

# Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale

Porti di Bari, Brindisi, Manfredonia, Barletta, Monopoli

Ufficio di Brindisi



COMPLETAMENTO DELLA INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE  
MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE  
COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST

## PROGETTO DEFINITIVO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. F. DI LEVERANO

Progettisti incaricati:

**ACQUA  
TECNO**  
Dott. Ing. RENATO DEL PRETE  
Via Ajaccio, 14 - ROMA  
(Ing. Renato Del Prete)

**MODIMAR**  
MODIMAR S.r.l.  
Via Monte Zebio, 40 - ROMA  
(Ing. Marco Tartaglino)

TITOLO ELABORATO:

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E  
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

ELABORATO N° :

**G.01 16**

CODICE ELABORATO:

09-017-DR-016-1-AMM

		ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO		
SIGLA						
REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APP.
	1	Luglio 2017	NOTA CONSIGLIO SUPERIORE LL.PP.			
	2					

DATA:

Luglio 2017

**Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale**

*Porti di Bari, Brindisi, Manfredonia, Barletta, Monopoli*

Ufficio di Brindisi

**LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURA  
PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA  
RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E  
COSTA MORENA EST**

PROGETTO DEFINITIVO

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

---

PROGETTAZIONE:



**MODIMAR S.r.l.**

VIA MONTE ZEBIO, 40 ROMA



**ACQUA TECNO S.r.l.**

VIA AJACCIO, 14 ROMA

<b>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale</b>	<u>Ufficio di BRINDISI</u> LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	<b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>					
		09	017	DR	016	1	AMM

## Indice

<b>Capitolo 1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>Capitolo 2</b>	<b>QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>3</b>
	2.1 Condizioni generali di accettazione.....	3
	2.2 Caratteristiche dei materiali per la formazione dei calcestruzzi.....	3
	2.3 Materiali metallici per carpenteria e per altri impieghi strutturali.....	7
	2.4 Sabbie.....	9
	2.5 Legnami.....	10
	2.6 Ghiaia, pietrisco .....	10
	2.7 Terreni per sovrastrutture in materiali stabilizzati.....	12
	2.8 Materiali per rilevati e rinfianchi.....	13
	2.9 Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio .....	13
	2.10 Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave.....	14
	2.11 Materiali diversi.....	15
	2.12 Prove sui materiali .....	15
<b>Capitolo 3</b>	<b>MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI.....</b>	<b>16</b>
	3.1 Livello di riferimento delle opere ed inquadramento planimetrico .....	16
	3.2 Rilievi batimetrici .....	16
	3.3 Ricognizione e bonifica da ordigni bellici.....	17
	3.4 Bonifica dei fondali da trovanti .....	18
	3.5 Natura dei materiali da dragare.....	18
	3.6 Dragaggio dei fondali.....	18
	3.7 Conferimento e gestione dei sedimenti marini in cassa di colmata .....	20
	3.8 Monitoraggio acque di scarico dell'impianto di trattamento .....	21
	3.9 Scavi in genere.....	22
	3.10 Rilevati, rinterri e riempimenti.....	24
	3.11 Opere in cemento armato.....	25
	3.12 Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione.....	35
	3.13 Materiali metallici per l'armatura dei conglomerati cementizi .....	37
	3.14 Elementi prefabbricati in calcestruzzo armato.....	42
	3.15 Coronamento di calcestruzzo .....	44
	3.16 Carpenteria metallica in genere.....	44
	3.17 Conterminazione della vasca.....	45
	<b>3.18 Impianto di sollevamento per scarico acque d'esubero .....</b>	<b>51</b>

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

## Capitolo 1 PREMESSA

Il presente elaborato, redatto ai sensi dell'art. 30 del D.P.R. 207/2010, costituisce il Disciplinare descrittivo e prestazionale dei "Lavori per il completamento dell'infrastrutturazione portuale mediante banchinamento e realizzazione della retrostante colmata tra il Pontile Petrolchimico e Costa Morena Est".

L'intervento in oggetto consiste nella esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- 1) Bonifica da ordigni bellici;
- 2) Riprofilatura attuale linea di riva tra i manufatti di scarico della centrale elettrica e dell'industria petrolchimica, ed il relativo dragaggio fino a quota -3.00 m s.l.m.
- 3) Realizzazione della vasca di colmata
  - Infissione del palancoato metallico con giunto impermeabile Akila e realizzazione della paratia semiplastica di calcestruzzo con idrofresa fino a quota -27.0 m s.l.m.
  - Riempimento dei pali di acciaio con calcestruzzo per evitare il loro imbozzamento.
  - Rinfiacco con Tout-venant di cava atto a formare un rilevato avente quota e larghezza sommitali rispettivamente di +1.00 m s.l.m. e di 5.0 m; tale larghezza garantisce il passaggio di mezzi operatrici (20 kN/m<sup>2</sup>) e di servizio e realizzazione dell'opera di sedimentazione e scarico delle acque in esubero
  - Completamento con la costruzione della trave di coronamento di calcestruzzo armato fino almeno a quota +2.00/3.00 m s.l.m. e con la predisposizione dei tiranti di acciaio dove necessario.
- 4) Esecuzione del dragaggio e relativo refluento nella vasca di colmata
  - Esecuzione bonifica bellica degli specchi acquei interessati dalle operazioni di dragaggio;
  - Dragaggio dei fondali e refluento in colmata .

La realizzazione di tutte le opere e/o interventi previsti nel presente progetto saranno precedute dai lavori finalizzati alla ricerca di masse metalliche e alla bonifica di eventuali ordigni bellici.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti oggetto dei lavori, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate negli elaborati grafici e descrittivi progettuali. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano gli articoli del presente Disciplinare.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

## Capitolo 2 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

### 2.1 Condizioni generali di accettazione

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché abbiano le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia, rispondano alla specifica normativa del presente Disciplinare e delle prescrizioni degli artt. 15, 16 e 17 del Capitolato Generale approvato con il D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145; tutti i materiali devono essere riconosciuti, ad insindacabile giudizio della Stazione Appaltante, della migliore qualità e devono rispondere ai requisiti appresso indicati. Il controllo in accettazione sarà eseguito dalla Direzione Lavori. Tuttavia resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte ed a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Stazione Appaltante.

### 2.2 Caratteristiche dei materiali per la formazione dei calcestruzzi

Riferimenti normativi da osservare:

- *Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"*
- *Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;*
- *UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile*
- *UNI 8981-1 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Definizioni ed elenco delle azioni aggressive*
- *UNI 8981-2 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati*
- *UNI 8981-3 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti*
- *UNI 8981-4 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza al gelo e disgelo*
- *UNI 8981-5 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature*
- *UNI 8981-6 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare*
- *UNI 8981-8 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice*
- *Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale precompresso ed a struttura metallica*

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

- *Circolare Min. LL.PP. 31 luglio 1979, n. 19581 – Legge 5/11/1971 n. 1086, art. 7 Collaudo statico*

In particolare, in merito ai requisiti di base per i materiali componenti il calcestruzzo valgono le prescrizioni di seguito riportate.

### 2.2.1 Acqua d'impasto

Riferimento normativo da osservare:

- *UNI EN 1008 - Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.*
- *UNI EN ISO 7027 - Qualità dell'acqua - Determinazione della torbidità*

La qualità dell'acqua d'impasto per la produzione del calcestruzzo può influenzare il tempo di presa, lo sviluppo della resistenza del calcestruzzo e la protezione dell'armatura contro la corrosione. L'acqua per gli impasti ed il lavaggio degli inerti dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e/o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati. Il contenuto d'acqua efficace, da utilizzare nella valutazione del rapporto acqua/cemento dei conglomerati, sarà definito (UNI EN 206) come il contenuto totale di acqua nella miscela depurato dell'acqua di assorbimento degli aggregati, ossia, del quantitativo d'acqua necessario per portare gli aggregati dalla condizione di completo esitamento a quella di s.a.s. (saturo a superficie asciutta) definita come nella Norma UNI EN 1097-6.

### 2.2.2 Leganti idraulici

Riferimento normativo da osservare:

- *"Norme per l'accettazione dei leganti idraulici" di cui alla legge 26/5/1965 n° 595 e successive modificazioni e integrazioni.*

In base alla normativa sopracitata, i leganti idraulici si distinguono in cementi (di cui all'art. 1 lettera A, B, C della legge 595/1965) ed agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D ed E della Legge 595/1965).

#### **Cementi**

Riferimenti normativi da osservare:

- *D.M. 3/6/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);*
- *D.M. 20/11/1984 "Modificazione al D.M. 3/6/1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°353 del 27/ 12/1984);*
- *Avviso di rettifica al D.M. 20/11/1984 (G.U. n°26 del 31/1/1985);*
- *D.I. 9/3/1988 n° 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi";*

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

- *UNI EN 197-1 – Cemento – composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;*
- *UNI EN 197-2 – Cemento – Valutazione della conformità.*
- *UNI 9156 – Cementi resistenti ai solfati. Classificazioni e composizione.*
- *UNI 9606 – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.*
- *UNI 10595:1997 – Cementi resistenti ai solfati e al dilavamento. Determinazione della classe di resistenza. Metodo chimico di prova*

Per i manufatti strutturali potranno essere impiegati unicamente i cementi elencati nella norma UNI 197-1:2011 (Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni) che soddisfino i requisiti di accettazione previsti nella Legge 26/5/1965 n°595, con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta. Essendo l'ambiente chimicamente aggressivo, i cementi dovranno offrire resistenza ai solfati e al dilavamento secondo quanto previsto dalle norme UNI 9156, UNI 9606 ed *UNI 10595:1997*.

Il cemento dovrà provenire da impianti di produzione in grado di garantire continuità e la costanza della qualità della fornitura del tipo di cemento richiesto. I cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati secondo quanto previsto nella Norma UNI EN 197-1:2011 per quanto applicabile, nel D.M. 126 del 9/3/88. Su richiesta del Direttore dei Lavori l'Impresa dovrà consegnare copia delle bolle di accompagnamento di tutte le singole forniture di cemento approvvigionate all'impianto. I requisiti meccanici, chimici e fisici del cemento dovranno essere controllati dall'Impresa per mezzo di prelievi, in contraddittorio con il fornitore, effettuati dalle autocisterne presso l'impianto di confezionamento, durante qualificazione e in corso d'opera, secondo le modalità e le cadenze prescritte nella tabella seguente e in conformità a quanto previsto al punto 9.3.2. della Norma UNI-EN 197-1:2011

#### **Agglomerati cementizi e calce idrauliche**

Riferimenti normativi da osservare:

- *D.M. 31/8/1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche" (G.U. n°287 del 6/11/1972).*
- *D.M. 3/6/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);*
- *UNI EN 197-1 – Cemento – composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;*
- *UNI EN 197-2 – Cemento – Valutazione della conformità.*

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione. Il cemento da impiegare sarà di tipo pozzolanico (CEM IVA) delle classi normali (R 325) e ad alta resistenza (R 425). Il cemento dovrà corrispondere alle norme vigenti ed in particolare a quanto previsto dal D.M. 3 giugno 1968 e dalle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2. Il cemento in sacchi sarà depositato in magazzini asciutti e protetti, in modo da differenziare ogni spedizione giunta al cantiere. Il cemento sfuso sarà fornito ai silos degli impianti ad una temperatura non

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

superiore a 65°C e si dovrà evitare un lungo periodo di stoccaggio. Il cemento dovrà essere usato nello stesso ordine col quale arriva, per evitare lunghi immagazzinamenti.

### Aggregati ordinari per la realizzazione di conglomerati cementizi

Riferimenti normativi da osservare:

- *UNI EN 12620 – Aggregati per calcestruzzo;*
- *UNI 8520-1 – Aggregati per calcestruzzo – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Parte 1: Designazione e criteri di conformità;*
- *UNI 8520-2 – Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Requisiti;*
- *UNI 8520-8 – Aggregati per confezione di calcestruzzi - Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.*
- *UNI 8520-22 – Aggregati per confezioni di calcestruzzi - Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*
- *UNI EN 13242 – Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade;*

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere esclusivamente impiegati gli aggregati della categoria A di cui alla norma UNI 8520 parte 2°, aventi caratteristiche nei limiti di accettazione previsti nella Norma medesima. Gli aggregati da utilizzare nel confezionamento dei calcestruzzi dovranno essere dotati di marchio CE ai sensi della norma UNI EN 12620 e nel rispetto dei limiti previsti dalla UNI 8520-2 per un aggregato di Categoria A. In particolare dovrà essere certificata la rispondenza a tutte le prescrizioni relative alle caratteristiche fondamentali (prospetto 1 della UNI 8520-2). Inoltre, dovrà essere certificata la corrispondenza degli aggregati da utilizzare alle seguenti caratteristiche aggiuntive (prospetto 2 della UNI 8520-2):

- *potenziale reattività degli alcali;*
- *contenuto di contaminanti leggeri;*
- *resistenza ai cicli di gelo-disgelo, ovvero, degradabilità mediante soluzione solfatica;*
- *resistenza alla frammentazione.*

### Additivi

Riferimenti normativi da osservare:

- *UNI EN 480-8 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - additivi per calcestruzzo - metodi di prova*
- *UNI EN 480-10 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - additivi per calcestruzzo*
- *UNI 10765:1999 – Additivi per impasti cementizi - Additivi multifunzionali per calcestruzzo - Definizioni, requisiti e criteri di conformità*

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

- *UNI EN 934-2:2009 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*
- *UNI EN 13263-1:2009 – Fumi di silice per calcestruzzo – Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità*
- *UNI EN 13263-2:2009 – Fumi di silice per calcestruzzo – Parte 2: Valutazione della conformità*
- *UNI 7119 – Determinazione del cloro*
- *UNI 7120 – Determinazione dei tempi di inizio e fine presa delle paste cementizie contenenti additivi antigelo*

L'impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione. L'impresa dovrà impiegare additivi dotati di marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 934-2:2009. Le caratteristiche degli additivi dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

In ogni caso l'Impresa deve presentare uno studio da cui risultino le ragioni dell'uso, il fine cui si tende, il tipo di additivo da impiegare, le sue proprietà caratteristiche ed i risultati di prove sperimentali eseguite secondo le norme vigenti, con particolare riferimento agli effetti dell'uso dell'additivo medesimo sulla resistenza e durabilità del conglomerato.

