



INTERVENTI PER IL DRAGAGGIO DI 2,3 M m³ DI SEDIMENTI IN AREA MOLO POLISETTORIALE PER LA REALIZZAZIONE DI UN PRIMO LOTTO DELLA CASSA DI COLMATA FUNZIONALE ALL'AMPLIAMENTO DEL V SPORGENTE DEL PORTO DI TARANTO

Progetto Esecutivo

MARGINAMENTO A TERRA

Relazione tecnica campo prove diaframmi plastici

SCALA:

CODICE PROGETTO		CODICE ELABORATO								REV	REP	
PUG102		PE	STR	MT	00	00	RE	02	B	4	65	

REVISIONI	REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
	B	Maggio 2016	Nota A.P. Prot. U. 0006807 22/04/2016	Lottiingegneria		
	A	Gennaio 2016	Emissione	Lottiingegneria		

Progettisti indicati - R.T.P.:

MANDATARIA



MANDANTE

ingLuigiSeverini.studio
Ingegneria Italiana

IL PROGETTISTA



Impresa:



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

1.1.1.1 INDICE

	1	INTRODUZIONE	1
	2	CAMPO PROVA CSM	4
2.1		DESCRIZIONE ED UBICAZIONE	4
2.2		MACCHINE E FASI ESECUTIVE	6
2.3		STUDIO DELLA MISCELA	6
	3	FASE 1 DEL CAMPO PROVA	8
3.1		CONTROLLO DEI PARAMETRI OPERATIVI DEL CSM	8
3.2		CONTROLLI SUI PANNELLI REALIZZATI	9
	4	FASE 1 BIS - FRANTUMAZIONE E BONIFICA DELLO STRATO DI RIPORTO ANTROPICO	11
	5	FASE 2 DEL CAMPO PROVA	12
5.1		VERIFICA DELLA PERMEABILITA' DEL SISTEMA	13
	6	ALLEGATI	16

2 INTRODUZIONE

Vengono di seguito illustrate le specifiche esecutive per la realizzazione di un campo prove finalizzato alla verifica del procedimento costruttivo e dei requisiti prestazionali richiesti per la realizzazione del diaframma plastico di cinturazione della cassa di colmata prevista in Progetto.

Il marginamento della cassa di colmata, nei due lati a terra, sarà realizzato mediante diaframma impermeabile semiplastico dello spessore di 1 m e ammortato per almeno 2 m nella formazione impermeabile di base (argille in facies grigio azzurra), che, rispetto ai dati geognostici elaborati in fase di progetto Esecutivo, si individua ad una quota compresa tra -11,00 e -29,00 m s.l.m..

La tecnologia costruttiva prevista in Progetto è quella dei pannelli continui in miscela monofase cemento-bentonite realizzati con tecnica CSM “Cutter Soil Mixing con trattamento del terreno in situ, ad eccezione di un tratto posto lungo il lato CD in cui è prevista la realizzazione di un diaframma tradizionale con scavo a benna, in quanto le profondità degli elementi di marginamento non sono compatibili con la tecnologia del CSM.

Il diaframma in Progetto avrà una lunghezza complessiva pari a circa 820 m, così distribuiti:

- circa 270 m per il tratto nell'area lungo costa prospiciente l'area ex Yard Belleli;
- circa 400 m per il tratto sul V Sporgente con CSM;
- circa 150 m per il tratto sul V Sporgente con diaframma a benna mordente

La chiusura della cassa sarà quindi completata con il tratto di lunghezza pari a circa 390 m nel settore ex Yard Belleli, previsto nell'ambito di altro appalto (interventi di MISP falda in area ex Yard Belleli).

L'obiettivo del campo prove è quello di mettere a punto, in una prima fase (FASE 1), i parametri della miscela e più in generale operativi per la realizzazione dei pannelli con CSM e, in fase successiva (FASE 2) di verificare, mediante prove di emungimento a carico idraulico controllato, il raggiungimento del requisito minimo progettuale relativamente al coefficiente di permeabilità equivalente del diaframma $k=1 \times 10^{-9}$ m/s.

Il raggiungimento di tale requisito verrà verificato attraverso un prova di emungimento condotta su un modello in scala reale costituito da una struttura di prova chiusa realizzata con un determinato numero di pannelli compenetrati con adeguate reciproche sovrapposizioni geometriche a costituire una struttura continua.

Durante l'esecuzione della prova di emungimento verranno verificate le variazioni di pressione interstiziale indotte dal moto di filtrazione dall'esterno verso l'interno del volume confinato, tramite piezometri Casagrande attrezzati con celle di pressione elettriche a corda vibrante disposte a differenti distanze dal punto di emungimento, ai fini della ricostruzione del conoide di depressione indotto e, relativa valutazione del coefficiente di permeabilità equivalente del sistema.

I pannelli in CSM verranno realizzati secondo la fasizzazione esecutiva e le relative specifiche tecniche previste nell'ambito del Progetto Esecutivo.

