

Regione Emilia-Romagna  
Direzione Generale Cura del Territorio e dell'Ambiente

IDROVIA FERRARESE - 1° LOTTO 1° STRALCIO / PARTE  
DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE BOTTE SIFONE DEL CANALE BIANCO  
ALL'ATTRAVERSAMENTO DEL CANALE BOICELLI

PROGETTO ESECUTIVO

RUP:

Dott. Claudio Miccoli  
REGIONE EMILIA-ROMAGNA  
AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE  
SERVIZIO AREA RENO PO DI VOLANO - SEDE DI FERRARA

PROGETTAZIONE:

MC Engineering Srl



SOCIETA' DI INGEGNERIA  
Via Zanardi 157/6 - 40131 Bologna (BO)  
Tel. +39 051 4211945 Fax +39 051 4213490  
E-mail info@studio-chinni.it

**Direttore tecnico:**  
Ing. Mario Chinni  
(Albo Ingegneri Bologna nr. 4776/A)

**Gruppo di lavoro:**  
Ing. Giorgio Fantini  
Ing. Cristina Osti  
Geom. Dario Calvanese


Titolo:

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO -  
NORME TECNICHE


Codice elaborato

1	5	0	9		R		2	0	1	1		E		1
---	---	---	---	--	---	--	---	---	---	---	--	---	--	---

Data	14/04/2017	Archivio	1509_R_2011_E_1.pdf	Scala		
01	14/04/2017	Aggiornamento a seguito istruttoria tecnica del 05/04/2017		GF	MC	MC
00	30/09/2016	Emissione		GF	MC	MC
Rev.	Data	Oggetto		Redatto	Controllato	Approvato

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		

1	NOTE PRELIMINARI.....	2
2	QUALIFICAZIONE DEI PRODOTTI .....	3
3	MOVIMENTI DI TERRA .....	5
3.1	Rilievi .....	5
3.2	Scavi.....	5
3.3	Riempimenti e formazione degli argini.....	6
3.4	Presenza di interferenze nel corso degli scavi.....	6
3.5	Opere di difesa spondale: scogliere.....	7
4	OPERE D'ARTE .....	9
4.1	Acciaio per getti in opera .....	9
4.1.1	Posa in opera delle armature .....	10
4.2	Calcestruzzo per getti in opera .....	10
4.2.1	Cemento .....	11
4.2.2	Aggiunte.....	11
4.2.3	Aggregati.....	11
4.2.4	Acqua di impasto.....	12
4.2.5	Additivi .....	12
4.2.6	Trasporto e movimentazione del conglomerato cementizio .....	13
4.2.7	Posa in opera e stagionatura del conglomerato cementizio .....	14
4.2.8	Casseforme e disarmo .....	17
4.2.9	Giunti impermeabilizzanti - Waterstop.....	18
4.3	Acciaio per carpenterie metalliche .....	19
4.3.1	Profilati e piatti saldati .....	19
4.3.2	Acciaio per tubi.....	19
4.3.3	Acciaio per palancole.....	20
4.3.4	Acciaio per panconi.....	20
4.3.5	Acciaio per paratoia e guide per panconi e paratoia .....	20
4.4	Disposizioni generali per la fornitura di elementi metallici.....	21
4.5	Collegamenti bullonati.....	23
4.6	Collegamenti saldati.....	23
5	OPERE DI FONDAZIONE SPECIALE .....	24
5.1	Pali di fondazione .....	24
5.1.1	Controlli di integrità dei pali .....	24
5.1.2	Prove di carico di verifica .....	24
5.2	Jet Grouting .....	24
5.3	Palancole.....	25
6	OPERE ACCESSORIE .....	27
6.1	Impermeabilizzazioni .....	27
6.2	Panconi.....	27
6.3	Paratoia in acciaio INOX.....	28
6.4	Tubazioni .....	28

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

## 1 NOTE PRELIMINARI

*L'impianto normativo con il quale è stato redatto il progetto esecutivo è quello riportato nell'elenco seguente, che risulta vincolante per la progettazione e l'esecuzione delle opere anche in caso di varianti.*

*Per il progetto strutturale, controlli e collaudo*

- Decreto Ministero delle Infrastrutture del 14 gennaio 2008. - Norme Tecniche per le Costruzioni (G.U. n. 29 del 04/02/2008 - Suppl. Ordinario n.30)
- CSLLPP - Circolare 2 febbraio 2009, n.617. – Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni (G.U. n. 27 del 26/02/2009 – Suppl. Ordinario n. 27)

*Nota bene:*

- DM 14/01/2008 e Circolare 617 sono indicate nel prosieguo anche con la sigla NTC e/o NTC08
- UNI EN 1990: Eurocodice - Criteri generali di progettazione strutturale
- UNI EN 1991: Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture
- UNI EN 1992: Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo
- UNI EN 1993: Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture in acciaio
- UNI EN 1997: Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica
- UNI EN 1998: Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica

*Per l'esecuzione dei lavori speciali*

- UNI EN 1536 - "Esecuzione di Lavori Geotecnici Speciali: Pali trivellati"
- UNI EN 12063 - "Esecuzione di Lavori Geotecnici Speciali: Palancolate"
- UNI EN 12716 - "Esecuzione di Lavori Geotecnici Speciali: Getti per Iniezioni (Jet Grouting)"

*Nota bene:*

- Le prove sui materiali, sia di laboratorio che in corso d'opera, devono essere eseguite, ai sensi del DM infrastrutture 14/01/2008, da Laboratori Ufficiali o abilitati dal Servizio Tecnico Centrale ai sensi dell'Art. 59 del DPR n. 380/2001.
- Tutte le Norme richiamate sono da intendersi nella stesura ed emissione più aggiornata al momento dell'aggiudicazione dell'Appalto qualora non contravvengano con i requisiti prestazionali richiamati nel presente CSA.
- L'appaltatore è tenuto a prendere contatto con tutti i gestori od Enti di strutture o impianti interferenti con il cantiere ed a comunicare loro tempestivamente, sentito il Direttore dei Lavori, le lavorazioni ed il cronoprogramma delle attività di loro interesse.
- Non è ammessa l'esecuzione di lavori in mancanza di approvazione del Direttore dei Lavori su fasi operative esplicitamente richiamata nel presente CSA o l'utilizzo di materiali non accettati da parte del Direttore Lavori. In tal caso, l'Appaltatore è tenuto, a proprie spese, a garantire tutte le prove necessarie alla verifica delle prestazioni dei materiali su indicazione del Direttore dei Lavori.

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> <small>LL-C (Certification)</small> <b>392876</b>	Cliente: REGIONE EMILIA ROMAGNA	Codice: 1509-R-2011-E-1 Data: 14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli	Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

## 2 QUALIFICAZIONE DEI PRODOTTI


Per la realizzazione delle opere previste nel presente Capitolato dovranno essere utilizzati esclusivamente prodotti conformi a quanto previsto dal DM 14/01/2008. In particolare potranno essere utilizzati i materiali che rientrano in uno dei seguenti casi:

- A) Materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE con marcatura CE. Al termine del periodo di coesistenza l'impiego di tali materiali è possibile solo se in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993 n. 246, così come modificato dal DPR 10/12/1997 n.499.
- B) Materiali e prodotti per uso strutturale con Qualificazione Nazionale. È ammesso l'uso di materiali e prodotti per uso strutturale con Qualificazione Nazionale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero per i materiali per i quali sia prevista la qualificazione con le modalità e le procedure previste dalle NTC08, ma per i quali la norma armonizzata ricada nel periodo di coesistenza. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE.
- C) Materiali e prodotti per uso strutturale con marcatura CE con BTE o Certificato di Idoneità Tecnica. Per i materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente paragrafo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B) il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.


Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle NTC08. Tale equivalenza dovrà essere accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

*Nota bene:*

- *La consegna della certificazione dei materiali, salvo dove diversamente indicato nel presente CSA, dovrà essere fornita alla Direzione Lavori almeno 10 gg prima della fornitura in cantiere.*
- *Nessuna fornitura di materiali in cantiere è esente dall'approvazione del Direttore dei Lavori anche se non esplicitamente richiamato nei paragrafi del presente CSA.*
- *In caso di mancata presentazione della documentazione comprovante la qualità dei materiali nei termini indicati dal presente CSA, l'Appaltatore è tenuto, a proprie spese, ad interrompere ogni lavorazione in essere, eseguire*

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> <small>LL-C (Certification)</small> <b>392876</b>	Cliente: REGIONE EMILIA ROMAGNA	Codice: 1509-R-2011-E-1
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli	Data: 14/04/2017 Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

*le prove di verifica delle prestazioni richieste dal Direttore dei Lavori, ed eventualmente demolire le parti d'opera eseguite con materiali non certificati e/o qualificati ed approvati dalla DL, sostenendo tutte le spese per il ripristino o la ricostruzione della parte d'opera.*

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente: REGIONE EMILIA ROMAGNA	Codice: 1509-R-2011-E-1
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli	Data: 14/04/2017
			Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

### 3 MOVIMENTI DI TERRA

#### 3.1 Rilievi

E onere dell'Appaltatore il rilievo topografico ed il tracciamento delle opere nell'area di intervento, comprensivo del rilievo delle interferenze presenti nell'area eseguito da tecnico abilitato. Tale rilievo dovrà essere trasmesso, sia su supporto cartaceo che digitale, alla Direzioni Lavori, almeno 10 giorni prima delle fasi esecutive attinenti di cantiere.

#### 3.2 Scavi

Per scavi di sbancamento si intendono quelli operati in superficie senza delimitazioni verticali laterali superiori alla distanza di 5 m e quelli eseguiti entro la perimetrazione con opere di sostegno poste a distanza superiore a 5 m.


È onere dell'Appaltatore la redazione del piano degli scavi, comprensivo di fasi e cronoprogramma nonché dell'impianto di aggotamento corredato da relazione firmata da tecnico abilitato, da consegnarsi alla Direzione Lavori almeno 20 gg prima dell'esecuzione degli stessi per approvazione.

Gli scavi dovranno essere eseguiti con mezzi idonei all'area di intervento. Prima dell'esecuzione, degli scavi è onere dell'Appaltatore eseguire la caratterizzazione chimica del materiale di risulta ai sensi di quanto indicato nel DM Ambiente 10 agosto 2012 n.ro 161 e smi e valutato il loro reimpiego nell'ambito del cantiere.

In presenza d'acqua si prevede l'impiego di apparecchiatura di pompaggio tipo "well-point" (aghi) per l'abbassamento del livello delle acque per tutto il tempo necessario all'esecuzione delle opere, l'impianto sarà costituito da una serie di mini pozzi collegati tra loro da una o più pompe ad alto grado di vuoto tramite una serie di collettori di adduzione e scarico, raccordi e giunti di collegamento; la pompa potrà avere funzionamento elettrico o diesel e dovrà essere azionata da personale che ne gestisca il funzionamento per tutto il tempo necessario; il trivellamento dei pozzi per l'inserimento degli aghi sarà meccanico (con l'ausilio di trivelle). I pozzi andranno riempiti, dopo l'inserimento delle punte filtranti, di materiale drenante idoneo garantendo la protezione delle punte; dovrà essere garantita anche la posa dei necessari impianti di emergenza onde evitare pericoli per il personale impiegato nella esecuzione delle opere e rallentamenti dei lavori stessi.

Le tolleranze verticali di scavo non potranno essere superiori a  $\pm 50$  mm, la planarità delle aree scavate dovrà garantire le quote e pendenze di progetto. Eventuali difformità potranno essere corrette con getti integrativi di cls magro.

È onere dell'Appaltatore il trasporto e smaltimento del materiale di risulta degli scavi.

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

### 3.3 Riempimenti e formazione degli argini

I riempimenti e gli argini dovranno essere formati con materiale appartenente ai gruppi da A<sub>5</sub> ad A<sub>6</sub> della classifica di cui alla Norma UNI 11531-1, anche proveniente dagli scavi, qualora idoneo al reimpiego (cfr DM 161/2012). Materiali diversi potranno essere messi in opera nei riempimenti solo ed esclusivamente ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori.

Nel caso di materiale proveniente dall'esterno è onere dell'Appaltatore produrre tutta la documentazione comprovante le caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale, richiesta dal Direttore dei Lavori, almeno 10 gg prima del trasporto e scarico in cantiere.

Il materiale dovrà essere posato per strati di spessore non superiore a 300 mm e compattato con mezzo idoneo fino all'ottenimento di una densità secca valutata in sito (ASTM D 1556):

- non inferiore al 95% della densità secca massima ottenuta in laboratorio da prove di compattazione "Proctor Standard" (ASTM D698) per i riempimenti;
- non inferiore al 95% della densità secca massima ottenuta in laboratorio da prove di compattazione "Proctor Modificata" (ASTM D1557) per gli argini. La compattazione dovrà essere eseguita nell'intervallo di umidità variabile entro e non oltre i valori di  $\pm 1.0\%$  rispetto all'umidità ottima ottenuta in laboratorio dalla prova di compattazione "Proctor Modificata";

Per la formazione degli argini è fatta esplicita richiesta:

- di utilizzo di rullo statico a piè di montone e/o gommato;
- di eseguire le prove di densità in sito ed umidità (almeno 1 set di prove ogni 50 mc di materiale e comunque almeno 1 set per ogni strato posto in opera)


È onere dell'Appaltatore l'esecuzione delle prove di laboratorio e dei controlli in corso d'opera. I controlli sui materiali precedenti al riempimento (classifica UNI 11531-1, compattazione ASTM D698) dovranno essere presentati al Direttore dei Lavori almeno 10 giorni prima dell'esecuzione dei lavori per approvazione.

### 3.4 Presenza di interferenze nel corso degli scavi

Per interferenze si intendono gli elementi estranei ai materiali di scavo e finitura rinvenibili durante le fasi di scavo e demolizione.

In particolare si individuano:

- Interferenze conseguenti alla presenza di elementi strutturali in acciaio o cls armato e non armato;
- Sotto servizi (luce / gas / acqua / telefonia / internet etc..) attivi e non attivi presenti nell'area di scavo.

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

È onere dell'Appaltatore:

- Il rilievo delle interferenze presenti e riscontrabili superficialmente prima di qualsiasi operazione di cantiere e la trasmissione alla Direzione Lavori del rilievo.
- L'individuazione ed il contatto tempestivo con gli enti gestori di tale interferenza qualora non risultasse certo il sezionamento o la dismissione della stessa.

