



**Comune di Ozzero (MI)**

#### ELENCO DOCUMENTI

A - Relazione Tecnica Illustrativa;  
B - Relazione sul processo di depurazione, meccanica ed elettrica  
C - Relazione Geologica  
D - Relazione Geotecnica  
E - Relazione di Calcolo delle strutture  
F - Relazione sui Materiali  
G - Tabulati di calcolo  
H - Piano di manutenzione dell'opera  
I - Piano di sicurezza e di coordinamento  
L - Elenco dei prezzi unitari ed analisi  
M - Computo metrico estimativo  
N - Quadro economico  
O - Cronoprogramma  
P - Capitolato Speciale di Appalto e specifiche tecniche

#### ELENCO ELABORATI GRAFICI

E01 – Inquadramento territoriale  
E02 – Planimetria Generale  
E03 – Piano Quotato  
E04 – Rilievo dello stato di fatto  
E05 – Stato di progetto – Piante, Prospetti, Sezioni  
E06 – Stato di progetto – Sezioni Ambientali  
E07 – Stato di progetto – Demolizione e costruzione  
E08 – Stato di progetto – Locale Soffianti  
E09 – Stato di progetto – Progetto Strutturale – Ampliamento Locale Soffianti  
E10 – Stato di progetto – Progetto Strutturale – Nuovo Canale Grigliatura  
E11 – Stato di progetto – Schema meccanico e funzionale  
E12 – Stato di progetto – Linea 2 – Opere Meccaniche  
E13 – Stato di progetto – Pianta collegamenti elettrici  
E14 – Stato di progetto – Schemi elettrici unifilari

#### PROGETTO ESECUTIVO

**Lavori di ripristino della funzionalità della seconda linea di trattamento presso l'impianto di depurazione di Ozzero**

#### P - CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

**R.U.P**

Ing. Paola Arisi di CAP Holding, iscritto all'Ordine di Milano al n. 17724

#### PROGETTISTA

Ing. Mariarosaria Saulino – Interstudio  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano, Sez. A n. 29380;  
Arch. Silvano Carone – Interstudio  
Ordine Degli Architetti di Milano n. 14229

**PROG. 5712**

**FEBBRAIO 2014**

COMUNE DI OZZERO  
(Provincia di MILANO)

IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI OZZERO (MI)  
INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DELLA SECONDA LINEA DI TRATTAMENTO

PROGETTO ESECUTIVO

**SCHEMA DI CONTRATTO - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**  
**1<sup>a</sup> PARTE**

Milano, Febbraio 2014

*Il Responsabile del Procedimento*  
*dott. ing. Paola Arisi*

*I progettisti*  
*arch. Silvano Carone*  
*dott. ing. Mariarosaria Saulino*

## Sommario

<b>1. SCHEMA DI CONTRATTO .....</b>	<b>3</b>
1.1. ALLEGATI AL CONTRATTO .....	3
1.2. TERMINI DI ESECUZIONE, PENALI PER RITARDI, INCENTIVAZIONI .....	4
1.3. ALTRE PENALI .....	5
1.4. PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI - VARIAZIONI .....	6
1.5. CONSEGNA, SOSPENSIONI, PROROGHE, RIPRESE DEI LAVORI .....	6
1.5.1. SOSPENSIONI DEI LAVORI DISPOSTE DA TERZI .....	8
1.5.2. SOSPENSIONE DEI LAVORI PER INOSSERVANZA DELLE NORME DI SICUREZZA.....	9
1.6. ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	9
1.7. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI .....	20
1.8. LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI, MONITORAGGIO DEI LAVORI .....	20
1.9. DOCUMENTO UNICO DI REGOLARITÀ CONTRIBUTIVA E INTERVENTI SOSTITUTIVI.....	23
1.10. CONTROLLI .....	24
1.11. ULTIMAZIONE LAVORI, AVVIAMENTO, MODALITÀ E TERMINI DI COLLAUDO.....	24
1.12. TERMINI PER IL COLLAUDO FINALE .....	25
1.13. PRESA DEFINITIVA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI.....	25
1.14. GARANZIE PER I LAVORI E LE FORNITURE ESEGUITE .....	25
1.15. MODALITÀ DI SOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE .....	25
1.16. RECESSO DAL CONTRATTO.....	26
1.17. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO .....	26
1.18. EVENTUALI LAVORI NON PREVISTI.....	27
1.19. DANNI DI FORZA MAGGIORE.....	28
1.20. ESPROPRI, OCCUPAZIONI E DANNI .....	28
1.21. REVISIONE DELL'IMPORTO CONTRATTUALE .....	28
1.22. LA SICUREZZA .....	29
1.23. DICHIARAZIONI OBBLIGATORIE A PENA DI ESCLUSIONE .....	30
1.24. VERIFICHE PRELIMINARI ALLA STIPULA DEL CONTRATTO .....	32
1.25. IL SUBAPPALTO .....	32
1.26. LE GARANZIE DI GARA E CONTRATTUALI .....	34
1.26.1. GARANZIA A CORREDO DELL'OFFERTA.....	35
1.26.2. GARANZIA DI ESECUZIONE .....	35
1.26.3. GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE PER I LAVORI PUBBLICI .....	35
1.26.4. GARANZIA SULL'ANTICIPAZIONE E GARANZIA SUI SALDI.....	36
1.26.5. POLIZZA DI ASSICURAZIONE INDENNITARIA DECENNALE .....	36
<b>2. IL CAPITOLATO SPECIALE PARTE PRIMA – OGGETTO DELL'APPALTO.....</b>	<b>36</b>
2.1. ELENCO DELLE OPERE, DELLE FORNITURE E RELATIVI IMPORTI .....	36

## 1. SCHEMA DI CONTRATTO

### 1.1. Allegati al contratto

Nel seguito per **CODICE** si intende il Decreto Legislativo 12-4-2006 n. 163 e s.m.i. ; per **REGOLAMENTO** si intende il DPR 207/2010 e s.m.i.

Per l'esecuzione dei lavori, delle forniture e delle prestazioni richieste e dettagliate successivamente, saranno allegati al contratto i seguenti documenti o elaborati:

- A. il presente **capitolato speciale d'appalto parte prima e seconda**;
- B. il progetto **esecutivo** redatto dalla stazione appaltante completo di:

Documento	N°elab.	Scala
Relazione tecnica illustrativa	A	
Relazione sul processo di depurazione, meccanica ed elettrica	B	
Relazione Geologica	C	
Relazione Geotecnica	D	
Relazione di calcolo delle strutture	E	
Relazione sui materiali	F	
Tabulati di Calcolo	G	
Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti	H	
Elenco dei prezzi unitari ed analisi	L	
Computo metrico estimativo	M	
Quadro economico	N	
Cronoprogramma	O	
Capitolato Speciale di Appalto e specifiche tecniche	P	
Inquadramento territoriale	E01	1:1000
Planimetria generale	E02	1:1000
Piano quotato	E03	1:200
Rilievo Stato di Fatto	E04	1:100
Stato di Progetto – Piante, prospetti, sezioni	E05	1:100
Stato di Progetto – Sezioni ambientali	E06	1:100
Stato di Progetto – Demolizione e costruzione	E07	1:100
Stato di Progetto – Locale soffianti	E08	1:50
Stato di progetto – Progetto strutturale - Ampliamento Locale Soffianti	E09	1:10-1:20-1:25-1:50
Stato di Progetto – Progetto strutturale - Nuovo Canale Grigliatura	E10	1:20
Stato di Progetto – Schema Meccanico e Funzionale	E11	-
Stato di Progetto – Linea 2 - Opere Meccaniche	E12	1:50
Stato di Progetto – Pianta collegamenti elettrici	E13	1:100
Stato di Progetto – Schemi Elettrici Unifilari	E14	-

- C. Il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 100 del D.Lgs. 81/2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'art. 131, co. 2, lett. a) del Codice dei contratti e all'art. 100, co. 5 del D.Lgs. 81/2008, se accolte dal coordinatore per la sicurezza;
- D. Il piano operativo di sicurezza di cui all'art. 131, co. 2, lett. c), del Codice dei contratti, all'art. 89, co. 1, lett. h) del D.Lgs. 81/2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
- E. Il prezzo complessivo offerto dall'aggiudicatario (*lavori a corpo*);
- F. Le polizze di garanzia.

Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

1. il **D.M. 37 del 22-1-2008 in materia di attività di installazione impianti** con le successive modifiche e/o aggiornamenti;
2. Il **Codice dei contratti**;
3. il **D.P.R. 207/2010**, per quanto applicabile;
4. **D.Lgs. 9-4-2008 n. 81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro** con le modifiche e gli aggiornamenti intervenuti;
5. Il **Nuovo Codice della strada**, il D.P.R. 16-12-1992 n. 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" e il Decreto del ministero delle infrastrutture e trasporti del 10-7-2002, supplemento alla G.U. 226 del 26.9.2002, per tutti i lavori che si sviluppano sulle strade e sulle relative pertinenze;
6. il **D.Lgs. 3-4-2006 n. 152 "Norme in materia ambientale"**, con le successive modifiche e integrazioni per le norme applicabili ai lavori;
7. le leggi della Regione Lombardia in materia ambientale (**LR 12/2001 "Norme per l'incremento e la tutela del patrimonio ittico e l'esercizio della pesca nelle acque della Regione Lombardia"**, per scavi che comportano variazioni al regime idraulico dei corsi d'acqua, la **L.R.27/2004 "Tutela e valorizzazione delle superfici, del paesaggio e dell'economia forestale"** per le operazioni di taglio di zone individuate come bosco);
8. le leggi ed i regolamenti concernenti le opere della Regione Lombardia;
9. le disposizioni del **Codice Civile**;
10. Il **Regolamento edilizio** (con le relative norme tecniche) del comune dove si realizza l'opera.

Tutto ciò è da ritenersi valido indipendentemente dal fatto che, nel contratto e nel capitolato speciale, talune norme dei testi suddetti siano o meno esplicitamente richiamate ovvero siano richiamate in parte, dovendosi le norme predette e le relative modificazioni considerare sempre integrative delle pattuizioni contenute nel contratto e delle prescrizioni del capitolato speciale.

### **1.2. Termini di esecuzione, penali per ritardi, incentivazioni**

Il tempo utile per **dare ultimati i lavori** sarà di **110** giorni naturali consecutivi, decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori. Tale tempo comprende i seguenti periodi:

- il periodo di interruzione per avversità meteorologiche (valutato in **TRENTA** giorni). In caso di andamento stagionale più favorevole non si procederà tuttavia a riduzioni del tempo concesso;
- il periodo necessario per la presentazione all'ufficio tecnico comunale della denuncia dei cementi armati e del progetto elettrico.
- Il periodo necessario per il "coordinamento servizi" per assumere le necessarie informazioni di dettaglio da parte dei gestori dei servizi interrati sulla loro posizione nel sottosuolo (attività da intendersi come perfezionamento di quella già condotta da CAP Holding in fase progettuale).

PROGETTO ESECUTIVO – CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 _Febbraio 2014	pag. 4 di 40

Per il ritardato adempimento delle obbligazioni assunte dagli esecutori di lavori pubblici, è stabilita una penale in misura giornaliera dell'**1 per mille dell'ammontare netto contrattuale**, e comunque complessivamente non superiore al **10 per cento dell'importo netto contrattuale**. La penale è comminata dal *responsabile del procedimento*, sulla base delle indicazioni fornite dal *direttore dei lavori*.

Il *direttore dei lavori* riferirà tempestivamente al *responsabile del procedimento* in merito agli eventuali ritardi nell'andamento dei lavori rispetto al programma di esecuzione. Qualora il ritardo nell'adempimento determinasse un importo massimo della penale superiore all'importo previsto al limite indicato, il *responsabile del procedimento* promuoverà l'avvio delle procedure previste dal **REGOLAMENTO**.

La penale sopra indicata trova applicazione anche in caso di ritardo:

- a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi, di cui al punto 1.5;
- b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti;
- c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;

La penale irrogata alla lett. a), è disapplicata se l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori di cui al punto 1.3.

La penale di cui alla lett. b), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui alla lett. c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.

Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.

L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni od ulteriori oneri sostenuti dalla Società Appaltante a cagione dei ritardi.

Non è contemplato il pagamento di alcun premio di accelerazione per il minore tempo impiegato rispetto al tempo utile di cui al primo capoverso del presente articolo.

### **1.3. Altre penali**

Oltre alla penale per il ritardo nell'esecuzione dei lavori, sono stabilite le seguenti penalità:

- Per mancanza o cattivo stato di conservazione dei cartelli informativi dei lavori, sarà applicata all'impresa una penale di € 130,00. Sarà inoltre applicata una penale di € 25,00 al giorno dal giorno della constatata inadempienza fino a quello del posizionamento o riparazione del cartello mancante/deteriorato. L'importo delle penali sarà applicato sul primo certificato utile di acconto.
- Per mancata delimitazione del cantiere e/o di mancata esposizione della segnaletica diurna e/o notturna sarà applicata una **penale di € 260 per ogni infrazione riscontrata**.
- Per ogni giorno di ritardo nell'esecuzione dei ripristini e/o nel caso di ripristino non regolarizzato a dovere sarà applicata una **penale di € 100/giorno**.

#### **1.4. Programma di esecuzione dei lavori - variazioni**

Ai sensi dell'art. 43, co. 10 del D.P.R. 207/2010, entro 20 (venti) giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Il programma dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla Società Appaltante, mediante semplice ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- per precise esigenze di erogazione del servizio idrico integrato;
- per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Società Appaltante;
- per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Società Appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Società Appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Società Appaltante;
- per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- su richiesta del coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere.

**Nell'ambito del programma di esecuzione dei lavori**, l'appaltatore avrà la facoltà di svilupparli nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale e nei termini intermedi del programma stesso, purché tale sviluppo non sia pregiudizievole alla buona riuscita dei lavori stessi ed agli interessi dell'amministrazione. L'amministrazione si riserva comunque il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un termine prestabilito o di disporre l'esecuzione dei lavori con l'ordine che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna di forniture escluse dall'appalto, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi. Per quanto riguarda la durata giornaliera dei lavori, la stessa non potrà superare le 10 ore/giorno, comprensive di un'ora di intervallo.

#### **1.5. Consegna, sospensioni, proroghe, riprese dei lavori**

L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine di anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una

PROGETTO ESECUTIVO – CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 _Febbraio 2014	pag. 6 di 40



nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

**In nessun caso si procede alla consegna dei lavori in attesa della stipulazione del contratto (consegna d'urgenza) se il responsabile del procedimento e l'esecutore non abbiano concordemente dato atto, con verbale da entrambi sottoscritto, ai sensi dell'art. 106 comma 3 del DPR 207/2010, del permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori,** con riferimento a:

- accessibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori secondo le indicazioni risultanti dagli elaborati progettuali;
- assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'approvazione del progetto;
- conseguente realizzabilità del progetto anche in relazione al terreno, al tracciamento, al sottosuolo ed a quanto altro occorre per l'esecuzione dei lavori.

Il *direttore dei lavori* comunica all'appaltatore il giorno ed il luogo in cui deve presentarsi per ricevere la consegna dei lavori, munito del personale idoneo nonché delle attrezzature e materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della stazione appaltante.

In caso di consegna in via d'urgenza, il *direttore dei lavori* tiene conto di quanto predisposto o somministrato dall'appaltatore, per rimborsare le relative spese nell'ipotesi di mancata stipula del contratto.

Effettuato il tracciamento, sono collocati picchetti, capisaldi, sagome, termini ovunque si riconoscano necessari. L'appaltatore è responsabile della conservazione dei segnali e capisaldi.

**Dalla data del verbale di consegna decorre il termine utile per il compimento dell'opera o dei lavori.**

Qualora circostanze speciali impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, il direttore dei lavori ne ordinerà la sospensione, indicando le ragioni e l'imputabilità anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna. Il responsabile del procedimento potrà, per ragioni di pubblico interesse o necessità, ordinare la sospensione dei lavori nei limiti e con gli effetti previsti dal **REGOLAMENTO**.

Nel verbale di sospensione è inoltre indicato lo stato di avanzamento dei lavori, le opere la cui esecuzione rimane interrotta e le cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, la consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.

Nel corso della sospensione, il direttore dei lavori disporrà visite al cantiere ad intervalli di tempo non superiori a novanta giorni, accertando le condizioni delle opere e la consistenza della mano d'opera e dei macchinari eventualmente presenti e dando, ove occorra, le necessarie disposizioni al fine di contenere macchinari e mano d'opera nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite e facilitare la ripresa dei lavori.

**Ove, successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'appaltatore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvederà alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili in conseguenza di detti impedimenti, dandone atto in apposito verbale.**

Le contestazioni dell'appaltatore in merito alle sospensioni dei lavori devono essere iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori.

Tra le circostanze che impediscono la prosecuzione dei lavori è compresa la necessità di procedere a varianti in corso d'opera.



Non saranno invece generalmente concesse sospensioni per avversità meteorologiche in quanto occorre verificare che le condizioni avverse abbiano temporalmente superato quanto previsto in sede di calcolo del tempo dato. Se il tempo previsto per avversità meteorologiche è già stato superato, si potranno concedere sospensioni per tali motivi; se la verifica avesse esito positivo dopo il verificarsi degli eventi, si potranno riconoscere proroghe.

Al cessare delle cause che hanno determinato la sospensione, quando la direzione lavori non abbia ordinato la ripresa, l'appaltatore potrà diffidare il *responsabile del procedimento* perché ordini al *direttore dei lavori* la ripresa.

Nel caso che si rendessero necessarie sospensioni dei lavori (programmate o non programmate) l'aggiudicatario, alla ripresa dei lavori, potrà richiedere solo il pagamento degli oneri di trasporto delle attrezzature e dei mezzi d'opera che, durante la sospensione, fossero stati allontanati dal cantiere stesso; nessun onere verrà riconosciuto per le attrezzature e mezzi d'opera lasciati nel cantiere durante la sospensione o nel caso di cantieri mobili.

**L'appaltatore che, per cause a lui non imputabili, non sia in grado di ultimare i lavori nel tempo dato, può richiederne la proroga con istanza al *responsabile del procedimento* (che si pronuncia entro 30 giorni dal ricevimento) da farsi con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale.**

#### **1.5.1. Sospensioni dei lavori disposte da terzi**

Al verificarsi di alcune circostanze le sospensioni dei lavori potranno essere disposte da terzi che ne hanno la facoltà in base al Dlgs 81/2008 (Testo Unico sulla sicurezza). Gli organi di vigilanza del Ministero del lavoro e della previdenza sociale, anche su segnalazione delle amministrazioni pubbliche secondo le rispettive competenze, possono adottare provvedimenti di sospensione di un'attività imprenditoriale qualora riscontrino l'impiego di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria in misura pari o superiore al 20 per cento del totale dei lavoratori presenti sul luogo di lavoro, nonché in caso di gravi e reiterate violazioni in materia di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro individuate con decreto del Ministero del lavoro e della previdenza sociale. In attesa della adozione decreto, le violazioni in materia di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro che costituiscono il presupposto per l'adozione del provvedimento di sospensione dell'attività imprenditoriale sono quelle riportate nell'Allegato I:

##### **Violazioni che espongono a rischi di carattere generale**

- Mancata elaborazione del documento di valutazione dei rischi;
- Mancata elaborazione del Piano di Emergenza ed evacuazione
- Mancata formazione ed addestramento
- Mancata costituzione del servizio di prevenzione e protezione e nomina del relativo responsabile;
- Mancata elaborazione piano operativo di sicurezza (POS);

##### **Violazioni che espongono al rischio di caduta dall'alto**

- Mancato utilizzo del dispositivo di protezione individuale contro le cadute dall'alto;
- Mancanza di protezioni verso il vuoto.

##### **Violazioni che espongono al rischio di seppellimento**

- Mancata applicazione delle armature di sostegno, fatte salve le prescrizioni desumibili dalla relazione tecnica di consistenza del terreno.

##### **Violazioni che espongono al rischio di elettrocuzione**

- Lavori in prossimità di linee elettriche in assenza di disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi;
- Presenza di conduttori nudi in tensione in assenza di disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi;

- Mancanza protezione contro i contatti diretti ed indiretti (impianto di terra, interruttore magnetotermico, interruttore differenziale).

#### **Violazioni che espongono al rischio d'amianto**

- Mancata notifica all'organo di vigilanza prima dell'inizio dei lavori che possono comportare il rischio di esposizione ad amianto.

La facoltà di sospendere i lavori spetta anche agli organi di vigilanza delle aziende sanitarie locali, con riferimento all'accertamento della reiterazione delle violazioni della disciplina in materia di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro.

Le sospensioni dell'attività disposte dagli organi citati non saranno computate ai fini del calcolo dell'ultimazione in tempo utile dei lavori, trattandosi di sospensioni imputabili all'impresa.

Il provvedimento di sospensione può essere revocato da parte dell'organo di vigilanza che lo ha adottato e la legge fissa le condizioni per la revoca del provvedimento.

#### **1.5.2. Sospensione dei lavori per inosservanza delle norme di sicurezza**

In caso di inosservanza di norme in materia di sicurezza o in caso di pericolo imminente per i lavoratori, il coordinatore per l'esecuzione dei lavori o il responsabile dei lavori ovvero il committente, potrà ordinare la sospensione dei lavori, disponendone la ripresa solo quando sia di nuovo assicurato il rispetto della normativa vigente e siano ripristinate le condizioni di sicurezza e igiene del lavoro.

Per sospensioni dovute a pericolo grave ed immediato il committente non riconoscerà alcun compenso o indennizzo all'appaltatore.

La durata delle eventuali sospensioni dovute ad inosservanza dell'appaltatore delle norme in materia di sicurezza, non comporterà uno slittamento dei tempi di ultimazione dei lavori previsti dal contratto.

#### **1.6. Oneri a carico dell'appaltatore**

Sono a carico dell'impresa, oltre a quanto previsto nel **CAPITOLATO GENERALE e speciale** i seguenti oneri e obblighi:

1. attuare nei confronti dei lavoratori dipendenti occupati nei lavori e, nel caso di cooperative, anche nei confronti dei soci, condizioni normative e retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro applicabili alla data delle offerte, alla categoria dei lavori, alla località in cui si svolgono i lavori nonché le condizioni risultanti dalle successive modifiche ed integrazioni ed in generale da ogni altro contratto collettivo applicabile nelle località che per la categoria venga successivamente stipulato. L'impresa si obbliga altresì a continuare ad applicare i sopra indicati contratti collettivi anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione. I suddetti obblighi vincolano l'impresa anche nel caso che la stessa non sia aderente alle assicurazioni stipulanti o receda da esse. Osservare le norme dei contratti collettivi e delle leggi e dei decreti relativi alle varie assicurazioni degli operai contro gli infortuni sul lavoro;
2. la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal presente Capitolato Speciale o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'art. 1659 del codice civile;

3. le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal presente Capitolato Speciale;
4. assumersi la responsabilità in rapporto alla stazione appaltante della osservanza delle norme di cui ai precedente articolo da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti anche nel caso in cui il contratto non disciplini il subappalto. Il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della stazione appaltante;
5. l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
6. fornire, a propria cura e spese, al *direttore dei lavori* quindicinalmente a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna dei lavori, tutte le notizie relative all'impiego della manodopera ed un'esplicita dichiarazione da cui risulti o meno l'affidamento della custodia, nonché la qualifica di guardia particolare giurata (ex art. 22 legge 13/9/82 e successive modifiche e/o integrazioni). Per ogni giorno di ritardo all'inoltro delle suddette notizie, verrà applicata una multa del 10% della penalità prevista per il ritardo nell'esecuzione dei lavori, salvo i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati in analogia a quanto suggerisce il capitolato generale d'appalto, in ordine alle irregolarità di gestione e per le gravi inadempienze contrattuali.
7. provvedere a propria cura e spese alla custodia diurna e notturna dei cantieri, (materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso, sia dell'impresa sia ricevuti in consegna dall'appaltante) che in ogni caso deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata (ex art. 22 legge 13/9/1982). La vigilanza si intende estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori e al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo, salvo quanto oggetto di eventuale consegna anticipata.
8. **munire, nell'ambito dei cantieri il personale occupato di apposita tessera di riconoscimento. Nell'ambito dello svolgimento di attività in regime di appalto o subappalto, il personale occupato dall'impresa appaltatrice o subappaltatrice deve essere munito di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, l'indicazione del datore di lavoro, la data di assunzione e, in caso di subappalto, la relativa autorizzazione. Nel caso di lavoratori autonomi, la tessera di riconoscimento deve contenere anche l'indicazione del committente. I lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento. Tale obbligo grava anche in capo ai lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nel medesimo luogo di lavoro, i quali sono tenuti a provvedervi per proprio conto. I datori di lavoro con meno di dieci dipendenti possono assolvere all'obbligo mediante annotazione, su apposito registro vidimato dalla direzione provinciale del lavoro territorialmente competente, da tenersi sul luogo di lavoro, degli estremi del personale giornalmente impiegato nei lavori. Nel computo delle unità lavorative si tiene conto di tutti i lavoratori impiegati a prescindere dalla tipologia dei rapporti di lavoro instaurati, ivi compresi quelli autonomi.**
9. eseguire i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione dei cantieri attrezzati in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere, provvedere alla recinzione del cantiere stesso con solido stecconato

in legno, in muratura o metallico, secondo quanto verrà richiesto dalla direzione lavori, nonché effettuare la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette. L'onere di formazione del cantiere comprende la formazione delle piste di accesso, la preparazione delle aree destinate allo stoccaggio dei materiali (dell'impresa o forniti dall'appaltante), il mantenimento degli scoli delle acque e di ogni canalizzazione esistente. **Prima di iniziare gli scavi l'impresa dovrà accertarsi con qualsiasi mezzo della possibilità di seguire il percorso di progetto, restando a suo carico la chiusura degli scavi e il loro rifacimento in posizione più idonea. Qualora il fondo dello scavo non desse sufficienti garanzie di stabilità e consistenza, l'impresa dovrà informare la direzione lavori per i provvedimenti del caso. Per scavi in adiacenza di fabbricati l'impresa dovrà adottare tutte le necessarie precauzioni per evitare danni alle fondazioni o al piano di appoggio delle stesse e predisporrà documentazione fotografica degli edifici; nel caso che i fabbricati presentino lesioni, l'impresa dovrà informare la direzione lavori per la redazione dello stato di consistenza e l'adozione dei provvedimenti più opportuni.**

10. **Informare immediatamente la direzione Lavori nel caso che il materiale proveniente dagli scavi dovesse risultare inquinato. In questi casi i lavori di scavo devono essere fermati e deve essere data immediata comunicazione all'ARPA competente per territorio. La DL predisporrà un piano di lavoro per la caratterizzazione del terreno e farà eseguire le opportune analisi. I lavori potranno riprendere solo con impresa avente SOA OG12 ed iscrizione all'Albo Nazionale Gestori Ambientali nella Categoria 9 "bonifica siti"; nel caso che l'aggiudicatario non possedesse tali requisiti, la DL predisporrà quanto necessario per la prosecuzione dei lavori.**
11. fornire gli strumenti metrici e topografici e le prestazioni di manodopera necessarie per l'esecuzione di rilievi e misurazioni relative alle operazioni di consegna, verifica e contabilità lavori, nonché consegnare alla direzione lavori le restituzioni grafiche dei rilievi sia in forma cartacea che digitale (files .dwg/.dxf, compresi files .ctb); tutti i rilievi saranno riferiti a capisaldi IGM, con monografia descrittiva degli stessi.
12. Redigere e consegnare al direttore lavori, entro 10 giorni dal termine degli stessi, gli **elaborati tecnici e grafici as-built** secondo le seguenti indicazioni:
  - Copia cartacea firmata dell'as-built;
  - Copia digitale GEOREFENZATA in formato dwg che ricalchi l'esempio allegato alla presente. L'as-built si dovrà dunque presentare nell'aspetto simile alle planimetrie aziendali con la rete di nuova posa indicata in colore rosso e distinzione della tipologia (per le opere di fognatura) descritta tramite testo vicino alla linea. Per la produzione del documento l'impresa dovrà utilizzare la cartografia fornita da Cap Holding (base +reti esistenti +legenda acquedotto/fognatura), riportare la rete realizzata in un layer apposito come nell'esempio fornito, utilizzare, per gli elementi puntuali della rete realizzata, la simbologia utilizzata nelle legende Cap Holding (questo dovrebbe rendere più immediata la lettura dell'as built alla direzione lavori durante il collaudo in campo), riportare nell'as built gli altri sottoservizi (a discrezione dell'impresa), utilizzare simbologia a propria discrezione per rappresentare gli eventuali elementi puntuali visibili degli altri sottoservizi ed esclusivamente per la fognatura, compilare la monografia delle camerette posate come da esempio fornito.
  - Shape file redatto secondo le specifiche del: D.G.R. 21/11/2007 n.8/5900, R.R. n.6 del 15/02/2010.

Sarà onere della Stazione Appaltante, per tramite del Direttore Lavori, trasmettere all'impresa Appaltatrice la seguente documentazione:

- cartografia di base (base, rete acquedotto, rete fognatura, legenda acquedotto/fognatura), utile per la simbologia degli elementi puntuali delle reti e per il layout di rappresentazione delle reti esistenti;
- modello di monografia camerette in formato dwg;
- monografia compilata di esempio;
- as-built di esempio formato dwg.

13. fornire fotografie delle opere in corso, nei vari periodi d'appalto, nel numero e nelle dimensioni che saranno indicate dalla direzione lavori. **Per quanto attiene alle opere in cemento armato, non si darà inizio ai getti finché le armature metalliche non saranno state controllate dal direttore dei lavori strutturali e fotografate: le fotografie saranno in formato digitale e dovranno riguardare tutti i punti significativi delle armature stesse: copia delle fotografie sarà consegnata in stampa e in formato informatico al direttore dei lavori strutturali e al direttore dei lavori della committenza.**
14. impiegare nei cantieri un locale ad uso ufficio del personale di direzione ed assistenza, arredato, illuminato e rinfrescato/riscaldato, nonché costituire un idoneo laboratorio di cantiere completo delle apparecchiature per tutte le prove prescritte, compresa pure ogni spesa per materiale e personale necessari.
15. osservare le norme vigenti in materia di polizia mineraria per cave e miniere; espletare le pratiche necessarie per ottenere le concessioni relative alle estrazioni dai pubblici corsi d'acqua dei materiali necessari; **osservare le norme vigenti sui rifiuti speciali.**
16. provvedere alle segnalazioni diurne e notturne mediante appositi cartelli, fanali, staccionate, parapetti o simili nei tratti stradali interessati dai lavori e dove si svolge il traffico, per l'incolumità delle persone, animali e cose secondo l'osservanza delle norme di polizia stradale di cui al codice della strada vigente.
17. osservare tutte le leggi, regolamenti, circolari ecc., vigenti o emanate in corso d'opera. Verificandosi i casi previsti dal D.M. 37-2008, l'impresa è tenuta ad assolvere tutti gli obblighi derivanti dalla predetta legge in merito alla sicurezza degli impianti; a lavori ultimati l'impresa dovrà rilasciare dichiarazione di conformità. Per apparecchiature acquistate da terzi, l'aggiudicatario dovrà richiedere la dichiarazione di conformità del fornitore e allegarla alla dichiarazione di conformità dell'impianto. Nel caso che si rendesse necessario presentare un progetto, l'aggiudicatario dovrà predisporre tutti gli atti, compreso il progetto esecutivo (eventualmente utilizzando quello fornito in sede d'appalto). A fine lavori l'aggiudicatario predisporrà tutta la documentazione necessaria per la denuncia delle messe a terra (compresa la planimetria dell'impianto di messa a terra) e degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche (se realizzati). Prima della consegna e della messa in servizio dell'impianto elettrico, l'installatore deve eseguire le verifiche per accertare la corrispondenza alla norme CEI 64.8/6; in particolare sono prescritte le seguenti operazioni:

controlli a vista:

protezione contro i contatti diretti ed indiretti - verifica delle condutture in riferimento alla loro portata ed alla caduta di tensione - taratura dispositivi di protezione - disposizione apparecchi di sezionamento e comando - identificazione di tutti i conduttori - idoneità componenti elettrici in relazione alle condizioni

ambientali - schemi elettrici e cartelli monitori - identificazione dei circuiti - idoneità delle connessioni - presenza ed adeguatezza dei conduttori di protezione- accessibilità all'impianto per manutenzioni

prove

continuità conduttori di terra ed equipotenziali - resistenza di isolamento F+N/PE - protezione mediante sistemi selv o pelv o mediante separazione elettrica\_ protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione - polarità (nei circuiti TN-C, l'interruttore unipolare deve essere inserito sul conduttore di fase) - ordine delle fasi- funzionamento - caduta di tensione - resistenza di terra

Per le operazioni precedenti, l'installatore compilerà apposito rapporto di verifica sulla base del modello presente nella guida CEI 03 che allegnerà alla dichiarazione di conformità dell'impianto.

18. osservare le norme di leggi e decreti relative alle assicurazioni degli operai contro gli infortuni sul lavoro, contro la disoccupazione involontaria, l'invalidità e la vecchiaia, contro le malattie ecc. Non si darà luogo all'emissione di alcun certificato di pagamento se prima l'appaltatore non abbia presentato le polizze assicurative. Tale obbligo riguarda anche tutti i subappaltatori.
19. assumersi la responsabilità della buona esecuzione e della manutenzione delle opere eseguite fino al collaudo finale. Assumersi l'onere della garanzia delle opere secondo quanto indicato in altra parte del presente documento.
20. consentire l'uso anticipato delle opere che venissero richieste dalla direzione lavori senza diritto a particolari compensi. L'impresa potrà solo richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantita dai possibili danni che potessero derivare. Entro 30 giorni dal certificato di ultimazione l'appaltatore dovrà sgombrare il cantiere dei materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà.
21. assicurare contro gli incendi tutte le opere e il cantiere dall'inizio dei lavori e fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre ditte.
22. pagare le tasse e tutti gli altri oneri per concessioni comunali (licenza di occupazione temporanea di suolo pubblico, di passi carrabili, ecc.) nonché ogni tassa presente e futura inerente ai materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per l'allacciamento alla civica fognatura.
23. garantire la pulizia quotidiana delle opere in costruzione e delle vie di transito al cantiere, comprese quelle esterne al cantiere, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte. **E' sempre vietata l'accensione di fuochi nel cantiere per incenerire materiali di rifiuto.** I rifiuti indirettamente prodotti dall'esecuzione quali recipienti, stracci e/o carta imbevuti di solventi, oli esausti, e comunque qualsiasi tipo di contenitore a qualsiasi scopo destinato e qualsiasi tipo di rifiuto non inerte, dovranno essere smaltiti ad esclusivi onere e cura dell'appaltatore che si assume tutte le responsabilità penali e civili derivanti dall'inosservanza delle Leggi riguardanti la movimentazione, il trasporto e lo smaltimento dei rifiuti.
24. garantire il libero accesso al cantiere e il passaggio nello stesso – nel rispetto delle norme di sicurezza- alle persone addette e a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori e alle persone o mezzi che eseguono lavori per conto della stazione appaltante, nonché, a richiesta della direzione lavori, l'uso parziale o totale da parte di dette imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni



provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che la stazione appaltante intenderà eseguire direttamente, ovvero a mezzo di altre ditte, dalle quali, come dall'amministrazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.