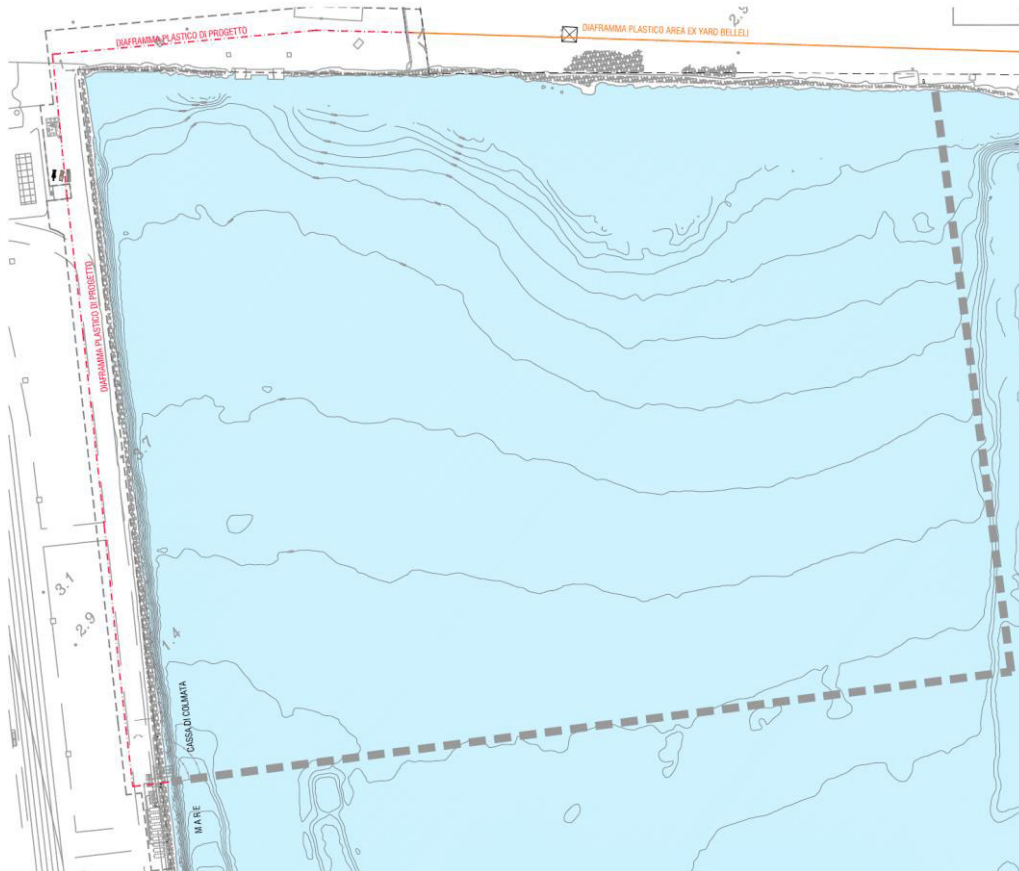


Figura 2-1: Planimetria ubicazione marginamento a terra

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione del Campo Prova rispetto alla forte eterogeneità dei depositi antropici relativi alla costituzione artificiale dei banchinamenti esistenti. Tali materiali, infatti, costituiti da un'alternanza di scorie ed elementi litici nonché presenza di rottami metallici di dimensioni anche decimetriche, hanno evidenziato rispetto ad alcune recenti esperienze condotte nell'ambito del cantiere MISP falda in area ex Yard Belleli, notevoli problematiche realizzative legate alla trattabilità con tecnica CSM. Quanto sopra relativamente alla effettiva riuscita della soluzione progettuale rispetto ai parametri operativi della tecnica, con particolare riferimento a:

- limiti tecnologici in termini di avanzamento dell'utensile nei depositi antropici;
- problematiche di stabilità del cavo;
- eccessi di refluo a p.c.;
- perdita di volumi di miscela iniettata;
- effettiva omogeneità dei pannelli resi e continuità dei giunti di sovrapposizione tra i pannelli.

In relazione alle riscontrate problematiche relative all'avanzamento dell'utensile CSM nei materiali fortemente eterogenei che caratterizzano i depositi antropici presenti nei primi 12-22m, per quanto attiene nella fattispecie alla presenza di blocchi ed elementi litici di importanti dimensioni, strati fortemente consistenti di loppe e, in taluni casi,

presenza di rottami metallici di dimensioni anche decimetriche, il Progetto definitivo prevedeva la realizzazione di una bonifica, a monte della realizzazione dei pannelli CSM.

In alternativa alle tecniche tradizionali previste nell'ambito del Progetto Definitivo per il pre-scavo di bonifica, nell'ambito del campo prove, verranno implementate tecniche di scavo e digregazione dei materiali litici e degli strati cementati, tramite trivellazioni progressive a diametri secanti. Le trivellazioni verranno eseguite con utensili elicoidali a testa disgregante tipo palo CAP/CSP. Tale tecnica prevede lo scavo del palo con avanzamento progressiva/simultanea del tubo di rivestimento e delle eliche nel terreno. L'attrezzamento della testa di perforazione delle eliche, prevedrà l'utilizzo di speciali utensili disgreganti predisposti "ad hoc", al fine di consentire l'avanzamento nei materiali litici e/o cementati.



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Marginamento a terra
Relazione tecnica campo prove

Data: 05/2016
Rev. B
c.d.c.: C296A
465B.docx

3 CAMPO PROVA CSM

3.1 DESCRIZIONE ED UBICAZIONE

Il “campo prova” verrà articolato in due fasi distinte, ciascuna orientata ai diversi specifici scopi:

- FASE 1: realizzazione di n.2 coppie di pannelli “pilota” a geometria lineare, ubicate rispettivamente lungo l’asse del marginamento sul lato Yard-Belleli e lungo l’asse sul V Sporgente, allo scopo di validare l’effettiva riuscita delle tecnica, rispetto alle diverse condizioni locali, riscontrate nell’ambito della campagna geognostica, per quanto attiene, nello specifico, alle singolarità strutturali dell’importante spessore di depositi artificiali che interessano i primi 12-22m di profondità;
- FASE 1bis: realizzazione di ulteriori n.2 coppie di pannelli “pilota” a geometria lineare, ubicate n adiacenza alle coppie di fase 1 e sulle quali verrà provato il sistema alternativo di frantumazione e bonifica;
- FASE 2: realizzazione di una geometria quadrangolare di pannelli compenetrati ai fini della valutazione della permeabilità equivalente di un sistema idraulicamente confinato, rappresentativo dell’effettivo modello di filtrazione atteso rispetto al problema in scala reale.

Entrambe le configurazioni prevedono la realizzazione dei pannelli spinti ad una profondità di circa 20m e comunque per almeno 2m all’interno delle argille grigio-azzurre consistenti.

Per entrambi gli schemi vengono previste specifiche prove, come descritto nei paragrafi successivi.

Rispetto al campo prove a geometria lineare, i relativi pannelli CSM verranno eseguiti con differenti miscele confezionate con mix design diversificati al fine di valutare il miglior compromesso tra eseguibilità, resa del trattamento e caratteristiche meccaniche ed idrauliche del terreno trattato.

A valle quindi, della definizione del mix design più efficace, la miscela individuata potrà essere applicata al campo prove a geometria scatolare dove realizzare la prova di tenuta idraulica.

Le ubicazioni effettive delle diverse geometrie di prova dovranno essere previste nelle immediate prossimità dell’asse del marginamento, secondo quanto riportato nelle figure successive, ed in particolare:

- in prossimità della progressiva intermedia dei tratti di diaframma CD e DE, per quanto attiene gli schemi di prova a geometria lineare a due pannelli;
- in prossimità del vertice D, per quanto attiene lo schema di prova a geometria quadrangolare.

