





01	Febbraio 2014	AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO IN CONFORMITA' AL VOTO N°24 DEL SIIT PROJECT UPDATING IN COMPLIANCE WITH THE VOTE N°24 OF SIIT	S.J.S. Engineering s.r.l.
00	31 Gennaio 2013	PRIMA EMISSIONE / FIRST ISSUE	S.J.S. Engineering s.r.l.
REVISIONE REVISION	DATA DATE	MOTIVAZIONE REASON	PROPONENTE PROPOSER

MATRICE DELLA REVISIONE  
REVISION MATRIX



Stazione appaltante Awarding body		<b>AUTORITA' PORTUALE DI TARANTO</b> <i>PORT AUTHORITY OF TARANTO</i>	
Incarico Job		<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE</b> <b>NUOVA DIGA FORÀNEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO</b> <b>TRATTO DI PONENTE</b> <i>REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE</i> <i>NEW BREAKWATER FOR THE PROTECTION OF THE OUTER PORT OF TARANTO - WEST SIDE</i>	
Livello progettuale Project level		<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <i>DETAILED DESIGN</i>	
Soggetto attuatore Under authorization	Titolo Title	Area code	Check
<p>Taranto Container Terminal s.p.a. per l'Autorità Portuale di Taranto <i>Taranto Container Terminal Ltd.</i> for Port Authority of Taranto</p>	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b> <i>GEOTECHNICAL REPORT</i>	<b>0130 TAR</b>	<b>R04</b>
		Title code	Job code
		<b>03103-01</b>	<b>C-03</b>
Design by		Progettista responsabile/Head designer	
<b>S.J.S. Engineering s.r.l.</b>		<b>Dott. Ing. Michelangelo Lentini</b>	
<p>*Roma (00187) Via Collina, n. 36 Taranto (74123) P.zza Castel S. Angelo, n.11 Mosca (123242) Krasnaya Presnaya st. 22 - Ufficio 3</p> <p>Certified office* COMPANY WITH QUALITY SYSTEM CERTIFIED BY DNV = ISO 9001 =</p>	Edited	Checked	Date
	Porretti, Sappa, Squarcia	ML	February 2014



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>1</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>CENNI DI INQUADRAMENTO MORFOLOGICO, GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>CARATTERISTICHE SISMICHE DELLA ZONA.....</b>	<b>9</b>
<b>4.</b>	<b>CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE SG-SS2012 .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1</b>	<b>SCOPO DELLE INDAGINI .....</b>	<b>12</b>
<b>4.2</b>	<b>DESCRIZIONE CAMPAGNA DI INDAGINI SG-SS 2012 .....</b>	<b>13</b>
<b>4.3</b>	<b>REPORT STRATIGRAFICI .....</b>	<b>14</b>
<b>4.4</b>	<b>RISULTATI PROVE SPT .....</b>	<b>15</b>
<b>4.5</b>	<b>RISULTATI PROVE DI LABORATORIO.....</b>	<b>16</b>
<b>4.6</b>	<b>SINTESI ELABORAZIONI RISULTATI CAMPAGNA SG-SS 2012.....</b>	<b>16</b>
<b>5.</b>	<b>PRINCIPALI PROBLEMATICHE DI NATURA GEOTECNICA .....</b>	<b>18</b>
<b>6.</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SCHEMI GEOTECNICI DI CALCOLO .....</b>	<b>19</b>
<b>6.1</b>	<b>DEFINIZIONE DELLE UNITÀ STRATIGRAFICHE SIGNIFICATIVE DAL PUNTO DI VISTA GEOTECNICO .....</b>	<b>19</b>
<b>6.2</b>	<b>ATTRIBUZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO AL TERRENO DI FONDAZIONE....</b>	<b>19</b>
<b>6.3</b>	<b>VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>20</b>
<b>7.</b>	<b>CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E COSTRUTTIVE DELLA DIGA FORANEA .....</b>	<b>21</b>
<b>8.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DELLA DIGA E RELATIVE VERIFICHE GEOTECNICHE.....</b>	<b>33</b>
<b>8.1</b>	<b>ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE (SLU) .....</b>	<b>33</b>
<b>8.2</b>	<b>STIMA DEI CEDIMENTI (SLE) .....</b>	<b>38</b>
<b>9.</b>	<b>INDICAZIONI REALIZZATIVE.....</b>	<b>39</b>
<b>10.</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>40</b>
<b>11.</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>41</b>
<b>12.</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>42</b>



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>2</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

## INDICE TABELLE

---

Tabella 1 Stati limite e relativa probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$ .....	10
Tabella 2 Sintesi tabellare strategia valori di progetto.....	10
Tabella 3 Parametri sismici su suolo tipo A.....	11
Tabella 4 Sintesi report stratigrafico .....	14
Tabella 5 Sintesi prove SPT eseguite.....	15
Tabella 6 Sintesi risultati elaborazione dati campagna indagini SG-SS 2012 .....	17
Tabella 7 Caratterizzazione geotecnica dei terreni in posto .....	20
Tabella 8 Caratteristiche geotecniche materiali costruttivi corpo diga .....	32
Tabella 9 Coefficienti da applicare alle azioni.....	33
Tabella 10 Coefficienti parziali per i parametri geotecnici dei terreni di fondazione e costituenti il corpo diga .....	34
Tabella 11 Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere in materiali sciolti e fronti di scavo.....	34
Tabella 12 Casi esaminati per le verifiche di stabilità globale del complesso diga-terreno .....	35
Tabella 13 Risultati delle verifiche di stabilità globale svolte.....	37

---



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>3</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

## INDICE FIGURE

---

Figura 1 Ubicazione planimetrica della nuova diga foranea.....	6
Figura 2 Ubicazione planimetrica dei punti di indagine della campagna SG-SS 2012.....	13
Figura 3 Sezione ordinaria tipo N. 1 (progr. 0+250,00 m).....	23
Figura 4 Sezione ordinaria tipo N. 2 (progr. 0+430,00 m).....	25
Figura 5 Sezione testata tipo nord-ovest – lato esterno (N. 3 –progr. 0+525,00 m).....	28
Figura 6 Sezione testata tipo nord-ovest – lato interno (N. 4 – progr. 0+535,00 m) .....	29
Figura 7 Sezione testata tipo sud- est – lato interno (N. 5 – progr. 0+50,00 m) .....	30
Figura 8 Sezione testata tipo sud-est – lato esterno (N. 6 – progr. 0+60,00 m).....	31

---

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>4</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

## 1. INTRODUZIONE

La diga foranea del porto fuori rada è da considerarsi tra le opere necessarie per il rilancio dei traffici nel porto di Taranto.

Le previsioni di Piano, nella sua ultima stesura, individuano in un'opera a gettata la soluzione migliore per la prosecuzione delle protezioni del Porto fuori rada.

L'opera, tra l'altro, rientra tra gli investimenti promossi dagli accordi recentemente sottoscritti per il rilancio dello scalo jonico, sebbene, in base a questi, i fondi pubblici attualmente reperibili non potevano coprire l'intero investimento.

Secondo quanto riportato all'interno degli elaborati di Piano, la nuova diga foranea, nella sua configurazione ad opera finita, è costituita da un'opera a gettata, ubicata su fondali aventi profondità comprese tra gli 11 e gli 8 m rispetto al livello medio mare ed è caratterizzata da uno sviluppo planimetrico rettilineo esteso per 1.200 m fuori acqua (1.300 m al piede della diga), lungo la direttrice Nord Ovest – Sud Est. L'ubicazione della diga, prevista dal PRP adottato, è il frutto di numerose analisi e simulazioni per mezzo di modelli matematici ed è stata dettata, oltre che dalla primaria esigenza di garantire la necessaria protezione all'ampliamento del 5° sporgente, anche dalla necessità di non interessare, con le fondazioni, l'area in cui si sviluppa la marcata incisione morfologica del fondale, identificata come il paleo alveo del Fiume Tara (SGI, 2002), colmato da terreni fini molto compressibili.



L'opera, nella sua configurazione ultima e prevista dai documenti di PRP, è stata oggetto, da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, del Parere n. 48/2010 reso nella seduta del 24.03.2010 dove, nei considerati, riportava:

*"... Con riferimento allo studio di approfondimento sulla fattibilità delle fondazioni si osserva che la configurazione planimetrica della nuova diga foranea tende ad eliminare quasi completamente l'interazione dello stesso manufatto con i depositi compressibili in corrispondenza dell'incisione morfologica già identificata come il paleo-alveo del Fiume Tara .....In base alla ricostruzione stratigrafica riportata nello studio, i terreni di fondazione sono costituiti da due unità geotecniche principali, il mo argilloso poco consistente presente dal fondale con spessore variabile e la formazione di argille marnose di base. La ricostruzione della stratigrafia di dettaglio dei terreni presenti lungo l'asse della scogliera in progetto evidenzia che per la maggior parte del tracciato, i terreni compressibili presentano uno spessore modesto, non superiore ad 1,5 metri, mentre per un tratto di testata di circa 90 metri di sviluppo, collocato a Nord-Ovest e prospiciente la scarpata del paleo alveo, lo spessore dei depositi compressibili aumenta rapidamente, fino a valori superiori a 5 metri.*

La soluzione proposta per la diga foranea tiene conto delle risultanze delle indagini geotecniche e propone di risolvere il problema dell'imbasamento della diga attraverso:

- la bonifica superficiale dei fondali con la rimozione dei terreni compressibili fino ad 1,50 metri di profondità per il tratto principale, con la sostituzione del terreno rimosso con il materiale della scogliera;
- la bonifica profonda fino alla completa sostituzione dei terreni scadenti con tout-venant di cava, ovvero con la realizzazione di un intervento di miglioramento del terreno in posta, per il tratto di 90 metri in prossimità del paleo alveo.

...Omissis...

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina Page <b>5</b>	Di of <b>220</b>

*In merito alla soluzione proposta si dovrà procedere innanzitutto ad una caratterizzazione geometrica dello spessore del deposito di copertura della formazione di base attraverso indagini geofisiche adeguate."*

Sulla base delle considerazioni di cui al Parere n. 48/2010, è stata quindi predisposta una dettagliata campagna geotecnica integrativa, lungo tutto il corpo della diga prevista dal nuovo PRP, le cui risultanze avrebbero permesso di ricostruire il quadro di riferimento geologico-geotecnico necessario per le verifiche di stabilità globale del complesso opera-fondazione e della integrità dell'opera rispetto ai cedimenti attesi.

Lo scopo della suddetta campagna investigativa, condotta nei mesi di luglio-agosto 2012, per la quale si rimanda ai Paragrafi seguenti per gli approfondimenti, è stato quindi duplice, ed in particolare:

- individuare la quota del passaggio litologico fra il deposito di copertura incoerente e richiamato dal Parere del CSLLPP ed il tetto della formazione di argilla marnosa consistente;
- investigare l'intero volume significativo al di sotto del fondale, vale a dire il volume interessato da una modificazione significativa dello stato tensionale a seguito della realizzazione dell'opera, ricavando i parametri fisico-meccanici d'interesse (resistenza e deformabilità) da utilizzare nelle verifiche progettuali.

Nell'Ottobre 2012 è stato redatto il Progetto Preliminare della "Nuova diga foranea del porto fuori Rada", consegnato all'Autorità portuale di Taranto, il cui principale obiettivo è stato quello di:



- andare a definire meglio il quadro conoscitivo geologico-geotecnico, affinché le prime indicazioni riportate nei documenti a corredo del Piano Regolatore potessero trovare una conferma suffragata da dati tecnici;
- individuare un primo lotto funzionale che perseguisse il duplice scopo di fattibilità tecnico-economica e di massimizzazione della protezione, a parità di estensione, per il Molo Polisetoriale.

Questo processo di sintesi, grazie anche all'applicazione di idonei software di modellazione numerica per l'agitazione interna dovuta al moto ondoso, in merito alla quale si rimanda alla relazione specialistica per approfondimenti, si è concretizzato in una diga a gettata, **di lunghezza pari a 500 m**, denominata "Tratto di Ponente", posizionata a circa 100 m dal paleoalveo esistente che, come richiamato dallo stesso CSLLPP, costituiva una condizione al contorno che non avrebbe permesso, in questa prima fase, il perseguimento degli obiettivi prefissati.

La presente relazione geotecnica si riferisce pertanto al Progetto Definitivo relativo alla realizzazione della "**Nuova diga foranea di protezione del porto fuori rada di Taranto - Tratto di Ponente**", ubicata nel tratto di mare antistante il Molo Polisetoriale (cfr. la sottostante Figura 1). Tale progetto è da ricondursi nell'ambito delle opere che, in base all'"Accordo per il rilancio dei traffici nel porto di Taranto", siglato il 20 giugno 2012 presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri, sono da considerarsi propedeutiche al rilancio del terminal container presso il Molo Polisetoriale.

In particolare la presente relazione tiene conto delle modifiche costruttive e dimensionali apportate alla diga in questa nuova emissione del Progetto Definitivo, al fine di ottemperare alle prescrizioni del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Provveditorato Interregionale delle Opere Pubbliche per la Puglia e la Basilicata.

Nel seguito dopo una breve descrizione di inquadramento geologico, morfologico, idrogeologico e sismico della zona in questione, viene illustrata e motivata la scelta degli schemi geotecnici adottati per il calcolo, unitamente alla caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere in progetto elaborata con particolare riferimento agli esiti della campagna di indagini geognostiche effettuata ad hoc nei mesi di luglio-agosto 2012.

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina <i>Page</i> <b>6</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

Infine è riportata la trattazione relativa alla verifica e dimensionamento geotecnico definitivo dell'opera in progetto.

