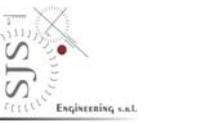


MATRICE DELLE REVISIONI

REVISIONE	DATA	MOTIVAZIONE	PROPONENTE
00	Giugno 2010	PRIMA EMISSIONE	S.J.S. Engineering

Main job			
<b>AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI PORTO DI BRINDISI</b>			
Customer	Project level	Nr.	
 <p><b>AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI</b></p>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	<b>NI02</b>	
	Job title	Code	
 <p><b>S.J.S. Engineering s.r.l.</b> Roma (00187) Via XX Settembre, n. 89 Civitavecchia RM (00053) Via Aurelia Nord, 8 Taranto (74100) Via Lacaita, n. 29</p> 	CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI  <b>LOTTO I: CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO</b>	<b>113NI02DMML-00</b>  Progettista Responsabile <b>Dott. Ing. M. Lentini</b>  Designers <b>Dott. Ing. D. Mancarella, Ph.D</b> <b>Dott. Ing. M. Filippone</b> <b>Dott. Ing. B. Lentini</b> <b>Dott. Ing. M. Mele</b> <b>Dott. Arch. A. Adamo</b> <b>Ing. M. Capita</b>	
	Subtitle	File name	
	<b>RELAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO in riscontro alle raccomandazioni del C.T.A. con Voto n. 87 nell'adunanza del 28/05/2010 e del Ministero per i Beni e le Attività Culturali con nota prot. n. 9243 del 08/06/2010</b>	NI02 - MILLO - Relazione di Accompagnamento REV00 09GD.docx	
Drawn	Checked	Date	
<b>Ing. D. Mancarella</b>	<b>Ing. M. Lentini</b>	<b>Giugno 2010</b>	

# INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. PRISCRIZIONE RELATIVA AL SISTEMA DRENANTE.....</b>	<b>4</b>
2.1 PREMESSA.....	4
2.2 DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI POSSIBILI .....	4
2.2.1 SOLUZIONI POSSIBILI PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI DRENI .....	4
2.2.1.1 DRENI ARTIFICIALI REALIZZATI CON TECNOLOGIA "NO DIG" .....	4
2.2.1.2 DRENI ARTIFICIALI REALIZZATI DA MARE MEDIANTE CAROTAGGIO.....	5
2.2.1.3 DRENAGGIO REALIZZATO MEDIANTE CONTENIMENTO DELLE INIEZIONI CON SACCO OTTURATORE.....	6
2.2.2 DIMENSIONAMENTO.....	8
2.2.2.1 DRENI ARTIFICIALI CON TECNOLOGIA NO DIG .....	8
2.2.2.2 DRENI ARTIFICIALI REALIZZATI DA MARE MEDIANTE CAROTAGGIO .....	9
2.2.2.3 CONTENIMENTO DELLE INIEZIONI CON SACCO OTTURATORE .....	13
2.3 ANALISI COMPARATIVA E COSTRUZIONE DI UNA MATRICE DECISIONALE .....	14
2.3.1 DRENI ARTIFICIALI CON TECNOLOGIA NO DIG.....	14
2.3.2 DRENI ARTIFICIALI REALIZZATI DA MARE MEDIANTE CAROTAGGIO .....	14
2.3.3 CONTENIMENTO DELLE INIEZIONI CON SACCO OTTURATORE .....	14
2.3.4 MATRICE DECISIONALE .....	15
2.4 CONCLUSIONI.....	15
<b>3. PRESCRIZIONE RELATIVA AL COLLEGAMENTO CON LA PARATIA.....</b>	<b>16</b>
<b>4. PRESCRIZIONE RELATIVA AI COSTI DELLA SICUREZZA .....</b>	<b>18</b>
<b>5. RACCOMANDAZIONI DELLA SOPRINTENDENZA PER I BENI ARCHITETTONICI E PASAGGISTICI.....</b>	<b>19</b>

## 1. PREMESSA

La S.J.S. Engineering è risultata aggiudicataria dell'appalto di servizi relativo a "progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione dei lavori di consolidamento della Banchina dedicata all'Ammiraglio Millo e della Manutenzione Straordinaria e Consolidamento delle Banchine del Monumento al Marinaio e del Canale Pignoni".

Il progetto è diviso in due lotti, di cui il I lotto comprende la banchina dedicata all'Amm. Millo, mentre il II lotto comprende le banchine del Monumento al Marinaio e del Canale Pignoni.

Prima della redazione del progetto preliminare, si è condotta una campagna di indagini articolata in:

- Indagine subacquea a cura della Ditta "Dal Pont Submarine Works di Brindisi";
- Indagini topografiche e batimetriche a cura della "Società di Topografia s.r.l.";
- Indagini geognostiche e prove di laboratorio a cura della "GEA s.r.l. di Matera".

Le Suddette Società sono state incaricate dall'Autorità Portuale di effettuare le indagini sulla base un piano di indagini preliminari.

I risultati finali delle indagini sono stati consegnati in data 15/02/2010.

Il progetto preliminare del "LOTTO 1: Consolidamento della banchina dedicata all'Ammiraglio Millo" è stato consegnato all'Autorità Portuale di Brindisi in data 10/12/2009 e da quest'ultima assentito contestualmente all'esame degli elaborati avvenuto in pari data.

Il progetto definitivo, nella sua prima edizione, è stato trasmesso all'Autorità Portuale in data 21/12/2009 e da quest'ultima, previa verifica in contraddittorio dei contenuti tecnici, avviata al C.T.A. del Ministero Infrastrutture e dei Trasporti - Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Puglia – Basilicata sede di Bari che si è espresso nell'adunanza del 19/01/2010 formulando articolate osservazioni con nota prot. n. 0001134-27/01/2010.

Il progetto esecutivo, nella emissione del 22/02/2010 successivamente integrato in data 09 Marzo 2010 riscontrando le osservazioni formulate dall'Ufficio Tecnico con nota prot. n. 3033 del 02/03/2010, è stato sottoposto dall'Autorità Portuale alla valutazione del C.T.A. in data 15/03/2010, il quale si è ancora espresso negativamente richiedendo approfondimenti ed integrazioni alla documentazione prodotta come da nota del Ministero delle Infrastrutture e dei e dei Trasporti - Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Puglia – Basilicata sede di Bari prot. n. 5826-04/05/2010, recante le osservazioni del voto 81 del C.T.A. del 16 Aprile 2010.

Il progetto è stato rivisitato accogliendo e riscontrando le osservazioni formulate dal voto 81 del C.T.A. del 16 Aprile 2010, e trasmesso all'Autorità Portuale di Brindisi in data 12/05/2010.

Il C.T.A. con Voto n. 87 nell'adunanza del 28 Maggio 2008 ha espresso parere favorevole di approvazione del progetto esecutivo del "1^ lotto banchina dedicata all'Ammiraglio Millo" con alcune prescrizioni e raccomandazioni.

Le prescrizioni del C.T.A. riguardano la cura di accorgimenti idonei a realizzazione un sistema drenante nel muro di banchina esistente, il collegamento tra muro di banchina e cordolo di coronamento dell'opera di sostegno ed infine l'aggiornamento dei costi della sicurezza previsti in



progetto, da computare secondo quanto previsto dalla normativa vigente, di cui all'allegato XV, punto 4, del D.L.vo 9.04.2008 n. 81 e s.m. ed i."

Inoltre il Ministero per i Beni e le Attività Culturali – Soprintendenza per i beni architettonici e paesaggistici per le province di Lecce Brindisi e Taranto – Lecce con nota prot. MBAC-SBAP-LE n. 0009243 del 08/06/2010 ha espresso parere favorevole sul progetto esecutivo di che trattasi, seppur con una raccomandazione relativa allo smontaggio e posa del basolato calcareo del piano di banchina.

Nei capitoli che seguono si fornisce puntuale riscontro delle soluzioni adottate per rispondere alle prescrizioni e si illustrano le conseguenti modifiche effettuate agli elaborati progettuali, in riscontro alle raccomandazioni e prescrizioni formulate dal C.T.A. con Voto n. 87 nell'adunanza del 28 Maggio 2010, nonché riscontrando le raccomandazioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali Nota prot. MBAC-SBAP-LE n. 0009243 del 08/06/2010.

## 2. PRISCRIZIONE RELATIVA AL SISTEMA DRENANTE

### 2.1 PREMESSA

Il progetto relativo al consolidamento delle banchine dedicate all'Ammiraglio Millo è stato approvato dal CTA del Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Puglia – Basilicata sede di Bari con una prescrizione relativa alla realizzazione di un sistema di drenaggio sul muro di banchina esistente. Si riporta il testo della prescrizione:

***“Le opere di ristrutturazione adottate comportano una sigillatura abbastanza ermetica tale da non consentire un agevole drenaggio, pertanto si raccomanda di utilizzare utili accorgimenti al riguardo”***

Tale raccomandazione è finalizzata ad evitare che, eventuali escursioni di marea, possano produrre dislivelli idraulici tra monte e valle. Si tratta di un principio di cautela condivisibile, nell'ottica comunque di considerare che gli effetti di marea possono produrre all'interno del porto di Brindisi, escursioni modeste.