Tali posizioni sono state valutate, inoltre, rispetto a quanto evidenziato dai profili lito-stratigrafici di Progetto Esecutivo, soprattutto in termini di andamento degli spessori dei depositi antropici da attraversare. L’ubicazione effettiva, ad ogni modo, potrà subire i dovuti accomodamenti rispetto alla minimizzazione delle interferenze con le opere esistenti, ed allo stesso tempo, una agevole cantierizzazione del Campo Prove.

La localizzazione rispetto all’asse trasversale della banchina dovrà essere considerevolmente arretrata rispetto al fronte mare al fine di minimizzare interferenze con le riscontrate importanti componenti litiche che caratterizzano i primi metri dei depositi antropici rilevati nell’ambito delle specifiche campagne geognostiche.

Si riporta di seguito l’ubicazione di massima individuata per la realizzazione del campo prova, rispetto alla planimetria di tracciamento dell’opera.



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all’ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Marginamento a terra
Relazione tecnica campo prove

Data: 05/2016
Rev. B
c.d.c.: C296A
465B.docx

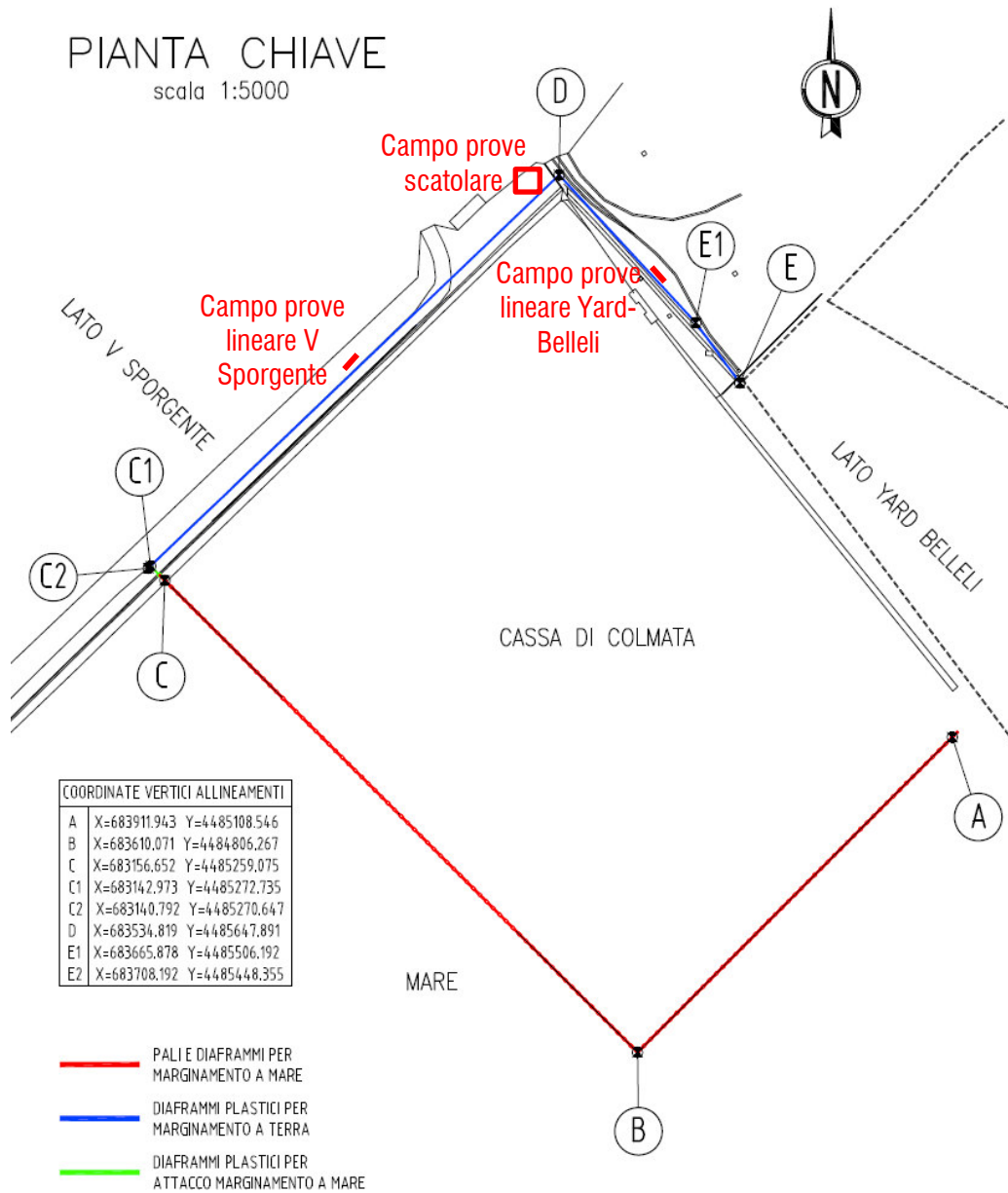


Figura 3-1: Planimetria ubicazione campo prove

3.2 MACCHINE E FASI ESECUTIVE

La macchina da utilizzare per l'esecuzione dei diaframmi sarà il tipico carro cingolato attrezzato con antenna per utensile CSM. Può valutarsi al fine dell'attrezzamento della macchina il modello tipo Bauer BG 28 attrezzato con utensile di dimensioni 1000x2800.

Al corpo fresante della macchina verrà connesso l'impianto di iniezione della miscela plastica confezionata dall'impiantino di miscelazione e stoccaggio, costituito da un miscelatore primario ad elevata turbolenza, da un mescolatore secondario o agitatore e da i relativi silos per lo stoccaggio dei prodotti secchi (cemento e bentonite) e fluidi (acqua e fango bentonitico per il confezionamento della miscela plastica).

La tecnica di scavo da utilizzare sarà del tipo monofluido con la miscela iniettata sia in fase di discesa che di risalita dell'utensile fresante. Questa tecnica, utilizzabile per pannelli di notevole profondità, consente, in generale, di ottenere una riduzione significativa sia del refluo atteso che dei tempi di esecuzione a vantaggio dell'omogeneità delle caratteristiche del pannello.