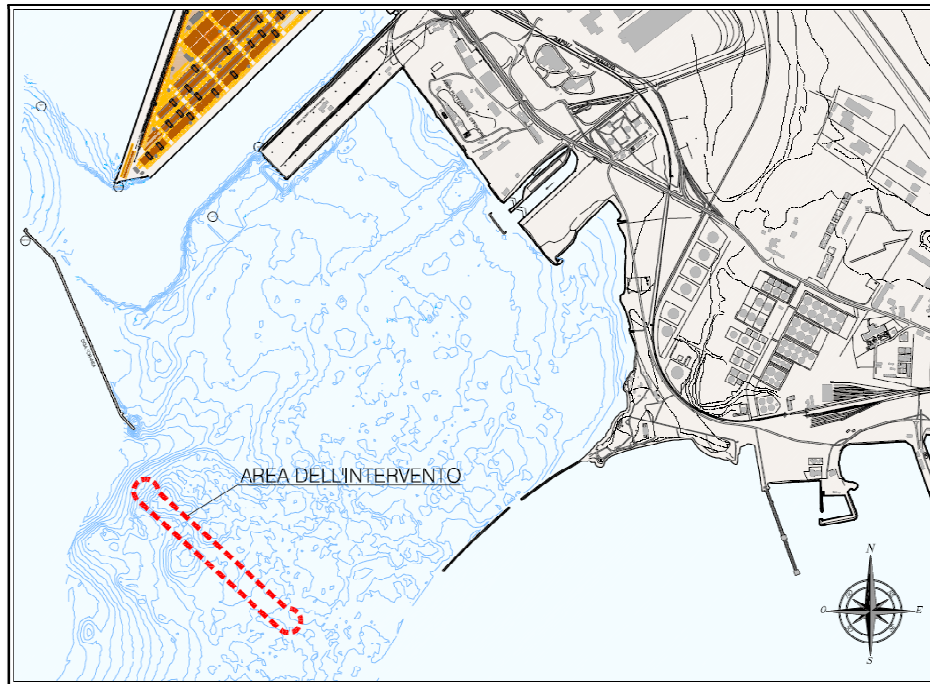




Figura 1 Ubicazione planimetrica della nuova diga foranea



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina Page <b>7</b>	Di of <b>220</b>



## 2. CENNI DI INQUADRAMENTO MORFOLOGICO, GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

L'intervento in progetto si inserisce, dal punto di vista geologico, alle propaggini meridionali dell'Avanfossa Appenninica (Fossa Bradanica), ampiamente studiata, le cui caratteristiche peculiari si trovano in una vasta bibliografia in materia.

Le formazioni affioranti nell'ambito e nei dintorni dell'area di progetto possono essere descritte, dal basso verso l'alto, come segue (con riferimento al Foglio 202 "Taranto" della Carta Geologica di Italia):

- Calcarea di Altamura – È il termine più recente della successione mesozoica ed appartiene al Cretaceo. Dal punto di vista litologico si tratta di calcari micritici microfossiliferi e di calcari a Rudiste, ben stratificati e in diverso grado fratturati e carsificati; a luoghi si rinvengono, al loro interno, interstrati di calcari dolomitici e di dolomie grigio-scure.
- Calcarenite di Gravina – Questa formazione poggia in trasgressione sul Calcarea di Altamura ed affiora in lembi più o meno estesi allungati in direzione Ovest-Est, a ridosso delle ripe delle Murge, in una fascia compresa tra Massafra e San Marzano. Litologicamente si tratta di una calcarenite organogena, porosa e poco compatta, talvolta nota come "tufo zappigno"; presenta un colore bianco-giallastro ed è costituita sia da clasti derivati dalla degradazione dei calcari cretacei sia da gusci di organismi marini, interi o in frammenti. Il deposito, nel suo complesso, è poco diagenizzato ed ha un aspetto massiccio con irregolari suddivisioni in banchi o, più raramente, in strati.
- Argille Subappennine – Costituiscono il termine batimetricamente più profondo del ciclo sedimentario della Fossa Bradanica. Si tratta di argille marnose e siltose, marne argillose e talora decisamente sabbiose, di colore grigio azzurro o grigio-verdino; se alterate assumono una colorazione bianco-giallastra. I litotipi più plastici si trovano nella parte bassa della formazione, mentre verso l'alto prevalgono i litotipi limosi fino a sabbiosi. Lo spessore di questa formazione varia da luogo a luogo e raggiunge comunque in taluni punti potenze fino a circa 70-80 m (e oltre), mentre in altri lo spessore non supera i dieci metri.
- Depositi marini terrazzati – Si tratta di depositi essenzialmente calcarenitici riferibili ad almeno sei cicli sedimentari formati a seguito del ritiro del mare verso la attuali linee di costa durante tutto il Pleistocene medio-superiore. Dal punto di vista litologico queste formazioni sono considerate delle calcareniti, raggruppate terminologicamente nei depositi sia calabrianici sia post-calabrianici, nella formazione della "Calcarenite M. Castiglione". Lo spessore massimo di queste formazioni raggiunge i dieci metri circa.
- Depositi alluvionali e di spiaggia recenti – Questi depositi sono costituiti da sabbie, limi e ghiaie alluvionali attuali e recenti nonché da argille, da limi nerastrici palustri e da sabbie costiere attuali. Lo spessore delle alluvioni è sempre modesto e raggiunge soltanto localmente l'ordine di qualche metro.

L'insieme di queste formazioni determina nell'area in esame una sostanziale concordanza fra morfologia e tettonica. Infatti, i rilievi corrispondono ad alti strutturali costituiti dal calcarea di Altamura, mentre le aree pianeggianti corrispondono a zone strutturalmente più depresse, costituite da copertura sedimentaria.

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina Page <b>8</b>	Di of <b>220</b>

Gli strati della successione carbonatica cretacea formano un'estesa monoclinale con immersione a S-SO, complicata da blande pieghe e interrotta da sistemi di faglie di direzione ONO-ESE.

La copertura sedimentaria deposta in seguito alla trasgressione plio-pleistocenica mostra non aver subito la fase tettonica disgiuntiva che ha interessato i calcari cretacei, favorendo in parte il processo di carsificazione che li caratterizza. Insieme, però, i calcari e la copertura sedimentaria hanno subito lenti sollevamenti, differenziati nel tempo, che hanno portato alla deposizione in terrazzi dei sedimenti dei cicli marini post-calabrian.

Gli effetti del sollevamento tettonico post-calabrian, insieme con le oscillazioni glacioeustatiche, si osservano nella configurazione del paesaggio con tipiche forme di coste in sollevamento, rappresentate da una successione di ripiani e di gradini degradanti dalle Murge verso il mare. Questi ripiani e gradini corrispondono rispettivamente a superfici di spianamento marino, sia di accumulo sia di abrasione, ed a paleolinee di costa.

Gli aspetti geomorfologici naturali del territorio strettamente contiguo al molo polisetoriale erano quelli tipici connessi con la presenza di cordoni dunari stabili. In particolare, essi erano dati da una serie di modesti dossi, a sviluppo planimetrico caratterizzato da un netto asse di allungamento subparallelo alla linea di costa, intervallati da piccole vallecole.

I dislivelli tra culmini contigui raggiungevano ordini di grandezza prossimi a 5 m, con quote topografiche massime di circa 7 m.



Gli stessi cordoni dunari erano separati dalla battigia tramite un'ampia spiaggia delimitata, a monte, da un ripido gradino di tempesta, generato dalle più violente mareggiate. Tale gradino era in fase di attiva erosione regressiva, con conseguente scalzamento al piede delle dune prospicienti il mare.

Al di là delle ovvie azioni del mare, il sito d'intervento è esente da ulteriori fattori dinamici naturali che possano provocare alterazioni del suo attuale stato d'equilibrio.

L'idrogeologia dell'area risulta coerente da un lato con l'intero contesto geologico che caratterizza questo versante della costa pugliese e, dall'altro lato, con la natura delle formazioni affioranti nell'area di progetto. In essa, infatti, si ha una circolazione di acque sotterranee che attraversa, secondo canali preferenziali, il reticolo delle fessurazioni di natura carsica che caratterizza le formazioni calcaree del periodo cretaceo. La copertura, talvolta diretta, delle argille sub-appenniniche sulla formazione cretacea determina, in alcune zone, un regime di falda in pressione comportando la conseguente fuoriuscita di scaturigini sottomarine, talvolta salmastre, talvolta ancora perfettamente dolci. Nei depositi recenti di origine alluvionale è comunque possibile il rinvenimento di una falda freatica superficiale, definibile effimera e locale, le cui potenzialità sono comunque limitate.

Quanto appena riassunto è inquadrabile, di fatto, nella seguente possibile schematizzazione delle formazioni presenti nell'area ai fini della permeabilità e delle modalità di possibile circolazione delle acque:

- Rocce permeabili per fratturazione e carsismo: rocce carbonatiche del substrato mesozoico;
- Rocce permeabili per porosità: rocce calcarenitiche e sabbioso-conglomeratiche;
- Rocce poco permeabili o praticamente impermeabili: depositi palustri ed alluvionali limo-argillosi ed argille grigio-azzurre (plioceniche).

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina Page <b>9</b>	Di of <b>220</b>

La preponderanza, nell'entroterra, di litotipi permeabili del primo tipo comporta una notevole infiltrazione delle acque meteoriche con conseguente scarso deflusso superficiale attraverso un reticolo povero costituito solo da alcune incisioni (gravine e fossi). Dette linee di drenaggio a giorno risultano percorse da portate significative d'acqua solo in occasione di eventi meteorici caratterizzati da intensità di rilievo. Il meccanismo appena sintetizzato è quello che determina la ricarica dell'acquifero di base che ha sede all'interno delle rocce carbonatiche del cretaceo, presente in tutte le sub-regioni murgiana e salentina. La circolazione delle acque della falda profonda de qua avviene sia a pelo libero sia in pressione, come già in precedenza chiarito. In corrispondenza della linea di costa si manifestano alcune polle sorgentizie anche cospicue, pure di tipo sottomarino (citri).

### 3. CARATTERISTICHE SISMICHE DELLA ZONA

La D.G.R. Puglia n. 153 del 02/03/2004 classifica il territorio di Taranto in "Zona 3", ovvero a basso rischio sismico. Nella fattispecie la Zona 3 è caratterizzata da un'accelerazione orizzontale massima  $a_g$  compresa tra il valore 0,05-g e 0,15-g (con riferimento ad un suolo tipo "A"), mentre l'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico è pari a 0,15-g.

In accordo con le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate il 14/01/2008, la valutazione delle azioni sismiche è stata svolta in riferimento alla zonazione di dettaglio del territorio nazionale redatta dall'INGV.

Note le coordinate geografiche del punto d'interesse, è possibile trovare i quattro punti della maglia che lo circoscrivono e ricavare i parametri sismici per il punto specifico interpolando tra i valori dei punti forniti dall'INGV. Nel caso specifico le coordinate del sito sono le seguenti:

- longitudine: 17,14998° E,
- latitudine: 40,47602° N;

ed i relativi identificativi dei punti più vicini del reticolo sono: 34354, 34355, 34576 e 34577.

Note le coordinate del sito, per determinare i parametri sismici è necessario definire la vita nominale dell'opera (numero di anni per i quali la struttura deve poter essere utilizzata per lo scopo al quale è destinata -  $V_N$ ) ed il coefficiente d'uso  $C_U$  (definito a partire dalla classe d'uso della struttura). Il prodotto di questi due termini fornisce il periodo di riferimento  $V_R$  dell'opera.



Nel caso specifico, con riferimento al tipo di opera di cui trattasi, sono definibili i seguenti valori per la vita nominale dell'opera ed il coefficiente d'uso (funzione della classe d'uso):

- $V_N= 50$  anni,
- classe d'uso II, con coefficiente d'uso  $C_U= 1$

ottenendo, di conseguenza, un periodo di riferimento  $V_R= 50$  anni.

Il periodo di ritorno  $T_R$  dell'azione sismica si ricava con la seguente espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad [1]$$

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>10</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

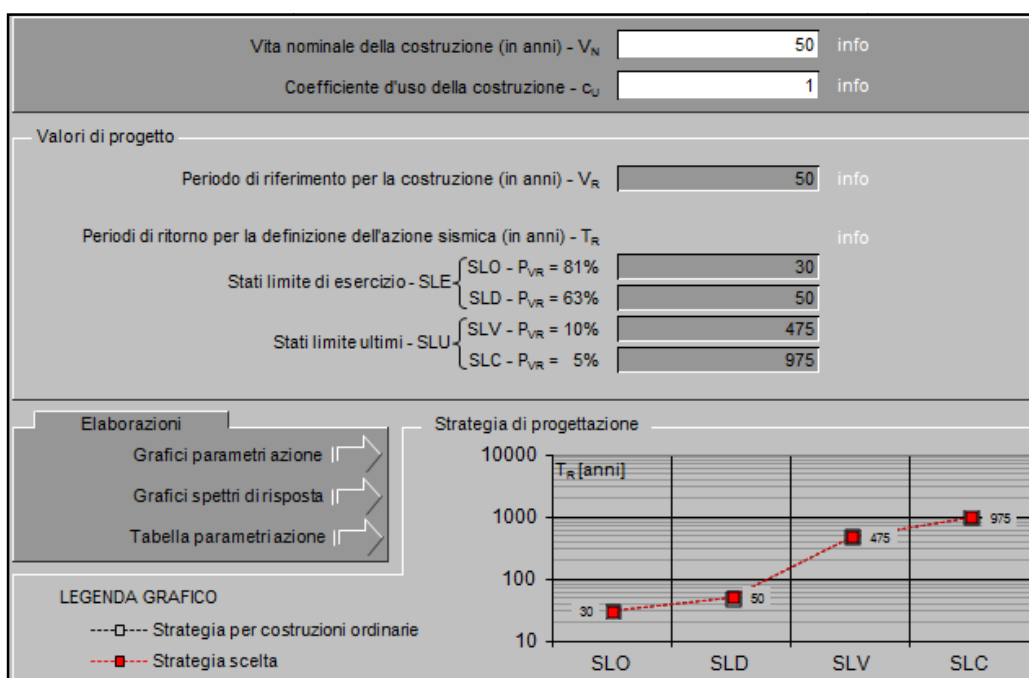
dove  $P_{VR}$  è la probabilità di superamento nel periodo di riferimento ed è funzione dello stato limite considerato (cfr. Tabella 1):

Tabella 1 Stati limite e relativa probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $V_R$

STATI LIMITE		$P_{VR}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimenti $V_R$
Stati Limite di Esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati Limite Ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

La strategia di progettazione può, pertanto, essere efficacemente riassunta dalla sintesi tabellare che segue:

Tabella 2 Sintesi tabellare strategia valori di progetto



In tali condizioni si ottengono i seguenti parametri sismici da impiegare per la definizione dell'azione sismica di progetto:



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>11</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Tabella 3 Parametri sismici su suolo tipo A

STATO LIMITE	T <sub>R</sub> (anni)	a <sub>g</sub> (g)	F <sub>0</sub> (-)	T <sub>c</sub> * (s)
SLO	30	0,029	2,403	0,249
SLD	50	0,037	2,418	0,300
SLV	475	0,102	2,547	0,344
SLC	975	0,136	2,533	0,342

Le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni d'imposta delle opere sono infine tali da ricondurre la classificazione a quella di categoria di suolo "C" (valori della resistenza al taglio non drenata c<sub>u</sub> delle argille d'imbasamento del corpo diga compresi fra 75 e 250 kPa) alla quale corrisponde un valore del coefficiente di amplificazione stratigrafica "S<sub>s</sub>" pari a 1,50 (stato limite SLO, SLD, SLV) e 1,493 (stato limite SLC).