Qualora le interferenze fossero rinvenibili durante l'esecuzione degli scavi l'Appaltatore è tenuto:

- A dare sollecita comunicazione alla direzione lavori procedendo contestualmente a contattare l'ente gestore qualora si tratti di sotto servizi;
- Ad interrompere ogni lavorazione che possa compromettere l'integrità del manufatto fino a diversa disposizione del direttore dei lavori;
- A delimitare l'area di interesse;
- A demolire e smaltire i materiali di risulta del manufatto su insindacabile indicazione del Direttore dei Lavori.
- All'esecuzione dei manufatti di protezione e conservazione del manufatto su insindacabile indicazione del Direttore dei Lavori.

### 3.5 Opere di difesa spondale: scogliere

Il materiale per la formazione delle scogliere dovrà essere conforme alla Norma EN 13383-1 "Aggregati per opere di protezione (armourstone) – Specifiche".


Gli aggregati per opere di protezione dovranno essere privi di discontinuità significative quali fratture, venature, stiloliti, laminazioni, piani di fogliazione, piani di sfaldabilità, cambiamenti di "facies" o altri difetti analoghi che potrebbero causare rottura durante il caricamento, lo scarico o la posa in opera.

Gli aggregati per opere di protezione da utilizzarsi in uno strato da iniettare con malta cementizia o bituminosa non devono essere ricoperti da terreno argilloso o altro terreno adesivo.

Gli inerti dovranno corrispondere ai seguenti requisiti della EN 13383-1:

- categoria di massa  $LMA_{60/300}$  (prospetto 2)
- categoria di forma  $LT_A$  (prospetto 6)
- categoria per superfici frantumate o rotte  $RO_5$  (prospetto 7)
- massa volumica media di 10 pezzi  $\geq 2.4 \text{ Mg/m}^3$
- resistenza alla rottura  $CS_{60}$  (prospetto 9)
- resistenza all'usura  $M_{DE10}$  (prospetto 10)



<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche


- assorbimento d'acqua  $WA_{0.5}$  (prospetto 12)
- resistenza gelo/disgelo  $FT_A$  (prospetto 13)

Le prove di caratterizzazione degli aggregati dovranno essere eseguite in accordo con le indicazioni riportate nella Norma UNI EN 13383-2 "Aggregati per opere di protezione (armourstone) – Metodi di Prova".

La messa in opera dovrà prevedere:

- Per le scogliere di protezione d'argine: la preparazione della sezione per l'inserimento del manufatto, la posa del materiale con attenzione che gli elementi siano ammorsati e gradati lungo tutto lo sviluppo dei manufatti al fine di garantire continuità e stabilità dell'opera e il successivo intasamento con malta cementizia della superficie esposta;
- Per la protezione del fondo: Il posizionamento dei massi a caduta lungo tutta la superficie prevista negli elaborati esecutivi con scheda tecnica riportante le quantità in peso e numero di massi per metro quadro installati ed il successivo controllo del posizionamento mediante rilievi batimetrici dell'area.

È onere dell'Appaltatore provvedere al rilievo batimetrico del profilo e sezione di alveo del Canale Boicelli per verificare le quote di posa della scogliera di fondo e consegnare i risultati in forma cartacea ed editabile al Direttore Lavori.

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification) <b>392876</b>	Cliente: REGIONE EMILIA ROMAGNA	Codice: 1509-R-2011-E-1 Data: 14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli	Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

## 4 OPERE D'ARTE

Le opere strutturali sono progettate in conformità alle disposizioni di cui al:

- DM 14/01/2008 - "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare 02/02/2009 N.ro 617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 14/01/2008"

### 4.1 Acciaio per getti in opera

Per i getti in opera delle opere d'arte verrà utilizzato acciaio ad aderenza migliorata B450C conforme alle indicazioni della Norma UNI EN 10080 caratterizzato dalle seguenti caratteristiche prestazionali (acciaio laminato a caldo, deformato a freddo):

Designazione	$f_t$ (MPa)	$f_y$ (MPa)	$(A_{gt})_k$ (%)	$\varnothing_{max}$ (mm)
B450C	$\geq 540$	$\geq 450$	$\geq 7.5$	32


Le forniture di barre per c.a. dovranno rispettare le caratteristiche, i requisiti ed i frattili riportati nella tab. 11.3.lb del DM 14/01/08 L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione. In ogni caso le armature metalliche dovranno essere esattamente corrispondenti a quelle indicate nei disegni esecutivi, per dimensioni, forma, diametri e qualità. Al momento della posa in opera gli acciai non dovranno presentare tracce di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento, senza formale assenso della D.L.

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura. Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare, qualora non diversamente indicato negli elaborati grafici:

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varnothing \leq 16$ mm	4 $\varnothing$
$\varnothing > 16$ mm	7 $\varnothing$

Il taglio e la curvatura dei ferri d'armatura devono effettuarsi in modo che:

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

- la curvatura sia effettuata con progressione regolare;
- la curvatura a temperatura inferiore a 5°C sia autorizzata dalla Direzione Lavori, che fisserà le eventuali precauzioni;
- a meno di una specifica indicazione riportata nella documentazione progettuale,
- sia evitato il riscaldamento delle barre per facilitarne la curvatura.

Alla consegna in cantiere delle barre in acciaio, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositarle in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. Saranno da prevedersi, per ogni lotto di fornitura e per ogni diametro utilizzato, 3 barre da sottoporre a prove di laboratorio, prima della posa in opera delle gabbie, consistenti in:

- Prova di rottura a trazione (UNI EN 15630-1)
- Prova di piegatura (UNI ISO 10065, UNI EN ISO 15630-1)

#### 4.1.1 Posa in opera delle armature

Le armature verranno posizionate nei casseri in stretta conformità con quanto stabilito nei disegni di progetto. Sarà particolare cura e onere dell'Appaltatore assicurare, con appositi supporti e distanziatori approvati dalla Direzione dei Lavori, il perfetto mantenimento delle stesse nelle posizioni indicate in progetto, prima e durante le operazioni di getto dei calcestruzzi.

Le superfici delle barre dovranno essere mutuamente distanziate, in ogni direzione, di almeno una volta il diametro delle barre medesime, e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Per le barre di sezione non circolare si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.


L'Appaltatore deve provvedere a realizzare quanto sopra prescritto per mezzo di accorgimenti idonei a mantenere sollevate le armature durante il getto, così come deve provvedere ad ogni legatura o irrigidimento necessario per mantenere tutte le barre in posizione durante il getto. Inoltre per le armature di attesa di opere dei pali di fondazione sarà onere dell'Appaltatore la verifica dimensionale, la pulizia da eventuali incrostazioni o sporcizia, il raddrizzamento.

## 4.2 Calcestruzzo per getti in opera

Per i getti in opera di strutture in elevazione e di fondazione verranno utilizzati calcestruzzi con le seguenti caratteristiche prestazionali minime nel rispetto delle indicazioni riportate nella Norma UNI EN 206-1.

Tipo strutturale(*)	Classe di esposizione	Classe di consistenza	Classe di resistenza	Dmax
Botte Sifone	XA3	S4-S5	C35/45	22 mm
Pali di fondazione	XC2	S4-S5	C25/30	22 mm

Il mix design delle miscele e le caratteristiche prestazionali della miscela: resistenza a compressione (UNI EN 12390-3), slump test (UNI EN 12350-2); dovranno essere sottoposte alla Direzione Lavori prima delle forniture in opera.

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

Per il controllo in corso d'opera si rimanda a quanto previsto nel capitolo 11 delle NTC08. Per la posa in opera, oltre alle prescrizioni contenute nelle NTC08, si rimanda alle indicazioni contenute nelle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive" emesso dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale nel febbraio 2008 che sono da intendersi quale parte integrante del presente capitolato.