La sovrapposizione tra i pannelli sarà eseguita secondo la tecnica "fresh in hard", realizzando in una prima fase i pannelli cosiddetti primari e, in fase successiva, i pannelli secondari, garantendo una sovrapposizione minima tra i primi e i secondi di almeno 30cm. Il lasso temporale relativo alla maturazione di prima fase dei pannelli primari può essere assunto come quello necessario al raggiungimento di una resistenza a compressione minimale compresa tra 0.1 e 0.2 MPa. Il livello di maturazione infatti, seppur da un lato dovrà garantire un buon livello di consistenza del pannello eseguito, da un altro non potrà superare un certo limite superiore che limiterebbe ovviamente l'azione di taglio e la penetrazione dell'utensile rispetto al giunto pannello primario/pannello secondario.

3.3 STUDIO DELLA MISCELA

La tipologia di miscela da utilizzare potrà essere valutata rispetto alle esperienze già condotte nell'area ex-Yard Belleli, durante l'esecuzione di alcuni pannelli in linea di prova effettuata dal "Consorzio Uniland" nel 2011, nell'ambito dell'appalto degli interventi MISP di falda in area ex-Yard Belleli.

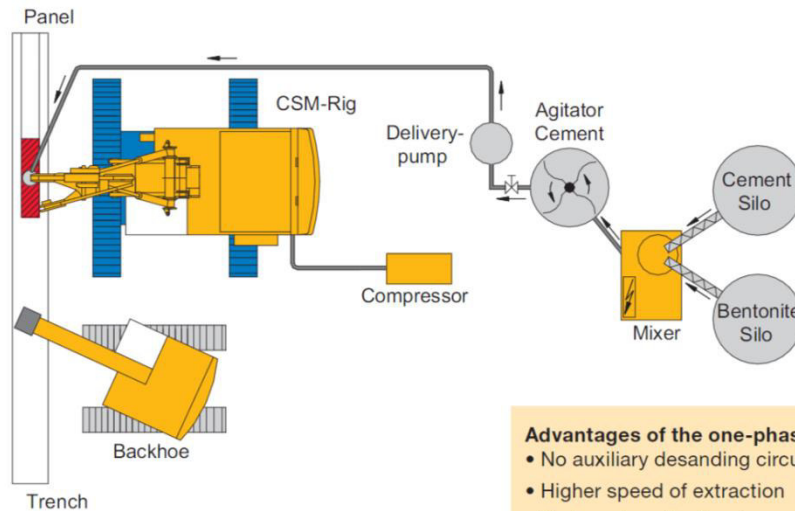


Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Marginamento a terra
Relazione tecnica campo prove

Data: 05/2016
Rev. B
c.d.c.: C296A
465B.docx

**Advantages of the one-phase system are:**

- No auxiliary desanding circuit required.
- Higher speed of extraction
- Preferred application in easy and uniform soils, depth range < 20 m

Figura 3-2: Cantiere CSM con impianto di miscelazione ed iniezione miscela plastica

La miscela, coerente con le specifiche di Progetto e di Capitolato, oltre che con i tipici range operativi previsti dagli specialisti della tecnica, prevede il confezionamento con le dovute proporzioni di acqua - cemento - bentonite con aggiunta di additivo.

I prodotti utilizzati saranno:

- Cemento tipo III B 42.5 (cemento d'altoforno con alto contenuto in loppa)
- Bentonite
- Additivo disperdente deflocculante, fluidificante e riduttore di acqua libera

I rapporti ponderali utilizzati per il confezionamento potranno essere variati rispetto al confezionamento di 2 miscele tipo, valutabili rispetto ai seguenti range di variabilità del mix design:

- Rapporto C/W = 0.25-0.50
- Rapporto B/W = 5-8 %
- Rapporto Add/W = 0.5-1.0%

Per la corretta formazione della miscela si prevede di aggiungere il cemento al latte di bentonite completamente idratato (preparato con un determinato dosaggio e stoccato per la maturazione all'interno di cisterne per almeno 24 ore); l'additivo verrà frazionato in due quote, additivate parzialmente nella miscela acqua + bentonite, e, parzialmente nella miscela finale. Dal punto di vista reologico la miscela risulta lavorabile per almeno 24 ore.

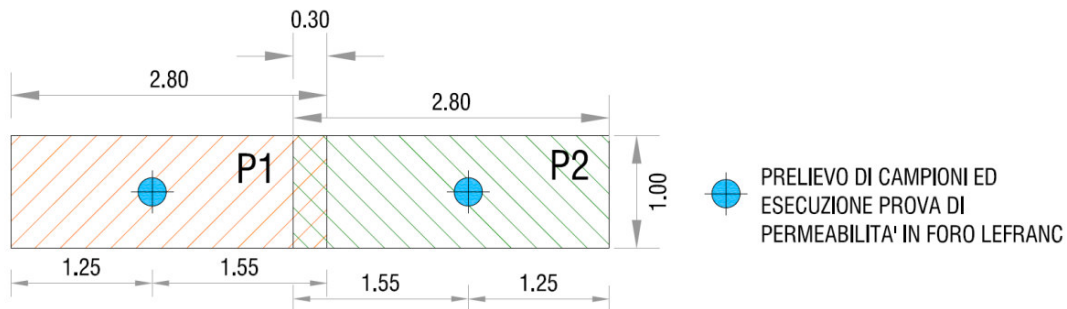
Durante l'esecuzione del campo prove verranno eseguite prove sulle miscele fresche prodotte all'impianto di confezionamento in testa alla macchina. Queste consistono nella misura delle seguenti grandezze:

- determinazione della viscosità col cono Marsh a miscela ultimata (valore di riferimento $38 \text{ s} \geq v \geq 55 \text{ s}$);
- misura del peso di volume con bilancia Baroid (valore di riferimento $\gamma = 1.27 \text{ g/cm}^3$);
- misura della percentuale di acqua libera (valore di riferimento $b \leq 2\%$ dopo 4 ore).

4 FASE 1 DEL CAMPO PROVA

Viene di seguito rappresentata la geometria prevista per il campo prove a sviluppo lineare da eseguire lungo gli assi principali del diaframma (fase 1).