### **2.3 Materiali metallici per carpenteria e per altri impieghi strutturali**

Riferimenti normativi da osservare:

- *Circolare Min. LL.PP. 16 luglio 1992, n. 36105 - Legge 5/11/1971 n. 1086 - D.M.14/2/1992 - Acciai per cemento armato e da carpenteria.*
- *UNI EN 10225 – Acciai strutturali saldabili destinati alla costruzione di strutture fisse in mare – Condizioni tecniche di fornitura*
- *UNI 572 – Viti a testa esagonale larga ad alta resistenza per carpenteria. Filettatura metrica ISO a passo grosso*
- *UNI 10219-1 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate Condizioni tecniche di fornitura*
- *UNI 10219-2 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo*
- *UNI 5397 – Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi HE ad ali larghe parallele. Dimensioni e tolleranze*
- *UNI 5398 – Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi IPE ad ali strette parallele. Dimensioni e tolleranze*
- *UNI 6762 – Profilati di acciaio laminati a caldo. Profilati a L a spigoli vivi e lati disuguali. Dimensioni e tolleranze*

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

- UNI 10163-1 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 1: Requisiti generali
- UNI 10163-2 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 2: Lamiera e larghi piatti
- UNI 10163-3 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 3: Profilati
- UNI EN 10137-3 – Lamiera e larghi piatti di acciai ad alto limite di snervamento bonificati o induriti per precipitazione, per impieghi strutturali. Condizioni di fornitura degli acciai induriti per precipitazione
- UNI EN 10025 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1,2,3,4,5
- UNI EN 10088-1 – Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili
- UNI EN 10088-2 – Acciai inossidabili - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiera, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
- UNI EN 10088-3 – Acciai inossidabili - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
- UNI EN 10137-3 – Lamiera e larghi piatti di acciai ad alto limite di snervamento bonificati o induriti per precipitazione, per impieghi strutturali. Condizioni di fornitura degli acciai induriti per precipitazione
- UNI EN 10255 – Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10025-1:2005 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura.

Le caratteristiche dei materiali metallici per carpenteria sono indicate sui disegni di progetto e non devono in ogni caso essere inferiori a quelle qui specificate:

Profili tubolari: UNI EN 10219 S275 J0 H

$f_{yk} = 275$  MPa - tensione di snervamento

$f_{tk} = 430$  MPa - tensione di rottura

Profili, piatti e tondi: UNI EN 10219 S355J0 H

- Diametro  $d \leq 40$  mm:

$f_{yk} = 355$  MPa - tensione di snervamento

$f_{tk} = 510$  MPa - tensione di rottura

- Diametro  $40 < d \leq 80$  mm:

$f_{yk} = 335$  MPa - tensione di snervamento

$f_{tk} = 470$  MPa - tensione di rottura

<b>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale</b>	<u>Ufficio di BRINDISI</u> LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	<b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>					
		09	017	DR	016	1	AMM

Palancola di acciaio: S270 GP - UNI EN10248-1

$f_{yk} = 270$  MPa - tensione di snervamento

$f_{tk} = 410$  MPa - tensione di rottura

Viti: classe 10.9-8.8 - UNI EN ISO 898-1:2009

Dadi: classe 10-8 - EN 20898-2 (UNI 5713)

Rondelle: C-50 (HRC 32-40) - EN10083 (UNI 5714)

I materiali metallici per carpenteria saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Per i materiali metallici dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali.

### 2.3.1 Lamiere, i tubi, i profilati ed i larghi piatti

Le lamiere, i tubi, i profilati ed i larghi piatti saranno conformi alle norme UNI in vigore.

#### Reti e le lamiere striate

Le reti e le lamiere striate saranno in acciaio conforme alle norme UNI vigenti (UNI 5334/64 e successivi aggiornamenti). Il piombo, lo zinco ed il rame dovranno corrispondere per qualità e prescrizioni alle norme UNI in vigore. Le reti di acciaio, sia ad annodatura semplice con maglia romboidale o quadrata, sia a tripla torsione con maglia esagonale, dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI in vigore.

### 2.4 Sabbie

Riferimenti normativi da osservare:

- *D.M. 3/6/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);*
- *fascicolo 4/1953, edito dal CNR - Commissione studi dei materiali stradali - "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" e successivi aggiornamenti*
- *UNI 2332-1 – Vagli di controllo. Stacci di controllo e relativi fondi e coperchi. Dimensioni e tolleranze*

Le sabbie dovranno essere composte da elementi silicei, di forma angolare e di grandezze assortite, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Inoltre dovranno essere ruvide al tatto, esenti da salsedine, scovre da sostanze terrose, materie organiche o altre materie nocive ed eterogenee. Le sabbie che contenessero cloruri e/o materie terrose, argillose, limacciose, pulverulente, friabili, eterogenee, ecc. saranno rifiutate dalla D.L. Ove ritenuto necessario dalla D.L., la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. La qualità delle sabbie e la quantità di materie organiche in esse

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

contenute verranno controllate, per l'accettazione, con le modalità prescritte dalle norme di cui all'Allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968. La D.L. si riserva la facoltà di sottoporre la sabbia ad una o più prove per la ricerca delle impurità limose, argillose e dei cloruri che fossero in essa contenute. L'Impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla norma UNI 2332-1. La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2, UNI 2332-1. La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione previste nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. In particolare, la sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'All. 1 del D.M. 3 giugno 1968 e dall'All. 1 p.to 1.2. D.M. 9 gennaio 1996. La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

## 2.5 Legnami

Riferimenti normativi da osservare:

- *D.M. 30 Ottobre 1912*
- *UNI 3252:1987 - Legno. Condizioni generali per prove fisiche e meccaniche.*
- *UNI 4143:1958 - Prove sul legno. Prova di spacco in direzione assiale.*

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno essere sempre ben stagionati ed asciutti, a fibra dritta, sana, senza fenditure, tarli o altri difetti, e comunque conformi a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 Ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti sulle prove di accettazione (UNI 3252~3266 e UNI 4143+4147); saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

## 2.6 Ghiaia, pietrisco

Le ghiaie dovranno essere costituite da elementi omogenei, inalterabili all'aria, all'acqua ed gelo, pulitissimi ed esenti da materie terrose, argillose e limacciose e dovranno provenire da rocce compatte, non gessose e marnose ad alta resistenza a compressione.

I pietrischi dovranno provenire dalla frantumazione di rocce silicee, quarzose, granitiche o calcaree e dovranno essere a spigoli vivi, esenti da materie terrose, argillose e limacciose.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

Le ghiaie ed i pietrischi da impiegare nei conglomerati cementizi dovranno avere i requisiti prescritti nell'Allegato 1, punto 2 del D.M 27 luglio 1985.

La ghiaia ed il pietrisco dovranno avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro dell'armatura precisando che la dimensione massima degli elementi stessi dovrà essere tale da non superare il 60% - 70% dell'interferro ed il 25% della dimensione minima della struttura.

La curva granulometrica degli aggregati per i conglomerati, contenuta all'interno del fuso indicato dalla Direzione Lavori, sarà proposto dall'Impresa in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi.

L'Impresa dovrà garantire per ogni lavoro la costanza delle caratteristiche granulometriche.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelide o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, alla abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di Enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati di cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso la utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonchè di ciottoli o massi ricavabili da fiumi o torrenti semprechè siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle ricerche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I. i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 U.N.I. e trattenuti dal crivello 10 U.N.I. le graniglie quelle passanti dal crivello 10 U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1. pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm se ordinato, per la costruzione di massicciate cilindrate;*
- 2. pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per la esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);*

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

3. *pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;*
4. *pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni, e pietrischetti bitumati;*
5. *graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;*
6. *graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Stazione Appaltante per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta sarà invece usata per conglomerati bituminosi.*

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

## **2.7 Terreni per sovrastrutture in materiali stabilizzati**

I terreni per sovrastrutture in materiali stabilizzati debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonchè dall'indice di plasticità (differenza fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P ).

Tale indice da stabilirsi in genere per raffronto con casi simili di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

- 1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm, ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M e dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M;
- 2) strati inferiori (fondazione): tipo miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm; ed essere almeno passante per il 50% al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40, dal 3 al 10% al setaccio n. 200;
- 3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

- 4) strato superiore della sovrastruttura tipo miscela sabbia-argilla valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
- 5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40, dal 10 al 25% al setaccio n. 200;
- 6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4 il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian Bearing Ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg dovrà risultare per gli strati inferiori, non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70.

Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori al 0,5 per cento.

## 2.8 Materiali per rilevati e rin fianchi

I riempimenti a tergo della banchina sino alla quota di base dello strato di fondazione della pavimentazione, o in generale per la realizzazione di rilevati, devono essere eseguiti con materiali rispondenti alle caratteristiche di cui agli articoli precedenti e provenienti da scavi, dragaggi, demolizioni e/o da cave idonee e/o da impianti di recuperi idonei previa autorizzazione della Direzione dei Lavori, a seconda delle indicazioni progettuali.

## 2.9 Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 centimetri.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 centimetri.

Per nuclei di scogliere, argini a terra e a mare, rilevati, rin fianchi dei muri di banchina, riempimenti e simili, dovrà essere utilizzato esclusivamente tout venant di cava che dovrà rispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità, deve risultare inalterabile all'acqua di mare ed al gelo. Il peso specifico degli elementi che lo costituiscono non

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

dovrà essere inferiore a  $2.600 \text{ kg/m}^3$ . Saranno assolutamente esclusi materiali provenienti da formazioni marnose, gessose e da quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove di resistenza del materiale alla compressione, all'abrasione, alla salsedine marina e alla gelività, che la Stazione Appaltante riterrà opportuno dovranno essere eseguite a carico dell'Impresa secondo le norme in vigore per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione di cui al R.D. n°2232 del 16/11/1939.

- *In particolare devono essere rispettati i seguenti limiti:*
- *peso specifico non dovrà essere inferiore a  $2600 \text{ kg/m}^3$ ;*
- *resistenza a compressione dei massi non dovrà essere inferiore a  $500 \text{ kg/cm}^2$ ;*
- *coefficiente di usura  $\leq 2.0 \text{ mm}$ ;*
- *perdita di peso alla prova Los Angeles (ASTM C 131 - AASHTO T 96)  $\leq 30\%$*
- *coefficiente di imbibizione:  $\leq 5\%$ ;*
- *resistenza chimica (ASTM-88 - 5 cicli solfato di sodio):  $\leq 10\%$ .*
- *Gelività (R.D. 16.11.1939 art.8)  $\leq 5\%$*

Il giudizio di idoneità della cava da parte della Stazione Appaltante dovrà tenere conto dell'insieme dei risultati delle prove di qualifica potendo accettare che i risultati di una singola prova non rientrino nei limiti di accettabilità.

Il tout venant deve presentare una distribuzione granulometrica uniformemente distribuita tra i due seguenti valori

- *il peso degli elementi più grandi deve essere minore di  $500 \text{ kg}$*
- *la percentuale di fini con diametro inferiore a  $2 \text{ cm}$  non dovrà essere maggiore del  $10\%$*
- *Per il tout venant di cava potranno essere accettati valori del coefficiente di usura maggiori del limite definito per i massi naturali ( $2.0 \text{ mm}$ ), in tal caso la proposta tecnica dell'Appaltatore, che dovrà essere sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori, dovrà essere supportato da uno studio sulla durabilità del materiale in ambiente marino e sotto l'azione del moto ondoso.*

Il misto di cava deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile).

Il valore del C.B.R. (rapporto portante californiano) del tout venant deve essere maggiore di 40 allo stato saturo, per gli strati superiori fuori acqua il C.B.R. deve essere superiore a 80.

Per quanto riguarda la forma dei singoli elementi costituenti il misto di cava o tout-venant il rapporto tra dimensione minore e la dimensione maggiore del singolo elemento non deve essere inferiore a 0.2 (zero virgola due).

## **2.10 Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave**

Fermo restando quanto prescrivono gli altri articoli di questo Disciplinare circa la provenienza dei materiali resta stabilito che tutte le pratiche e gli oneri inerenti la ricerca, occupazione, apertura e gestione delle cave sono a carico esclusivo dell'Impresa, rimanendo

<b>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale</b>	<u>Ufficio di BRINDISI</u> LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	<b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>					
		09	017	DR	016	1	AMM

L'Amministrazione sollevata dalle conseguenze di qualsiasi difficoltà che l'Impresa potesse incontrare a tale riguardo; nel progetto definitivo, essa dovrà indicare le cave regolarmente autorizzate di cui intende servirsi e garantire che queste siano adeguate e capaci di fornire in tempo utile e con continuità tutto il materiale necessario ai lavori con le prescritte caratteristiche.

Anche tutti gli oneri e prestazioni inerenti al lavoro di cava - come pesatura del materiale, trasporto al sito di imbarco, costruzione di scali di imbarco, lavori inerenti alle opere morte, pulizia della cava con trasporto a rifiuto della terra vegetale e del cappellaccio, costruzione di strade di servizio e di baracche per ricovero degli operai o del personale di sorveglianza dell'Amministrazione e quanto altro occorrente - sono ad esclusivo carico dell'Impresa.