Il confezionamento con impianto di cantiere non è ammesso.

#### 4.2.1 Cemento

Tutti i manufatti in c.a. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006. Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestati di conformità CE. Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario

#### 4.2.2 Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620. Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

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

#### 4.2.3 Aggregati

- Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.
- Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 2005 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo. Tale rispondenza deve essere attestata tramite i certificati di prova relativi a tutti i punti della UNI EN 12620.
- La massa volumica media del granulo in condizioni SSA (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m<sup>3</sup>. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m<sup>3</sup>.
- Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come  $\text{SO}_3$  da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

- Relativamente alla resistenza alla frammentazione dell'inerte si prescrive l'utilizzo di aggregati appartenenti a categoria inferiori LA<sub>30</sub> per tutti i calcestruzzi.
- Relativamente alla resistenza al gelo dell'inerte si prescrive l'utilizzo di aggregati appartenenti a categoria inferiori/uguali a F1 (in termini di % di massa disgregata per effetto del gelo) e/o inferiori/uguali a MS18 (per la disgregazione in solfato di magnesio)
- Relativamente alla forma dell'aggregato si prescrivono, in linea generale FI < 20 e SI < 20.

È fatto divieto di utilizzare aggregati provenienti da riciclo per il confezionamento di calcestruzzo strutturale.


#### 4.2.4 Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003. L'acqua per i conglomerati cementizi dovrà essere dolce, limpida, non aggressiva ed esente da materie terrose, solfati e cloruri, non inquinata da materie organiche, e comunque non dannosa per l'uso a cui è destinata. Non potranno essere impiegate acque:

- a) eccessivamente dure;
- b) di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche od altre aziende industriali;
- c) contenenti argille, humus e limi;
- d) contenenti residui grassi, oleosi e zuccherini;
- e) piovane, prive di carbonati e di bicarbonati, che potrebbero favorire la solubilità dei calcari e quindi impoverire l'impasto.

#### 4.2.5 Additivi

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

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

(parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

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

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 0°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi super fluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri. Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

#### 4.2.6 Trasporto e movimentazione del conglomerato cementizio

Il trasporto del calcestruzzo dal luogo del confezionamento a quello di impiego dovrà avvenire utilizzando mezzi e attrezzature idonee a evitare che si verifichi la segregazione dei vari componenti dell'impasto o il deterioramento dell'impasto stesso. In particolare si dovranno assumere le precauzioni seguenti nelle fasi:

- **TRASPORTO CON AUTOBETONIERA:** Durante il trasporto e successivamente, in caso di attesa dello scarico, la betoniera deve rimanere costantemente in movimento. In linea di massima, in relazione alle condizioni ambientali, salvo che non vengano previste idonee misure (quali la aggiunta di additivi ritardanti), il calcestruzzo dovrà essere messo in opera entro 1,5 h dal momento in cui è stata introdotta l'acqua nella miscela (corrispondente all'ora di carico della autobetoniera). A tale fine il Documento di Trasporto (DDT) dovrà riportare l'ora di consegna convenuta e la durata prevista delle operazioni di getto. Il tipo e quantità di ogni eventuale aggiunta di acqua e/o additivi che dovesse essere effettuata in fase preliminare alla consegna, sotto la responsabilità del produttore, deve essere tassativamente prevista in produzione, non alterare le prestazioni prescritte ed essere registrata sul documento di trasporto. Non sono ammesse aggiunte di acqua o additivi alla consegna. Le autobetoniere dovranno essere soggette a manutenzione programmata e tenute in buone condizioni operative, in modo che le proprietà del calcestruzzo non ne vengano negativamente influenzate. Il DDT relativo ad ogni carico di calcestruzzo deve contenere le seguenti informazioni:
  - la data e l'ora di confezione e i tempi d'inizio e fine getto, nonché le ore d'arrivo in cantiere, d'inizio e di fine scarico,
  - la classe d'esposizione ambientale,
  - la classe di resistenza caratteristica,
  - il tipo, la classe del cemento,

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

- il rapporto a/c,
  - la dimensione massima dell'aggregato,
  - la classe di consistenza,
  - i metri cubi trasportati,
  - sigla miscela del calcestruzzo approvata dalla D.L.
  - la pesatura, effettuata al momento del confezionamento, di ogni singolo componente della miscela trasportata.
- **MOVIMENTAZIONE CON POMPA:** La movimentazione del calcestruzzo mediante pompa non ne deve alterare la composizione. Si raccomanda che il pompaggio risulti assicurato da:
    - una corretta composizione granulometrica;
    - un adeguato contenuto di parti fini;
    - l'eventuale inserimento di aggiunte e/o additivazioni atte ad evitare aggiunte di acqua.

È fatto divieto di procedere ad aggiunte di acqua, additivi e qualsiasi altra sostanza nella tramoggia di alimentazione della pompa. Nel caso di interruzione del flusso di pompaggio, per qualsiasi ragione, l'addetto alla pompa avrà cura di procedere a frequenti brevi aspirazioni e spinte del calcestruzzo per tenerlo in movimento all'interno delle tubazioni. Nella messa in opera si raccomanda che:

- il terminale in gomma della pompa sia posto in posizione verticale per evitare la segregazione dell'impasto;
- nel caso di getti verticali, la tubazione della pompa venga fatta penetrare il più possibile nel cassero per ridurre al minimo il rischio di segregazione dell'impasto;
- nel caso di getti su soletta, si eviti l'accumulo di rilevanti quantità di calcestruzzo.


#### 4.2.7 Posa in opera e stagionatura del conglomerato cementizio

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice.

Nessun getto può essere iniziato, se prima la D.L. non abbia provveduto ad accertare che siano state rispettate tutte le disposizioni all'uopo impartite, e a controllare le dimensioni e il tipo delle casseforme e la rispondenza delle armature al progetto esecutivo.

L'appaltatore dovrà presentare il programma settimanale dei getti entro il venerdì precedente. Il programma dei getti dovrà indicare la data di getto, la posizione in opera, la cubatura di calcestruzzo previsto, la miscela utilizzata.

Il programma dovrà essere confermato giornalmente nel corso della settimana: almeno 24 ore prima del getto l'appaltatore dovrà avvisare la D.L. che intende dare luogo alle operazioni di getto.

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

I lavori iniziati od eseguiti in contravvenzione a quanto sopra prescritto saranno passibili di demolizione, rimozione e ripetuta esecuzione a totale carico dell'Appaltatore che non ne potrà reclamare compenso alcuno.

Le prescrizioni del presente articolo non intendono in alcun modo esimere l'Appaltatore dalle sue responsabilità sulla sicurezza e sulla stabilità delle opere.

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

La temperatura ambientale, durante la esecuzione dei getti, dovrà essere compresa tra i tre e i trentadue gradi centigradi. Qualora si ritenesse necessario, con il consenso della Direzione dei Lavori, eseguire i getti al di fuori di questo ambito, l'Appaltatore dovrà adottare a sua cura e spese tutti gli accorgimenti, approvati dalla Direzione dei Lavori stessa, atti a proteggere i getti dal gelo e dalla eccessiva evaporazione dell'acqua durante il periodo di presa.

È fatto assoluto divieto di eseguire getti quando la temperatura sia inferiore ai 0°C, a meno che non vengano espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori, e comunque con l'impiego di idonei additivi e tutte le cautele e successive protezioni del caso (tipo confinamento ed adozione di aerotermini con controllo della temperatura).

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.