Nei seguenti paragrafi si propongono le soluzioni, ritenute possibili, che sono state studiate ed approfondite, e se ne propone una analisi comparativa basata su valutazioni costi/benefici. A seguito di tale analisi e' stata individuata la soluzione ottimale, che è stata adottata nella presente edizione del progetto.

### 2.2 DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI POSSIBILI

#### 2.2.1 Soluzioni possibili per la realizzazione di un sistema di dreni

Le soluzioni considerate sono state essenzialmente tre. La prima consiste nella realizzazione di dreni per perforazione direzionale guidata con sonda (tecnologia No Dig). La seconda riguarda la perforazione da pontone eseguita con carotatrice sul fronte banchina. Infine si è valutata l'opzione di interrompere l'iniezione per il consolidamento del muro ad una profondità tale da consentire, come già avviene, il drenaggio naturale del muro di banchina, attraverso le fessure già presenti sul muro stesso.

##### 2.2.1.1 DRENI ARTIFICIALI REALIZZATI CON TECNOLOGIA "NO DIG"

La prima consiste nella realizzazione di dreni per perforazione direzionale guidata con sonda (tecnologia No Dig). Tale tecnica richiede che la macchina per la realizzazione del foro, in cui alloggiare il dreno, lavori sul piazzale di banchina. Tale macchina può effettuare una perforazione a raggio di curvatura variabile, senza necessità di escavo, guidata per mezzo di una sonda munita di sensori guida. La distanza a cui tale macchina deve potersi collocare è di circa venti metri rispetto al ciglio di banchina. Tale schema permetterebbe di realizzare dreni di lunghezza rilevante nel rinfianco del muro.

Lo schema di intervento è illustrato nella figura seguente.

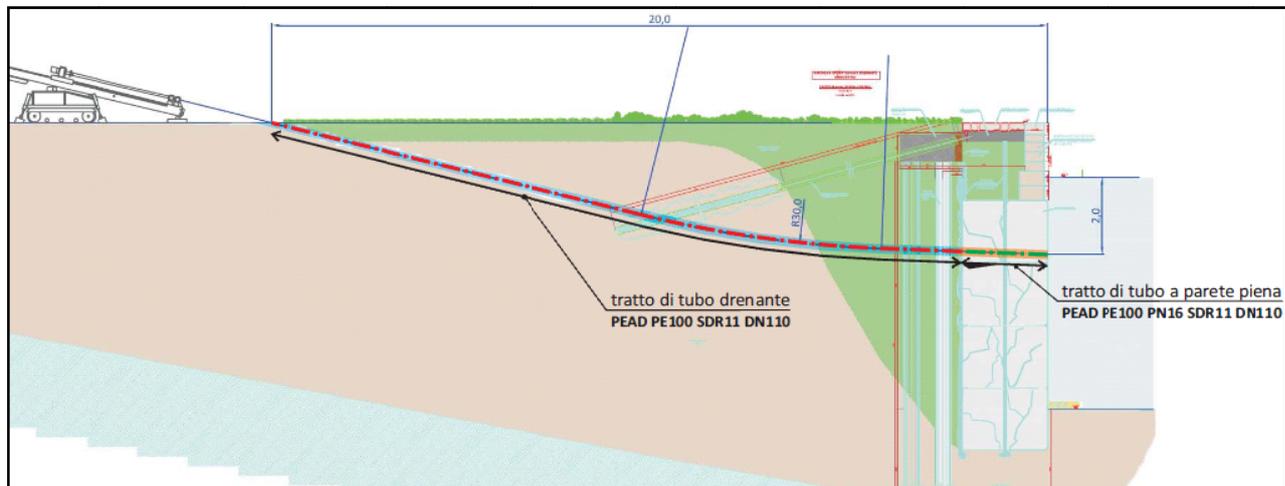


Figura 1: Dreni artificiali realizzati con tecnologia "No Dig" – schema d'intervento

### 2.2.1.2 DRENI ARTIFICIALI REALIZZATI DA MARE MEDIANTE CAROTTAGGIO

La seconda soluzione consiste nel realizzare dei preforni, in cui collocare i dreni, direttamente sul fronte banchina, adoperando una carotatrice operante da pontone. Tale preforo deve necessariamente arrestarsi un metro oltre il muro di banchina, per evitare di danneggiare le paratie a tergo del muro stesso. La lunghezza del dreno entro il terrapieno è limitata pertanto saranno disposti ad interasse più ridotto rispetto alla precedente soluzione.

Lo schema di intervento è illustrato nella figura seguente.

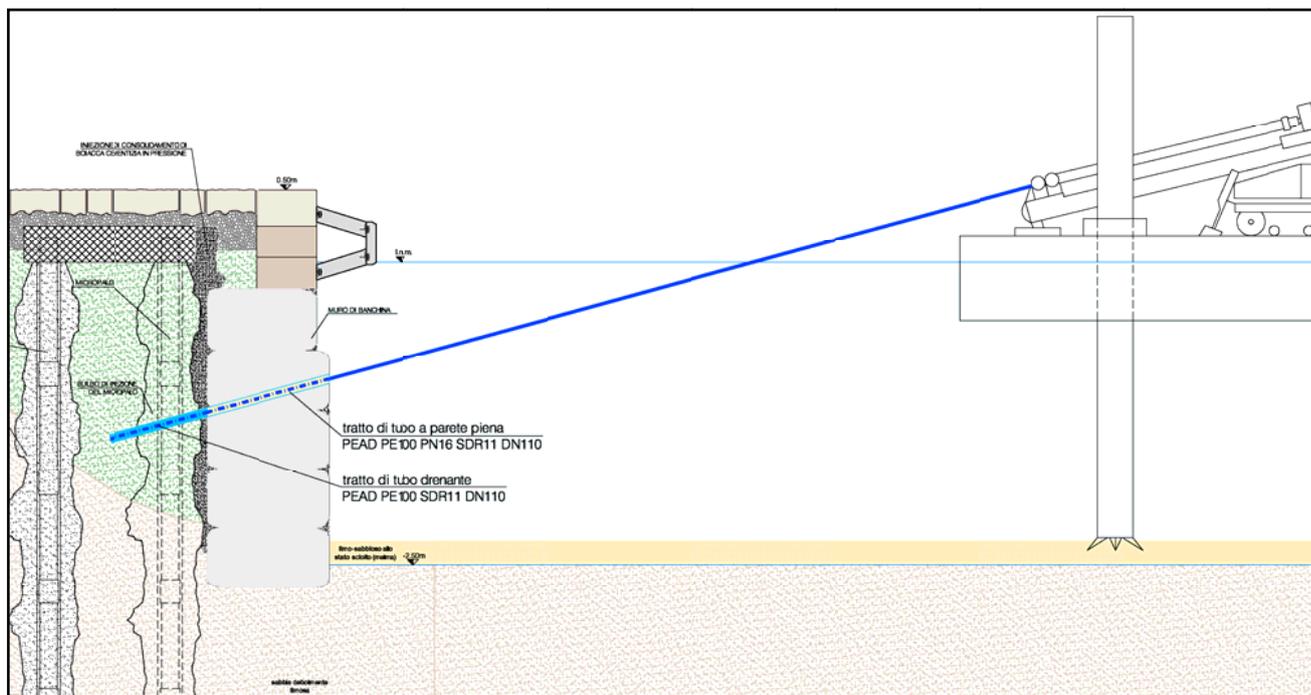


Figura 2: Dreni artificiali realizzati da mare mediante carotaggio – schema d'intervento

### 2.2.1.3 DRENAGGIO REALIZZATO MEDIANTE CONTENIMENTO DELLE INIEZIONI CON SACCO OTTURATORE

La terza soluzione analizzata propone semplicemente interrompere le iniezioni previste in progetto per il consolidamento del muro ad una profondità tale da consentire, come già avviene, il drenaggio naturale del muro di banchina, attraverso le fessure già presenti sul muro stesso.

Il sistema che si adotta per impedire che le iniezioni intasino le porzioni sommitali del muro, deputate al favorire il drenaggio del terrapieno, consiste nel predisporre in foro un sacco otturatore. La funzione di tale sacco, realizzato in tessuto non tessuto, è quella di occludere il foro durante l'iniezione, in modo tale in modo tale che le malte non risalcano nel foro di iniezione oltre la quota di base del sacco stesso. La pressione relativamente bassa con cui verranno effettuate le iniezioni faranno sì, inoltre, che le malte non risaliranno significativamente oltre la quota di base del sacco di chiusura. Questa soluzione viene tipicamente adottata per confinare la formazione dei bulbi durante le iniezioni dei tiranti.

Lo schema di intervento è illustrato in vista prospettica nella figura seguente.