Il sito in esame risulta, inoltre, essere riconducibile alla categoria topografica T1 alla quale corrisponde un "coefficiente di amplificazione topografica" S<sub>T</sub> = 1,0.

Per l'elaborazione delle verifiche allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) si assume, dunque, un valore di accelerazione orizzontale massima al sito a<sub>max</sub> = 0,1530·g.



Per la definizione dell'azione sismica, in ragione dell'utilizzo di metodi di calcolo pseudo- statici, si fa riferimento a quanto riportato sul DM 14 Gennaio 2008 (NTC 2008), esprimendola in funzione dei coefficienti sismici orizzontali (k<sub>h</sub>) e verticali (k<sub>v</sub>) definiti dalle espressioni:

$$k_h = \beta_m \cdot S_s \cdot S_T \cdot \frac{a_g}{g} [2] \quad k_v = \pm 0,5 \cdot k_h [3]$$

Nel caso in oggetto, assumendo per il fattore di riduzione β<sub>m</sub> (funzione della categoria di suolo e della classificazione sismica; cfr. Tabella 7.11.I delle NTC 2008) il valore 0,24, i due coefficienti da impiegare nei calcoli risultano:

k<sub>h</sub> = 0,0367 (sempre verso valle);

k<sub>v</sub> = ± 0,0184 (positiva verso l'alto, negativa verso il basso).

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>12</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

## 4. CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE SG-SS2012

### 4.1 SCOPO DELLE INDAGINI



Lo scopo della campagna di indagini SG-SS 2012 effettuata può riassumersi nei termini che seguono:

- individuare la quota del passaggio litologico fra i sedimenti di copertura (LITOTIPO A) e le sottostanti argille di Taranto (LITOTIPO B);
- investigare l'intero "volume significativo" del sottosuolo interessato da una modificazione significativa, appunto, dello stato tensionale a seguito della realizzazione dell'opera, ricavando i parametri fisico-meccanici d'interesse (resistenza e deformabilità) da utilizzare nelle verifiche progettuali.

Per il primo fine, si è proceduto ad effettuare una serie di carotaggi meccanici continui da pontone, denominati sondaggi stratigrafici SS, terebrati fino a modeste profondità dal fondale marino e comunque fino all'accertamento del passaggio litologico ricercato; detto passaggio litologico risulta poi anche individuato, evidentemente, nell'ambito dei sondaggi del tipo SG maggiormente profondi.

Per ottenere lo scopo di cui al secondo punto d'elenco, si è fatto ricorso all'esecuzione di carotaggi meccanici continui da pontone, denominati sondaggi geotecnici SG, spinti a profondità ben maggiori dal fondale marino rispetto a quelle menzionate per gli SS, sempre tali da investigare il volume significativo di volta in volta definito in riferimento alla posizione del tetto delle argille (LITOTIPO B). Durante tali sondaggi si è proceduto sia alla esecuzione di prove SPT in foro, concentrate tutte nel LITOTIPO A, sia al prelievo di campioni indisturbati (o a limitato disturbo) da sottoporre a prove di laboratorio.

In particolare, i parametri ricercati sono quelli che definiscono il comportamento dei terreni interessati in termini di resistenza (potenziale rottura del sistema diga-terreno) e di deformabilità (cedimenti).

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>13</b>	<b>220</b>

## 4.2 DESCRIZIONE CAMPAGNA DI INDAGINI SG-SS 2012

Nei mesi di luglio ed agosto 2012 è stata effettuata una campagna di indagini geognostiche ad hoc per la progettazione della nuova diga foranea oggetto di trattazione.

Tale campagna si è tradotta nella esecuzione di:

- N. 10 sondaggi geognostici a carotaggio continuo da pontone (sondaggi geotecnici SG1÷SG10) spinti fino ad una profondità massima di -53,50 m dal livello medio marino;
- N. 5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo da pontone (sondaggi stratigrafici SS1÷SS5) spinti fino ad una profondità massima di -20,0 m dal livello medio marino;
- N. 8 prove SPT in foro di sondaggio geotecnico eseguite a differenti profondità nello strato di sedimenti limo-argilloso-sabbiosi (LITOTIPO A) che sovrasta le argille plioceniche di base (LITOTIPO B);
- N. 40 prelievi di campioni indisturbati (o quanto meno a limitato disturbo) da sottoporre a prove di laboratorio per la caratterizzazione fisica (peso dell'unità di volume, contenuto naturale d'acqua, limiti di Atterberg, etc.), granulometrica e meccanica (parametri di resistenza e deformabilità). Si precisa che tali prelievi sono stati eseguiti a differenti profondità nei sondaggi geotecnici, con distribuzione più o meno equa sulle verticali di sondaggio, al fine di ottenere una caratterizzazione più omogenea e continua possibile dei terreni di fondazione nell'ambito del volume significativo.

L'ubicazione planimetrica dei fori di sondaggio sopra menzionati, lungo lo sviluppo della diga foranea, è rimessa all'interno della Figura 2 (per il dettaglio planimetrico si rimanda agli elaborati grafici di progetto):

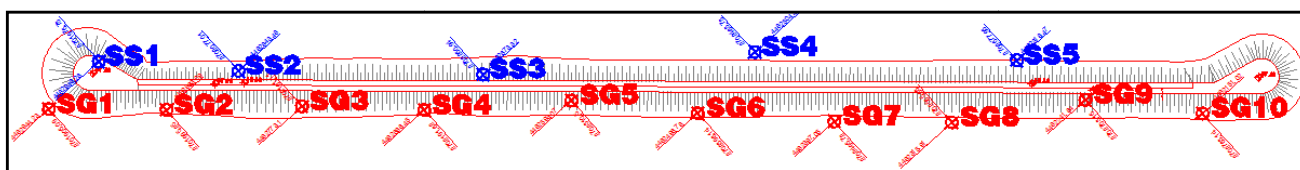




Figura 2 Ubicazione planimetrica dei punti di indagine della campagna SG-SS 2012

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>14</b>
		Di <i>of</i>	<b>220</b>

### 4.3 REPORT STRATIGRAFICI



Nel rimandare al dettaglio della relazione geologica per il report stratigrafico relativo ai carotaggi meccanici continui eseguiti (sondaggi serie SG ed SS) qui di seguito si riassume, in forma tabellare, l'interpretazione litologica di dette stratigrafie, al fine di individuare il passaggio fra la formazione dei sedimenti di copertura (LITOTIPO A) e le sottostanti argille di Taranto (LITOTIPO B) riassumendo, al contempo, anche l'informazione sulle batimetriche e sulle profondità complessivamente investigate (il tutto espresso in quote assolute).

Tabella 4 Sintesi report stratigrafico

Sondaggio	Fondale marino [m s.l.m.]	Fine sondaggio [m s.l.m.]	Tetto argille (litotipo B) [m s.l.m.]	Spessore sedimento (litotipo A) [m]
SG1	-12,0	-53,5	-26,0	14,0
SG2	-6,0	-38,0	-11,5	5,5
SG3	-10,0	-45,0	-12,0	2,0
SG4	-6,5	-39,5	-9,5	3,0
SG5	-7,0	-39,0	-9,0	2,0
SG6	-8,0	-41,5	-10,0	2,0
SG7	-7,0	-47,0	-17,2	10,2
SG8	-7,5	-42,5	-10,5	3,0
SG9	-8,0	-38,0	-8,0	0,0
SG10	-8,5	-44,5	-13,3	4,8
SS1	-10,0	-20,0	-19,5	9,5
SS2	-7,0	-17,0	-9,0	2,0
SS3	-6,5	-16,50	-8,50	2,0
SS4	-7,0	-20,0	-18,0	11,0
SS5	-7,0	-17,0	-9,5	2,5

In termini di sintesi riassuntiva, si può concludere che lo spessore dei sedimenti appare mediamente quantificabile attorno ai 2 m, fatta eccezione per due "zone di attenzione" in cui gli spessori crescono decisamente, fino ad attestarsi ed addirittura localmente superare la decina di metri in corrispondenza di:



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina Page <b>15</b>	Di of <b>220</b>

- originaria testata nord ovest di cui al progetto preliminare, poi traslata in sede di attuale progettazione definitiva (tratto fra i sondaggi SG1÷SG2);
- sezione corrente fra i sondaggi SS4÷SG7.

Dall'esame dell'informazione stratigrafica sopra riassunta unitamente all'andamento delle batimetriche è possibile concludere che la parte più critica dell'opera riguarda proprio l'originaria posizione della testata nord-ovest la quale, secondo l'ubicazione iniziale per il corpo diga, si sarebbe dovuta collocare sulla scarpata sx che immerge verso il paleo-alveo del fiume Tara. Detto fiume ha ivi, infatti, inciso il substrato argilloso erodendolo, per poi depositare negli anni, sedimenti di natura alluvionale estremamente eterogenei e localmente potenti, caratterizzati anche da presenza di elementi vegetali.

A valle di dette risultanze e di quanto chiarito in sede di progettazione preliminare e successivamente discusso, su tale base, nelle sedi preposte, l'attuale progettazione definitiva introduce i seguenti due termini di modifica di rilievo:

- l'intero corpo diga è stato traslato di circa 100 m verso sud-est, con conseguente allontanamento della testata nord-ovest dal paleo alveo del fiume Tara;
- il lotto realizzativo, di cui alla presente progettazione definitiva, riguarda esclusivamente i primi 500 m di sviluppo del copro diga a partire dal nuovo posizionamento della testata nord-ovest ed in direzione sud-est, per l'appunto.



## 4.4 RISULTATI PROVE SPT

Come accennato al paragrafo 4.2 la campagna di indagini SG-SS 2012 ha visto l'esecuzione di n. 8 prove SPT (Standard Penetration Test) in foro di sondaggio geotecnico eseguite a differenti profondità nello strato di sedimenti limo-argilloso-sabbiosi (LITOTIPO A) che sovrasta le argille plioceniche di base (LITOTIPO B).

Con riferimento alla sottostante Tabella 5, delle n. 8 prove citate n. 3 sono state condotte nel foro di sondaggio denominato SG1, n. 1 nel sondaggio SG5, n. 1 nel sondaggio SG6, n. 2 nel sondaggio SG7 e n. 1 nel sondaggio SG10, dove il numero delle prove eseguite in ciascun foro è funzione della potenza dello strato incontrato (LITOTIPO A, cfr. Tabella 4).

Tabella 5 Sintesi prove SPT eseguite

ID Sondaggio	ID Prove SPT	Profondità prova [m s.l.m.]	N colpi
SG1	SG1-SPT1	-13,50	0 – 2 – 3
	SG1-SPT2	-18,00	3 – 6 – 8
	SG1-SPT3	-21,00	4 – 8 – 13
SG5	SG5-SPT1	-8,50	2 – 2 – 4

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>16</b>
		Di <i>of</i>	<b>220</b>

ID Sondaggio	ID Prove SPT	Profondità prova [m s.l.m.]	N colpi
SG6	SG6-SPT1	-10,00	5 – 5 – 11
SG7	SG7-SPT1	-13,50	0 – 1 – 1
	SG7-SPT2	-16,50	3 – 5 – 10
SG10	SG10-SPT1	-13,50	2 – 5 – 7

In assenza di prove di laboratorio, in quanto terreni non campionabili in modo indisturbato (o quanto meno a limitato disturbo), i risultati di tali prove SPT sono stati utilizzati ai fini della caratterizzazione geotecnica del LITOTIPO A, impiegando una serie di correlazioni (di tipo diretto e/o indiretto), di riconosciuta affidabilità, disponibili nella letteratura di settore (cfr. dettaglio rimesso nell'ALLEGATO 1 al quale si rimanda per ogni dettaglio del caso).



#### 4.5 RISULTATI PROVE DI LABORATORIO

Come già anticipato al paragrafo 4.2 la campagna di indagini SG-SS 2012 ha visto il prelievo, durante i sondaggi geognostici a carotaggio continuo (SG1...SG10), di n. 40 campioni indisturbati (o quanto meno a limitato disturbo) da sottoporre a prove di laboratorio per la caratterizzazione fisica (peso dell'unità di volume, contenuto naturale d'acqua, limiti di Atterberg, etc.), granulometrica e meccanica (parametri di resistenza e deformabilità). Si precisa che tali prelievi sono stati eseguiti a differenti profondità nei sondaggi geotecnici, con distribuzione più o meno equa sulle verticali di sondaggio, al fine di ottenere una caratterizzazione che risultasse il più omogenea e continua possibile nell'ambito del volume significativo. Dei n. 40 campioni prelevati, tenuto conto delle caratteristiche dei litotipi incontrati, ben n. 37 sono riferibili al LITOTIPO B, mentre soltanto i restanti n. 3 sono attribuibili al LITOTIPO A (frazione più fine).

L'analisi degli esiti di tali prove di laboratorio, per il cui dettaglio si rimanda alla visione dell'ALLEGATO 2, ha consentito l'individuazione di una sottoripartizione del LITOTIPO B, rispettivamente in LITOTIPO B1 (argille di base superficiali, aventi caratteristiche meccaniche inferiori a quelle della parte sottostante) e LITOTIPO B2 (argille di base maggiormente profonde, aventi caratteristiche meccaniche migliori rispetto al sovrastante LITOTIPO B1), con superficie di contatto individuabile a quota -23,0 m s.l.m. circa.

#### 4.6 SINTESI ELABORAZIONI RISULTATI CAMPAGNA SG-SS 2012

Nel rimandare ai già citati ALLEGATO 1 ed ALLEGATO 2 per il dettaglio relativo alla trattazione alfanumerica e grafica delle elaborazioni svolte, qui di seguito se ne propone una sintesi focalizzata sui parametri di maggiore interesse, perché funzionali ai calcoli di dimensionamento e di verifica da doversi svolgere in questa sede, secondo quanto rimesso sinotticamente nella sottostante Tabella 6. Si precisa che i valori ivi riportati (siano essi "medi", "minimi" o

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>17</b>	<b>220</b>



“massimi”) derivano da una “media ragionata” e dunque non semplicemente aritmetica, che ha tra l’altro condotto all’esclusione dei valori inquadabili quali “outliers” (cfr. avanti).