25. provvedere a propria cura e spese e sotto la sua completa responsabilità al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito situati all'interno del cantiere o a piè d'opera, secondo le disposizioni della direzione lavori, nonché alla buona conservazione e alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte incaricate dalla stazione appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore. **Le aree di deposito temporaneo dei materiali, come pure le aree di ricovero dei mezzi operativi e le aree di edificazione delle baracche di cantiere saranno reperate a cura e spese dell'aggiudicatario.**
26. adottare nell'esecuzione di tutti i lavori i procedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati. Ogni responsabilità civile e penale in caso di infortuni ricadrà pertanto sull'impresa, restandone sollevata l'amministrazione, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza, a qualsiasi ragione debba imputarsi l'incidente.
27. assumersi l'onere delle spese di contratto, di registrazione e dei bolli; l'I.V.A., regolata secondo le vigenti norme, sarà a carico della stazione appaltante; **sono pure a carico dell'aggiudicatario tutti i valori bollati da apporre sui documenti di contabilità.**
28. conservare a propria cura e spese tutte le opere incontrate durante gli scavi, quali scoli d'acqua, allacciamenti ai servizi, tombini, fognoli, cavi, ecc.
29. provvedere a propria cura e spese al deposito di tutta la documentazione richiesta dagli organi preposti, per quanto attiene alle opere in cemento armato o in ferro o strutturali in genere. La relazione di calcolo e gli elaborati grafici da presentare ai competenti organi sarà prodotta a cura e spese dell'impresa. L'impresa deve avere un proprio *direttore dei lavori* per i cementi armati e per le costruzioni in genere, abilitato all'esercizio della professione, il quale provvederà ai controlli di legge (controlli di dosaggi, impasti, prelievo di campioni da analizzare, ecc.) e si assumerà tutte le responsabilità di legge inerenti e conseguenti. Il direttore dei lavori per le strutture adempirà altresì a tutti gli obblighi previsti dal DM 2008 "Norme Tecniche per le costruzioni" (accettazione dei materiali e dei prodotti per le strutture, vigilanza sulla produzione di componenti prefabbricati, verifica dei programmi di controllo della qualità ecc..). Nel segnalare alla stazione appaltante il suo nominativo, l'impresa alleggerà una dichiarazione dello stesso per accettazione dell'incarico. Prima dell'inizio lavori l'impresa presenterà a sua cura e spese all'ente preposto la denuncia delle opere in c.a. e avviso di inizio lavori. Copia di tutti gli elaborati verrà consegnata al *direttore dei lavori* della stazione appaltante. La parcella del collaudatore dei cementi armati sarà a carico della Stazione Appaltante;
30. provvedere a propria cura e spese al deposito di tutta la documentazione eventualmente richiesta dagli organi preposti.
31. eseguire presso gli istituti autorizzati tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori sui materiali o sui terreni, compreso il prelievo di campioni. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni fino all'ultimazione dei lavori nei modi più idonei a preservarne l'autenticità. L'aggiudicatario






dovrà **sostenere tutte le spese per le operazioni di collaudo e di approntamento ed esecuzione delle prove.**

32. garantire all'appaltante **la proprietà dei manufatti trovati negli scavi , delle terre e degli inerti.** Il ritrovamento di manufatti artistici o di valore storico deve essere immediatamente comunicato alla stazione appaltante. L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli, senza autorizzazione della stazione appaltante. Tutti i materiali ritrovati (e non spettanti allo Stato) resteranno di proprietà della stazione appaltante senza alcun compenso per l'impresa, con l'eccezione solo delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità e il diligente recupero. Tutti i materiali **(aridi e non)** provenienti da scavi e demolizioni sono di proprietà dell'appaltante. **Gli inerti e le terre ricavati dagli scavi sono tutti di proprietà della stazione appaltante.**
33. garantire assistenza tecnica al *direttore dei lavori (o a personale da questo incaricato)*, per la tenuta del giornale dei lavori e del brogliaccio del libretto delle misure mettendo a disposizione uomini, strumenti e mezzi per l'esecuzione dei rilievi.
34. assumersi l'onere delle spese per il trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera; i mezzi di trasporto che lasciano l'area di cantiere si immettono su strade pubbliche o private, dovranno essere puliti da fango e sporcizia attaccata al corpo e alle ruote dei veicoli; i mezzi in arrivo o in uscita dall'area di lavoro dovranno essere caricati in modo da evitare caduta di materiali o detriti sulle strade. Il materiale caduto accidentalmente su aree pubbliche o private dovrà essere rimosso immediatamente e l'area dovrà essere pulita. Sono a carico dell'aggiudicatario anche le spese per le vie di accesso al cantiere; nel caso che il raggiungimento del cantiere implichi la costruzione di una strada provvisoria, l'impresa dovrà provvedervi a sua cura e spese; a lavori ultimati la strada dovrà essere demolita e ripristinata nello stato primitivo; se la strada o le opere di accesso sono utili alla stazione appaltante, questa potrà ordinarne la conservazione, corrispondendo all'impresa un equo compenso. Sono a carico dell'aggiudicatario anche le spese per le provviste di energia elettrica, di gas, di linee telefoniche, di acqua, ecc. **Sono a carico dell'aggiudicatario anche tutte quelle opere accessorie necessarie per la realizzazione dei lavori come deviazioni del traffico, cancellazione o modifica di segnaletica (orizzontale e verticale) esistente, creazione di nuova segnaletica provvisoria (orizzontale e verticale), creazione di piste provvisorie per il traffico quando non siano disponibili le usuali carreggiate ecc, sia per quanto riguarda i costi delle lavorazioni, forniture e prestazioni aggiuntive, sia per quanto attiene al rallentamento e quindi alla minor resa del cantiere.**
35. effettuare il taglio di alberi, la estirpazione di ceppaie, di arbusti, di siepi e cespugli nelle zone interessate dai lavori e la consegna dei materiali di risulta, di valore commerciale, alla stazione appaltanti nei siti da questa indicati. L'impresa dovrà operare con cautela nei confronti delle specie vegetali prossime ai lavori al fine di garantirne la conservazione.
36. **garantire di essere pervenuta regolarmente in possesso di tutti i materiali e di tutti i manufatti previsti per l'esecuzione dei lavori; la stazione appaltante potrà in ogni momento richiedere la documentazione comprovante l'acquisto regolare (anche sotto il profilo fiscale). Nel caso che l'impresa non possa dimostrare il regolare acquisto, la stazione appaltante si riserva di liquidare soltanto la posa in opera (nel caso di prezzo di fornitura e posa, si procederà con analisi allo scorporo del costo di fornitura).**
37. consegnare, per quanto riguarda la fornitura di macchinari, la seguente documentazione:

PROGETTO ESECUTIVO – CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 _Febbraio 2014	pag. 15 di 40

- relazione dettagliata illustrativa di quanto proposto con particolari descrittivi
- grafico degli impianti con schema dell'impianto elettrico di luce e/o di forza
- indicazione delle provenienze e cataloghi delle ditte fornitrici
- dati relativi ad assorbimenti, consumi, sfasamenti, rendimenti, ecc.
- verbale di collaudo in officina di ogni macchinario fornito
- dichiarazione di osservanza delle norme in vigore specialmente le norme CEI

38. installare a sua cura e spese le apposite tabelle indicative dei lavori, senza compenso alcuno, fino al collaudo finale. I contenuti e le caratteristiche dei cartelli di cantiere dovranno essere conformi a quanto previsto dalla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 01/06/1990, n. 1729/UL. In tali tabelle andranno indicati anche gli estremi identificativi delle imprese subappaltatrici. Il cartello avrà le dimensioni necessarie per contenere, chiaramente leggibili tutte le scritte necessarie: in ogni caso è stabilita una misura minima di metri 1 per 2 m di altezza. Il cartello (del quale è fornito un esempio) sarà retto da due sostegni e posizionato ad una altezza di metri 2 (dal bordo più basso al suolo); in alto a sinistra dovrà sempre essere riportato il logo aziendale. Il cartello dovrà riportare gli estremi identificativi di tutte le figure professionali interessate con l'avvertenza che, nel caso un tecnico ricopra più incarichi, il nominativo potrà essere indicato una sola volta, raggruppando tutti gli incarichi a lui conferiti. Tanto i cartelli che le armature di sostegno saranno eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto e saranno mantenuti in questo stato fino al collaudo dei lavori. Per la mancanza o il cattivo stato di conservazione dei cartelli sarà applicata all'impresa una apposita penale. Il cartello conterrà gli estremi identificativi dei finanziatori, nella forma che sarà richiesta da questi e quindi anche con l'apposizione di apposito logo; l'esempio che segue riporta uno schema di cartello. **Il cartello conterrà anche il numero telefonico dell'impresa per il servizio di reperibilità richiesto per tutta la durata dei lavori.**  
**E' fatto obbligo all'impresa di tenere costantemente aggiornato il/i suddetto/i cartello/i.**

 <b>CAP</b> 		
<b>CAP HOLDING S.p.A.</b>		
<b>VIA DEL MULINO, 2 - EDIFICIO U10 - 20090 ASSAGO (MI)</b>		
<b>OGGETTO :</b>		
Interventi di ripristino della funzionalità della seconda linea di trattamento presso l'impianto di depurazione di Ozzero - Cod. Prog. 5712		
<b>COMMITTENTE :</b>		
CAP HOLDING SPA, Via Del Mulino 2 - 20090 ASSAGO (MI)		
<b>IMPRESA ESECUTRICE :</b>	<b>Logo</b> Via XXXXXX - XXXXXXXXXXXX (XX) Tel XX/XXXXXXXX - Fax XX/XXXXXXXX P.IVA XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
<b>DIRETTORE TECNICO :</b>	Geom. XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXX Cell. XXX/XXXXXXX	
<b>RESPONSABILE DI CANTIERE:</b>	Geom. XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXX Cell. XXX/XXXXXXX	
<b>RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :</b>	Dott. Ing. Paola Arisi	
<b>PROGETTISTA GENERALE :</b>	Dott. Ing. Maria Rosaria Saulino - Dott. Arch. Silvano Carone	
<b>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:</b>	Dott. Ing. Paola Arisi	
<b>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE ESECUTIVA:</b>		
<b>DIRETTORE DEI LAVORI :</b>	Dott. Ing. XXXXXXX	
<b>IMPORTO CONTRATTUALE:</b>	€	ONERI DI SICUREZZA INCLUSI
<b>SUBAPPALTATORI:</b>	<b>Logo</b> Via XXXXXX - XXXXXXXXXXXX (XX) Tel XX/XXXXXXXX - Fax XX/XXXXXXXX P.IVA XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  <b>Logo</b> Via XXXXXX - XXXXXXXXXXXX (XX) Tel XX/XXXXXXXX - Fax XX/XXXXXXXX P.IVA XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
<b>DATA INIZIO LAVORI :</b>	<b>TEMPO UTILE : xx gg</b>	<b>DATA ULTIMAZIONE :</b>
		 <b>CAP</b>

**Nota bene:** per quanto previsto dalla normativa sugli impianti (D.M. 22 gennaio 2008, n. 37) sul cartello va sempre riportato il nominativo dell'impresa che realizza gli impianti previsti dal medesimo decreto e cioè:

- impianti di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione, utilizzazione dell'energia elettrica, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, nonché gli impianti per l'automazione di porte, cancelli e barriere;
- impianti radiotelevisivi, le antenne e gli impianti elettronici in genere;
- impianti di riscaldamento, di climatizzazione, di condizionamento e di refrigerazione di qualsiasi natura o specie, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e delle condense, e di ventilazione ed aerazione dei locali;
- impianti idrici e sanitari di qualsiasi natura o specie;
- impianti per la distribuzione e l'utilizzazione di gas di qualsiasi tipo, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e ventilazione ed aerazione dei locali;
- impianti di sollevamento di persone o di cose per mezzo di ascensori, di montacarichi, di scale mobili e simili;
- impianti di protezione antincendio.

39. installare a propria cura e spese **tutti i cartelli richiesti dalle normative vigenti; per ogni appalto i cartelli dovranno risultare nuovi.** In alcuni casi - per limitazioni al traffico che dovessero creare difficoltà di circolazione a distanza dal cantiere stesso - i cartelli di avviso e informazione dovranno essere installati anche a distanza dal cantiere ove si ritenga che l'utenza, preventivamente informata, possa scegliere percorsi alternativi. **Per lavori stradali si ricorda particolarmente il decreto del ministero delle infrastrutture e trasporti del 10-7-2002, supplemento alla G.U. 226 del 26.9.2002)**

40. dirigere il cantiere attraverso uno o più tecnici regolarmente abilitati all'esercizio della professione. La nomina dei tecnici sopraindicati (dipendenti dall'impresa o professionisti) dovrà essere comunicata, unitamente al loro curriculum nel campo dei lavori oggetto dell'appalto, alla Direzione dei Lavori entro 40 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima che abbia luogo la consegna dei lavori. Qualora, prima dell'inizio o durante l'esecuzione dei lavori, uno o più dei Tecnici in parola, per qualsiasi motivo, intendessero interrompere il loro rapporto con l'Appaltatore, essi dovranno darne comunicazione alla Direzione dei Lavori con almeno 15 giorni di preavviso. L'impegno al rispetto della suddetta clausola e la conseguente persistenza dello stato di responsabilità fino allo spirare del preavviso dovranno essere espressamente richiamati nella lettera con cui l'Appaltatore comunicherà i nomi dei Tecnici incaricati, lettera che dovrà essere controfirmata, per accettazione, dagli stessi. Nell'evenienza dell'interruzione del rapporto di lavoro, l'Appaltatore, nei 10 giorni successivi alla ricezione della relativa comunicazione, dovrà provvedere - con le modalità previste per la nomina - alla sostituzione del personale preposto alla Direzione del cantiere. In difetto, il *Direttore dei lavori* potrà ordinare la chiusura del cantiere sino all'avvenuto adempimento della obbligazione, ed in tale ipotesi all'Appaltatore saranno addebitate, fatti salvi i maggiori danni, le penalità previste per la ritardata ultimazione dei lavori.

41. attuare tutti i provvedimenti per contenere l'inquinamento atmosferico e acustico: l'impresa dovrà in ogni momento controllare (con getti d'acqua o altri sistemi) la produzione di polvere derivante dall'attività lavorativa in cantiere e sulle strade percorse dagli automezzi. Il rumore dovrà essere contenuto nei valori massimi stabiliti dalla legislazione vigente; motocompressori o martelli pneumatici saranno di tipo silenziato; se la produzione di rumore non può essere contenuta, dovranno essere installati idonei schermi fonoassorbenti.

42. fornire, **per tutto il tempo d'esecuzione delle opere un servizio di reperibilità 24 ore su 24 per tutti i giorni** (compresi sabati e festività) per attuare interventi di emergenza necessari in conseguenza dei lavori stessi (frammenti, pavimentazioni cedute o sconnesse, situazione di pericolo sui cantieri, segnaletica insufficiente o mancante, ecc.): tale obbligo verrà meno dopo il collaudo con esito positivo delle opere.
43. conservare in cantiere tutta la documentazione necessaria (da mettere a disposizione di chiunque ne abbia titolo) della quale si fornisce un elenco indicativo:
- **documentazione generale**
    - autorizzazione edilizia
    - denuncia dei lavori effettuata dal datore di lavoro all'INAIL
    - contratto di appalto o subappalto
    - richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti di rumore
    - designazione dei lavoratori incaricati di gestire le situazioni di emergenza
    - notifica preliminare
    - piano di sicurezza e coordinamento o piano di sicurezza sostitutivo
    - piano operativo di sicurezza
  - **documentazione circa le specifiche di posizionamento della cartellonistica ex. Decreto del ministero delle infrastrutture e trasporti del 10-7-2002, (supplemento alla G.U. 226 del 26.9.2002)**
  - **documentazione di carattere sanitario**
    - accertamenti preventivi e periodici sull'idoneità alle mansioni
  - **documentazione per apparecchi e impianti**
    - libretto di omologazione degli apparecchi di sollevamento con portata superiore a 200 kg
    - richiesta di verifica indirizzata all'ASL per apparecchi di sollevamento di cui sopra ancora a terra
    - richiesta di verifica indirizzata all'ASL per apparecchi di sollevamento di cui sopra installati e prima del loro utilizzo
    - richiesta di verifica annuale indirizzata all'ASL per apparecchi di sollevamento con portata > 200kg
    - ordine di servizio per eventuale interferenze gru a torre
    - certificazione funi e ganci rilasciata dal fabbricante
    - verifica di funi e catene
    - certificato di conformità acustica delle gru a torre
    - certificato di omologazione del radiocomando di gru a torre
    - dichiarazione di stabilità al ribaltamento delle betoniere rilasciata dal fabbricante
    - libretto di omologazione di scale aeree ad inclinazione variabile
    - libretto di omologazione di ponti mobili sviluppabili su carro
    - verifica di stabilità delle armature degli scavi per lavori in sotterraneo
    - autorizzazione ministeriale all'uso di impalcature autosollevanti
    - omologazione ponti sviluppabili a funi e ponti mobili sviluppabili
    - autorizzazione ministeriale all'uso dei trabattelli
    - segnalazione all'ente esercente per lavori che distino meno di 5 metri da linee aeree
    - dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico di cantiere
    - denuncia dell'impianto di messa a terra del cantiere
    - verifica prima installazione e periodica delle messe a terra del cantiere
    - denuncia impianto contro le cariche atmosferiche

- verifica prima installazione e periodica degli impianti contro le scariche atmosferiche
- **documentazione per lavorazioni particolari**
  - piano delle demolizioni (per importanti ed estese demolizioni)
  - piano di lavoro per demolizione amianto
  - formulario di identificazione dei rifiuti
  - piano antinfortunistico per strutture in c.a. con casseforme a tunnel e mensole metalliche
  - notifica all'ASL per lavori in sottterraneo

## 1.7. Contabilizzazione dei lavori

La contabilizzazione dei lavori verrà eseguita secondo le norme di REGOLAMENTO che disciplinano i lavori appaltati a CORPO.

Il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione del lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato Speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

## 1.8. Liquidazione dei corrispettivi, monitoraggio dei lavori

Il capitolato speciale d'appalto indica, per ogni gruppo delle lavorazioni complessive dell'intervento ritenute omogenee, il relativo importo e la sua aliquota percentuale riferita all'ammontare **complessivo** dell'intervento. Tali importi e le correlate aliquote sono definite nella tabella "A" allegata in calce al presente capitolato.

I pagamenti in corso d'opera sono determinati sulla base di riscontri eseguiti in cantiere, tramite i quali viene quantificata la quota eseguita di ogni singolo gruppo di lavorazioni omogenee.

Per le **apparecchiature elettromeccaniche ed elettriche** la valorizzazione avverrà con riferimento alle percentuali d'incidenza, assumendo convenzionalmente le seguenti valorizzazioni:

- 50% della percentuale prevista per ogni singola apparecchiatura, impianto o fornitura in opera alla consegna dei materiali in cantiere, regolarmente accettati dalla Direzione Lavori;
- 30% della percentuale prevista per ogni singola apparecchiatura, impianto o fornitura in opera ad avvenuta esecuzione completa dei montaggi accettata dalla Direzione dei lavori;
- 10% della percentuale prevista per ogni singola apparecchiatura, impianto o fornitura in opera, ad esito delle prove di funzionalità a vuoto e in carico accertate dalla Direzione dei lavori;
- 10% della percentuale prevista per ogni singola apparecchiatura, impianto o fornitura in opera, al rilascio del collaudo redatto dal collaudatore, o se non previsto il collaudo tecnico-amministrativo, dal Responsabile del Procedimento a seguito del rilascio del Certificato di regolare esecuzione da parte del D.L.
- Per determinati manufatti od apparecchiature il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera, potranno essere stabiliti anche prezzi a piè d'opera da accreditare prima della messa in opera, in misura non superiore al 50% del prezzo stesso.
- Per i lavori subappaltati tenere costantemente aggiornato il/i suddetto/i cartello/i
- I pagamenti eventualmente riferiti alle forniture saranno corrisposti solo per forniture a piè d'opera, nel cantiere o nel magazzino della stazione appaltante; nei casi di impossibilità, il materiale potrà essere a disposizione nei magazzini del fornitore o dell'aggiudicatario ma, in tal caso, per procedere

all'accredito l'aggiudicatario dovrà provare la proprietà del materiale e produrre dichiarazione attestante che il materiale si intende già in possesso della stazione appaltante essendo riservato ad essa in modo esclusivo; in ogni caso le forniture potranno precedere il montaggio in opera per un periodo massimo di 30 giorni; le forniture approntate prima di questo periodo non saranno ritenute compensabili: qualora il pagamento delle forniture fosse già stato effettuato e le stesse non siano messe in opera entro il limite indicato, verrà richiesta la restituzione di quanto già corrisposto. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'esecutore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori nel caso in cui lo stesso ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

I pagamenti delle opere saranno effettuati in rate non inferiori a € **50.000,00**, in base a certificati dai quali risulti che l'importo dei lavori contabilizzati al netto del ribasso d'asta e degli acconti già corrisposti non sia inferiore all'importo suddetto.

#### **I pagamenti saranno eseguiti nel rispetto delle norme sulla tracciabilità degli stessi**

In ogni caso entro il **31 dicembre di ogni anno** per regolarità contabile – amministrativa di CAP Holding, sarà redatto uno stato d'avanzamento per i lavori eseguiti entro il termine dell'anno anche se di importo inferiore alla rata minima.

L'aggiudicatario avrà diritto ad un certificato di pagamento anche per rate minori nei seguenti casi:

- quando i lavori siano in sospensione da almeno 30 giorni per fatti non dipendenti dall'appaltatore;
- a lavori ultimati, prima della redazione del certificato di collaudo.

Su ogni stato d'avanzamento dei lavori verrà applicata la trattenuta dello 0,5% (zero virgola cinque per cento) a garanzia dell'adempimento degli obblighi e contributi previdenziali. Il saldo sarà corrisposto dopo l'esito favorevole del certificato di regolare esecuzione.

Il pagamento dei **costi relativi alla sicurezza** verrà eseguito in quote proporzionali ai lavori a corpo contabilizzati, sentito il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione che dovrà assentirli.

Gli importi dei costi della sicurezza concorrono a determinare l'importo minimo dello stato d'avanzamento.

Le prestazioni eseguite dai subappaltatori saranno compensate all'appaltatore che dovrà trasmettere alla stazione appaltante, entro 20 giorni dalla data del pagamento, copia delle **fatture quietanzate dal subappaltatore**. Le fatture saranno redatte in forma analitica per consentire all'appaltante di verificare il ribasso praticato dal subappaltatore, come indicato nel capitolo dedicato al subappalto.

Ai sensi dell'art. 118, co. 6 del CODICE l'affidatario e, per suo tramite, i Subappaltatori, trasmettono alla Stazione Appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi e antinfortunistici.

Ai sensi dell'art. 118, co. 6 del CODICE e dell'art. 6, co. 3, lett. d) ed e) del REGOLAMENTO, ai fini del pagamento degli stati di avanzamento dei lavori o dello stato finale dei lavori, la Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio il Documento Unico di Regolarità Contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i Subappaltatori.



I **certificati di pagamento delle rate di acconto** sono emessi dal *responsabile del procedimento* sulla base dei documenti contabili indicanti la quantità, la qualità e l'importo dei lavori eseguiti, da redigere non appena raggiunto l'importo previsto per ciascuna rata. L'Appaltatore dovrà avvertire *la direzione lavori* d'aver maturato il diritto ad uno stato d'avanzamento.

Il certificato di pagamento deve essere emesso entro 45 giorni dalla maturazione del credito; il termine massimo per il pagamento non potrà eccedere i 30 giorni dalla data del certificato di pagamento.

Il termine di pagamento della rata di saldo e di svincolo della garanzia fideiussoria non può superare i **60** giorni dall'emissione del certificato di collaudo finale o del certificato di regolare esecuzione. Il termine sopra indicato decorrerà dalla data di presentazione della fideiussione a garanzia del pagamento della rata di saldo di cui all'articolo 124 del D.P.R. 207/2010.

**I termini indicati varranno a condizione che il bando di gara non riporti espressamente la possibilità di pagamento subordinato all'erogazione delle somme da Cassa Depositi e Prestiti o altro ente mutuante; in tal caso i termini sono sospesi per tutto il periodo intercorrente tra la richiesta di erogazione dell'acconto e l'effettivo accredito dello stesso**

L'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:

- all'acquisizione del DURC dell'appaltatore, ai sensi dell'art. 53, co. 2;
- agli adempimenti di cui all'art. 49 in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo;
- all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'art. 3 L. 136/2010 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
- ai sensi dell'art. 48-bis del D.P.R. 602/1973, introdotto dall'art. 2, co. 9 della L. 286/2006, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al D.M. 40/2008. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio.

**In caso di Associazione Temporanea di Impresa**, ciascuna associata fatturerà direttamente all'appaltatore le prestazioni eseguite nell'ambito del contratto. I pagamenti, sulla base dei relativi mandati intestati alle singole imprese associate, dovranno essere riscossi unicamente dalla capogruppo, sola legittimata a quietanzare e ricevere i pagamenti stessi.

La capogruppo, all'atto della stipula del contratto, dovrà ufficialmente segnalare le modalità di riscossione dei mandati.

Non saranno ammesse modalità diverse di pagamento, anche se risultanti dall'atto costitutivo di associazione temporanea di impresa.

Durante i lavori, l'aggiudicatario deve costantemente monitorarne lo sviluppo tecnico-economico al fine di preavvisare la direzione lavori con congruo anticipo dell'eventuale profilarsi di situazioni di aumento dei costi; il preavviso richiesto serve per predisporre in tempo utile **l'eventuale perizia suppletiva**, anche in considerazione dei tempi tecnici necessari per la sua approvazione. In ogni caso si fa presente che non verrà disposta alcuna perizia suppletiva relativamente a maggiori costi evidenziati dall'aggiudicatario dopo l'ultimazione di lavori/forniture/prestazioni che li avrebbero generati, in quanto opere non preventivamente autorizzate dalla direzione lavori.

#### **Ritardi nel pagamento delle rate di acconto**

- Non sono dovuti interessi per i primi 45 (quarantacinque) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento e la sua effettiva emissione e

PROGETTO ESECUTIVO – CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 _Febbraio 2014	pag. 22 di 40

messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'art. 133, co. 1 del Codice dei contratti.

2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'art. 133, co. 1 del Codice dei contratti.
3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. È facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai co. precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora, in applicazione dell'art. 133, co. 1 del Codice dei contratti.
5. Per ogni altra condizione trova applicazione l'art. 144 del D.P.R. 207/2010.

#### **Ritardi nel pagamento della rata di saldo**

Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito sopra riportato, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori.

#### **1.9. Documento Unico di Regolarità Contributiva e interventi sostitutivi**

Per Documento Unico di Regolarità Contributiva (D.U.R.C.) si intende il certificato che attesta contestualmente la regolarità di un operatore economico per quanto concerne gli adempimenti INPS, INAIL, nonché cassa edile per i lavori, verificati sulla base della rispettiva normativa di riferimento.

La regolarità contributiva oggetto del documento unico di regolarità contributiva riguarda tutti i contratti pubblici, siano essi di lavori, di servizi o di forniture.

Le amministrazioni aggiudicatrici acquisiscono d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità:

- a) per la verifica della dichiarazione sostitutiva relativa al requisito di cui all'articolo 38, comma 1, lettera i), del CODICE (non possono essere ammessi soggetti che hanno compiuto inadempienze gravi in materia di contributi);
- b) per l'aggiudicazione del contratto;
- c) per la stipula del contratto;
- d) per il pagamento degli stati avanzamento lavori o delle prestazioni relative a servizi e forniture;
- e) per il certificato di collaudo, il certificato di regolare esecuzione, il certificato di verifica di conformità, l'attestazione di regolare esecuzione, e il pagamento del saldo finale.

in caso di ottenimento da parte del Responsabile Unico del Procedimento del documento unico di regolarità contributiva che segnali un'inadempienza contributiva relativa a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, il medesimo trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza. Il pagamento di quanto dovuto per le inadempienze accertate mediante il documento unico di regolarità contributiva è corrisposto direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.

Per i contratti relativi a lavori, servizi e forniture, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Esecutore o del Subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, il Responsabile Unico del Procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'Esecutore, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Decorso infruttuosamente il suddetto termine e ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la Stazione Appaltante può pagare anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'Esecutore del contratto ovvero dalle somme dovute al Subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto.

Qualora tra la stipula del contratto e il primo stato di avanzamento dei lavori o il primo accertamento delle prestazioni effettuate relative a forniture e servizi, ovvero tra due successivi stati di avanzamento dei lavori o accertamenti delle prestazioni effettuate relative a forniture e servizi, intercorra un periodo superiore a centottanta giorni, le amministrazioni aggiudicatrici acquisiscono il documento unico di regolarità contributiva relativo all'Esecutore ed ai Subappaltatori entro i trenta giorni successivi alla scadenza dei predetti centottanta giorni; entro il medesimo termine, l'Esecutore ed i Subappaltatori trasmettono il documento unico di regolarità contributiva.

In caso di ottenimento del documento unico di regolarità contributiva dell'affidatario del contratto negativo per due volte consecutive, il Responsabile Unico del Procedimento, acquisita una relazione particolareggiata predisposta dal Direttore dei Lavori ovvero dal direttore dell'esecuzione, propone alla Stazione Appaltante la risoluzione del contratto, previa contestazione degli addebiti e assegnazione di un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle controdeduzioni. Ove l'ottenimento del documento unico di regolarità contributiva negativo per due volte consecutive riguardi il Subappaltatore, la Stazione Appaltante pronuncia, previa contestazione degli addebiti al Subappaltatore e assegnazione di un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle controdeduzioni, la decadenza dell'autorizzazione al subappalto di dandone contestuale segnalazione all'Osservatorio per l'inserimento nel casellario informatico.

#### **1.10. Controlli**

Durante l'esecuzione dei lavori, la stazione appaltante eseguirà controlli specifici, in relazione alla tipologia delle opere, per appurare la buona esecuzione delle stesse e l'adempimento delle prescrizioni contrattuali. I controlli che potranno essere richiesti sono indicati nella parte seconda del capitolato speciale d'appalto.

Durante la costruzione di opere in cemento armato o a struttura metallica, verranno eseguiti prelievi di campioni, secondo la legislazione vigente, da inviare (a cura e spese dell'appaltatore) ai laboratori ufficiali.

Durante l'esecuzione di impianti, la stazione appaltante si riserva di prescrivere il collaudo in officina delle apparecchiature proposte.

#### **1.11. Ultimazione lavori, avviamento, modalità e termini di collaudo**

Al termine dei lavori il direttore lavori, dopo l'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite, redige il certificato di ultimazione. In sede di accertamento sommario e senza pregiudizio dei successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'Impresa Appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal Direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno alla Società Appaltante. In caso di ritardato ripristino, si applica la penale relativa ai ritardi prevista dal presente Capitolato Speciale, computata sull'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque su non meno dell'importo dei lavori di ripristino.

### 1.12. Termini per il collaudo finale

Il certificato di **collaudo finale**, nulla ostando, è emesso entro il termine di 6 mesi dalla data di **ultimazione dei lavori** (o 3 mesi in caso di certificato di regolare esecuzione), ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato. Nell'arco di tale periodo l'Appaltatore è comunque tenuto alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dall'intervenuta liquidazione del saldo.

### 1.13. Presa definitiva in consegna dei lavori ultimati

La Stazione Appaltante, tramite il Collaudatore (o il Direttore dei Lavori, in caso non sia nominato), a lavori ultimati, redige il verbale di **presa in consegna provvisoria** dell'opera da parte dell'Amministrazione stessa. La presa in consegna si intenderà definitiva con il rilascio del certificato di **collaudo finale** (o di regolare esecuzione).

La società appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori. Qualora la Società Appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'Appaltatore per iscritto, lo stesso Appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

La presa di possesso da parte della Società Appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del Direttore dei lavori, in presenza dell'Appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza. In ogni caso la presa in consegna provvisoria e l'immissione nel possesso non costituiscono accettazione delle opere.

### 1.14. Garanzie per i lavori e le forniture eseguite

Le apparecchiature meccaniche, idrauliche, elettriche ed elettromeccaniche sono da intendersi in **garanzia per tutto il periodo intercorrente tra il collaudo finale e la sua esecutività (730 giorni naturali e consecutivi)** per l'insorgere o il manifestarsi di difetti costruttivi o di vizi occulti; la sostituzione di materiale difettoso farà ripartire (per quanto sostituito) il periodo di garanzia; i termini di garanzia non sono operanti solo per uso improprio delle strutture o apparecchiature o per danni derivanti da calamità naturali e non riguarderanno il normale degrado per uso proprio di quanto fornito ed installato, né il materiale di consumo.

Le messe a terra sono in garanzia fino alla prima visita ispettiva, con esito favorevole dell'ASL (e quindi anche oltre il termine di 730 giorni)

Le opere murarie saranno invece in garanzia per **3650** giorni dalla data del certificato di collaudo finale;

Per le pavimentazioni stradali (bituminose e non), con eccezione delle demolizioni dovute a scavi il termine di garanzia è fissato in **1000** giorni dalla data del certificato di collaudo finale.

### 1.15. Modalità di soluzione delle controversie

Tutte le controversie che dovessero manifestarsi, se non composte con la definizione bonaria proposta dal responsabile del procedimento, saranno di competenza del giudice del luogo ove il contratto è stato stipulato; è escluso ogni ricorso all'arbitrato.

### 1.16. Recesso dal contratto

La stazione appaltante ha il diritto di recedere in qualunque tempo dal contratto previo il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite.

Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta, e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.

L'esercizio del diritto di recesso è preceduto da formale comunicazione all'appaltatore da darsi con un preavviso non inferiore a venti giorni, decorsi i quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori ed effettua il collaudo definitivo.

I materiali il cui valore è riconosciuto dalla stazione appaltante sono soltanto quelli già accettati dal *direttore dei lavori* prima della comunicazione dello scioglimento del contratto.

La stazione appaltante può trattenere le opere provvisorie e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'appaltatore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.

L'appaltatore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal *direttore dei lavori* e deve mettere i predetti magazzini e cantieri a disposizione della stazione appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio ed a sue spese.

### 1.17. Risoluzione del contratto

La stazione appaltante (fatta salva la rifusione dei danni subiti) ha il diritto di risolvere il contratto e di eseguire d'ufficio i lavori necessari a spese dell'impresa nei seguenti casi:

- quando il procedere dei lavori non sia tale da assicurarne l'ultimazione nel tempo concesso e da garantirne la buona esecuzione o quando la struttura organizzativa dell'impresa sia causa di continui inconvenienti (malfunzionamento di presidio telefonico, di fax, mezzi e attrezzature non idonee ecc.)
- quando l'impresa si rifiuti senza motivo valido di adempiere alle prescrizioni della direzione dei lavori e sospenda o ritardi i lavori o si renda irreperibile
- quando l'impresa non rispetti il piano di sicurezza (la risoluzione sarà operante con la terza infrazione rilevata in forma scritta)
- quando l'impresa causi direttamente o indirettamente un danno economico alla stazione appaltante (fornitura di materiali scadenti o inadatti, fornitura di apparecchiature non conformi ecc.)
- quando l'impresa si renda colpevole di frodi o inadempienze tali da far cessare il rapporto fiduciario instaurato con il contratto
- quando l'impresa si renda responsabile senza validi motivi di fatti o circostanze che causino un serio pregiudizio dell'immagine dell'ente appaltante nei confronti dell'utenza (per esempio la diffusione di notizie false e tendenziose atte a turbare l'utenza o ad indurla ad affidare all'aggiudicatario lavori o forniture che l'utenza avrebbe potuto affidare ad altri, la richiesta a privati di compensi per lavori di competenza dell'ente, il mancato rispetto della normativa fiscale vigente in merito a ricevute e fatture, contravvenzioni elevate al committente per colpa dell'impresa e non sanate da questa, ecc..)
- quando si verificano inosservanze a quanto stabilito nel punto -Obblighi ed oneri dell'appaltatore- nel capitolo dedicato alla sicurezza
- quando nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta l'emanazione di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui all'articolo 3, della legge 27 dicembre 1956, n. 1423, ed agli articoli 2 e seguenti della legge 31 maggio 1965, n. 575 ovvero sia intervenuta

sentenza di condanna passata in giudicato per frodi nei riguardi della stazione appaltante, di subappaltatori, di fornitori, di lavoratori o di altri soggetti comunque interessati ai lavori, nonché per violazione degli obblighi attinenti alla sicurezza sul lavoro (il responsabile del procedimento propone alla stazione appaltante, in relazione allo stato dei lavori e alle eventuali conseguenze nei riguardi delle finalità dell'intervento, di procedere alla risoluzione del contratto). Nel caso di risoluzione, l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento dei lavori regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

- per grave inadempimento, grave irregolarità e grave ritardo; in tali casi il *direttore dei lavori* accerta che comportamenti dell'appaltatore concretano grave inadempimento alle obbligazioni di contratto tale da compromettere la buona riuscita dei lavori e invia al *responsabile del procedimento* una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente e che devono essere accreditati all'appaltatore. Su indicazione del *responsabile del procedimento* il *direttore dei lavori* formula la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al *responsabile del procedimento*. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del *responsabile del procedimento* dispone la risoluzione del contratto. Qualora, al fuori dei precedenti casi, l'esecuzione dei lavori ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del programma, il *direttore dei lavori* gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, per compiere i lavori in ritardo, e dà inoltre le prescrizioni ritenute necessarie. Il termine decorre dal giorno di ricevimento della comunicazione. Scaduto il termine assegnato, il *direttore dei lavori* verifica, in contraddittorio con l'appaltatore, o, in sua mancanza, con la assistenza di due testimoni, gli effetti dell'intimazione impartita, e ne compila processo verbale da trasmettere al *responsabile del procedimento*. Sulla base del processo verbale, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante, su proposta del *responsabile del procedimento*, delibera la risoluzione del contratto.
- Qualora nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la revoca dell'attestazione di qualificazione, per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci, risultante dal casellario informatico.
- Quando l'aggiudicatario non rispetti i limiti previsti dalla legge per i subappalti e cioè affidi al subappaltatore lavori oltre il limite del 30% della categoria principale.
- Nel caso di ottenimento del documento unico di regolarità contributiva dell'affidatario del contratto negativo per due volte consecutive (con le procedure previste dalla normativa vigente).

#### **1.18. Eventuali lavori non previsti**

Quando sia necessario eseguire una specie di lavorazione non prevista dal contratto o adoperare materiali di specie diversa o proveniente da luoghi diversi da quelli previsti dal medesimo, i nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali si valutano:

- a) Desumendoli dal prezziario di CAP HOLDING vigente o dal Listino del Comune di Milano anno 2012;
- b) desumendoli da listini ufficiali adottati da altre amministrazioni del territorio o dal listino Opere Pubbliche Regione Lombardia e da listini delle locali camere di commercio;
- c) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
- d) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi.

Le nuove analisi vanno effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta nuovi prezzi.

I nuovi prezzi sono determinati in contraddittorio tra il *direttore dei lavori* e l'esecutore, ed approvati dal *responsabile del procedimento*. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro



economico, essi sono approvati dalla stazione appaltante su proposta del *responsabile del procedimento* prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

Tutti i nuovi prezzi, valutati al lordo, sono soggetti al ribasso d'asta e ad essi si applica il disposto di cui all'art. 133 commi 3 e 4 del **CODICE**.

Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti dal **REGOLAMENTO**, i prezzi s'intendono definitivamente accettati.

#### **1.19. Danni di forza maggiore**

Nel caso di danni causati da forza maggiore l'appaltatore ne fa denuncia al *direttore dei lavori* nei termini stabiliti dal **REGOLAMENTO** o, in difetto, entro cinque giorni da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento.

Appena ricevuta la denuncia, il *direttore dei lavori* procede, redigendone processo verbale, all'accertamento:

- a) dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
- b) delle cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
- c) della eventuale negligenza, indicandone il responsabile;
- d) dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del *direttore dei lavori*;
- e) dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.

Resta peraltro convenuto che non saranno considerati danni di forza maggiore i franamenti o altri guasti che venissero fatti dalle acque di pioggia o da rotture di tubazioni nelle trincee o negli scavi aperti, dovendo l'impresa in primo luogo prevenire tali franamenti con opportune opere provvisorie, e quindi provvedere a riparare tali danni a sua cura e spese. Parimenti non saranno considerati danni di forza maggiore i **crolli di fabbricati dovuti al cedimento delle fondazioni in conseguenza degli scavi** (l'impresa è sempre tenuta a verificare la possibilità di eseguire scavi in prossimità degli edifici).

**Per l'adozione del well point**, nel caso in cui venisse approntato, non saranno considerati danni di forza maggiore i **franamenti all'interno dello scavo** (generalmente dovuti a manovre errate o a insufficiente azione aspirante dell'acqua), salvo che l'impresa dimostri che il franamento sia da imputare a caverne sotterranee non segnalate; in quest'ultimo caso tuttavia non sarà ricompensato il valore delle attrezzature (aste, punte drenanti ecc..) che l'impresa non riuscisse a recuperare per effetto del franamento.

#### **1.20. Espropri, occupazioni e danni**

L'amministrazione provvederà a sua cura e spese agli espropri e servitù per le occupazioni permanenti relative alle opere da eseguirsi. L'impresa provvederà invece a sua cura e spese a tutte le occupazioni temporanee che si rendessero necessarie per strade di servizio, per accessi ai cantieri, per l'impianto dei cantieri, per la scarica dei materiali inutilizzabili, per il deposito temporaneo di tutti i materiali da utilizzare (quelli cioè da lei forniti e quelli forniti dall'appaltatore), per cave di prestito e per tutto quanto è necessario all'esecuzione; per tutte queste aree l'impresa liquiderà direttamente agli aventi diritto i danni arrecati conseguenti alle operazioni effettuate. Sono pure a carico dell'impresa tutti gli indennizzi ai privati e agli enti per danni alle colture e per frutti pendenti al di fuori dell'area messa a disposizione per l'esecuzione dei lavori.

#### **1.21. Revisione dell'importo contrattuale**

L'eventuale revisione verrà concessa secondo le modalità di legge in vigore. In ogni caso qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (con le modalità di legge) nell'anno di presentazione dell'offerta, si fa luogo a compensazioni, in



aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il 10 per cento e nel limite delle risorse individuate dalla legge.

La compensazione è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il 10 per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto del Ministero, nelle quantità accertate dal direttore dei lavori.

### 1.22. La sicurezza

Il presente articolo ha per oggetto il coordinamento delle procedure esecutive e la fornitura degli apprestamenti e delle attrezzature atti a garantire, durante le fasi lavorative, la conformità a tutte le norme di prevenzione degli infortuni e di tutela della salute dei lavoratori; la conformità alle norme dovrà essere garantita anche nella fase di approntamento di quanto necessario a costruire in sicurezza.

I materiali e i manufatti utilizzati per la realizzazione delle opere relative ad attrezzature, apprestamenti e procedure esecutive atte a garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori, devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale, dei piani di sicurezza allegati ed essere conformi alle norme tecniche armonizzate ed alle norme di buona tecnica; dovranno inoltre rispondere a tutte le prescrizioni di accettazione a norma delle leggi in vigore all'atto dell'esecuzione dei lavori.

Spetta al coordinatore per l'esecuzione dei lavori stabilire quali materiali e manufatti siano soggetti alla sua accettazione prima del loro impiego.

**La Stazione Appaltante ha redatto il piano di sicurezza e coordinamento (PSC) di cui all'art. 100 e all'allegato XV del D.Lgs. 81/2008, conforme agli altri documenti che costituiscono il progetto esecutivo.**

Prima dell'inizio dei lavori l'impresa dovrà presentare al committente nella persona del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione:

- un **piano operativo di sicurezza (POS)** per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori;
- il POS di tutte le imprese subappaltatrici (l'appaltatore avrà avuto cura di verificare la congruenza dei POS delle imprese esecutrici rispetto al proprio, prima della loro trasmissione al coordinatore per l'esecuzione).

Per quanto attiene al piano operativo di sicurezza (POS) questo riguarda le imprese che eseguono i lavori e non i fornitori di materiali o attrezzature da impiegare nei lavori anche se consegnati a piè d'opera all'interno del cantiere.

Le esigenze di sicurezza derivanti dalla presenza in cantiere di un soggetto incaricato della mera fornitura di materiali e/o attrezzature devono essere soddisfatte mediante l'attuazione di disposizioni organizzative-procedurali come lo scambio di informazioni e il coordinamento delle misure e delle procedure di sicurezza.

Le aziende fornitrici sono tenute a preparare un'informativa specifica sui rischi connessi alle singole attività ai sensi, così da consentire alle imprese di costruzione l'adozione delle misure più opportune per garantire condizioni di lavoro sicure per i propri dipendenti e per quelli dei fornitori che si trovano ad operare nel cantiere.

Le aziende fornitrici possono quindi utilizzare una informativa unica standard, valida per tutti i cantieri, a differenza del POS che è specifico per il cantiere.