VISTA FRONTALE MURO DI BANCHINA CONSOLIDATO

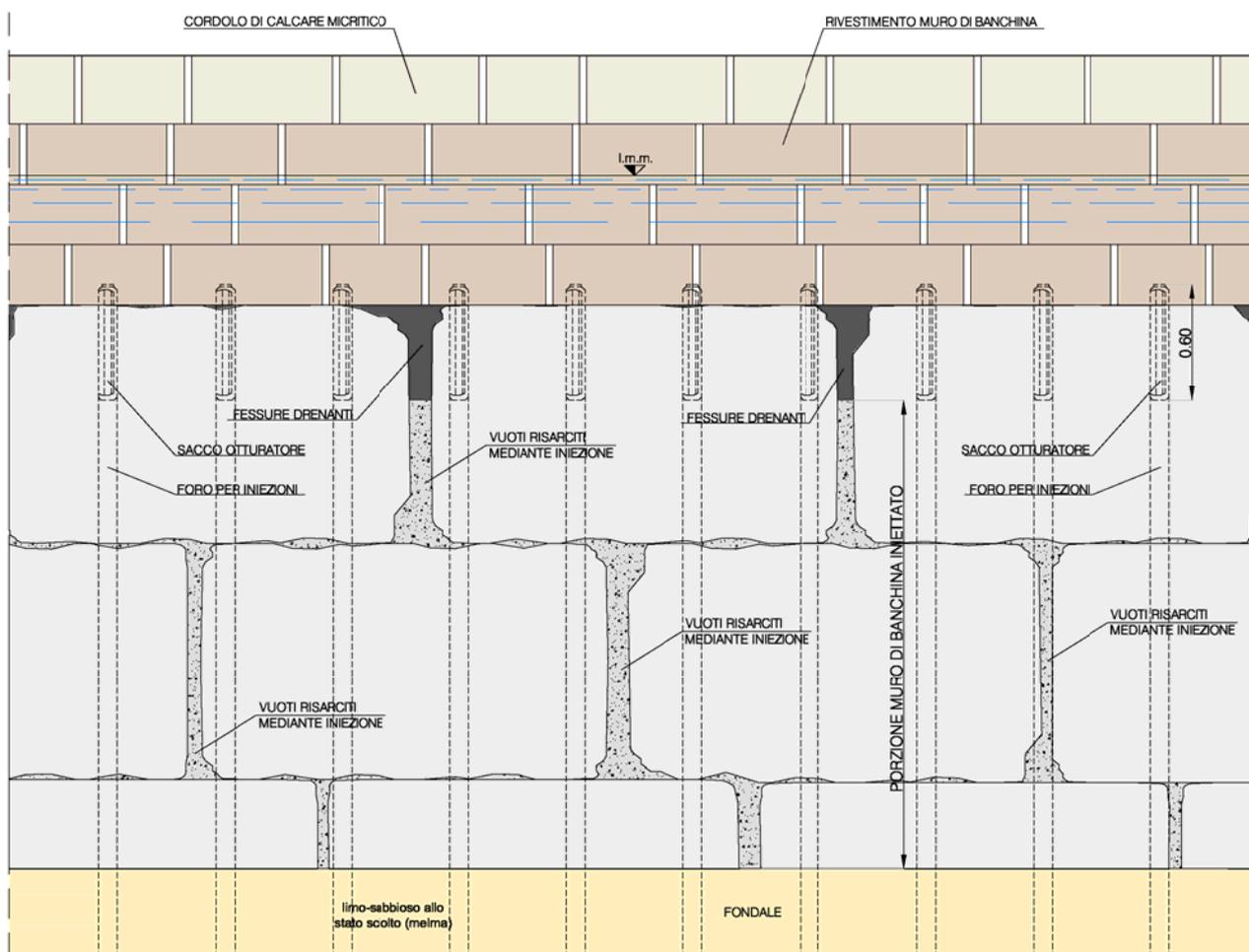


Figura 3: Drenaggio realizzato mediante contenimento delle iniezioni con sacco otturatore – Prospetto

Lo schema di intervento è illustrato in sezione nella figura seguente.

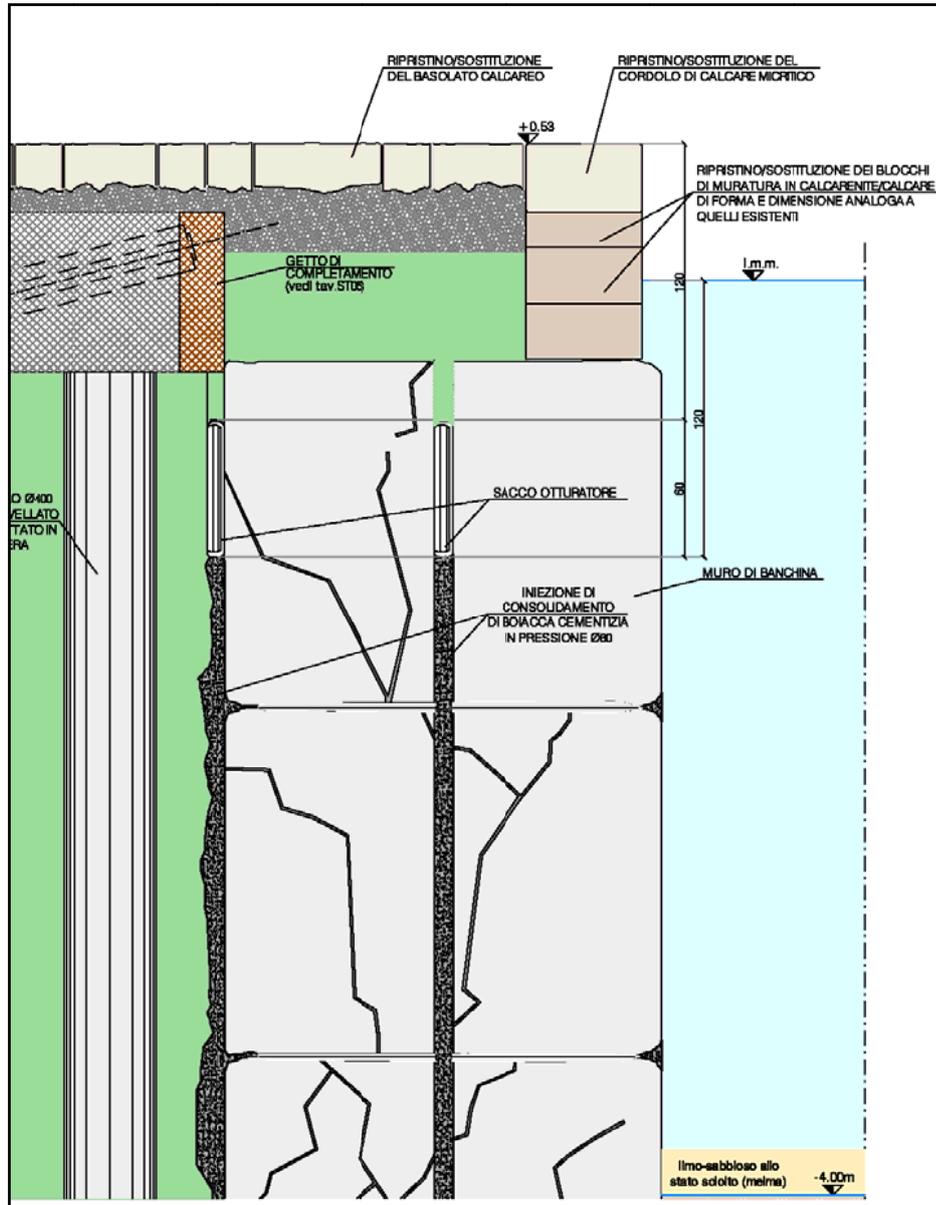


Figura 4: Drenaggio realizzato mediante contenimento delle iniezioni con sacco otturatore – Sezione

## 2.2.2 Dimensionamento

In questo paragrafo vengono descritte le procedure di dimensionamento delle opere di drenaggio per le soluzioni precedentemente prospettate.

### 2.2.2.1 DRENI ARTIFICIALI CON TECNOLOGIA NO DIG

Per il dimensionamento dei dreni orizzontali sono state utilizzate formule empiriche disponibili in letteratura (idraulica delle captazioni delle acque sotterranee), ed in particolare:

- formula di Hooghoudt - Donnan  $L = \sqrt{(8 \cdot k \cdot D \cdot h / p) + (4 \cdot k \cdot h^2 / p)}$  per il calcolo dell'interasse dei dreni;
- formula empirica (Visser)  $d = 0,0209 \cdot p^{0,375} \cdot A^{0,375} \cdot J^{-0,206}$  per il calcolo del diametro del dreno elementare

dove:

- L è l'interasse tra i dreni [m];
- p è la portata specifica da drenare [mm/giorno];
- h è la massima elevazione consentita alla falda rispetto al piano dei dreni [m];
- D è la distanza dei dreni dallo strato impermeabile [m];
- K è il coefficiente di permeabilità [cm/s];
- d è diametro interno del dreno elementare [cm];
- A è la superficie di terreno che viene interessata dal dreno elementare [m<sup>2</sup>];
- J è la pendenza del dreno elementare (%).

Nella figura seguente viene riportato graficamente il modello di dimensionamento adottato.