Tabella 6 Sintesi risultati elaborazione dati campagna indagini SG-SS 2012

Litotipo	Parametri geotecnici		Valori	Valori	Valori	Unità di misura
			medi	minimi	massimi	
LITOTIPO A Sedimenti limo-argilloso-sabbiosi, poco consistenti	Peso dell’unità di volume	$\gamma$	19,0	17,0	21,0	kN/m <sup>3</sup>
	Coesione efficace	$c'$	20,0	7,0	36,5	kPa
	Angolo di resistenza al taglio	$\varphi'$	26,0	19,5	30,0	°
	Modulo elastico	E	7,0	3,0	19,0	MPa
LITOTIPO B1 Argille di base superficiali, aventi caratteristiche meccaniche inferiori a quelle della parte sottostante	Peso dell’unità di volume	$\gamma$	20,0	19,5	20,5	kN/m <sup>3</sup>
	Coesione non drenata	$c_u$	175	120	225	kPa
	Modulo edometrico	$E_{ed}$	17,0	7,0	27,0	MPa
LITOTIPO B2 Argille di base maggiormente profonde, aventi caratteristiche meccaniche migliori rispetto al sovrastante LITOTIPO B1	Peso dell’unità di volume	$\gamma$	21,0	20,0	21,0	kN/m <sup>3</sup>
	Coesione non drenata	$c_u$	235	165	300	kPa
	Modulo edometrico	$E_{ed}$	21,0	10,0	34,0	MPa

Prima di concludere il presente sottoparagrafo si ritiene utile evidenziare alcuni aspetti di cui si è tenuto conto nell’elaborazione dei dati finalizzata alla determinazione dei valori medi/minimi/massimi del parametro  $c_u$  per i litotipi B1 e B2:

- sono stati scartati alcuni valori di  $c_u$  derivanti dalle prove CIU (prove triassiali consolidate non drenate) ed UIU (prove triassiali non consolidate non drenate) in quanto ritenuti degli outliers;
- sono stati scartati i valori di  $c_u$  derivanti dalle prove di tipo speditivo eseguite con il Torvane (più semplicemente prove TV) in quanto non linea con le determinazioni ottenute con le prove triassiali, ritenute più affidabili;
- sono stati, altresì, portati in conto i valori di  $c_u$  ottenuti da prove di compressione ad espansione laterale libera (più semplicemente prove ELL), in quanto risultati in linea con le determinazioni ottenute mediante prove triassiali;
- sono stati, inoltre, portati in conto i valori di  $c_u$  ottenuti con pocket penetrometer (prove PP) che, sebbene ricavati da prova di tipo speditivo, sono risultati in linea con le determinazioni ottenute mediante prove triassiali e prove ELL.

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>18</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

## 5. PRINCIPALI PROBLEMATICHE DI NATURA GEOTECNICA

Il dimensionamento e verifica della diga verrà effettuato, ai paragrafi che seguono, in relazione alle problematiche di resistenza (verifiche di sicurezza-SLU) e di deformabilità (verifiche in condizioni di esercizio-SLE).



In particolare verrà verificata la stabilità del complesso opera-terreno in corrispondenza delle scarpate lato mare e lato porto di tutte le sezioni maggiormente significative (critiche) del corpo diga corrente e delle testate.

Le analisi verranno effettuate con l'approccio agli stati limite ultimi ed in riferimento ai parametri efficaci applicando l'usuale e consolidato metodo di Bishop semplificato con superfici di scorrimento circolari (le argille sono state caratterizzate mediante la resistenza al taglio non drenata: in ogni caso esse sono risultate non interessate dal passaggio delle superfici di rottura maggiormente critiche).

Inoltre, si provvederà a verificare la stabilità del profilo di scavo temporaneo, nelle condizioni maggiormente critiche (profondità max di scavo), che interesserà il LITOTIPO A e necessario al fine di rimuovere tale terreno e realizzare l'imbasamento della diga stessa mediante l'impiego di pietrame scapolo.

Per quel che riguarda la previsione relativa all'assestamento dell'opera si procederà a mezzo della stima dei cedimenti che, in riferimento alla natura dei terreni prevalentemente coinvolti (argille), risulteranno derivanti dal processo di consolidazione conseguente allo smaltimento delle sovrappressioni neutre indotte dall'applicazione dei carichi.

Verrà altresì stimata l'aliquota dei cedimenti immediati (condizioni non drenate) derivanti dalle sole deformazioni di taglio occorrenti in assenza di variazioni volumetriche.

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina Page <b>19</b>	Di of <b>220</b>

## 6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SCHEMI GEOTECNICI DI CALCOLO

### 6.1 DEFINIZIONE DELLE UNITÀ STRATIGRAFICHE SIGNIFICATIVE DAL PUNTO DI VISTA GEOTECNICO

La successione stratigrafica dell'area d'intervento, analizzata nell'inquadramento geologico generale e riscontrata nell'ambito delle indagini esperite, può essere efficacemente sintetizzata, ai fini dei calcoli geotecnici, nei seguenti litotipi (dall'alto verso il basso ed a partire dal fondale marino):

- LITOTIPO A – Sedimenti limo-argilloso-sabbiosi, poco consistenti;
- LITOTIPO B1 – Argille di base superficiali, aventi caratteristiche meccaniche inferiori a quelle della parte sottostante;
- LITOTIPO B2 – Argille di base maggiormente profonde, aventi caratteristiche meccaniche migliori rispetto al sovrastante LITOTIPO B1.

La schematizzazione geotecnica di cui sopra, che introduce la differenziazione all'interno delle argille in LITOTIPO B1 e B2, deriva da un aggiuntivo discrimine attuabile all'interno del LITOTIPO B per quanto desumibile dall'interpretazione delle risultanze delle prove di laboratorio effettuate (caratterizzazione fisico-meccanica delle argille di Taranto). Detta interpretazione porta, infatti (cfr. paragrafo 4.5 ed ALLEGATO 2), ad individuare attorno alla quota -23 m s.l.m. il passaggio fra la parte delle argille più superficiali (LITOTIPO B1), aventi caratteristiche meccaniche meno buone, e quelle sottostanti a caratteristiche meccaniche migliori (LITOTIPO B2).



Quale quota zero di riferimento è stata assunta, al solito, quella relativa al livello medio marino (0 m s.l.m.).

### 6.2 ATTRIBUZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO AL TERRENO DI FONDAZIONE

Ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003 e s.m.i., la categoria di suolo attribuibile ai terreni di fondazione della nuova diga foranea in progetto è la "C".

Come già chiarito al paragrafo 3, infatti, i valori della resistenza al taglio non drenata  $c_u$  del litotipo B sono risultati essere compresi fra 75 e 250 kPa (cfr. risultanze della campagna geognostica eseguita ad hoc).

Detta attribuzione, fra l'altro, è stata di recente confermata (giugno 2012) anche dalle risultanze delle indagini, pure di natura indiretta (geofisiche), eseguite ad hoc lungo l'area prevista per l'ampliamento della banchina del Molo Polisetoriale.

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina Page <b>20</b>	Di of <b>220</b>

## 6.3 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO

Ai fini della determinazione dei parametri geotecnici caratteristici<sup>1</sup> dei litotipi individuati nel paragrafo precedente, ci si è basati:

- sulle elaborazioni degli esiti delle prove SPT eseguite, nel LITOTIPO A, durante i sondaggi SG2012;
- sui risultati delle prove di laboratorio eseguite sui 40 campioni prelevati durante i sondaggi SG2012.

La sottostante tabella riassume, in modo sintetico, la caratterizzazione geotecnica di riferimento assunta nelle calcolazioni svolte (a favore di sicurezza si è fatto riferimento ad un valore nullo della coesione efficace  $c'$  per il LITOTIPO A).

Tabella 7 Caratterizzazione geotecnica dei terreni in posto



LITOTIPO	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$C_u$ [kPa]	$E_{ED}$ [MPa]	$E$ [MPa]
LITOTIPO A	19,0	26,0	0,0	-	-	7,0
LITOTIPO B1	20,0	-	-	175	17,0	12,0
LITOTIPO B2	21,0	-	-	235	21,0	15,0

Per i litotipi B1 e B2, il calcolo del modulo  $E$  a partire dalle risultanze derivanti dalle prove di laboratorio per il modulo edometrico  $E_{ed}$  è stato effettuato attraverso la seguente espressione (si è fatto riferimento ad un valore del coefficiente di Poisson pari a  $\nu=0,3$ ):

$$E = E_{ed} \cdot \frac{1 - \nu - 2\nu^2}{1 - \nu}$$

---

<sup>1</sup> Ai sensi del punto 6.2.2 delle N.T.C. 2008.



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>21</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

## 7. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E COSTRUTTIVE DELLA DIGA FORANEA

Il corpo diga risulta avere le seguenti caratteristiche geometriche principali (si rimanda agli elaborati di progetto per ogni dettaglio del caso):

- direzione asse ⇒ da nord-ovest a sud-est;
- sviluppo longitudinale complessivo ⇒ 500 m circa;
- larghezza al piede alla sezione trasversale corrente ⇒ mediamente 55 m circa;
- larghezza al piede max alla sezione trasversale corrente ⇒ 65 m circa
- larghezza in sommità alla sezione trasversale corrente ⇒ circa 12 m;
- larghezza in sommità max alla sezione trasversale corrente ⇒ circa 14 m;
- altezza ⇒ variabile in funzione dell'andamento del fondale marino, comunque mediamente 13 m circa (con un max di 15,5 m circa), le quote di sommità variano da 4,70 m s.l.m.m. a 5,70 m s.l.m.m..

Con riferimento alle figure che seguono, per ciò che riguarda le caratteristiche costruttive della diga foranea essa risulta così costituita in riferimento alle sezioni maggiormente significative ai fini delle verifiche geotecniche previste:

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>22</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

Sezione ordinaria tipo N. 1 (progr. 0+250,00 m)

- mantellata lato esterno ⇒ n. 2 strati di tetrapodi da 16 t (circa 50 % di vuoti), per uno spessore di 3,90 m, posti in opera con scarpa 2/3 e berma stabilizzante al piede, in massi naturali da 1.000÷3.000 kg (circa 35% di vuoti), di larghezza in testa pari a 3 m ed altezza pari a 2 m;
- mantellata lato interno ⇒ massi naturali da 7.000÷10.000 kg (circa 35% di vuoti), per uno spessore di 3,0 m, posti in opera con scarpa 2/3 e berma stabilizzante al piede, in massi naturali da 1000÷3000 kg (circa 35% di vuoti), di larghezza in testa pari a 3 m ed altezza pari a 2 m;
- filtro lato esterno ⇒ massi naturali da 1.000÷3.000 kg (circa 35% di vuoti), per uno spessore di 2 m, posti in opera con scarpa 2/3;
- filtro lato interno ⇒ massi naturali da 100÷1000 kg (circa 35% di vuoti), per uno spessore di 1,21 m, posti in opera con scarpa 2/3;
- nucleo ⇒ tout-venant da 5÷100 kg (circa 23% di vuoti), posto in opera con scarpa 2/3, protetto da un geotessuto all'interfaccia con il filtro;
- scanno d'imbasamento ⇒ pietrame scapolo da 5÷50 kg, per uno spessore variabile da 1,50 m a 2 m.





**RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE  
DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO  
TRATTO DI PONENTE**

Documento  
Document  
**0130TAR03103-01-R04**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Data\Date **Febbraio 2014**

**RELAZIONE GEOTECNICA**

Pagina  
Page **23** Di  
of **220**

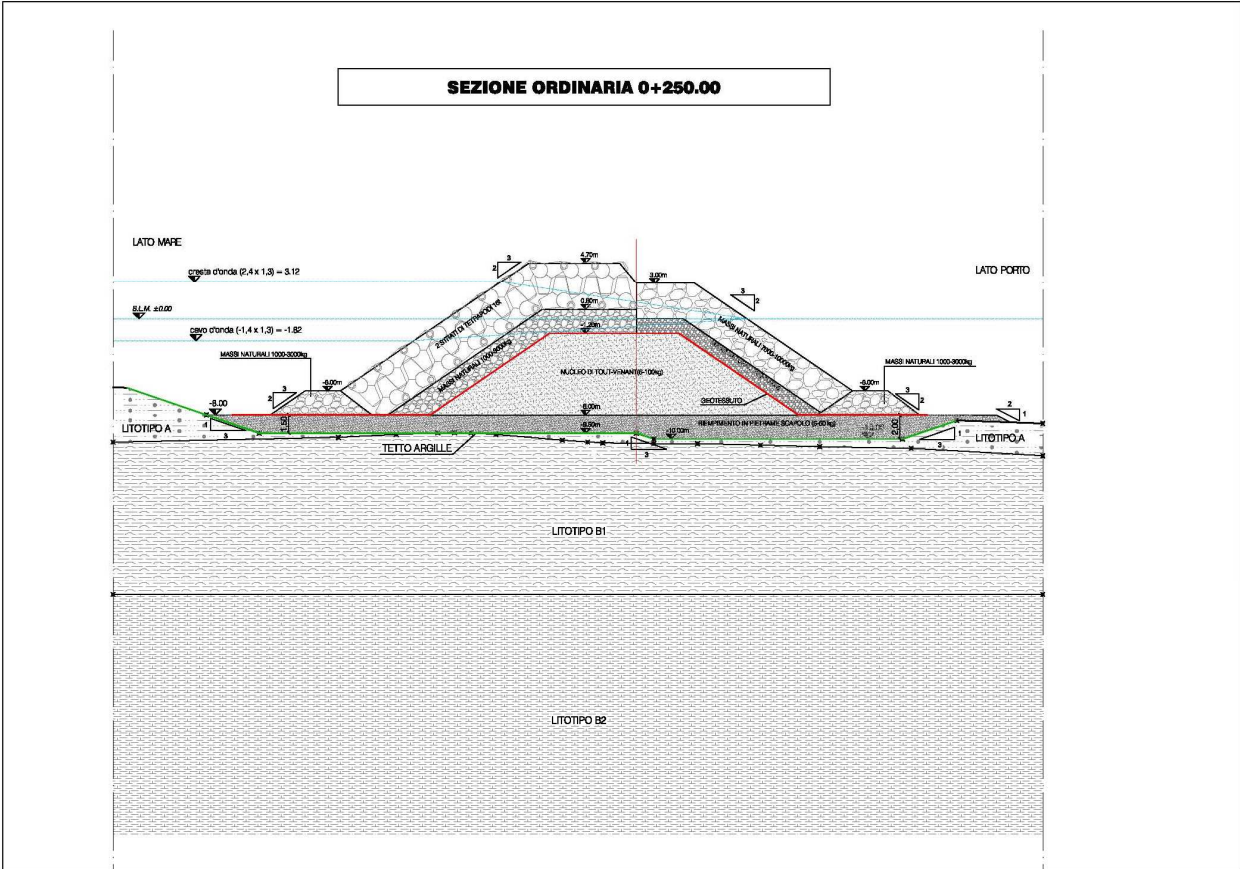




Figura 3 Sezione ordinaria tipo N. 1 (progr. 0+250,00 m)