L'ammontare complessivo dei costi per garantire le condizioni di sicurezza e igiene dei lavoratori durante le fasi lavorative non è soggetto a ribasso d'asta

I piani di sicurezza sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. **In caso di subappalto, tutti i subappaltatori sono tenuti a presentare piani specifici di sicurezza riguardanti i lavori di loro competenza**; l'affidatario dei lavori è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Gli obblighi e gli oneri delle figure coinvolte (committente, responsabile dei lavori, appaltatore e personale da lui dipendente, coordinatore per la sicurezza nell'esecuzione dei lavori, lavoratori autonomi, imprese subappaltatrici e personale dipendente, direttore tecnico di cantiere) sono quelli individuati dalla legge.

### **1.23. Dichiarazioni obbligatorie a pena di esclusione**

L'impresa dovrà dichiarare, a pena di esclusione dell'offerta:

- di essere a conoscenza, per le opere a corpo, che sono a suo carico tutte le opere forniture o prestazioni anche non comprese nel computo metrico estimativo e nel presente capitolato (o comprese con diverse quantità e/o qualità), ma comunque necessarie per dare l'opera completa e fruibile;
- di ritenere sufficiente il tempo concesso, anche tenendo conto dei tempi per l'approvvigionamento dei materiali
- che il progetto esecutivo, i disegni allegati, gli elaborati e/o le descrizioni di capitolato sono sufficienti a individuare tutta l'opera da realizzare, nonché a consentire lo sviluppo del progetto esecutivo;
- che il prezzo offerto comprende tutti i costi per tutte le progettazioni specialistiche a suo carico, gli accertamenti, i sondaggi e gli studi necessari;
- di essere consapevole che, durante i lavori, deve costantemente monitorarne lo sviluppo tecnico-economico al fine di preavvisare la direzione lavori con congruo anticipo del possibile profilarsi di situazioni di aumento dei costi;
- di essere consapevole che non verrà disposta alcuna perizia suppletiva relativamente a maggiori costi evidenziati dopo l'esecuzione di lavori/forniture/prestazioni che li avrebbero generati, in quanto opere non preventivamente autorizzate dalla direzione lavori.
- di accettare tutti i termini temporali di garanzia per i lavori e le forniture eseguite;
- di avere l'idonea attrezzatura tecnica e i requisiti tecnico - finanziari e organizzativi richiesti dalla legislazione vigente e dal bando di gara;
- di essere consapevole delle sanzioni penali a cui va incontro nel caso di dichiarazioni mendaci;
- di avere effettuato uno studio approfondito del progetto, di ritenerlo adeguato e realizzabile per il prezzo corrispondente all'offerta presentata;
- di aver tenuto conto, nel formulare la propria offerta, di eventuali maggiorazioni per lievitazione dei prezzi che dovessero intervenire durante l'esecuzione dei lavori, rinunciando fin d'ora a qualsiasi azione o eccezione in merito;
- di aver tenuto conto, nel formulare la propria offerta, di tutte quelle opere accessorie necessarie per la realizzazione dei lavori come deviazioni del traffico, cancellazione o modifica di segnaletica (orizzontale e verticale) esistente, creazione di nuova segnaletica provvisoria (orizzontale e verticale), creazione di piste provvisorie per il traffico quando non siano disponibili le usuali carreggiate ecc, sia per quanto riguarda i costi delle lavorazioni, forniture e prestazioni aggiuntive, sia per quanto attiene al rallentamento e quindi alla minor resa del cantiere;

- di essere a conoscenza che le occupazioni temporanee di aree per il deposito dei materiali sono a suo carico sia per i materiali da lei approvvigionati, sia per i materiali forniti direttamente o indirettamente dall'appaltatore.
- di essere a conoscenza delle norme di pagamento in caso di Associazione Temporanea di Imprese;
- di essere in regola con le norme che disciplinano il diritto al lavoro dei disabili;
- che non concorrono in questa gara, con altra offerta, imprese nei confronti delle quali esistono rapporti di collegamento o controllo ai sensi dell'art. 2359 del Codice Civile (indicare, se vi sono, le imprese con le quali esistono rapporti di collegamento ai sensi del suddetto articolo);
- **di avere esaminato gli elaborati progettuali, compreso il computo metrico, di essersi recata sul luogo di esecuzione dei lavori, di avere preso conoscenza delle condizioni locali, della viabilità di accesso, delle cave eventualmente necessarie e delle discariche autorizzate nonché di tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi nel loro complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto;**
- **che il costo relativo alla sicurezza è congruo rispetto all'entità e alle caratteristiche dei lavori, dei servizi o delle forniture;**
- **che l'offerto ribasso è stato calcolato al netto delle spese relative al costo del personale, come previsto dal comma 3 bis dell'art.82 del d.lgs. 163/06 e s.m.i., introdotto dal comma 7 bis dell'art.32 della L. 98 del 09/08/2013;**
- di avere effettuato una verifica della disponibilità della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità e alla tipologia e categoria dei lavori in appalto;
- di aver preso conoscenza delle prescrizioni particolari e delle modalità di controllo e collaudo contenute nel capitolato speciale;
- di impegnarsi a non richiedere compensi di sorta per danni alle opere provvisorie (impalcature, ponteggi, cantine, casseforme, ecc.) in dipendenza di cause di forza maggiore, ivi comprese piogge e nubifragi che dovessero interessare la zona ove saranno eseguiti i lavori;
- di impegnarsi a tener sollevata ed indenne l'Amministrazione committente da tutte le controversie che potessero comunque insorgere per la proposta e l'impiego di metodi, dispositivi o materiali coperti da brevetto; i diritti o l'eventuale indennità per l'uso di tali metodi, dispositivi e materiali s'intendono compresi nel prezzo offerto;
- di approvare senza riserve le prescrizioni di progetto;
- **di impegnarsi a fornire un servizio di reperibilità in ogni momento per tutta la durata dei lavori, dalla consegna degli stessi fino al collaudo con esito positivo;**
- di impegnarsi a produrre, al termine dei lavori, **i disegni esecutivi as-built** in formato informatico di tutto quanto è stato costruito o posato, con localizzazione plano-altimetrica di quanto realizzato e di tutti i servizi incontrati: nel caso di reti tecnologiche, la documentazione dovrà riportare anche la posizione e la tipologia di tutti gli allacci; nel caso di impianti, si indicheranno tutte le reti di pertinenza (allaccio fem, scarico fognario, allaccio telefonia, allaccio gas ecc.);
- di aver eseguito tutti i calcoli di propria convenienza, giudicando l'offerta remunerativa e comprensiva degli oneri necessari alla redazione dei piani di sicurezza di sua competenza (piano di sicurezza e coordinamento e piano operativo di sicurezza);
- di essere consapevole che, ove successivamente alla consegna dei lavori dovessero insorgere, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, essa è tenuta a proseguire le parti di lavoro eseguibili mentre, per i lavori non eseguibili si provvederà con sospensione parziale;

- di essere consapevole che, nel caso si rendessero necessarie sospensioni dei lavori (programmate o non programmate) essa, alla ripresa dei lavori, potrà richiedere solo il pagamento degli oneri di trasporto delle attrezzature e dei mezzi d'opera che, durante la sospensione, fossero stati allontanati dal cantiere stesso; nessun altro onere verrà riconosciuto per le attrezzature e mezzi d'opera lasciati nel cantiere durante la sospensione o nel caso di cantieri mobili;
- di impegnarsi a richiedere a propria cura e spese il tracciamento e l'individuazione dei servizi interrati ai gestori degli stessi per definire esattamente la posizione delle reti nel sottosuolo, prima di dar corso ad operazioni di scavo;
- di assumersi la piena ed incondizionata responsabilità dell'osservanza, in sede di costruzione, di tutte le prescrizioni derivanti da particolari vincoli interessanti la zona dell'impianto e senza che gli oneri derivanti da tali obblighi possano in alcun modo dar luogo a richiesta di speciali compensi o maggiorazioni del prezzo a corpo;
- di impegnarsi a presentare i progetti richiesti per gli impianti elettrici, i cementi armati o le opere in ferro;
- di disporre di maestranze con specifica patente di saldatura su tubazioni in acciaio e/o in PEAD;
- di impegnarsi a non richiedere al personale operante nell'azienda dell'appaltatore l'utilizzo, anche temporaneo, di attrezzature o mezzi d'opera non di sua proprietà, né di richiedere nello svolgimento dei lavori la collaborazione di detto personale, al quale ci si dovrà rivolgere solo per informazioni o segnalazioni;
- di essere al corrente che, durante l'esecuzione dei lavori, l'impianto esistente dovrà sempre esser messo nelle condizioni di poter funzionare alla massima capacità di trattamento, salvo previa segnalazione alla direzione lavori per consentire le comunicazioni agli enti competenti;
- di essere in grado di adempiere a tutte le prescrizioni del D.M. 37/2008 e successive modifiche, ed in particolare di essere in grado di rilasciare la prescritta dichiarazione di conformità potendo disporre dei requisiti tecnico- professionali.

**L'obbligo dell'impresa di dichiarare analiticamente quanto sopra indicato, si riterrà assolto qualora la stessa affermi di accettare, senza condizioni e riserve alcune, tutte le norme e disposizioni contenute nello schema di contratto, nel capitolato speciale d'appalto e negli atti di gara.**

#### **1.24. Verifiche preliminari alla stipula del contratto**

Fermo restando quanto previsto dalla normativa vigente, in tema di eventuali preverifiche in sede di gara, l'Impresa miglior offerente, ai fini della aggiudicazione, sarà tenuta a dimostrare il possesso dei requisiti tecnici, organizzativi e finanziari richiesti *entro 10 giorni* dalla comunicazione dell'esito di gara (anche trasmessa a mezzo fax), pena l'efficacia della stessa, attraverso la produzione di idonea ed esauriente documentazione secondo le modalità della legislazione vigente.

In caso di mancata produzione dei documenti richiesti ovvero di mancata dimostrazione del possesso dei requisiti, non si procederà all'aggiudicazione e si darà corso alla riapertura della gara in seduta pubblica, per provvedere alla nuova conseguente graduatoria.

La mancata stipulazione del contratto conseguente alla declaratoria di inefficacia dell'aggiudicazione (per mancata produzione dei documenti richiesti e/o esito negativo della verifica dei requisiti) comporterà l'incameramento della cauzione provvisoria.

#### **1.25. Il subappalto**

La stazione appaltante è tenuta ad indicare nel progetto e nel bando di gara le singole prestazioni e, per i lavori, la categoria prevalente con il relativo importo, nonché le ulteriori categorie, relative a tutte le altre lavorazioni previste in progetto, anch'esse con il relativo importo. Tutte le prestazioni nonché lavorazioni, a

PROGETTO ESECUTIVO – CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 _Febbraio 2014	pag. 32 di 40

qualsiasi categoria appartengano, sono subappaltabili e affidabili in cottimo, ferme restando le vigenti disposizioni che prevedono per particolari ipotesi il divieto di affidamento in subappalto. Per i lavori, per quanto riguarda la categoria prevalente, con il **REGOLAMENTO**, è definita la quota parte subappaltabile, in misura eventualmente diversificata a seconda delle categorie medesime, ma in ogni caso non superiore al trenta per cento. Per i servizi e le forniture, tale quota è riferita all'importo complessivo del contratto. L'affidamento in subappalto o in cottimo è sottoposto alle seguenti condizioni:

- 1) **che i concorrenti all'atto dell'offerta o l'affidatario, nel caso di varianti in corso di esecuzione, all'atto dell'affidamento, abbiano indicato i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che intendono subappaltare o concedere in cottimo;**
- 2) **che l'affidatario provveda al deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Il contratto dettaglierà i prezzi offerti dal subappaltatore all'aggiudicatario;**
- 3) **che al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante il possesso dei requisiti generali richiesti;**
- 4) **che non sussista, nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della legge 31 maggio 1965, n. 575, e successive modificazioni.**
- 5) **che l'affidatario abbia inserito la clausola della tracciabilità dei pagamenti nei suoi sub-contratti**

Nel bando di gara la stazione appaltante può indicare che provvederà a corrispondere direttamente al subappaltatore o al cottimista l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite o, in alternativa, che è fatto obbligo agli affidatari di trasmettere, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei loro confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da essi affidatari corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate. Nel caso di pagamento diretto, gli affidatari comunicano alla stazione appaltante la parte delle prestazioni eseguite dal subappaltatore o dal cottimista, con la specificazione del relativo importo e con proposta motivata di pagamento.

Per il presente appalto la stazione appaltante ha scelto, come già indicato nel punto dedicato alle liquidazioni dei corrispettivi, di compensare all'aggiudicatario anche le prestazioni eseguite dai subappaltatori e dai cottimisti.

L'affidatario del subappalto deve praticare all'aggiudicatario del contratto gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al venti per cento. Tale ribasso massimo dovrà essere convenientemente ridotto -fino anche ad essere annullato- quando nei confronti dell'aggiudicatario sia stata eseguita una verifica di congruità della sua offerta. In tale caso infatti un ulteriore ribasso, per essere ammissibile, deve anch'esso essere soggetto a verifica di congruità.

L'aggiudicatario corrisponde gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso.

Per consentire alla stazione appaltante la verifica dei rapporti economici tra affidatario e subappaltatore, le fatture quietanzate dal subappaltatore non saranno di tipo sintetico, ma di tipo analitico, riportanti cioè la descrizione dei lavori eseguiti, le quantità e i prezzi applicati (distinti tra prezzi base e prezzi per la sicurezza).

I lavori che l'aggiudicatario intende affidare in subappalto saranno affidati ad un'unica impresa per ogni categoria; nel caso che l'aggiudicatario intenda affidare i lavori di una categoria a più imprese, ogni impresa subappaltatrice dovrà possedere i requisiti tecnico -economici- organizzativi e le certificazioni come se il subappalto delle lavorazioni di quella categoria fosse stato affidato ad un'unica impresa.

Per i lavori, nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, nonché i dati richiesti dal **CODICE**.

L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni; è, altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano di sicurezza. L'affidatario e, suo tramite, i subappaltatori trasmettono periodicamente all'amministrazione o ente committente copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi, nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva.

L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. **Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro**, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

Le disposizioni precedenti si applicano anche ai raggruppamenti temporanei e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorporabili, nonché alle associazioni in partecipazione quando l'associante non intende eseguire direttamente le prestazioni assunte in appalto; si applicano altresì alle concessioni per la realizzazione di opere pubbliche e agli affidamenti con procedura negoziata.

E' considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare. Il subappaltatore non può subappaltare a sua volta le prestazioni salvo che per la fornitura con posa in opera di impianti e di strutture speciali da individuare con il **REGOLAMENTO**; in tali casi il fornitore o subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti stabiliti dal **CODICE**. È fatto obbligo all'affidatario di comunicare alla stazione appaltante, per tutti i sub-contratti stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

**Le seguenti categorie di forniture o servizi, per le loro specificità, non si configurano come attività affidate in subappalto:**

- a) l'affidamento di attività specifiche a lavoratori autonomi;
- b) la subfornitura a catalogo di prodotti informatici.

#### **1.26. Le garanzie di gara e contrattuali**

Le garanzie che dovranno essere prestate sono quelle indicate dal **CODICE** e dal **REGOLAMENTO**, e qui richiamate:



### **1.26.1. Garanzia a corredo dell'offerta**

Dovrà essere costituita come previsto negli atti di gara

### **1.26.2. Garanzia di esecuzione**

L'esecutore del contratto è obbligato a costituire una garanzia fideiussoria del 10 per cento dell'importo contrattuale. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento.

La cauzione definitiva è progressivamente svincolata ai sensi dell'articolo 113 del CODICE. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

La cauzione viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno.

Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Le stazioni appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

La stazione appaltante può richiedere all'esecutore la reintegrazione della cauzione ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

### **1.26.3. Garanzie e coperture assicurative per i lavori pubblici**

L'esecutore dei lavori è obbligato, a stipulare una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore **La somma assicurata è indicata nel bando di gara..** La polizza deve inoltre assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi è pari al 5 per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 Euro, ed un massimo di 5.000.000 di Euro.

La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo finale o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

Il contraente trasmette alla stazione appaltante copia della polizza di cui al presente articolo almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori.

L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia.



**Sono a carico dell'impresa tutte le pratiche inerenti e conseguenti ai danni arrecati (ricevimento denuncia danni, denuncia alla propria assicurazione, sopralluoghi con periti di parte e non ecc..). La stazione appaltante resterà quindi sollevata da ogni incombenza relativa ai danni.**

#### **1.26.4. Garanzia sull'anticipazione e garanzia sui saldi**

L'erogazione dell'anticipazione, ove consentita dalla legge, è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori.

L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.

La fideiussione a garanzia del pagamento della rata di saldo è costituita alle condizioni precedentemente indicate. Il tasso di interesse è applicato per il periodo intercorrente tra il collaudo finale ed il collaudo definitivo.

#### **1.26.5. Polizza di assicurazione indennitaria decennale**

Per i lavori il cui importo superi gli ammontanti stabiliti con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, l'esecutore è inoltre obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, una polizza indennitaria decennale, nonché una polizza per responsabilità civile verso terzi, della medesima durata, a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorranzo consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale non deve essere inferiore al 20 per cento del valore dell'opera realizzata con il limite massimo di 14.000.000 di Euro. L'appaltatore e il concessionario sono altresì obbligati a stipulare, per i lavori di cui al punto precedente, una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo finale o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni, con massimale non inferiore a 4.000.000 di Euro. La liquidazione della rata di saldo è subordinata all'accensione delle polizze di cui si è detto

## **2. IL CAPITOLATO SPECIALE PARTE PRIMA – oggetto dell'appalto**

### **2.1. Elenco delle opere, delle forniture e relativi importi**

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture relativi al "Ripristino della funzionalità della seconda linea di trattamento dell'impianto di depurazione denominato Impianto di depurazione di Ozzero sito in località Soria Vecchia alla fine di via Galvani nel Comune di Ozzero. In sintesi essi comprendono la riunificazione del canale di afflusso dei reflui in un unico canale a monte della stazione di sollevamento, in cui sarà installata una griglia automatica. La stazione di sollevamento sarà dotata di due nuove elettropompe di sollevamento alla seconda linea di trattamento. A monte della seconda linea di trattamento sarà installato uno staccio a tamburo rotante fine. Il funzionamento della seconda linea sarà ripristinato mediante la sostituzione completa della carpenteria metallica e delle apparecchiature elettromeccaniche. Il progetto prevede inoltre la costruzione del nuovo locale tecnico di alloggiamento delle soffianti di progetto, in cui alle due soffianti esistenti verrà affiancata una nuova soffiante cabinata. A completamento è previsto il rifacimento dell'impianto elettrico della seconda linea di trattamento".

Ulteriori informazioni di dettaglio sono contenute negli elaborati A e B del progetto definitivo-esecutivo posto a base di gara, "Relazione Tecnico-descrittiva" e "Relazione di processo".

PROGETTO ESECUTIVO – CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 _Febbraio 2014	pag. 36 di 40

Nei lavori a corpo sono comprese le seguenti voci, anche se non compensate con apposito prezzo:

- redazione dei disegni esecutivi as-built su supporto informatico con quote e misure di quanto realizzato; aggiornamento dei disegni forniti, nel caso di interventi sull'esistente, **in formato digitale aperto (\*.dwg o \*.dxf) e chiuso (\*.pdf): i disegni riguarderanno tutte le opere costruite da descriversi in similitudine ai disegni di progetto (planimetria dei condotti, particolari costruttivi, profili longitudinali, schemi elettrici e impiantistici) e tutto quanto è necessario per individuare, localizzare e definire quanto è stato costruito, anche in relazione con le interconnessioni a quanto esistente;**
- **aggiornamento del fascicolo tecnico dell'opera rispetto all'elaborato prodotto in sede di progettazione definitiva-esecutiva (una copia cartacea + informatica (WORD, EXCEL, DWG ));**
- **aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera rispetto all'elaborato prodotto in sede di progettazione definitiva- esecutiva esecutiva (una copia cartacea + informatica (WORD, EXCEL, DWG ));**
- redazione di manuali completi per l'istruzione all'uso e per la manutenzione di tutte le apparecchiature installate. Saranno forniti su copia cartacea e su supporto informatico, in lingua italiana; eventuali specifiche in lingua straniera dovranno quindi essere tradotte. Il manuale di istruzione all'uso e per la manutenzione deve dettagliare in ogni pagina tutte le istruzioni necessarie e sufficienti, senza rimandi ad altri manuali affinché chi legge non debba riferirsi a più di un documento. Per tutte le macchine installate deve essere previsto - e formalizzato nei disegni as-built, un razionale e semplice ciclo di montaggio e smontaggio, quale parte integrante dei manuali. Redazione di programma di manutenzione per tutte le macchine installate con specifica delle operazioni da eseguire e della loro frequenza;
- primo avviamento degli impianti realizzati;
- fornitura, manutenzione e utilizzo di tutta la segnaletica prevista dalla legge in merito alla segnaletica di sicurezza e/o di salute nei luoghi di lavoro;
- tutte quelle opere accessorie necessarie per la realizzazione dei lavori come creazione di piste provvisorie per il traffico quando non siano disponibili le usuali carreggiate .

I lavori si intendono appaltati a **corpo** e saranno aggiudicati al concorrente **che avrà praticato il prezzo più basso sull'importo a base di gara (esclusi i costi per la sicurezza di cantiere).**

La gara verrà esperimenta secondo le vigenti disposizioni di legge e con le modalità indicate nel bando di gara.

Per quanto stabilito dal REGOLAMENTO, i lavori sopra indicati sono così suddivisi **per categoria SOA:**

<b>IMPORTO LAVORI A CORPO (Soggetti a ribasso)</b>	<b>€ 206.316,84</b>
<b>IMPORTO ONERI DI SICUREZZA DIRETTA</b>	<b>€ 3.141,88</b>
<b>IMPORTO ONERI DI SICUREZZA INDIRETTA</b>	<b>€ 4.888,15</b>
<b>TOTALE LAVORI A BASE D'APPALTO</b>	<b>€ 214.346,87</b>

<b>Suddivisione per categorie ai fini della qualificazione (Art. 108 comma 3 D.Lgs 207/2010)</b>					
<b>Suddivisione lavori forniture e prestazioni</b>	<b>Cat.</b>	<b>Lavori</b>	<b>Sicurezza diretta</b>	<b>Sicurezza indiretta</b>	<b>Incid. %</b>
Impianti di potabilizzazione e depurazione	OS22	€ 124.390,51	€ 1.894,27	€ 404,10	59,10%
Edifici civili ed industriali	OG1	€ 57.310,41	€ 872,75	€ 4.115,25	29,06%
Opere Elettriche	OS30	€ 24.615,92	€ 374,86	€ 368,80	11,83%

<b>Suddivisione per categorie ai fini del subappalto (Art. 118 comma 2 D.Lgs 163/2006)</b>						
<b>Suddivisione lavori forniture e prestazioni</b>	<b>Cat.</b>	<b>Lavori</b>	<b>Sicurezza diretta</b>	<b>Sicurezza indiretta</b>	<b>Incid. %</b>	<b>Totale</b>
Impianti di potabilizzazione e depurazione <b>(Categoria prevalente)</b>	OS22	€ 124.390,51	€ 1.894,27	€ 404,10	59,10%	€ 126.688,88
Edifici civili ed industriali <b>(Categoria subappaltabile)</b>	OG1	€ 57.310,41	€ 872,75	€ 4.115,25	29,06%	€ 62.298,41
Impianti elettrici <b>(Categoria subappaltabile)</b>	OS30	€ 24.615,92	€ 374,86	€ 368,80	11,83%	€ 25.359,58
<b>TOTALE</b>		<b>€ 206.316,84</b>	<b>€ 3.141,88</b>	<b>€ 4.888,15</b>	<b>100,00%</b>	<b>€ 214.346,87</b>

**Nota bene:**

- la suddivisione indicata ai sensi dell'art. 108 comma 3 del DPR 207/2010 è quella utilizzata per la qualificazione ai fini della partecipazione alla presente gara di appalto;
- la suddivisione indicata ai sensi dell'art. 118 comma 2 del D.Lgs 163/2006 è fissa ed invariabile e sarà utilizzata per eventuali subappalti.
- Le lavorazioni di allacciamento elettrico in modifica all'esistente dovranno essere eseguite da personale specializzato e quindi abilitato a rilasciare la dichiarazione di conformità ai sensi di legge.

Come stabilito dal **regolamento**, i lavori sopra indicati sono così suddivisi **per gruppo di lavorazioni omogenee**:

I LAVORI SONO COSI' SUDDIVISIBILI		A CORPO			% Inc. per categoria
per lavorazioni omogenee (art. 42, co. 2 del D.P.R. 207/2010)	Cat.	Lavori	Sicurezza diretta/indiretta	Totale	
Scavi, demolizioni, inerti	sca	€ 10.833,79	€ 164,98	€ 10.998,77	5,13%
Cls., ferri e casseri	cls	€ 23.903,16	€ 364,01	€ 24.267,17	11,32%
Fognature e reti elettriche interraste	fog	€ 6.280,82	€ 95,65	€ 6.376,47	2,97%
Murature, intonaci e pavimenti	mur	€ 6.513,93	€ 99,20	€ 6.613,13	3,09%
Serramenti ed infissi	ser	€ 2.336,22	€ 35,58	€ 2.371,80	1,11%
Opere meccaniche	mec	€ 132.038,32	€ 2.010,74	€ 134.049,06	62,54%
Opere elettriche	elt	€ 24.410,59	€ 371,73	€ 24.782,32	11,56%
Sicurezza indiretta (PSC)	sic-ind	€ 0,00	€ 4.888,15	€ 4.888,15	2,28%
<b>TOTALE</b>		<b>€ 206.316,84</b>	<b>€ 8.030,03</b>	<b>€ 214.346,87</b>	<b>100,00%</b>

**Nota bene:** le suddivisioni indicate sono dedotte dal progetto esecutivo e saranno utilizzate in sede di liquidazione degli acconti sui lavori

L'importo contrattuale si intende offerto dall'aggiudicatario in base a calcoli di sua convenienza e a tutto suo rischio. La ditta aggiudicataria riconosce che:

1. le mercedi e i prezzi per la fornitura di manodopera in economia e di materiali a piè d'opera comprendono anche gli utili d'impresa e le sue spese generali ed accessorie e sono soggetti per intero all'offerta contrattuale. **In particolare tra le spese generali e accessorie sono comprese quelle relative ai tecnici dell'appaltatore che dirigano il cantiere o che ne esercitino l'alta sorveglianza o il controllo; per eventuali lavori da compensarsi in economia (se ammessi) non potrà essere esposto il costo dei tecnici direttori o assistenti di cantiere, ma solo quello degli operatori, delle attrezzature, dei mezzi d'opera e delle forniture.**
2. i prezzi per lavori compiuti comprendono gli utili di impresa e le sue spese generali ed accessorie per gli sprechi e per tutti gli oneri di capitolato e sono tutti soggetti all'offerta di contratto
3. per quanto riguarda le operazioni di scavo l'importo contrattuale comprende:
  - i sopralluoghi prima dell'esecuzione dei lavori per accertare le possibilità e modalità di esecuzione
  - gli eventuali diritti di discarica per l'allontanamento dei materiali di risulta a meno che questi non siano riconosciuti a parte
  - il rilievo di tutti i servizi esistenti ed interferenti con qualsiasi mezzo (anche elettronico)
  - fermo di cantiere dovuto alle interferenze suddette e/o agli interventi degli enti gestori dei servizi
  - assistenza agli enti gestori dei servizi od alle imprese da loro incaricate in relazione agli interventi da eseguire, con la sola esclusione della realizzazione di opere o manufatti da compensarsi a parte.

In relazione a quanto sopra evidenziato l'impresa aggiudicataria non potrà pretendere compensi per ricerca servizi, scavi di assaggio ed ogni altro fatto che possa motivare un intralcio nella prosecuzione delle opere in quanto ogni evenienza si ritiene compensata dall'offerta di gara.

Il Legale Rappresentante dell'impresa Appaltatrice dichiara che il ribasso offerto è stato calcolato al netto delle spese relative al costo del personale, come previsto dal comma 3 bis dell'art.82 del d.lgs. 163/06 e s.m.i., introdotto dal comma 7 bis dell'art.32 della L. 98 del 09/08/2013.

## SOMMARIO

<b>PARTE PRIMA – OPERE CIVILI E COLLEGAMENTI IDRAULICI .....</b>	<b>53</b>
<b>1 GENERALITÀ.....</b>	<b>53</b>
1.1 ORDINE DA TENERSI NELL'AVANZAMENTO DEI LAVORI .....	53
1.2 LAVORI ESEGUITI AD INIZIATIVA DELL'APPALTATORE .....	53
1.3 PREPARAZIONE DELL'AREA DI CANTIERE.....	53
<b>2 TAGLIO DELLA VEGETAZIONE E SISTEMAZIONE SCARPATE .....</b>	<b>53</b>
2.1 GENERALITÀ .....	53
2.2 DECESPUGLIAMENTO: MODALITÀ ESECUTIVE.....	54
2.3 DISBOSCAMENTO: MODALITÀ ESECUTIVE.....	54
<b>3 MOVIMENTI TERRA: SCAVI .....</b>	<b>54</b>
3.1 GENERALITÀ .....	54
3.2 MODALITÀ ESECUTIVE .....	55
3.3 ESAURIMENTO ACQUE DAGLI SCAVI .....	55
<b>4 DEMOLIZIONE E RIMOZIONE DI STRUTTURE MURARIE E METALLICHE.....</b>	<b>56</b>
4.1 GENERALITÀ .....	56
4.2 MODALITÀ ESECUTIVE .....	57
<b>5 CALCESTRUZZO .....</b>	<b>57</b>
5.1 NORMATIVA RIFERIMENTO .....	57
5.2 GENERALITÀ .....	57
5.3 MATERIALI .....	58
5.3.1 <i>Cemento</i> .....	58
5.3.2 <i>Aggregati</i> .....	58
5.3.3 <i>Acqua di impasto</i> .....	61
5.3.4 <i>Additivi</i> .....	62
5.3.5 <i>Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti</i> .....	62



5.3.6	<i>Additivi aeranti</i> .....	62
5.3.7	<i>Additivi ritardanti e acceleranti</i> .....	63
5.3.8	<i>Additivi antigelo</i> .....	64
5.3.9	<i>Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)</i> .....	64
5.3.10	<i>Impermeabilizzanti</i> .....	64
5.3.11	<i>Additivi per calcestruzzi di massa</i> .....	65
5.3.12	<i>Malte e betoncini a stabilità volumetrica</i> .....	65
5.3.13	<i>Malte sigillanti espansive e tenuta idraulica</i> .....	65
5.3.14	<i>Intonaci impermeabilizzanti speciali</i> .....	66
5.3.15	<i>Materiali per giunti</i> .....	66
5.3.16	<i>Ripristini superficiali calcestruzzi esistenti</i> .....	66
5.3.17	<i>Ripristini giunti</i> .....	67
5.4	TIPI E CLASSI DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	68
5.4.1	<i>Tipi particolari di conglomerato cementizio</i> .....	69
5.5	CLASSI DI ESPOSIZIONE.....	71
5.6	CLASSI DI CONSISTENZA DEL CALCESTRUZZO .....	72
5.7	QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	73
5.8	CONTROLLI IN CORSO D'OPERA .....	74
5.9	RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	74
5.10	DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	76
5.11	TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE .....	77
5.11.1	<i>Confezione dei conglomerati cementizi</i> .....	77
5.11.2	<i>Trasporto</i> .....	78
5.11.3	<i>Posa in opera</i> .....	78
5.12	PRECAUZIONI PARTICOLARI PER L'ESECUZIONE DEI GETTI DURANTE LA STAGIONE CALDA .....	83

5.12.1	<i>Finitura delle superfici del calcestruzzo.....</i>	83
5.12.2	<i>Stagionatura e disarmo.....</i>	84
5.12.3	<i>Maturazione accelerata a vapore .....</i>	84
5.12.4	<i>Disarmo e scasseratura .....</i>	85
5.12.5	<i>Protezione dopo la scasseratura .....</i>	85
5.12.6	<i>Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari .....</i>	85
5.12.7	<i>Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco .....</i>	86
5.12.8	<i>Armature per c.a. ....</i>	86
5.12.9	<i>Armatura di precompressione.....</i>	87
5.12.10	<i>Protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti .....</i>	88
5.13	METODO DI FIGG PER LA DETERMINAZIONE DEL GRADO DI PERMEABILITA' ALL'ARIA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....	88
5.13.1	<i>Apparecchiature e materiali impiegati nella prova.....</i>	88
5.13.2	<i>Metodologia di prova.....</i>	89
5.13.3	<i>Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità .....</i>	89
5.13.4	<i>Resoconto di prova.....</i>	89
5.14	CALCOLO DELLE STRUTTURE .....	89
5.15	OPERE DI FONDAZIONE .....	90
5.16	INSERTI A TENUTA NEI CALCESTRUZZI.....	91
<b>6</b>	<b>CASSEFORME .....</b>	<b>91</b>
6.1	GENERALITÀ .....	91
6.2	CASSEFORME CENTINATE .....	92
6.3	TIRANTI DI ANCORAGGIO.....	92
6.4	PULIZIA E LUBRIFICAZIONE .....	92
6.5	DISARMO.....	92
<b>7</b>	<b>FERRO TONDO D'ARMATURA .....</b>	<b>92</b>

7.1	GENERALITÀ .....	93
7.2	MODALITÀ ESECUTIVE .....	93
7.3	PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO.....	93
7.4	CERTIFICAZIONI .....	94
<b>8</b>	<b>INTONACI .....</b>	<b>95</b>
8.1	GENERALITÀ .....	96
8.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	96
8.3	MODALITÀ ESECUTIVE .....	96
8.4	PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO.....	97
<b>9</b>	<b>RIVESTIMENTI PROTETTIVI .....</b>	<b>97</b>
9.1	GENERALITÀ .....	97
9.2	SUPERFICI METALLICHE .....	97
9.3	SUPERFICI IN CALCESTRUZZO ENTRO TERRA .....	98
9.4	SUPERFICI IN CALCESTRUZZO FUORI TERRA E INTERNO FABBRICATI .....	98
9.5	SUPERFICI INTERNE DEI MANUFATTI IN CALCESTRUZZO .....	99
9.6	SUPERFICI INTERNE DEI DIGESTORI.....	99
9.7	IMPERMEABILIZZAZIONE DI COPERTURE.....	99
<b>10</b>	<b>OPERE DI CARPENTERIA METALLICA.....</b>	<b>100</b>
10.1	GENERALITÀ .....	100
10.1.1	<i>Caratteristiche dei materiali.....</i>	<i>100</i>
10.1.2	<i>Modalità esecutive.....</i>	<i>100</i>
10.1.3	<i>Parapetti metallici.....</i>	<i>101</i>
10.1.4	<i>Lamiere e grigliati zincati .....</i>	<i>101</i>
10.1.5	<i>Coperture di botole, pozzetti ecc.....</i>	<i>102</i>
10.1.6	<i>Scale alla marinara.....</i>	<i>102</i>

10.1.7	Collaudo tecnologico dei materiali.....	102
10.1.8	Collaudo dimensionale e di lavorazione.....	102
10.1.9	Prove di carico e collaudo statico delle strutture in acciaio.....	102
<b>11</b>	<b>TUBAZIONI E RELATIVI PEZZI SPECIALI.....</b>	<b>103</b>
11.1	TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA (PEAD) E RELATIVI PEZZI SPECIALI .....	103
11.2	TUBAZIONI IN CLORURO DI POLIVINILE .....	104
11.3	TUBAZIONI IN ACCIAIO .....	105
11.4	PROVE DI TENUTA IDRAULICA PER TUBAZIONI IN PRESSIONE .....	120
11.5	PROVE DI TENUTA IDRAULICA PER CONDOTTE A GRAVITÀ.....	122
<b>12</b>	<b>OPERE STRADALI.....</b>	<b>122</b>
12.1	GENERALITÀ .....	122
12.2	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE: GENERALITÀ .....	122
12.3	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	123
12.4	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE: MODALITÀ ESECUTIVE.....	123
12.5	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO .....	124
12.6	STRATI DI BASE: GENERALITÀ .....	124
12.7	STRATI DI BASE: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	124
12.8	STRATI DI BASE: MODALITÀ ESECUTIVE .....	125
12.9	STRATI DI BASE: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO.....	127
12.10	STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA: GENERALITÀ .....	128
12.11	STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	128
12.12	STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA: MODALITÀ ESECUTIVE.....	131
12.13	STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO.....	131
	<b>PARTE SECONDA - APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE.....</b>	<b>132</b>
<b>13</b>	<b>GRIGLIATURA GROSSOLANA .....</b>	<b>132</b>

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 50 di 108

<b>14</b>	<b>STAZIONE DI SOLLEVAMENTO .....</b>	<b>133</b>
14.1	ELETTROPOMPA SOMMERGIBILE AD ASSE VERTICALE $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h} - H = 8.00 \text{ m} - P = 2,6 \text{ kW}$ .....	133
14.2	MISURATORE DI PORTATA ELETTROMAGNETICO DN 100.....	134
<b>15</b>	<b>SECONDA LINEA DI TRATTAMENTO .....</b>	<b>135</b>
15.1	STACCIO A TAMBURRO ROTANTE .....	135
15.2	AIR LIFT .....	136
15.3	RETE DIFFUSIONE ARIA A DIFFUSORI TUBOLARI .....	136
15.4	SOFFIATORE VOLUMETRICO ROTATIVO A LOBI .....	136
15.5	PONTE RASCHIATORE A TRAZIONE CENTRALE .....	138
15.6	POMPA DOSATRICE ACIDO PERACETICO .....	139
15.7	SFIORATORE SCHIUME .....	140
15.8	CANALINA DI SFIORO ISPESAMENTO FANGHI.....	140
<b>16</b>	<b>IMPIANTO ELETTRICO E DI AUTOMAZIONE .....</b>	<b>142</b>
16.1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	142
16.2	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI .....	143
16.3	CAVI E CONDUTTORI .....	143
16.4	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	144
16.5	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE.....	145
16.6	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE .....	145
16.7	GENERALITÀ.....	145
16.8	CONFORMITÀ ALLE NORME .....	145
16.9	INTERRUTTORI AUTOMATICI .....	146
16.10	QUADRI ELETTRICI .....	146
16.11	TIPI DI CAVI PER ENERGIA.....	147
16.12	CASSETTE .....	147
16.13	APPARECCHI DI COMANDO.....	148

16.14	POSA DELLE CONDUTTURE .....	148
16.15	CONNESSIONI .....	149
16.16	IMPIANTI ALL'ESTERNO.....	150
16.17	POSA DEI CAVI .....	150
16.18	CASSETTE DI GIUNZIONE .....	150
16.19	CONNESSIONI .....	150
16.20	SPECIFICHE TECNICHE ANALISI PREZZI.....	151
16.21	VOCE NP01 - QUADRO ELETTRICO Q2 .....	151
16.22	VOCE NP02 - COLLEGAMENTO UTENZA ELETTRICA DI POTENZA/ SEGNALE .....	152
16.23	VOCE NP03 - ORE IN ECONOMIA .....	152
16.24	VOCE NP04 - SEZIONATORI BORDO MACCHINA 16A .....	153



## **PARTE PRIMA – OPERE CIVILI E COLLEGAMENTI IDRAULICI**

### **1 GENERALITÀ**

L'Appaltatore è tenuto alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Capitolato tecnico e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto. Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore è altresì obbligato ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto. L'Appaltatore è diretto ed unico responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti commi.

#### **1.1 Ordine da tenersi nell'avanzamento dei lavori**

L'Appaltatore ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal cronoprogramma esecutivo di avanzamento lavori e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione. Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato cronoprogramma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Appaltatore possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi. L'Appaltatore dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono remunerati dal corrispettivo contrattuale.

#### **1.2 Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Appaltatore**

Qualora l'Appaltatore, di propria iniziativa, anche senza opposizione del Direttore dei Lavori, eseguisse lavori od impiegasse materiali di dimensioni eccedenti, o di lavorazione più accurata, o di maggior pregio rispetto a quelli previsti od autorizzati, e sempre che l'Amministrazione accetti le opere così come eseguite, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcuna modifica della remunerazione contrattuale o comunque ad alcun compenso, quali che siano i vantaggi che possano derivare all'Amministrazione stessa, ed i materiali e le lavorazioni suddette si considereranno delle dimensioni e qualità previste.