L'Impresa ha la facoltà di adottare, per la coltivazione delle cave, quei sistemi che ritiene migliori nel proprio interesse, purché si uniformi alle norme vigenti ed alle ulteriori prescrizioni che eventualmente fossero impartite dalle Amministrazioni statali e dalle Autorità militari, con particolare riguardo a quelle mineraria e di pubblica sicurezza, nonché dalle Amministrazioni regionali, provinciali e comunali.

L'Impresa resta in ogni caso l'unica responsabile di qualunque danno od avaria possa verificarsi in dipendenza dei lavori di cava o accessori.

### **2.11 Materiali diversi**

Ogni materiale occorrente, che non fosse tra quelli indicati nei precedenti articoli, dovrà essere sempre della migliore qualità e non essere adoperato se non sia stato riconosciuto idoneo dalla Stazione Appaltante.

### **2.12 Prove sui materiali**

In relazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa resta obbligata ad effettuare a sue spese in ogni tempo le prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché quelle di campioni da prelevarsi in opera, sostenendo inoltre tutte le spese di prelevamento e di invio ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto (ufficiale o autorizzato ai sensi dell'art. 20 della Legge n°1086/1971).

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio dirigente, munendosi di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

## Capitolo 3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI

### 3.1 Livello di riferimento delle opere ed inquadramento planimetrico

Le quote indicate nel presente disciplinare e negli elaborati grafici di progetto si intendono riferite al livello medio mare. Questo dovrà essere determinato sulla base della serie storica delle misurazioni della stazione mareografica del porto di Brindisi (latitudine 40° 39' 21.14", longitudine 17° 58' 2.71") che è situata presso l'area demaniale marittima, con ingresso dal corpo di guardia dell'isola di S. Andrea. All'atto della consegna dei lavori, la Direzione Lavori indicherà all'Impresa i capisaldi stabiliti in contiguità dell'opera da prendere come riferimento per le opere da eseguire. L'Impresa, previa verifica dei livelli da parte della D.L. e secondo le indicazioni impartite dalla stessa, riferirà con precisione, per mezzo dei capisaldi locali, la quota del livello medio mare al riferimento altimetrico della rete topografica.

### 3.2 Rilievi batimetrici

Al fine di verificare il raggiungimento delle profondità di progetto, preventivamente all'avvio dei lavori di escavo, durante, ed a conclusione degli stessi, dovranno essere eseguiti dei rilievi batimetrici con tecnologia multibeam. Questi saranno effettuati mediante l'utilizzo di un GPS geodetico a doppia frequenza (L1, L2) in modalità RTK (FIX), che registrando la quota ellissoidica consente un doppio controllo sulle variazioni della superficie marina. La strumentazione da utilizzare, la qualità delle misure e le procedure dovranno avere un livello di accuratezza e un grado di affidabilità tali da classificare i rilievi in multibeam di "ordine speciale" secondo la specificazione del I.H.O. (International Hydrographic Organization). I rilievi effettuati in multibeam dovranno essere certificati da un Idrografo in possesso del "Class A Certificate of Field Proficiencies of Hydrographic Surveyor Specialized in Nautical Charting Hydrography".

I dati di marea effettivi saranno rilevati dalla stazione mareografica del Porto di Brindisi (latitudine 40° 39' 21.14", longitudine 17° 58' 2.71"), situata presso l'area demaniale marittima con ingresso dal corpo di guardia dell'isola di S. Andrea. Tutti i rilievi saranno eseguiti con l'ausilio di un mezzo nautico marino iscritto nei registri tenuti dalle Autorità competenti ed abilitato ad operare per conto proprio o per conto terzi in navigazione nazionale litoranea (non è ammesso l'utilizzo di unità da diporto o da pesca o per uso privato) in grado di operare anche in fondali bassi (almeno 1 metro), opportunamente attrezzato per l'effettuazione delle misurazioni.

Al fine di eliminare eventuali errori sistematici nei dati acquisiti, saranno accuratamente misurate la posizione orizzontale e la quota di tutti i sensori installati a bordo dell'imbarcazione mediante stazione totale. Tutte le posizioni misurate saranno poi inserite nel sistema di navigazione.

Il posizionamento dell'imbarcazione sarà ottenuto mediante una coppia di ricevitori GPS con metodologia RTK con approssimazione centimetrica, di cui uno (base) sarà posizionato a terra su di un caposaldo di appoggio precedentemente determinato tra quelli esistenti ed ubicato in prossimità dell'area di indagine, mentre l'altro (rover) sarà a bordo dell'imbarcazione. Il sistema di posizionamento dell'imbarcazione (rover) provvederà a calcolare in continuo la posizione

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

dell'antenna GPS posta sull'imbarcazione con una frequenza di aggiornamento non inferiore di 1 Hz (preferibilmente 0.5 Hz). La posizione aggiornata sarà poi inviata tramite porta seriale al sistema di navigazione, che in base alle coordinate dell'antenna GPS, alla posizione dei trasduttori a bordo dell'imbarcazione ed all'orientamento di quest'ultima provvederà a calcolare in tempo reale le posizioni di tutti i trasduttori installati sull'imbarcazione. Le posizioni calcolate saranno poi inviate in tempo reale mediante interfaccia seriale e/o LAN ai vari sistemi di acquisizione per la corretta georeferenziazione dei dati acquisiti. Il sistema di navigazione dovrà inoltre permettere in tempo reale la visualizzazione della posizione dell'imbarcazione, consentendo al pilota la conduzione del mezzo su linee di navigazione prefissate e dovrà consentire ai tecnici operatori il controllo della qualità dei dati acquisiti e la qualità del posizionamento.

La documentazione dei rilievi consisterà nei seguenti elaborati:

- *planimetria in scala 1:1000 con indicazione in apposite monografie dei capisaldi utilizzati con l'identificazione dei profili e l'indicazione delle profondità ai nodi;*
- *sezioni rilevate in scala 1:200;*
- *relazione generale contenente la descrizione delle operazioni topografiche e batimetriche di rilievo ed elaborazione dati.*

### **3.3 Ricognizione e bonifica da ordigni bellici**

Qualora l'attività di ricognizione e bonifica da ordigni bellici sia prevista nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, questa dovrà essere eseguita con idonei mezzi marittimi, con sommozzatore e/o palombaro in possesso dei requisiti di legge e con apparecchiature idonee alla rilevazione di masse metalliche interrate nel sedime marino.

Per le aree oggetto di approfondimento dei fondali, la zona da sottoporre a ricognizione e bonifica sarà indicata negli elaborati progettuali. L'area di indagine dovrà essere delimitata con boe ed altre segnalazioni colorate o luminose. Le operazioni di ricognizione e di ricerca di ordigni esplosivi saranno effettuate suddividendo l'area interessata in fasce contigue parallele (corsie) e dovranno essere ripetute alternando le stesse alle operazioni di dragaggio a strati successivi in funzione della profondità di rilevazione delle apparecchiature in dotazione all'Impresa e fino al raggiungimento delle profondità indicate negli elaborati di progetto.

Per le aree afferenti alla cassa di colmata ed in particolare lungo lo sviluppo perimetrico delle opere di conterminazione ambientale, la bonifica consisterà nella ricerca e localizzazione di ordigni esplosivi residuati bellici eseguita per mezzo di trivellazioni verticali spinte fino alle profondità indicate negli elaborati di progetto. Verrà richiesta la garanzia di agibilità di un ulteriore metro dal fondo della trivellazione mediante l'impiego del metal-detector da introdurre nei fori stessi. La zona da sottoporre a trivellazioni sarà indicata negli elaborati progettuali ed in particolare nel Piano di Sicurezza e Coordinamento. L'indagine bellica dovrà essere condotta in profondità procedendo con trivellazioni progressive di 2.00 m per volta fino a giungere alla profondità richiesta dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

La bonifica, ove richiesta, dovrà essere eseguita con l'impiego di operatori brevettati B.C.M. con l'uso di idonei apparati di ricerca Foerster (o equivalenti, a giudizio della Stazione Appaltante) ed attrezzature di trivellazione adeguate.

### 3.4 Bonifica dei fondali da trovanti

Prima dell'inizio delle attività di dragaggio dovrà essere eseguita l'ispezione dei fondali al fine di individuare la presenza di rifiuti ingombranti o materiale di qualsiasi natura che possa ostacolare, prima, le attività di Bonifica Bellica e, successivamente, le attività di dragaggio.

L'ispezione delle superfici interessate dal dragaggio dovrà essere eseguita con magnetometro in grado di individuare le masse metalliche presenti in superficie. In aggiunta al magnetometro, potranno essere usate altre tecniche di indagine, quali a titolo esemplificativo l'ispezione visiva con l'ausilio di sommozzatori. Non potranno essere adottate metodologie che prevedano il rastrellamento del fondo o che causino la messa in sospensione dei sedimenti da dragare.

Qualora sul fondale sarà individuato del materiale da rimuovere, lo stesso sarà salpato e adagiato in banchina in un'area preventivamente definita, delimitata e concordata con la Direzione Lavori. Nel caso in cui il materiale dovesse trovarsi in profondità rispetto al piano del fondale dovrà essere valutata l'opportunità di rimuoverlo in base alle effettive attività di dragaggio e, nel caso, l'eventuale rimozione avverrà a valle della bonifica bellica adottando tecnologie da concordare con la Direzione Lavori.

Il materiale recuperato dovrà essere smaltito a discarica.

### 3.5 Natura dei materiali da dragare

Il materiale da scavare è costituito prevalentemente da sabbie, argille, limi, etc. in proporzione variabile e per una piccolissima parte, in prossimità dell'area di Costa Morena, da substrato roccioso affiorante ubicato a 150 cm dal fondale naturale.

Premesso che tale andamento rimane pressoché costante all'aumentare della profondità si precisa che la costituzione dei materiali è indicativa e non impegnativa per l'Amministrazione, e si conviene che l'Impresa è tenuta ad eseguire l'approfondimento dei fondali ed il conferimento dei sedimenti dragati secondo le indicazioni riportate negli elaborati progettuali e comunque nel rispetto della normativa vigente al momento della esecuzione delle lavorazioni.

### 3.6 Dragaggio dei fondali

Premesso che sono considerati come dragaggi soltanto gli scavi eseguiti in acqua sotto il livello medio marino, nel presente progetto è previsto l'approfondimento dei fondali del Porto di Brindisi ricadenti, come meglio evidenziato negli elaborati grafici progettuali, nell'area di S. Apollinare (fino alla quota di -12 m s.l.m.), lungo il canale di accesso al porto interno e nell'area di contorno alle calate di Costa Morena (fino alla quota di -14 m s.l.m.).

Il progetto definitivo prevede di eseguire la rimozione dei sedimenti "contaminati e non" mediante escavo ambientale, ovvero mediante l'utilizzo di modalità operative e di tecnologie ambientali che impediscano la diffusione della contaminazione eventualmente veicolata dalla torbidità. Pertanto, contrariamente ad un normale scavo subacqueo, per l'approfondimento dei fondali ricadenti all'interno delle aree di intervento, si prevede di:

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

- eseguire un dragaggio ambientale di tipo idraulico e/o meccanico in funzione delle caratteristiche litologiche delle aree da approfondire, nonché della possibilità operativa dell'utilizzo di draghe idrauliche in prossimità delle banchine;
- confinare le aree di intervento con barriere antitorbidità;
- rilevare periodicamente le aree di intervento mediante sistema Multibeam.

Le modalità di dragaggio proposte in sede di progettazione definitiva, conformemente al D.M. 172/2016, tengono conto degli aspetti ambientali dei sedimenti da rimuovere, delle caratteristiche litologiche dei fondali da approfondire, delle tempistiche e dei costi connessi a dette attività, etc.. Sulla base di questi requisiti si è previsto di poter eseguire un dragaggio ambientale di tipo idraulico e/o meccanico per i sedimenti sciolti ed un dragaggio meccanico con martello demolitore montato in luogo della benna mordente nel caso di roccia affiorante. In particolare per il dragaggio ambientale idraulico si prevede l'utilizzo di una draga tipo THSD (Trailing Suction Hopper Dredger) aspirante-semovente con pozzo di carico, mentre per il dragaggio ambientale di tipo meccanico si prevede di poter utilizzare una moto-nave semovente equipaggiata con un escavatore idraulico rovescio o tralicciato a funi, a cui collegare benne ambientali bivalve. L'adozione di draghe semoventi presenta il vantaggio di ridurre le interferenze con la navigazione presente nel Porto di Brindisi.

Nel caso in esame di dragaggio ambientale, in fase di progettazione definitiva si è previsto di eseguire le attività di dragaggio e riempimento della tramoggia **senza effettuare overflow**, cioè senza consentire l'allontanamento delle acque di dragaggio attraverso l'utilizzo di sfioratori superficiali, e questo al fine di non generare torbidità per rilascio delle acque in esubero che possono presentare un elevato contenuto di solidi in sospensione.

Il progetto definitivo segnala inoltre che, nell'esecuzione di un dragaggio ambientale idraulico di tipo TSHD, la fase di riempimento della tramoggia deve essere ottimizzata attraverso l'adozione dei seguenti accorgimenti:

- riversamento controllato attraverso cui migliorare la capacità di accumulo della draga, mediante la regolazione della portata di aspirazione e della velocità di avanzamento della testa dragante;
- riversamento controllato, tramite un sistema di guida nel tubo di aspirazione, che direziona l'acqua in eccesso sulla parte più bassa della colonna d'acqua;
- riutilizzo o ricircolazione dell'acqua presente nel pozzo di carico nei getti installati sulla draga, in modo da aumentare la densità della miscela di carico del singolo ciclo lavorativo.