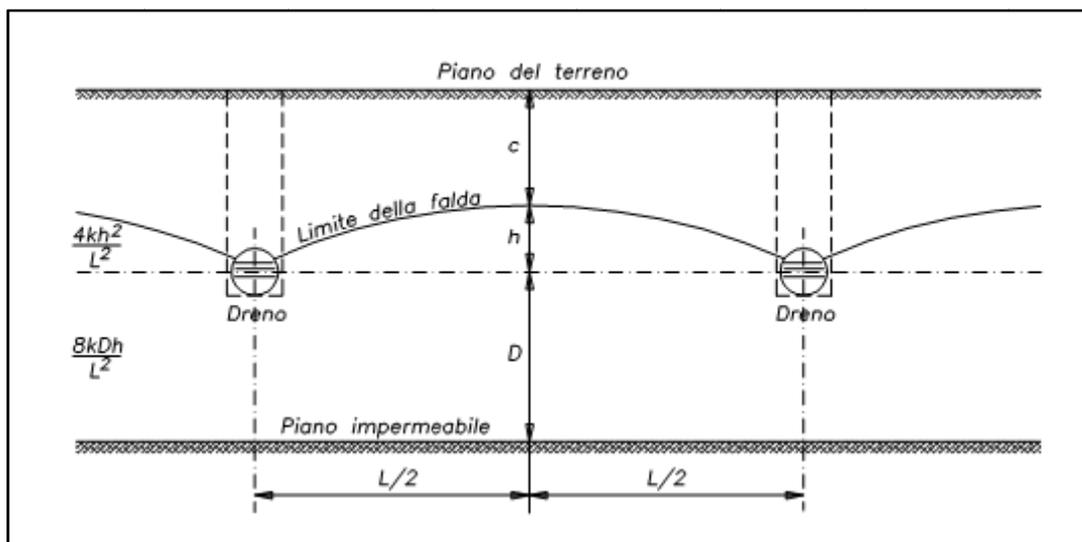


Figura 5: modello di calcolo

Nelle tabelle seguenti viene riassunto il dimensionamento dei dreni condotto secondo quanto descritto in precedenza:

<b>SOLUZIONE NO DIG</b>		
<b>DATI DI PROGETTO</b>		
Escursione max giornaliera di marea		410mm
Periodo di escursione	T	1 giorno
Coefficiente di permeabilità del terreno	K	$0.01 \frac{cm}{s}$
		$8640 \frac{mm}{g}$
Lunghezza dreno elementare	$L_2$	20m
Massima elevazione della falda rispetto al piano dei dreni	h	0.10m
Distanza dei dreni dal piano impermeabile	D	5.90m
Pendenza del dreno elementare	J	$0.05 \frac{cm}{m}$
		0.0005
<b>CALOLO INTERASSE E DIAMETRO DEI DRENI</b>		
Portata specifica da drenare	P	$400 \frac{mm}{g}$
Interasse tra i dreni	L	10m
Superficie interessata dal dreno elementare $L \cdot L_2$	A	200m <sup>2</sup>
Diametro interno del dreno elementare	d	7cm
<b>SOLUZIONE PROGETTUALE</b>		
Diametro interno del dreno elementare	d	15cm
Interasse tra i dreni	L	10m

**Tabella 1: CALCOLO DRENI – Soluzione NO DIG**

Come si evince dalle tabelle precedenti la soluzione progettuale è abbondantemente cautelativa dal momento che i diametri dei dreni, pari a 15cm, sono di gran lunga maggiori rispetto a quanto emerso dal calcolo. Si sottolinea che tali diametri sono dovuti alle dimensioni di 20cm dei fori praticati dal carotiere.

### **2.2.2.2 DRENI ARTIFICIALI REALIZZATI DA MARE MEDIANTE CAROTAGGIO**

Il dimensionamento segue le stesse linee guida esposte per la soluzione A.

Nelle tabelle seguenti viene riassunto il dimensionamento dei dreni condotto secondo quanto descritto in precedenza.

<b>SOLUZIONE CAROTAGGIO DA PONTONE</b>		
<b>DATI DI PROGETTO</b>		
Escursione max giornaliera di marea		410mm
Periodo di escursione	T	1 giorno
Coefficiente di permeabilità del terreno	K	$0.01 \frac{cm}{s}$
		$8640 \frac{mm}{g}$
Lunghezza dreno elementare	$L_2$	20m
Massima elevazione della falda rispetto al piano dei dreni	h	0.10m
Distanza dei dreni dal piano impermeabile	D	5.90m
Pendenza del dreno elementare	J	$0.05 \frac{cm}{m}$
		0.0005
<b>CALOLO INTERASSE E DIAMETRO DEI DRENI</b>		
Portata specifica da drenare	P	$400 \frac{mm}{g}$
Distanza d'influenza del dreno elementare	r	2m
Interasse tra i dreni	L	4m
Superficie interessata dal dreno elementare $2r \cdot L_2$	A	8m <sup>2</sup>
Diametro interno del dreno elementare	d	2.5cm
<b>SOLUZIONE PROGETTUALE</b>		
Diametro interno del dreno elementare	d	15cm
Interasse tra i dreni	L	4m

**Tabella 2 : calcolo dei dreni – Soluzione CAROTAGGIO DA PONTONE**

Come si evince dalle tabelle precedenti la soluzione progettuale è abbondantemente cautelativa dal momento che i diametri dei dreni, pari a 15cm, sono di gran lunga maggiori rispetto a quanto emerso dal calcolo. Si sottolinea che tali diametri sono dovuti alle dimensioni di 20cm dei fori praticati dal carotiere.

A conferma del valore della distanza di influenza del dreno, pari a 2m, è stato condotto una verifica effettuata considerando il dreno elementare come un pozzo puntiforme alimentato lateralmente in condizioni freatiche.

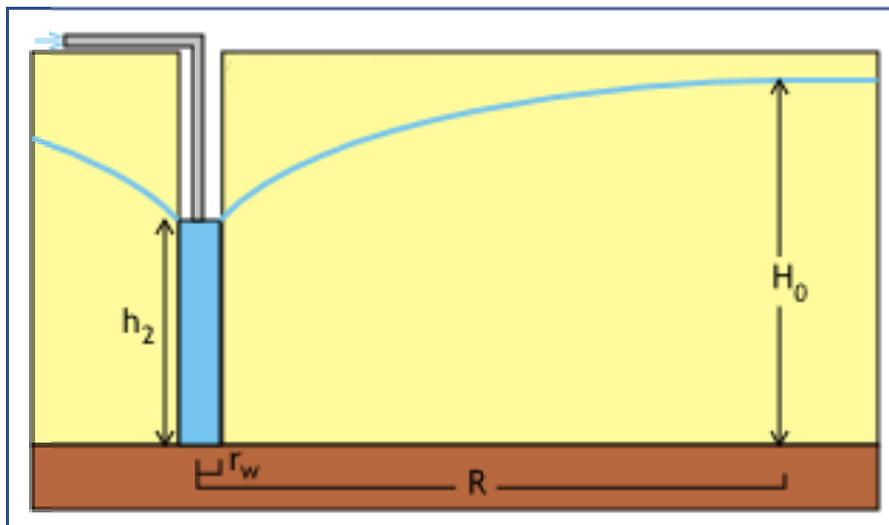


Figura 6 – Piezometria schematica di calcolo

Il modello di riferimento per il pozzo freatico è simile a al caso del pozzo artesiano, con la differenza che l'acquifero che alimenta il pozzo non è confinato superiormente. Anche in questo caso è presente una condizione al contorno a carico idraulico costante costituita da un canale circolare in cui il livello dell'acqua è mantenuto sempre alla medesima quota. Visto che il moto avviene in condizioni freatiche, per consentire uno sviluppo più semplice dei calcoli si assumono valide le condizioni semplificative di Dupuit-Forchheimer. Facendo riferimento alla figura 2, indicando con  $r_w$  e  $L$  rispettivamente il raggio del pozzo freatico e il raggio del bordo interno del canale, ad una distanza  $r$  dall'asse del pozzo compresa fra  $r_w \leq r \leq L$ , l'area di filtrazione risulta:

$$A = 2\pi r \cdot h$$

Considerando che per le assunzioni di Dupuit-Forchheimer in corrispondenza di una verticale distante  $r$  dall'asse del pozzo freatico si può assumere un gradiente idraulico  $i = \frac{dh}{dr}$  si può calcolare la portata di filtrazione  $Q$  con la formula:

$$Q = k \cdot i \cdot A = 2\pi r \cdot h \cdot k \cdot \frac{dh}{dr}$$

che conduce a

$$h \cdot dh = \frac{Q}{2\pi \cdot k} \cdot \frac{1}{r} dr$$

Integrando si ottiene

$$h^2 = \frac{Q}{\pi \cdot k} \cdot \ln(r) + C$$

dove C indica la costante di integrazione.