L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 30 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione di ogni getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente, possibilmente non a contatto con le barre di armatura, e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo come riportato nella tabella seguente:

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
SCC	Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)

Il conglomerato deve essere posto in opera per strati di spessore non superiore a cm. 15 e debitamente costipato e vibrato mediante anche battitura esterna dei casseri (oltre che utilizzo di vibratori ad immersione). Il getto deve effettuarsi di norma, senza interruzioni.



<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

Il costipamento dovrà essere effettuato in direzione normale agli strati; in ogni caso il costipamento del conglomerato dovrà essere eseguito con la massima cura ed essere proseguito fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto, sia pure minima, e fino a quando in superficie non si sia formato un velo d'acqua.

Le riprese di getto dovranno essere eseguite in modo tale da garantire le sovrapposizioni delle armature ed utilizzando, per le riprese verticali, reti fermagetto in acciaio sagomato adeguate alla dimensione del getto.

Ove si rendessero necessarie riprese accidentali, non previste dai disegni, esse dovranno essere eseguite, di regola, in senso normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.

L'impresa dovrà presentare un piano di esecuzione dei getti corredato di elaborati grafici tali da individuare l'esatto posizionamento delle riprese dei getti in funzione delle giunzioni delle barre di armature (sia in verticale che in orizzontale), in funzione dei giunti strutturali.


Qualora una interruzione del getto producesse una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato dovrà essere demolito per realizzare una nuova superficie opportunamente orientata per la ripresa.

Nel caso si dovesse gettare conglomerato fresco a contatto con conglomerato che abbia già iniziato la presa, si dovrà pulire al vivo la superficie del vecchio conglomerato per far sporgere la ghiaia od il pietrisco. Si dovrà quindi bagnare la superficie di ripresa affinché il vecchio conglomerato sia opportunamente umidificato prima di essere messo a contatto con il conglomerato fresco che dovrà essere vibrato con vibrator ad immersione.

La superficie non dovrà essere troppo bagnata né presentare pozze d'acqua. Non sono ammesse riprese irregolari. Dovrà perciò essere posta particolare cura, con l'adozione degli accorgimenti e magisteri necessari a carico dell'Appaltatore, onde evitare durante la ripresa dei getti sbavature e imboiaccature dei getti sottostanti.

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'Appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

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

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

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

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

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

Nel caso di superfici orizzontali non casserate dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni.

In mancanza o insufficienza delle predette cure la Direzione dei Lavori potrà esigere, a spese dell'Appaltatore, dei prelievi in sito per verificare la rispondenza del conglomerato in opera a quello dei campioni prelevati per il controllo e le prove.


#### 4.2.8 Casseforme e disarmo

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori, per approvazione, il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo. Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

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

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

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

Nel caso di casseri a perdere, inglobati nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni esecutivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, piastre metalliche, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc. È preciso onere dell'appaltatore il confronto, fra il progetto esecutivo delle strutture e gli elaborati impiantistici, al fine di controllare il posizionamento completo di forometrie necessarie.

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

Nei casi in cui l'appaltatore, per esigenze di carattere costruttivo, intenda attuare disarmi anticipati rispetto a quanto previsto dalla norma vigente, dovrà attuare una procedura di controllo atta a giustificare la accettabilità dei disarmi.

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

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

#### 4.2.9 Giunti impermeabilizzanti - Waterstop


In corrispondenza delle riprese di getto dovranno essere inseriti elementi idonei a garantire l'ermeticità e la tenuta idraulica. I giunti dovranno essere realizzati sia in corrispondenza delle riprese di getto orizzontale, sia in corrispondenza delle riprese di getto verticale. I giunti dovranno presentare una elevata resistenza all'invecchiamento, all'aggressione chimica in ambienti alcalini, alle acque salmastre e alle soluzioni acide.

Prima della fornitura il giunto dovrà essere esplicitamente approvato dalla Direzione Lavori a cui dovrà essere fornita tutta la documentazione tecnica relativa.

##### - *Giunto waterstop in PVC*

I giunti in PVC dovranno essere fabbricati per estrusione di PVC di alta qualità e dovranno essere dotati di elevata elasticità e resistenza alle sollecitazioni meccaniche.

La miscela utilizzata per la produzione dei profilati dovrà avere i seguenti requisiti:

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

- Durezza Shore A > 65 (ISO 868 – ASTM D2240);
- Carico di rottura > 10 N/mm<sup>2</sup> (ISO 527 – ASTM D638);
- Allungamento a rottura > 200% (ISO 527 – ASTM D638)

Il giunto sarà di tipo a nastro e dovrà essere giuntabile mediante saldatura a caldo o sistemi equivalenti in grado di garantire la continuità e l'impermeabilità del giunto stesso. Durante la saldatura dovrà essere particolarmente curata la complanarità delle superfici da unire. Al completamento della saldatura dovrà essere garantita la protezione della stessa mediante nastro coprigiunto o sistemi equivalenti.

Il giunto dovrà essere posizionato a metà dello spessore dei getti e dovrà essere agganciato all'armatura mediante apposite graffe o sistemi equivalenti tale da conferire adeguata stabilità al nastro posato. Durante le fasi di getto si dovrà usare la massima cura nell'evitare che il profilato venga in qualche modo rimosso dalla posizione ottimale conferitagli in fase di posa; qualora ciò avvenisse, l'Impresa, dovrà rimuovere il calcestruzzo sino a quel momento posto in opera, ripristinare la posizione ottimale del nastro e completare il getto, senza che alla stessa sia dovuto alcunché.

Particolari cura ed attenzione dovranno essere poste in fase di compattazione del conglomerato in corrispondenza del water stop, posizionando l'ago vibrante con un'inclinazione di 45° anteriormente e posteriormente alle "ali" del profilato mantenendo una distanza dallo stesso pari a circa 10 cm.

### 4.3 Acciaio per carpenterie metalliche

#### 4.3.1 Profilati e piatti saldati

L'acciaio per le opere di carpenteria metallica in piatti o profilati avrà le seguenti caratteristiche di resistenza e deformabilità e dovrà essere conforme alle indicazioni di cui alla norma UNI EN 10025.


Designazione	f <sub>t</sub> (MPa)	f <sub>y</sub> (MPa)	t <sub>max</sub> (mm)
S355 J0	≥ 510	≥ 355	40

La fornitura dovrà essere conforme alle indicazioni riportate nel DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni”. Ogni lotto di fornitura di ogni spessore o profilo dovrà essere accompagnato in cantiere da almeno tre spezzoni di lamiera preventivamente siglati in officina dal Direttore dei Lavori da sottoporre, su richiesta del DL, a prove di trazione (UNI EN ISO 6892-1) e resilienza (UNI EN 148/1) e composizione chimica.

#### 4.3.2 Acciaio per tubi

L'acciaio per le opere di carpenteria metallica a sezione tubolare avrà le seguenti caratteristiche di resistenza e dovrà essere conforme alle indicazioni di cui alla norma UNI EN 10219.

Designazione	f <sub>t</sub> (MPa)	f <sub>y</sub> (MPa)	t <sub>max</sub> (mm)
S355 J0 H	≥ 510	≥ 355	40

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

La fornitura dovrà essere conforme alle indicazioni riportate nel DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni”. Ogni lotto di fornitura di ogni spessore o profilo dovrà essere accompagnato in cantiere da almeno tre spezzoni di lamiera preventivamente siglati in officina dal Direttore dei Lavori da sottoporre, su richiesta del DL, a prove di trazione (UNI EN ISO 6892-1) e resilienza (UNI EN 148/1) e composizione chimica.