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>24</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

Sezione ordinaria tipo N. 2 (progr. 0+430,00 m)

- mantellata lato esterno ⇒ n. 2 strati di tetrapodi da 16 t (circa 50% di vuoti), per uno spessore di 3,90 m, posti in opera con scarpa 2/3 e berma stabilizzante al piede, in massi naturali da 1.000÷3.000 kg (circa 35% di vuoti), di larghezza in testa pari a 3 m ed altezza pari a 2 m;
- mantellata lato interno ⇒ n. 2 strati di tetrapodi da 16 t (circa 50 % di vuoti), per uno spessore di 3,90 m, posti in opera con scarpa 2/3 e berma stabilizzante al piede, in massi naturali da 1.000÷3.000 kg (circa 35% di vuoti), di larghezza in testa pari a 3 m ed altezza pari a 2,0 m;
- filtro lato esterno ⇒ massi naturali da 1.000÷3.000 kg (circa 35% di vuoti), per uno spessore di 2,00 m, posti in opera con scarpa 2/3;
- filtro lato interno ⇒ massi naturali da 1.000÷3.000 kg (circa 35% di vuoti), per uno spessore di 2 m, posti in opera con scarpa 2/3;
- nucleo ⇒ tout-venant da 5÷100 kg (circa 23% di vuoti), posto in opera con scarpa 2/3, protetto da un geotessuto all'interfaccia con il filtro;
- scanno d'imbasamento ⇒ pietrame scapolo da 5÷50 kg, per uno spessore di 2 m.

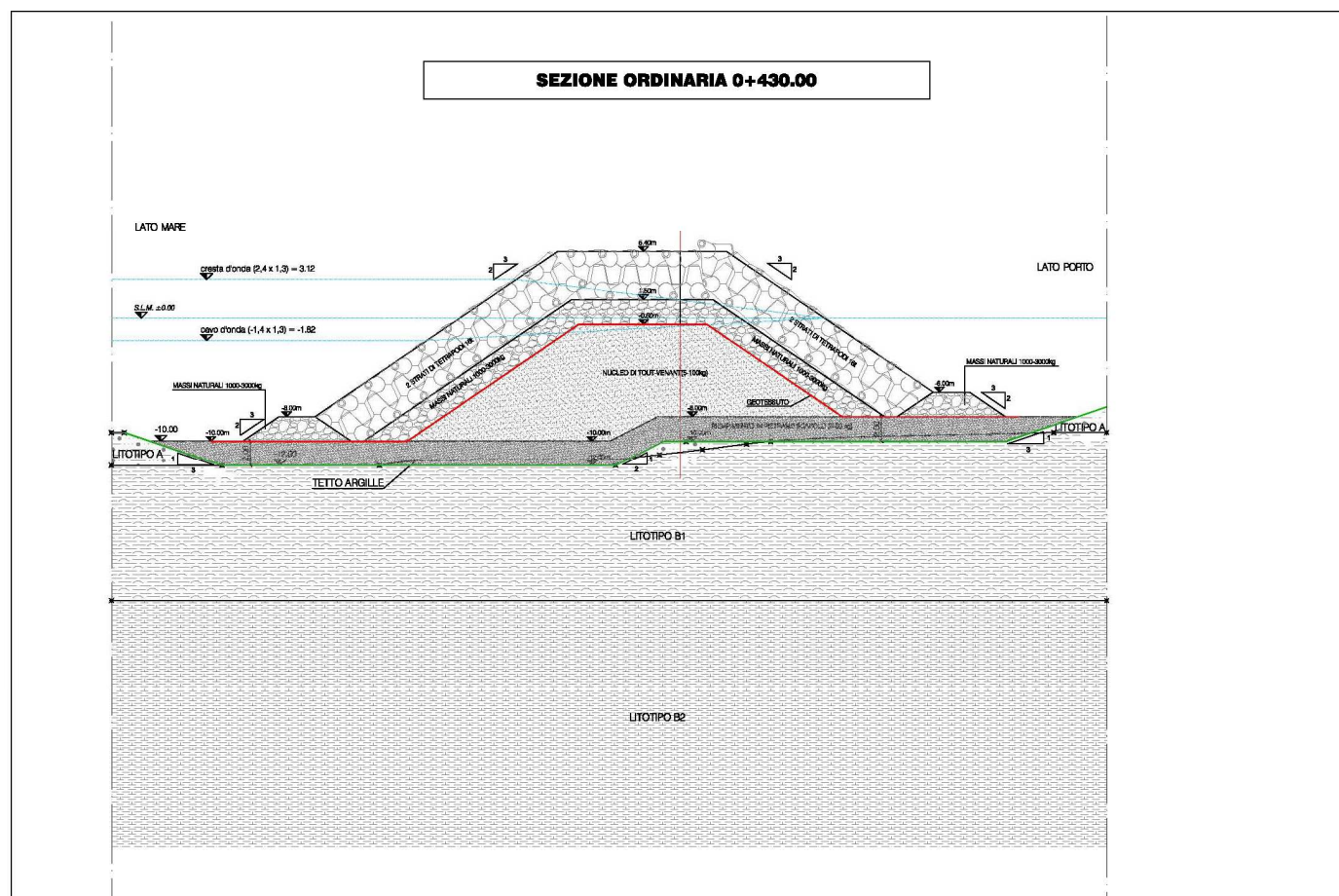






Figura 4 Sezione ordinaria tipo N. 2 (progr. 0+430,00 m)

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>26</b> Di <i>of</i> <b>220</b>



Sezioni testata tipo nord-ovest (N. 3 – lato esterno progr. 0+525.00 m e N. 4 - lato interno progr. 0+535.00 m)

- mantellata ⇒ n. 2 strati di tetrapodi da 20t (circa 50% di vuoti), per uno spessore di 4,20 m, posti in opera con scarpa 2/3 e berma stabilizzante al piede, in massi naturali da 1.000÷3.000 kg (circa 35% di vuoti), di larghezza in testa pari a 3 m ed altezza pari a 2 m;
- filtro ⇒ massi naturali da 1.000÷3.000 kg (circa 35% di vuoti), per uno spessore di 2 m, posti in opera con scarpa 2/3;
- nucleo ⇒ tout-venant da 5÷100 kg (circa 23% di vuoti), posto in opera con scarpa 2/3, protetto da un geotessuto all'interfaccia con il filtro;
- scanno d'imbasamento ⇒ pietrame scapolo da 5÷50 kg, per uno spessore di 2 m.

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i> <b>27</b>	Di <i>of</i> <b>220</b>

Sezioni testata tipo sud-est (N. 6 – lato interno progr. 0+050,00 m e N. 7– lato esterno progr. 0+060,00 m)

- mantellata ⇒ n. 2 strati di tetrapodi da 16 t (circa 50% di vuoti), per uno spessore di 3,90 m, posti in opera con scarpa 2/3 e berma stabilizzante al piede, in massi naturali da 1.000÷3.000 kg (circa 35% di vuoti), di larghezza in testa pari a 3 m ed altezza pari a 2 m;
- filtro ⇒ massi naturali da 1.000÷3.000 kg (circa 35% di vuoti), per uno spessore di 2 m, posti in opera con scarpa 2/3;
- nucleo ⇒ tout-venant da 5÷100 kg (circa 23% di vuoti), posto in opera con scarpa 2/3, protetto da un geotessuto all'interfaccia con il filtro;
- scanno d'imbasamento ⇒ pietrame scapolo da 5÷50 kg, per uno spessore di 6 m per la sezione +50m e per uno spessore di 4 m per la sezione +60m.

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>  Pagina <i>Page</i> <b>28</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

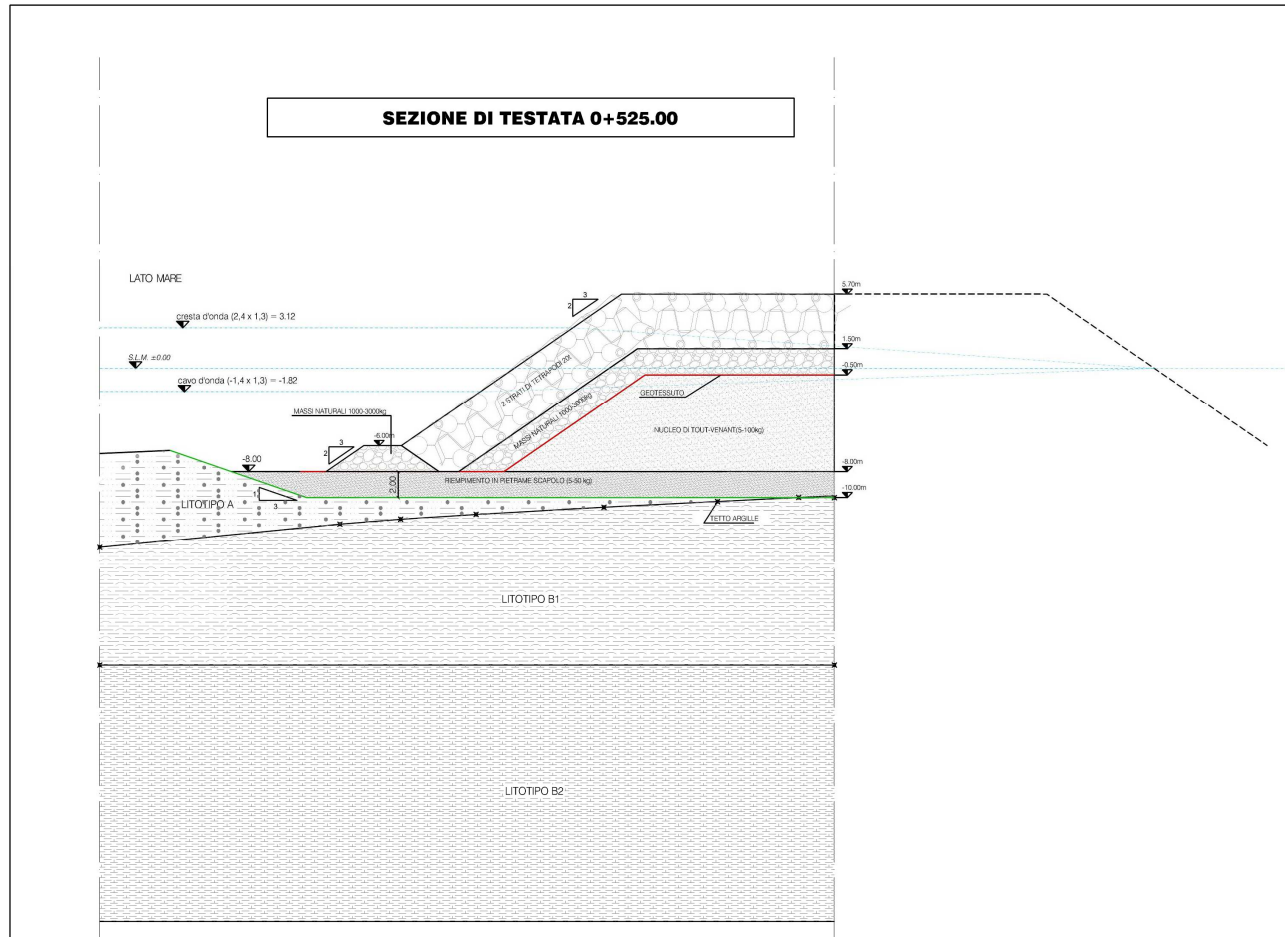


Figura 5 Sezione testata tipo nord-ovest – lato esterno (N. 3 –progr. 0+525,00 m)



**RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE  
DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO  
TRATTO DI PONENTE**

Documento  
Document  
**0130TAR03103-01-R04**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Data\Date **Febbraio 2014**