CAMPO PROVE GEOMETRIA LINEARE A 2 PANNELLI



LEGENDA



Figura 4-1: Geometrie del campo prove lineare a 2 pannelli

4.1 CONTROLLO DEI PARAMETRI OPERATIVI DEL CSM

Per quanto attiene il controllo sui parametri operativi del CSM, durante l'esecuzione del campo prova, dovranno essere documentati, tramite opportune registrazioni per ciascun pannello realizzato, tutti i parametri operativi della macchina CSM e del consumo di miscela, oltre che le sue caratteristiche reologiche sia rispetto alla fase di discesa che di risalita dell'utensile, con particolare riferimento a:

- profondità pannello;
- verticalità pannello;
- tempo di penetrazione ed estrazione dell'utensile;
- eventuale presenza di ostruzioni e/o anomalie significative;

- composizione e caratteristiche reologiche della miscela iniettata;
- volume e portata di miscela complessiva ed unitaria immessa in fase di penetrazione ed estrazione;
- volume e portata complessiva ed unitaria di refluo in fase di penetrazione ed estrazione;
- volumi complessivi di miscela immessa e refluo e relativa percentuale rispetto al volume teorico;

Tali informazioni saranno documentate sia in forma grafica rispetto alla profondità del pannello e al tempo di esecuzione, sia in forma tabulare, nonché accompagnate da una relazione tecnica di commento.

4.2 CONTROLLI SUI PANNELLI REALIZZATI

Al fine di verificare l'effettiva qualità dei pannelli resi, si prevede di eseguire specifiche prove di controllo sui pannelli realizzati.

Rispetto al campo prove a geometria lineare, verranno eseguiti prelievi e campionature all'interno dei pannelli appena realizzati, da sottoporre a specifiche prove di laboratorio finalizzate alla caratterizzazione meccanica ed idraulica dei pannelli resi.

I campioni saranno prelevati con specifico campionatore per prelievi a fresco, a diverse profondità all'interno dei pannelli, orientativamente ogni circa 5 m.

Per ogni serie di campioni saranno eseguite prove per la determinazione della permeabilità tramite permeometro di laboratorio. Le prove saranno eseguite su i vari set di campioni a differenti gradi di stagionatura, nella fattispecie 7, 28 e 40 giorni. Rispetto alla messa a punto del processo costruttivo pannelli primari/pannelli secondari potrà valutarsi di prelevare dei campioni "ad hoc" da sottoporre a sole prove di compressione uniassiale a livelli di maturazione compresi tra 2 e 5 giorni.

All'interno dei fori di campionatura, sarà inoltre eseguita una prova di permeabilità in foro Lefranc finalizzata alla valutazione della permeabilità intrinseca del pannello reso.

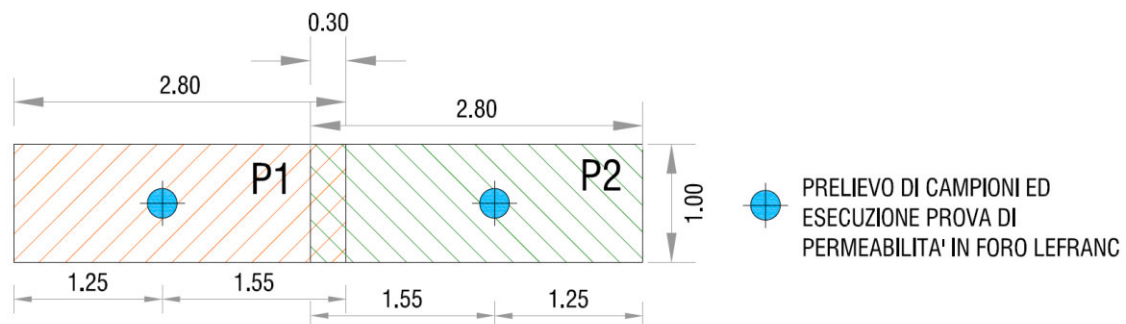


Figura 4-2: Geometria prove Lefranc

Per quanto attiene il campo prove a geometria scatolare, eseguito con la miscela e i parametri operativi definiti tramite i campi lineari, verranno eseguite unicamente prove di cross-hole ultrasoniche all'interno dei pannelli.

Su almeno due dei pannelli realizzati nel campo prove, quindi, dovranno essere quindi installati tubi in acciaio diametro minimo 40mm, per l'esecuzione delle prove cross-hole. I tubi saranno calati all'interno del pannello ancora fresco con tappo di fondo e saranno disposti secondo lo schema riportato.

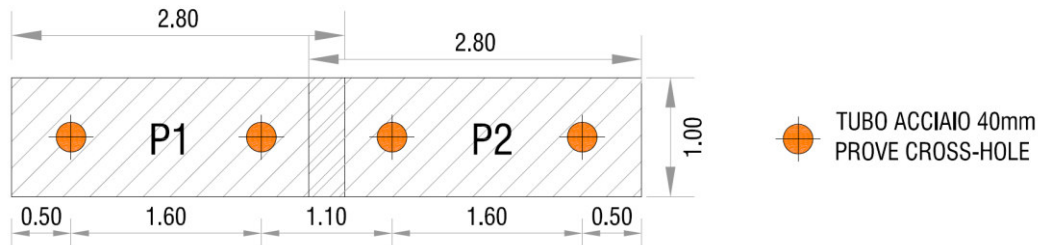


Figura 4-3: Geometria prove Cross-Hole

Tale disposizione consentirà di eseguire n.3 prove cross-hole, finalizzate rispettivamente alla valutazione dell'integrità e dell'omogeneità del trattamento per il Pannello P1, per il Pannello P2 e per il giunto di sovrapposizione tra P1 e P2. L'esecuzione delle prove di integrità avverrà a valle della completa maturazione del pannello e comunque non prima di 28gg dall'esecuzione del pannello.

I risultati delle prove cross-hole saranno forniti con restituzioni in diagrammi tomografici 2D o 3D per ciascuna prova, completi dei dati integrali di acquisizione in forma grafica e tabellare, nonché accompagnate da una relazione tecnica di commento.

Tutte le informazioni relative a nomenclature dei campioni, profondità di prelievo, prove di laboratorio e relativi risultati saranno forniti in forma integrale ed accompagnate da una relazione tecnica di commento.