#### 4.3.3 Acciaio per palancole

L'acciaio per i palancole metallici con profilo a Z dovrà avere le seguenti caratteristiche di resistenza in conformità alle indicazioni di cui alla norma UNI EN 10248.

Designazione	$f_t$ (MPa)	$f_y$ (MPa)
S355 JP	$\geq 480$	$\geq 355$

La fornitura dovrà essere conforme alle indicazioni riportate nel DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni”. Ogni lotto di fornitura di ogni spessore o profilo dovrà essere accompagnato in cantiere da almeno tre spezzoni di lamiera preventivamente siglati in officina dal Direttore dei Lavori da sottoporre, su richiesta del DL, a prove di trazione (UNI EN ISO 6892-1) e resilienza (UNI EN 148/1) e composizione chimica.

#### 4.3.4 Acciaio per panconi

L'acciaio per i panconi metallici avrà le seguenti caratteristiche di resistenza e deformabilità e dovrà essere conforme alle indicazioni di cui alla norma UNI EN 10025.

Designazione	$f_t$ (MPa)	$f_y$ (MPa)	$t_{max}$ (mm)
S355 JR	$\geq 510$	$\geq 355$	40


La fornitura dovrà essere conforme alle indicazioni riportate nel DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni”.

#### 4.3.5 Acciaio per paratoia e guide per panconi e paratoia

L'acciaio per la paratoia e per le guide per i panconi e la paratoia avrà le seguenti caratteristiche di resistenza e deformabilità e dovrà essere conforme alle indicazioni di cui alla norma UNI EN 10088.

Designazione	$R_m$ (MPa)	$R_{p0.2}$ (MPa)	$t_{max}$ (mm)
AISI 304	600-950	400	16

La fornitura dovrà essere conforme alle indicazioni riportate nel DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni”.

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification) <b>392876</b>	Cliente: REGIONE EMILIA ROMAGNA	Codice: 1509-R-2011-E-1 Data: 14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli	Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

#### 4.4 Disposizioni generali per la fornitura di elementi metallici

È a carico dell'Appaltatore la progettazione esecutiva e costruttiva di officina di tutti i nodi e relativi collegamenti saldati (o bullonati laddove previsto nel progetto esecutivo) con elaborazione di disegni e di relazioni, se necessarie e/o richieste dalla D.L. di tutte le strutture metalliche presenti nell'appalto, con particolare riferimento alle palancole ed agli elementi di contrasto. Pertanto dovrà essere elaborato un apposito progetto delle saldature nel rispetto delle indicazioni già presenti nel progetto esecutivo delle strutture, in cui saranno chiaramente evidenziati la preparazione dei lembi da saldare, il metodo di saldatura impiegato, dettagliato di ogni elemento di identificazione quali, a titolo di esempio, il diametro e il tipo di ricoprimento degli elettrodi, le caratteristiche del materiale di apporto, la sequenza delle saldature da effettuare nell'ambito di un giunto o di un nodo, nonché l'indicazione delle procedure e modalità esecutive. Dovrà essere elaborato un piano di prove e controlli da eseguire sia in fase di lavorazione sia sulle strutture ultimate, per garantire il raggiungimento dei prescritti requisiti tecnici (controlli sulle saldature, procedimenti e lavorazioni).


Le prove, eseguite da Istituti specializzati incaricato dall'Appaltatore e a suo completo carico, dovranno essere riepilogate in appositi verbali in cui saranno indicati:

- il tipo di saldatura controllata e relative caratteristiche;
- le percentuali degli elementi saldati sottoposti alle varie prove;
- le strumentazioni adottate;
- i parametri con i quali sono stati eseguiti i vari controlli radiografici, ultrasuoni e magnetici;
- la rappresentazione grafica delle durezze accertate;
- l'elenco dettagliato dei difetti riscontrati;
- l'elenco dettagliato delle riparazioni prescritte;
- le riparazioni effettuate.

È facoltà della D.L. ordinare prove e misure complementari che riterrà eventualmente necessarie, in relazione anche alla qualità della progettazione tecnologica eseguita dall'Appaltatore. In particolare potranno essere eseguite prove di strappo lamellare ("throughout thickness") atte a garantire la validità del materiale impiegato.

Nel caso in cui siano previsti giunti saldati a croce a completa penetrazione, le lamiere sollecitate dalla saldatura al traverso corto dovranno essere preventivamente sottoposte a prova con ultrasuoni. Tale controllo riguarderà una striscia a cavallo del giunto pari allo spessore dell'elemento cianfrinato maggiorato di 100 mm. Per l'esecuzione della prova e l'accettabilità dei difetti si farà riferimento alla classe B della norma EU 160. Inoltre in casi particolarmente critici potrà essere richiesto l'uso di lamiere a strizione garantita nel senso del traverso corto ("tipo 7").

L'Appaltatore sottoporrà all'approvazione della D.L. il progetto del montaggio delle strutture, anche in relazione ai procedimenti di costruzione, tale progetto o piano di montaggio dovrà essere supportato da verifiche strutturali da parte

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

di tecnico ingegnere abilitato che verifichi lo stato tensionale e di stabilità della struttura dal trasporto (in caso di parziale prefabbricazione in officina) al montaggio in opera fino alle condizioni di esercizio di progetto. Il piano di montaggio dovrà prendere in considerazione tutti gli elementi costruttivi di progetto.

Il piano di montaggio, corredato di schemi e di verifiche strutturali analitiche, dovrà prevedere tutti gli accorgimenti per il montaggio delle strutture, anche per porzioni, mediante utilizzo di castelli in acciaio opportunamente dimensionati come sostegni provvisori, utilizzo di gru anche su ruote per portate eccezionali, utilizzo di martinetti idraulici ed ogni altro accorgimento come indicato anche nel Piano di sicurezza e Coordinamento, e nel rispetto dei tempi di realizzazione dell'opera e pertanto integrato con le scadenze del programma dei lavori. Il Piano di Montaggio dovrà essere consegnato alla D.L. 30 gg prima della realizzazione delle opere, e dovrà ottenere l'approvazione sia del Progettista Strutturale dell'opera e sia del Coordinatore in fase di esecuzione, oltre che della D.L. Il piano di montaggio dovrà prevedere tutti gli accorgimenti in modo che il montaggio in opera verrà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

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.

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori, da tenere in cantiere, oltre alla copia da consegnare alla D.L.


Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Impresa informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Sarà cura dell'Appaltatore eseguire preventivamente tutti i rilievi, i tracciamenti e le misurazioni necessarie, e riportare sulle strutture in cemento armato, gli assi longitudinali e trasversali indicati sui disegni di montaggio e le quote altimetriche di riferimento, mediante ausilio di strumentazioni topografiche a cura di tecnico abilitato.

Eventuali discordanze, errori di esecuzione come cassette o piastre di ancoraggio fuori posizione, tracciamenti errati, ecc., saranno tempestivamente segnalate alla Direzione Lavori che disporrà, a spese e cura dell'Appaltatore, gli interventi appropriati, previa verifica strutturale da parte di tecnico incaricato dall'Appaltatore che predisporrà progetto di variante o modifica corredato di relazione tecnica e calcoli statici, da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori e del Progettista delle strutture.



<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

#### 4.5 Collegamenti bullonati

I bulloni, conformi per caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016 e UNI 5592, devono appartenere alla classe di resistenza 8.8 (UNI EN ISO 989-1), i dadi dovranno essere di classe 8. Le rosette e le piastrine dovranno essere in acciaio C50 (UNI EN 10083-2:2006). Le coppie di serraggio delle unioni bullonate dovranno essere conformi al D.M. 14/01/2008 e relative istruzioni.