#### **1.3 Preparazione dell'area di cantiere**

Prima che abbia luogo la consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno indicati dalla Direzione Lavori. Sono compresi nei prezzi di elenco gli oneri per la formazione del cantiere e per l'esecuzione di tutte le opere a tal fine occorrenti, compresi gli interventi necessari per l'accesso al cantiere, per la sua recinzione e protezione e quelli necessari per mantenere la continuità delle comunicazioni, degli scolli, delle canalizzazioni e delle linee telefoniche, elettriche e del gas esistenti. Restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per il reperimento e per le indennità relativi alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo e/o definitivo delle attrezzature di cantiere, dei materiali e delle apparecchiature di fornitura e dei materiali di risulta.

## **2 TAGLIO DELLA VEGETAZIONE E SISTEMAZIONE SCARPATE**

### **2.1 Generalità**

I lavori descritti in questo capitolo riguardano, in particolare, interventi di decespugliamento, disboscamento e riprofilatura di scarpate. I lavori andranno eseguiti nei tratti e secondo le indicazioni riportate nei disegni di progetto o in base alle prescrizioni date di volta in volta dalla Direzione Lavori. In vicinanza di corsi d'acqua, l'Appaltatore dovrà assolutamente evitare che il materiale rimosso dalle sponde o dagli argini cada in acqua e venga allontanato dalla corrente.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 53 di 108

## 2.2 Decespugliamento: modalità esecutive

I lavori di decespugliamento andranno eseguiti sia a mano che mediante l'utilizzo di mezzi meccanici, dotati di lame o cucchiaie o accessori speciali, a seconda delle condizioni locali e delle caratteristiche del terreno. Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, i rampicanti, gli arbusti e gli alberelli il cui tronco abbia diametro inferiore a 15 cm, se necessario con due passate in senso opposto della ruspa, oppure con una sola passata e con la presenza di un manovale incaricato di tagliare le piante piegate dalla ruspa. Con opportuni mezzi meccanici, si dovrà poi provvedere all'estirpazione degli apparati radicali. La vegetazione rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto. terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

## 2.3 Disboscamento: modalità esecutive

I lavori di disboscamento si riferiscono a superfici in cui vi sia elevata presenza di piante con diametro del tronco superiore a 15 cm e comprendono anche i lavori di decespugliamento descritti al paragrafo precedente. Per quanto riguarda in particolare la rimozione delle piante, i tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, sramati, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dalla Direzione Lavori. I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a rifiuto. Durante i lavori di rimozione delle piante l'Appaltatore dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque pericolo per le persone e per le cose; l'Appaltatore è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Appaltatore dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificatamente segnalate dalla Direzione Lavori. Con opportuni mezzi meccanici, tipo ad esempio: trivelle, si dovrà poi provvedere all'estirpazione dei ceppi e degli apparati radicali ed al loro allontanamento e conferimento a discarica. terminate le operazioni di disboscamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

## 3 MOVIMENTI TERRA: SCAVI

### 3.1 Generalità

Le tipologie di scavo sono individuate nel seguito.

**Scavo di sbancamento.** Per scavo di sbancamento si intende quello occorrente per lo spianamento del terreno su cui dovranno sorgere manufatti, per la regolarizzazione dei versanti in frana, per l'asportazione di materiali in alveo ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Appaltatore. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati, come ad esempio la realizzazione di ampi piani di fondazione di manufatti idraulici, o del cassonetto per il piano di posa dei rilevati arginali o stradali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua sorgiva e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla Direzione Lavori, o direttamente caricati su mezzi di trasporto per il successivo riutilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Appaltatore provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

**Scavi di fondazione.** Si definisce scavo di fondazione lo scavo a sezione obbligata, secondo i tipi di progetto, effettuato sotto il piano di sbancamento o sotto il fondo alveo, disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture e le berme delle difese spondali in massi.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

### 3.2 Modalità esecutive

L'Appaltatore eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori. Eventuali scavi eseguiti dall'Appaltatore per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta della Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento. All'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta. L'Appaltatore prenderà inoltre tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. In ogni caso l'Appaltatore sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

La manutenzione degli scavi, lo sgombrò dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Appaltatore indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione della Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche. Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dalla Direzione Lavori, dovranno essere portate a rifiuto; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero sfogo e corso delle acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'Appaltatore dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione. Durante l'esecuzione dei lavori i mezzi impiegati per gli esaurimenti di acqua saranno tali da tenere a secco gli scavi. Se l'Appaltatore non potesse far defluire l'acqua naturale, la Direzione Lavori avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

### 3.3 Esaurimento acque dagli scavi

L'esaurimento delle acque dagli scavi potrà essere effettuato con pompe di aggotamento, complete dei necessari collegamenti per lo smaltimento delle portate al recapito, fino a quando la profondità dello scavo sarà tale da consentirne l'utilizzo.

Quando gli scavi hanno una profondità tale da interessare in modo consistente la falda, dovrà essere realizzato un impianto di drenaggio tipo wellpoint, in grado di abbattere il livello della falda.

L'impianto wellpoint dovrà essere costituito da una serie di micropozzi generalmente di diametro di 1" <sup>1/2</sup> o 2" e di lunghezza adeguata alle specifiche esigenze, connessi ad una pompa centrifuga autoadescante mediante una serie di collettori, raccordi e giunti di collegamento.

Ogni singolo wellpoint sarà composto da una tubazione chiusa, alla cui estremità inferiore sarà posizionato un filtro attraverso il quale avviene l'emungimento dell'acqua dal terreno. La lunghezza e le caratteristiche costruttive dei filtri sono strettamente legate al tipo di terreno nel quale si effettua il pompaggio. Il collettore di aspirazione ha generalmente un diametro di 150 mm; i manicotti flessibili di collegamento di 50 mm. Questi ultimi saranno dotati di spirale in acciaio incorporata, in grado di mantenere la piena sezione del tubo flessibile quando il sistema è in depressione. Per quanto concerne i materiali costruttivi, il collettore sarà realizzato con tubi di acciaio zincato e raccordi rapidi sferici di collegamento, mentre le tubazioni flessibili possono essere di PVC o di gomma-tela.

La pompa asservita all'impianto (elettropompa o motopompa) deve essere del tipo centrifugo autoadescante, con pompa del vuoto in grado di evacuare, in funzione del modello, una portata d'aria compresa tra 90 e 150 m<sup>3</sup>/h. La presenza del depressore sulle pompe per impianti wellpoint garantisce sia

un rapido innesco, sia la possibilità di pompare, con flusso continuo, acqua contenente forti percentuali d'aria. Gli eventuali ingressi d'aria all'interno delle tubazioni possono provenire dai punti di raccordo tra collettori, dai manicotti o tubazioni flessibili di collegamento, dai filtri degli stessi wellpoint.

Impiegando pompe con depressore, la miscela aria-acqua, prima di raggiungere la girante della pompa, attraversa una vasca (separatore) di grande sezione, rallentando bruscamente la sua velocità di flusso. Per effetto di ciò l'aria, emulsionata con l'acqua, per differenza di peso, tende a portarsi verso l'alto dove viene aspirata dal depressore. L'acqua sale quindi nel serbatoio di separazione fino a raggiungere un livello di bilanciamento. Ottenuto ciò, la pompa si trova a pompare quasi esclusivamente acqua, dal momento che tale livello si trova sopra l'asse della girante.

Le modalità di installazione dei wellpoint sono legate alle specifiche condizioni stratigrafiche e proprietà granulometriche dei terreni oggetto degli interventi di drenaggio. In terreni sabbiosi l'infissione dei wellpoint viene eseguita con l'impiego di una motopompa centrifuga autoadescante che, attraverso delle manichette flessibili di diametro 50 mm, invia acqua in pressione verso il wellpoint posizionato per l'infissione. L'acqua attraversa il tubo di sollevamento e fuoriesce dal filtro del wellpoint sia lateralmente che frontalmente, con l'apertura di una valvola a sfera. Tale getto d'acqua in pressione produce la rimozione e la parziale asportazione in superficie del terreno attraversato, il che favorisce la penetrazione del wellpoint nel terreno per collocare il filtro alla profondità richiesta. Si tratta in sostanza di una perforazione manuale a circolazione diretta d'acqua e a distruzione di nucleo. Quando il wellpoint viene messo in depressione la valvola collocata nel puntale del filtro si chiude favorendo l'ingresso dell'acqua dalle sole pareti laterali del filtro stesso.

Quando si opera in presenza di terreni a granulometria fine o con stratificazioni argillose, l'infissione dei wellpoint è preceduta dalla realizzazione di un dreno verticale di sabbia (prefiltro) di diametro 20 cm, all'interno del quale viene posato il wellpoint. La realizzazione di questo dreno verticale ha il duplice scopo di impedire l'ostruzione dei filtri dei wellpoint ad opera delle particelle limose presenti nel terreno, in grado di aderire alla superficie filtrante del wellpoint stesso durante la fase di pompaggio e di costituire una via preferenziale ad alta conducibilità idraulica, in grado di mettere in comunicazione strati di terreno a diversa conducibilità idraulica.

Nei terreni sabbioso-ghiaiosi, l'infissione dei micropozzi può avvenire mediante infissione tradizionale a getto d'acqua in pressione (solo se la componente sabbiosa è prevalente), o mediante posa con perforazione idraulica preliminare (se la componente ghiaiosa è prevalente).

#### **4 DEMOLIZIONE E RIMOZIONE DI STRUTTURE MURARIE E METALLICHE**

##### **4.1 Generalità**

L'Appaltatore è obbligato ad accertare, sempre con la massima cura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive della struttura e di ogni suo elemento che dovrà demolire. Questo al fine di poterne definire esattamente la natura, sia nel suo complesso che nei particolari. L'Appaltatore potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui all'articolo da 71 a 76 del D.P.R. gennaio 1956 n. 164 con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori. In ogni caso l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza. Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Appaltatore dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

- il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 56 di 108

- c) i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- d) si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

#### 4.2 Modalità esecutive

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi. Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti. È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali. Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.

L'Appaltatore è tenuta a recuperare i materiali ferrosi e non, che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dalla Direzione Lavori. Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica, se destinato a riempimento dovrà essere trasportato in aree indicate dalla Direzione Lavori nell'ambito del cantiere. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Appaltatore, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

### 5 CALCESTRUZZO

#### 5.1 Normativa riferimento

Lg. 5.11.71 n.1086

DM 14.01.2008

DM 11.3.88

UNI 9502 Procedimento analitico resistenza al fuoco elementi in conglomerato cementizio

UNI EN 206-1 Calcestruzzo -specificazione, prestazione, produzione e conformità UNI 8981 durabilità delle opere in calcestruzzo

UNI 9858 Prestazioni, produzione e criteri di conformità

Cemento

Lg. 26.5.65 n.595

DM 3.6.68

DM 9.3.98

UNI EN 197-1 Cemento-Composizione, specifiche e criteri conformità

#### 5.2 Generalità

Il presente capitolo tratta le prescrizioni relative alla confezione, alla messa in opera ed alle prove del calcestruzzo semplice ed armato sia per lavori all'aperto che interrati in conformità ai disegni di progetto ed alle Norme vigenti. In particolare l'Impresa dovrà, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, attenersi alle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" emanate dal Ministero dei LL.PP. con D.M. 14/01/2008 ai sensi dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086. La composizione della miscela del calcestruzzo sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'Impresa e sotto la sua responsabilità.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 57 di 108

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

### 5.3 Materiali

Tutti i materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere:

- Identificati, univocamente a cura del produttore,
- qualificati sotto la responsabilità del produttore,
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione e attraverso prove sperimentali di accettazione;

come prescritto nel DM 14-01-08 cap. 11.

Ogni prodotto fabbricato al fine di essere incorporato in modo permanente nelle opere di ingegneria civile si definisce materiale da costruzione e viene denominato prodotto.

I prodotti metallici possono essere immessi sul mercato solo se dotati di caratteristiche tali da rendere le opere su cui sono installati conformi ai loro requisiti essenziali di resistenza, stabilità e di sicurezza.

#### 5.3.1 Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento. Nella confezione dei conglomerati sono ammessi soltanto il cemento pozzolanico ed il cemento altoforno; quest'ultimo dovrà contenere non meno del 40% di loppa d'altoforno e la cementeria dovrà garantire tale composizione specificandone il metodo di misura. L'impiego del cemento portland potrà essere ammesso, limitatamente alla confezione dei conglomerati dei tipi II e III, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi pozzolanico e di altoforno e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella della classe indicata in progetto o prescritta dalla Direzione Lavori, in base alla quale sono applicati i prezzi di elenco. L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'Istituto ICETE CNR e dal relativo marchio. A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, dovranno essere controllate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/05/1965 n° 595, DM 14/01/2008 e D.M. 3/06/1968 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni t 250 o frazione). Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi. Il dosaggio di cemento dovrà essere fatto a peso. È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato. È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presente Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio. La conservazione del cemento sciolto avverrà in appositi sili. Il cemento in sacchi sarà custodito in luogo coperto, secco e ventilato; in ogni caso il cemento non potrà restare in deposito più di 90 giorni. Ogni 4 mesi si effettuerà lo svuotamento e la pulizia dei sili o dei depositi.

#### 5.3.2 Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2<sup>a</sup> aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima. Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose,



argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 15/A).

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella 15/A e comunque almeno una volta all'anno. Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva. Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

**TABELLA 15/A -Caratteristiche degli Aggregati**

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 parte 20	perdita di massa <4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	perdita di massa dopo 5 cicli 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	SO <sub>3</sub> 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	ES 80 VB 0,6 cm <sup>3</sup> /g di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato -metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento aggregati -metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	Cl 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	Cf 0,15 (Dmax= 32 mm) Cf 0,12 (Dmax= 64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni m <sup>3</sup> 8000 di aggregati impiegati		

Nella tabella 15/A sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni m3 5000 impiegati.

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto, e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni m3 1000 di aggregati impiegati. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da mm 5 di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovra classi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa. La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di mm 5;
- 1.3 volte minore dello spessore del copriferro.

Gli inerti saranno classificabili in base alla tabella seguente.

DIAMETRO mm	NATURALI	DA FRANTUMAZIONE
0,08-5,0	Sabbia alluvionale	Sabbia di frantoio
5-10	Ghiaio	Graniglia
10-25	Ghiaietto	Pietrischetto
25-76	Ghiaia	Pietrisco
>76	Ghiaione	Pietrame

Gli inerti devono essere conformi a quanto prescritto dal D.M. 1 Aprile 1983 Allegato 1, par.2 e successive modificazioni.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, devono dar luogo a una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, flauge, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. In ogni caso per i calcestruzzi di tutte le classi previste l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione Lavori, in tempo utile prima dell'inizio dei getti, quanto segue: a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando la qualità, il tipo e la provenienza dei medesimi, e dimostrando che i materiali proposti sono ottenibili in quantità sufficiente a coprire largamente il fabbisogno prevedibile; b) lo studio granulometrico dei vari componenti per ogni tipo di calcestruzzo, comprendendo le prove a compressione

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 60 di 108

su cubetti, le resistenze dei quali dovranno risultare determinate sia a 7 giorni di stagionatura, che 28 giorni. Il numero delle prove preliminari non sarà inferiore a 30 per ciascuna delle classi superiori a Rck 150. Dovrà inoltre essere dimostrato che i calcestruzzi proposti sono, in relazione alle condizioni di impiego, lavorabili in ogni punto e compattabili in una massa omogenea ed isotropa; per tali fini la D.L. potrà prescrivere che, oltre alla determinazione del rapporto acqua/cemento, vengano effettuate prove di lavorabilità con metodi scelti dalla stessa Direzione Lavori. Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti impianto di betonaggio.

Le prove di resistenza a compressione ed eventuali altre prove che fossero richieste dalla D.L. per i calcestruzzi dovranno essere eseguite secondo quanto prescritto dal D.M. 1 Aprile 1983, su campioni prelevati in numero non inferiore ad uno ogni 100 m<sup>3</sup> di getto. Fermo restando quanto prescritto sul significato della resistenza caratteristica del calcestruzzo, per i vari tipi di calcestruzzo di cui all'elenco si dovranno in ogni caso rispettare i seguenti dosaggi minimi di cemento:

CLASSE	DOSAGGIO	TIPO
R150	200	325
R200	230	325
R250	270	325
R300	300	325
R400	350	425

I volumi, sia parziali che totali, del miscuglio degli inerti, così come le loro caratteristiche, potranno essere variati, in base ai risultati delle prove granulometriche, alla qualità di materiali, alla destinazione dei getti, a giudizio della D.L., senza che ciò dia diritto all'Appaltatore a compensi od a prezzi diversi da quelli contrattuali. Particolare cura sarà dedicata in corso di lavorazione al controllo della quantità di acqua di impasto con la prova del cono; in caso di eccesso di acqua rispetto alle quantità stabilite dai provini o in difetto alle quantità massime consentite come in appresso, l'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese ad aumentare in corrispondenza il dosaggio del cemento per ristabilire il rapporto acqua-cemento, ove ciò, a parere della D.L., non costituisca pregiudizio per l'opera. L'impasto dovrà risultare di consistenza omogenea ed uniformemente coesivo. L'eventuale uso di additivi, di qualsiasi genere, sarà soggetto all'approvazione della Direzione Lavori. La D.L. potrà ordinare prove particolari per verificare la resistenza del calcestruzzo all'azione dell'acqua aggressiva. Tali prove restano a totale carico dell'Appaltatore. Il calcestruzzo così confezionato verrà pagato con il prezzo di elenco corrispondente alla classe di appartenenza, intendendosi che ogni onere per l'impiego di cemento speciale e per l'aggiunta di additivi è compensato dal prezzo stesso. Si precisa che l'autorizzazione a dare inizio ai getti o la mancanza di eccezioni da parte della Direzione Lavori non diminuisce in alcun modo le responsabilità contrattuali dello Appaltatore circa la riuscita dei getti sino all'accettazione definitiva e ferme restando, in ogni caso, le responsabilità dell'Appaltatore stesso, ai sensi e per gli effetti degli artt.1667 e 1669 del Codice Civile.

### 5.3.3 Acqua di impasto

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.). L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g/l. In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione. La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 61 di 108

cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati (si faccia riferimento alla condizione "satura e superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

#### 5.3.4 Additivi

Allo scopo di modificare le proprietà del calcestruzzo in modo tale da migliorare e rendere più facile ed economica la sua posa in opera, rendere le sue prestazioni più adatte all'opera da eseguire, migliorare la sua durabilità, verrà fatto uso di additivi. L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi. Gli additivi da impiegarsi nei calcestruzzi potranno essere: fluidificanti, acceleranti di presa; ritardanti di presa; superfluidificanti/impermeabilizzanti. Gli additivi dovranno essere usati dietro esplicita disposizione della Direzione Lavori, seguendo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosature e modalità d'impiego. Gli additivi dovranno essere conformi alle specifiche UNI o ad altre specifiche applicabili. Il produttore di additivi deve esibire:

- risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi;
- prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti disposizioni.

Il produttore dovrà inoltre garantire la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti finiti. Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione delle opere. Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

Per il dosaggio, gli additivi in polvere saranno dosati in peso; quelli plastici o liquidi potranno essere dosati in peso od in volume con un limite di tolleranza del 3% sul peso effettivo. Sono esclusi gli additivi contenenti cloruri.

#### 5.3.5 Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità (v. tabella 15/C tipi I e II) si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante -aerante, fluidificante -ritardante e fluidificante accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa per l'acqua d'impasto; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore. Per i conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%). In alternativa all'uso di additivi è ammesso l'uso di cementi atti a fornire conglomerati cementizi fluidi o superfluidi a basso rapporto acqua-cemento senza additivazione. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 -20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 -3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a  $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$ ;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera, non dovrà ridursi più del 50% (a temperatura ambiente di circa 20 °C).

#### 5.3.6 Additivi aeranti

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella 15/B, in

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 62 di 108

rapporto alla dimensione massima degli aggregati (Dmax) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395. L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella successivamente riportata. Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

**TABELLA 15/B -Dosaggio richiesto di aria inglobata**

<b>D MAX AGGREGATI (mm)</b>	<b>% ARIA OCCLUSA (*)</b>
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(\*) Tolleranza 1%

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento similare. In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsfere di plastica di diametro compreso tra mm 0,010 e mm 0,050. L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cigli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

### **5.3.7 Additivi ritardanti e acceleranti**

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche. Per l'esecuzione dei getti di grandi dimensioni, per getti in climi caldi, per lunghi trasporti, per calcestruzzo pompato e in genere nelle situazioni in cui è richiesta una lunga durata della lavorabilità, si farà impiego di ritardanti di presa. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 -20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 -3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a  $0,05 \frac{\text{cm}^3}{\text{cm}^2}$  ;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera a
- temperatura ambiente non dovrà ridursi di più di 2 cm.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 63 di 108

Per l'esecuzione di getti nella stagione fredda, e nella prefabbricazione, o in tutte le situazioni in cui è richiesto uno sviluppo di resistenza molto elevato specialmente alle brevi stagionature, si farà impiego di additivi acceleranti di

presa. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 -20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 -3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a  $0,05 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2$ .

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

### 5.3.8 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

### 5.3.9 Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti essenzialmente da superfluidificanti su un supporto di silice amorfa ed elevatissima superficie specifica (silicafume). Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti. La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5-10% sul peso del cemento, dovrà essere definita d'intesa con il progettista e la Direzione Lavori in sede di qualifica preliminare del conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% di  $\text{CaCl}_2$  a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.

### 5.3.10 Impermeabilizzanti

Il calcestruzzo, destinato a strutture che in relazione alle condizioni di esercizio debbano risultare impermeabili, dovrà:

- presentare a 7 giorni un coefficiente di permeabilità inferiore a  $10^{-9} \text{ cm/s}$  e dell'ordine di  $10^{-12} \text{ cm/s}$  a tempo infinito;
- risultare di elevata lavorabilità, così da ottenere getti compatti e privi di
- porosità microscopica;
- presentare un bleeding estremamente modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

I requisiti di cui al punto precedente verranno ottenuti impiegando dei calcestruzzi caratterizzati da elevata lavorabilità (slump 20 cm), bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durevolezza e basso ritiro, ottenuti aggiungendo ad un normale impasto di cemento un superfluidificante tale da conferire caratteristiche reoplastiche al calcestruzzo, con almeno 20 cm di slump (in termini di cono di Abrams), scorrevole ma al tempo stesso non segregabile ed avente lo stesso rapporto a/c di un calcestruzzo senza slump (2 cm) non additivato iniziale (caratteristica questa determinata secondo le UNI 7163-72, appendice E). Il rapporto a/c deve essere  $0,42 \pm 0,04$  in modo tale da conferire una perfetta impermeabilità del getto (in corrispondenza di tale rapporto, parlando in termini di coefficiente di Darcy, questo deve essere dell'ordine di 10-12 cm/s; tale rapporto, come al punto precedente, deve permettere una messa in opera

ottimale). In termini di tempo di lavorabilità, il superfluidificante deve essere in grado di conferire al calcestruzzo una lavorabilità di 1 ora alla temperatura di 20 C; in

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 64 di 108



termini di slump, dopo un'ora il valore dello slump non dovrà ridursi più del 50%. Sempre a riguardo dell'impermeabilità il calcestruzzo dovrà presentare un bleeding (quantità d'acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup> in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

#### 5.3.11 Additivi per calcestruzzi di massa

Allo scopo di minimizzare lo sviluppo di calore nei getti cosiddetti ciclopici si impiegheranno cementi a basso tenore di calce ed in minimo dosaggio, compatibilmente con i requisiti di resistenza dei calcestruzzi induriti e del calcestruzzo fresco. A tal fine si utilizzeranno di volta in volta additivi ritardanti e fluidificanti descritti nei punti precedenti.

#### 5.3.12 Malte e betoncini a stabilità volumetrica

Per gli inghisaggi di precisione di macchinari soggetti a severe sollecitazioni di fatica e/o ad ampi cicli di temperatura ed umidità, motori, alternatori, generatori, compressori e similari, per ancoraggio al calcestruzzo e sigillatura di strutture metalliche, di colonne, piastre d'appoggio di ponti, rotaie di gru, perni e zanche, verrà impiegata malta esente da ritiro, esente da aggregati metallici e da sostanze generatrici di gas, caratterizzata da elevatissime resistenze meccaniche, espansione controllata che si sviluppa prevalentemente nella prima fase di indurimento, bleeding minimo o nullo, eccezionali caratteristiche di adesione al calcestruzzo indurito ed ampio intervallo di temperatura di impiego. Tale malta impastata col quantitativo d'acqua occorrente ad ottenere uno spandimento alla tavola o scosse ASTM o DIN 1048 pari rispettivamente al 90% (consistenza plastica) e, rispettivamente al 140% (consistenza fluida), dovrà presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione risultanti dalla seguente tabella (kg/cm<sup>2</sup>):

Consistenza	24 ore a 20°C	28 giorni a 20°C
Plastica	300	650
Fluida	250	750

- assenza di bleeding (UNI 7122-72);
- -caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

Il prodotto dovrà essere impiegato secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosatura e modalità di impiego. Il produttore di malte a stabilità espansiva dovrà mettere a disposizione su richiesta, propri tecnici specializzati nel loro impiego per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

#### 5.3.13 Malte sigillanti espansive e tenuta idraulica

Per ancoraggio e sigillatura tubazioni ed inerti in strutture di calcestruzzo, per la realizzazione di collegamenti strutturali tra parti di strutture prefabbricate in calcestruzzo, verrà impiegata malta esente di ritiro, esente da aggregati metallici e da sostanze generatrici di gas, caratterizzata da elevatissime resistenze meccaniche, espansione controllata che si sviluppa prevalentemente nella prima fase di indurimento, bleeding minimo o nullo, eccezionali caratteristiche di adesione al calcestruzzo indurito ed ampio intervallo di impiego. Per gli impieghi di cui al punto precedente, nei casi in cui lo spessore della applicazione risulti elevato (da 5 a 20 cm) e quando l'entità dei getti sia tale da richiedere il controllo del calore di idratazione, verrà impiegato betoncino esente da ritiro di idonee caratteristiche. Per gli impieghi suddetti, ma in presenza di acque aggressive od acqua di mare, si farà uso di prodotti specifici. Le malte in questione, impastate col quantitativo d'acqua occorrente ad ottenere uno spandimento alla tavola a scosse ASTM o DIN 1048 pari rispettivamente al 90% consistenza plastica) e al 140% (consistenza fluida), dovranno presentare:

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 65 di 108

- i valori minimi di resistenza a compressione risultanti dalla seguente tabella (kg/cm<sup>2</sup>):

Consistenza	a 1 giorno 20°C	28 giorni a 20°C
Plastica	300	850
Fluida	250	750

- assenza di bleeding;
- -caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI (\*) una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

I prodotti dovranno essere impiegati secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda la dosatura e le modalità di impiego. Il produttore di malte

#### 5.3.14 Intonaci impermeabilizzanti speciali

Per la realizzazione di intonaci impermeabilizzanti di serbatoi, gallerie, canali, anche ove siano richieste caratteristiche antiusura ed applicazione mediante giunte ed anche in presenza di acque aggressive od acqua di mare si farà uso di malta con idonee caratteristiche. La malta in questione, impastata col quantitativo d'acqua occorrente ad ottenere uno spandimento alla tavola a scosse ASTM o metodo DIN 1048 pari al 90% (consistenza plastica), dovrà presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione di 350 kg/cm<sup>2</sup> a 1 giorno e 850 kg/cm<sup>2</sup> a 28 giorni (maturazione a 20°C);
- assenza di bleeding (UNI 7122-72);
- -caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI (\*) una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

Il prodotto dovrà essere impiegato secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda la dosatura e le modalità di impiego.

Il produttore di malte impermeabilizzanti dovrà mettere a disposizione su richiesta, propri tecnici specializzati nel loro impiego per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

#### 5.3.15 Materiali per giunti

È previsto, per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giuntate e fra riprese di getti in calcestruzzo, l'impiego di nastri in PVC o in gomma o in lamierino, che dovranno essere posti in opera con particolari precauzioni e, ove necessario, con interposizione di adatti materiali isolanti o sigillatura con speciali mastici e collanti. Le dimensioni dei nastri e dei lamierini sono indicate sui disegni: le giunzioni sono realizzate mediante incollaggio, vulcanizzazione o sigillatura a caldo. L'esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori. Le superfici di contatto dei materiali devono essere perfettamente asciutte, pulite e lisce.

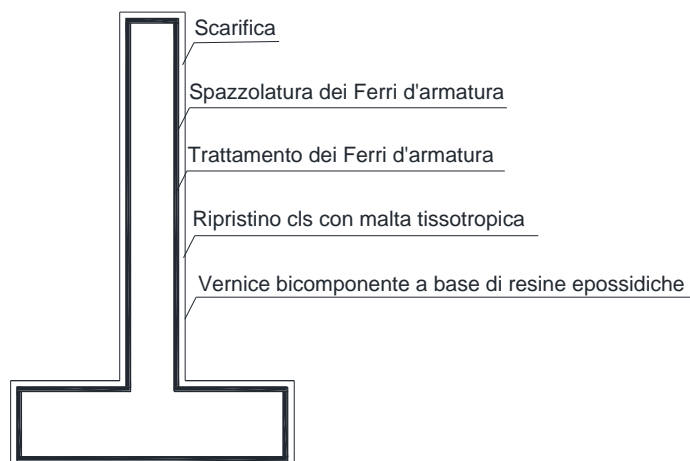
#### 5.3.16 Ripristini superficiali calcestruzzi esistenti

In caso di presenza di parti superficiali danneggiate sarà necessario procedere al ripristino delle superfici secondo la procedura di seguito descritta. In particolare tali superfici potrebbero affiorare a seguito di pulizie interne o igienizzazione delle vasche esistenti. Le sequenze operative da eseguirsi saranno le seguenti:

- Scarifica di circa 1-2 cm della superficie di calcestruzzo ammalorata fino ad arrivare al sottofondo solido, resistente e ruvido;
- Spazzolatura e/o sabbiatura dei ferri di armatura;
- Trattamento dei ferri di armatura con malta monocomponente, a base di leganti cementizi, polimeri in polvere e inibitori di corrosione, tipo Mapefer 1K o equivalente;

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 66 di 108

- Ripristino del calcestruzzo mediante applicazione di malta tissotropica a base cementizia, composta da leganti idraulici resistenti ai solfati, fibre sintetiche in poliacrilonitrile, inibitore di corrosione organico, tipo Mapegrout T60 o equivalente;
- Verniciatura della superficie della vasca mediante applicazione di vernice bi componente a base di resine epossidiche e pigmenti speciali altamente coprenti, tipo Mapecoat I24 o equivalente.

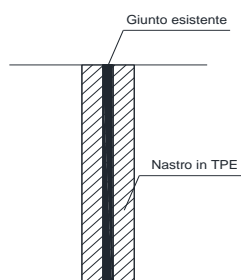


### 5.3.17 Ripristini giunti

Per quanto concerne, invece, il ripristino dei giunti esistenti all'interno della vasca, si procederà nel seguente modo:

Posa in opera di nastro in TPE da 17 cm di larghezza e spessore 1,2 mm rinforzato ai bordi con tessuto non tessuto in poliestere, tipo Mapeband TPE o equivalente. Per l'ancoraggio al supporto in calcestruzzo del nastro dovrà essere utilizzato un adesivo bi componente a base di resine epossidiche, aggregati a base fine, tipo Adesilex PG4 o equivalente.

Laddove nel giunto risultasse mancante parte del polistirolo presente, si procederà alla sigillatura del giunto mediante applicazione di un sigillante tissotropico monocomponente a base poliuretanica, a basso modulo elastico, tipo Mapeflex pu 4 o equivalente.



## 5.4 Tipi e classi dei conglomerati cementizi

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto e dell'Elenco di Prezzi Unitari vengono presi in considerazione tipi e classi di conglomerato cementizio: -i "tipi" sono definiti nella tabella 15 C, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei conglomerati cementizi, e sono esemplificati i relativi campi di impiego; -le "classi" indicano la resistenza caratteristica cubica del conglomerato cementizio a ventotto giorni di maturazione, espressa in MPa.

**TABELLA 15/C -Tipi di impiego e classi dei calcestruzzi**

TIPO DI CLS	IMPIEGO DEI CALCESTRUZZI	CEMENTI AMMESSI	MASSIMO RAPPORTO A/C AMMESSO	CONSISTENZA UNI 9418 abbassamento al cono	ACQUA ESSUDATA UNI 7122	CLASSI Rck **
I	- Impalcati in c.a. e c.a.p. pile e spalle di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, ponticelli di luce superiore a m 8,00, New Jersey - barriere e parapetti in cemento armato	Pozzolánico o altoforno	0,45	$\geq$ cm 16 *	$\leq$ 0,1%	$\geq$ 40 MPa
II	- Muri di sottoscampa e controripa in c.a., ponticelli di luce fino a m 8,00 - Tombini scatoari - Fondazioni armate (plinti, pali, diaframmi, ecc.) - Calcestruzzi per cunette, cordoli, pavimentazioni - Rivestimenti di gallerie	Pozzolánico o altoforno	0,50	$\geq$ cm 16	$<$ 0,1%	$\geq$ 30 MPa
III	- Muri di sottoscampa e controripa in calcestruzzo anche se debolmente armato (fino ad un max di kg 30 di acciaio per metro cubo) - Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, ecc.) - Rivestimenti di tubazione (tombini tubolari, ecc.) e riempimenti - Prismi per difese spondali	Pozzolánico o altoforno	0,55	$\geq$ cm 16	$<$ 0,2%	$\geq$ 25 MPa

I cementi ad alta resistenza chimica si intendono secondo la UNI 9156

(\*) Tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, barriere New Jersey o simili che richiedono abbassamenti al cono minori.

(\*\*) Salvo richieste di resistenze maggiori definite nel progetto.

#### **5.4.1 Tipi particolari di conglomerato cementizio**

##### **a) Betoncino Proiettato a pressione (spritz-beton)**

Tali tipi di calcestruzzo sono impiegati sia nei preriinvestimenti di gallerie che come rivestimenti a protezione di pendii. Le modalità di confezione devono essere proposte dall'Appaltatore all'approvazione preventiva della D.L. In generale la miscela sarà composta da inerti, di granulometria appositamente studiata, dosati a peso e miscelati asciutti con mezzi meccanici unicamente al cemento, nelle seguenti proporzioni:

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 69 di 108

- inerti a granulometria mm 0-2 20%
- inerti a granulometria mm 2-4 35%
- inerti a granulometria mm 4-12 (15) 45%
- cemento: 500 kg/m<sup>3</sup>
- rapporto acqua-cemento da 0,40 a 0,50
- additivo accelerante (eventuale e previa approvazione della D.L.) 4% del peso del cemento.

Le percentuali degli inerti possono essere variate, entro limiti ristretti, con il benestare della D.L., a seconda dei tipi di macchine spruzzatrici adoperate.

Si precisa che in nessun caso gli inerti devono contenere acqua in quantità superiore al 4% in peso e pertanto l'Appaltatore deve predisporre opportuni dispositivi di essiccamento. La miscela asciutta deve essere utilizzata dopo non più di novanta minuti dall'aggiunta del cemento.

L'additivo accelerante, approvato dalla Direzione Lavori, va aggiunto, in misura da stabilirsi in base a prove, all'atto dell'introduzione della miscela nella macchina spruzzatrice.

Rispetto allo spessore teorico ordinato si tollera una riduzione non superiore ad 1/5 esclusivamente in corrispondenza ai punti di parete maggiormente sporgenti. La collocazione dello spritz-beton dovrà eseguirsi con metodi appropriati (a umido o a secco) tenendo in conto le condizioni di salubrità e previa approvazione della D.L.. Nessun compenso addizionale sarà dovuto in conseguenza dell'adozione dell'uno o dell'altro metodo.

#### b) Malta cementizia tipo EMACO

Malta cementizia premiscelata espansiva per ancoraggi di precisione di spessori centimetrici mediante collaggio. La malta tipo EMACO è conforme ai requisiti e limiti di accettazione delle malte espansive per ancoraggi indicati da:

- UNI 8993 e UNI 8994 circa le classi di consistenza per i tipi superfluido, fluido e plastico;
- UNI 8994 e UNI 8996, UNI 8148 per l'espansione sia in fase plastica che indurita;
- UNI 8998, circa l'assenza di bleeding.

Caratteristiche:

- elevatissima fluidità e capacità di scorrimento
- rispondenza ai requisiti previsti dalla normativa italiana
- elevate prestazioni meccaniche sia a breve che a lunga stagionatura
- elevata adesione al calcestruzzo e all'acciaio, impermeabilità all'acqua, elevata resistenza ai fenomeni di fatica, ai cicli termici, alle elevate temperature ed elevata resistenza all'attacco degli oli lubrificanti: tutte fondamentali caratteristiche di durabilità del materiale.

Prima dell'esecuzione del getto di malta cementizia tipo Emaco prevedere la scalpellatura e la pulizia della superficie del calcestruzzo per la rimozione del primo strato di calcestruzzo. Dovrà essere interposto tra la superficie asciutta e il getto fresco un adesivo epossidico per ripresa di getto (tipo EPORIP o similare)

#### c) Fibrorinforzati

Se necessario, il calcestruzzo potrà essere rinforzato con fibre in polipropilene vergine, tagliate, fibrillate, non apprettate, tipo Fibermesh, in grado di bloccare le incrinazioni da ritiro, di ridurre la permeabilità del calcestruzzo e di aumentarne la resistenza a rottura.

Le fibre dovranno assicurare un'ottima aderenza con la matrice cementizia e dovranno essere in grado di sopportare lunghi tempi di mescolazione senza appallottolamento, in quanto andranno aggiunte direttamente nella betoniera.

Il fornitore del materiale dovrà produrre apposita documentazione tecnica che evidenzii come nel calcestruzzo fresco ed in quello indurito le fibre siano in grado di apportare le seguenti migliorie:

- ritenzione d'acqua per una migliore maturazione del calcestruzzo nelle prime ore di vita;
- riduzione dei ritiri (metodo FBC – Norvegia);
- aumentata resistenza all'abrasione (metodo CRD-C-52-54 USA/metodo VEISLITER "M" Norvegia);
- ridotta permeabilità del calcestruzzo (metodo VON-TEST);
- aumentata resistenza all'urto (metodo ASTM – AC1544 "DROP-HAMMER").

### 5.5 Classi di esposizione

Le norme UNI EN 206 – 2006 e UNI 11104:2004 introducono 6 classi di esposizione per il calcestruzzo strutturale (dove oltre al massimo rapporto a/c e al minimo contenuti di cemento viene indicata anche la minima classe di resistenza tutto per garantire la durabilità del materiale), tali classi sono state riportate anche nelle Linee Guida sul Calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.. Le norme UNI EN 206 -2006 così come modificata ed integrata dalla UNI 11104:2004 (per l'applicazione in Italia della EN 206) prevedono quanto segue:

Assenza di rischio di corrosione dell'armatura - X0; minima classe di resistenza: C12/15

Corrosione delle armature indotta da carbonatazione:

XC1 - asciutto o permanentemente bagnato:  $a/c_{max} = 0,60$  (0,65); dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 300 (260); minima classe di resistenza: C25/30 (C20/25)

XC2 - bagnato, raramente asciutto:  $a/c_{max} = 0,60$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 300 (280); minima classe di resistenza: C25/30

XC3 - umidità moderata:  $a/c_{max} = 0,55$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 320 (280); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)

XC4 - ciclicamente asciutto e bagnato:  $a/c_{max} = 0,50$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 340 (300); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)

Corrosione delle armature indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare:

XD1 - umidità moderata:  $a/c_{max} = 0,55$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 320(300); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)

XD2 - bagnato, raramente asciutto:  $a/c_{max} = 0,50$  (0,55); dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 340 (300); minima classe di resistenza: C32/40(C32/40)

XD3 - ciclicamente bagnato e asciutto:  $a/c_{max} = 0,45$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 360(320); minima classe di resistenza: C35/45

Corrosione delle armature indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare:

XS1 - esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare:  $a/c_{max} = 0,45$ (0,50); dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 340(300); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)

XS2 - permanentemente sommerso:  $a/c_{max} = 0,45$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 360(320); minima classe di resistenza: C35/45

XS3 - zone esposte agli spruzzi o alla marea:  $a/c_{max} = 0,45$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 360(340); minima classe di resistenza: C35/45



Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti:

XF1 - moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante:  $a/c_{max} = 0,50(0,55)$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 320(300); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)

XF2 - moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante:  $a/c_{max} = 0,50(0,55)$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 340(300); minima classe di resistenza: C25/30

XF3 - elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante:  $a/c_{max} = 0,50$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 340(320); minima classe di resistenza: C25/30(C30/37)

XF4 - elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare:  $a/c_{max} = 0,45$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 360(340); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)

Attacco chimico da parte di acque del terreno e acque fluenti (p.to 4.1 prospetto 2 UNI EN 206-1):

XA1 - ambiente chimicamente debolmente aggressivo:  $a/c_{max} = 0,55$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 320(300); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)

XA2 - ambiente chimicamente moderatamente aggressivo:  $a/c_{max} = 0,50$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 340(320); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)

XA3 - ambiente chimicamente fortemente aggressivo:  $a/c_{max} = 0,45$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 360; minima classe di resistenza: C35/45.