5 FASE 1 BIS - FRANTUMAZIONE E BONIFICA DELLO STRATO DI RIPORTO ANTROPICO

Per la bonifica e predisposizione per il successivo trattamento mediante CSM del materiale costituente lo strato di riporto antropico del V sporgente ed ex Yard Belleli con presenza di trovanti costituiti da loppa e blocchi lapidei calcarei, il Progetto Esecutivo prevede la frantumazione mediante perforazione del terreno con attrezzatura per pali ad elica CAP/CSP (Cased Augered/Secant Piles) di diametro 1000mm, senza asportazione di quest'ultimo, e stabilizzazione del materiale disgregato e demolito mediante miscelazione in foro attraverso iniezione dalle aste di perforazione (in fase di perforazione e/o di estrazione) di malta cementizia.

Allo scopo di testare i parametri operativi di tale soluzione e l'efficacia di quest'ultima in termini di predisposizione del terreno al trattamento con CSM, si prevede di ripetere la FASE 1 secondo le stesse modalità precedentemente descritte, in una zona limitrofa, alla coppia di pannelli della Fase 1.

In considerazione della variabilità ed eterogeneità del riporto antropico, si prescrive che le 2 coppie di pannelli siano realizzate ad una distanza non superiore a 2 m l'una dall'altra, affinché sia possibile comparare i risultati del trattamento prima e dopo la bonifica, in presenza di materiali con le stesse caratteristiche.

Di seguito si riporta la geometria del campo prove di FASE 1bis a sviluppo lineare, previo intervento di frantumazione e stabilizzazione del terreno con perforazione ad elica continua.

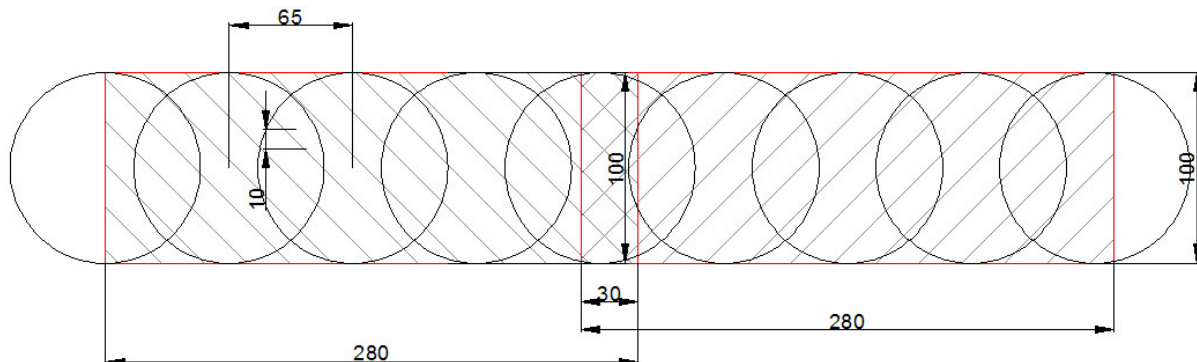


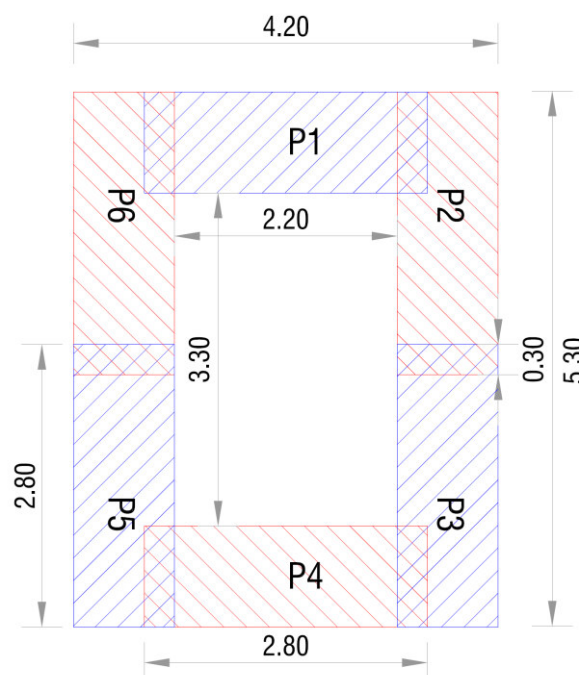
Figura 5-1: Geometria FASE 1bis con bonifica preventiva

6 FASE 2 DEL CAMPO PROVA

A valle della definizione del mix design più efficace nella FASE 1, si darà avvio alla FASE 2 con l'applicazione della miscela individuata al campo prove a geometria scatolare, per realizzare la prova di tenuta idraulica.

Viene di seguito rappresentata la geometria prevista per il campo prove a forma scatolare (fase 2).

CAMPO PROVE GEOMETRIA SCATOLARE A 6 PANNELLI



LEGENDA

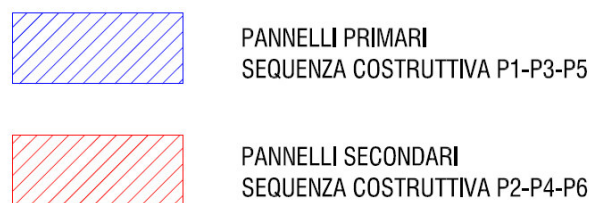


Figura 6-1: Geometrie del campo prove scatolare a 6 pannelli

6.1 VERIFICA DELLA PERMEABILITA' DEL SISTEMA

Rispetto al raggiungimento del requisito minimo progettuale relativo al coefficiente di permeabilità equivalente del diaframma pari a $k=1 \times 10^{-9}$ m/s, si prevede la realizzazione di una prova di permeabilità finalizzata alla determinazione della permeabilità equivalente della soluzione di Progetto in scala reale, a seguito dei previsti interventi di cinturazione.

La prova verrà eseguita dopo un congruo periodo di maturazione dei pannelli, avendo cura di predisporre preventivamente sul campo prova un telo in polietilene per evitare interferenze di eventuali acque meteoriche; verrà condotta secondo uno schema a pozzo di emungimento centrale e piezometri di controllo esterni, all'interno in una geometria di cinturazione scatolare. Si riporta di seguito una rappresentazione schematica dello schema di prova.