Considerando che per  $r = r_w$  si ha  $h = h_2$  e che per  $r = L$  si ha  $h = h_1$  si ottiene l'equazione:

$$h_1^2 - h_2^2 = \frac{Q}{\pi \cdot k} \cdot \ln\left(\frac{L}{r_w}\right)$$

che consente di calcolare la portata del pozzo freatico note le condizioni al contorno e l'abbassamento ( $h_1 - h_2$ ) che si verifica in seguito al pompaggio. Analogamente al caso illustrato per il pozzo artesiano, utilizzando il concetto di raggio di influenza si può estendere questa formula al problema del pozzo isolato. In questo caso la portata è calcolabile con la formula

$$H_0^2 - h_2^2 = \frac{Q}{\pi \cdot k} \cdot \ln\left(\frac{R}{r_w}\right)$$

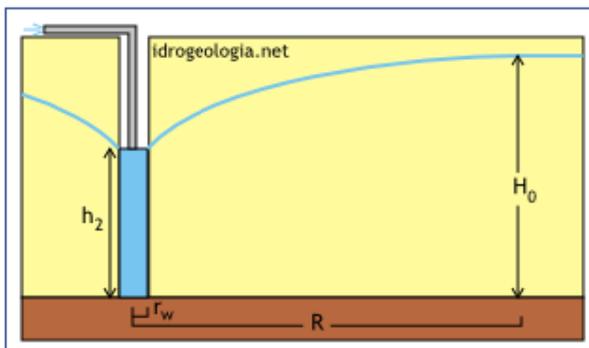
dove  $H_0$  e  $R$  rappresentano rispettivamente il carico idraulico in condizioni indisturbate e il raggio di influenza del pozzo. Sostituendo al posto di  $h_2$  e di  $r_w$  le variabili  $h$  e  $r$ , è possibile individuare il carico idraulico ad una qualunque distanza  $r$  dall'asse del pozzo e ricostruire per punti l'andamento della piezometrica. In questo caso però il profilo piezometrico non è reale, ma è il profilo che soddisfa le condizioni semplificative di Dupuit-Forchheimer utilizzate per lo sviluppo dei calcoli. La superficie piezometrica reale potrebbe infatti trovarsi ad una quota più elevata di quella calcolata e questa differenza tende ad aumentare avvicinandosi all'asse del pozzo. Nel caso del pozzo freatico non è possibile disegnare una rete di flusso. In corrispondenza del piano verticale il disegno non è possibile per quanto esposto per il caso del pozzo artesiano e in corrispondenza del piano orizzontale il disegno non è possibile per via della componente di filtrazione diretta in senso verticale. Il caso del pozzo freatico è quindi un caso di moto di filtrazione tridimensionale che può essere risolto analiticamente in modo bidimensionale utilizzando le assunzioni semplificative di Dupuit-Forchheimer, ma che non è possibile visualizzare mediante la tecnica della rete di flusso.

Nell'immagine seguente viene riportata la slide di calcolo del diametro del "pozzo" corrispondente ad un raggio di influenza di 2m.

In un acquifero freatico, indefinitamente esteso isotropo e omogeneo è realizzato un pozzo completamente penetrante. In seguito al pompaggio si determina una interferenza sull'acquifero fino alla distanza R, corrispondente al raggio di influenza del pozzo. Si suppone che la filtrazione avvenga in regime stazionario.

Descrizione delle variabili

$H_0$ : carico idraulico indisturbato;  $h_2$ : carico idraulico nel pozzo;  $R$ : raggio di influenza del pozzo;  $r_w$ : raggio del pozzo;  $k$ : coefficiente di permeabilità dell'acquifero;  $Q$ : portata estratta dal pozzo.



Seleziona l'incognita

$$r_w = \frac{R}{e^b}; \quad b = \frac{\pi \cdot k \cdot (H_0^2 - h_2^2)}{Q}$$

$h_2$    $k$    $H_0$    $R$    $r_w$    $Q$

Calcolo diretto ?

$h_2$   m  
 $k$   m/s  
 $H_0$   m  
 $R$   m  
 $Q$   m<sup>3</sup>/s  
 $r_w$   m

Calcola

Calcolo con slider per l'esame della sensibilità ?

$h_2$   5  50 m  
 $k$   10<sup>-8</sup>  10<sup>-2</sup> m/s  
 $H_0$   5  50 m  
 $R$   5  200 m  
 $Q$   10<sup>-4</sup>  10<sup>0</sup> m<sup>3</sup>/s  
 $r_w$   m

Cambia il range degli slider ?

Figura 7: slide di calcolo del diametro del pozzo

Come si evince, in corrispondenza di una raggio d'influenza di 2m (cui corrisponderebbe un interasse di 4m) si ottiene un diametro di 3.12cm di gran lunga inferiore ai 15cm, previsti nella soluzione progettuale di carotaggio da pontone, per i dreni da realizzare con interasse 4m.

### 2.2.2.3 CONTENIMENTO DELLE INIEZIONI CON SACCO OTTURATORE

Tale soluzione prevede la presenza di fessure sul fronte banchina in numero e dimensioni, che si aggirano mediamente intorno ai 5-10cm di larghezza e 50cm di altezza garantisce, tali che, alla luce del dimensionamento delle due soluzioni con dreni descritto nelle pagine precedenti, assicurano un drenaggio tale da scongiurare qualsiasi rischio dovuto ad una differente livello di falda rispetto alla marea.

## 2.3 ANALISI COMPARATIVA E COSTRUZIONE DI UNA MATRICE DECISIONALE

La scelta della soluzione ottimale deriva da una analisi decisionale basata sulla comparazione costi/benefici.

Nel presente paragrafo si illustrano le considerazioni tecniche ed economiche svolte per le tre soluzioni proposte e che sono state adoperate per determinare gli elementi necessari a valutare i benefici e stimare i costi.

### 2.3.1 Dreni artificiali con tecnologia NO DIG

Per quanto attiene gli aspetti tecnico-costruttivi, nella realizzazione di dreni mediante la tecnologia No dig, l'esecuzione richiede attrezzature speciali ma è relativamente facile per la presenza di una sonda che consente di controllare la perforazione direzionale per evitare e non danneggiare gli ostacoli (pali). Il sistema presenta una efficacia notevole ma la manutenibilità è relativamente complessa in quanto i dreni, di lunghezza considerevole, possono essere soggetti ad occlusioni ed ostruzioni che è difficile rimuovere. Il costo dell'intervento è elevato, in quanto trattasi di operazione che richiede personale specializzato e tecniche innovative. La stima dei costi è stata effettuata nel corso dell'analisi comparativa, ed è dettagliata negli allegati alla presente relazione. I tempi di esecuzione sono relativamente lunghi.

Nel caso delle banchine dedicate all'Amm. Millo, tale tecnica risulta **non applicabile** a causa dei vincoli di spazio imposti dalla vicinanza di abitazioni e muri di recinzione di proprietà privata.

### 2.3.2 Dreni artificiali realizzati da mare mediante carotaggio

Per quanto attiene agli aspetti tecnico-costruttivi, l'esecuzione è complessa in quanto il carotaggio è eseguito da mare operando su pontone, con direzione sub-orizzontale, e deve essere centrato rispetto alla posizione di due pali consecutivi della paratia. L'intervento richiede grande cura per evitare di danneggiare le strutture già realizzate. La complessità delle operazioni è pertanto considerevole. I tempi possono essere relativamente inferiori rispetto all'intervento precedente, data la lunghezza dei dreni che è limitata. Essendo i dreni di modesta lunghezza, possono essere assoggettati a periodiche operazioni di pulizia con relativa facilità. I costi di realizzazione sono elevati, anche se relativamente inferiori alla precedente soluzione. La stima dei costi è stata effettuata nel corso dell'analisi comparativa, ed è dettagliata negli allegati alla presente relazione.

Si rimanda alle tabelle contenute negli allegati alla presente relazione, per gli approfondimenti relativi alle stime dei costi.

Il costo totale stimato per questo genere di intervento è pari a circa 101.000 euro.

### 2.3.3 Contenimento delle iniezioni con sacco otturatore

La realizzazione è estremamente semplice, in quanto comporta soltanto l'installazione di un accessorio (sacco otturatore) ad una opportuna profondità prima di eseguire le iniezioni. Ciò consente di arrestare le iniezioni ad una opportuna profondità e dunque di mantenere la capacità

drenante originaria del muro di banchina rispetto alle eventuali escursioni di marea. La manutenzione è semplice in quanto richiede semplicemente operazioni periodiche di pulitura dei giunti tra i massi da mare a profondità modeste. Il costo dell'intervento è modesto in quanto legato esclusivamente alla fornitura ed installazione dei sacchi otturatori preliminarmente all'esecuzione delle iniezioni. Infine, questo intervento è estremamente rapido, in quanto comporta soltanto l'installazione di un accessorio (sacco otturatore) ad una opportuna profondità prima di eseguire le iniezioni. La stima dei costi è stata effettuata nel corso dell'analisi comparativa, ed è dettagliata negli allegati alla presente relazione.

Si rimanda alle tabelle contenute negli allegati alla presente relazione, per gli approfondimenti relativi alle stime dei costi.

Il costo totale stimato per questo genere di intervento è pari a circa 6.000 euro

### 2.3.4 Matrice decisionale

Le precedenti valutazioni sono state disposte all'interno di una matrice decisionale per la valutazione della soluzione, attraverso una analisi costi/benefici. La matrice decisionale è allegata alla presente relazione. Sono state prese in considerazione diverse strategie di intervento, precedentemente descritte. Per questi diversi approcci progettuali sono stati valutati i diversi aspetti tecnico-costruttivi, economici e temporali, assegnando a ciascun intervento un punteggio, compreso tra 0 e 4. Analogamente i diversi aspetti tecnico-operativi considerati hanno ricevuto un diverso peso in funzione dell'importanza relativa attribuita, anch'esso compreso tra zero e quattro. In questo modo è stata costruita una matrice decisionale. Per ciascun aspetto, il punteggio all'intervento è stato attribuito sulla base delle considerazioni sopra esposte. Il punteggio finale per ciascun intervento è la sommatoria pesata di tutti i suoi punteggi relativi. Il confronto che ha condotto alla scelta dell'intervento di progetto. La soluzione di tipo C (limitazione dell'intasamento da iniezione mediante sacco otturatore), è risultata, di gran lunga, l'intervento con il punteggio più alto.