I valori riportati in parentesi sono riferiti alla EN 206 la cui versione italiana è la UNI EN 206.

Le classi di resistenza minime ( $N/mm^2$ ) sono espresse con due valori, riferiti il primo a provini cilindrici di diametro 150 mm ed altezza 300 mm ( $f_{ck}$ ) e il secondo a provini cubici di spigolo pari a 150 mm ( $R_{ck}$ ).

## 5.6 Classi di consistenza del calcestruzzo

La lavorabilità del calcestruzzo fresco, designata con il termine consistenza dalla normativa vigente, è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto in situ nella cassaforma.

Secondo le norme UNI EN 206 – 2006 e UNI 11104:2004, la consistenza deve essere determinata mediante le seguenti prove dai cui risultati vengono definite le classe di consistenza del calcestruzzo.

Classi di consistenza mediante abbassamento al cono di Abrams:

S1 - consistenza umida: abbassamento (slump) da 10 a 40 mm

S2 - consistenza plastica: abbassamento (slump) da 50 a 90 mm

S3 - consistenza semifluida: abbassamento (slump) da 100 a 150 mm

S4 - consistenza fluida: abbassamento (slump) da 160 a 210 mm

S5 - consistenza superfluida: abbassamento (slump)  $\geq 220$  mm.

Classi di consistenza mediante misura della compattabilità:

C0 - indice di compattabilità:  $\geq 1,46$

C1 - indice di compattabilità: da 1,45 a 1,26

C2 - indice di compattabilità: da 1,25 a 1,11

C3 - indice di compattabilità: da 1,10 a 1,04

C4 (solo per calcestruzzi leggeri) - indice di compattabilità:  $< 1,04$

Classi di consistenza mediante la misura dello spandimento

F1 - diametro spandimento:  $\leq 340$  mm

F2 - diametro spandimento: da 350 a 410 mm

F3 - diametro spandimento: da 420 a 480 mm

F4 - diametro spandimento: da 490 a 550 mm

F5 - diametro spandimento: da 560 a 620 mm

F6 - diametro spandimento:  $\geq 630$  mm

### 5.7 Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 27.7.1985 e successivi aggiornamenti, compresi il D.M. 9 gennaio 1996 e il D.M. 16 gennaio 1996).

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

- resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$ ;
- durabilità delle opere (UNI 8981);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipo di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI 6133/83;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);
- resistenza trazione indiretta (UNI 6135);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395);
- ritiro idraulico (UNI 6555);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto dalla consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- g) i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 15/C.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 73 di 108

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificate in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

## 5.8 Controlli in corso d'opera

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo della qualità da eseguire nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza, prima dell'inizio della costruzione
- Controllo di produzione durante la produzione stessa
- Controllo di accettazione durante l'esecuzione dell'opera con prelievo contestuale al getto

Il prelievo dei campioni deve avvenire secondo quanto indicato nel DM 14/01/2008 par. 11.2.4.

Il controllo di accettazione deve essere eseguito obbligatoriamente dal DL, mediante il controllo di tipo A e di tipo B.

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

**Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della D.L. o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle indelebili, etichette individuabili; la certificazione del laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale.**

L'Appaltatore dà avviso con almeno tre giorni di anticipo alla D.L. circa il programma dei getti e provvede a propria cura e spese a tenere costantemente in cantiere cubettiere a norma per il prelievo dei campioni di calcestruzzo.

Dopo il prelievo i campioni andranno conservati al riparo dal sole.

I provini saranno nella quantità scelta dalla D.L., comunque non inferiori a due provini per ciascuna giornata di getti e per ciascuna tipologia di calcestruzzo.

Per eventuali prove che la Direzione Lavori volesse eseguire sopra gli impianti od i calcestruzzi in opera, l'Appaltatore è tenuto a fornire tutta l'assistenza del caso.

L'Appaltatore comunica inoltre alla D.L. all'inizio dei lavori il nominativo del Laboratorio certificato a cui conferirà i provini di calcestruzzo e si fa carico di fornire alla D.L. i certificati di prova in originale entro 60 giorni da ciascun prelievo.

## 5.9 Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità ai paragrafi 11.2.4-11.2.5 (Controlli di tipo A e B) delle NTC08 emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 1086 del 5/11/1971.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 74 di 108

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI 6132, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione -  $R_{ck}$  -, accertato per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

Limitatamente ai conglomerati cementizi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di kg 30 di acciaio per metro cubo), sarà sottoposto a prova presso laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione che quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione -  $R_{ck}$  - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso in cui la resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione -  $R_{ck}$  - ricavata per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione lavori, nell'attesa dei risultati Ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore  $R_{ck}$  inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso in cui tale verifica dia esito positivo il conglomerato cementizio verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'impresa se la  $R_{ck}$  risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

#### 5.10 Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981/87 e 9858/91.

La Direzione Lavori, d'intesa con il progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione dell'istruzione di cui alla Norma UNI 8981/87) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura.

Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e l'eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti.

In presenza di concentrazioni sensibili di ioni solfato nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere impiegati cementi a moderata, alta ed altissima resistenza chimica, rispondenti alle prescrizioni della Norma UNI 9156/87.

In alternativa ad una prova globale di durabilità la Direzione Lavori, d'intesa con il progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

La prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo di elasticità = 20%
- perdita di massa = 2%
- espansione lineare = 0.2%
- coefficiente di permeabilità:
  - prima dei cicli =  $10^{-9}$  cm/s
  - dopo i cicli =  $10^{-8}$  cm/s.

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg.

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.

La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione.

La prova di penetrabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la UNI 7928 o rispettivamente 8019.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 76 di 108

### 5.11 Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n° 1086 (D.M. del 27.7.1985 e successivi aggiornamenti) nonché delle Leggi e Norme 121 vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI 9858/91.

#### 5.11.1 Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del prospetto della Norma UNI 9858; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nel riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo 7.10.7.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Gli aggregati saranno introdotti nelle betoniere tutti contemporaneamente, l'acqua sarà introdotta in modo che il suo tempo di scarico sia completato entro il 25% del tempo di mescolamento.

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso in cui prevedibilmente la temperatura possa scendere al di sotto di 273 K (0°C), salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

Il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60 s dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti, per betoniere fino a 1 m<sup>3</sup>. Per betoniere superiori si prolungherà il tempo di mescolamento di 15 s per ogni mezzo metro cubo addizionale. La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale: in particolare, le betoniere dovranno essere accuratamente vuotate dopo ogni impasto ed il



calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente al luogo di impiego e ivi posto in opera. L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

#### 5.11.2 Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

I veicoli per il trasporto del calcestruzzo devono essere provvisti di dispositivo di agitazione. La capacità dei veicoli dovrà essere uguale o un multiplo intero di quella della betoniera per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico con la prova indicata al seguente paragrafo 7.10.7.

In particolare il calcestruzzo deve venire scaricato dalla betoniera in modo che esso cada verticalmente e da limitata altezza del mezzo od impianto di trasporto; il principio della caduta verticale da limitata altezza deve venire osservato, in tutte le fasi del trasporto e della posa del calcestruzzo.

Gli impianti ed i procedimenti adottati dovranno far sì che il calcestruzzo, dopo l'adeguato tempo di mescolamento nelle impastatrici meccaniche, che sarà fissato dalla D.L., sia trasportato e posto in opera senza alcuna sosta non essendo stato consentito l'impiego di impasti che abbiano comunque stazionato dal momento della loro confezione.

Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine dello scarico in opera non deve causare una diminuzione di lavorabilità, misurata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test), superiore a 5 cm.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici a giudizio della Direzione Lavori.

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

#### 5.11.3 Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificato i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

L'Appaltatore dovrà provvedere a che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibrator, a manodopera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde. L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Appaltatore.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 78 di 108



Tutte le superfici dentro cui dovrà essere versato il calcestruzzo dovranno essere asciutte, esenti da detriti, terra od altro materiale nocivo e saranno approvate previamente dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e di drenaggio delle stesse, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori: si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e la fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

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

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di m 2,00, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm 10.

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

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a mm 10, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a mm 15.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno cm 0,5 sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensati nei prezzi di elenco.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm 50 misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad 1,5 m; se necessario si farà uso di tubo getto o si getterà mediante pompaggio.

In quest'ultimo caso l'impianto di pompaggio deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli aggregati. La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

Qualora si verificchino interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con la Direzione Lavori. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci.

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori. In particolare è fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (per esempio platee, solettoni di fondazione, travi con relative solette) che per necessità strutturali debbono garantire un comportamento perfettamente monolitico siano prive di riprese. Potrà essere richiesto che il getto dei basamenti di macchine rotanti od alternative, sia eseguito senza soluzioni di continuità, in modo da evitare le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere aggiuntivo venga richiesto da parte dell'Appaltatore. Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbare e lavare la superficie di ripresa e stendervi uno strato di 1 o 2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

L'Appaltatore dovrà provvedere che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a manodopera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde. L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Appaltatore.

Appena gettato, il calcestruzzo verrà vibrato fino a completo rammollimento, espulsione di aria ed eliminazione di vuoti. I vibratori, del tipo di alta frequenza, dovranno avere diametro, lunghezza e potenza

sufficienti a raggiungere il risultato della più completa costipazione in tempo inferiore ad un minuto su un'area intorno al vibratore non inferiore a tre quarti di metro quadrato.

La vibratura dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo. In linea di massima la durata di vibrazione per metro cubo di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti. In ogni caso la vibratura dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione degli inerti. L'Appaltatore è tenuto a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri minuto per tipi da applicare alla casseforme).

In particolare anche i getti in pareti sottili (spessore rustico minore o uguale a 15 cm) dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori; le difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'Appaltatore, a richieste di maggiori remunerazioni o giustificazioni per eventuali ritardi. L'Appaltatore dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibratura dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità degli stessi.

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo, non deve superare 2 ore alla temperatura ambiente  $T_a = 20^\circ\text{C}$ , oppure il tempo equivalente ( $t'e$ ) in ore, calcolato con la formula seguente o dedotto dalla corrispondente tabella:

FORMULA	$t_a$ ( $^\circ\text{C}$ )	$t'e$ (ore)
	5	4h 00'
	10	3h 00'
	15	2h 24'
$t'e = 2 \text{ h } (30^\circ / (T_a + 10^\circ\text{C}))$	20	2h 00'
	25	1h 42'
	30	1h 30'
	35	1h 20'

Nel caso in cui in un getto per il cemento monolitico l'interruzione superi il tempo suddetto l'Appaltatore sarà tenuto a stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta (sabbia-cemento) dello spessore di cm 1-2, con un dosaggio di cemento di almeno kg 600 per metro cubo e senza alcun compenso.

Nel caso in cui l'interruzione superi le 8 ore alla temperatura ambiente di  $T_a = 20^\circ\text{C}$  o il tempo equivalente ( $t'e$ ) in ore, calcolato con la formula seguente o dedotto dalla corrispondente tabella:

FORMULA	$t_a$ ( $^\circ\text{C}$ )	$t'e$ (ore)
	5	16h 00'
	15	12h 30'
$t'e = 8 \text{ h } (30^\circ / (T_a + 10^\circ\text{C}))$	20	9h 35'
	25	8h 00'
	30	6h 15'
	35	5h 00'

si deve lavare la superficie di ripresa con acqua ad altissima pressione (water blaster) e sabbia in pressione, in modo da mettere a nudo lo scheletro inerte e procedere alla stesa della malta di collegamento.

Nel caso dei getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesa di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto.

A completamente di quanto sopra, valgono le regole e le prescrizioni seguenti:

- ultimato uno strato di getto dovrà essere proibito, almeno per sei ore, il passaggio di personale sul calcestruzzo;
- durante i periodi di basse temperature i getti dovranno essere protetti mediante coperture opportunamente sollevate dalla superficie di getto. In tali condizioni le temperature sopra e sotto la copertura, specie di notte, dovranno essere accuratamente seguite e controllate con appositi termometri. I getti potranno avere inizio al mattino, solo con temperature superiori a 2°C e con tendenza all'innalzamento della temperatura; cesseranno alla sera qualora la temperatura scendesse sotto i 4°C;
- il disarmo non potrà avvenire prima che siano trascorse 48 ore dall'ultimazione del getto;
- qualora nei getti, subito dopo l'inizio della presa, si verificassero anche piccole lesioni o incrinature, la D.L. potrà ordinare la demolizione dei getti anche se le prove ed i controlli a suo tempo eseguiti sul cemento o sugli inerti avessero dato risultati favorevoli;
- costituendo le riprese di getto il punto più delicato delle strutture, è necessario che il programma di lavoro venga studiato e realizzato dall'Appaltatore in modo tale da eseguire ogni singolo elemento con continuità salvo le sospensioni notturne e festive;
- sospensioni di getti nell'esecuzione di un elemento, superiori a 48 ore, per negligenza o imprevidenza dell'Appaltatore, compresi guasti agli impianti od esaurimento di scorte di inerti o di cemento, interruzioni o irregolarità di approvvigionamento, comporteranno a carico dell'Appaltatore tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori intenderà prendere per sanare il difetto verificatosi;
- per gli oneri di cui ai precedenti capoversi e relativi alle riprese di getto, nessun compenso è dovuto all'Appaltatore;
- il calcestruzzo gettato sarà opportunamente spianato con mezzi idonei che ne impediscono la proiezione così da evitare la separazione dei componenti.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onore di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 K e 303 K.

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

È escluso di norma l'impiego di prodotti antigelo da aggiungere agli impasti.

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 minore di 20 cm, e 10°C negli altri casi. Per ottenere tali temperature, occorrerà, se necessario, provvedere al riscaldamento preventivo degli inerti e dell'acqua di impasto. Si dovrà evitare che l'acqua venga a contatto diretto con il cemento, qualora la temperatura della stessa sia superiore ai 40°C.

L'acqua di impasto potrà essere riscaldata sino a 60 °C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 82 di 108

Nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli aggregati, questi non devono superare i 40 °C sia per l'acqua sia per gli aggregati.

Quando la temperatura dell'acqua superi i 40°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 40°C.

Si eviterà inoltre che gli inerti abbiano temperatura inferiore agli 0° C e si farà in modo che l'impasto in uscita abbia una temperatura compresa tra 10 e 15°C. A questo scopo le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.

Durante la stagione fredda, il tempo per lo scassamento delle strutture deve essere protratto, per tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie (almeno 0,20 Rck e comunque superiore a 50 kg/cm<sup>2</sup>). 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.

Si potranno proteggere i getti, quando la temperatura dopo il getto scende al di sotto di - 5 °C, con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata. In questo caso sarà riconosciuto un prezzo di addizionale al calcestruzzo gettato.

In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -5 °C.

Il costo relativo al riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Appaltatore.

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

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30°C. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi sia mantenendo continuamente umidi gli inerti (in modo che l'evaporazione continua dell'acqua alla superficie degli stessi ne impedisca il surriscaldamento). Qualora la temperatura dell'impasto non possa venire mantenuta al di sotto di 30°C, i getti debbono essere sospesi, a meno che non venga aggiunto agli impasti un opportuno ed efficace additivo plastificante - ritardante, atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura. Durante la stagione calda deve essere eseguito un controllo più frequente della consistenza. La stagionatura dei conglomerati dovrà essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento in luogo della bagnatura, le superfici dei getti possono essere trattate con speciali vernici antievaporanti.

Il costo relativo al raffreddamento o riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Appaltatore.

##### **5.12.1 Finitura delle superfici del calcestruzzo**

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto. Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua-cemento oltre il valore di 0,45 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti. La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi. La vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto. In particolare dovrà essere curato il distanziamento dell'armatura in ferro dal fondo delle casseforme.

In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni. Tutte le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m. Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione della Direzione Lavori. La definizione di ciascuna classe di finitura è la seguente:

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 83 di 108

- F1: si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche: irregolarità superficiali 2,5 cm;
- F2: si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate: irregolarità superficiali brusche 0.5 cm; irregolarità superficiali continue 1,5 cm;
- F3: si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento: irregolarità superficiali brusche 0,2 cm; irregolarità superficiali continue 1,0 cm;
- F4: si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche: irregolarità superficiali brusche e continue 0,1 cm.

È facoltà della Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F3 ed F4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto. Salvo riserva di accettazione da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura. In particolare per quelle strutture che richiedano gradi di finitura F3 ed F4 si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

#### 5.12.2 Stagionatura e disarmo

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine tutte le superfici non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide fino al termine della presa del conglomerato cementizio per almeno 6 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematura ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 - 1,5 kg/m<sup>3</sup>.

Nel caso in cui sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

#### 5.12.3 Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 10.7 della Norma UNI 9858/91:

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 84 di 108



- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K ( i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

#### 5.12.4 Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n° 1086 (D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti).

#### 5.12.5 Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente la Norma UNI 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni dei prospetti XII e XIII della Norma UNI 9858.

#### 5.12.6 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc, per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passo d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore manodopera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 85 di 108



Qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate, nessun compenso particolare sarà dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivare dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

#### 5.12.7 Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto 7.7 riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quanto lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra cm 2 e cm 20. Per abbassamenti inferiori a cm 2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/89, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglio quadra diametro 4.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm 3.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre l'effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc..

#### 5.12.8 Armature per c.a.

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

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 27.7.1895 e successivi aggiornamenti) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n° 1086 e del DM 14.01.2008.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi, la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a cm 3. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di cm 4. Le

gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm 0,6, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto; l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

#### Copriferri minimi DM 14-1-08

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
$C_{min}$	$C_o$	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Ai valori della tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa pari a 10 mm o minore.

I valori della tabella si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni.

Per la vita nominale a 100 anni vanno aumentati di 10 mm.

#### Valori di resistenza delle barre di armatura B450 C

$f_{y\ nom}$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{t\ nom}$	540 N/mm <sup>2</sup>

#### 5.12.9 Armatura di precompressione

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione delle precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritartura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa ecc..

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondini di acciaio.

Valori di resistenza delle barre per c.a.p..

Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli	Trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura ..... $f_{tk}$ N/mm <sup>2</sup>	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820	≥ 1900
Tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua ..... $f_{p0,1k}$ N/mm <sup>2</sup>	.....	≥ 1420	.....	.....	.....
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale ..... $f_{p1k}$ N/mm <sup>2</sup>	.....	.....	≥ 1670	≥ 1620	≥ 1700
Tensione caratteristiche di snervamento $f_{yk}$ N/mm <sup>2</sup>	≥ 800	.....	.....	.....	.....
Allungamento sotto carico massimo $A_{gt}$	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5

#### 5.12.10 Protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti

Di norma la Società provvede direttamente, tramite Impresa specializzata, alla fornitura e posa in opera degli impianti per la protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti.

Qualunque sia la tipologia dell'impianto l'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavoro, dei tempi occorrenti per la loro fornitura e posa in opera, e dovrà coordinarsi in tal senso con l'Impresa specializzata.

L'impresa, dietro formale richiesta della Direzione lavori resta obbligata inoltre a prestare assistenza alla posa in opera degli impianti.

#### 5.13 Metodo di Figg per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio

Il metodo di Figg è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del conglomerato cementizio a resistere agli attacchi chimico-fisici dell'ambiente.

La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di conglomerato cementizio, ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.

##### 5.13.1 Apparecchiature e materiali impiegati nella prova

- Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da mm 10 e mm 12 di diametro;
- cilindri in gomma del diametro di mm 12 e altezza di mm 10;
- aghi ipodermici;
- calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- silicone;
- n. 2 cronometri.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 88 di 108

### 5.13.2 Metodologia di prova

Per eseguire la prova occorre delimitare un'area triangolare avente i lati di cm 10; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del conglomerato cementizio, dei fori da mm 40 di profondità aventi diametro di mm 12 per i primi mm 20 e diametro di mm 10 per i restanti mm 20. Nella parte superiore dal foro viene inserito un cilindro in gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l'adesione alle pareti di conglomerato cementizio, e risolare completamente la parte inferiore del foro.

Quest'ultima viene raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale viene creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar.

La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da -0,55 a -0,50 bar.

Per conglomerati cementizi poco permeabili ( $T > 3000$  s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta pari a cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra -0,55 e -0,54 bar.

### 5.13.3 Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità

Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del conglomerato cementizio.

La categoria di appartenenza, in rapporto alla permeabilità all'aria, verrà stabilita sulla base di tre prove effettuate su una superficie di  $m^2$  1,00 e sarà assegnata quando l'80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli di tempo riportati in tabella.

TEMPO [secondi]	GIUDIZIO	CATEGORIA
< 30	Scarso	0
30 - 100	Sufficiente	1
100 - 300	Discreto	2
300 - 1000	Buono	3
> 1000	Eccellente	4

### 5.13.4 Resoconto di prova

Dovrà comprendere:

- data della prova;
- caratteristiche fisiche dell'aria analizzata;
- provenienza e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli aggregati; rapporto A/C; tipo e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo di eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;
- classe di permeabilità del conglomerato cementizio determinata sulla base dei risultati ottenuti, che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;
- ogni altra informazione utile.

### 5.14 Calcolo delle strutture

Le opere in c.a. devono essere conformi alle prescrizioni delle leggi e disposizioni vigenti. Si citano in particolare le seguenti:

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 89 di 108

- *D.M. LL. PP. 11-03-88* Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- *Circolare Ministeriale del 24-07-88*, n. 30483/STC.
- *Legge 02-02-74* n. 64, art. 1
- *Legge 5-11-1971* n° 1086
- *Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14-01-08*
- Sicurezza (cap.2), Azioni sulle costruzioni (cap.3), Costruzioni in calcestruzzo (par.4.1), Costruzioni in legno (par.4.4), Costruzioni in muratura (par.4.5), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12)

Le strutture in c.a. saranno eseguite in base a calcoli di stabilità ed ai disegni esecutivi redatti e firmati da un ingegnere iscritto all'Albo, incaricato dall'Appaltatore a sue spese. L'Appaltatore dovrà presentare i relativi elaborati (relazione e disegni esecutivi) alla Direzione Lavori entro il termine che verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto, nonché ai chiarimenti forniti, anche a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori. È prescritto che in sede di calcolo dei c.a. delle costruzioni ne sia predisposta la suddivisione in parti di forma geometrica ben definita e di dimensioni tali che in fase esecutiva la loro gettata possa sicuramente avvenire senza interruzioni o riprese di sorta.

Qualora il progetto esecutivo posto a base d'appalto contenesse già gli elaborati esecutivi dei cementi armati, l'Appaltatore ha l'obbligo di verificare e far propri i suddetti elaborati, presentando eventuali osservazioni alla Direzione Lavori, entro trenta giorni della consegna dei lavori. In mancanza di osservazioni gli elaborati si intenderanno accettati dall'Appaltatore.

La tenuta idraulica in corrispondenza delle superfici di separazione fra un getto e l'altro (giunti) deve essere garantita con l'inserzione di adatti profilati in acciaio oppure in materiali sintetici adatti per il contatto con acque potabili (D.M. 174 del 06/04/2004 che sostituisce la Circ. Min. San. n° 102 del 2.12.1978).

L'esame e la verifica da parte della Direzione Lavori dei progetti delle varie strutture in c.a. non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per legge e per le precise pattuizioni di ogni genere concordate con la Direzione dei Lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione. L'Appaltatore rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per la loro progettazione e calcolo, anche quando nel progetto siano già contenuti i calcoli del c.a. che per la qualità dei materiali e loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi possano risultare. Nel caso in cui venissero presentati disegni esecutivi già dimensionati da parte della Stazione Appaltante, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare tutte le verifiche di calcolo necessarie ed a presentare gli elaborati di verifica alla Direzione Lavori per l'approvazione. Anche in questo caso l'Appaltatore è e rimane il solo responsabile delle opere, sia per i calcoli di verifica effettuati che per la qualità dei materiali e loro esecuzione.

Dopo l'approvazione dei calcoli da parte della Direzione Lavori gli stessi dovranno essere presentati per il deposito al Comune di riferimento. In caso negativo l'Impresa sarà tenuta ad eseguire nuovamente i calcoli.

## 5.15 Opere di fondazione

L'Amministrazione Appaltante e la Direzione Lavori non hanno responsabilità alcuna per quelle che risulteranno essere le condizioni del sottosuolo e gli impedimenti che, per qualsiasi causa, potranno sorgere all'atto esecutivo delle fondazioni delle opere.

La Ditta Appaltatrice deve perciò effettuare preliminarmente a sua totale cura e spese, tutte le indagini, i saggi e gli accertamenti anche di carattere geologico e geognostico e le prove, anche di laboratorio, che

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 90 di 108



riterrà necessarie sui terreni prescelti per la costruzione delle opere, e si assumerà, in conseguenza, la piena, assoluta ed incondizionata responsabilità circa la stabilità futura delle opere stesse. È prescritta, in ogni caso, la presentazione preliminare alla Direzione Lavori di una relazione geologica redatta da un geologo iscritto all'Albo.

Il progetto delle opere di fondazione, armate o no, è a carico dell'Appaltatore.

Nel caso in cui venissero presentati dalla Stazione Appaltante disegni esecutivi delle fondazioni, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare tutte le verifiche di calcolo, eventualmente anche mediante nuove indagini in sito a suo carico, ed a presentare gli elaborati di verifica alla Direzione Lavori per l'approvazione entro trenta giorni dalla consegna dei lavori.

Il progettista per conto dell'Appaltatore, potrà progettare le fondazioni e calcolarle nel tipo che riterrà più idoneo in relazione alla consistenza e natura dei terreni di fondazione e comunque nell'osservanza delle prescrizioni delle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" di cui al D.M. 21.1.1981, mentre l'Appaltatore potrà procedere alla loro esecuzione solo dopo l'approvazione e l'accettazione da parte della Direzione Lavori.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione Lavori, del progetto della fondazione e dei sondaggi non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità che gli derivano per Legge e per le precise pattuizioni del contratto. Resta pertanto contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione.

Sono pure a carico della Ditta Appaltatrice, d'accordo con l'Amministrazione Appaltante, gli oneri necessari a garantire il libero accesso ai terreni ove è prevista la costruzione delle opere nonché l'utilizzazione delle aree indicate negli allegati di progetto.

#### **5.16 Inserti a tenuta nei calcestruzzi**

Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc., che attraversano strutture di calcestruzzo contenenti liquami, dovranno essere posti in opera nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o filtrazioni dei liquami nel contatto calcestruzzo-inerti. Pertanto potranno essere permessi giunti o alette metalliche che garantiscano la tenuta e resistano alla pressione del liquame nonché l'uso di malta sigillante a tenuta idraulica. La fornitura e la posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Appaltatore.

### **6 CASSEFORME**

#### **6.1 Generalità**

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto.

Sono previsti due tipi:

- a) casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
- b) casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche ed in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 91 di 108

Gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati.

L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme.

In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiaccia di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali.

Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

## 6.2 Casseforme centinate

Per i cunicoli, canalette, serbatoi, ponti, viadotti, ecc.. potranno essere richieste casseforme centinate, cilindriche o sagomate. Tali casseforme dovranno rispettare le linee ed i raggi indicati sui disegni, i pannelli metallici dovranno essere incurvati o se in masonite o lamiera in modo da evitare la vista di facce piane lungo le pareti ad arco. Particolare cura dovrà essere adottata per i puntellamenti e le tirantature delle casseforme per mantenere entro le tolleranze i getti finiti. La Direzione Lavori potrà permettere l'uso di casseforme scorrevoli o pneumatiche.

## 6.3 Tiranti di ancoraggio

I tiranti di ancoraggio disposti per sostenere i casseri debbono essere sommersi nel calcestruzzo e tagliati ad una distanza non inferiore a due volte il diametro od al doppio della dimensione minima dalla superficie esterna.

Questo varrà per tutti i gradi di finitura ad esclusione di quello di cui al punto 8.1a, dove i tiranti possono essere ritagliati alla superficie esterna del calcestruzzo.

La parte finale dei tiranti deve essere costruita in modo tale che al momento della loro rimozione non si abbia alcun danneggiamento alla superficie a vista del calcestruzzo. Eventuali danneggiamenti dovranno essere immediatamente riparati a cura ed a spese dell'Impresa secondo le istruzioni della Direzione Lavori.

## 6.4 Pulizia e lubrificazione

Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiaccia od altra sostanza estranea.

Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo. Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.

## 6.5 Disarmo

Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso. In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Potrà inoltre essere necessario che le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, di particolari strutture vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta della Direzione Lavori.

# 7 FERRO TONDO D'ARMATURA



### 7.1 Generalità

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio approvati dalla Direzione Lavori o a quanto previsto nel progetto esecutivo.

Si prevede di usare barre ad aderenza migliorata B450C a seconda di quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno corrispondere alle Norme tecniche del DM 14.01.08.

### 7.2 Modalità esecutive

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto.

La Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In questa eventualità l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale oltre a quanto spettantegli in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati.

Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida.

Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di oli che ne possano pregiudicare l'aderenza.

Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dalla Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa.

In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con liquidi, il ricoprimento dei ferri non deve essere inferiore ai 3 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

Nel prezzo del ferro per le armature sono compresi, oltre agli oneri di provvista, quelli relativi al taglio, piegatura, sagomatura, saldatura posa in opera, perdite per sfridi, alla fornitura ed impiego del filo di ferro per le legature, alla filettatura dei manicotti e alla realizzazione dei sostegni.

### 7.3 Prove di accettazione e controllo

I ferri per le armature devono essere:

- Identificati e rintracciabili in cantiere, come previsto nel par. 11.3.1.4 delle NTC08
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, nei centri di produzione, come indicato nel par. 11.3.1.2,
- accettati dal Direttore dei lavori in cantiere mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione e attraverso prove sperimentali di accettazione, come indicato al paragrafo 11.3.2.10.4 del DM14-01-08.

Le caratteristiche qualitative dei materiali devono essere riconoscibili, e gli stessi devono essere riconducibili allo stabilimento di produzione tramite apposita marchiatura.

In corso d'opera i controlli in cantiere sono obbligatori, è opportuno che avvengano prima della messa in opera del lotto e comunque entro 30 giorni dalla consegna del materiale.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui ai precedenti punti.

L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e l'idoneità del ferro secondo Specifiche e Regolamento.

L'Appaltatore dovrà inoltre far eseguire, presso laboratori ufficiali prove su campioni di ferro per armatura prelevati in cantiere secondo quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008.

I campioni prelevati e preparati verranno sottoposti a prove secondo modalità che dovranno rispondere ai requisiti riportati nella Tabella 11.3.VI del DM 2008:

- prova di trazione con determinazione del carico di rottura di snervamento e dell'allungamento su provetta corta;
- prova di piegamento;
- prova di resistenza;
- analisi chimica con determinazione dei principali componenti: C, Mn, Si, S, P.

Le prove elencate saranno effettuate presso un Laboratorio Ufficiale o Laboratorio Autorizzato, nel rispetto delle normative vigenti.

I materiali devono essere nuovi esenti da difetti palesi od occulti.

In ogni caso la Direzione Lavori richiederà prove aggiuntive nel caso in cui durante le prime prove le caratteristiche del ferro non fossero conformi. Resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.

## 7.4 Certificazioni

Le norme, par. 11.3.1. del DM 14/01/2008 prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

- in stabilimento sui lotti di produzione (30/120 ton)
- nei centri di trasformazione sulle forniture (90 ton)
- di accettazione in cantiere sui lotti di spedizione (30 ton)

### IDENTIFICAZIONE E QUALIFICAZIONE

Per quanto concerne l'identificazione e qualificazione, possono aversi prodotti in possesso della Marcatura CE prevista dalla direttiva 89/106/CEE oppure prodotti per i quali è prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nel D.M. 14/01/2008..

### CONTROLLI DI PRODUZIONE IN STABILIMENTO

Secondo quanto al par. 11.3.12. del DM. 14/01/2008 tutti gli acciai devono essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione ISO 9001:2000 certificato da Ente terzo, atto a garantire il mantenimento della affidabilità nella conformità del prodotto finito.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE il Direttore Lavori dovrà accertarsi del possesso e validità (biennale) dell'Attestato di Qualificazione del produttore presso il STC (Servizio Tecnico Centrale, Ministero LLPP.)

La procedura di qualificazione deve essere comunicata al STC allegando la relazione con i dati di produzione, dello stabilimento, degli impianti, modalità di controllo interno e di marchiatura, copia del manuale di qualità, come indicato al par. 11.3.1.1.

Il prodotto fornito dall'Appaltatore deve presentare una marchiatura, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento:

- 1) all'azienda produttrice
- 2) allo stabilimento di produzione
- 3) al tipo di acciaio
- 4) al suo grado qualitativo

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 94 di 108

5) al marchio che dovrà risultare depositato presso il Ministero dei LL.PP. , Servizio Tecnico Centrale. La mancata marchiatura o la sua illeggibilità anche parziale, comporterà il rifiuto della fornitura.

Tutte le forniture di acciai devono essere accompagnate da:

- attestato di qualificazione (validità quinquennale) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici secondo le procedure di cui al punto 11.3.1.2 del D.M. 14/01/2008. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul Documento di Trasporto, con la data di spedizione, il riferimento alla qualità, al tipo dell'acciaio, al destinatario. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al Documento di Trasporto del commerciante o del trasformatore intermedio.
- Il DL prima della messa in opera e' tenuto a verificare quanto sopra e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, come da par. 11.3.15.
- copia della Dichiarazione, presentata dall'Officina di Trasformazione al Servizio Tecnico Centrale o secondo quanto previsto al punto 11.3.1.7 del D.M. 14/01/2008.

Al momento dell'ingresso dei materiali in officina essi dovranno essere accompagnati dai:

- certificati delle analisi chimiche e delle prove meccaniche rilasciati dalle aziende produttrici.

Suddetta documentazione sarà consegnata alla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà fornire a D.L. i certificati relativi alle:

- prove di qualificazione ed alle prove periodiche di verifica della qualità eseguite dai Laboratori Ufficiali o Laboratori Autorizzati, incaricati dei controlli .

Dai certificati dovrà risultare chiaramente:

- il nome dell'azienda produttrice, lo stabilimento e il luogo di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiara saldabilità;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma (per le verifiche periodiche della qualità);
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato (non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione in cantiere);
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto;
- i risultati delle prove eseguite in stabilimento o presso un laboratorio ufficiale;
- l'analisi chimica, che per prodotti saldabili, dovrà soddisfare i limiti di composizione raccomandati dalle Norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1;
- le elaborazioni statistiche e quanto previsto dal D.M. 14/01/2008 ai par.:
  - 11.3.1.6 - Prove qualificazione e verifiche periodiche
  - 11.3.2 Acciaio per cemento armato
  - 11.3.2.10.3 Controlli nei centri di Trasformazione

I controlli costituiti da 3 spezzoni di uno stesso diametro di una stessa fornitura proveniente da uno stesso stabilimento ,sono obbligatori su ciascuna fornitura o comunque ogni 90 ton.

Le prove devono essere certificate dai laboratori Laboratorio Ufficiale o Laboratorio Autorizzato, nel rispetto delle normative vigenti.

## 8 INTONACI

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 95 di 108

### 8.1 Generalità

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente e dopo aver ripulito e abbondantemente bagnato la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Impresa a sue spese.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm 15.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione Lavori. Gli spigoli sporgenti saranno rinforzati e protetti da opportuni angolari metallici.

Qualora si debbano ripristinare porzioni di intonaco esistente, dove questo è ammalorato si procederà al suo risanamento mediante scrostamento fino al vivo della muratura, spazzolatura finale, lavaggio e pulizia della superficie scrostata. Per le porzioni sane, si procederà comunque alla stuccatura con stucco emulsionato a ricoprimento di scalfitture, fori e cavillature, con carteggiatura delle zone stuccate.

### 8.2 Caratteristiche dei materiali

Per quanto concerne gli inerti, l'acqua ed il cemento da usare nella preparazione delle malte per gli intonaci valgono le indicazioni riportate per i calcestruzzi.

La calce da usare nella preparazione delle malte per gli intonaci dovrà essere idraulica in polvere e rispondere ai requisiti richiesti dalla Legge 26.5.1965 e dal D.M. 31.08.1972. Dovrà inoltre essere fornita in sacchi originali, con tutte le modalità di cui all'articolo 3 della Legge 26.5.1965 n. 595.

I sacchi dovranno essere sempre, sia all'atto della fornitura che al momento dell'impiego del materiale, in perfetto stato di conservazione; sarà rifiutata la calce idraulica contenuta in sacchi che comunque presentassero manomissioni: i sacchi rifiutati dovranno essere subito allontanati dal cantiere.

La calce idraulica in polvere dovrà essere trasportata in cantiere al riparo dalla pioggia e dalla umidità, dovrà essere conservata in magazzini coperti ed in tavolati di legno così come prescritto per i cementi.

È vietato l'uso di calce idraulica che presentasse grumi.

Il gesso scagliola da usare nella confezione delle miscele per le rasature a gesso, dovrà rispondere ai requisiti richiesti dalle norme UNI 8377.

### 8.3 Modalità esecutive

Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta bastarda o di cemento, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli.

Dopo che questo strato si sarà ben asciugato, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattazzo stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, cosicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

Appena l'intonaco rustico avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina che si conguaglierà con le fasce di guida in modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

La rasatura a gesso verrà eseguita usando una miscela di gesso scagliola e calce spenta. Sarà permesso l'uso di impasti preconfezionati in sacchi originali approvati dalla Direzione Lavori.

La rasatura a gesso sarà lavorata e lisciata perfettamente a ferro e la superficie rasata non dovrà presentare ondulazioni o tracce di lavorazione. Gli spigoli saranno protetti da adatti rinforzi metallici.

Quando l'arricciatura in malta di cemento sarà ancora fresca, la superficie frattazzata verrà spolverata con cemento puro e poi lisciata perfettamente con frattazzo o meglio cazzuola in acciaio in modo che il cemento penetri bene nell'arricciatura e la superficie risulti liscia ed uniforme.

## 8.4 Prove di accettazione e controllo

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, effettuare prove a spese dell'Impresa sui materiali forniti e sulle lavorazioni per verificarne la rispondenza alle caratteristiche sopra specificate.

I materiali non ritenuti idonei dovranno essere allontanati dal cantiere. L'Impresa dovrà altresì provvedere al rifacimento delle lavorazioni non accettate dalla Direzione Lavori.

## 9 RIVESTIMENTI PROTETTIVI

### 9.1 Generalità

Per la protezione di superfici metalliche, di calcestruzzi o di intonaci è previsto l'uso di vernici e malte da applicarsi a pennello, a spruzzo, a frattazzo o a rullo, con proprietà spiccatamente antiacide ed antiaggressive.

Detti prodotti sono suddivisi in vari tipi, in funzione delle superfici da proteggere: superfici metalliche o superfici in calcestruzzo divise fra esterni entro terra, esterni fuori terra o interno fabbricati, interno vasche.

### 9.2 Superfici metalliche

#### Preparazione

Acciaio: le superfici dovranno essere sabbiare al grado Sa 2 ISO 8501-1 e SIS 05 59 00 (SSPC-SP-6). Se preventivamente zincate, lo spessore della zincatura a caldo (UNI EN ISO 1461/99) non dovrà essere inferiore a 120 micron.

#### Primer

Il primer, di norma, sarà di tipo epossi-poliamidico a medio spessore, a pigmentazione attiva (fosfato di zinco), esente da pigmenti a base di piombo e cromo esavalente.