Tali accorgimenti, unitamente al monitoraggio in tempo reale della posizione della testa dragante rispetto al fondale, del volume dragato, della portata di aspirazione, della densità del fango di dragaggio, della velocità di avanzamento della motonave dragante, consentono di minimizzare il contenuto d'acqua rimosso insieme al sedimento.

Al fine di prevenire o ridurre al minimo la perdita di materiale durante il tragitto, il progetto definitivo rivisitato prescrive che preventivamente ad ogni trasferimento sia eseguito:

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

- il controllo, anche automatizzato, dell'effettiva chiusura delle porte di scarico;
- la copertura della tramoggia, ove necessario;
- la limitazione del grado di riempimento, in relazione all'agitazione ondosa registrata all'atto del trasferimento all'interno del Porto di Brindisi, adottando un adeguato franco di sicurezza.

In fase di esecuzione dei lavori l'impresa Appaltratrice dovrà proporre ed adottare, previa fornitura di esaustiva documentazione tecnica ed approvazione della Committenza e della Direzione dei Lavori, tutti quegli accorgimenti necessari ad ottimizzare la componente solida per singolo ciclo operativo, nel rispetto dei requisiti ambientali richiesti per le attività di rimozione dei sedimenti "contaminati e non" ricadenti in SIN.

Al fine di mitigare ogni possibile fattore di impatto ambientale connesso alla realizzazione del progetto, le operazioni di dragaggio e quelle di refluento in cassa di colmata ambientale dovranno essere eseguite in presenza di specifiche panne antitorbidità marine.

Preventivamente all'avvio dei lavori dovrà essere eseguito un rilievo di prima pianta. Al fine di verificare la rispondenza dell'escavo alle sezioni di progetto, il rilievo di prima pianta dovrà essere confrontato con i rilievi eseguiti durante l'esecuzione dei lavori e al termine degli stessi. Le sezioni di prima e seconda pianta dovranno essere eseguite alle medesime progressive.

Le aree di escavo dovranno essere raccordata tra di loro ed ai fondali adiacenti mediante scarpate con rapporto massimo di pendenza di 2:1. La pendenza dovrà comunque essere tale da eliminare qualsiasi reflusso sul fondo dell'escavo. In particolare questo dovrà risultare omogeneo lungo tutte le aree oggetto di approfondimento e potrà presentare una tolleranza nello scavo, intesa come maggior escavo, al più pari a 20 -30 cm (over-bulking). Si precisa inoltre che non sono ammesse quote di scavo al di sopra di quelle di progetto.

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'elaborato "09-017-DR-010-1-VAR Relazione specialistica sul dragaggio e sulla gestione dei sedimenti", che costituisce parte integrante del presente documento.

### **3.7 Conferimento e gestione dei sedimenti marini in cassa di colmata**

Il progetto prevede di eseguire l'approfondimento dei fondali ricadenti all'interno del Porto di Brindisi attraverso l'utilizzo di draghe idrauliche autocaricanti ed ambientali tali da garantire un volume medio giornaliero di sedimenti dragati pari a **7500 m<sup>3</sup>** .

In ciascun turno lavorativo i sedimenti marini saranno:

- *prelevati dalle aree di dragaggio e depositati nei pozzi di ciascuna draga autocaricante;*
- *trasportati in prossimità della cassa di colmata in assenza di overflow;*
- *conferiti in cassa di colmata mediante tubazioni in Pead e diffusori, entrambi facilmente movimentabili all'interno della cassa, e collegate all'impianto idraulico delle draghe;*

Il materiale refluito, costituito essenzialmente da sabbie e sabbie limose presenterà inizialmente una porosità di poco superiore a quella del materiale in situ, e tenderà ad autocompattarsi in breve tempo (il 90% della riduzione volumetrica attesa avviene entro la fine

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

delle operazioni di dragaggio /conferimento) con evidente vantaggio per la successiva stabilizzazione del terrapieno di banchina. I sedimenti marini saranno progressivamente distribuiti all'interno della cassa di colmata a partire dalle zone che presentano la maggiore distanza dallo Scolmatore, in modo da garantirne sempre il massimo percorso di sedimentazione di eventuali sedimenti in sospensione. Ciò sarà reso possibile mediante l'utilizzo di tubazioni e diffusori facilmente movimentabili escavatori anfibi e da un pontoncino componibile equipaggiato con escavatore.

Il pontone componibile sarà installato sin dalle prime fasi di riempimento e consentirà di stendere il materiale operando all'interno dello specchio acqueo della colmata, operando nella fasi successive al conferimento in vasca dei sedimenti.

L'utilizzo degli escavatori anfibi consente di operare su terreni soffici, e di distribuire più agevolmente il materiale conferito nella vasca secondo pendenze e canali di scolo atti a convogliare le acque di esubero verso un labbro sfiorante posto in diretta comunicazione con una vasca di sedimentazione. Le acque in uscita dalla vasca di sedimentazione transitano attraverso una zona di carico dove una boa multiparametrica esegue il controllo in continuo della concentrazione dei solidi sospesi totali (SST). All'interno della vasca di carico è installato un impianto di sollevamento che consente lo scarico dell'acqua in esubero nel bacino portuale garantendo una sicurezza intrinseca alla sversamento accidentale di sedimenti contaminati. Infatti nel caso in cui le acque di di esubero presentino una eccessiva concentrazione di solidi sospesi totali un sistema di telecontrollo interrompe immediatamente il funzionamento dell'impianto e quindi lo scarico a mare. Il sistema di sedimentazione e di scarico delle acque di esubero della cassa di colmata è stato dimensionato considerando una portata limite di materiale immesso nella vasca pari a 7500 m<sup>3</sup>/g.

Il riempimento della cassa di colmata, avverrà quindi attraverso l'adozione di modalità operative tali da consentire, come previsto dal Decreto 7 novembre 2008 e ss.mm.ii., un buon grado di miscelazione dei sedimenti ivi refluiti.

La cassa di colmata sarà completamente riempita con i sedimenti provenienti dal dragaggio di S. Apollinare, del canale di accesso al porto interno e di Costa Morena, fino ad occupare l'intero volume disponibile corrispondente alla quota di +0.90 m s.l.m. per poi portarsi a fine consolidazione a quota +0.80 m s.l.m.

### **3.8 Monitoraggio acque di scarico dell'impianto di trattamento**

Le acque esubero della colmata dovranno essere gestite come acque di scarico di tipo industriale. Pertanto, secondo l'art 101 del DLgs 152/06, tali acque sono disciplinate in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità del corpo idrico ricettore e devono comunque rispettare i valori limite previsti nella Tabella 3, Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs.152/06.

Le acque all'uscita dell'impianto di trattamento dovranno essere gestite come acque di scarico di tipo industriale. Pertanto, secondo l'art 101 del D.Lgs. 152/06, tali acque sono disciplinate in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità del corpo idrico ricettore e devono comunque rispettare i valori limite previsti nella Tabella 3, Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs.152/06.

L'Ente di controllo può in ogni caso stabilire ulteriori specifiche deroghe ai suddetti limiti (oltre a quelle per le acque di mare) e idonee prescrizioni per i periodi di avviamento e di arresto e

<b>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale</b>	<u>Ufficio di BRINDISI</u> LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	<b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>					
		09	017	DR	016	1	AMM

per l'eventualità di guasti nonché per gli ulteriori periodi transitori necessari per il ritorno alle condizioni di regime.

Il prelievo del campione di controllo sarà effettuato immediatamente a monte dell'immissione a mare, nella vasca di carico predisposto per il prelievo del campione.

La determinazione analitica delle concentrazioni delle acque di scarico verrà riferita, come previsto dall'Allegato 5 alla Parte Terza del decreto 152/06, ad un campione medio prelevato nell'arco di 3 ore.

### 3.9 Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Stazione Appaltante.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi, e affinché i cavi siano asciutti provvedendo ad installare, se necessario, un sistema di well-point.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere depositate a colmata nelle aree previste in progetto e, per quelle non idonee a tale scopo, portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri o per la formazione dei rilevati provvisori previsti per l'applicazione dei precarichi sui piazzali, esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Stazione Appaltante, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

La Stazione Appaltante potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Resta fissato che gli scavi in genere terminano alla quota di -1.00 m sul livello medio marino e a detta quota hanno inizio gli scavi subacquei.

Nell'esecuzione degli scavi, sia fuori acqua che subacquei, vicini a palificate e/o scogliere e/o a banchine e/o a qualsiasi altra struttura e/o opera l'Appaltatore dovrà adottare tutte le precauzioni e gli accorgimenti necessari per garantire la stabilità e l'integrità di suddette strutture. Qualsiasi danno a strutture e/o opere dovrà essere riparato dall'Appaltatore a sue cure e spese.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

Per tutti gli scavi in genere, sia fuori acqua che subacquei, l'Impresa ha l'onere, già valutato nei prezzi di elenco, di far eseguire il preventivo sminamento fino alla quota necessaria, esibendo alla Stazione Appaltante il relativo certificato di garanzia prima di porre mano agli scavi stessi.

Tutti gli scavi dovranno essere effettuati secondo le procedure indicate nel progetto, mettendo in atto tutti gli accorgimenti al fine di evitare la risospensione degli eventuali materiali fini nella colonna d'acqua e l'intorbidimento delle acque interne portuali. Per tutta la durata dei lavori di scavo l'Impresa dovrà delimitare gli specchi acquei prospicienti le materie da scavare con panne galleggianti dotate di gonne di adeguata lunghezza da sottoporre all'approvazione della D.L. così da evitare la dispersione dei materiali fini e l'intorbidimento delle acque interne portuali.

### 3.9.1 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno; rientrano nella categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti non soltanto, come è ovvio, quelli necessari per la formazione del corpo stradale e quelli cosiddetti di splatemento, ma altresì quelli per allargamenti di trincee, tagli di scarpate di rilevati per sostituirvi opere di sostegno, scavi per incassature di opere d'arte eseguiti superiormente al piano campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

Se lo scavo dovesse risultare aperto su di un lato e non ne venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso sarà quello terminale.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati, ed anche tutti i tagli a sezione larga che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni potranno, tuttavia, consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, di caricamento e di trasporto.

I materiali di risulta degli scavi di sbancamento, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere depositate a colmata nelle aree previste in progetto e, per quelle non idonee a tale scopo, portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Tutti gli scavi dovranno essere effettuati secondo le procedure indicate nel progetto, mettendo in atto tutti gli accorgimenti al fine di evitare la risospensione degli eventuali materiali fini nella colonna d'acqua e l'intorbidimento delle acque interne portuali. Per tutta la durata dei lavori di scavo l'Impresa dovrà delimitare gli specchi acquei prospicienti le materie da scavare con panne galleggianti dotate di gonne di adeguata lunghezza da sottoporre all'approvazione della D.L. così da evitare la dispersione dei materiali fini e l'intorbidimento delle acque interne portuali.

### 3.9.2 Scavi a sezione obbligata

Per scavi a sezione obbligata in generale si intendono quelli incassati a sezione ristretta necessari per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

<b>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale</b>	<u>Ufficio di BRINDISI</u> LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	<b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>					
		09	017	DR	016	1	AMM

Quali che siano la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo nel debito conto le 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 emanate con il D.M 11 marzo 1988 e le Istruzioni applicative alle norme tecniche per terreni, opere di sostegno e fondazioni emanate con circolare LL.PP. n. 30483 del 24 settembre 1988. Le profondità che si trovano indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni e/o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di dare inizio all'esecuzione delle opere prima che la Stazione Appaltante abbia verificato ed accettato i piani di scavo.

I piani di lavoro dovranno essere generalmente orizzontali.

Eseguite le strutture di contenimento, lo scavo che si fosse dovuto fare in più all'ingiro delle medesime per l'esecuzione di pareti a scarpa o a sezione più larga, di personale convenienza dell'Appaltatore, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con materiale adatto, sino al piano del terreno naturale primitivo, ripristinando, altresì, le eventuali maggiori pavimentazioni divelte.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di puntellature e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizione che al riguardo gli venissero impartite dalla Stazione Appaltante.

### **3.10 Rilevati, rinterri e riempimenti**

Per la formazione dei riempimenti e rilevati previsti si impiegherà in generale tout venant e/o i materiali provenienti da scavi, dragaggi e demolizioni previsti in progetto a seconda delle indicazioni progettuali.

Nella formazione dei rilevati, rinfianchi, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, e mai superiore, per la parte fuori acqua, a cm 30, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione e le strutture in genere su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

È vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Appaltatore.

È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, procedere durante i lavori di costruzione alla esecuzione dei necessari ricarichi dei rilevati e riempimenti necessari per compensare i cedimenti dei rilevati e dei terreni di fondazione, affinché durante le varie fasi costruttive previste in progetto e all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

### 3.11 Opere in cemento armato

Riferimenti normativi da osservare:

- *“Linee guida sul calcestruzzo strutturale” della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici voto n. 316 del 19/11/96*
- *UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile*
- *UNI 11104 - Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità, Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1*
- *UNI 8981-1 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Definizioni ed elenco delle azioni aggressive*
- *UNI 8981-2 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati*
- *UNI 8981-3 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti*
- *UNI 8981-4 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza al gelo e disgelo*
- *UNI 8981-5 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature*
- *UNI 8981-6 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare*
- *UNI 8981-7 – Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo. Istruzioni per la progettazione, la confezione e messa in opera del calcestruzzo*
- *UNI 8981-8 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice*
- *Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale precompresso ed a struttura metallica*
- *Circolare Min. LL.PP. 31 luglio 1979, n. 19581 – Legge 5/11/1971 n. 1086, art. 7 Collaudo statico*

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

Per la confezione dei calcestruzzi si fa riferimento al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante “Norme Tecniche per le Costruzioni” ed alla Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Si fa inoltre riferimento alla normativa UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile, alla norma UNI 8981/87, Parti 1÷8, che riguardano la durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo, in particolare in ambiente marino. Oltre alla osservanza delle predette disposizioni e di ogni altra che in proposito dovesse essere emanata a modifica e/o integrazione di quanto indicato nel citato D.M. l'Impresa dovrà attenersi alle specifiche normative via via richiamate nel presente articolo relativamente all'accettazione degli inerti, del cemento e degli acciai, al prelievo dei campioni, alla esecuzione delle prove sugli stessi, ecc.