I bulloni dovranno essere contrassegnati con le indicazioni del produttore e della classe di resistenza. La lunghezza del tratto non filettato del gambo del bullone deve essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si deve sempre fare uso di rosette sia sotto la testa della vite (smusso verso la testa), che sotto il dado (smusso verso il dado). È tollerato tuttavia che non più di mezza spia del filetto rimanga compresa nel foro. I bulloni disposti verticalmente avranno la testa della vite rivolta verso l'alto ed il dado verso il basso. Nei giunti flangiati devono essere particolarmente curati la planarità ed il parallelismo delle superfici di contatto.


#### 4.6 Collegamenti saldati

Le saldature in opera dovranno essere conformi alle indicazioni di cui al DM 14/01/2008. In ogni caso le saldature a cordone d'angolo non potranno avere, salvo dove diversamente indicato, altezze di gola inferiori a 5 mm e comunque dimensione del cordone non inferiore a  $0.7t_w$  essendo  $t_w$  lo spessore di lamiera minore tra quelle saldate.

Le saldature ed i processi di saldatura dovranno essere conformi a quanto previsto nel §11.3.4.5 delle NTC08 ed essere conformi per dimensioni e tipologia a quanto indicato nel progetto strutturale esecutivo.

Le unioni saldate dovranno essere conformi alle NTC08, alle UNI 10011 ed alle specifiche dell'Istituto Italiano Saldature (I.I.S.). In particolare i giunti saldati realizzati a piena penetrazione (a "T" o "testa a testa"), dovranno avere i requisiti previsti per la 1<sup>a</sup> classe della norma UNI 10011/88 e successive normative vigenti.



<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

## 5 OPERE DI FONDAZIONE SPECIALE

### 5.1 Pali di fondazione

Ne è previsto l'utilizzo per la fondazione della torre gru di movimentazione del materiale. L'appaltatore è tenuto a fornire i calcoli della fondazione firmata da tecnico abilitato ed i relativi disegni esecutivi almeno 15 gg prima dell'esecuzione dei lavori.

I pali trivellati di grande diametro dovranno essere eseguiti in conformità a quanto previsto nella Norma UNI-EN 1536: "Esecuzione di lavori geotecnici speciali: Pali trivellati".

I controlli e le verifiche di esecuzione sono quelle previste dalla Norma UNI EN 1536 e dal DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni". E' onere dell'appaltatore il trasporto ed il conferimento in discarica del materiale di risulta delle perforazioni.

#### 5.1.1 Controlli di integrità dei pali

Ai sensi del §6.4.3.6 dell'NTC08 i controlli di integrità dei pali devono essere estesi al 5% dei pali della fondazione con un minimo di 2. Il controllo sarà effettuato con prove dirette e/o indirette di comprovata affidabilità.

#### 5.1.2 Prove di carico di verifica

Le prove di carico di verifica, prove a carico mantenuto (cfr §6.4.3.7.2), dovranno essere eseguite utilizzando un contrasto adeguato al livello di carico da raggiungere. Il contrasto potrà essere realizzato mediante castello di carico e zavorra oppure utilizzando quale contrasto i pali adiacenti al palo da controllare. Quale carico di collaudo si considera un valore del 50% superiore al carico di esercizio. La prova di carico (a carico mantenuto) potrà essere eseguita considerando la seguente sequenza di carico, definito  $Q_{SLE}$  il carico di esercizio di progetto:


Fase	0 <sup>(*)</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Q/ $Q_{SLE}$	≤0.05	0.25	0.50	0.75	1.00	0.50	0.00	0.50	1.00	1.25	1.50	0.00

(\*) Lettura di 0

Lo spostamento alla testa del palo deve essere letto con almeno tre comparatori con accuratezza strumentale di 0.1 mm (comparatori con scala 0.01 mm). Per ciascuna fase, le letture dovranno essere eseguite con cadenza 0', 5', 15' e 20' e ripetute ogni 20' fino a che il differenziale tra due letture successive risulti inferiore all'accuratezza strumentale 0.1 mm/20'.

### 5.2 Jet Grouting

Per il consolidamento del fondo scavo verranno eseguiti getti di iniezione ad alta pressione entro il perimetro contenuto dal palancolato. Il getto sarà del tipo bifluido in cui la disaggregazione e la contemporanea miscelazione del terreno in situ viene effettuata mediante un getto combinato di miscela acqua/cemento e aria.

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

I lavori verranno eseguiti ai sensi delle indicazioni contenute nella Norma UNI EN 12716 - "Esecuzione di Lavori Geotecnici Speciali: Getti per Iniezioni (Jet Grouting)"

Preventivamente all'esecuzione prevista in progetto, dovrà essere predisposto un campo prove con almeno 5 colonne consolidate al fine di definire le caratteristiche della miscela ed i parametri operativi di risalita ed iniezione. Le colonne dovranno avere profondità compatibile con le colonne di progetto.

I valori minimi della miscela, valutati per mc di esecuzione, saranno i seguenti: Cemento 500 kg, acqua 650 l, bentonite o fluidificanti 0 kg.

Per ogni colonna si prevede, dopo 28 gg di maturazione, l'estrazione di 3 campioni indisturbati a seguito di perforazione a carotaggio continuo, per l'esecuzione di prove di compressione, trazione indiretta e permeabilità.

Le caratteristiche prestazionali di progetto, che dovranno essere raggiunte dalla colonna di prova, sono le seguenti:

REQUISITO	NORMA	VALORE
Diametro reso minimo	--	$\geq 1200$ mm
Resistenza a compressione	ASTM D2938	$\geq 0.4$ MPa
Resistenza a trazione indiretta	ASTM D3967	$\geq 0.05$ MPa
Permeabilità a carico costante	UNI CEN ISO/TS 17892-11	$\leq 10^{-9}$ m/s

La posizione di ogni singola perforazione (interasse e distanze da punti di riferimento) deve essere determinata prima dell'inizio dei lavori e marcata sul terreno con picchetti di riferimento. La disposizione a quinconce avrà dimensione del lato del triangolo equilatero non superiore a  $1040 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm}$ .


### 5.3 Palancolato

Il palancolato dovrà essere eseguito in conformità alla Norma UNI EN 12063 - "Esecuzione di Lavori Geotecnici Speciali: Palancolate".

Le palancole dovranno pervenire in cantiere integre. Non risulteranno accette palancole con fori, imbozzamenti, deformazioni delle gargamature, tagli ed in genere lesioni che ne possano compromettere l'infissione e la stabilità strutturale durante l'infissione.

L'infissione e l'estrazione delle palancole dovrà essere eseguita da dispositivi adeguati alle profondità da raggiungere ed in grado di limitare i disturbi vibrazionali nell'intorno dell'area di infissione. Sono da considerarsi tali i vibroinfissori con frequenze di lavoro superiori a 35 Hz.

È onere dell'appaltatore predisporre i disegni esecutivi, con particolare riferimento ai dettagli costruttivi dei pezzi speciali (d'angolo o variazione di tracciato, tubi con gargame saldato), i dispositivi anti intasamento del gargame, le punzonature, le saldature e l'eventuale impermeabilizzazione dei gargami, i pezzi speciali di snodo, degli elementi componenti il

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

palancolato ed eventuali relazioni tecniche firmate da tecnico abilitato. Il progetto dovrà essere fornito alla Direzione Lavori 30 gg prima dell'esecuzione delle Opere e dovrà essere approvato dal progettista strutturale e dal CSE.