Solidi in volume:  $55\% \pm 2$

Peso specifico:  $1360 \pm 50$  g/l

Spessore tipico: 40 micron secco (min 30, max 50); 77 micron umido (min 57, max 96)

Metodo di applicazione: rullo, pennello, airless

Condizioni di applicazione: temperatura  $5^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ ; umidità relativa  $\leq 85\%$

Tempo di indurimento fra gli strati: 42 ore a  $10^{\circ}\text{C}$ , oppure 20 ore a  $35^{\circ}\text{C}$ .

#### Intermedio

L'intermedio, di norma, sarà di tipo epossi-poliamidico ad alto spessore, ad elevata resistenza chimica.

Solidi in volume:  $55\% \pm 2$

Peso specifico:  $1350 \pm 50$  g/l

Spessore tipico: 100 micron secco (min 50, max 150); 182 micron umido (min 91, max 272)

Metodo di applicazione: rullo (non ottimale), pennello, airless

Condizioni di applicazione: temperatura  $5^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ ; umidità relativa  $\leq 90\%$

Tempo di indurimento fra gli strati: 42 ore a  $10^{\circ}\text{C}$ , oppure 20 ore a  $35^{\circ}\text{C}$ .

#### Finitura

Lo strato di finitura, di norma, sarà di tipo poliuretanico con indurente polisocianico alifatico a medio-alto spessore per strato, non ingiallente e manutenzionabile nel tempo.

Solidi in volume:  $57\% \pm 2$

Peso specifico:  $1400 \pm 50$  g/l

Spessore tipico: 70 micron secco (min 60, max 80); 123 micron umido (min 105, max 140)

Metodo di applicazione: rullo, pennello, airless

Condizioni di applicazione: temperatura  $2^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ ; umidità relativa  $\leq 85\%$

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 97 di 108

Tempo di indurimento fra gli strati: 20 ore a 10°C, oppure 7 ore a 35°C.

### 9.3 Superfici in calcestruzzo entro terra

Per le superfici in calcestruzzo entro terra, di norma, si utilizzerà una vernice reattiva bicomponente a base di una combinazione di catrame, carbon fossile, resine epossidiche e sostanze minerali, in solvente, particolarmente resistente alla abrasione e alle aggressioni chimiche.

Il calcestruzzo deve avere una stagionatura minima di 14 giorni a 20-25°C; almeno 28 giorni alle temperature più basse. Deve essere compatto, sano, esente da depositi cementizi, polvere, parti friabili o staccate, olio, grasso ed altre impurità.

Solidi in volume: 87%

Spessore teorico: 40 micron secco; 54 micron umido

Metodo di applicazione: pennello, airless

Temperatura di applicazione: 8°C - 50°C

Tempo di indurimento completo: 10 giorni a 20°C; l'indurimento è garantito anche sott'acqua.

### 9.4 Superfici in calcestruzzo fuori terra e interno fabbricati

Il calcestruzzo o l'intonaco devono essere stagionati, compatti, sani, esenti da depositi cementizi, polvere, parti friabili o staccate, olio, grasso ed altre impurità. Se il trattamento viene eseguito su murature in calcestruzzo esistenti, prima di procedere con la stesura del fondo si dovrà eseguire la pulizia con idrolavatrice mediante eiezione ad alta pressione (fino a 250 atm) di una miscela combinata di acqua ed inerti silicei selezionati. Alle superfici dovrà poi essere applicato un prodotto liquido a base acquosa per la rimozione di muschio, alghe, batteri e qualsiasi altro agente infestante, cui farà seguito la stesa del fondo.

In casi di presenza di armature scoperte e/o fessurazioni, le superfici, nei punti danneggiati, dovranno essere ripristinate con le seguenti lavorazioni

- brossatura delle superfici metalliche con impiego di smerigliatrici, spazzole rotanti e molatrici per rimozione della ruggine;
- applicazione di protezione anticorrosiva rialcalinizzante dei ferri d'armatura con boiacca passivante a base di cementi, inerti selezionati, resine ed additivi, applicata in due mani a pennello con prodotto conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla UNI EN 1504-7;
- applicazione di malta cementizia premiscelata, tixotropica, fibrorinforzata con fibre inorganiche, resistente ai solfati, additivata con apposito stagionante interno (tipo Mapegrout Easy Flow GF o equivalente), applicata su supporto irruvidito per chiusura fessurazioni o per ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 3 cm;

Successivamente si procederà con la stesa del fondo e con la successiva tinteggiatura.

#### Fondo

Si utilizzerà di norma un fondo isolante e consolidante a base di silicato di potassio stabilizzato.

Peso specifico: 1070 g/l

Diluizione: da 1:1 a 1:3 a seconda dell'assorbimento del supporto

Metodo di applicazione: pennello

Temperatura di applicazione: 8°C - 30°C

Tempo di essiccazione: 6-8 ore.

#### Tinteggiatura

Si utilizzerà di norma una idropittura a base di resine acriliche silossaniche in dispersione acquosa e di pigmenti selezionati resistenti alla luce.

Secco resina sul secco totale: 25%  $\pm$  1 in peso

Peso specifico: 1450 g/l

Diluizione: prima mano 20% in volume con acqua; seconda mano 10% in volume con acqua

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 98 di 108



Metodo di applicazione: pennello, rullo, airless

Condizioni di applicazione: temperatura 5°C - 30°C; umidità relativa  $\leq 85\%$

Tempo fra una mano e l'altra: 3-4 ore.

### 9.5 Superfici interne dei manufatti in calcestruzzo

Il calcestruzzo deve essere compatto, sano, esente da depositi, polvere, parti friabili o staccate, olio, grasso ed altre impurità.

In presenza di lesioni al calcestruzzo, fessurazioni, mancanza di copriferro, esposizione di ferri d'armatura ecc., la superficie dovrà essere ripristinata con la procedura indicata sulle tavole di progetto mediante:

- brossatura delle superfici metalliche con impiego di smerigliatrici, spazzole rotanti e molatrici per rimozione della ruggine;
- applicazione di protezione anticorrosiva rialcalinizzante dei ferri d'armatura con boiacca passivante a base di cementi, inerti selezionati, resine ed additivi, applicata in due mani a pennello con prodotto conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla UNI EN 1504-7;
- applicazione di malta cementizia premiscelata, tixotropica, fibrorinforzata con fibre inorganiche, resistente ai solfati, additivata con apposito stagionante interno (tipo Mapegrout Easy Flow GF o equivalente), applicata su supporto irruvidito per chiusura fessurazioni o per ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 3 cm;

La superficie in calcestruzzo e le parti ricostruite con malte speciali verranno poi trattate con rasatura e impermeabilizzazione effettuata con malta bicomponente, adesiva e tixotropica, premiscelata a base cementizia, modificata con polimeri, applicata a spessore millimetrico a spruzzo o con frattazzo metallico, a penetrazione osmotica, di spessore non inferiore a 3 mm (tipo Mapei Idrosilex, Kerabuild Osmocem o equivalente).

### 9.6 Superfici interne dei digestori

Il calcestruzzo deve essere compatto, sano, esente da depositi, polvere, parti friabili o staccate, olio, grasso ed altre impurità.

In presenza di lesioni al calcestruzzo, fessurazioni, mancanza di copriferro, esposizione di ferri d'armatura ecc., la superficie dovrà essere ripristinata con la procedura indicata sulle tavole di progetto mediante:

- brossatura delle superfici metalliche con impiego di smerigliatrici, spazzole rotanti e molatrici per rimozione della ruggine;
- applicazione di protezione anticorrosiva rialcalinizzante dei ferri d'armatura con boiacca passivante a base di cementi, inerti selezionati, resine ed additivi, applicata in due mani a pennello con prodotto conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla UNI EN 1504-7;
- applicazione di malta cementizia premiscelata, tixotropica, fibrorinforzata con fibre inorganiche, resistente ai solfati, additivata con apposito stagionante interno (tipo Mapegrout Easy Flow GF o equivalente), applicata su supporto irruvidito per chiusura fessurazioni o per ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 3 cm;

La superficie in calcestruzzo e le parti ricostruite con malte speciali verranno poi trattate con applicazione di fondo speciale a base di resine epossidiche e successivo rivestimento impermeabilizzante monocomponente applicabile allo stato fluido a base di elastomeri poliuretano-catrame igroindurenti (tipo MPM Elastostark K o equivalente) idoneo per il rivestimento interno dei digestori.

### 9.7 Impermeabilizzazione di coperture

#### *Coperture locali tecnici e pozzetti*

L'impermeabilizzazione dei locali tecnici e dei pozzetti verrà effettuata mediante posa di membrana di bitume polimero plastomero modificato con polimeri di sintesi "app" (polipropilene atattico) del peso di kg. 4,5 e autoprotetta con scaglie d'ardesia (tipo con armatura costituita da "tessuto non tessuto" di

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 99 di 108



poliestere da filo continuo (classe spun bond)), posta in opera mediante applicazione "a fiamma", con giunti sormontati di cm. 7/10, opportunamente sfalsati rispetto quelli dello strato precedente e debitamente stuccati a caldo.

#### *Copertura digestori*

Si utilizzerà una malta cementizia premiscelata elastica, impermeabile, traspirante, additivata con resina acrilica, stesa in 2 strati millimetrici a pennello su fondo preventivamente bagnato, con incidenza minima di 4 kg per mq. Il prodotto deve essere dato in almeno due mani successive.

## **10 OPERE DI CARPENTERIA METALLICA**

### **10.1 Generalità**

Sono incluse in questa categoria tutte quelle opere metalliche di qualsiasi natura che non fanno esplicitamente parte degli apparecchi o attrezzature.

Le opere di carpenteria metallica vengono distinte in due categorie: grossa carpenteria e piccola carpenteria.

La prima categoria include impalcati, strutture portanti, capriate.

La seconda categoria comprende le opere di minore mole e di maggiore lavorazione come scale in ferro esterne ed interne, inferriate, impalcati e sopralzi con sovraccarichi inferiori a 500 kg/mq e con altezze dal piano di appoggio non superiore ai 3 metri; anche tutte le opere di sostegno di scale e pianerottoli nonché spezzoni di profilati e di tubo di ferro annegati nei getti di calcestruzzo sono inclusi in questa categoria.

Le varie parti dovranno essere progettate ed eseguite in base alle norme tecniche vigenti (D.M. 14.01.2008).

Tutta la carpenteria metallica sarà fornita già dipinta con una mano di vernice antiruggine data in officina o zincata a caldo, ad eccezione di quella in acciaio inox. Il ciclo di verniciatura previsto sarà indicato nei disegni di progetto.

Dovranno essere prodotti dal produttore i certificati delle caratteristiche meccaniche ai sensi del DM 14.01.2008, il certificato di collaudo secondo EN 10204:2005; sempre ai sensi del DM 14.01.2008, dovranno inoltre essere forniti tutti i documenti di trasporto dal produttore all'utilizzatore finale.

#### **10.1.1 Caratteristiche dei materiali**

Nella costruzione dovranno essere impiegati profilati, tondi e larghi, piatti in acciai conformi alle norme europee EN 10025, EN 10210, EN 10219-1 e alle norme tecniche contenute nel DM 14.01.2008.

Le caratteristiche meccaniche e dimensionali della bulloneria, dei tirafondi e dei bulloni ad alta resistenza nel caso di unioni ad attrito dovranno corrispondere a quanto prescritto dal DM 14.01.2008.

#### **10.1.2 Modalità esecutive**

##### *Strutture*

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

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

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone, oltre la tolleranza prevista dal D.M. 14.01.2008 sopra citato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con un diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questa venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro.

Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la 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, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

### 10.1.3 Parapetti metallici

I parapetti metallici potranno essere:

- a) del tipo fisso con montanti e correnti in tubo di diametro adeguato alle caratteristiche della posizione o funzione del parapetto, con corrimano che potrà essere tubolare o di altra sezione e parapiede sagomato e rinforzato;
- b) del tipo smontabile con montanti tubolari con possibilità di sfilaggio, alloggiamento nelle strutture murarie o metalliche, spinotti per fissaggio e catenelle di protezione;

Ogni tipo di parapetto sarà dato in opera completo delle necessarie zanche e piatti per il fissaggio al calcestruzzo o alle opere metalliche.

L'Impresa è tenuta a sottoporre al D.L., per approvazione, il disegno costruttivo dei parapetti, prima di metterli in produzione.

### 10.1.4 Lamiere e grigliati zincati

Le lamiere e i grigliati zincati, il cui tipo dovrà essere sottoposto alla approvazione della Direzione Lavori, dovrà essere previsto per sovraccarico di  $500 \text{ kg/m}^2$ , salvo diversa indicazione negli elaborati progettuali.

L'Impresa è pienamente responsabile della stabilità e resistenza sia della struttura portante che dei grigliati, con particolare riferimento al loro collegamento alle strutture portanti.

#### 10.1.5 Coperture di botole, pozzetti ecc.

Le lamiere striate per la copertura di pozzetti, botole, specchiature attraversate da tubazioni, ecc. avranno spessore 5 mm e 6 mm, sotto stria. Ove la luce degli appoggi lo richieda, la lamiera sarà opportunamente rinforzata con intelaiatura di angolari e piatti in modo che non si abbiano a verificare spancamenti o vibrazioni sotto carico.

Gli appoggi delle lamiere saranno realizzati con telai composti da profilati a Z opportunamente zancati ai bordi delle aperture.

#### 10.1.6 Scale alla marinara

Le scalette alla marinara saranno realizzate con tubi di diametro adeguato all'altezza della scala stessa e saranno complete di attacchi alle strutture murarie o metalliche; saranno provviste di gabbia di protezione ai sensi del D. L.vo 81/2008.

#### 10.1.7 Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e degli apparecchi di appoggio perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno.

Le prove e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dal D.M. 14 gennaio 2008.

#### 10.1.8 Collaudo dimensionale e di lavorazione

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa.

Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, da convenirsi secondo i criteri di cui sopra, di un solo prototipo per ogni tipo.

In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati.

Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, l'Impresa informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse.

Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.

Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ogni una delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali.

I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

#### 10.1.9 Prove di carico e collaudo statico delle strutture in acciaio

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nel DM e 14 gennaio 2008.

## 11 TUBAZIONI E RELATIVI PEZZI SPECIALI

### 11.1 Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) e relativi pezzi speciali

L'accettazione delle condotte in polietilene ad alta densità da parte della Direzione Lavori è subordinata alla completa osservanza della normativa UNI al riguardo e precisamente UNI EN 12201, UNI EN 13476; l'inosservanza anche di una sola delle specifiche contenute nella precitata normativa e di ogni ulteriore prova e collaudo richiesto dalla Direzione Lavori comporterà il totale rigetto della fornitura da parte di quest'ultima senza che l'appaltatore abbia diritto a risarcimento alcuno.

Le condotte inoltre dovranno essere obbligatoriamente contrassegnate con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici giuridicamente riconosciuto con D.P.R. n. 120 del 1/2/1975. Le condotte potranno essere dei tipi:

- UNI EN 12201 per condotte in pressione PE100
- UNI EN 13476 per condotte di scarico interrate e per fognature.

L'appaltatore si impegna a dimostrare, con dettagliate relazioni tecniche da sottoporre alla Direzione Lavori, le caratteristiche delle sollecitazioni cui le condotte saranno sottoposte in opera ed in fase di assemblaggio.

In caso di posa subacquea le condotte dovranno obbligatoriamente essere idoneamente appesantite in modo tale da controbilanciare abbondantemente la spinta idrostatica e resistere ad eventuali correnti ortogonali all'asse delle stesse.

La giunzione fra i vari tubi in PEAD UNI-EN 12201 dovrà essere fatta con saldatura testa a testa secondo le modalità della DIN 16932 e le specifiche dell'Istituto Olandese per la saldatura: IIW-XVI "Procedure qualification for Welding of h.d. PE" 71/E; in casi particolari saranno autorizzate, previa presentazione dei relativi disegni e dimensionamenti, giunzioni di tipo flangiato e plastificate; in ogni caso la superficie interna della tubazione nella zona di saldatura dovrà essere perfettamente liscia e non presentare protuberanze o sbavature di sorta.

Per tutto quanto non esplicitamente espresso nel presente articolo si rimanda alla normativa nazionale ed internazionale vigente valendo a parità di condizioni quelle maggiormente restrittive.

#### **Trasporto**

Nel trasporto bisogna sopportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nella zona di contatto con essi.

Si tenga presente che a basse temperature aumenta la possibilità di rottura dei tubi di P.e.a.d.; in tali condizioni quindi tutte le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.) devono essere effettuate con la dovuta cautela.

#### **Carico e scarico**

Queste operazioni, come per tutti gli altri materiali, devono essere fatte con grande cura. I tubi non devono essere buttati né fatti strisciare sulle sponde caricandoli sull'automezzo o scaricandoli dallo stesso, ma devono essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

#### **Accatastamento**

I tubi lisci devono essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi.

I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a 1,50 m, qualunque sia il diametro dei tubi, per evitarne possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che consentano una regolare aerazione.

**Dimensioni e spessori dei tubi previsti dalla norma UNI EN 12201 PE100**

<b>Diametro (DN) mm</b>	<b>PN 6 sp. mm</b>	<b>PN 10 sp. mm</b>	<b>PN 16 sp. mm</b>	<b>PN 25 sp. mm</b>
75	-	4.5	6.8	10.3
90	-	5.4	8.2	12.3
110	-	6.6	10.0	15.1
125	-	7.4	11.4	17.1
140	-	8.3	12.7	19.2
160	6.2	9.5	14.6	21.9
180	6.9	10.7	16.4	24.6
200	7.7	11.9	18.2	27.4
225	8.6	13.4	20.5	30.8
250	9.6	14.8	22.7	34.2
280	10.7	16.6	25.4	38.3
315	12.1	18.7	28.6	43.1
355	13.6	21.1	32.2	48.5
400	15.3	23.7	36.3	54.7

## 11.2 Tubazioni in cloruro di polivinile

### Generalità

Le tubazioni in cloruro di polivinile duro, esente da plastificante a cariche inerti ed aggiuntivi, dovranno essere del tipo per il convogliamento di acque luride o acque meteoriche, con funzionamento a pelo libero, con assemblaggio a bicchiere, tenuta con guarnizioni a labbro e rinfiando in calcestruzzo.

### Normativa

Le tubazioni saranno realizzate con riferimento alle seguenti normative:

- Normativa europea: EN 1401;
- Caratteristiche dimensionali delle tubazioni: VSM 18305;
- Canalizzazioni in PVC duro, rinfiando in calcestruzzo. Specificazioni generali: VSM 18332;
- Raccorderia in materiale termoplastico PVC rigido. Guarnizioni stagne: SN 218321;
- Tubi e raccordi in PVC rigido per condotte di scarico interrate: DIN 19534;
- Tubi e placche in PVC rigido. Resistenza agli agenti chimici: DIN 16929;
- Canalizzazioni: SIA 190;
- Tubi e raccordi in PVC rigido per condotte di scarico interrate: UNI 7447.

### Caratteristiche fisico meccaniche della tubazione

- Denominazione: serie standard;
- Classe di rigidità: CR 0.5;
- Peso specifico: 1.4/1.5 kg/dm<sup>3</sup>;
- Carico di rottura a trazione: 470/500 Kg/cm<sup>2</sup>;
- Resistenza a compressione: 800 Kg/cm<sup>2</sup>;
- Resistenza a flessione: 800/850 Kg/cm<sup>2</sup>;
- Durezza Rockwell R: R100/120;
- Allungamento a snervamento: 5%;
- Temperatura di rammollimento: 80°C;
- Modulo elastico a trazione: 25.000/30.000 Kg/cm<sup>2</sup>;

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 104 di 108

- Coefficiente di dilatazione lineare:  $6 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ ;
- Assorbimento acqua:  $0.10 \text{ mg/cm}^2$ ;
- Rigidità dielettrica:  $25.000 \text{ V/mm}$ ;
- Conducibilità:  $0.13 \text{ Kcal/mh}^\circ\text{C}$

### Modalità di posa ed esecuzione

Le tubazioni saranno montate da personale specializzato previa preparazione del piano di posa, conformemente ai profili prescritti. Eseguite le giunzioni si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'Appaltatore. Nell'interno ed in corrispondenza dei giunti i tubi dovranno essere perfettamente puliti; sarà evitata la loro posa in opera in presenza d'acqua o di fango e nel tubo non dovranno rimanere corpi estranei, sabbia, terra, sassi od impurità di sorta. In qualunque deviazione o curva, anche ad ampio raggio, sarà disposto un efficace ancoraggio della condotta per evitare gli spostamenti: tali lavori dovranno effettuarsi prima delle prove di tenuta. Durante la posa in opera dei tubi dovranno essere rispettate tutte le norme indicate nei disegni per la protezione passiva.

### 11.3 Tubazioni in acciaio

Per i tubi in acciaio si dovranno adottare le seguenti prescrizioni:

#### Calcoli statici.

Il calcolo statico dei singoli elementi della tubazione (tubi e pezzi speciali) dovrà essere eseguito considerando le massime sollecitazioni a cui saranno sottoposti gli elementi stessi nelle più onerose condizioni di esercizio e di prova in opera.

Le sollecitazioni da determinare, a tubazione vuota ed a tubazione piena, saranno quelle massime indotte dal sovrapporsi degli effetti, opportunamente considerati come agenti dovuti simultaneamente alle seguenti cause:

#### a) sollecitazioni di carattere normale:

- massima pressione di esercizio, pari a quella a cui sarà sottoposta la tubazione;
- peso proprio della tubazione e peso dell'acqua in essa contenuta;
- carico esterno del terreno di rinfianco e di ricoprimento per l'altezza massima e minima prevista sulla generatrice superiore del tubo. Si assumeranno di norma i seguenti valori, quale peso specifico del terreno il valore medio di  $1600 \text{ kg/mc}$  e quali altezze di ricoprimento rispettivamente: massima di metri 4 e minima di metri 1,50;
- sovraccarico mobile esterno dovuto al passaggio di un trattore agricolo, dal peso di 10 tonnellate;

#### b) sollecitazioni di carattere saltuario:

- massima pressione di prova in opera, pari a quella di esercizio incrementata di 10 atm;
- variazioni termiche, a tubazione sia vuota sia riempita con acqua a  $10^\circ\text{C}$ , da prevedersi sia nel caso di condotta scoperta sia interrata;

#### c) sollecitazione di carattere eccezionale:

- sovraccarico mobile esterno dovuto al passaggio del più oneroso carico previsto tra gli schemi indicati nella circolare n. 384 del 14 febbraio 1961 del Consiglio Superiore dei LL.PP.
- depressione pari ad 1 atm nell'interno della condotta, provocata dal mancato funzionamento delle valvole di rientrata d'aria.

Nelle condotte interrate le sollecitazioni dovute ai carichi esterni debbono essere determinate tenendo conto, secondo la teoria di De Saedeller, della deformabilità dei tubi e della reazione laterale del terreno, assumendo quale coefficiente di reazione un valore pari a  $K = 2$ .

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 105 di 108



La spinta esterna verticale del terreno di ricoprimento deve essere valutata mediante l'esperienza di Marston per il carico totale agente verticalmente su tubi flessibili interrati in trincea, assumendo quale coefficiente K quello che risulta dal diagramma dello stesso Marston per le altezze di ricoprimento massime e minime (curva C per terreni compatti), quale larghezza B della trincea il valore D+0,60-0,80 e ripartendo il carico totale su un arco di tubo di 90 gradi.

La spinta esterna verticale prodotta dal sovraccarico accidentale deve essere valutata mediante l'espressione data da Bousinesq per la distribuzione di carichi nel terreno.

Potrà essere prevista una reazione di appoggio del terreno ripartita uniformemente su un arco di 90 gradi.

Nelle condotte all'aperto si dovrà tener conto delle sollecitazioni prodotte dai vincoli fissi o mobili, assumendo i seguenti coefficienti di attrito:

- appoggi striscianti su superfici metalliche  $f = 0,4$
- giunti di dilatazione  $f = 0,3$

Nella verifica di stabilità dei singoli elementi della tubazione si assumeranno i seguenti gradi di sicurezza riferiti al carico unitario di snervamento del materiale usato:

- per la massima sollecitazione di carattere normale: 2;
- per la massima sollecitazione di carattere saltuario: 1,5;
- per la massima sollecitazione di carattere eccezionale: 1,3;

Dovrà inoltre effettuarsi la verifica alla instabilità elastica, secondo la formula (187) del Timoschenko - Scienza delle Costruzioni - vol. II, per tubo scoperto soggetto a depressione interna di 1 atm, assumendo grado di sicurezza 1,30.

Il calcolo statico sviluppato secondo le indicazioni sopra riportate dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori prima di dar corso alla costruzione dei tubi e pezzi speciali.

#### Scarico, maneggio, trasporto, sfilamento dei tubi.

Onde evitare danni alle testate dei tubi od al loro rivestimento, lo scarico ed il maneggio di questi, per diametri superiori al diametro 150 mm, dovranno essere eseguiti con l'impiego di fasce o di briglie atte ad agganciare il tubo alle estremità.

Detti accessori dovranno essere di tipo approvato dalla Direzione Lavori. Non è permesso lo scarico dei tubi facendoli rotolare direttamente dagli autocarri.

In caso di trasferimenti di tubi già accatastati o sfilati, il maneggio degli stessi dovrà essere effettuato con le stesse modalità di cui sopra.

Per l'accatastamento dei tubi fasciati dovranno essere impiegati, sia sul terreno che fra i diversi strati di tubi, listelli di legno di dimensioni e numero sufficienti a garantire l'integrità del rivestimento.

Per diametri uguali o superiori ai 300 mm, le cataste potranno al massimo essere costituite da tre strati.

Il trasporto e lo sfilamento dovranno essere effettuati con mezzi idonei ad evitare danni alle testate, ovalizzazioni o ammaccature al tubo e lesioni al suo rivestimento.

È vietato lo slittamento e il trascinarsi dei tubi. L'appaltatore sarà responsabile dello smistamento dei tubi in relazione al loro diametro, spessore e tipo di rivestimento come precisato dal progetto o dalle particolari disposizioni emanate dalla Direzione Lavori.

Ogni spostamento di tubi risultante dall'inosservanza di quanto sopra sarà a carico dell'appaltatore.

#### Pulizia dei tubi, verifica e preparazione delle testate

Prima dell'allineamento per la saldatura, il tubo dovrà essere pulito internamente con scovoli atti a rimuovere tutto lo sporco ed ogni frammento che possa disturbare o danneggiare l'installazione.

La medesima operazione di pulizia dovrà essere fatta alle valvole ed agli altri pezzi speciali.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 106 di 108



Alla fine di ogni giorno di lavoro le estremità della linea in costruzione dovranno essere chiuse con un fondello metallico di tipo approvato dalla Direzione Lavori, tale da impedire l'entrata di acqua e di corpi estranei nella tubazione sino alla ripresa del lavoro.

Per tubi di diametro superiore a  $\varnothing$  300 mm tale fondello dovrà essere applicato tutte le volte che l'estremità libera di una qualsiasi tubazione verrà lasciata incustodita e dovrà essere del tipo che esiga una apposita attrezzatura per essere rimossa (es. puntato a saldatura o bloccato a pressione).

Le testate dei tubi dovranno essere perfettamente ripulite da vernici, grassi, bave, terra, ecc. con un metodo approvato dalla Direzione Lavori, in modo da evitare difetti nell'esecuzione delle saldature.

Prima dell'accoppiamento le testate dei tubi dovranno essere, a cura dell'appaltatore, controllate al fine di verificare che le ovalizzazioni siano contenute entro le tolleranze qui riportate:

Tolleranza sul diametro esterno

- La tolleranza è del  $\pm 1\%$  con un minimo di  $\pm 0,5$  mm e, per tubi senza saldatura con  $\varnothing$  700, del  $\pm 1,5\%$ .
- In funzione del tipo di giunto, previo accordo all'ordinazione, possono essere prescritte, per una lunghezza delle estremità calibrate non minore di 100 mm, le tolleranze seguenti:
- + 1, 6 mm, per tubi con  $\varnothing < 250$ ;
- 0,4+ 2,5 mm, per tubi con  $\varnothing > 250$
- 1

A giudizio della Direzione Lavori eventuali difetti non contenuti nella tolleranza, potranno essere riparati a cura e spese dell'appaltatore utilizzando martelli od altri utensili di bronzo od ottone.

I difetti che non potranno essere riparati, saranno eliminati tagliando la parte difettosa.

I tubi non corrispondenti alle specifiche norme ed aventi difetti superficiali non riparabili dovranno essere scartati con l'approvazione della Direzione Lavori e formeranno oggetto di segnalazione scritta alla Committente.

Tutti i tagli che dovranno essere effettuati saranno fatti secondo un piano normale all'asse del tubo ed eseguiti esclusivamente con apposita apparecchiatura.

Il bordo del taglio dovrà essere rifinito ed aggiustato con l'uso di una mola o mediante lima.

#### Curve

La posizione e le caratteristiche geometriche di ogni curva, prefabbricata o non, dovranno essere rispondenti al progetto.

In caso contrario prima del montaggio dovrà essere ottenuta, caso per caso, l'approvazione della Direzione Lavori

È ammesso il montaggio di curve costruite a freddo con idonea macchina piegatubi e rispondenti alle seguenti specifiche:

- l'ovalizzazione, intesa come differenza fra il diametro massimo e minimo, non dovrà essere superiore al 2,50% del diametro nominale;
- l'ovalizzazione potrà essere controllata mediante un calibro costituito da due dischi in lamiera di diametro uguale al 97,5% del diametro interno nominale del tubo accoppiati rigidamente ad una distanza pari ad un diametro;
- il raggio di curvatura non dovrà essere minore di 5 volte il diametro esterno della condotta;
- ogni tubo che presenterà ammaccature, rotture od altri segni evidenti di danni in seguito all'operazione di curvatura, dovrà essere sostituito a cura e spese dell'appaltatore.

#### Saldatura elettrica

Specifiche delle saldature - Le saldature su tubi del diametro di 100 mm ed oltre dovranno essere fatte mediante un processo manuale ad arco secondo la regolamentazione stabilita dalle "Norme API Standard 1104 per saldature delle condotte" e dalle "Norme per l'esecuzione in cantiere ed il collaudo delle giunzioni

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 107 di 108

circonferenziali mediante saldatura dei tubi d'acciaio per condotte d'acqua" redatte dalla Sottocommissione Saldatura Tubi in Acciaio.

Forniture ed attrezzature per le saldature - L'appaltatore sarà tenuto a fornire tutte le attrezzature per la saldatura ivi compresi gli elettrodi conformi alle specifiche. Tutti gli elettrodi impiegati dovranno essere di tipo approvato dalla Direzione Lavori in accordo con le norme API 1104.

Nell'esecuzione della saldatura, i valori di tensione e di corrente saranno conformi a quanto raccomandato per ogni tipo di elettrodo impiegato.

Gli elettrodi verranno immagazzinati ed usati in accordo con le norme API 1104.

A giudizio della Direzione Lavori verranno scartati quelli che presentino segni di deterioramento.

Procedimento di saldatura - La procedura di saldatura dovrà essere definita a soddisfazione della Direzione Lavori.

Il numero delle passate richieste dipenderà dallo spessore del tubo e non sarà minore di tre inclusa la prima; due passate contigue non dovranno essere iniziate nel medesimo punto.

Alla fine di ogni passata la saldatura dovrà essere pulita e raschiata da tutte le incrostazioni onde permettere un costante controllo visivo da parte della Direzione Lavori, che dovrà approvare il proseguimento dei lavori relativi all'esecuzione delle passate successive.

Tale controllo verrà eseguito in modo da non pregiudicare, nei limiti del possibile, l'andamento dei lavori di montaggio. La prima passata dovrà risultare piena, con una completa penetrazione sui bordi e preferibilmente con una piccola quantità di rinforzo alla base.

Completata la saldatura, questa dovrà essere pulita da tutte le scorie e dal materiale ossidato onde permettere una ispezione visiva.

Il tratto di tubazione saldato solo con la prima e la seconda passata dovrà essere limitato ad un massimo di 1000 ml alla fine di ogni giorno di lavoro, purché espressamente permesso dalla Direzione Lavori.

In nessun caso una saldatura dovrà essere limitata alla prima sola passata.

In caso di cattivo tempo l'esecuzione delle saldature dovrà essere protetta dalla pioggia e dal vento e nessuna saldatura verrà eseguita a tubo umido, a meno che i giunti da saldare non vengano preriscaldati fino ad evaporazione dell'umidità.

Per tutte le operazioni di saldatura nessuna deroga sarà ammessa alle norme API 1104, né l'appaltatore, in nessun caso, sarà sollevato dalle responsabilità e dagli oneri derivanti dall'inosservanza di questa prescrizione.

Qualora da parte di Enti od Autorità preposte al controllo dei lavori fossero imposte norme più restrittive, l'appaltatore sarà tenuto ad uniformarsi a tali prescrizioni

Preriscaldamento - L'appaltatore dovrà provvedere al preriscaldamento delle estremità dei tubi e dei raccordi, con le modalità fissate nella procedura per la saldatura di cui al precedente paragrafo, quando richiesto dalla Direzione Lavori

In particolare il preriscaldamento è richiesto quando la temperatura ambiente sia inferiore ai 4°C e per l'esecuzione delle saldature relative alla messa in opera delle valvole d'intercettazione e dei pezzi speciali aventi spessori diversi da quelli della tubazione.

Tipi e sezioni degli elettrodi - Tutti gli elettrodi saranno strettamente conformi ai requisiti specificati nelle norme API 1104.

Il numero di classificazione del metallo di riempimento, la misura degli elettrodi usati per ciascuna passata, il numero e l'intervallo di tempo fra le passate ed il numero dei saldatori operanti simultaneamente sui vari punti, dovranno essere strettamente in accordo con la qualifica di procedura riguardante la saldatura di cui alle norme suddette.

Qualifica dei saldatori - Potranno effettuare giunzioni saldate solo i saldatori qualificati con i procedimenti descritti nelle norme API 1104 e dalle tabelle UNI 4633.

La Committente potrà richiedere che la qualifica venga esibita alla presenza di un suo rappresentante.

A ciascun saldatore qualificato l'appaltatore fornirà un documento riportante la data, i risultati della prova di qualifica ed il contrassegno di riconoscimento (numero d'identificazione).

Il saldatore sarà tenuto ad esibire detto documento ad ogni richiesta della Direzione Lavori, la quale si riserva il diritto di prelevare, a cura e spese dell'appaltatore, una saldatura per ogni saldatore al fine di controllarne la capacità dichiarata dall'appaltatore.

L'appaltatore sosterrà tutte le spese dei tagli, delle sostituzioni e dei provini di collaudo connessi con tutte le prove di cui sopra.

Qualora Autorità ed Enti preposti per i controlli e la sicurezza delle saldature richiedessero di effettuare direttamente o con modalità diverse la qualifica dei saldatori, l'appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi a tali disposizioni, assumendo a suo carico tutti gli oneri relativi.

Tale qualifica, a giudizio della Committente, potrà sostituire quella prevista in questo paragrafo.

Identificazione delle saldature - Prima dell'inizio dei lavori l'appaltatore consegnerà alla Direzione Lavori l'elenco nominativo dei saldatori che verranno impiegati.

Tale elenco sarà completo del numero di identificazione di cui al precedente paragrafo.

Ogni saldatore imprimerà sul tubo, in vicinanza delle saldature, il numero di identificazione consegnatogli nel modo seguente:

- i saldatori di prima passata apporranno, mediante punzone, il loro numero sulla tubazione in corrispondenza del punto iniziale della saldatura dopo che l'avranno eseguita;
- gli altri saldatori apporranno il loro numero nella stessa maniera sotto quello dei saldatori di prima passata e secondo l'ordine con cui verranno eseguite le successive passate.

Se un saldatore dovrà essere sostituito o allontanato il numero a lui assegnato sarà annullato.

È fatto espresso divieto di far operare in cantiere saldatori senza il preventivo benestare della Direzione Lavori

Le saldature effettuate da saldatori non espressamente accettati dovranno essere eliminate.

Ispezione e collaudo delle saldature in cantiere - La Committente, direttamente od attraverso la Direzione Lavori, avrà la facoltà di controllare che le saldature siano state eseguite in accordo con le norme esistenti e secondo le istruzioni date.

Controllo distruttivo delle saldature - La Committente o la Direzione Lavori avranno la facoltà di ordinare il prelievo di provini da sottoporre a prova distruttiva in ragione dell'1% delle saldature eseguite.

I prelievi ed il rifacimento delle saldature saranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore.

Qualora in eccedenza a quanto sopra stabilito vengano ordinati prelievi di altri provini, l'appaltatore dovrà provvedere al taglio ed al rifacimento della saldatura.

Gli oneri relativi a tali ultime operazioni saranno a carico della Committente in caso di esito positivo della prova ed a carico invece dell'appaltatore qualora la saldatura risultasse difettosa.

Le prove distruttive verranno eseguite in conformità della procedura prevista dalle norme API 1104.

Controllo non distruttivo delle saldature - Le prove non distruttive potranno venire eseguite a cura di Ditte specializzate ed a carico dell'appaltatore, su incarico della Committente o dell'Appaltatore, sia con ultrasuoni che con metodo radiografico o con entrambi a richiesta della Committente, in relazione al tipo di giunto.

Gli esiti del controllo dovranno essere comunicati con tempestività alla Direzione Lavori, onde evitare, nei limiti del possibile, ritardi nell'avanzamento delle operazioni di saldatura.

Tutta la documentazione riguardante i controlli non distruttivi dovrà, in ogni momento, essere a disposizione della Direzione Lavori

Le saldature denunciate difettose al controllo con ultrasuoni dovranno essere sottoposte a controllo radiografico al fine di accertare la natura del difetto.

Il controllo radiografico verrà eseguito mediante raggi X od altro metodo a facoltà della Committente ed applicando i criteri di accettabilità contenuti nelle norme API 1104.

Il controllo verrà effettuato come sotto specificato:

- su 10 o 50 saldature complete, scelte dalla Direzione Lavori su un gruppo di 100 contigue, a seconda che si tratti di controllo radiografico o con ultrasuoni;
- su 20 o 100 saldature complete, scelte dalla Direzione Lavori su un gruppo di 100 contigue, quando vengano messi in opera tubi di recupero ed a seconda che si tratti di controllo radiografico o con ultrasuoni.

Per ogni saldatura controllata radiograficamente, che in base alle succitate norme dovrà essere tagliata, i controlli radiografici verranno estesi ad altre 5 saldature complete scelte dalla Direzione Lavori, e così di seguito.

Il relativo onere sarà a carico dell'appaltatore.

Le percentuali sopra indicate si riferiscono a tubazioni posate in zone non urbane.

Per tubazioni da posare in città o comunque in zone a carattere particolare potranno essere richieste percentuali maggiori di quelle suddette.

Saranno inoltre soggette a controllo radiografico, in quanto obbligatoriamente dovranno essere eseguite di testa:

tutte le saldature di collegamento escluse dal precollaudo o dal collaudo idraulico;

- tutte le saldature degli attraversamenti fluviali subalveo;
- tutte le saldature degli attraversamenti ferro-tranviari e di strade statali e comunque tutte le saldature che, in opera, saranno chiuse entro tubi e cunicoli di protezione;
- tutte le saldature dei pezzi speciali, ivi compresi le curve prefabbricate, i pezzi a T e i raccordi tra i diametri e spessori nominali diversi;
- tutte le saldature connesse all'inserimento dei piatti di prova per il collaudo ad alta pressione;
- a discrezione della Direzione Lavori, le saldature di altri attraversamenti di particolare importanza.

Accettabilità, taglio e riparazioni delle saldature - I criteri di accettabilità saranno, di regola, quelli contenuti nelle norme API 1104.

La Committente si riserva la facoltà di seguire eventuali altri criteri assumendo a proprio carico le relative spese.

Nel taglio delle saldature non accettabili il ricollegamento della colonna sarà fatto inserendo un tronchetto di lunghezza non inferiore a 50 cm o spostando un tronco di colonna saldata fino alla giusta posizione; le saldature ripetute dovranno essere di nuovo radiografate e le spese relative saranno a carico dell'appaltatore.

Tutte le operazioni inerenti all'eliminazione delle saldature classificate non accettabili e le riparazioni delle saldature difettose verranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore con l'approvazione della Direzione Lavori e comunque in accordo con le norme API 1104.