### 3.11.1 Qualifica dei calcestruzzi e classe resistenza

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 per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008. L’Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice o armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- *resistenza caratteristica a compressione Rck (UNI EN 206);*
- *durabilità delle opere (UNI 8981);*
- *diametro massimo dell’aggregato (UNI 8520);*
- *tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi (UNI EN 206);*
- *resistenza a trazione per flessione secondo la norma UNI EN 12390-5:2009;*
- *resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);*
- *resistenza a 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 (USO DIS 7032);*
- *tempi di presa (UNI 7123)*

dovrà a suo carico e onere qualificare in laboratorio i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell’inizio dei lavori. A tale scopo l’Impresa è tenuta a far eseguire uno studio della composizione del calcestruzzo (mix design) su ciascuna miscela di cui sia previsto l’impiego. Tale studio si articolerà in due fasi comprendendo una fase di qualifica delle miscele in laboratorio ed una di messa a punto delle miscele all’impianto di produzione.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

L'Impresa, presenterà alla Direzione Lavori lo studio di composizione del conglomerato cementizio sulla base delle richieste contenute negli elaborati progettuali. Tale studio sarà eseguito presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e conterrà i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su ciascuna miscela di cui sia previsto l'impiego. Lo studio di composizione presentato non dovrà essere più vecchio di un anno. Per ognuna delle miscele proposte per l'impiego dovrà essere indicato almeno:

- *il proporzionamento analitico di un metro cubo di calcestruzzo;*
- *tipo, classe e dosaggio di cemento;*
- *la quantità d'acqua utilizzata;*
- *il rapporto a/c (con aggregati in condizioni saturi a superficie asciutta);*
- *la granulometria ed il dosaggio di ciascuna frazione degli aggregati;*
- *i risultati delle prove di qualifica degli aggregati utilizzati;*
- *tipo e dosaggio degli eventuali additivi ed aggiunte;*
- *in caso di impiego di additivo aerante, il contenuto percentuale di aria inclusa nell'impasto fresco;*
- *classi di esposizione ambientale per le quali la miscela è durabile;*
- *la massa volumica del calcestruzzo fresco;*
- *la lavorabilità delle miscele;*
- *le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.*

Potrà inoltre essere prevista la preparazione di provini per la determinazione di qualsiasi altra caratteristica del calcestruzzo richiesta dagli elaborati progettuali. La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti solamente dopo l'approvazione della documentazione relativa agli studi di qualifica delle miscele in laboratorio ed all'effettuazione, presso l'impianto di produzione, in contraddittorio con l'Impresa, di impasti di prova per la qualificazione della produzione di ciascuna miscela. La qualifica si intenderà positivamente superata quando:

- *la resistenza caratteristica misurata sul calcestruzzo all'impianto di produzione risulti superiore a quella prevista per la miscela in prova;*
- *il valore dell'abbassamento al cono sia conforme alla classe di consistenza dichiarata;*
- *il rapporto a/c determinato secondo le modalità previste nella norma UNI EN 1008, non superi di 0.04 quello dichiarato nella qualifica delle miscele in laboratorio;*
- *il valore della massa volumica del calcestruzzo fresco sia superiore al 97% di quello ottenuto nella qualifica delle miscele in laboratorio.*

Nel caso sia previsto il pompaggio delle miscele, gli impasti prodotti dovranno possedere idonee proprietà reologiche, di modo che il getto avvenga mantenendo il valore prestabilito del rapporto a/c. L'approvazione delle miscele da parte della Direzione Lavori non libera in alcun modo l'Impresa dalle sue responsabilità in base alle norme vigenti. La qualifica delle miscele dovrà essere ripetuta, con le medesime modalità, ogni qualvolta verranno a modificarsi

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

sensibilmente le caratteristiche fisico-chimiche dei costituenti del calcestruzzo o le modalità di confezionamento. Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206, 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 EN 206. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

### 3.11.2 Classe di resistenza

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 12350-1:2009 - Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento
- UNI EN 12390-2:2009 - Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
- UNI EN 12390-1:2002 - Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
- UNI EN 12390-3:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;

La classe di resistenza del calcestruzzo è definita dalla resistenza caratteristica a compressione misurata su cubi di 150 mm di lato (Rck) o cilindri di diametro 150 mm e altezza 300 mm (fck). Per la determinazione della resistenza a compressione si farà riferimento alle Norme UNI EN 12350-1:2009 UNI EN 12390-2:2009, UNI EN 12390-1:2002 , UNI EN 12390-3:2009 ed alle prescrizioni del Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni" e della Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Le resistenze caratteristiche dei calcestruzzi armati e precompressi non devono essere inferiori a quelle previste dalla Legge n°1086/1971 ed essere corrispondenti a quelle indicate dal progettista negli elaborati progettuali. Nella tabella sottostante sono riportate le classi di resistenza del calcestruzzo:

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

Classe di resistenza	$f_{ck}$ ( $N/mm^2$ )	$R_{ck}$ ( $N/mm^2$ )	Categoria del calcestruzzo
C8/10	8	10	non strutturale
C12/15	12	15	
C16/20	16	20	ordinario
C20/25	20	25	
C25/30	25	30	
C30/37	30	37	
C35/45	35	45	
C40/50	40	50	
C45/55	45	55	

Negli elaborati grafici di progetto è riportato il valore della classe di resistenza da rispettare per ciascun elemento delle strutture.

### 3.11.3 Trasporto

Il trasporto del calcestruzzo, dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego, ed il suo scarico, 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 calcestruzzo medesimo. 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 dal rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

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

- numero di serie
- denominazione dell'impianto di betonaggio
- identificazione dell'autobetoniera;
- nome del cliente;
- denominazione ed indirizzo del cantiere;
- la data e le ore di carico, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- quantità ( $m^3$ ) di calcestruzzo fornito;
- la classe di resistenza;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di consistenza;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

- *la dimensione massima dell'aggregato;*
- *il tipo, la classe e, il contenuto di cemento;*
- *il rapporto a/c;*
- *il dosaggio ed il tipo di eventuali additivi da aggiungere in cantiere.*

A richiesta, il personale dell'Impresa dovrà esibire detti documenti agli incaricati della Direzione Lavori. L'Impresa dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare il punto della struttura cui ciascun carico è stato destinato. E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio ritenuti non rispondenti ai requisiti prescritti.

#### **3.11.4 Posa in opera**

Riferimenti normativi da osservare:

- *UNI 8981-4 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza al gelo e disgelo*
- *UNI 8866-1 – Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione*
- *UNI 8866-2 – Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell' effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato*

La posa in opera del calcestruzzo sarà eseguita 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 rettificati 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 eseguibili in conformità alle disposizioni di progetto e di Disciplinare. 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. 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 50 cm 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 un metro; se necessario si farà uso di tubi getto e si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. 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 staggie 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

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

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 0,5 cm 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. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di 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. L'Impresa potrà adottare per la casseratura il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfino le condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi. 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. 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 compensato nei prezzi di elenco. 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. 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

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

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. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze; in caso contrario l'impresa dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua. Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua dei giunti di costruzione con accorgimenti, da indicare nel progetto. Quando la temperatura dell'aria è inferiore a + 5°C valgono le disposizioni e prescrizioni della Norma UNI 8981 parte 4a. La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 5 °C e 30 °C. La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di +5°C. Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di +5°C. La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dai casseri, dalle armature e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto. I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di -5°C. Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35°C; tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, conformi alle norme UNI EN 934 preventivamente testati durante la fase di qualifica delle miscele. 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'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

### 3.11.5 Stagionatura, protezione e disarmo del calcestruzzo

Riferimenti normativi da osservare:

- *UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti*
- *UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile*

I metodi di stagionatura e protezione adottati e la loro durata dovranno essere tali da garantire la prescritta resistenza del calcestruzzo e la sua durabilità. Durante il periodo di stagionatura protetta sarà necessario mantenere le superfici dei getti ad una umidità relativa superiore al 95% evitando nel contempo che essi subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali non provochino fessure tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Per limitare le tensioni di origine termica, la differenza massima di temperatura tra il centro e la superficie del getto, non deve superare i 20°C. Gradienti termici inferiori potranno essere specificati nel progetto. La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state raggiunte le resistenze prescritte. Subito dopo il disarmo si dovranno prendere gli accorgimenti necessari in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato e quindi il rapido essiccamento della sua superficie.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

### ***Prevenzione delle fessure da ritiro plastico***

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 della 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 le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 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 prematuro 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 che 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.

### ***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 per le Costruzioni di cui al *Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"* ed alla *Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni"* di cui al *D.M. 14 gennaio 2008*.

### ***Protezione dopo la scasseratura***

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma 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 del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

### **Riprese di getto**

Per i getti di maggiori dimensioni, previa approvazione della Direzione Lavori, saranno consentite riprese con giacitura orizzontale (getto per strati successivi), e con giacitura verticale (getto per conci attigui della paratia di calcestruzzo). Le riprese di getto verticali dovranno essere sfalsate in modo da ottenere nel complesso un sistema più monolitico ed evitare la formazione di sezioni più favorevoli all'insorgere di lesioni.

In corrispondenza delle riprese di getto a giacitura orizzontale si dovrà provvedere alle seguenti operazioni prima dell'esecuzione dei getti di ripresa:

- Pulizia della superficie del getto di livello inferiore con acqua in pressione;
- Eliminazione mediante aria compressa o aspirazione dell'acqua in eccesso;
- Applicazione a spruzzo di boiacca cementizia additivata con lattice immediatamente prima del getto di ripresa.

Riprese di getto a giacitura verticale dovranno essere realizzate solo in direzione trasversale alla direzione dell'armatura principale. In corrispondenza di tali riprese di getto, si dovrà provvedere al contenimento dei getti di prima fase mediante cassetatura "forata" costituita da una rete metallica a perdere tipo "Pernervometal". Le armature metalliche longitudinali dovranno attraversare la ripresa di getto. Eventuali riprese di armature per sovrapposizione dovranno essere eseguite, possibilmente, ad almeno 2 m dal baricentro della ripresa di getto.

#### **3.11.6 Controlli in corso d'opera**

Riferimenti normativi da osservare:

- *Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008*
- *UNI EN 12350-1:2009 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento*
- *UNI EN 12350-7:2009 - Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione*
- *UNI 8520 - 1 ÷ 22*

La Direzione Lavori esegue controlli periodici in corso d'opera per verificare la conformità dei materiali e degli impasti impiegati alle prescrizioni normative, nonché ai parametri stabiliti durante i controlli preliminari di qualificazione. Per le resistenze meccaniche il "controllo di accettazione" definito dal D.M. *Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"*, dovrà avvenire con le modalità ivi specificate. Il tipo di controllo adottato (A o B) ed il numero dei prelievi da effettuare sono quelli previsti dal progetto, nel rispetto del citato D.M. 14/01/2008 paragrafo 11.2.5. L'opera o la parte di opera per la quale non sia verificata la conformità della resistenza a compressione non potrà essere contabilizzata finché la non conformità non sarà stata definitivamente rimossa o accettata dalla Direzione Lavori a seguito dei controlli sulle opere finite definite nel seguito. L'Impresa avrà cura di tenere sempre aggiornato e dettagliato il diario delle prove su cubetti. La Direzione Lavori può richiedere, durante il corso dei lavori, ulteriori controlli oltre a quelli previsti dalla legge in funzione dell'entità dei getti, delle caratteristiche statiche delle strutture, dell'andamento climatico e della spiccata singolarità delle opere. Su richiesta della Direzione Lavori saranno pure prelevati

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

provini dai getti già eseguiti, quando si abbia motivo di dubitare della loro buona riuscita. Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta, 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. Il prelievo dei campioni di calcestruzzo fresco avverrà secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 12350-1:2009. Per il giudizio di conformità della consistenza deve essere effettuata una prova per ogni giorno di getto. Il campione prelevato per determinarne la consistenza, deve essere rappresentativo dell'impasto, carico o consegna (UNI EN 12350-1:2009). La consistenza degli impasti è ritenuta conforme se la consistenza misurata rientra nella classe di consistenza specificata. Per il giudizio di conformità del rapporto a/c, del contenuto di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato, deve essere effettuata almeno una determinazione per ogni giorno di getto. Il rapporto a/c è ritenuto conforme se il suo valore medio non supera il valore previsto per la miscela in esame e se i singoli valori non superano di oltre 0,05 il detto valore. La conformità per il contenuto di cemento è raggiunta quando il suo valore medio è uguale o maggiore al valore prescritto. Singoli risultati possono essere minori, ma non oltre il 5% in massa rispetto al valore di specifica. Il controllo in cantiere della composizione del calcestruzzo fresco sarà eseguito secondo la norma UNI EN 12350. La conformità per l'assortimento granulometrico è raggiunta se:

- le singole percentuali di passante dell'aggregato grosso (norma UNI 8520) non si discostano più del 5% da quelle stabilite nella fase di qualifica delle miscele;
- le singole percentuali di passante dell'aggregato fino (norma UNI 8520) non si discostano più del 3% da quelle stabilite nella fase di qualifica delle miscele.