## 2.4 CONCLUSIONI

Sulla base dell'analisi comparativa effettuata è risultata significativamente favorita la soluzione di drenaggio basata sull'incompleto intasamento delle iniezioni di consolidamento.

Si è pertanto deciso di adottare, in sede di realizzazione dei lavori, un semplice accorgimento tecnico che consiste semplicemente nell'interrompere le iniezioni previste in progetto per il consolidamento del muro, ad una profondità tale da consentire, come già avviene, il drenaggio naturale del muro di banchina, attraverso le fessure già presenti sul muro stesso. Il sacco otturatore deve semplicemente essere installato in maniera da avere la base ad una profondità pari a - 1 sotto il l.m.m. Gli elaborati progettuali sono stati conseguentemente aggiornati (Relazione Tecnica Generale, Elaborati Grafici ST, Elenco Prezzi, Analisi dei Prezzi, Computo Metrico, Capitolato Speciale, Incidenza Manodopera).

Tale soluzione risulta maggiormente efficace, in quanto il sistema dei dreni risulta diffuso, intercetta direttamente le escursioni di marea, è di facile realizzazione ed economico.

### 3. PRESCRIZIONE RELATIVA AL COLLEGAMENTO CON LA PARATIA

Si richiama la raccomandazione del C.T.A. che è oggetto del presente capitolo:

***“Al fine di una maggiore stabilità della banchina a gravità si raccomanda di realizzare opportuno collegamento tra le travi di coronamento dei micropali e la struttura della banchina stessa”***

L'osservazione in linea di principio, è condivisibile, rappresentando una cautela supplementare. Tuttavia le circostanze generali, che vedono la presenza di una struttura di sostegno che assorbe interamente la spinta delle terre, sembra a parere dello scrivente, farne escludere l'applicazione.

Ad ogni modo, in osservanza alla suddetta prescrizione contenuta nel voto 87 del C.T.A. dell'adunanza del 28/05/2010 si è individuata una soluzione che, pur preservando gli obiettivi, non penalizza eccessivamente l'economia dell'intervento.

L'intervento consiste nella fornitura e posa in opera di un cavo in acciaio inossidabile, in grado di garantire, a rottura, un tiro di 30 kN, ad interasse 2 m, in modo tale da connettere e tirantare il masso di sommità del muro di banchina, come eventuale cautela rispetto allo scorrimento.

L'intervento è mostrato nella figura seguente:

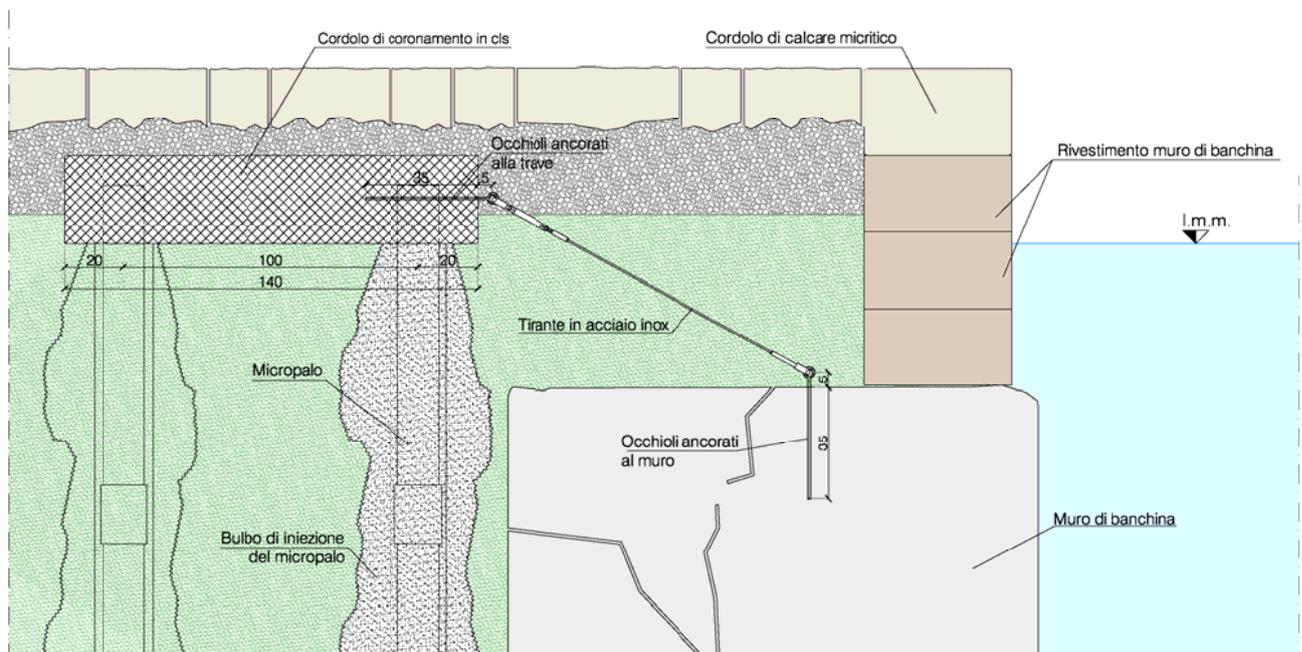
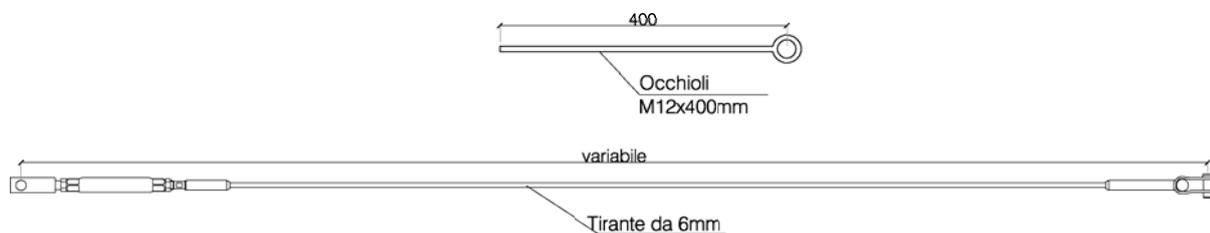


Figura 8 – Collegamento della trave di coronamento al muro di banchina

### PARTICOLARE TIRANTE

scala 1:10



**Figura 9 – Particolari dei tiranti di collegamento della trave di collegamento al muro di banchina**

Per tenere conto della suddetta modifica al progetto, per ottemperare alle prescrizioni del CTA, sono stati aggiornati: la Relazione Tecnica Generale, il Capitolato Speciale d'Appalto, Il Computo Metrico, l'Elenco Prezzi, il Quadro Economico.

## 4. PRESCRIZIONE RELATIVA AI COSTI DELLA SICUREZZA

Si richiama la raccomandazione del C.T.A. nel voto n. 87 che è oggetto del presente capitolo:

***“I costi della sicurezza previsti in progetto, non risultano computati secondo quanto previsto dalla normativa vigente, di cui all'allegato XV, punto 4, del D.L.vo 9.04.2008, n. 81 e s.m. ed i.”***

L'elaborato CM02 relativo agli oneri della sicurezza è stato modificato secondo quanto riportato nel D.Lgs 81/08 articolo 100, di cui al punto 4 dell'allegato XV e ss.mm.ii.

Sono stati considerati i costi di sicurezza riconducibili al “Committente dell'opera da realizzare”, rilevabili dal Piano di Sicurezza e Coordinamento (come apprestamenti, misure protettive e preventive, impianti e servizi, misure di coordinamento, ecc.), di natura collettiva, in relazione alle attività di cantiere.

Sono stati computati tutti gli apprestamenti necessari per l'esecuzione di tali opere e riportati nel PSC, come Armature pareti di scavo, baraccamenti sia per gli operai che per la Direzione Lavori, bagni, recinzione cantiere, delimitazione aree interne, trabattello, ecc..

Per quanto riguarda gli impianti, sono stati esclusivamente inseriti quelli temporanei necessari alla protezione del Cantiere.

Sono stati computati i mezzi e servizi di protezione collettiva, come mezzi estinguenti (estintori), segnaletica di sicurezza, illuminazione, ecc.

Per il calcolo delle misure di coordinamento, in riferimento alle riunioni di sicurezza svolte presso il cantiere, sono state prese in considerazione il prospetto dei costi della mano d'opera edile (Sezione Provinciale dei costruttori edili ed imprenditori edili ed imprenditori affini) di Brindisi.