Precollaudo - Prima di rivestire e posare la tubazione, le saldature verranno sottoposte a prove di tenuta con aria compressa alla pressione di 7 atm.

La tenuta verrà controllata, quando il tronco sarà sotto pressione, ricoprendo esternamente ogni saldatura del tronco con soluzione di acqua e sapone e martellando la saldatura stessa con adatto martello.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 110 di 108

Le saldature che presenteranno una qualsiasi perdita verranno tagliate, rifatte e controllate radiograficamente secondo quanto previsto in precedenza, a cura e spese dell'appaltatore.

Le saldature di collegamento dei tronchi di linea non saranno sottoposte a precollaudo.

#### Rivestimento delle tubazioni e dei giunti

Il rivestimento di tratti di condotta eventualmente fornita nuda potrà essere eseguito sia in cantiere che in linea, e le modalità della sua esecuzione dovranno ottenere l'approvazione della Direzione Lavori

Il rivestimento delle tubazioni nude e dei giunti sarà normalmente così eseguito:

- sulla superficie resa preventivamente pulita ed asciutta si applicano una o più mani di vernice bituminosa (ottenibile sciogliendo 45 parti di bitume ossidato e 55 parti di toluolo); a questa viene affidato il compito di assicurare l'aderenza del successivo rivestimento alla superficie metallica, aderenza che per essere assicurata richiede un completo essiccamento della vernice;
- applicazione di uno strato di bitume fuso; questo dovrà avere uno spessore non inferiore a 2 mm, essere continuo su tutta la sua estensione ed estendersi in modo da andare a sovrapporsi alla parte estrema del rivestimento preesistente; l'applicazione del bitume potrà essere eseguita in uno o più tempi lasciando raffreddare lo strato precedente e ciò fino ad avere raggiunto almeno lo spessore sopradetto; per l'applicazione del bitume specialmente nella parte inferiore del tubo ci si potrà aiutare con pennello a spatola o batuffolo di tessuto di vetroflex legato ad un bastoncino in modo da assicurare l'applicazione dello strato voluto di ca. 2 ÷ 3 mm di spessore su tutta la superficie del tubo da rivestire;
- applicazione a caldo di due o più fasciature di nastro di tessuto di vetroflex abbondantemente imbevuto di bitume fuso; queste fasciature verranno avvolte in modo da realizzare un efficace protezione meccanica del sottostante strato di bitume e dovranno ricoprire anche le zone terminali del rivestimento adiacente alla superficie da rivestire; l'avvolgimento di nastro di vetroflex verrà eseguito esercitando una certa trazione in modo da assicurare la sua aderenza al sottostante bitume ed evitare nel modo più assoluto che si formino sacche e vuoti;
- detto rivestimento verrà applicato in modo che esso abbia uno spessore pari a quello applicato sui tubi in fabbrica. Lo spessore complessivo dovrà essere comunque pari a 5 ÷ 6 mm.

Pulizia ed ispezione - Prima dell'applicazione dello strato di bitume fuso la superficie del tubo dovrà essere pulita da qualunque incrostazione, vernice, ecc., e soprattutto dalla ruggine mediante solventi e macchine pulitrici approvate dalla Direzione Lavori e mantenute in buone condizioni di lavoro.

A seconda dei casi potrà essere richiesta dalla Direzione Lavori anche la pulizia con spazzole a mano; speciale attenzione verrà posta nella pulizia della giunzione longitudinale dei tubi saldati longitudinalmente. Durante la pulizia verrà eseguita una accurata ispezione della superficie del tubo per accertare eventuali danneggiamenti quali incisioni, ammaccature, ecc.

I danni riscontrati dovranno essere riparati a cura e spese dell'appaltatore.

Applicazione dello strato di bitume fuso - L'applicazione del bitume fuso sarà eseguita immediatamente dopo la pulizia della superficie della tubazione che dovrà risultare perfettamente asciutta.

Successivamente dovranno essere eliminate le sbavature ed il bitume applicato in eccesso.

L'appaltatore dovrà inoltre prendere ogni precauzione al fine di evitare che il tubo verniciato venga a contatto col terreno e comunque sporcato da olio, grasso, fango od altro.

Applicazione a caldo del nastro di tessuto di vetroflex - Il nastro di tessuto di vetroflex, imbevuto di bitume fuso, verrà applicato sullo smalto bituminoso in modo che la fascia sia immersa nello smalto ed il ricoprimento delle spire avvenga per non meno di cm 2.

In caso di rottura della fascia o di cambiamento di bobina, la ripresa sarà eseguita con un ricoprimento pari ad almeno un intero avvolgimento previa spalmatura di un conveniente strato di bitume.

Controllo del rivestimento - A cura e spese dell'appaltatore ed alla presenza della Direzione Lavori verranno eseguiti controlli al rivestimento con le modalità appresso indicate.

Sistematicamente ed immediatamente prima della posa verrà effettuato su tutto il rivestimento un controllo mediante un rilevatore a scintilla (detector) munito di spazzola di tipo appropriato ed approvato dalla Direzione Lavori

La tensione di prova dovrà avere un valore compreso fra 10000-15000 Volts.

La Direzione Lavori avrà inoltre la facoltà di procedere al prelievo di campioni del rivestimento per le necessarie verifiche.

I tasselli, delle dimensioni di cm 10x10 circa, saranno prelevati dopo che il rivestimento avrà raggiunto la temperatura ambientale, mediante una netta incisione perimetrale, in ragione massima di 10 ogni km ed almeno tre di essi saranno prelevati sulla parte inferiore della condotta.

Qualora vengano riscontrati difetti la Direzione Lavori avrà la facoltà di aumentare il numero dei prelievi a sua discrezione.

L'esame dei campioni dovrà accertare che:

- lo spessore del rivestimento sia compreso entro i limiti precedentemente stabiliti;
- gli strati delle differenti componenti del rivestimento si presentino nella successione e secondo gli spessori prescritti;
- il velo di vetro si trovi completamente immerso nello smalto bituminoso e non sia mai a contatto con la tubazione;
- il tassello prelevato ed i bordi dello stesso non presentino scollature e superfici nette di separazione tra rivestimento e strato di vernice di fondo o tra questa e la superficie metallica della tubazione;
- non esistano tracce di depositi carboniosi provocati da surriscaldamento delle miscele bituminose nelle caldaie.

Riparazioni del rivestimento - Quando la natura e l'estensione dei difetti del rivestimento, riscontrati durante i controlli, siano tali da compromettere a giudizio della Direzione Lavori le sue funzioni protettive, la tratta di condotta dovrà essere interamente scorticata e ripulita accuratamente prima di procedere al rifacimento stesso; quanto sopra a cura e spese dell'Appaltatore.

In ogni altro caso, i difetti saranno riparati alla presenza della Direzione Lavori e secondo le direttive della stessa, sempre a cura e spese dell'Appaltatore, adottando tutti gli accorgimenti ritenuti necessari per ottenere la sua perfetta efficienza.

L'attività di controllo della Direzione Lavori sarà coordinata con le operazioni dell'appaltatore in modo da evitare, nei limiti del possibile, che le operazioni di fasciatura e di riparazione o rifacimento del rivestimento subiscano ritardi.

#### Rivestimento interno delle tubazioni in resina epossidica

Il rivestimento interno deve essere realizzato in resina epossidica bicomponente, mediante verniciatura, con prodotti che risultino idonei al contatto con acqua potabile, in conformità a quanto previsto dalle vigenti leggi: D.M. 21/3/73 - Circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 02/12/1978. L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori la certificazione prodotta da un laboratorio specializzato che i materiali impiegati sono in conformità alla sopracitata legge.

Il rivestimento deve essere applicato mediante sistema air-less su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi, ecc.), ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica, fino ad ottenere un grado di finitura Sa 2 1/2.

- caratteristiche del rivestimento interno applicato (in resina epossidica)

ASPETTO



Il rivestimento applicato deve presentarsi all'esame visivo come una superficie levigata e speculare, priva di difetti di verniciatura (colature, spirali, gocce, ecc..) di colore uniforme, aspetto omogeneo, e senza alcun difetto di laminazione riguardo alla superficie metallica.

#### SPESSORE

Lo spessore minimo secco del rivestimento deve risultare pari a 250 micron (0,250 mm) e lo spessore massimo può risultare pari a 400 micron (0,400 mm).

#### FINITURA ESTREMITA'

Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di 20-30 mm e trattate con protettivo temporaneo (durata minima 1 anno).

#### PROVA DI ADERENZA

La prova di aderenza si effettua sui tubi dopo il periodo necessario alla completa essiccazione del rivestimento.

Essa consiste nell'incidere mediante una lama di coltello la superficie verniciata, con due incisioni a metallo incrociate, e quindi scalzare il rivestimento nelle zone incise. L'esito della prova è positivo se il rivestimento non viene rimosso sotto forma di grosse scaglie e non presenta stratificazioni.

- prove di collaudo relative al rivestimento interno e certificazione

Tutti i tubi devono essere ispezionati per l'esame visivo dell'aspetto del rivestimento interno.

Nel caso in cui si riscontrino dei difetti, se questi si estendono per un'area superiore al 10% della superficie rivestita, il tubo in oggetto deve essere sottoposto ad un secondo ciclo di lavorazione (eliminazione del rivestimento realizzato e riesecuzione dello stesso).

- prove non sistematiche

Le seguenti prove devono essere effettuate con la frequenza di seguito specificata:

##### a) Misura dello spessore

Misura effettuata ad umido con spessimetro a pettine su uno o più tubi, in un numero di punti significativo, ad ogni inizio lavorazione o dopo interruzioni della produzione superiori a 2 h.

Misura effettuata a secco con spessimetri magnetici (errore max  $\pm 10\%$ ) in un numero significativo di punti, su un tubo per ogni turno di 8 h di lavorazione.

##### b) Prova di aderenza

Prova effettuata su un tubo ogni 200 tubi dell'ordinativo o una prova per ogni turno di produzione di 8 h.

Nel caso in cui i risultati delle prove di cui al punto due I° e II° comma non siano conformi a quanto richiesto, i tubi sui quali sono state effettuate le prove devono essere sottoposti ad un secondo ciclo di lavorazione. Inoltre la prova i cui risultati non siano conformi deve essere ripetuta su un numero doppio di tubi prodotti (scelti tra quelli prodotti subito prima e dopo i tubi sottoposti inizialmente alle prove). Nel caso in cui i risultati delle riprove siano positivi la produzione è dichiarata conforme, nel caso in cui i risultati non siano positivi il fornitore deve concordare con l'acquirente un piano di prove più dettagliato per definire l'accettazione o meno dei tubi rivestiti.

#### Certificazione

I risultati delle prove di collaudo devono essere registrati e forniti come certificazione nei confronti dell'acquirente. Tutte le materie prime utilizzate, relativamente ad ogni lotto, devono essere accompagnate all'atto della fornitura da un certificato di analisi (con le prove inerenti le caratteristiche fisico-chimiche principali). Tale certificazione deve essere trasmessa dal rivenditore all'acquirente.

- riparazioni sul rivestimento interno

Le riparazioni realizzate possono interessare al massimo il 10% della superficie interna dei tubi. Per le riparazioni deve essere utilizzata la stessa resina epossidica applicata per il rivestimento interno del tubo.

La riparazione si esegue nel seguente modo:

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 113 di 108



- si effettua sulla zona da riparare una leggera smerigliatura fino ad ottenere una superficie metallica completamente pulita;
- si rimuove la polvere ed ogni altro residuo dalla zona da riparare;
- si applicano sulla zona interessata a spruzzo o pennello una o più mani di resina epossidica, precedentemente preparata, fino ad ottenere lo spessore secco di 250 micron.

- operazioni da effettuare al montaggio della condotta

Dopo aver effettuato la saldatura dei tubi è necessario procedere al rivestimento della zona di giunzione per realizzare la continuità del rivestimento.

- esecuzione del rivestimento interno sulla zona di saldatura

dopo aver effettuato la saldatura dei tubi è necessario procedere al rivestimento interno della zona di giunzione per realizzare la continuità del rivestimento interno.

Questa operazione deve essere realizzata per tubi di diametro superiore o uguale a 400 mm; per tubi di diametro inferiore l'operazione può anche non essere effettuata.

L'operazione deve avvenire secondo la procedura di seguito indicata:

- effettuare sulle estremità non rivestite interne dei tubi (20-30 mm) una leggera smerigliatura fino ad ottenere una superficie metallica completamente pulita.
- dopo aver realizzato la saldatura rimuovere ogni residuo dalla zona interna di giunzione mediante energica spazzolatura.
- applicare sulla zona interessata a pennello o spruzzo uno strato di resina epossidica, precedentemente preparata, sino ad ottenere lo spessore secco di circa 250 micron (durante l'operazione avere cura di non danneggiare il rivestimento interno preesistente).

- Rivestimento esterno in polietilene delle tubazioni in acciaio

Il rivestimento esterno in polietilene da realizzare mediante processo di estrusione a caldo deve essere del tipo a triplo strato, in conformità alla norma UNI 9099/89.

Esso deve essere composto da:

- a) Strato di fondo - costituito da primer epossidico liquido o in polvere con spessore minimo di 10 micron (0,010 mm).
- b) Strato intermedio - costituito da adesivo polietilenico, spessore 150 - 400 micron.
- c) Strato protettivo - costituito da polietilene a bassa densità additivato con nero fumo (2% - 3%) ed antiossidanti (a completamento dello spessore totale e con funzione di protezione meccanica).

Il processo di applicazione del rivestimento in polietilene in relazione al diametro ed al tipo di tubo in acciaio (senza saldatura, saldato a resistenza, saldato ad arco sommerso ecc.) può avvenire per estrusione circolare su tubo che avanza con moto rettilineo o per estrusione laterale su tubo che avanza con moto a spirale.

Il polietilene utilizzato deve avere le seguenti caratteristiche principali:

Densità (ISO 1183) 0,93-0,94 g/cm<sup>3</sup>

Indice di fluidità (ISO 1133 cond. 4 190/2,16) 0,2-0,5 g/10'

Il rivestimento deve essere applicato su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi, ecc....) ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica, fino ad ottenere un grado di finitura Sa 2 1/2 secondo norme SIS 05 59 00.

**CARATTERISTICHE DEL RIVESTIMENTO ESTERNO APPLICATO**

**-ASPETTO**

Il rivestimento ad esame visivo, deve presentarsi uniforme ed omogeneo di colore nero, privo di sacche d'aria e lacerazioni.

**-SPESSORE**

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 114 di 108

Lo spessore totale del rivestimento misurato in qualsivoglia punto della superficie deve risultare pari a:

Diametro nominale (mm)	Spessore minimo assoluto (mm)	Spessore minimo medio (mm) *
100	1.6	1.8
150 - 250	1.8	2.0
300 - 450	2.0	2.2
500 - 750	2.2	2.5
800 - 1500	2.7	3.0

\* Valore medio ottenuto mediante tre misure effettuate a circa 120° sulla circonferenza.

#### CONTINUITA' DIELETTRICA

Il rivestimento di ciascun tubo deve essere sottoposto sull'intera superficie al controllo della continuità dielettrica mediante strumento Holiday Detector, tensione impulsiva 25 kV.

#### FINITURA DELLE ESTREMITA'

Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di 100 - 150 mm e trattate con protettivo temporaneo (durata protezione circa 1 anno).

La parte terminale del rivestimento deve essere smussata con angolo da 15° a 45°. Per i tubi di diametro nominale da 100 a 250 mm l'estremità del rivestimento non deve essere smussata (taglio a 90°).

#### PROVA DI ADERENZA

La prova deve essere eseguita a temperatura ambiente. Per effettuare tale operazione, il rivestimento in polietilene viene inciso lungo la circonferenza, formando una striscia larga minimo 20 e max 50 mm. La striscia viene tirata, con dispositivo corredato di dinamometro, a 90° rispetto alla superficie del tubo ad una velocità di 10 mm al minuto.

La forza necessaria a tale scopo viene misurata e rappresenta la forza di aderenza del rivestimento applicato sul tubo.

Il valore minimo per l'accettazione del prodotto deve essere di 17,5 kg/50 mm (3,5 N/mm).

#### RESISTENZA ALL'URTO

La prova deve essere eseguita a temperatura ambiente. L'apparecchiatura da impiegare è costituita da:

- una guida tubolare dritta graduata non flessibile, avente una superficie interna liscia e regolare, una lunghezza di almeno 1.50 m ed un diametro interno non superiore a 60 mm.
- Un dardo da scorrere liberamente dentro l'asta con testa di acciaio, con diametro di 25 mm. Il peso del dardo deve essere regolare e pari a (0.51 t) kg (dove t è lo spessore medio, in millimetri, misurato in precedenza sul rivestimento in esame). A questo peso corrisponde una energia di urto pari a 5 J per ogni millimetro di rivestimento (altezza di caduta 1 m). La determinazione della resistenza all'urto deve essere effettuata con il seguente procedimento:
  - disporre il tubo campione in modo stabile e scegliere 20 punti per l'impatto sulla generatrice più alta
  - introdurre il dardo nella guida tubolare, con la testa emisferica rivolta verso il basso e tenuta a distanza di 1.00 m dalla superficie del tubo
  - effettuato l'impatto, si controlla nell'area di urto la presenza di eventuali discontinuità nel rivestimento mediante holiday detector (25 KV).

Il rivestimento risulta accettabile, come resistenza all'urto, soltanto se in nessuno dei punti di impatto l'apparecchio segnala la presenza di discontinuità.

#### RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 115 di 108

La prova deve essere eseguita su 3 campioni di rivestimento non deformati a temperatura ambiente. L'apparecchiatura da utilizzare è costituita essenzialmente da un penetratore del peso di 0.25 kg la cui estremità (che sarà a contatto con la provetta) ha forma cilindrica con diametro di 1.8 mm (sezione di contatto 2.50 mm<sup>2</sup>).

Essa è corredata da un peso aggiuntivo di 2.30 kg da fissare sul penetratore e da un comparatore idoneo a misurare le profondità di penetrazione con la precisione assoluta di  $\pm 0,01$  mm.

La prova si effettua con il seguente procedimento:

- viene applicato sulla provetta l'estremità del penetratore, senza peso aggiuntivo;
- viene rilevato dopo 5 s. il valore zero di riferimento;
- viene applicato il peso aggiuntivo e dopo 24 h viene misurata la profondità di penetrazione (differenza tra valore dopo 24 h - valore dopo 5").

Il valore di penetrazione è la media aritmetica dei valori ottenuti per le tre provette.

Il valore massimo per l'accettazione del prodotto deve essere pari a 0,3 mm.

#### RESISTENZA SPECIFICA DEL RIVESTIMENTO

La prova deve essere eseguita su un campione di tubo rivestito di superficie  $\geq 0,03$  m<sup>2</sup>

Il rivestimento deve essere a contatto con una soluzione 0,1 M NaCl. È anche necessario un controlettrodo con superficie  $\geq 10$  cm<sup>2</sup>, una sorgente di corrente continua, tensione 50 V, un amperometro ed un apparecchio di misura della tensione.

Il campione deve restare nella soluzione 100 gg. e possono essere usate le seguenti procedure:

- a) un'estremità del tubo da collaudare viene isolato in modo tale che la superficie di acciaio non venga a contatto con la soluzione. Per la misura della resistenza il campione può essere tirato fuori dalla soluzione e quindi bagnato con una qualunque soluzione elettrolitica.
- b) Sulla superficie del tubo viene applicato un recipiente contenente la soluzione.

Prima di iniziare la prova bisogna assicurarsi con strumento holiday detector 25 KV che la superficie di collaudo non presenti discontinuità.

Per effettuare la misura è necessario applicare il polo positivo nella sorgente di C.C. al tubo di acciaio ed il polo negativo al controlettrodo. Il controlettrodo deve essere immerso nella soluzione.

La resistenza specifica del rivestimento RS si ricava quindi da

$$RS = \frac{UA}{I} \text{ in } \Omega \text{ m}^2$$

U Tensione tra controlettrodo e tubo d'acciaio in V

A Superficie di collaudo in m<sup>2</sup>

I Corrente in Ampere

I risultati della misura sono esatti solo se la corrente di dispersione è notevolmente inferiore rispetto a quella che attraversa il rivestimento.

La tensione viene applicata solo durante la misurazione.

La prima misura deve essere eseguita 3 giorni dopo l'inizio della prova.

Successivamente i rilevamenti devono essere eseguiti ad intervalli di 10 gg.

Il valore della resistenza deve essere minimo di 109  $\Omega$  m<sup>2</sup> (100 giorni in soluzione di 0.1 M NaCl). Se risulta

*Ris a 100 gg*

*Ris a 70 gg.*

inferiore a 109  $\Omega$  m<sup>2</sup>, ma superiore a 108  $\Omega$  m<sup>2</sup>, il rapporto

deve essere superiore o uguale a 0.8.

- ALLUNGAMENTO A ROTTURA

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 116 di 108

La determinazione della resistenza a rottura a trazione deve essere eseguita su campioni non deformati. Dal rivestimento dell'estremità di 1 tubo campione predisposto, si ricavano 3 provette secondo ISO R 527 tipo 2, il cui asse longitudinale sia orientato nel senso della circonferenza del tubo.

Nella prova si determina con velocità di trazione di 50 mm/min. l'allungamento a rottura: dei valori ricavati dalle 3 provette si calcola la media aritmetica.

Il rivestimento è accettabile se il valore medio dell'allungamento a rottura rientra nei limiti stabiliti ( $\geq 200\%$ ).

#### STABILITA' AI RAGGI U.V.

Per la prova vengono ricavate dal rivestimento in polietilene 5 provette ripulite dalle sostanze adesive ed aventi uno spessore massimo di 2 mm (eventualmente ottenuto mediante abrasione del lato inferiore).

Esse vengono poi esposte, nell'apposito apparecchio di collaudo (cella d'irradiazione munita di lampada allo xeno) per la durata di 2400 ore (andamento costante senza simulazione di pioggia), con una temperatura di  $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$  ed una umidità relativa compresa tra il 60 e il 70%.

L'indice di fusione viene determinato secondo ISO 1133 condizione 4 190/2.16 prima dell'irradiazione e ad intervalli di 400 ore.

L'indice di fusione del polietilene ottenuto dai provini sottoposti a prova, può variare al massimo di  $\pm 35\%$  rispetto al valore determinato prima di sottoporre i provini all'invecchiamento a raggi U.V.

#### STABILITA' TERMICA

Il rivestimento deve essere sottoposto alla prova di stabilità termica. La prova viene eseguita in forno ad aria ventilata, su 5 provette (ricavate da tubi rivestiti) ripulite delle sostanze adesive ed aventi uno spessore massimo di 2 mm (eventualmente ottenuto mediante abrasione del lato inferiore), ad una temperatura di  $100^\circ$  per 100 giorni (2400 ore).

Per la determinazione dell'indice di fusione le parti di prova vengono estratte dal forno ad intervalli di 400 ore e l'indice di fusione è calcolato secondo ISO 1133 condizione 4 190/2.16.

L'indice di fusione del polietilene ottenuto dai provini sottoposti a prova può variare al massimo di  $\pm 35\%$  rispetto al valore determinato prima di sottoporre i provini all'invecchiamento termico.

#### PROVE DI COLLAUDO E CERTIFICAZIONE

##### PROVE SISTEMATICHE

Le prove sistematiche devono essere effettuate su tutti i tubi. Esse sono:

- Esame visivo dell'aspetto
- Controllo della continuità dielettrica
- Controllo della finitura delle estremità.

Nel caso in cui in seguito alle suddette prove risultino dei tubi non conformi, il rivestimento degli stessi deve essere riparato secondo quanto descritto nel seguito.

Nel caso in cui le riparazioni interessino un'area superiore al 10% della superficie, il tubo in oggetto deve essere sottoposto a un secondo ciclo di lavorazione (eliminazione del rivestimento realizzato e riesecuzione dello stesso).

##### PROVE NON SISTEMATICHE

Le seguenti prove devono essere effettuate con la frequenza di seguito specificata:

- Misura dello spessore  
Misura effettuata con spessimetro magnetico, opportunamente tarato errore max  $\pm 10\%$ , in 12 punti simmetricamente distribuiti una prova ogni 200 tubi dell'ordinativo (Almeno una prova per ogni turno di produzione di 8 h).
- Prova di aderenza

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 117 di 108

Prova effettuata su un tubo ogni 200 tubi dell'ordinativo o una prova per ogni turno di produzione di 8 h.

- c) Resistenza all'urto  
Prova effettuata su un tubo di inizio produzione dell'ordinativo.
- d) Resistenza alla penetrazione  
Prova effettuata all'inizio della produzione dell'ordinativo.
- e) Allungamento a rottura  
Prova effettuata all'inizio della produzione dell'ordinativo.

Nel caso in cui i risultati delle prove elencate non fossero conformi a quanto richiesto, i tubi sui quali sono state effettuate le prove (o i tubi dai quali sono prelevati i provini) devono essere sottoposti ad un secondo ciclo di lavorazione.

Più precisamente:

- La prova (o le prove) i cui risultati non sono conformi deve essere ripetuta su un numero doppio di tubi prodotti (scelti tra quelli prodotti subito prima e dopo i tubi sottoposti inizialmente alle prove).
- Nel caso in cui i risultati delle riprove siano positivi la produzione è dichiarata conforme, nel caso in cui i risultati non siano positivi il fornitore deve concordare con l'acquirente un piano di prove più dettagliato per definire l'accettazione o meno del prodotto.

#### PROVE DI QUALIFICAZIONE DEL RIVESTIMENTO APPLICATO

Le seguenti prove devono essere effettuate sul rivestimento applicato con periodicità max di 3 anni, per la qualificazione del polietilene utilizzato.

- a) Resistenza specifica del rivestimento
- b) Stabilità ai raggi U.V.
- c) Stabilità termica.

#### CERTIFICAZIONE

I risultati delle prove di collaudo devono essere registrati e forniti come certificazione nei confronti dell'acquirente.

Tutte le materie prime utilizzate, relativamente ad ogni lotto, devono essere accompagnate all'atto della fornitura da un certificato di analisi (con le prove inerenti le caratteristiche fisico-chimiche principali). Tale certificazione deve essere trasmessa dal rivestitore all'acquirente.

#### RIPARAZIONI SUL RIVESTIMENTO ESTERNO

Le riparazioni del rivestimento si eseguono in relazione al tipo di difetto secondo le procedure di seguito descritte.

Le riparazioni realizzate mediante applicazione di pezze in polietilene o manicotti termorestringenti possono interessare al massimo il 10% della superficie esterna del tubo.

- a) Riparazioni su piccoli difetti

Sono da considerarsi piccoli difetti:

- discontinuità del rivestimento di superficie max pari a 20 cm<sup>2</sup>.
- graffi, incisioni ed altri difetti causati da movimentazione che comunque non pregiudicano la continuità dielettrica del rivestimento.

La riparazione si esegue con riporto di materiale omogeneo per fusione e spatolamento.

Per la procedura dettagliata dovrà essere seguita la procedura riportata ai punti che seguono.

- b) Riparazioni su difetti estesi

Sono da considerarsi difetti estesi:

- discontinuità singola del rivestimento di superficie superiore a circa 20 cm<sup>2</sup>.

La riparazione deve essere eseguita secondo le seguenti metodologie:

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 118 di 108

- applicazione di manicotto termorestringente se la superficie supera circa i 300 cm<sup>2</sup>.
- applicazione di pezze in polietilene se la superficie è inferiore a circa 300 cm<sup>2</sup>.

Nel caso di più difetti di superficie inferiore a 300 cm<sup>2</sup> vicini tra loro è consentita l'applicazione di un manicotto termorestringente. Per la procedura dettagliata circa la riparazione con pezza e per l'applicazione dei manicotti vedere i punti seguenti.

## PROCEDURA DI APPLICAZIONE DI MANICOTTI TERMORESTRINGENTI SULLA ZONA DI GIUNZIONE.

- a) Preparazione della superficie metallica
  - eliminazione di eventuali sostanze inquinanti quali terra, olio, ecc.
  - smerigliatura della superficie metallica con smerigliatrice o spazzola abrasiva
  - leggera smerigliatura delle zone rivestite in polietilene adiacente interessata all'applicazione del manicotto
- b) Preriscaldamento della superficie metallica
  - riscaldamento della superficie metallica fino ad una temperatura di circa 50°C
  - la temperatura del rivestimento adiacente dovrà essere di circa 30°C
- c) Posizionamento del manicotto sul tubo
  - rimuovere il foglio protettivo del manicotto
  - centrare il manicotto ed avvolgerlo al tubo. La sovrapposizione del manicotto sul rivestimento adiacente deve essere minima di 50 mm. La sovrapposizione dei lembi del manicotto deve essere di circa 150 mm.
- d) Posizionamento delle pezze di giunzione
  - centrare la pezza di chiusura sulla zona di sovrapposizione dei due lembi del manicotto
  - pressare la pezza sul manicotto
- e) Riscaldamento della pezza di giunzione
  - riscaldare uniformemente la pezza sino ad osservare un deciso viraggio del suo colore
  - a viraggio avvenuto, premere sulla pezza con guanti o rullo per ottenere una intima fusione tra pezza e manicotto
- f) Riscaldamento del manicotto
  - riscaldamento del manicotto lungo le sezioni circonferenziali (procedendo dalle sezioni centrali verso quelle laterali) avendo cura che il suo restringimento avvenga senza che restino intrappolate sacche d'aria.
- g) Collaudo
  - ispezione visiva per controllare l'assenza di bolle d'aria, di grinze, di sdoppiature, scollamenti dei bordi e della pezza di giunzione
  - verifica della continuità dielettrica mediante holiday detector tarato con una tensione di prova di 25 KV.

## PROCEDURA DI RIPARAZIONE - RIVESTIMENTO ESTERNO IN POLIETILENE

- a) Riparazione su piccoli difetti
  - riscaldare in modo graduale la zona da riparare con fiamma evitando di provocare la combustione del rivestimento
  - applicare a caldo riscaldando con fiamma una o più strisce di polietilene di materiale idoneo nella zona da riparare, lisciando le superfici con spatola riscaldata, fino a riempire la cavità
  - verificare con holiday detector (25 KV) la continuità dielettrica della zona riparata
- b) Riparazione con pezze su difetti estesi
  - ampliare la zona del difetto per ottenere una forma geometrica regolare e verificare la adesione del rivestimento esistente

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 119 di 108



effettuare sulla superficie da riparare una leggera smerigliatura o spazzolatura per rimuovere i residui di rivestimento fino a ottenere una superficie metallica completamente pulita  
riscaldare in modo graduale la superficie da riparare mediante fiamma ed applicare a caldo una o più strisce di polietilene di materiale idoneo (vedi punto a) fino a riempire la cavità, lisciando la superficie con spatola riscaldata

preparare una pezza di polietilene di materiale idoneo di dimensioni leggermente superiori a quelle della zona da riparare, con spigoli arrotondati

applicare la pezza sulla zona da riparare e pressarla fino a ottenere una completa adesione tra la pezza ed il rivestimento (applicare un foglio di alluminio sulla pezza solo nel caso di utilizzo di materiali di riparazione che lo richiedano).

riscaldare la zona con fiamma in modo da fondere lo strato di adesivo della pezza con la zona sottostante e battere contemporaneamente con tampone o attrezzo adatto (eliminare il foglio di alluminio se utilizzato a raffreddamento avvenuto)

verificare con holiday detector 25 KV la continuità dielettrica della zona riparata.

#### **11.4 Prove di tenuta idraulica per tubazioni in pressione**

Le prove delle condotte in opera consisteranno nel sottoporre a pressione interna tratti di tubazione la cui lunghezza dovrà essere la massima possibile e con il maggior numero di pezzi speciali, saracinesche, attraversamenti di manufatti o strade, ecc., già inseriti nella condotta stessa.

In casi particolari o su richiesta dell'impresa o su ordine della Direzione Lavori si eseguiranno le prove con le tubazioni completamente interrate.

L'impresa non avrà diritto in nessun caso a nessun compenso per la ricerca e la individuazione di eventuali perdite che risultassero dalla prova a pressione quando anche la Direzione Lavori avesse ordinato il reinterro delle tubazioni prima di effettuare le prove a pressione.

Le testate delle tratte di condotta di prova saranno chiuse mediante apposite apparecchiature fissate su ancoraggi dimensionati per le pressioni e diametri in gioco; dette apparecchiature avranno dimensioni e forme scelte dall'impresa che è responsabile della loro perfetta inamovibilità e tenuta. In tutte le prove una volta raggiunta nella tratta in prova, mediante pompaggio d'acqua, la pressione prescritta verrà disinnestata la pompa in maniera che non sia più possibile il pompaggio e verrà chiuso a chiave il manometro scrivente (già messo a punto) controllato da un manometro campione precedentemente montato in parallelo.

Le spese per le prove sia in officina sia in opera saranno a totale carico dell'Impresa, la quale dovrà eseguire tutti i lavori prescritti e quanti altri ne possano occorrere (chiusure di saracinesche perdenti con flange cieche, scavi, ripristini, ecc.) e mettere a disposizione della Direzione Lavori qualsiasi mezzo, strumento od altro che fosse necessario al buon andamento ed alla riuscita delle prove stesse; verificandosi rottura di tubazioni o di altre parti delle condotte queste dovranno essere cambiate, restando a carico dell'impresa gli eventuali maggiori pezzi speciali e giunti che fosse necessario installare, nonché i movimenti di terra, gli aggettamenti, i ripristini ed ogni altra qualsiasi opera fino alla completa riuscita delle prove.

L'acqua di riempimento delle condotte dovrà essere limpida e contenere una fortissima percentuale di ipoclorito od altro prodotto di analoga azione disinfettante: il tutto a cura e scelta dell'impresa responsabile della riuscita finale delle prove e della disinfezione delle condotte.

Terminate le prove l'appaltatore dovrà esibire il certificato di potabilità rilasciato dall'Autorità Sanitaria competente.

Il manometro del tipo scrivente da usare per le prove, dovrà essere inserito nel punto delle tratte in prova avente la quota media del tratto in pressione.

Prima della prova con la condotta in leggera pressione verranno ripetutamente aperti i rubinetti opportunamente installati nelle cuspidi intermedie e terminali, fino alla totale eliminazione dell'aria o gas contenuti nella condotta e ciò sino a che vi fuoriesca solo acqua.

## Tubazioni in polietilene ad alta densità

Il collaudo completo consiste in due prove:

### a) prova preliminare:

si effettua il riempimento della condotta con acqua avendo cura che l'aria contenuta nei tubi sia completamente espulsa.

Le condizioni di prova sono:

- pressione: 1,5 volte la pressione nominale del tubo
- durata: 12 ore.

Ad intervalli di tempo man mano crescenti si dovrà ripristinare la pressione pompando acqua nella condotta; eventuali giunti flangiati dovranno essere verificati ed i bulloni dovranno essere serrati per evitare l'espulsione delle guarnizioni.

Con una pressione di prova pari a 1,5 PN non si deve avere un aumento di volume superiore all'1,5% e 3% complessivo.

La variazione di pressione per ogni 10 gradi centigradi si dovrà valutare il massimo fra 0,5 e 1 kg/cmq.

Nella redazione del bollettino di prova si dovrà riportare:

- temperatura di inizio prova ed eventuali variazioni di temperatura;
- pressioni di prova;
- volume di acqua aggiunto nel corso della prova ed intervalli di pompaggio;
- durata della prova ed osservazioni.

### b) Prova principale

La si effettua al termine della prova preliminare con le seguenti condizioni:

- pressione: uguale alla pressione esistente nella condotta al termine della prova preliminare
- durata: 30 minuti ogni 100 m di lunghezza, con un minimo di 2 ore
- caduta massima di pressione ammessa: da 0,1 e 0,2 kg/cmq/ora.

## Tubazioni in acciaio

Saranno eseguite due prove: nella prima le tubazioni saranno provate in opera senza apparecchiature portando la pressione interna fino alla massima pressione d'esercizio possibile aumentata di 10 atm.

La prima prova sarà ritenuta valida se nel periodo di 8 ore la detta pressione non sarà scesa di più del 3% (tre per cento) del valore iniziale.

Nella seconda prova, da eseguirsi a condotta interrata e completa di pezzi speciali e valvole, la pressione sarà di 3 atm superiore a quella idrostatica e sarà ritenuta valida se nel periodo di 4 ore non sarà scesa di più del 3% (tre per cento) del valore iniziale.

## Tubazioni in P.V.C.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili.

Ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi e dei giunti stessi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, sfiati, ecc., onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di 1 kg/cmq al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio a 20 gradi centigradi. Questa verrà mantenuta per circa 4 ore, per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta. Ad esito positivo di questa prova si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova idraulica.

Quest'ultima sarà di 1,5 volte la pressione di esercizio a 20 gradi centigradi e dovrà rimanere costante per una durata di 5 ore.

Solo ad esito positivo della suddetta prova, si procederà al totale reinterro del tronco in esame.

#### **11.5 Prove di tenuta idraulica per condotte a gravità**

In linea generale, per tutte le tipologie di tubazione la predisposizione della prova di tenuta idraulica verrà eseguita seguendo le modalità sotto riportate:

- 1)appare il tratto di condotto da sottoporre a prova mediante tappi pneumatici adatti alla sezione del condotto;
- 2) tale tratto di condotto deve comprendere almeno 3-4 pozzetti di linea per volta;
- 3) il tratto viene riempito di acqua fino a quando questa non comincerà a sfiorare dal pozzetto a quota più bassa, avendo cura di verificare che la pressione risulti almeno 0.1 bar e al massimo 0.5 bar;

#### Tubazioni in P.V.C.

Come termine di accettabilità della prova idraulica devono essere adottati i criteri riportati all'interno della norma UNI 1401-3 e della norma UNI 1610.

La durata della prova viene fissata in 30 minuti ed il collaudo può essere ritenuto positivo se la perdita d'acqua al termine della prova risulta inferiore a 0.04 l/m<sup>2</sup> o 0.05 l/m<sup>2</sup> nel caso si includano pozzetti o camerette (i metri quadrati si riferiscono alla superficie interna bagnata).

### **12 OPERE STRADALI**

#### **12.1 Generalità**

Le pavimentazioni stradali saranno realizzate solamente quando il terreno di imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.

In caso di ripristini a seguito di scavi lungo strade esistenti, i sottofondi e le pavimentazioni stradali saranno estesi per circa 30 cm oltre il bordo degli scavi.

Il fondo dello scavo di cassonetto dovrà essere rullato e regolarizzato prima dell'esecuzione delle pavimentazioni.

I materiali dovranno rispondere ai requisiti sotto indicati, oltre a quanto riportato nei singoli paragrafi.

Il sistema di attestazione della conformità di tutti i materiali (pietrame, pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi, ghiaie, ghiaietti bitumi ed emulsioni bituminose) dovrà essere congruente con la normativa vigente in materia.

#### **12.2 Fondazioni in misto granulare: generalità**

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

### 12.3 Fondazioni in misto granulare: caratteristiche dei materiali

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0.0075 ed il passante 0.4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;
- 6) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

### 12.4 Fondazioni in misto granulare: modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4.50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

#### **12.5 Fondazioni in misto granulare: prove di accettazione e controllo**

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla D.L. certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno poi accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

#### **12.6 Strati di base: generalità**

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

#### **12.7 Strati di base: caratteristiche dei materiali**

##### *Inerti*

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n° 27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n° 80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n° 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

##### *Bitume*

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 124 di 108

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60-70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. -fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25 °C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47 °C e 56 °C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n° 24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n° 35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n° 43 (6.6.1974); B.U. C.N.R. n° 44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n° 50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1.0 e +1.0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C - 25 °C

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm a 25 °C.

#### Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie livelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 - 100
Crivello 25	70 - 95
Crivello 15	45 - 70
Crivello 10	35 - 60
Crivello 5	25 - 50
Setaccio 2	20 - 40
Setaccio 0.4	6 - 20
Setaccio 0.18	4 - 14
Setaccio 0.075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3.5% e il 4.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n° 30 (15.03.1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7.0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10 °C.

#### 12.8 Strati di base: modalità esecutive

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea



riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150 e 170 °C, e quella del legante tra 150 e 180 °C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0.5%.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130 °C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n° 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

#### **12.9 Strati di base: prove di accettazione e controllo**

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, L'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5\%$  e di sabbia superiore a  $\pm 3\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1.5\%$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0.3\%$ .