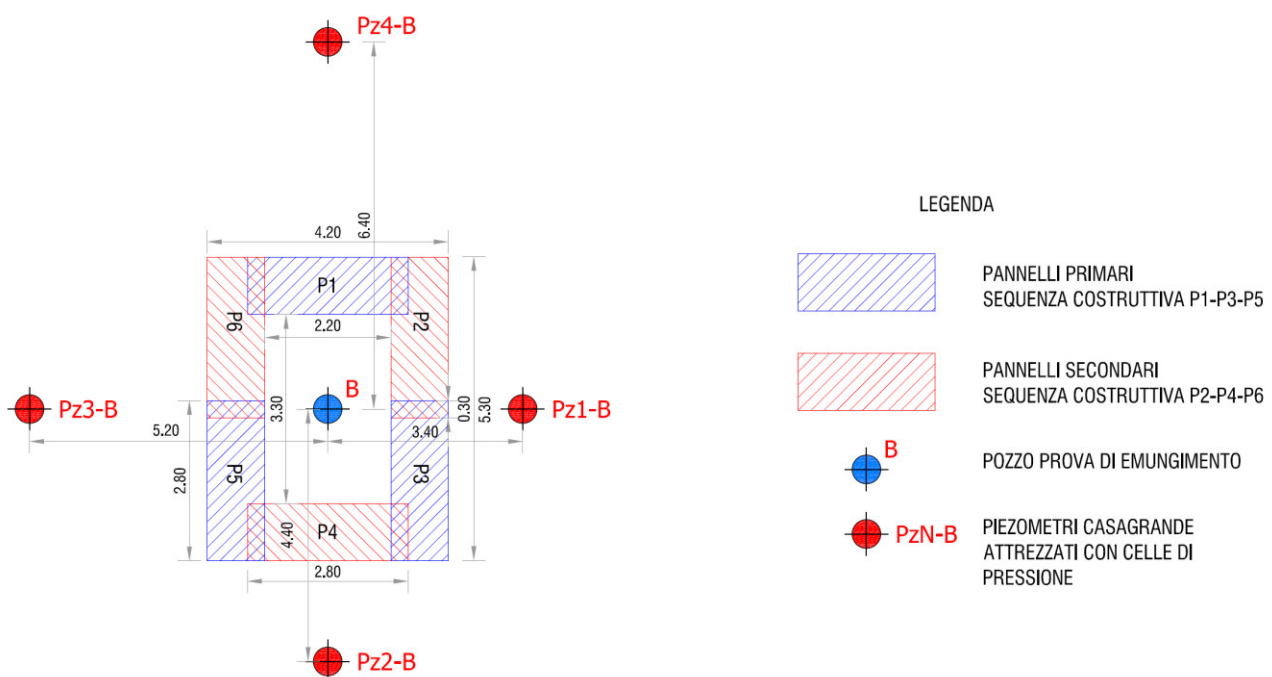


Figura 6-2: Prova di emungimento

L'esecuzione della prova di permeabilità, successiva alla fase di prima maturazione dei pannelli stimabile in un minimo di 8 giorni, avverrà tramite l'emungimento controllato attraverso un pozzo centrale realizzato all'interno della "scatola" chiusa delimitata dai diaframmi, idoneo al pompaggio per l'abbassamento dei livelli di falda. Il controllo delle variazioni di pressione al contorno della scatola avverrà attraverso 4 piezometri tipo Casagrande attrezzati con celle piezoelettriche a corda vibrante, esterni alla "scatola" di prova, disposti a distanza differenziata dal punto di emungimento su ciascun lato della scatola di prova.

L'esecuzione della prova non potrà prescindere dall'esecuzione di una cosiddetta "misura di bianco" dei livelli di soggiacenza naturale dell'acquifero, sia nel pozzo di emungimento centrale che nei piezometri di controllo.

La profondità del pozzo di emungimento dovrà essere definita sulla base di un sondaggio a carotaggio continuo e, potrà essere impostata, in generale, ad una profondità minore o uguale a quella del tetto impermeabile delle argille grigio-azzurre in modo da tener conto in forma precipua del moto filtrazione strettamente nell'ambito del volume significativo interagente con lo schema di prova.

I 4 piezometri di controllo saranno installati rispettivamente ad una distanza di 3.4-4.4-5.4-6.4m dal pozzo di emungimento centrale alla scatola (eventuali scostamenti da tali distanze potranno prevedersi rispetto all'effettiva resa dei pannelli eseguiti), in modo da poter ricostruire in modo accurato la geometria del conoide indotto dall'emungimento al pozzo.

Le profondità di installazione delle celle piezometriche saranno definite a profondità significative rispetto al modello di filtrazione ipotizzato e comunque comprese all'interno dei depositi antropici presenti nei primi 10-22m dal p.c. e, ovviamente, significativamente al di sotto del livello di falda naturale.

Le celle piezometriche installate dovranno consentire l'innesto di un tubo da 1,5 pollici idoneo all'alloggiamento della strumentazione prevista.

Al fine di monitorare in continuo le condizioni della falda durante l'esecuzione della prova di permeabilità, saranno stati installati, all'interno di tutte le celle Casagrande dei trasduttori di pressione; tali trasduttori saranno di tipo assoluto ed avranno la capacità di chiudere ermeticamente la testa della cella Casagrande in modo da rendere chiuso il circuito idraulico.

Il pozzo centrale verrà allestito con una elettropompa sommersa e con un tubo piezometrico microfessurato di piccolo diametro al cui interno è stato inserito un trasduttore di livello per la misurazione in continuo del livello dell'acqua.

Al fine di raccogliere tutti i dati provenienti dalla strumentazione installata e precedentemente descritta, verrà predisposta una stazione di acquisizione dati in continuo.

Tale stazione risulta costituita da un'unica centralina di acquisizione dati automatica tipo EDAS, con 8 canali, autoalimentata e predisposta per espansione multiplexer per eventuali ulteriori canali, e comunque in grado di gestire la configurazione delle strumentazioni di prova.

La configurazione prevista per la prova di permeabilità prevede il collegamento alla centralina la seguente strumentazione:

- nr. 4 trasduttori di pressione installati nei piezometri Pz1, Pz2, Pz3 e Pz4;
- nr. 1 trasduttore di livello installato nel pozzo;
- nr. 1 misuratore di portata installato sulla tubazione di uscita dal pozzo;
- nr. 1 termometro residente nella centralina stessa.