## 5. RACCOMANDAZIONI DELLA SOPRINTENDENZA PER I BENI ARCHITETTONICI E PASAGGISTICI

La Soprintendenza Per I Beni Architettonici e Paesaggistici, con protocollo 0009243 del 08/06/2010 ha espresso parere favorevole con la seguente raccomandazione:

***“Si raccomanda di eseguire lo smontaggio delle basole calcaree con la massima cura, operando prevalentemente a mano, al fine di non danneggiare le singole componenti. Il rimontaggio dovrà essere effettuato nel rispetto della originaria tessitura, concordando le modalità di stuccatura di giunti con questo Ufficio, nel corso di specifici sopralluoghi, previa esecuzione di campionature”***

La suddetta raccomandazione è stata inserita nel progetto, apportando le relative opportune modifiche alla Relazione Tecnica Generale ed al Capitolato Speciale.

Roma, Giugno 2010

Il Progettista Responsabile  
**Dott. Ing. Michelangelo LENTINI**



## LOTTO I: CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO PROGETTO ESECUTIVO

### STIMA DEI COSTI

#### DRENI ARTIFICIALI REALIZZATI DA MARE MEDIANTE CAROTAGGIO

Articolo	Parti Uguali	Quantità	P.U.	IMPORTO	NOTE
Perforazione ad andamento orizzontale o sub orizzontale eseguita a rotazione a distruzione di nucleo, di diametro max 131 mm, in terreni a granulometria fine quali argille, limi, limi sabbiosi (vedi classificazione A.G.I.) Per profondità da m 00 a m 100 dal p.c.		279,22	€ 62,32	€ 17 400,68	Perforazione eseguita da pontone mediante carotatrice. La quantità è desunta dalla tabella "A" allegata
Approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione per sondaggi profondi compreso il carico e lo scarico e la revisione a fine lavori Per ogni approntamento dell'attrezzatura (IG 01.037)		1	€ 2 094,75	€ 2 094,75	L'approntamento previsto per l'attrezzatura in cantiere (una tantum)
Costo giornaliero per l'impiego di un operatore subacqueo (Puglia 2008 art. OM 12.001). <u>Si stima di impiegare 3 operatori</u>	3,00	18,00	€ 348,50	€ 18 819,00	L'impegno dell'operatore subacqueo è necessario per il posizionamento corretto del tubo finestrato in PVC e la successiva sigillatura (gli operatori saranno impiegati contestualmente con i mezzi da pontone)
Noleggio di pontone modulare, imbarcazione appoggio mt 13/200 Hp e gommone fuoribordo mt 5/40Hp. Noleggio giornaliero (24h)		18	€ 3 000,00	€ 54 000,00	Noleggio del pontone stimato per circa 16 metri giornalieri di perforazione. Nella stima della produttività si è tenuto conto della esecuzione del preforo e movimentazioni del pontone
Fornitura di Tubazione in PVC finestrata		279,22	€ 30,00	€ 8 376,45	La quantità è desunta dalla tabella "A" allegata
<b>sommano</b>				<b>€ 100 690,88</b>	

#### CONTENIMENTO DELLE INIEZIONI CON SACCO OTTURATORE

Articolo	Parti Uguali	Quantità	P.U.	IMPORTO	NOTE
Fornitura e posa in opera di sacco otturatore da posizionare in sommità alle iniezioni di consolidamento del muro di banchina per ostruire il foro di perforazione alla fuoriuscita del cemento di iniezione. Realizzato con tessuto non tessuto in poliestere, avente diametro 80mm e grammatura 300g/mq. Il tessuto deve essere fornito cucito su un lato. I sacchi otturatori devono essere iniettati semplicemente con un tubetto o con una valvola manchette con sfiato garantito con un tubetto, realizzato a regola d'arte secondo norma EURO NORM EN 1537-2002.		775,00	€ 7,67	€ 5 944,25	Si applica un sacco otturatore alla sommità del tubo iniettore prima di calarlo nel foro per ciascuna iniezione. Tale sacco si riempie all'inizio dell'operazione ed occlude il foro in modo da impedire che, durante l'iniezione, vi sia risalita delle malte al di sopra della quota prefissata. La quantità è desunta dalla tabella "B" allegata
<b>sommano</b>				<b>€ 5 944,25</b>	



ROMA (00187)  
Via XX Settembre, 89  
TARANTO (74100)  
Via Locatelli, 29  
CIVITAVECCHIA (00053)  
Via Aurato Nord, n. 8

# PORTO DI BRINDISI



**LOTTO I: CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO  
PROGETTO ESECUTIVO**

**TABELLA "A" STIME SUGLI SVILUPPI DEI DRENI ARTIFICIALI**

**DRENI REALIZZATI CON CAROTAGGIO DA MARE MEDIANTE PONTONE**

**PASSO DEI DRENI: 1 OGNI 4 METRI**

	Progressiva		Lunghezza tratto	Numero Dreni	Lunghezza Dreni	
TRATTO 1	0,00	40,00		0,00	0,00	NON NECESSARIO
TRATTO 2	40,00	198,00	158,00	39,50	2,70	106,65
TRATTO 3	198,00	203,70	5,70	1,43	3,10	4,42
TRATTO 4	248,40	290,80	42,40	10,60	3,10	32,86
TRATTO 5	290,80	427,80	137,00	34,25	3,95	135,29
			<b>totale dreni</b>	<b>85,78</b>	<b>Sommano</b>	<b>279,22</b>



ROMA (00187)  
Via XX Settembre, 89  
TARANTO (74100)  
Via Locaito, 29  
CIVITAVECCHIA (00053)  
Via Aurelia Nord, n. 8

## PORTO DI BRINDISI



### LOTTO I: CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO PROGETTO ESECUTIVO

#### TABELLA "B" STIMA DELLE QUANTITA' SACCHI OTTURATORI

*Sarà inserito un sacco per ogni iniezione (2 iniezioni/metro)*

#### SACCHI OTTURATORI

	par.ug.	lung.	larg.	Quantità
TRATTO 1	2	40		80,00
TRATTO 2	2	158		316,00
TRATTO 3	2	4,3		8,60
TRATTO 4	2	48,5		97,00
TRATTO 5	2	136,6		273,20
<b>SOMMANO</b>				<b>774,80</b>
<b>SOMMANO Arrotondato</b>				<b>775,00</b>



ROMA (00187)  
Via XX Settembre, 89  
TARANTO (74100)  
Via Locatello, 29  
CIVITAVECCHIA (00053)  
Via Aurelia Nord, n. 8

## PORTO DI BRINDISI



### LOTTO I: CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO PROGETTO ESECUTIVO

#### RIEPILOGO STIME ECONOMICHE

INTERVENTO	IMPORTO STIMATO
DRENI ARTIFICIALI REALIZZATI DA MARE MEDIANTE CAROTAGGIO	€ 100 690,88
CONTENIMENTO DELLE INIEZIONI CON SACCO OTTURATORE	€ 5 944,25

**Oggetto:** RICHIESTA MIGLIOR OFFERTA PER SACCHI OTTURATORI

**Da:** Daniele di Summa <disumma@sjs.it>

**Data:** Tue, 01 Jun 2010 15:12:08 +0200

**A:** giovanni.dematte@ttmsrl.it

**CC:** Davide Mancarella <mancarella@sjs.it>

Gentilissimo Sig. De Mattè,

come da accordi telefonici le inoltro la richiesta per la vostra miglior offerta per:

- n° 2535 (duemilacinquecentotrentacinque) sacchi otturatori
- dimensioni: h=80cm - diametro=8cm

Completi di ogni altro accessorio per la posa in opera a regola d'arte.

Vogliate cortesemente fornirci il prezzo per singolo pezzo, indicando, oltre al costo del materiale, il costo della posa in opera (oppure il tempo necessario stimato alla posa in opera espresso in ore uomo) comprese le spese generali e gli utili di impresa.

Al fine di ottenere un prezzo congruo da porre a base di gara.

Vogliate altresì cortesemente fornirci la voce completa di capitolato da utilizzare negli elaborati che prevedono la descrizione della lavorazione.

Distinti saluti

Daniele di Summa.



**UFFICI E STABILIMENTO**  
Via Alberto da Giussano, 9  
20011 CORBETTA (Milano) Italy  
Tel.0039.02.972778.11- Fax 0039.02.97277523  
E-Mail: info@ttmsrl.it - www.ttmsrl.it

**SEDE LEGALE E AMMINISTRATIVA**  
Via Oger Martin, 21  
03024 CEPRANO (Frosinone) Italy  
Tel. 0039.0775.91991  
Fax 0039.0775.9199222

Società soggetta ad attività di direzione e coordinamento della Siderurgica Latina Martin SpA  
Registro Imprese di Frosinone  
Codice Fiscale e Partita Iva IT02183230602  
Cap. Soc. € 306.000 i.v. - R.E.A. FR-135025

<b>A:</b>	<b>SGF</b>	<b>Fax. No. :</b>
<b>Att.:</b>	<b>Daniele Summa</b>	<b>Tel. No.:</b>
<b>C.C.:</b>	<b>Davide Mancarella</b>	<b>Ref: OFF_3074_rev.A_TM_10_GD</b>
<b>Da:</b>	<b>Giovanni Demattè</b>	<b>Data: martedì 1 giugno 2010</b>
<b>Oggetto:</b>	<b>Sacco otturatore</b>	<b>Pagina: 2</b>

( in case of bad receipt please call 0039 / 02 / 97.48.02.17, thank )

Seguito Vostra richiesta via e-mail , siamo con la presente ad inviarVi la Nostra migliore offerta per la fornitura di sacco otturatore :

**Sacco otturatore :**

<b>Codice</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Pezzi</b>	<b>Metri TOT</b>	<b>€/mt</b>	<b>€/ tot</b>
14091	Sacco otturatore in rotoli da 100 mt (non tagliati)	21	2100	2,45	5.145.00
	Nastro	200		2.85	570.00
	Tubetto x iniezione e sfiato in rotoli da 400mt	10	4000	0,45	1.800.00
<b>TOTALE</b>					<b>4.937.50+ IVA</b>

**CONSEGNE:**

- Entro 6-7 giugno con Vs. conferma dell'ordine

**RESA DEI MATERIALI:**

- Da concordare

**PAGAMENTO:**

- Da definire

Progettazione e costruzione di sistemi di post tensione, pre tensione, tiranti in trefolo e in barre, secondo EURO NORM EN 1537-2002. Sistemi di strallatura, appoggi, giunti stradali e ritegni sismici. Progettazione costruzione di attrezzature per la cantieristica . Vendita e noleggio di attrezzature per la messa in opera.