**RELAZIONE GEOTECNICA**

Pagina  
Page **29** Di  
of **220**

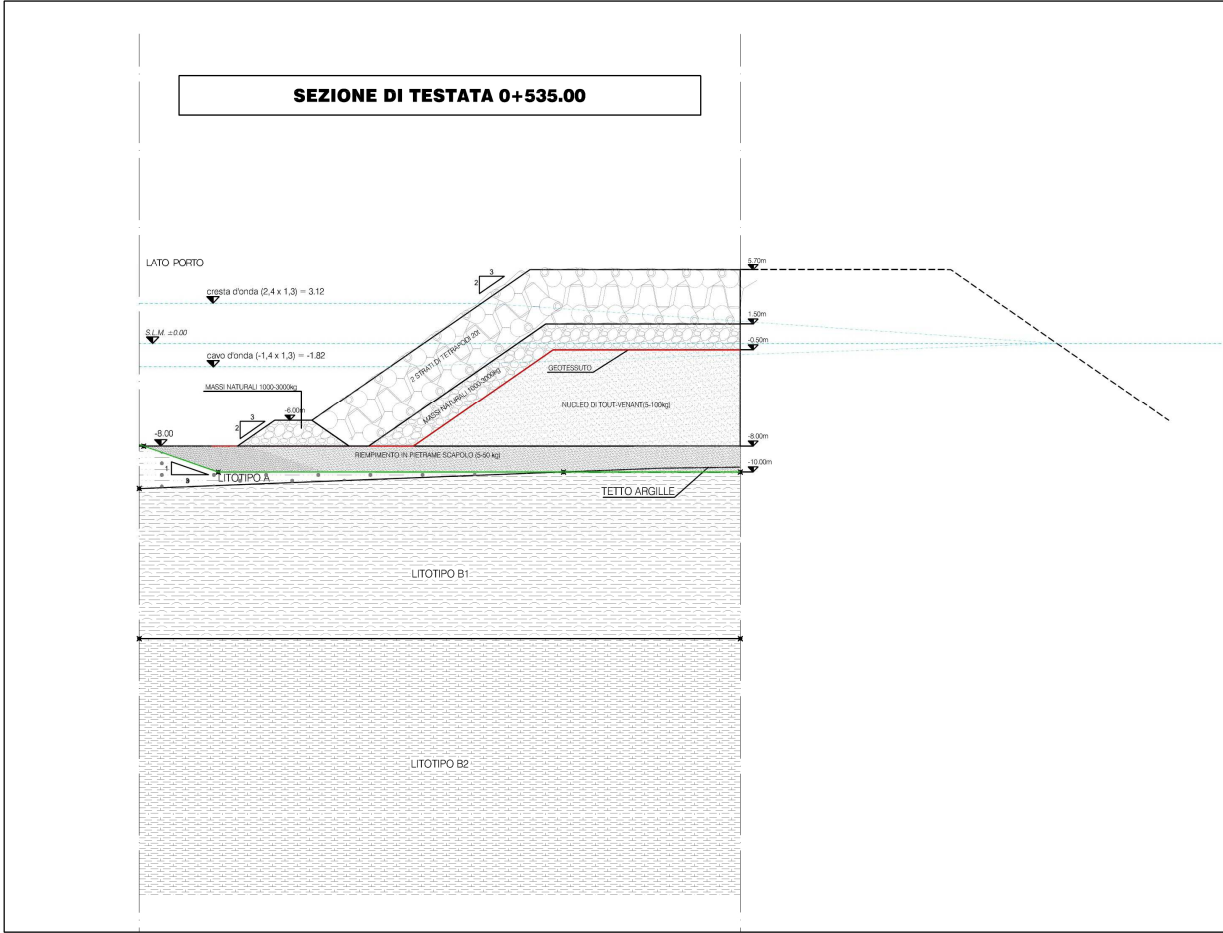


Figura 6 Sezione testata tipo nord-ovest – lato interno (N. 4 – progr. 0+535,00 m)

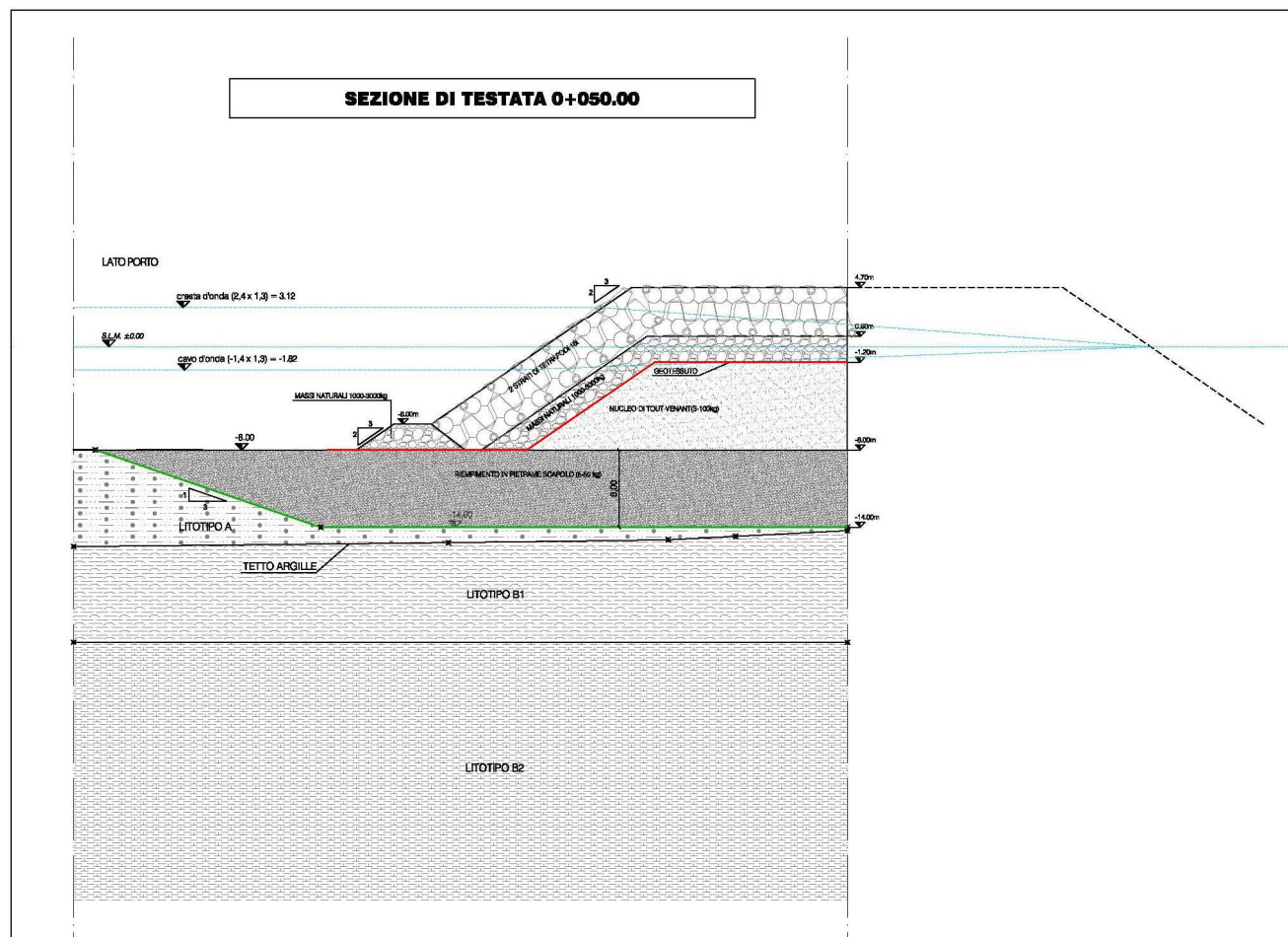


Figura 7 Sezione testata tipo sud- est – lato interno (N. 5 – progr. 0+50,00 m)



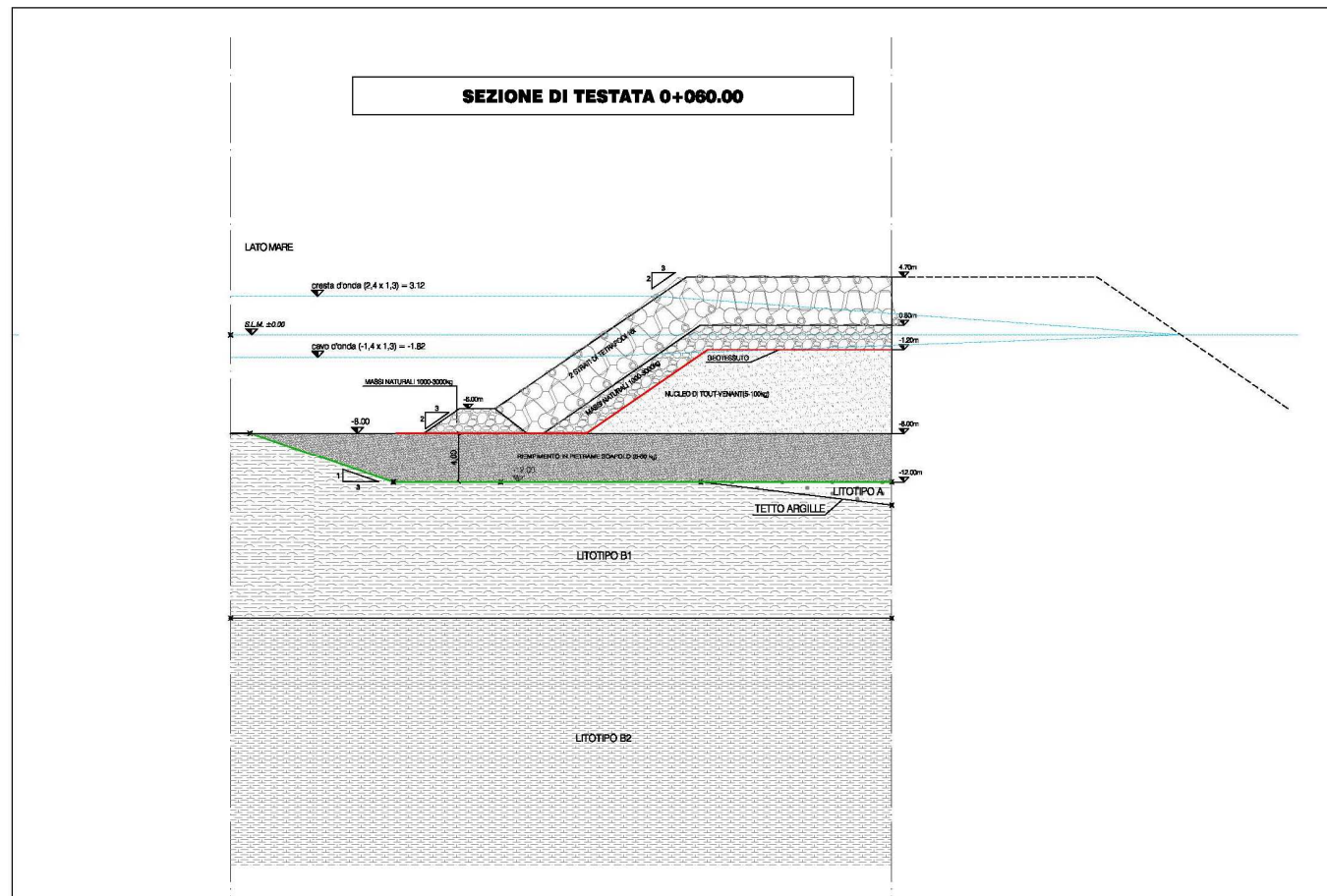




Figura 8 Sezione testata tipo sud-est – lato esterno (N. 6 – progr. 0+60,00 m)

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina <i>Page</i> <b>32</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

Per quanto riguarda i valori caratteristici<sup>2</sup> da attribuire ai materiali da costruzione che costituiscono il corpo diga, da impiegare nelle calcolazioni di verifica e dimensionamento dell'opera, si rimette il quadro riassuntivo nella tabella che segue:



Tabella 8 Caratteristiche geotecniche materiali costruttivi corpo diga

<b>MATERIALE</b>	$\gamma_{materiale}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	<b>Vuoti</b> [%]	$\gamma_{secco}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	<b>PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO</b>	
					$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]
Tetrapodi in cls (mantellata esterna/interna)	24,0	50%	12,0	17,0	45	10
Massi naturali (mantellata interna, filtro e berme)	24,0	35%	15,5	19,0	40	5
Tout-venant e pietrame scapolo (nucleo e scanno d'imbasamento)	24,0	23%	18,5	21,0	38	0

---

<sup>2</sup> Cfr. nota 1.

---

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>33</b>	<b>220</b>

## 8. DIMENSIONAMENTO DELLA DIGA E RELATIVE VERIFICHE GEOTECNICHE

### 8.1 ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE (SLU)

Le analisi sono state eseguite in riferimento alla teoria dell'equilibrio limite con il codice di calcolo "Stap© vers. 11.03a" dell' Aztec Informatica®. Nel caso specifico è stato utilizzato il ben noto e consolidato metodo di "Bishop semplificato" considerando superfici di scorrimento a direttrice circolare.

Le verifiche sono state condotte nel rispetto delle D.M. 14 Gennaio 2008 - Nuove Norme tecniche per le Costruzioni.

Per quanto già chiarito si è operata la verifica in condizioni simiche (metodo pseudo-statico) in riferimento ai parametri di cui al paragrafo 3.

Nelle verifiche è stata rispettata la condizione  $E_d \leq R_d$ , dove è:

- $E_d$ = valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;
- $R_d$ = valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Le verifiche sono state effettuate secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2) in cui A2 sono i coefficienti parziali per i carichi (vedi tabella 6.2.1 delle NTC2008; cfr.



Tabella 9):

Tabella 9 Coefficienti da applicare alle azioni

CARICHI	EFFETTO	COEFFICIENTE PARIZALE $\gamma_f$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Permanenti strutturali G1	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali G2	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0	0	0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili Q	Favorevole	$\gamma_Q$	0	0	0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

In particolare:

- i coefficienti parziali per i carichi permanenti sono da considerarsi pari a  $\gamma_{G1}=1$ ;
- i coefficienti parziali per i carichi variabili sono da considerarsi pari a  $\gamma_{Q1}=1.3$  (condizioni statiche) e  $\gamma_{Q1}=1,0$  (condizioni sismiche).

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>34</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

I coefficienti parziali M2 per i parametri geotecnici del terreno (cfr. tabella 6.2.II delle NTC2008; cfr. Tabella 10), sono stati applicati tanto ai terreni di fondazione quanto ai materiali costituenti il corpo diga.

Tabella 10 Coefficienti parziali per i parametri geotecnici dei terreni di fondazione e costituenti il corpo diga

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_\varphi$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Il coefficiente R2 è il coefficiente parziale per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo e si assume pari a  $\gamma_R=1.1$  (vedi tabella 6.8.I delle NTC2008, riportata qui di seguito):

Tabella 11 Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere in materiali sciolti e fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
$\gamma_R$	1,1

Per quanto riguarda le azioni sulla diga foranea si distinguono, in sintesi:

- Permanenti  $\Rightarrow$  legati al peso dei materiali che costituiscono l'opera; tali pesi sono stati moltiplicati per il coefficiente per i carichi permanenti A2 ( $\gamma_{G1}=1$ );
- Variabili  $\Rightarrow$  correlati al moto ondoso incidente sulla diga, modellando i carichi d'onda direttamente come un incremento (condizioni di cresta, +2,4 m) o un decremento (condizioni di cavo, -1,4 m) del livello medio del mare; l'altezza d'onda di progetto è stata moltiplicata per il coefficiente per i carichi variabili A2 ( $\gamma_{Q1}=1,3$ ), ottenendo nel calcolo le seguenti condizioni: cresta = +3,12 m; cavo = -1,82 m.
- Sismiche  $\Rightarrow$  connesse all'accelerazione sismica, adottando nella verifica pseudo-statica i coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  relativi alla categoria di sottosuolo del sito in esame (cfr. paragrafo 3).