L'esecuzione delle prove di permeabilità consisterà, in generale, nell'emungere acqua dal pozzo eseguito all'interno, mantenendo il livello della falda a quote prefissate (orientativamente possono valutarsi 3 steps rispettivamente pari a -1,0m, -2,0m e -3,0m) misurando in continuo le portate emunte mediante misuratore elettromagnetici di portata o, alternativamente mediante contaltri (tarato con un contenitore di volume noto) e, quindi, i livelli piezometrici negli strumenti all'esterno della scatola durante il corso della prova.

I tempi di acquisizione dei dati, rispetto al mantenimento dei vari gradini di prova, dovranno garantire il raggiungimento delle condizioni di regime del moto di filtrazione sotto il gradiente idraulico imposto e la relativa completa stabilizzazione del valore di portata emunta. Le condizioni di regime dovranno essere mantenute per una finestra temporale di acquisizione significativa stimabile nell'ambito di 48-72h.



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Marginamento a terra
Relazione tecnica campo prove

Data: 05/2016
Rev. B
c.d.c.: C296A
465B.docx

In alternativa alla suddetta procedura a carico costante, potrà essere valutata una procedura a carico variabile eseguita a diversi valori di portata noti. Tali valori potranno essere determinati a priori attraverso una prova di emungimento a gradini eseguita in condizioni naturali fino al raggiungimento della portata critica del pozzo. I valori di portata da utilizzare, quindi, nelle successive prove di permeabilità potranno essere assunti in un range compreso tra il 50 e il 70% della portata critica.

Il rapporto finale di prova dovrà essere completo dei seguenti dati e delle seguenti documentazioni a corredo:

- logs stratigrafici del pozzo di emungimento e delle verticali di installazione degli strumenti complete con i dettagli di attrezzamento delle singole verticali (tratti fessurati, profondità di installazione, etc.);
- grafici temporali delle misure di livello e di pressione per i singoli gradini di prova per ciascuna delle verticali strumentate;
- grafici temporali dell'andamento delle portate emunte nel tempo sotto i diversi gradienti imposti;
- rapporto interpretativo dei risultati di prova e determinazione del valore di permeabilità equivalente del sistema;
- certificati di conformità e taratura di tutte le apparecchiature e strumentazioni impiegate.


Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Marginamento a terra
 Relazione tecnica campo prove

Data: 05/2016
 Rev. B
 c.d.c.: C296A
 465B.docx

7 ALLEGATI



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Marginamento a terra
Relazione tecnica campo prove

Data: 05/2016
Rev. B
c.d.c.: C296A
465B.docx

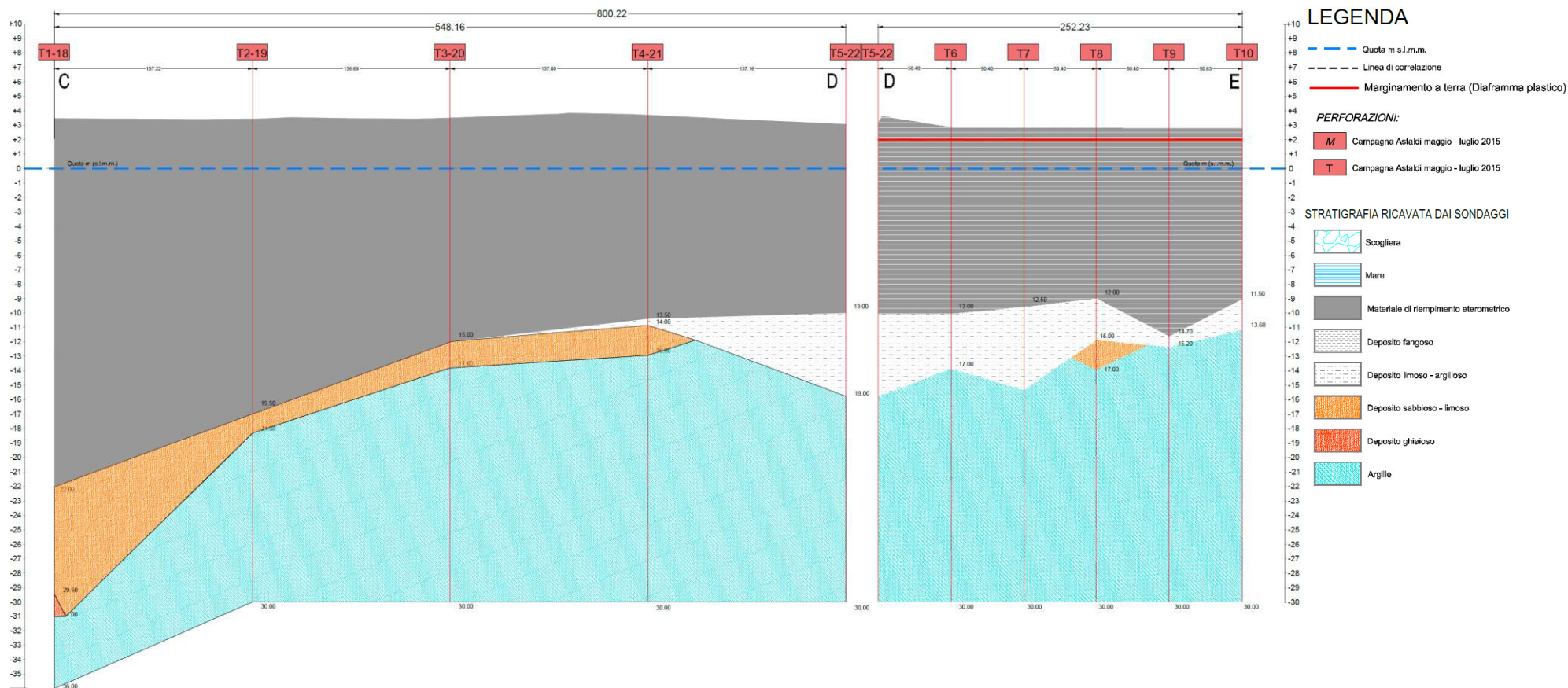


Figura 7-1: Profili litostratigrafici tratti CD - DE



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Marginamento a terra
Relazione tecnica campo prove

Data: 05/2016
Rev. B
c.d.c.: C296A
465B.docx