**VALIDITA' OFFERTA:**

- 10 giorni

**TTM** *tension technology* s.r.l.  
Giovanni Demattè

**I nostri riferimenti:**

- **Uffici e stabilimento:** Via Alberto da Giussano 9 - 20011 Corbetta (MI) - Tel.: 0039/02/97.48.20.17  
Fax:0039/02/97.27.75.23 - e-mail: info.ttm@libero.it
- **Sede legale ed amministrativa:** Via Oger Martin 21 - 03024 Ceprano (FR) - Tel.: 0039/0775/91.991  
Fax:0039/0775/91.99.222

Azienda certificata **ISO 9001-2000** il 12 Aprile 2003 documento N° **39061031**

**Oggetto:** R: Sezione tipo Consolidamento banche

**Mittente:** "Renzo CHIRULLI" <rchirulli@nodig.it>

**Data:** Tue, 1 Jun 2010 09:16:28 +0200

**A:** "Davide Mancarella" <mancarella@sjs.it>

Egregio Ing. Mancarella

le allego alla presente sezione della perforazione tipo, inclusi i dati salienti relativi a dimensioni e durate. Consideri che possono lavorare contemporaneamente sino a 3 unità al giorno.

Per il costo della perforazione consideri a base d'asta i seguenti prezzi:

- 1) installazione/disinstallazione cantiere (una tantum): 4.000 Euro
- 2) posizionamento macchina (per ciascun dreno): 450 Euro
- 3) perforazione in andata e tiro del dreno (esclusa fornitura ed assemblaggio tubo): 180 €/ml
- 4) fornitura delle tubazioni PEAD PN10 DN110 (a parete piena e a schermo drenante) a piè d'opera ed assemblaggio per saldatura testa a testa: DA VALUTARSI SECONDO PREZZI LOCALI (Le allego listini prezzi della CENTRALTUBI)

Consideri infine che tra ribasso d'asta e utile d'impresa generale non si dovrà eccedere il 30% , per arrivare a prezzi ragionevoli da pagare all' esecutore finale.

Le allego altresì voce di capitolato per la perforazione.

Ovviamente sono a vostra disposizione per eseguire il lavoro indicato.

Distinti saluti  
Renzo Chirulli

**Dr. Ing. Renzo Chirulli**



**nodig.it Srl**

*SVILUPPO & APPLICAZIONI DI TECNOLOGIE NO-DIG*

Via Arturo Toscanini 31/B  
20090 - SETTALA (MI) - ITALY

Tel.: +39 02 95770517

Cell.: +39 340 7036992

Fax: +39 02 95770517 (24/24 - 7/7)

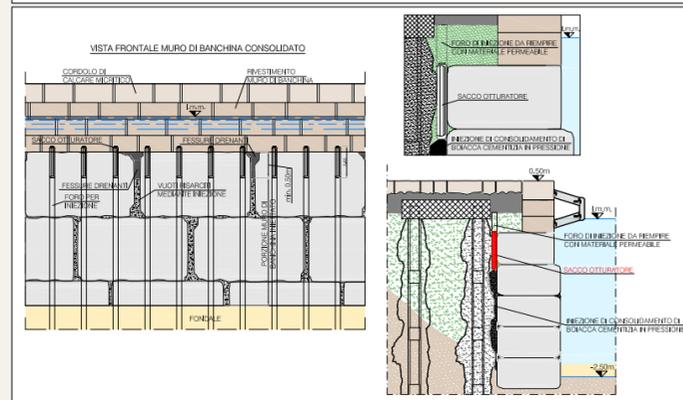
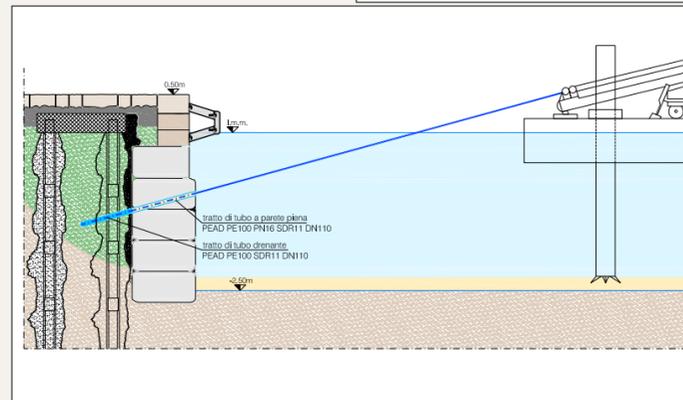
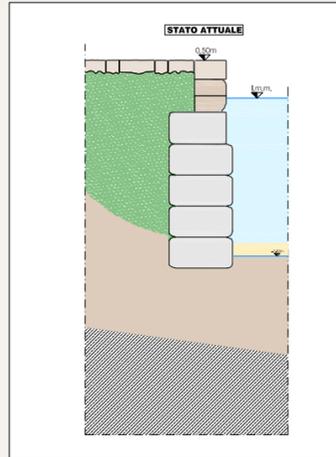
Skype: [rchirulli](#)

email: [rchirulli@nodig.it](mailto:rchirulli@nodig.it)

WEB: [www.nodig.it](http://www.nodig.it)

Questo messaggio ed ogni documento trasmesso con esso è confidenziale ed esclusivamente la persona a cui è indirizzato è autorizzata ad utilizzarlo. Se avete ricevuto questo messaggio per errore rispeditelo cortesemente al mittente. La pubblicazione, l'utilizzo, la distribuzione, la stampa o la copia non autorizzata di questo messaggio e dei documenti in allegato sono proibiti. Colui che riceve questa e-mail deve sempre verificare che essa o gli eventuali allegati non contengano virus. Il mittente del presente messaggio non assume alcuna responsabilità per danni che dovessero derivare da eventuali virus

**LOTTO I: CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO**  
**MATRICE DECISIONALE INTERVENTO: DRENAGGI BANCHINA**



N°	DESCRIZIONE TECNICA	ASPETTI TECNICO-COSTRUTTIVI		COSTO	TEMPI	PUNTEGGIO INTERVENTO
		Facilità di esecuzione	Manutenibilità			
		PESO (DA 1 A 4)				
1	<b>DRENI ARTIFICIALI REALIZZATI DA MARE MEDIANTE CAROTAGGIO</b>	1	2	3	3	<b>33,00</b>
2	<b>DRENAGGIO REALIZZATO MEDIANTE CONTENIMENTO DELLE INIEZIONI CON SACCO OTTURATORE</b>	4	3	4	4	<b>53,00</b>

L'esecuzione è complessa in quanto il carotaggio è eseguito da mare su pontone, con direzione sub-orizzontale, e deve essere centrato rispetto alla posizione di due pali consecutivi. L'intervento richiede grande cura per evitare di danneggiare le strutture già realizzate.

I dreni hanno lunghezza modesta e pertanto possono essere assoggettati a periodiche operazioni di pulizia con relativa facilità.

Il costo dell'intervento è elevato in quanto è necessario il nolo di pontoni, manodopera specializzata e difficoltà operative significative.

I tempi di esecuzione sono relativamente più brevi rispetto all'intervento precedente

La realizzazione è estremamente semplice, in quanto comporta soltanto l'installazione di un accessorio (sacco otturatore) ad una opportuna profondità prima di eseguire le iniezioni. Ciò consente di arrestare le iniezioni ad una opportuna profondità e dunque di mantenere la capacità drenante originaria del muro di banchina rispetto alle eventuali escursioni di marea.

La manutenzione è semplice in quanto richiede semplicemente operazioni periodiche di pulizia dei giunti tra i massi da mare a profondità modeste.

Il costo dell'intervento è modesto in quanto legato esclusivamente alla fornitura ed installazione dei sacchi otturatori preliminarmente all'esecuzione delle iniezioni.

Questo intervento è estremamente rapido, in quanto comporta soltanto l'installazione di un accessorio (sacco otturatore) ad una opportuna profondità prima di eseguire le iniezioni.