Laddove sia previsto l'impiego di additivi aeranti deve essere effettuata almeno una determinazione del contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco per ogni giorno di getto, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 12350-7:2009. La conformità per il contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco è verificata se ogni valore di prova dei singoli campioni supera il valore di specifica ma non più del 2%, a meno di particolari prescrizioni. E' facoltà della D.L. rifiutare carichi di calcestruzzo che nei controlli in corso d'opera non rispondano ai requisiti prescritti. I getti effettuati con miscele non conformi non potranno essere contabilizzati finché la non conformità non sarà stata definitivamente rimossa o accettata dalla Direzione Lavori a seguito dei controlli sulle opere finite. Per le caratteristiche non trattate nelle su elencate Norme Tecniche i piani di campionamento ed i criteri di conformità devono essere concordati preventivamente, tenuto conto dei sistemi di verifica e del livello di affidabilità previsto per le strutture o per il manufatto di calcestruzzo presi in considerazione. 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.

### 3.12 Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità

<b>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale</b>	<u>Ufficio di BRINDISI</u> LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	<b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>					
		09	017	DR	016	1	AMM

dell'impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisoriale 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 adatto a consentire la realizzazione della struttura 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'Impresa è tenuta 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. Nessun indennizzo è previsto all'Impresa per la progettazione costruttiva, posa in opera e lo smontaggio di qualsiasi opera provvisoriale.

### ***Caratteristiche delle casseforme***

Si prescrive l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto. Quando previsto in progetto o quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere 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'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme o del conglomerato cementizio.

### ***Pulizia e trattamento delle cassaforme***

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

### ***Giunti e riprese di getto tra gli elementi di cassaforma***

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature; potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici. Le riprese di getto saranno, sulla faccia vista, delle linee rette e, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, saranno marcate con gole o risalti di profondità dello spessore di 2-3 cm, che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

### ***Legature delle casseforme e distanziatori delle armature***

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo, in particolare viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nella esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio; dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla D.L., potranno essere adottati altri sistemi prescrivendo le cautele da adottare. E' vietato l'uso di distanziatori di legno, metallici o in plastica. 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. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile, si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

### ***Predisposizione di fori, tracce, cavità, etc.***

L'Impresa avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc.

### **3.13 Materiali metallici per l'armatura dei conglomerati cementizi**

Riferimenti normativi da osservare:

- *Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"*
- *Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;*
- *UNI ENV 10080 – Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.*

Ciascun elemento metallico per l'armatura del conglomerato cementizio deve rispondere alla legge, deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, ove prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Le barre di acciaio per armatura saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Gli acciai destinati ad armature di conglomerati cementizi armati, normali e precompressi, dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalla Norme Tecniche emanate con Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 e da tutte le successive norme e disposizioni emanate dai competenti organi.

<b>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale</b>	<u>Ufficio di BRINDISI</u> LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	<b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>					
		09	017	DR	016	1	AMM

### **Controllo di qualità**

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle norme in vigore (Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008) che certifichi gli avvenuti controlli (esistenza del Marchio depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici) e consentire al Direttore dei Lavori di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento. Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto al punto 11.3.1.4 delle Norme tecniche di cui al D.M. 14.01.2008. Durante i lavori dovranno essere prelevati, per essere inviati a Laboratori Ufficiali o autorizzati, non meno di tre campioni per ciascun diametro utilizzato, ogni 1000 barre o partita se di minore entità, della lunghezza rispettivamente di:

- - 1,20 m per diametro delle barre inferiore o uguale a 10mm;
- - 1,50 m per diametro delle barre compreso tra 12 e 18 mm;
- - 1,80 m per diametro delle barre superiore o uguale a 20 mm.

In caso di risultato sfavorevole delle prove di resistenza e duttilità, previste per legge, il complesso delle barre al quale si riferisce il campione dovrà essere accantonato e identificato in attesa dei risultati delle ulteriori verifiche. Rimane comunque salva la facoltà del Direttore dei Lavori di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

### **Trattamento di zincatura**

Riferimenti normativi da osservare:

- *UNI EN ISO 1461 – Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova*

La zincatura a caldo verrà eseguita sulle armature metalliche quando specificato negli elaborati di progetto in ragione di almeno 5 gr/dm<sup>2</sup> di rivestimento e spessore garantito 70 micron circa, effettuata con trattamento a caldo in officina.

### **Realizzazione delle gabbie e posizionamento delle armature per c.a.**

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile. La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto. L'Impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

### **Tolleranze nel posizionamento delle armature:**

Le tolleranze nel posizionamento delle armature normali (barre) sono riportate di seguito; chiamando "S" lo scarto tra la posizione teorica di progetto e quella effettiva in opera, sono ammessi questi valori:

— *copriferro armature strutturali:*

$$S = - 0.0 \text{ cm}$$

$$S = + 1.5 \text{ cm (} S = 1.0 \text{ cm per solette)}$$

— *armature di ripartizione o di diffusione (nel senso ortogonale al copriferro):*

$$S = \pm 2.0 \text{ cm (purchè siano rispettati i valori di copriferro ed interferro).}$$

— *interasse delle staffe:*

$$S = \pm 2.0 \text{ cm (purchè le differenze positive e negative si compensino nello spazio di 1 m).}$$

### **Giunzioni di barre di armatura**

Per ogni tipo di acciaio le giunzioni delle barre di armatura devono essere eseguite dove indicato negli elaborati di progetto (esecutivo e costruttivo); eventuali giunzioni non previste in progetto dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

La giunzione delle barre di diametro fino a 30mm compreso, di norma, deve essere eseguita per sovrapposizione.

La giunzione tramite saldatura di barre di armatura, secondo le indicazioni previste negli elaborati di progetto o quando richiesta in opera, previa approvazione della Direzione Lavori, dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto dalla normativa prEN ISO 17660:2002 (Welding of reinforcing steel) con particolare riferimento ai processi e alla loro qualifica, ai materiali e al paragrafo 'Welded joints'.

Valgono comunque le seguenti prescrizioni.

La saldatura deve essere del tipo elettrico-manuale con elettrodo.

Le barre da giuntare devono essere accostate di testa, senza alcuna puntatura, con interspazio compreso fra 5 e 10mm. Due spezzoni di barra dello stesso tipo e diametro delle barre da giuntare (ad eccezione delle barre da 30mm per le quali il diametro degli spezzoni deve essere da 24mm) aventi lunghezza minima, ciascuno, di dieci volte il diametro stesso, devono essere accostati, simmetricamente all'intersezione delle barre. La saldatura tra le barre e gli spezzoni deve essere realizzata, per tutta la lunghezza dei tratti sovrapposti, su entrambi i lati, ottenendo così otto cordoni di saldatura.

Prima di procedere all'esecuzione delle giunzioni, l'Impresa deve effettuare un ampio studio nonché le prove di qualificazione per definire in dettaglio le caratteristiche dei materiali da impiegare e i procedimenti di esecuzione. L'Impresa deve consegnare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle giunzioni, un relazione tecnica indicante per ogni tipo e diametro delle barre di armatura, nonché per ogni posizione di giunzione (orizzontale, verticale

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

e inclinata), i materiali ed i procedimenti di giunzione che intende impiegare. Nella suddetta relazione devono in particolare essere evidenziate, descritte e motivate le seguenti questioni:

- *il procedimento di saldatura che l'Impresa intende seguire in relazione alle caratteristiche dell'acciaio;*
- *il tipo di elettrodi che l'Impresa intende impiegare;*

Dopo l'esame, con esito positivo, da parte della Direzione Lavori, della suddetta relazione tecnica, l'Impresa deve eseguire le prove di qualificazione secondo i seguenti criteri:

- *i giunti da sottoporre a prova distruttiva di trazione saranno giunti 'gemelli', cioè eseguiti su spezzoni di barre dello stesso diametro, in posizione e condizione ambientale analoga a quella del corrispondente giunto in opera. L'Impresa deve sottoporre alle prove di trazione di cui ai punti seguenti, per ogni lotto di 150 giunti eseguiti dallo stesso operatore, nella stessa posizione (verticale, orizzontale, inclinata) e con lo stesso diametro e tipi di barra il seguente numero di campioni scelti dalla Direzione lavori: a) per il primo lotto, un giunto tra i primi dieci eseguiti, un giunto tra i successivi quaranta e un giunto tra i successivi cento, b) per ognuno dei lotti successivi: un giunto;*
- *dovranno essere effettuati due giunti di prova per ogni tipo e per il massimo diametro previsto dalle barre di armatura, nonché per ogni posizione del giunto (orizzontale, verticale, inclinata);*
- *tutti i giunti di prova dovranno essere sottoposti all'esame visivo; esso consiste nel verificare dopo l'esecuzione del giunto, quando questo si è raffreddato a temperatura ambiente, che il giunto stesso non presenti difetti quali cricche, incisioni, scarsità di materiale, ecc.*
- *tutti i giunti di prova dovranno essere sottoposti a prova distruttiva di trazione: a) in sede di qualificazione, la resistenza a trazione deve essere uguale o superiore al 125% del carico minimo di snervamento della barra di armatura, nonché deve essere maggiore o uguale al carico di rottura prescritto per la barra; b) in corso d'opera, la resistenza a trazione di tutti i giunti provati deve essere uguale o superiore al carico di rottura prescritto per le barre di armatura.*

La giunzione meccanica di barre d'armatura secondo le indicazioni previste negli elaborati di progetto dovrà essere effettuata con manicotti tipo Lenton e secondo quanto prescritto nella certificazione e nei manuali d'uso del produttore.

I manicotti dovranno essere del tipo indicato negli elaborati di progetto (di riduzione o di posizione), o approvati dalla Direzione Lavori, e dotati di una resistenza allo snervamento nominale non inferiore a 550 MPa e una resistenza a trazione non inferiore a 775 MPa.

I manicotti dovranno essere serrati con apposita chiave di serraggio fornita dal produttore e la filettatura delle barre rispondente ai requisiti della casa produttrice dei manicotti.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

### **Copriferro**

Copriferro ed interferro saranno conformi alle disposizioni delle norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 09/01/1996 e successivi aggiornamenti), emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086, alle prescrizioni del presente progetto.

Lo spessore di copriferro previsto per i diversi manufatti è dettagliato negli elaborati grafici di progetto e nelle relazioni tecniche.

Si ammette una tolleranza di -0, +15 mm rispetto ai valori sopra indicati.

### **Predisposizione di fori, tracce, cavità, inghisaggi, ecc.**

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, inghisaggi, supporti, pozzetti, camicie per passaggio tubi, conduit o altro, ecc. nelle solette, setti, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi e accessori quali parti di impianti, tubi, passerelle, cavi, supporterie, appoggi, passi d'uomo, passerelle e scale di ispezione, giunti, smorzatori, parapetti, mensole, segnalazioni, pad-eye, ecc.

L'onere relativo è compreso e ad esclusivo carico dell'Impresa.

L'Impresa è tenuta a fornire assistenza per la posa in opera di apparecchi, tubazioni, passerelle forniti e posti in opera da altre Ditte, relativamente a tutte le installazioni previste negli elaborati di progetto.

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 strutture o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e l'assistenza muraria.

### **Inserti**

Gli inserti sono costituiti da carpenteria metallica che deve essere resa solidale alle strutture in conglomerato cementizio previo posizionamento e fissaggio prima della posa in opera del conglomerato stesso. Eventuali particolari istruzioni di posizionamento saranno precisate negli elaborati di progetto o in appositi articoli di Disciplinare. L'Impresa deve provvedere a porre in opera tutti gli inserti previsti nelle diverse strutture e a fornire e porre in opera tutti i materiali occorrenti per il loro posizionamento, sostegno e fissaggio, comprese le eventuali dime di posizionamento.

### **Inserti vari (predisposizione per barre di ancoraggio)**

La posa in opera di inserti vari (profilati normali o del tipo Halfen, piastre, manicotti, telai, zanche, mensole, conduits, elementi di polifore, ecc.) deve essere eseguita con operazioni analoghe a quelle indicate al paragrafo precedente ma, di norma, senza l'ausilio di maschere.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

Gli inserti, comunque, devono essere rigidamente fissati nella posizione prescritta ed eventualmente collegati all'armatura metallica.

Le tolleranze sono quelle indicate sugli elaborati di progetto.

### **Tasselli**

Allo scopo di prevenire l'interferenza con i ferri o errori di posizionamento, laddove sia previsto in progetto l'impiego di tasselli (sia chimici che meccanici), l'Impresa provvederà a predisporre dei tubetti in PVC o plastica da lasciare nel getto come indicatore di posizione e come invito alla perforazione. Il diametro esterno di tali predisposizioni non dovrà essere superiore al 60% del diametro del tassello stesso. E' ammesso l'impiego di predisposizioni equivalenti, previa approvazione della Direzione Lavori

### **3.14 Elementi prefabbricati in calcestruzzo armato**

Riferimenti normativi da osservare:

- *UNI 8981-5 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature*
- *UNI 8981-6 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare*
- *UNI 9053-1 – Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale del singolo elemento*
- *UNI 9053-2 – Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale di elementi in opera*
- *Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante “Norme Tecniche per le Costruzioni”*
- *Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;*
- *legge 5 novembre 1971, n. 1086 - “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” ;*
- *“Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate” di cui al D.M. 3 dicembre 1987 e relative circolari ministeriali, compresa la circolare del Ministero del lavoro n. 13 del 20 gennaio 1982*

Le seguenti prescrizioni valgono per tutti gli elementi prefabbricati previsti in progetto e per qualsiasi altro manufatto prefabbricato, anche se non previsto negli elaborati progettuali, di cui eventualmente si necessitasse per la riuscita dell'opera e della sua economia.