Nell'ambito degli output del programma impiegato (cfr. ALLEGATO 3), le verifiche risultano soddisfatte quando il coefficiente di sicurezza risulta non inferiore a 1,1.

In ragione delle sezioni tipo esaminate (ordinarie e di testata, cfr. paragrafo 7) e delle condizioni di carico considerate, lo schema delle verifiche eseguite si traduce nella sintesi di cui alla successiva Tabella 12:




	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>35</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Tabella 12 Casi esaminati per le verifiche di stabilità globale del complesso diga-terreno

CASO	DESCRIZIONE
N.1	Verifica statica in assenza d'onda - scarpata lato mare (sez. ordinaria N.0+250)
N.2	Verifica statica in assenza d'onda - scarpata lato porto (sez. ordinaria N.0+250)
N.3	Verifica con carico d'onda, condizioni di cresta - scarpata lato mare (sez. ordinaria N.0+250)
N.4	Verifica con carico d'onda, condizioni di cresta - scarpata lato porto (sez. ordinaria N.0+250)
N.5	Verifica con carico d'onda, condizioni di cavo - scarpata lato mare (sez. ordinaria N.0+250)
N.6	Verifica con carico d'onda, condizioni di cavo - scarpata lato porto (sez. ordinaria N.0+250)
N.7	Verifica sismica (+) - scarpata lato mare (sez. ordinaria N.0+250)
N.7 bis	Verifica sismica (-) - scarpata lato mare (sez. ordinaria N.0+250)
N.8	Verifica sismica (+) - scarpata lato porto (sez. ordinaria N.0+250)
N.8 bis	Verifica sismica (-) - scarpata lato porto (sez. ordinaria N.0+250)
N.9	Verifica statica in assenza d'onda - scarpata lato mare (sez. ordinaria N.0+430)
N.10	Verifica statica in assenza d'onda - scarpata lato porto (sez. ordinaria N.0+430)
N.11	Verifica con carico d'onda, condizioni di cresta - scarpata lato mare (sez. ordinaria N.0+430)
N.12	Verifica con carico d'onda, condizioni di cresta - scarpata lato porto (sez. ordinaria N.0+430)
N.13	Verifica con carico d'onda, condizioni di cavo - scarpata lato mare (sez. ordinaria N.0+430)
N.14	Verifica con carico d'onda, condizioni di cavo - scarpata lato porto (sez. ordinaria N.0+430)
N.15	Verifica sismica (+) - scarpata lato mare (sez. ordinaria N.0+430)
N.15 bis	Verifica sismica (-) - scarpata lato mare (sez. ordinaria N.0+430)
N.16	Verifica sismica (+) - scarpata lato porto (sez. ordinaria N.0+430)
N.16 bis	Verifica sismica (-) - scarpata lato porto (sez. ordinaria N.0+430)

CASO	DESCRIZIONE
N.17	Verifica statica in assenza d'onda - scarpata lato mare (sez. testata N.0+060)
N.17bis	Verifica statica in assenza d'onda - scarpata lato porto (sez. testata N.0+050)
N.18	Verifica con carico d'onda, condizioni di cresta - scarpata lato mare (sez. testata N.0+060)
N.19	Verifica con carico d'onda, condizioni di cresta - scarpata lato porto (sez. testata N.0+050)

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina Page <b>36</b>	Di of <b>220</b>

CASO	DESCRIZIONE
N.20	Verifica con carico d'onda, condizioni di cavo - scarpata lato mare (sez. testata N.0+060)
N.21	Verifica con carico d'onda, condizioni di cavo - scarpata lato porto (sez. testata N.0+050)
N.22	Verifica sismica (+) - scarpata lato mare (sez. testata N.0+060)
N.22 bis	Verifica sismica (-) - scarpata lato mare (sez. testata N.0+060)
N.23	Verifica sismica (+) - scarpata lato porto (sez. testata N.0+050)
N.23 bis	Verifica sismica (-) - scarpata lato porto (sez. testata N.0+050)
N.24	Verifica statica in assenza d'onda - scarpata lato mare (sez. testata N.0+525)
N.24bis	Verifica statica in assenza d'onda - scarpata lato porto (sez. testata N.0+535)
N.25	Verifica con carico d'onda, condizioni di cresta - scarpata lato mare (sez. testata N.0+525)
N.26	Verifica con carico d'onda, condizioni di cresta - scarpata lato porto (sez. testata N.0+535)
N.27	Verifica con carico d'onda, condizioni di cavo - scarpata lato mare (sez. testata N.0+525)
N.28	Verifica con carico d'onda, condizioni di cavo - scarpata lato porto (sez. testata N.0+535)
N.29	Verifica sismica (+) - scarpata lato mare (sez. testata N.0+525)
N.29 bis	Verifica sismica (-) - scarpata lato mare (sez. testata N.0+525)
N.30	Verifica sismica (+) - scarpata lato porto (sez. testata N.0+535)
N.30 bis	Verifica sismica (-) - scarpata lato porto (sez. testata N.0+535)

N.B. "Verifica sismica (+)" equivale ad aver considerato l'accelerazione verticale rivolta verso l'alto ( $k_v$ , positivo); viceversa "Verifica sismica (-)" equivale ad aver considerato l'accelerazione verticale rivolta verso il basso ( $k_v$ , negativo).

La successiva Tabella 13 rimette, in sintesi, i risultati ottenuti in termini di coefficiente di sicurezza  $F_s$ . Pertanto, le sezioni della nuova diga foranea esaminate risultano verificate nei confronti della stabilità globale.

In particolare la rimozione quasi completa del terreno LITOTIPO A, con conseguente sua sostituzione a mezzo del tout-venant di cava (limitatamente all'ingombro dell'opera) consentirà l'imbasamento della diga di fatto direttamente al di sopra delle argille (LITOTIPO B1) le cui caratteristiche di resistenza sono a tal punto buone da far sì che nessuna delle superfici di potenziale scivolamento esaminate, caratterizzate dai valori più bassi del coefficiente di sicurezza, è tale da interessare detta formazione (le superfici interessanti il LITOTIPO B1 restituiscono valori del coefficiente di sicurezza comunque sempre molto alti).

All'interno dell'ALLEGATO 3 si rimette il dettaglio grafico ed analitico dei risultati delle verifiche di stabilità svolte, con indicazione della superficie di scorrimento più critica, delle prime 20 maggiormente critiche (a seconda dei casi) e di quelle comprese entro un intervallo del coefficiente di sicurezza  $F_s$  tale da risultare  $F_{smin} \leq F_s \leq (F_{smin} + 0,3)$ . In particolare nell'allegato si è riportata una condizione di verifica per ciascuna sezione, compreso il caso maggiormente critico, corrispondente a sisma + per la sezione 430 lato mare.





	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>37</b>	<b>220</b>

Tabella 13 Risultati delle verifiche di stabilità globale svolte

CASO	COEFFICIENTE DI SICUREZZA $F_s$	CONDIZIONI DI CARICO	CASO	COEFFICIENTE DI SICUREZZA $F_s$	CONDIZIONI DI CARICO
N.1	1,405	Verifiche statiche in assenza di carico d'onda	N.3	1,648	Verifiche con carico d'onda – condizioni di cresta
N.2	1,465		N.4	1,386	
N.9	1,350		N.11	1,545	
N.10	1,468		N.12	1,402	
N.17	1,477		N.18	1,715	
N.17 bis	1,477		N.19	1,423	
N.24	1,381		N.25	1,554	
N.24 bis	1,433		N.26	1,369	

CASO	COEFFICIENTE DI SICUREZZA $F_s$	CONDIZIONI DI CARICO	CASO	COEFFICIENTE DI SICUREZZA $F_s$	CONDIZIONI DI CARICO
N.5	1,326	Verifiche con carico d'onda – condizioni di cavo	N.7	1,202	Verifiche sismiche (+)
N.6	1,471		N.8	1,252	
N.13	1,273		N.15	1,178	
N.14	1,519		N.16	1,291	
N.20	1,406		N.22	1,291	
N.21	1,508		N.23	1,291	
N.27	1,298		N.29	1,184	
N.28	1,444		N.30	1,253	

CASO	COEFFICIENTE DI SICUREZZA $F_s$	CONDIZIONI DI CARICO
N.7bis	1,219	Verifiche sismiche (-)
N.8bis	1,270	
N.15bis	1,194	
N.16bis	1,310	
N.22bis	1,309	
N.23bis	1,309	
N.29bis	1,202	
N.30bis	1,272	

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina Page <b>38</b>	Di of <b>220</b>

In ultimo, si è proceduto con il verificare, nei confronti della stabilità, il profilo di scavo temporaneo per l'imbasamento della diga, da eseguirsi all'interno del LITOTIPO A, secondo un profilo 1/3 e per un dislivello massimo di 6 m.

Il coefficiente di sicurezza minimo ottenuto (superficie maggiormente critica) è risultato pari a  $F_s = 1,278$ : è pertanto garantita anche la stabilità del profilo di scavo temporaneo stesso.

In calce all'ALLEGATO 3 è rimesso il dettaglio grafico ed analitico della verifica svolta.

## 8.2 STIMA DEI CEDIMENTI (SLE)

In ragione della scelta progettuale operata, consistente nella rimozione quasi completa del terreno LITOTIPO A con la conseguente sua sostituzione a mezzo del riempimento in pietrame, si otterrà senz'altro un contenimento dei cedimenti dell'opera. In particolare detti cedimenti riguarderanno, per la parte prevalente, le sole argille (LITOTIPI B1 e B2) e, vista la natura di tali terreni, saranno in massima parte da ascrivere al processo di consolidazione durante il quale verranno smaltite le sovrappressioni neutre indotte dalla costruzione del corpo diga.

Oltre a detta componente (prevalente), saranno anche presenti dei cedimenti di tipo immediato (di entità marginale), da calcolarsi in riferimento alle condizioni non drenate, conseguenti alle deformazioni di taglio a volume costante indotte durante il processo realizzativo dall'apposizione dei carichi.



In riferimento alle osservazioni del C.T.A. di cui al voto n. 24 reso nell'adunanza del 10/5/2013 ed agli esiti della modellizzazione fisica della diga in laboratorio, le uniche modifiche apportate in questa sede hanno riguardato solo in minima parte la geometria e, secondo poi, la % dei vuoti relativa alla posa in opera dei tetrapodi ed il  $\gamma_{materiale}$  del pietrame naturale: la prima aumenta passando dal 45% al 50%; il secondo diminuisce passando dai 26 kN/m<sup>3</sup> ai 24 kN/m<sup>3</sup>. Come evidente, si tratta di modifiche che vanno a ridurre, anche se in maniera limitata, il peso dell'unità di volume  $\gamma$  del corpo diga insistente in fondazione e significativo ai fini della stima dei cedimenti.

Per quanto appena chiarito, dunque, si conferma a favore di sicurezza l'ordine di grandezza dei cedimenti sia di tipo immediato sia di consolidazione di cui alla stima previsionale svolta in sede di elaborato 0130TAR03103-00-R00 del gennaio 2013 (cui si rimanda per ogni dettaglio del caso) oltre che i tempi attesi per lo sviluppo di quelli di consolidazione dandone, qui di seguito, richiamo sintetico:

- massimo cedimento di consolidazione in asse diga compreso nell'intervallo 25 ÷ 40 cm;
- massimo cedimento immediato in asse diga compreso nell'intervallo 3 ÷ 6 cm;
- tempi di esaurimento della consolidazione dell'ordine dei 5, 10 e 30 anni per lo smaltimento rispettivamente del 35%, del 70% e dell'85% del relativo cedimento.

In conclusione, pertanto, l'entità dei cedimenti, ivi compresi quelli di natura differenziale (al massimo pari a 2 ÷ 4 cm fra la mezzeria e le ascisse corrispondenti ai vertici esterni del piano di coronamento) ed il loro decorso nel tempo appaiono perfettamente compatibili con la natura oltre che con le caratteristiche dell'opera.





	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina Page <b>39</b> Di of <b>220</b>

## 9. INDICAZIONI REALIZZATIVE

Nel rimandare agli elaborati costituenti il presente progetto definitivo per ogni dettaglio realizzativo (con particolare riferimento agli elaborati grafici afferenti alla planimetria ed alle sezioni), qui si ricorda semplicemente quanto segue:

- la posa in opera dello strato costituente il filtro dovrà avvenire dopo la messa in posto del geotessuto al contatto fra nucleo e filtro: ciò al fine di evitare la dispersione del fine presente all'interno del tout-venant costituente il nucleo medesimo. A favore di sicurezza, la resistenza al taglio del geotessuto non è stata considerata nelle verifiche di resistenza svolte;
- la costruzione del corpo diga dovrà avvenire previa bonifica per dragaggio quasi completo dello strato LITOTIPO A (cfr. sezioni di progetto), avente spessore mediamente pari a 2 m nell'ambito dell'intera estensione del corpo diga di cui al presente progetto: le volumetrie dragate verranno rimpiazzate a mezzo riempimento in pietrame scapolo.

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>40</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

## 10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE



L'esito della campagna d'indagini geognostica svolta ad hoc ha consentito la definizione dello schema geotecnico di riferimento per un corretto dimensionamento dell'opera.

Le verifiche svolte, sia in termini di resistenza sia in termini di deformabilità, hanno tutte restituito esito positivo in merito alla geometria ipotizzata per il corpo diga lungo le varie sezioni ed alla scelta dei materiali costituenti il nucleo, il filtro e la mantellata. L'esito positivo è stato confermato anche in occorrenza dell'evento sismico di progetto così come dell'innalzamento/abbassamento del livello medio del mare indotto dalle condizioni meteo-marine avverse. Nei calcoli di stabilità globale non è stato portato in conto, a favore di sicurezza, il contributo di resistenza al taglio offerto dal geotessuto previsto all'interfaccia nucleo-filtro.

In particolare l'entità dei cedimenti ed il loro decorso nel tempo appaiono perfettamente compatibili con la natura oltre che con le caratteristiche dell'opera.

Detto risultato è comunque subordinato all'esecuzione di uno scavo di bonifica (dragaggio) dei sedimenti di copertura (LITOTIPO A) quasi completo (fanno eccezione alcuni limitati spessori che rimarranno in opera) e successiva sostituzione a mezzo riempimento in pietrame scapolo: ciò essendo funzionale all'imbasamento della diga di fatto direttamente al di sopra del substrato argilloso (LITOTIPO B).