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;

- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n° 40 del 30.3.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n° 39 del 23.3.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

#### **12.10 Strati di collegamento e di usura: generalità**

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

#### **12.11 Strati di collegamento e di usura: caratteristiche dei materiali**

##### *Inerti*

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Cap. II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n° 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

##### *Per strati di collegamento:*

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0.5%.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 128 di 108

*Per strati di usura:*

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHO T96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup> (1400 kgf/cm<sup>2</sup>), nonché resistenza alla usura minima 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n° 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n° 200 ASTM.

*Legante*

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati nel paragrafo relativo agli strati di base.

*Miscela*

*Strato di collegamento (binder).* La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65-100
Crivello 10	50-80
Crivello 5	30-60
Setaccio 2	20-45
Setaccio 0.4	7-25
Setaccio 0.18	5-15
Setaccio 0.075	4-8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5.5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 9.0 kN (900 kgf). Inoltre il valore della

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 129 di 108

rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidezza sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

**Strato di usura.** La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70-100
Crivello 5	43-67
Setaccio 2	25-45
Setaccio 0,4	12-24
Setaccio 0.18	7-15
Setaccio 0.075	6-11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n° 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10 kN (1000 kgf). Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a  $10^{-6}$  cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

#### **12.12 Strati di collegamento e di usura: modalità esecutive**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

#### **12.13 Strati di collegamento e di usura: prove di accettazione e controllo**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.



## PARTE SECONDA - APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE

### 13 GRIGLIATURA GROSSOLANA

**Funzione:** grigliatura grossolana in ingresso all'impianto

**Quantità:** 1 – GR.01

**Descrizione**

Fornitura e posa in opera di griglia verticale automatica a pettine ribaltabile, con le seguenti caratteristiche tecniche:

Caratteristiche tecniche:

Larghezza canale	800	mm
Altezza di scarico grigliato da piano campagna	1500	mm
Luce tra le barre	20	mm
Barre	40x8	mm

Caratteristiche costruttive

- Materiale impiegato per la costruzione in Aisi 304;
- Supporti dell'albero di comando realizzati tramite cuscinetti radiali oscillanti; il tutto montato con corona e tenditore per la registrazione delle catene.
- Corone dentate di trascinamento in Aisi 304 imbullonate su flange saldate all'albero di comando;
- Ruote dentate per albero condotto in Aisi 304 montate su cuscinetti in camera stagna costruita in acciaio;
- Catene di trascinamento in Aisi 304 a rulli;
- Sgrigliatore a 2 pettini in profilato di Aisi 304 con contropettini pulitori e raschiante in polizene a profilo dentato intercambiabile, montato sulle catene di trascinamento;
- Impianto di grasso per la lubrificazione delle parti mediante pompa manuale con attacco universale;
- Staffe laterali per ancoraggio alla parete della vasca;
- Bulloneria e scivolo in acciaio inox A2
- Motoriduttore ad ingranaggi funzionanti in bagno d'olio, direttamente accoppiato all'albero conduttore.
- Motore elettrico di tipo stagno per l'installazione all'aperto e dispositivo di sovraccarico regolabile mediante molle a tazza con azionamento di fine corsa che, in caso di sovraccarico, provvede all'arresto dello sgrigliatore e predispone un contatto in chiusura per la trasmissione a distanza della segnalazione di blocco.
- Il motoriduttore ha le seguenti caratteristiche:
  - motore da 0,37 Kw – IP 55
  - dispositivo di sovraccarico regolabile
  - dispositivo di posizionamento pettine fuori acqua

protezione emergente della griglia con cofano in acciaio zincato a caldo.

- Interruttore manuale a bordo macchina di marcia/arresto e marcia all'inverso per l'eventuale sbloccaggio del pettine

Quadro elettrico di tipo stagno IP65 con le seguenti utenze:

Motore di traino, comando MAN – O – AUT

Temporizzatore

Sirena

Lampeggiante

### Trattamento superfici

Tutto il materiale sarà sottoposto a decapaggio e passivazione.

## 14 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO

### 14.1 Elettropompa sommergibile ad asse verticale $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h} - H = 8.00 \text{ m} - P = 2,6 \text{ kW}$

**Funzione:** pompa di sollevamento reflui grezzi, a valle di grigliatura grossolana.

**Quantità:** 2; PC.05 – PC.06.

#### **Descrizione**

La pompa è una unità completamente incapsulata a tenuta stagna; sistema di tenuta albero con tenuta meccanica di alta qualità in carburo di silicio, resistente agli shock termici; girante ad elevato rendimento; protezione contro il surriscaldamento del motore mediante sensori termici nell'avvolgimento (classe di isolamento F = 155).

#### **Caratteristiche**

- costruttore.....	FLYGT, XYLEM WATER o equivalente
- portata.....	50 m <sup>3</sup> /h
- prevalenza .....	8.00 m c.a.
- potenza installata .....	2,6 kW
- tipo di tenuta meccanica.....	carburo di silicio
- materiale albero motore.....	acciaio inox AISI 420
- materiale della girante.....	acciaio inox AISI 316

La pompa sarà completa di piede di accoppiamento per attacco rapido al tubo di mandata.

La pompa sarà dotata di attacco elettrico e prese di tipo stagno con cavo speciale sino alla cassetta di giunzione alla rete dell'impianto posta nelle immediate vicinanze del pozzo.

Il tipo di girante ed il valore della sezione di passaggio dovranno essere conformi alle caratteristiche del fluido pompato.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 133 di 108

La tenuta idraulica sull'albero dovrà essere di tipo meccanico, lubrificato da una camera d'olio e non richiedere alcuna lubrificazione di manutenzione. Le parti a contatto con il liquido dovranno essere di materiale idoneo alle caratteristiche fisico-chimiche del liquido stesso.

Gli accessori includono:

- tubazione di mandata, da prevedersi per lo sviluppo necessario a congiungere le condotte prementi, iniziati con un pezzo speciale per il raccordo col piede di accoppiamento rapido alla mandata delle pompe;
- tubi guida per il sollevamento dell' elettropompa dalla base di accoppiamento inferiore al bordo della vasca sovrastante, i tubi di guida dovranno essere muniti di supporto di vincolo che ne assicurino saldamente il montaggio;
- catene di acciaio zincato per il sollevamento;

## 14.2 Misuratore di portata elettromagnetico DN 100

**Funzione:** misura della portata dei reflui al trattamento

**Quantità:** 1 - FT.01

### Descrizione

Il principio di misura si basa sulla legge induttiva di Faraday

$$e = B \cdot l \cdot v$$

dove:

e = tensione indotta

B = forza del campo magnetico

l = lunghezza del conduttore (elettrodi)

v = velocità di avanzamento del fluido

Nel misuratore magnetico a principio induttivo il conduttore in movimento, immerso nel campo magnetico, è rappresentato dal liquido che scorre attraverso il misuratore. Esso induce quindi, verticalmente rispetto al campo magnetico e alla direzione del flusso, una tensione (forza elettromotrice indotta), che è proporzionale alla velocità media del flusso.

La tensione indotta nel conduttore viene misurata mediante due elettrodi, isolati dalla carcassa ma a contatto col liquido.

La lunghezza del conduttore in movimento (l) corrisponde al diametro interno del tubo, cioè la distanza fra i due elettrodi che resta costante, e quindi l è costante.

La tensione indotta (e) è proporzionale all'induzione magnetica (B) e alla velocità media del flusso (v).

L'induzione magnetica è misurata ed eventualmente compensata, perciò la velocità media del flusso può essere ricavata dalla tensione indotta.

Dalla velocità del flusso, nota la sezione del tubo di misura, l'elettronica dello strumento ricava la portata volumetrica.

Ciò vale ovviamente se la condotta è completamente piena; nel caso non vi sia questa condizione c'è un errore di misura.

Il misuratore di portata ad induzione elettromagnetica è fisicamente composto da un tronchetto flangiato in acciaio al carbonio (di diametro idoneo alla portata da misurare).

Il tronchetto è rivestito internamente di materiale adatto al fluido misurato.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 134 di 108

Vi sono poi i due elettrodi, diametralmente opposti, a contatto con il fluido da misurare, ed isolati dal corpo del misuratore. Anche il materiale degli elettrodi è adatto al fluido.

Il campo magnetico è generato da una coppia di bobine magnetiche, che sono installate diametralmente opposte all'esterno del tubo costituente il tronchetto. Le bobine sono sigillate in un composto a base di resina epossidica.

Il segnale in tensione in uscita è inviato ad un amplificatore-convertitore ad alta impedenza d'ingresso e a basso fruscio, il quale provvede sia a generare la tensione d'eccitazione delle bobine, che a convertire il segnale in uscita dal magnetico in segnale normalizzato 4÷20 mA c.c.

#### Caratteristiche tecnico-costruttive

- costruttore.....	ENDRESS+HAUSER o similare
- alimentazione elettrica.....	220 V
- esecuzione.....	IP 67
- materiali di rivestimento tubo interno.....	poliuretano
- elettrodi.....	(1.4435/316L)
- segnale di uscita analogico .....	4÷20 mA
- diametro nominale.. .....	100 mm

## 15 SECONDA LINEA DI TRATTAMENTO

### 15.1 Staccio a tamburo rotante

**Funzione:** grigliatura reflui in ingresso alla linea 2

**Quantità:** 1 – GR.02

#### Descrizione

Fornitura e posa in opera di staccio a tamburo rotante per la grigliatura fine delle acque di scarico, l'asporto del grigliato, completo di lamiera in acciaio inox AISI 304 delle dimensioni adeguate allo scarico del materiale grigliato direttamente nel contenitore di raccolta dei grigliati.

#### Caratteristiche tecniche:

Portata massima di progetto	50 mc/h
Diametro cilindro	600 mm
Lunghezza cilindro	600 mm
Luce di filtrazione	2 mm
Potenza installata	0,37 kW

Completo di dispositivo di troppo pieno

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 135 di 108

Protezione del motore

IP 65

## 15.2 Air Lift

**Funzione:** estrazione sabbie, ricircolo ed estrazione fanghi, ricircolo schiume

**Quantità:** Dissabbiatura: 1 airlift DN100

Ossidazione: 2 airlift di ricircolo fanghi DN100, 1 airlift di ricircolo schiume DN80

Ispessimento fanghi: 1 airlift di estrazione fanghi DN100

Stabilizzazione fanghi: 1 airlift di estrazione fanghi DN80

### Descrizione

L'airlift sarà costituito da una tubazione principale di estrazione in acciaio inox SS AISI 304 schedula 10, completa di curve e accessori di montaggio.

L'aria di processo verrà fornita attraverso tubazione in acciaio inox SS AISI304 1", completa di curve, pezzi speciali, innesto alla tubazione di estrazione il tutto completo per dare il sistema di estrazione pronto all'uso.

Il sistema sarà inoltre dotato di valvola a sfera di regolazione ed esclusione.

## 15.3 Rete diffusione aria a diffusori tubolari

**Funzione:** diffusione aria in vasca di dissabbiatura, ossidazione, stabilizzazione fanghi

**Quantità:** Dissabbiatura: 1 gruppo composto da 2 tubolari

Ossidazione: 18 gruppi composti ciascuno da 2 tubolari

Stabilizzazione fanghi: 6 gruppi composti ciascuno da 2 tubolari

### Descrizione

Il sistema è caratterizzato da:

- Calata in acciaio inox AISI304 1"1/2 completo di raccordi;
- tubolari diffusori, costituiti da tubolare di supporto in PVC e da una membrana in EPDM, dotata di specifica foratura anti intasamento;
- sistema di fissaggio in acciaio inox AISI304.

### Caratteristiche tecnico-costruttive

- costruttore.....	Envicon o similare
- n° gruppi per vasca.....	18
- n° pannelli per vasca .....	36
- portata aria.....	8-12 Nm3/ h x lungh. diffusore
- resa trasferimento ossigeno.....	22 %

## 15.4 Soffiatore volumetrico rotativo a lobi

**Funzione:** Produzione aria per ossidazione/stabilizzazione e airlift

**Quantità:** 1 – CM.03

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 136 di 108

## Descrizione

I soffiatori sono macchine volumetriche a capsulismo costituite da rotori a profilo coniugato che ruotano in un corpo la cui parte interna è opportunamente sagomata.

Il movimento dei rotori è sincronizzato mediante una coppia di ruote dentate calettate sugli alberi. Durante la rotazione i rotori incapsulano il gas dal lato aspirazione e lo spingono verso la bocca di mandata. La portata del gas risulta proporzionale alla velocità di rotazione ed è pressoché costante al variare della pressione di funzionamento.

La pressione di funzionamento è quella generata dalle resistenze incontrate dal gas.

L'esecuzione è particolarmente robusta, la qualità dei materiali impiegati e i processi produttivi con cui queste macchine vengono costruite assicurano una lunga durata ed un elevato grado di affidabilità anche nelle condizioni di servizio più severe.

Il corpo ed i rotori sono costruiti in ghisa e gli alberi sono ricavati da acciaio ad alta resistenza ed opportunamente rettificati.

Le ruote dentate sono ricavate da acciaio speciale trattato termicamente; i denti sono del tipo elicoidale per ottenere un imbocco graduale, una capacità di carico superiore ed un funzionamento più silenzioso.

I cuscinetti impiegati sono del tipo a rotolamento. La lubrificazione delle ruote dentate e dei cuscinetti è a bagno d'olio con dischi ausiliari di spandimento.

L'azionamento del soffiatore avviene mediante motore elettrico trifase che fornisce il moto ad un sistema di trasmissione a cinghie e pulegge.

Il soffiatore è dotato dei seguenti accessori:

- basamento metallico
- filtro silenziatore del gas
- valvola di sicurezza
- silenziatore di aspirazione
- cabina insonorizzazione in acciaio galvanizzato
- manometro

## Caratteristiche tecnico-costruttive

- costruttore.....	Robuschi o similare	
- gas aspirato.....	aria atmosferica	
- temperatura d'esercizio.....	40 °C	
- portata gas.....	675 Nmc/h	
- pressione mandata .....	300	mbar
- potenza installata .....	15	kW

## CONSISTENZA DELLA FORNITURA

- **Soffiante a lobi** con rotori a tre lobi e annullamento delle pulsazioni integrato, basamento conforme alla direttiva PED 97/23/EG con silenziatore integrato, privo di materiale fonoassorbente, senza usura, comprensivo di valvola di non ritorno, sistema automatico di tensionamento delle cinghie grazie alla parte basculante su cui è montato il motore, non sono necessari supporti a molla, appoggiato su supporti antivibranti, non necessita di smontaggio della cabina per la manutenzione ordinaria.
- Valvola sicurezza Tipo B, grand. nomin. 125, In acc. a PED 97/23/EG, set: 500 mbar
- silenziatore in aspirazione, materiale fonoassorbente a monte del filtro
- Connessione flessibile (ISO) con fascette, grand. nomin. 150, Ø 168,3 mm, lato mandata

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 137 di 108



- cinghie ad alta efficienza
- **Motore elettrico IEC-standard, esecuzione: B3**, 45 kW, 2970 r/min, taglia: 225 M
- protezione IP 55, 400 V, 50 Hz, Produttore: WEG, classe di efficienza: IE3, completo di 3 termistori .
- **Cabina insonorizzazione in acciaio galvanizzato** e verniciato.
- Cabina RAL 5001; elementi frontali RAL 7047.
- Rivestimento interno fonoassorbente.
- Spia visiva olio montata all'esterno cabina.
- Ventola raffreddamento montata sull'albero del soffiatore
- Possibilità d'installazione "side by side".
- Trasportabile con muletto o transpallet.
- Cabina insonorizzazione per installazione all'interno.
- Indicatore di Pressione
- Indicatore di manutenzione per il filtro
- Kit manutenzione con olio

## 15.5 Ponte raschiatore a trazione centrale

**Funzione:** raccolta fanghi sedimentazione secondaria

**Quantità:** 1 – CR.01

### Descrizione

Fornitura e posa in opera di carro ponte raschiatore con le seguenti caratteristiche.

Ponte raschiatore realizzato con lamiere e profilati di acciaio AISI 304 completo di raschiatore di fondo costituito da un rigido telaio cui sono ancorate le pale raschiafango.

Il movimento circolare e lento del ponte, viene effettuato da un motoriduttore ad ingranaggi epicicloidali accoppiato all'albero centrale che a sua volta è appoggiato su un cuscinetto posto nel fondo della vasca.

Il ponte sarà costituito da albero centrale in tubolare con flange per l'accoppiamento alle traverse porta picchetti e lame raschiatrici il tutto in acciaio inox AISI304.

I reflui verranno convogliati dalla sezione di ossidazione attraverso una tubazione di alimentazione in acciaio inox AISI304, ancorata alla parete esterna della vasca di sedimentazione con rinforzi tubolari anch'essi in acciaio inox AISI304. Il ponte sarà completo di cilindro centrale di diffusione dei reflui in acciaio inox 304.

I reflui chiarificati verranno convogliati verso la sezione di disinfezione mediante canalina con sfioro Thompson in acciaio inox AISI 304 (sp. min 2 mm) completa di lama paraschiuma, scumbox, staffe e tiranti per la regolazione in altezza, il tutto completo degli accessori necessari al montaggio in opera.

### Principali componenti:

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 138 di 108

- Motorizzazione realizzata con motoriduttore epicicloidale accoppiato ad un sistema lento ad ingranaggi dritti con lubrificazione in bagno d'olio; motore elettrico trifase 220/380 V. 50 Hz, classe di isolamento F.
- Dispositivo dinamometrico con molle a tazza a taratura regolabile e switch di segnalazione intervento.
- Cilindro centrale diffusore in acciaio inox AISI 304, ancorato alla passerella.
- Sistema raschiante a doppio braccio con albero centrale accoppiato, con collegamento flangiato, al gruppo motore.
- Bracci portalame e albero in acciaio inox AISI 304 con pattini in gomma neoprene sostituibili
- Bordo di sfioro a profilo dentato THOMSON in acciaio inox AISI 304 sp. min 2 mm con staffe in acciaio al carbonio per l'ancoraggio alla vasca.

#### Caratteristiche principali:

- |                           |                |      |
|---------------------------|----------------|------|
| • Diametro interno vasca: | m              | 7    |
| • Potenza installata:     | kW             | 0,55 |
| • Protezione motore:      | IP 55          |      |
| • Isolamento classe:      | F              |      |
| • Motoriduttore:          | a bagno d'olio |      |
| • Velocità periferica:    | m/min          | 1,2  |

#### **15.6 Pompa dosatrice acido peracetico**

**Funzione:** dosaggio acido peracetico disinfezione linea 2.

**Quantità:** 1 – PD.01

#### **Descrizione**

Fornitura e posa in opera di pompa dosatrice a diaframma, con motore a velocità variabile, per il dosaggio di soluzione di acido peracetico alla disinfezione della linea 2, completa di tubazione di mandata in PE 9/12 ed accessori di montaggio.

#### **Principali componenti**

- diaframma in PTFE,
- Valvole a sfera per massima precisione di dosaggio.
- Valvola di spurgo.

#### **Modi di funzionamento:**

- Dosaggio manuale.
- Controllo a impulsi in ml/impulso.
- Controllo analogico 0/4-20 mA

#### **Segnali di ingresso/uscita:**

- Ingresso impulsivo, analogico 0/4-20mA, stop esterno.
- Ingresso per segnale di livello basso e serbatoio vuoto.
- Due relè di uscita senza potenziale per max. 30 V AC/DC (configurabili, ad es. allarme, segnale di corsa, pompa in funzione, ecc.).

#### Accessori compresi:

- attacchi pompa (Hose 9/12 mm 6).
- Valvola di fondo (senza interruttore di livello).
- Unità di iniezione.
- 2 m tubo flessibile di aspirazione in PVC.
- 2 m tubo flessibile di spurgo in PVC (4/6 mm).

#### Tecnico:

- Portata max.: 0-9 l/h
- Testa dosatrice: PVDF
- Sfera della valvola: Ceramica
- Guarnizione: PTFE
- Max pressione d'esercizio: 7 bar
- Tipo installazione: 9/12 mm fino a 60 l/h, 13 bar
- Aspirazione pompa: Hose 9/12 mm 6
- Mandata pompa: Hose 9/12 mm 6
- Liquido pompato: acido peracetico

#### Dati elettrici:

- Potenza massima assorbita: 22 W
- Frequenza di rete: 50 Hz
- Voltaggio: 1 x 100-240 V
- Classe di protezione (IEC 34-5): IP65 / NEMA 4X
- Corrente di punta: 25A a 230V per 2ms

### 15.7 Sfiatore schiume

**Funzione:** sfioro galleggianti sezioni di dissabbiatura e stabilizzazione fanghi

**Quantità:** 2

#### Descrizione

Fornitura e posa in opera di vaschetta di sfioro manuale delle schiume, costituita da vaschetta cilindrica con fondo conico in acciaio inox AISI 304 sp. 2 mm, completa di staffe di fissaggio, colonnina di manovra manuale h 0,9 m, vite senza fine in acciaio inox AISI340, volantino di manovra, tubazione di scarico flessibile, il tutto completo degli accessori necessari per il fissaggio in opera completo per il funzionamento.

### 15.8 Canalina di sfioro ispessimento fanghi

**Funzione:** sfioro liquami da ispessimento fanghi

**Quantità:** 1

#### Descrizione

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 140 di 108

Fornitura e posa in opera di canalina con sfioro Thompson in acciaio inox AISI 304 (sp. min 2 mm) completa di lama paraschiuma, scumbox, staffe e tiranti per la regolazione in altezza, il tutto completo degli accessori necessari al montaggio in opera, come da elaborati tecnici di progetto.

## 16 IMPIANTO ELETTRICO E DI AUTOMAZIONE

### 16.1 riferimenti normativi

Le caratteristiche dell'impianto, nonché dei componenti dello stesso, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare devono essere conformi:

#### LEGGI E DECRETI

DM 81 aprile 2008	<i>Testo unico sulla sicurezza</i>
DPR 303 del 19/03/56	<i>Norme generali per l'igiene sul lavoro</i>
Legge 168 del 01/03/68	<i>Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali, installazioni e impianti elettrici ed elettronici</i>
Legge 791 del 18/10/77	<i>Attuazione della direttiva CEE n.73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione</i>
Legge 818 del 07/12/84	<i>Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi</i>
DM 01/02/86	<i>Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili</i>
DM 246 del 16/05/87	<i>Norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione</i>
DM 37 del 22/01/08	<i>Norme per la sicurezza degli impianti</i>
DPR 392 del 18/04/94	<i>Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle Norme di sicurezza</i>

#### NORME TECNICHE

CEI 11-1	<i>Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata</i>
CEI 64-8	<i>Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua</i>
CEI 64-12	<i>Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario</i>
CEI 81-1	<i>Protezione di strutture contro i fulmini</i>
UNI 12464-1	<i>Illuminotecnica. Illuminazione di interni con luce artificiale</i>
CEI 16-4	<i>Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi</i>

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE

Commessa 13024CHOZP

revisione 00 Febbraio 2014

pag. 142 di 108

	<i>tramite colori</i>
CEI 17-13/1	<i>Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove tipo (ANS)</i>
CEI 17-13/3	<i>Idem – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)</i>
CEI-UNEL 35024	<i>Portate di corrente in regime permanente dei cavi in bassa tensione</i>

Le seguenti indicazioni hanno solo lo scopo di ricordare all'installatore le principali norme che devono essere rispettate nell'esecuzione degli impianti.

Tale elenco non è limitativo; infatti sono da applicarsi le norme vigenti nella loro globalità.

## 16.2 prescrizioni tecniche generali

### 16.3 cavi e conduttori

#### a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti ad una tensione nominale verso terra e ad una tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07). Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale, con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

#### b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1-97 e CEI-UNEL 35024/2-97.

Indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup>, per circuiti di segnalazione e telecomando;

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 143 di 108

- 1,5 mm<sup>2</sup>, per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup>, per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;

#### c) sezione minima dei conduttori di neutro:

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm<sup>2</sup>.

Tutti i cavi utilizzati dovranno avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22;

#### d) sezione minima dei conduttori di terra:

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta, con i minimi di seguito indicati:

Posa	SEZIONE MINIMA [mm <sup>2</sup> ]	
	RAME	ACCIAIO ZN
PROTETTO CONTRO LA CORROSIONE MA NON MECCANICAMENTE	16	16
NON PROTETTO CONTRO LA CORROSIONE	25	50
PROTETTO MECCANICAMENTE	CEI 64-8/5 ART. 543.1	

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

#### 16.4 Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili di acqua, gas e altre tubazioni entranti nell'edificio, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.



## 16.5 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 433.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$$I_2 t \leq K S^2$$

norme CEI 64-8, art. 434.4.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica  $I_2 t$ , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Tutti gli impianti che alimentano utenze dislocate nei locali devono essere derivati da un quadro, sul quale devono essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

## 16.6 modalità di installazione

### 16.7 generalità

### 16.8 Conformità alle norme

#### Apparecchiature

Tutti i componenti elettrici utilizzati devono essere preferibilmente muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei paesi dell'Unione Europea.

In assenza di marchio, di attestato o di una relazione di conformità rilasciata da un organismo autorizzato, ai sensi dell'art. 7 della legge 791/77 (direttiva Bassa Tensione), i componenti elettrici devono essere dichiarati conformi alle rispettive norme dal costruttore.

Si può ricorrere alla relazione di conformità ai principi generali di sicurezza quando non esistono norme relative.

La conformità di un componente elettrico alla relativa norma può essere dichiarata dal costruttore in catalogo.

Quanto sopra vale anche per i materiali ricevuti in conto lavorazione, per i quali l'installatore diventa, volente o nolente, responsabile.

Dal 1° gennaio 1997 inoltre il materiale elettrico di bassa tensione deve recare la marcatura CE che attesta la rispondenza alla relativa direttiva europea, in particolare ai requisiti di sicurezza ivi indicati.

#### Impianti

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte. Sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) secondo l'art. 2 della Legge 1 marzo 1968, n. 186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed, in particolare, devono essere conformi:

alle prescrizioni delle norme CEI;

alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o comunque, dell'Azienda locale distributrice dell'energia elettrica.

#### 16.9 interruttori automatici

Il potere di cortocircuito degli interruttori automatici magnetotermici deve essere almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Gli interruttori automatici bipolari possono avere anche un solo polo protetto. Ciò è consentito anche nei circuiti fase-fase, tenuto conto della protezione differenziale, generale o sul singolo circuito.

Gli interruttori automatici onnipolari, conformi alla norma CEI 23-3, assicurano anche il sezionamento del circuito.

Gli interruttori automatici più utilizzati negli impianti degli edifici civili hanno caratteristica di intervento di tipo C.

Come interruttori differenziali per usi civili si utilizzano in genere interruttori con  $I_{dn}=30\text{mA}$  al fine di garantire anche una protezione addizionale contro i contatti diretti.

Uno stesso interruttore differenziale può proteggere più circuiti; aumentando il numero dei circuiti non si perde in sicurezza, ma in selettività. Occorre quindi trovare un compromesso tra economia e continuità di servizio.

Gli interruttori differenziali con  $I_{dn} = 10\text{mA}$  possono essere utilizzati per proteggere la singola presa o il singolo circuito di modesta estensione.

#### 16.10 quadri elettrici

Si ricorda inoltre che non è necessario collegare a terra il profilato DIN per il fissaggio degli interruttori, posto all'interno del quadro.

Il quadro può essere metallico; ma allora occorre un interruttore differenziale a monte, oppure un doppio isolamento fino ai morsetti del primo interruttore differenziale installato sul quadro.

Se i circuiti sono monofase, la corrente nominale del quadro non supera 32A e l'involucro è conforme alla norma CEI 23-49, la norma CEI 23-51 non richiede alcun calcolo o verifica particolare; in pratica è sufficiente targare il quadro. La targa, posta anche dietro una copertura mobile, deve riportare il nome o marchio del costruttore, il tipo o altro mezzo di identificazione, tensione e corrente nominali.

Negli altri casi (circuiti monofasi superiori a 32A o trifasi) fino a 125A, occorre effettuare la valutazione analitica della temperatura nel quadro (norma CEI 23-51).

## 16.11 Tipi di cavi per energia

Per la realizzazione degli impianti i tipi di cavi più utilizzati e consentiti dalle norme CEI 20-40, CEI 20-20, CEI 20-35, CEI 20-22, CEI 20-13, CEI 20-14 sono:

All'interno

- N07V-K CAVO UNIPOLARE ISOLATO IN PVC
- FROR 450/750 V CAVO MULTIPOLARE CON ISOLAMENTO E GUAINA IN PVC

All'esterno, impianti interrati e impianti interni

- FG7R 0,6/1kV CAVO UNIPOLARE ISOLATO IN GOMMA DI QUALITÀ G7 CON GUAINA IN PVC
- FG7OR 0,6/1kV CAVO MULTIPOLARE ISOLATO IN GOMMA DI QUALITÀ G7 CON GUAINA IN PVC
- FTG100M1 CAVO MULTIPOLARE IN GRADO DI ASSICURARE IL FUNZIONAMENTO IN PRESENZA DI FUOCO PER ALMENO 90 MINUTI ALLA TEMPERATURA DI 830°C.

Colori distintivi

Come noto, si deve utilizzare il bicolore giallo/verde per i conduttori di protezione ed equipotenziali, il colore blu chiaro per il conduttore di neutro. La norma non richiede colori particolari per i conduttori di fase. Per i circuiti SELV (Bassissima Tensione di Sicurezza) è bene utilizzare cavi di colore diverso dagli altri circuiti.

## 16.12 Cassette

I coperchi delle cassette devono essere "saldamente fissati". Sono preferibili le cassette con coperchio fissato con viti, mentre sono sconsigliabili i coperchi ancorati con graffette. È buona norma che giunzioni e cavi posti all'interno delle cassette non occupino più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

In tabella si indicano per ogni cassetta il numero massimo dei tubi attestabili, in relazione alla grandezza dei tubi stessi. È inoltre consigliabile attestare le tubazioni in modo da evitare eccessivi intrecci di cavi.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 147 di 108

DIMENSIONI INTERNE (LxHxP) IN MM	PREDISPOSIZIONE NUMERO SCOMPARTI	GRANDEZZA DEL TUBO (MM)						
		φ16	φ20	φ25	φ32	φ40	φ50	φ63
90x90x45	1	7	4	3	---	---	---	---
120x100x50	1	10	6	4	---	---	---	---
120x100x70	1	14	9	6	---	---	---	---
150x100x70	1	18	12	8	4	4	2	---
160x130x70	1	20	12	8	6	4	2	---
200x150x70	2	24	16	10	6	4	4	---
300x150x70	3	---	24	16	10	6	5	2
390x150x70	4	---	---	20	12	8	6	3
480x160x70	3	---	---	24	16	10	6	4
520x200x80	3	---	---	---	---	12	8	6

La tabella è stata ricavata nell'ipotesi che le tubazioni attestare alle cassette contengano il numero massimo di cavi ammessi e che il volume occupato dalle giunzioni e dai cavi non superi il 50 % del volume interno della cassetta.

### 16.13 Apparecchi di comando

Nei circuiti bipolari (fase-fase o fase-neutro) gli interruttori di comando, ad esempio per il circuito luce, possono essere unipolari, ma sui circuiti fase-neutro devono essere inseriti sul conduttore di fase.

Gli interruttori di comando, i deviatori e gli invertitori per i punti luce sono da 10 A; gli interruttori per le prese comandate devono avere la stessa corrente nominale della presa.

### 16.14 Posa delle condutture

Per conduttura si intende l'insieme dei conduttori elettrici e degli elementi che assicurano l'isolamento, il supporto, il fissaggio e l'eventuale protezione meccanica.

I tubi protettivi, le cassette e le scatole per l'impianto di energia, per impianti telefonici, segnali TV, segnalazione (SELV) vanno tenute distinte fra loro (solo se i conduttori di un circuito SELV hanno lo stesso isolamento dei conduttori dell'impianto di energia, possono essere posati nella stessa tubazione).

Si raccomanda di non installare prese di energia appartenenti a circuiti diversi nella medesima scatola. I tubi protettivi installati nella parete devono avere percorso orizzontale, verticale o parallelo allo spigolo della parete. Nel pavimento e nel soffitto il percorso può essere qualsiasi. Il raggio di curvatura dei tubi deve essere tale da non danneggiare i cavi. Si considera adeguato un raggio di curvatura pari a circa tre volte il diametro esterno del tubo; il che permette anche di infilare più facilmente i cavi.

Le condutture elettriche non devono essere installate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi e vapori, a meno che non siano protette dagli eventuali effetti dannosi.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 148 di 108

Quando gli apparecchi utilizzatori, ad esempio gli apparecchi di illuminazione, non siano stati installati, l'estremità dei conduttori deve essere protetta contro i contatti diretti, ad esempio mediante nastratura.

## 16.15 connessioni

Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite) aventi grado di protezione IPXXB; non sono quindi considerate giunzioni e/o derivazioni quelle eseguite con attorcigliamento e nastratura.

Il grado di protezione IPXXB indica che le parti attive, cioè le parti in tensione nel servizio ordinario incluso il neutro, non sono accessibili al dito di prova.

È ammesso l'entra-esce sui morsetti, ad esempio di una presa per alimentare un'altra presa, purché esistano doppi morsetti, o questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare.

Nell'esecuzione delle connessioni non si deve ridurre la sezione dei conduttori e lasciare parti conduttrici scoperte.

I dispositivi di connessione devono essere ubicati nelle cassette; non sono ammessi nei tubi e sono fortemente sconsigliati nelle scatole porta-apparecchi.

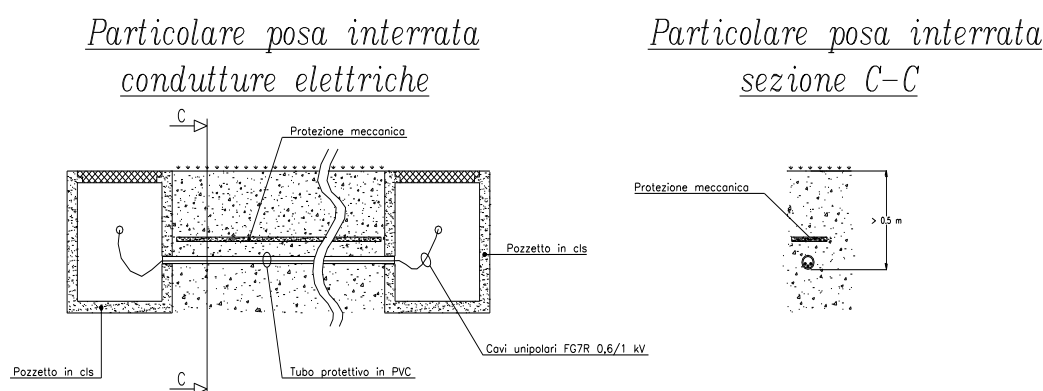
## 16.16 impianti all'esterno

### 16.17 posa dei cavi

Il cavo da utilizzare, per impianti all'esterno dell'edificio, deve essere del tipo con guaina protettiva e con tensione nominale 0,6/1 kV (ad esempio FG7(O)R 0,6/1 kV).

I cavi direttamente interrati, o posati entro tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente, devono essere protetti con lastra o tegolo, e interrati alla profondità di almeno 0,5m.

*Esempi di condutture interrate a profondità di almeno 0,5m*



Non è richiesta una profondità minima di posa se il cavo è posto entro un tubo protettivo idoneo per resistere agli attrezzi manuali di scavo, ad esempio tubo metallico, oppure se il cavo è posato entro un condotto o cunicolo.

Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di infilaggio con fondo perdente di adeguate dimensioni (es. 60cm x 60cm x 90cm), per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

### 16.18 Cassette di giunzione

Le cassette dovranno avere un grado di protezione almeno IP44; è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, è buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei (es: polistirolo espanso, resine, ecc.) nei punti di innesto.

### 16.19 Connessioni

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 150 di 108

Le giunzioni e/o derivazioni entro i pozzetti interrati vanno eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio: giunti a resina colata, nastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti.

#### **16.20 specifiche tecniche analisi prezzi**

#### **16.21 VOCE NP01 - quadro elettrico q2**

Fornitura e posa in opera di quadro elettrico montato e collegato completo di carpenteria metallica, interruttori automatici ed ausiliari, come indicato in schemi elettrici unifilari alla voce Q2 (Quadro ampliamento). La voce comprende qualsivoglia accessorio e/o onere necessari a fornire un prodotto finito a perfetta regola d'arte. Quadro in metallo con porta in lamiera dotata di vetro avente grado di protezione minimo pari ad IP55 e dimensioni pari ad almeno 2000x650x400) mm. Il quadro è dotato di opportuna serratura. (Marca Merlin Gerin serie Prisma P o similare).

Il quadro elettrico Q2 ampliamento sarà posizionato nel locale esistente vicino al quadro esistente come indicato nella planimetria allegata.

Gli schemi elettrici unifilari allegati alla presente relazione tecnica riportano la taratura degli interruttori, la sezione dei cavi ed il tipo di cavi in partenza.

Gli interruttori installati sui quadri avranno potere d'interruzione superiore alle correnti di corto circuito presunte all'interno dei quadri stessi.

Il quadro elettrico sarà in metallo ed avrà grado di protezione minimo pari a IP55. Le dimensioni del quadro saranno pari a 2.000 x 650 x 400mm (H x L x P). Il quadro elettrico sarà dotato di pannello frontale con commutatori e spie di funzionamento nonché di sportello in cristallo dotato di serratura.

Tutti gli interruttori saranno dotati di opportuni contatti ausiliari per il riporto di eventuali interventi e stati delle singole protezioni.

Si rammenta che i quadri devono riportare una targa indelebile (anche se posta dietro una copertura mobile, ad esempio lo sportello) con i seguenti dati:

nome o marchio del costruttore;

elemento di identificazione del quadro (tipo matricola);

tensione nominale di funzionamento;

corrente nominale del quadro e frequenza;

natura e frequenza della corrente;

grado di protezione.

PROGETTO ESECUTIVO – P CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – SPECIFICHE TECNICHE		
Commessa 13024CHOZP	revisione 00 Febbraio 2014	pag. 151 di 108



## 16.22 VOCE NP02 - Collegamento utenza elettrica di potenza/ segnale

Collegamento utenza elettrica di potenza e/o di segnale (sonde) comprensivo di tutti gli accessori e le minuterie necessarie. La voce comprende qualsivoglia accessorio e/o onere necessari a fornire un prodotto finito a perfetta regola d'arte.

La voce relativa all'utenza elettrica di potenza prevede il collegamento fisico dell'utenza elettrica di potenza mediante connessione dei cavi provenienti dal sezionatore rotativo di blocco e/o quadro bordo macchina con i morsetti della macchina e/o pompa. Sono compresi tutti gli accessori e le minuterie nonché gli attrezzi elettrici e di uso comune necessari a realizzare un lavoro finito e funzionante a perfetta regola d'arte.

La voce relativa all'utenza di segnale (sonda) prevede il collegamento fisico della sonda potenza mediante connessione dei cavi provenienti dal quadro di zona con i morsetti della sonda e/o centralina. Sono compresi tutti gli accessori e le minuterie nonché gli attrezzi elettrici e di uso comune necessari a realizzare un lavoro finito e funzionante a perfetta regola d'arte.

## 16.23 VOCE NP03 - ORE IN ECONOMIA

Ore in economia per assistenze, verifiche e misure dell'impianto esistente, rilascio di certificazione.

La voce prevede la realizzazione di tutte le verifiche e misure sull'impianto esistente al fine del rilascio della dichiarazione di rispondenza dell'impianto alla regola dell'arte ai sensi del DPR 37/08. Sono compresi il noleggio e l'utilizzo di idonea strumentazione opportunamente certificata e dotata di certificato di regolare taratura.

## 16.24 VOCE NP04 - sezionatori bordo macchina 16A

Fornitura e posa in opera di collegamento utenza elettrica. La voce comprende accessori, minuteria e qualsivoglia accessorio e/o onere necessari a fornire un prodotto finito a perfetta regola d'arte.

Per ogni utenza elettrica di potenza, ad eccezione delle macchine dotate di quadro bordo macchina, è previsto un sezionatore rotativo 0-1 del tipo lucchettabile in prossimità dell'utenza stessa. La corrente nominale di detti sezionatori sarà 16A.

Detto sezionatore è necessario per garantire la sicurezza degli operatori in caso di interventi di manutenzione e/o sostituzione delle macchine.

Detti sezionatori saranno inseriti in opportuna scatola con grado di protezione pari ad almeno IP55.