Per l'accettazione di detti manufatti, così come per controlli di qualità da eseguire, vale quanto precisato dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n°1086 (D.M. 27/7/1985 e successivi aggiornamenti) ed il rispetto della normativa sopra riportata. La D.L. potrà a sua discrezione prescrivere prove sperimentali atte a prevedere il comportamento della struttura realizzata con tali elementi, con particolari riguardo alla durata nel tempo ed all'efficienza dei collegamenti, tenendo conto dei fenomeni di ritiro e di viscosità e degli effetti dei carichi alternati e ripetuti. La geometria e la tipologia di ciascun elemento

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

prefabbricato da porre in opera dovrà corrispondere esattamente a quella riportata negli elaborati progettuali. I materiali impiegati, le modalità di fornitura e la predisposizione in opera delle armature metalliche degli elementi prefabbricati dovranno essere effettuate secondo quanto specificato nel presente Disciplinare e negli elaborati progettuali. E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare manufatti prefabbricati ritenuti non rispondenti ai requisiti prescritti o alle specifiche progettuali.

### **Calcestruzzo**

Il calcestruzzo dovrà rispondere alle specifiche riportate nel presente Disciplinare e alle prescrizioni riportate negli elaborati grafici di progetto.

L'impasto ed il dosaggio dei componenti devono essere eseguiti con mezzi idonei e con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

### **Armature**

Le armature metalliche degli elementi prefabbricati saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C e dovranno essere disposte esattamente secondo quanto riportato negli elaborati di progetto ed eventualmente zincate se previsto dai calcoli e/o dagli specifici elaborati di progetto.

### **Posa in opera e montaggio**

Gli elementi prefabbricati dovranno essere posizionati con la massima precisione secondo quanto indicato negli elaborati progettuali. I mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto. Ciascun elemento potrà essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

L'Impresa deve presentare alla D.L. per la necessaria approvazione, un piano di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme. Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo. I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

Risulta inoltre indispensabile che gli elementi prefabbricati, una volta posati e regolati, restino in tale posizione, senza subire alcuno spostamento. Inoltre, gli elementi di fissaggio impiegati durante la posa non devono generare concentrazioni di sforzo. Allo scopo dovranno essere predisposti i dispositivi di vincolo previsti in dettaglio negli elaborati progettuali. Possono essere ammessi idonei dispositivi alternativi, purché approvati preventivamente dal Direttore dei Lavori.

Tra gli elementi prefabbricati devono essere predisposti con precisione i giunti, ovvero gli spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni, come previsto dagli elaborati progettuali.

### 3.15 Coronamento di calcestruzzo

Il coronamento di calcestruzzo dovrà essere eseguite come illustrato nei disegni di progetto, impiegando calcestruzzo classe C40/50 classe di esposizione XS3 UNI EN 206-1:2006 ed armatura in acciaio B450C zincato a caldo. Il calcestruzzo sarà comunque composto, dosato e posto in opera secondo i criteri indicati negli articoli del presente Disciplinare Speciale. Tutti i manufatti metallici, paraspigoli, anelloni e scalette alla marinara previsti, saranno forniti e posti in opera, protetti dalla corrosione secondo le indicazioni della Direzione Lavori, a regola d'arte a cura e spese dell'Impresa secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori e gli elaborati di progetto.

### 3.16 Carpenteria metallica in genere

I dettagli esecutivi di carpenteria sono indicati nei disegni di progetto. La carpenteria dovrà essere realizzata con l'osservanza delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 e delle norme CNR 10011.

Per la messa in opera delle carpenterie metalliche si dovranno comunque attendere le prescrizioni di seguito riportate:

- *i disegni di officina esecutivi dovranno essere sviluppati dall'Impresa e vistati dalla Direzione Lavori prima della loro messa in produzione. Il disegno di officina dovrà riportare l'univoca individuazione dei pezzi mediante sigla; tali sigle dovranno essere riportate nella distinta pezzi con il riferimento del relativo certificato di produzione;*
- *per tutti i materiali deve essere possibile la rintracciabilità, ossia si deve poter determinare la provenienza del materiale impiegato nella realizzazione dei vari pezzi. La fornitura del materiale grezzo (putrelle e lamiere) dovrà avvenire con bolla di consegna in cui dovrà essere riportato il riferimento del certificato del materiale trasportato. Sul certificato devono inoltre comparire:*
  - *n° d'ordine*
  - *n° di commessa*
  - *i pesi*
  - *le distinte del materiale consegnato a cui fa riferimento quello specifico certificato.*

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

Qualora dovesse risultare che il materiale testato non presenti le caratteristiche previste, tutto il materiale verrà rifiutato senza oneri aggiuntivi per il Committente e senza che all'Impresa spetti riconoscimento alcuno per il ritardo nella fornitura dell'opera. Per quanto riguarda le saldature, si dovranno preparare accuratamente le superfici dei lembi da unire. Dovrà essere presentata, alla visita della Direzione Lavori, la qualifica del procedimento di saldatura, nel certificato di qualifica del procedimento di saldatura dovranno essere evidenziate le modalità di preparazione dei lembi, le modalità di saldatura, il tipo di saldatura e il grado di accettabilità dei difetti; il certificato di qualifica dovrà essere rilasciato da Ente riconosciuto ufficialmente.

Qualora fossero riscontrate irregolarità, la Direzione Lavori, avrà la facoltà di allontanare il personale non qualificato e farà eseguire, in seguito, prove non distruttive, secondo il suo insindacabile giudizio, sia in numero, sia in tipologia (Rx, ultrasuoni, ecc.). Gli elettrodi dovranno essere certificati, e da parte della Direzione Lavori, potrà essere imposta la verifica chimica del materiale senza che venga riconosciuto alcun onere aggiuntivo; è evidente che il tipo di elettrodi impiegati dovranno essere dichiarati nella specifica relazione allegata agli elaborati d'officina e di questi dovrà preventivamente essere trasmessa alla Direzione Lavori copia del certificato di omologazione con evidente riferimento alla bolla di trasporto e all'ordine del materiale. Per quanto riguarda i controlli sulle saldature da effettuarsi in cantiere, queste verranno eseguite da ditte qualificate e certificate da Ente Ufficiale pena la nullità della prova, le prove saranno di tipo Rx, ultrasuoni e/o magnetoscopiche da definirsi in funzione delle posizioni e della tipologia di saldatura da verificare.

### 3.17 Conterminazione della vasca

La conterminazione della vasca di colmata è realizzata con :

- Parete metallica combinata palo-palancole (Diametro 1420, s =22 mm - AZ18/700) - lato Nord - porto
- Parete metallica lato molo polimeri (AZ28/700)
- Parete metallica lato canale (AZ28/700)
- Paratia di calcestruzzo armato (diaframma) - lato costa

#### 3.17.1 Paratia metallica a palancole e palo-palancole

##### Condizioni del suolo

L'Impresa, prima dell'infissione delle palancole, riconosce che ha esaminato il sito anche a mare e le prove geotecniche fornite a corredo del progetto, e conosce il lavoro da svolgere, del quale fa parte l'infissione delle palancole attraverso gli strati evidenziati dalle prove geotecniche.

L'Impresa resta comunque libera, a sua cura e spese, di realizzare sondaggi, prove penetrometriche o altre prove geotecniche di verifica, ed ottenere in questo modo ulteriori informazioni; dette indagini integrative saranno comunque ritenute valide solo se sviluppate e realizzate in contraddittorio con l'Autorità Portuale e/o la Direzione Lavori.

Resta inoltre inteso che l'Impresa non potrà chiedere sovrapprezzi in funzione della natura dei terreni che devono essere attraversati con le palancole, indipendentemente dal fatto che abbia o no acquisito ulteriori informazioni sulla natura dei terreni con prove integrative.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

Preliminarmente all'infissione delle palancole, l'Impresa dovrà effettuare tutte le indagini opportune e necessarie per verificare l'eventuale presenza di oggetti metallici, o di altra natura, presenti sul fondo o compenetrati nel terreno, in corrispondenza dell'allineamento di tutte le palancole da infiggere, e che potrebbero ostacolare la loro penetrazione nel terreno o deviarle rispetto alla verticale.

### **Approvazioni della direzione lavori**

Come più dettagliatamente richiesto nei paragrafi successivi relativi alle specifiche attività, l'Impresa è tenuta a redigere della documentazione in merito alle modalità di fornitura e alle lavorazioni, secondo quanto richiesto dal presente Disciplinare e le sottoporrà per approvazione alla Direzione Lavori. Tali documenti saranno consegnati con congruo anticipo rispetto alla data prevista per l'inizio delle lavorazioni, al fine di consentirne l'approvazione da parte della Direzione Lavori, senza causare ritardi ai tempi di cantiere previsti.

I documenti dovranno dare evidenza delle interfaccia fra le diverse lavorazioni e del rispetto delle fasi e delle modalità di messa in opera descritte nel Disciplinare, negli elaborati grafici e nella relazione tecnica del presente progetto. E' data facoltà all'Impresa di proporre modifiche alle suddette fasi o modalità di messa in opera, purché esse modifiche siano motivate e descritte nella documentazione scritta richiesta; l'operatività di tali modifiche è subordinata all'approvazione della documentazione da parte della Direzione Lavori.

Prima dell'inizio dei lavori di infissione l'Impresa consegnerà alla Direzione Lavori una lista dell'attrezzatura che intende usare per l'infissione delle palancole; la lista sarà presentata alla Direzione Lavori almeno 14 giorni prima della data prevista per l'inizio delle operazioni di infissione delle palancole, che potranno cominciare solo dopo l'approvazione dell'attrezzatura proposta da parte della Direzione Lavori.

L'Impresa potrà apportare variazioni (aggiungendo o togliendo attrezzatura) a questa lista solo dietro formale approvazione da parte della Direzione Lavori; l'Impresa resta comunque l'unica responsabile per fornire un'attrezzatura adatta all'infissione delle palancole.

Oltre alla lista dell'attrezzatura, l'Impresa sottoporrà alla Direzione Lavori il programma di tutte le fasi di infissione; il documento dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori prima dell'inizio delle operazioni.

### **Rapporti di infissione**

Durante l'infissione l'Impresa compilerà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei rapportini sulle principali osservazioni effettuate durante l'infissione.

### **Sezione della palanca in funzione dell'attrezzatura di infissione**

È importante verificare che la sezione della palanca prevista nei disegni di progetto sia in grado di sopportare le azioni che essa riceve all'atto dell'infissione in funzione della sua lunghezza, delle caratteristiche dei terreni che deve attraversare e dell'attrezzatura prescelta.

L'applicabilità dell'attrezzatura deve essere controllata sulla base delle palancole previste in progetto.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

### ***Considerazioni generali per l'infissione delle palancole***

Durante l'infissione, la pressione o l'impatto dovranno essere esercitati in posizione baricentrica e in direzione dell'asse di infissione. L'effetto dell'attrito sui ganci, che agisce su un solo lato, può essere preso in esame aggiustando la posizione in cui viene esercitata la pressione o l'impatto.

Le palancole, durante l'infissione, dovranno sempre essere guidate, tenendo conto della loro rigidità e delle tensioni che occorrono durante l'infissione, fermo restando che la posizione di progetto deve essere quella raggiunta al termine dell'infissione. Per questo fatto, il sistema delle guide deve essere sufficientemente stabile, rigido e resistente e le guide devono essere sempre parallele all'inclinazione dell'elemento da infiggere. Le palancole, durante l'infissione, dovranno essere guidate in almeno due punti, che dovranno essere più distanti possibile.

La guida inferiore sarà particolarmente resistente e il gancio di attacco dovrà essere guidato con particolare attenzione.

I primi elementi infissi saranno posizionati con cura particolare all'inclinazione richiesta; in questo modo si assicurerà un buon aggancio e minori errori di infissione quando saranno poste in opera le successive palancole.

La sommità delle palancole dovrà risultare piana e ad angolo retto con l'asse delle palancole e dovrà essere conformata in modo tale che il colpo del battipalo o la pressione degli spintori o dei vibratorii sia introdotta e trasmessa all'intera sezione trasversale; se necessario quindi sarà predisposta un'apposita cuffia in caso di utilizzo di battipalo o una ganascia opportunamente conformata nel caso di infissione a vibrazione o a pressione.

L'infissione dovrà avvenire in modo tale che le palancole siano inserite diritte, verticali, parallele l'una all'altra e alla spaziatura prevista.

Prerequisiti affinché ciò possa avvenire sono una buona guida delle palancole durante il loro posizionamento iniziale ed il mantenimento di una corretta sequenza di infissione; inoltre è necessaria un'adeguata attrezzatura di infissione, sufficientemente pesante, rigida e diritta.

La sequenza di infissione dovrà essere indicata dall'Impresa ed approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palanca; a tale proposito dovrà essere consultata la casa fornitrice per regolare la potenza di infissione, ed eventualmente per prevedere la spalmatura degli incastri di grasso, prima dell'infissione.

### ***Osservazioni durante l'infissione delle palancole***

Durante le operazioni di infissione la posizione degli elementi, le loro condizioni e le azioni esercitate su di essi per realizzare l'infissione devono essere costantemente controllati e devono essere effettuate opportune misure per verificare quando la posizione prevista in progetto è raggiunta.

Devono essere sottoposte a verifica sia la posizione iniziale che le fasi intermedie, in particolare dopo i primi metri di infissione. Questo infatti permette di percepire anche le più piccole

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

deviazioni dalla posizione prevista (inclinazione, fuori piombo, disallineamento, ecc.) o deformazioni del piede della palanca e di porvi rimedio.