Nel caso di interferenze con linee aeree e strutture l'Appaltatore dovrà prevedere apposito piano di infissione da presentare agli enti interessati.

Durante l'infissione, l'Appaltatore dovrà verificare il corretto posizionamento dei gargami al fine di garantire la corretta tenuta del fronte del palancolato. Eventuali difetti dei giunti riscontrabili durante lo scavo dovranno essere ripristinati mediante saldatura al fine di mantenere la tenuta idraulica.

Anche in presenza di tagli o lesioni provocate durante le fasi di infissione è onere dell'Appaltatore il completo ripristino della sezione secondo le indicazioni impartite dalla Direzione Lavori.

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

## 6 OPERE ACCESSORIE

### 6.1 Impermeabilizzazioni

La stesa dell'impermeabilizzazione dovrà essere eseguita su superfici di cls lisce e pulite, senza la presenza di elementi metallici e preventivamente trattate con Primer bituminoso di adesione a rapida essiccazione con residuo secco (UNI EN ISO 3251) del 40% e viscosità in coppa DIN/4 (UNI EN ISO 2431) compresa nell'intervallo 12÷17 s.

L'impermeabilizzazione dovrà essere costituita da manto impermeabile prefabbricato costituito da una membrana di bitume polimero elastomerica dello spessore minimo di 4 mm armata con geotessile non tessuto di poliestere a filo continuo, applicata a fiamma con giunti sovrapposti di larghezza  $\geq$  mm 100.

La membrana deve essere classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN 13501-1), deve avere resistenza a trazione (EN 12311-1) L/T non inferiore a 750 N/50 mm ed allungamento a rottura L/T  $\leq$  50%, resistenza alla lacerazione (EN 12310-1) L/T di 200 N, una resistenza al punzonamento dinamico (EN 12691 metodo A) di 1250 mm, una resistenza al punzonamento statico (EN 12730) di 20 kg, una stabilità dimensionale a caldo (EN 1107-2) L/T del  $\pm 0.3\%$ , una flessibilità a freddo (EN 1109) di -20°C ed una tenuta al calore a caldo (EN 1110) di 140°.

Le specifiche tecniche dei materiali utilizzati e la certificazione dovranno essere forniti alla Direzione Lavori almeno 10 giorni prima della posa in opera.

Per le pareti orizzontali di intradosso in fondazione la stesa dovrà prevedere uno strato di protezione di cls magro non inferiore a 50 mm prima dell'armatura della sezione.

Le riprese di getto verticale di conglomerato cementizio, allo spiccato della fondazione ed alla testa delle pareti, o riprese di getto accidentali dovranno essere eseguite con reti fermagetto e con nastri idroespansivi o materiale idoneo la cui scheda tecnica dovrà essere fornita per accettazione al Direttore dei Lavori almeno 10 giorni prima dell'esecuzione dei getti.

### 6.2 Panconi

I panconi metallici dovranno essere in acciaio S355JR, verniciati a triplo strato (UNI EN ISO 12944) del colore concordato con la Direzione Lavori o zincati a caldo (UNI EN ISO 1461), delle dimensioni riportate negli elaborati grafici e concordate con l'Ente gestore. Non sarà possibile procedere alla realizzazione dei manufatti prima dell'esplicito assenso da parte della Direzione Lavori.

Dovranno essere realizzati in un unico pezzo, dotati di maniglie di sollevamento e dovranno essere depositati nelle aree di deposito indicate dall'Ente gestore. Al fine di garantire la tenuta idraulica del pancone dovranno essere installati sui tre lati immersi guarnizioni di tenuta in gomma di neoprene con profilo a nota musicale.

<b>MC Engineering Srl</b> Società di Ingegneria	 <b>ISO 9001</b> LL-C (Certification)  <b>392876</b>	Cliente:	Codice:	1509-R-2011-E-1
		REGIONE EMILIA ROMAGNA	Data:	14/04/2017
		Demolizione e ricostruzione della botte sifone del canale Bianco all'attraversamento del canale Boicelli		Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche

Le guide dovranno essere annegate nel conglomerato cementizio delle dimensioni idonee ad accogliere il pancone e dovranno essere realizzate in acciaio INOX AISI 304 (UNI EN 10088) e dovranno essere resi solidali alla struttura in calcestruzzo mediante zancature o sistemi simili approvati dalla Direzione Lavori.

### 6.3 Paratoia in acciaio INOX

La paratoia dovrà essere idonea alla chiusura completa e parziale dell'imbocco di condotti delle dimensioni di 300x300 cm, assicurando una perfetta tenuta su quattro lati. Dovrà essere realizzata in modo da potersi posizionarsi all'interno di alloggiamento predisposto nella struttura del pozzetto e sarà realizzata in acciaio INOX AISI 304, con gargame, anello premiguarnizione, guide di scorrimento in acciaio inox AISI 304, diaframma in acciaio inossidabile AISI 304 con travi a C di rinforzo, cunei di contro tenuta in acciaio inossidabile, viteria di fissaggio in acciaio inossidabile A2 - A4, asta rullata in acciaio inossidabile 1.4301 (AISI 304), pattini di scorrimento in PTFE, madrevite in bronzo G-Cu Sn 10, guarnizioni di tenuta in EPDM adatte per fognatura, completa di asta di manovra telescopica con cappello di comando adatto per il collegamento con attrezzatura di sollevamento motorizzata a disposizione dell'Ente gestore e staffa fissaggio a parete con volantino asportabile, bulloneria per ancoraggio chimico.

Le dimensioni dovranno essere adeguate a quelle massime previste in sede di predisposizione nelle strutture.

Prima dell'ordine dei manufatti la documentazione dovrà essere sottoposta ad accettazione della Direzione Lavori, sentito il parere dell'Ente gestore.

Eventuali modifiche proposte dall'impresa appaltatrice dovranno essere concordate con la Direzione Lavori, sentito l'Ente gestore, che potrà a suo insindacabile giudizio rifiutare le modifiche proposte.

### 6.4 Tubazioni

I tubi di raccordo delle canalizzazioni esistenti dovranno essere posti in opera su scavi di dimensione minima  $\geq$  a 500 mm per parte alla dimensione del tubo e con profondità superiore di 100 mm del livello di scorrimento. Il tubo verrà posato su una base di sabbia di allettamento (gruppo A3 della classifica di cui alla Norma UNI 11531-1).

Il rinfiacco e riempimento dovrà essere formato da materiale appartenente ai gruppi A<sub>2-a</sub> / A<sub>2-b</sub> della classifica di cui alla Norma UNI 11531-1 con pezzatura massima degli inerti non superiore a 63 mm posto in opera compattato fino al raggiungimento di una densità non inferiore al 90 % della densità secca massima di laboratorio ottenuta con prova "Proctor standard" (ASTM D698).

I tubi saranno in polietilene ad alta densità (PEAD) a doppia parete, liscia internamente e corrugata esternamente, prodotti per coestrusione continua delle due pareti in conformità alla Norma EN 13476 per tubi strutturali di tipo B certificato dal marchio "P". Le giunzioni tra le barre devono avvenire a mezzo di manicotti di giunzione corredato da giunzioni elastomeriche in EPDM conforme alla Norma EN 681-1. Il tubo dovrà essere marcato secondo quanto previsto dalla Norma prEN 13476.