La penetrazione, allineamento e posizionamento delle palancole devono essere osservate con frequenza e con particolare cura in terreni duri o in cui vi sia la possibilità di incontrare trovanti o discontinuità.

Se una palanca, nel corso dell'infissione, non si dovesse più muovere o si dovesse notare una penetrazione alquanto rallentata, l'infissione deve essere fermata immediatamente. Nel caso di un palancolato continuo può essere inserita la palanca seguente, rimandando ad un secondo successivo tentativo l'infissione difficoltosa; qualora l'infissione risultasse ancora difficoltosa, la palanca dovrà essere estratta e reinfissa.

Se si dovesse percepire dalle osservazioni e misure in corso d'opera che uno o più elementi possono essere danneggiati, questi dovranno essere estratti e sostituiti, a cura e spese dell'Impresa.

Qualora il comportamento in fase di infissione evidenziasse che l'area in cui è occorso il danno è alquanto estesa e che quindi le palancole non possono essere riparate, l'Impresa presenterà alla Direzione Lavori una proposta per ripristinare le funzioni del palancolato, procedendo quindi alla realizzazione, a sua cura e spese, solo dopo l'approvazione della Direzione Lavori.

### 3.17.2 Impermeabilizzazione dei gargami

Tutti i giunti tra le palancole e palo-palancole dovranno essere impermeabilizzati per mezzo di un sistema di 3 cordoni sigillanti estrusi meccanicamente di polimeri silano modificati

Nello svolgimento delle operazioni di stoccaggio, movimentazione, saldatura e infissione delle palancole l'Appaltatore dovrà attuare tutti i provvedimenti atti a garantire l'integrità dei dispositivi di impermeabilizzazione previsti in corrispondenza dei gargami delle palancole stesse. Prima di dell'infissione delle palancole un lubrificante deve essere applicato al sigillante nei giunti. Il giunto senza il prodotto deve essere rivolto nella direzione di infissione. Per evitare i giunti senza prodotto si riempiano di terreno durante l'infissione verrà fissato un bullone alla piede del gargame.

### 3.17.3 Fornitura e posa di palancole speciali

Ferme restando tutte le prescrizioni di cui ai precedenti articoli, si prevede l'impiego nelle sezioni di raccordo di pezzi speciali di cui agli elaborati grafici di progetto.

Le caratteristiche geometriche delle diverse sagome previste in progetto devono essere verificate con specifico rilievo prima della messa in opera; il risultato del rilievo deve essere sottoposto per approvazione alla Direzione Lavori che autorizzerà la successiva confezione del pezzo.

### 3.17.4 Paratia di calcestruzzo armato (diaframma) - lato costa

La conterminazione laterale sarà eseguita mediante la realizzazione di un diaframma delle dimensioni indicate negli elaborati grafici di progetto eseguito con l'impiego di attrezzatura speciale con sostituzione del materiale in sito.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

Il diaframma verrà realizzato lungo l'attuale linea di costa (lato sud della vasca).

Il diaframma dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- *permeabilità non superiore a  $1 \times 10^{-9}$  cm/s;*
- *la quota superiore dei pannelli sarà pari al piano campagna;*
- *la quota inferiore dei pannelli sarà quella indicata negli elaborati grafici di progetto.*

La miscela plastica, costituita da acqua, cemento, bentonite e additivi speciali, verrà prodotta in apposito impianto di confezionamento, miscelazione, pompaggio e relativo stoccaggio. Il dosaggio della miscela iniettata in fase di trattamento, non deve comunque risultare inferiore a 500 l/mc di terreno trattato con una quantità di cemento garantita non inferiore a 400 kg/mc di terreno trattato ed un rapporto bentonite/cemento di circa 0,1. Le prove da eseguire sulle miscele da utilizzare saranno:

- *prova viscosità in cono di Marsh con valori inferiori a 55 sec. (da eseguire in cantiere);*
- *prova di compressione ad espansione laterale libera (i valori accettabili sono: limite inferiore 40 KPa, limite superiore 300 KPa) da effettuare su campioni cilindrici con dimensioni non inferiori a diam. 100 mm e altezza 200 mm, maturati in 28 gg.;*
- *prova di permeabilità in cella triassiale con valori non superiori a  $5 \times 10^{-10}$  cm/sec da effettuare su campioni cilindrici con dimensioni non inferiori a diam. 100 mm e altezza 200 mm, maturati in 7, 14 e 28 gg.*

Una ulteriore prova sulla miscela terreno/cemento dovrà essere campionata dal reflusso del pannello in fase esecutiva o da campioni presi a profondità diverse nel pannello stesso.

#### **Attrezzatura di confezionamento miscela plastica**

Per il confezionamento del fango autoindurente sarà utilizzato un impianto automatico in grado di attuare le seguenti fasi:

- *produzione del latte di bentonite (con eventuale aggiunta di additivi) e relativa agitazione mediante mescolatore ad elevata turbolenza;*
- *stoccaggio entro silos o vasche nelle quali viene prolungata l'agitazione, in modo da uniformare le caratteristiche della sospensione, ed evitarne la decantazione (maturazione del latte di bentonite);*
- *produzione della miscela autoindurente per aggiunta di cemento al latte di bentonite (con eventuale aggiunta di additivi) entro mescolatori ad elevata turbolenza.*

L'impianto di confezionamento della miscela plastica sarà costituita da un gruppo di miscelazione primario nel quale giungeranno cemento e bentonite in polvere, provenienti da due rispettivi silos, ai quali si sommerà l'acqua proveniente da un vascone di accumulo.

Dopo una prima miscelazione ad alta turbolenza la miscela passerà ad un agitatore (mescolatore secondario) che provvederà a mantenere la miscela in movimento e la stoccherà per una costante fornitura alla pompa di mandata della stessa miscela verso la macchina di scavo.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

L'impianto garantirà la costanza del proporzionamento della miscela e avrà la potenzialità adeguata all'entità del lavoro ed al programma di esecuzione dell'opera.

### ***Esecuzione Trincea***

Lungo l'asse planimetrico della paratia in progetto verrà eseguito un prescavo corrispondente ad una trincea continua che ha la funzione di bonifica dei sottoservizi e come polmone di contenimento del materiale di spurgo inertizzato che rifluirà in superficie durante lo scavo.

Si ritiene che il refluo possa avere le stesse caratteristiche meccaniche e di impermeabilità del resto del diaframma e non sarà allontanato ma rappresenterà la parte sommitale del diaframma stesso. In questo modo sarà possibile evitare il conferimento a scarica del materiale.

### ***Fasi esecutive***

L'esecuzione del pannello di terreno consolidato avviene in due fasi: discendente e ascendente.

Durante la fase discendente, l'utensile fresante penetra nel terreno con l'apporto di latte bentonitico avente un rapporto ponderale del 5%. In questa fase le ruote fresanti girano verso l'esterno. Raggiunto il fondo scavo si inizia la fase di estrazione con l'iniezione della miscela (acqua+C+B) che avverrà a pressione controllata, condizione necessaria per non alterare lo stato naturale dell'ammasso circostante il volume di terreno da trattare inficiandone pertanto la chiusura impermeabile del complesso terreno-pannello plastico.

Il terreno viene disgregato dalla fresa e fluidificato dalla miscelazione continua con la miscela plastica. Il materiale di spurgo (indicativamente 0,4 - 0,6 mc/mc di terreno scavato) sale in superficie per effetto dei moti convettivi generati dal movimento delle ruote e dalla pressione di iniezione della miscela che fuoriesce dall'ugello posto all'estremità inferiore dell'utensile.

La velocità di avanzamento e di rotazione dell'utensile e la portata di pompaggio saranno regolati dall'operatore al fine di ottenere un giusto compromesso tra l'avanzamento dell'utensile senza problemi e la minima produzione di materiale di risulta. Durante la risalita dell'utensile fresante il terreno viene ulteriormente mescolato, omogeneizzando il terreno con la miscela.

L'obiettivo di formare una paratia continua si raggiungerà eseguendo una serie di pannelli primari che saranno quindi intersecati da pannelli secondari di chiusura realizzati sullo stesso asse ma interferenti con i precedenti per un tratto di almeno 30 cm.

Laddove nel corso della realizzazione dei diaframmi si riscontrassero zone ad elevata permeabilità (vecchie scogliere, trovanti calcarei, conglomerati, ecc.) che potrebbero pregiudicare la corretta esecuzione del diaframma, si procederà ad eseguire preventivamente iniezioni di intasamento di miscele cementizie, mediante l'utilizzo di miscele espanse eventualmente additivate e successivamente alla realizzazione del diaframma. L'esecuzione di tali iniezioni si intende compensata nel prezzo a corpo e pertanto nessun compenso aggiuntivo spetterà all'appaltatore.

Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale	Ufficio di BRINDISI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI					
		09	017	DR	016	1	AMM

### 3.18 Impianto di sollevamento per scarico acque d'esubero

La vasca di carico è messa in comunicazione con il bacino portuale attraverso un impianto di sollevamento delle acque d'esubero chiarificate, posto alla radice della conterminazione palo-palancola in prossimità del molo petroli. Tale impianto è costituito da:

1. **una vasca di c.a.** (classe di esposizione XS3) prefabbricata con apertura lato vasca di carico, dimensionata per poter alloggiare n.4 pompe centrifughe sommergibili con i corrispettivi piedi di accoppiamento ed aste di montaggio.
2. **copertura della vasca** con soletta di c.a. prefabbricata (XS3) con apertura per rimozione pomp; L'apertura è normalmente coperta daagliato di acciaio zincato
3. **N.4 elettropompe sommergibili** ( n.3 e una di riserva) di tipo centrifuga con girante bipolare aperta tipo "N" su diffusore scanalato antintamento., le quali ciascuna ha le seguenti caratteristiche di funzionamento:  
portata : 125 l/s  
prevalenza totale: 7.0 m  
rendimento idraulico non inf. a: 70.0 %  
potenza motore indicativa: 15 kW  
tensione/frequenza: 400 V - 50 Hz - 6poli  
tipologia esemplificativa : Flyg NP 3000 LT

Le caratteristiche peculiari delle elettropompe sommergibili sono l'estrema compattezza, robustezza, maneggevolezza, la bassa rumorosità e le ridotte dimensioni di ingombro.

Sono costituite da un motore elettrico alloggiato in un vano a tenuta stagna, collegato mediante un albero di lunghezza ridotta ad una girante bipolare aperta.

Il motore elettrico è asincrono trifase con rotore a gabbia, protezione IP 68, isolato in classe F. E' previsto per funzionamento continuo con massimo 15 avviamenti ora. Il raffreddamento del motore avviene tramite scambio termico con il fluido circostante. La protezione del motore è assicurata da tre microtermostati incorporati nello statore e da un sensore infiltrazione acqua in camera ispezione . Due tenute meccaniche, lubrificate e raffreddate in bagno di olio, assicurano il perfetto isolamento tra la parte idraulica ed il motore elettrico e riducono al minimo la sporgenza dell'albero dal supporto inferiore e, conseguentemente, la flessione dell'albero stesso e le vibrazioni delle parti rotanti.

La girante è equilibrata staticamente e dinamicamente. I cavi di alimentazione elettrica sono specifici per uso sommerso

Materiali: Fusioni principali : Ghisa 25 G - Girante : HARD IRON - Albero : Acciaio inox AISI 431 T- enute meccaniche interne/esterne: carburo di tungsteno /carburo di tungsteno

Ogni elettropompa è completa di:

- **Piede di accoppiamento** automatico fissata direttamente sul fondo vasca, con curva flangiata UNI PN 10 DN 250, completo di tasselli di fissaggio e portaguide;
- **cavo elettrico sommergibile** di potenza ed ausiliario: lunghezza 10 m e sezione 4G6 + 2X1,5 mm<sup>2</sup>;

<b>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale</b>	<b>Ufficio di BRINDISI</b> LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST	<b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>					
		09	017	DR	016	1	AMM

- **catena di sollevamento** in acciaio inox;

**Il sistema di sollevamento è completo inoltre di:**

- n. 4 tubazioni di mandata DN 250 inox, dal piede diaccoppiamento alla valvola di non ritorno;
- n. 4 valvole di non ritorno tipo a palla DN 250;
- n. 4 saracinesche a DN 250;
- n. 4 coppie di tubi guida, in acciaio inox, di lunghezza adeguata.

4. **n.1 quadro elettrico** di comando e protezione ad azionamento automatico o manuale di n. 4 elettropompe da 15 kW

Tipo di custodia : cassa per esterno IP 65 realizzata in vetroresina con Fissaggio su zoccolo

Avviamento : diretto

Alimentazione: 400 V - 3 F+N - 50 Hz

Conterrà montati e collegati i seguenti materiali:

- sezionatore generale di adeguata taratura con dispositivo bloccoporta;
- trasformatore per gli ausiliari completo di protezioni;
- lampada spia presenza tensione ausiliari 24Vac;
- voltmetro generale con commutatore;
- avviatore diretto, per ciascuna pompa, costituito da:
  - interruttore automatico magnetotermico con termica regolabile e contatti ausiliari;
  - contattore per avviamento diretto;
  - spie di marcia e disfunzione;
  - selettore test-O-aut (posizione manuale non stabile);
  - amperometro e contaore;
  - circuito di protezione pompe con relè minicas;
  - circuito di alternanza pompe con 5 galleggianti (arresto comune, avvio prima pompa, avvio seconda pompa, avvio terza pompa, avvio quarta pompa);
  - Rele' MiniCAS II - unità di controllo e allarme

5. **Impianto di terra** rispondente alle vigenti norme CEI ed ENPI, è composto essenzialmente da:

- dispersori di terra in acciaio
- corda di rame nuda
- staffe da murare
- capicorda a saldare
- morsetti a losanga