A tal proposito si evidenzia come si sia ottenuto esito positivo anche per la verifica di stabilità del profilo temporaneo di scavo, nelle condizioni maggiormente critiche, per la realizzazione dell'imbasamento della diga.

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina Page <b>41</b>	Di of <b>220</b>

## 11. RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente relazione è stata redatta nel rispetto del quadro legislativo vigente ed in particolare seguendo le prescrizioni delle seguenti norme e/o riferimenti tecnici specifici di settore:

- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- Raccomandazioni AGI (1977) – “Sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche”;
- D.M. LL.PP. 11/3/1988 – “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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- Circolare Min. LL.PP. 24 Settembre 1988 n. 30483 – Legge 2 febbraio 1974 n.64, art1. D.M. 11 marzo 1988 “Istruzioni 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”;
- Raccomandazioni AGI (1994) – “Sulle Prove Geotecniche di Laboratorio”;
- Circolare Min. LL.PP. 9 Gennaio 1996, n. 218/24/3 – Legge 2 febbraio 1974, n.64. Decreto M. LL.PP. 11 marzo 1988: “Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica”;
- Eurocodice 7 (UNI ENV 1997-1) – “Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali”;
- Eurocodice 8 (UNI ENV 1998-5) – “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- Presidenza del Consiglio dei Ministri - Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 – “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- Presidenza del Consiglio dei Ministri - Ordinanza n. 3316 del 02 ottobre 2003 – “Modifiche ed integrazioni all’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003”;
- Presidenza del Consiglio dei Ministri - Ordinanza n. 3431 del 05 marzo 2005 – “Ulteriori modifiche ed integrazioni all’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003”;
- D.G.R. Puglia n.153 del 02/03/2004;
- Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 – “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”;
- D.M. LL.PP. 14 gennaio 2008 – “Norme tecniche per le costruzioni” (NTC 2008);
- Circolare C.S. LL.PP. 2 febbraio 2009 n° 617 – “Istruzioni per l’applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008”;
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 – “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»”.



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>42</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

## 12. ALLEGATI



- ALLEGATO 1:** Report di sintesi delle elaborazioni delle prove SPT campagna di indagini SG-SS 2012
- ALLEGATO 2:** Report di sintesi delle elaborazioni delle prove di laboratorio campagna di indagini SG-SS 2012
- ALLEGATO 3:** Report di calcolo analisi di stabilità globale (SLU)
- ALLEGATO 4:** Report di calcolo stima dei cedimenti (SLE) come da relazione geotecnica prima emissione (doc. 0130TAR03103-00)

Roma, Febbraio 2014

Il Progettista Responsabile  
 Dott. Ing. Michelangelo Lentini

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>43</b> Di <i>of</i> <b>220</b>



**ALLEGATO 1: Report di sintesi delle elaborazioni delle prove SPT  
 campagna di indagini SG-SS 2012**

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>		
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>		
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina Page <b>44</b>	Di of <b>220</b>

REALIZZAZIONE NUOVA DIGA FORANEA NEL PORTO DI TARANTO PROVE SPT - Campagna sondaggi SG2012 TABELLA 1 - RISULTATI PROVE SCPT ED EVENTUALE CORREZIONE PER CORRELAZIONI SPT E/O RISULTATI PROVE SPT								
ID Prova	Tipo di prova SCPT / SPT	Descrizione sintetica del terreno	SCPT (punta chiusa) o SPT (campionatore Raymond)				Coefficiente correttivo SCPT-SPT C <sub>f</sub> (adim)	Correzione N <sub>SPT</sub> (colpi/30 cm)
			N <sub>1_campo</sub> (colpi)	N <sub>2_campo</sub> (colpi)	N <sub>3_campo</sub> (colpi)	N <sub>campo</sub> (colpi/30 cm)		
SG1-SPT1	SPT	Litotipo A	0	2	3	5	1,00	5
SG1-SPT2	SPT	Litotipo A	3	6	8	14	1,00	14
SG1-SPT3	SPT	Litotipo A	4	8	13	21	1,00	21
SG5-SPT1	SPT	Litotipo A	2	2	4	6	1,00	6
SG6-SPT1	SPT	Litotipo A	5	5	11	16	1,00	16
SG7-SPT1	SPT	Litotipo A	0	1	1	2	1,00	2
SG7-SPT2	SPT	Litotipo A	3	5	10	15	1,00	15
SG10-SPT1	SPT	Litotipo A	2	5	7	12	1,00	12



REALIZZAZIONE NUOVA DIGA FORANEA NEL PORTO DI TARANTO PROVE SPT - Campagna sondaggi SG2012 TABELLA 2 - RISULTATI PROVE SPT E CORREZIONE IN FUNZIONE DELLA PROFONDITA' DI PROVA								
ID Prova	Descrizione sintetica del terreno	Peso unità di volume del terreno γ (kN/m <sup>3</sup> )	Profondità prova dal l.m. z (m s.l.m.)	Profondità falda dal l.m. z <sub>w</sub> (m s.l.m.)	Peso unità di volume dell'acqua γ <sub>w</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	Pressione litostatica efficace σ' <sub>v</sub> (kPa)	N <sub>SPT</sub> (colpi/30 cm)	N <sub>SPTcorretto</sub> (colpi/30 cm)
SG1-SPT1	Litotipo A	19,0	13,50	0,00	10,0	13,50	5	5
SG1-SPT2	Litotipo A	19,0	18,00	0,00	10,0	54,00	14	14
SG1-SPT3	Litotipo A	19,0	21,00	0,00	10,0	81,00	21	21
SG5-SPT1	Litotipo A	19,0	8,50	0,00	10,0	13,50	6	6
SG6-SPT1	Litotipo A	19,0	10,00	0,00	10,0	18,00	16	16
SG7-SPT1	Litotipo A	19,0	13,50	0,00	10,0	58,50	2	2
SG7-SPT2	Litotipo A	19,0	16,50	0,00	10,0	85,50	15	15
SG10-SPT1	Litotipo A	19,0	13,50	0,00	10,0	45,00	12	12

Prove SPT corrette secondo : Liao e Whitman (1985): 
$$N_{SPTcorretto} = 10 \cdot \left( \frac{1}{\sigma'_v} \right)^{0.5} \cdot N_{SPT}$$
 se σ'<sub>v</sub> > 100 kPa

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>45</b>	<b>220</b>

REALIZZAZIONE NUOVA DIGA FORANEA NEL PORTO DI TARANTO PROVE SPT - Campagna sondaggi SG2012 TABELLA 3 - CORRELAZIONE DIRETTA PER LA DETERMINAZIONE DELL'ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO $\phi'$ (TERRENI INCOERENTI)									
ID Prova	Descrizione sintetica del terreno	Pressione litostatica efficace $\sigma'_v$ (kPa)	$N_{SPTcorretto}$ (colpi/30 cm)	Angolo di resistenza al taglio					Angolo resistenza al taglio $\phi'_{medio}$ [°]
				$\phi'_{RBS}$ [°]	$\phi'_{JNR}$ [°]	$\phi'_{DEMELLO}$ [°]	$\phi'_{MALCEV}$ [°]	$\phi'_{O-I}$ [°]	
SG1-SPT1	Litotipo A	13,50	5	24,0	29,0	25,0	27,0	24,0	25,0
SG1-SPT2	Litotipo A	54,00	14	29,0	31,0	29,0	26,0	29,0	28,0
SG1-SPT3	Litotipo A	81,00	21	33,0	33,0	30,0	25,0	33,0	30,0
SG5-SPT1	Litotipo A	13,50	6	24,0	29,0	26,0	27,0	24,0	25,0
SG6-SPT1	Litotipo A	18,00	16	30,0	32,0	29,0	28,0	30,0	29,0
SG7-SPT1	Litotipo A	58,50	2	20,0	28,0	21,0	22,0	20,0	21,0
SG7-SPT2	Litotipo A	85,50	15	30,0	32,0	29,0	25,0	30,0	29,0
SG10-SPT1	Litotipo A	45,00	12	28,0	31,0	28,0	26,0	28,0	28,0
Prove SPT interpretate secondo :		Road Bridge Specification (RBS): $\phi'_{RBS} = 15 + \sqrt{15 \cdot N_{SPTcorretto}}$							
		Japanese National Railway (JNR): $\phi'_{JNR} = 27 + (0,3 \cdot N_{SPTcorretto})$							
		De Mello: $\phi'_{DEMELLO} = 19 - 0,38 \cdot \sigma'_v + 8,73 \cdot \text{Log}(N_{SPTcorretto})$							
		Malcev: $\phi'_{MALCEV} = 20 - 5 \cdot \text{Log}(\sigma'_v) + 3,73 \cdot \text{Log}(N_{SPTcorretto})$							
		Owasaki & Iwasaki: $\phi'_{O-I} = 15 + \sqrt{20 \cdot N_{SPTcorretto}}$							



	Valori utilizzati nella determinazione del valore medio
--	---

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>46</b>	<b>220</b>

REALIZZAZIONE NUOVA DIGA FORANEA NEL PORTO DI TARANTO PROVE SPT - Campagna sondaggi SG2012 TABELLA 4 - CORRELAZIONE DIRETTA PER LA DETERMINAZIONE DELLA DENSITA' RELATIVA D <sub>R</sub> (TERRENI INCOERENTI)								
ID Prova	Descrizione sintetica del terreno	Pressione litostatica efficace σ <sub>v</sub> (kPa)	N <sub>SPTcorretto</sub> (colpi/30 cm)	Densità relativa				Densità relativa D <sub>R,media</sub> (%)
				D <sub>R,B-P</sub> (%)	D <sub>R,G-H</sub> (%)	D <sub>R,S-M</sub> (%)	D <sub>R,SKEMPTON</sub> (%)	
SG1-SPT1	Litotipo A	13,50	5	40,0%	51,4%	62,4%	61,3%	45,7%
SG1-SPT2	Litotipo A	54,00	14	46,4%	70,6%	71,0%	63,0%	46,4%
SG1-SPT3	Litotipo A	81,00	21	50,6%	78,3%	77,5%	64,6%	50,6%
SG5-SPT1	Litotipo A	13,50	6	43,8%	56,3%	68,1%	67,1%	50,0%
SG6-SPT1	Litotipo A	18,00	16	67,6%	89,5%	100,9%	100,2%	67,6%
SG7-SPT1	Litotipo A	58,50	2	17,0%	26,2%	27,4%	23,0%	23,4%
SG7-SPT2	Litotipo A	85,50	15	42,5%	65,2%	65,1%	53,3%	47,9%
SG10-SPT1	Litotipo A	45,00	12	45,6%	67,8%	69,2%	62,8%	54,2%
Prove SPT interpretate secondo :		Bazaraa & Peck (1967): $D_{R-B-P} = \sqrt{\frac{N_{SPTcorretto}}{20 \cdot (1 + 2 \cdot \sigma'_v)}} \Rightarrow \begin{cases} \text{se } \sigma'_v < 1500 \text{ psf} \\ \text{se } \sigma'_v < 72 \text{ kPa} \end{cases}$ $D_{R-B-P} = \sqrt{\frac{N_{SPTcorretto}}{20 \cdot (3,25 + 0,5 \cdot \sigma'_v)}} \Rightarrow \begin{cases} \text{se } \sigma'_v \geq 1500 \text{ psf} \\ \text{se } \sigma'_v \geq 72 \text{ kPa} \end{cases}$ con σ <sub>v</sub> espresso in psf (1000 psf = 47,88 kPa) ⇔ 1 kPa = 0,02089 psf						
		Gibbs & Holtz (1957): $D_{R-G-H} = 21 \cdot \sqrt{\frac{N_{SPTcorretto}}{\sigma'_v + 0,7}}$						
		Schultze & Mezembach (1961): $\ln(D_{R-S-M} \%) = 0,478 \cdot \ln(N_{SPTcorretto}) - 0,262 \cdot \ln(\sigma'_v) + 2,84$						
		Skempton: $D_{R-SKEMPTON} = 100 \cdot \sqrt{\frac{N_{SPTcorretto} \cdot \sqrt{\frac{98}{\sigma'_v}}}{0,288 \cdot \sigma'_v + 32}}$						

Valori utilizzati nella determinazione del valore medio



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>47</b>	<b>220</b>

REALIZZAZIONE NUOVA DIGA FORANEA NEL PORTO DI TARANTO PROVE SPT - Campagna sondaggi SG2012 TABELLA 5 - CORRELAZIONE DIRETTA PER LA DETERMINAZIONE DEL MODULO DI DEFORMAZIONE DI YOUNG E' (TERRENI INCOERENTI)								
ID Prova	Descrizione sintetica del terreno	Pressione litostatica efficace $\sigma'_v$ (kPa)	$N_{SPTcorretto}$ (colpi/30 cm)	Modulo di deformazione di Young				Modulo di deformazione $E'_{media}$ (MPa)
				$E'_{DENV}$ (MPa)	$E'_{SCHM}$ (MPa)	$E'_{D'APP}$ (MPa)	$E'_{S-M}$ (MPa)	
SG1-SPT1	Litotipo A	13,50	5	15,7	6,0	23,0	10,2	10,6
SG1-SPT2	Litotipo A	54,00	14	26,2	16,8	29,9	15,0	15,9
SG1-SPT3	Litotipo A	81,00	21	32,1	25,2	35,3	18,7	21,9
SG5-SPT1	Litotipo A	13,50	6	17,1	7,2	23,7	10,8	11,7
SG6-SPT1	Litotipo A	18,00	16	28,0	19,2	31,4	16,0	17,6
SG7-SPT1	Litotipo A	58,50	2	9,9	2,4	20,6	8,7	7,0
SG7-SPT2	Litotipo A	85,50	15	27,1	18,0	30,7	15,5	16,8
SG10-SPT1	Litotipo A	45,00	12	24,2	14,4	28,4	13,9	14,2
Prove SPT interpretate secondo :		Denver (1982) ed anche Terzaghi:		$E'_{DENV} = 7 \cdot (N_{SPTcorretto})^{0,5}$ espresso in [MPa]				
		Schmertmann:		$E'_{SCHM} = 2 \cdot B \cdot N_{SPTcorretto}$ espresso in [kg/cm <sup>2</sup> ]				
		D'Appolonia et Alii:		$E'_{D'APP} = 7,71 \cdot N_{SPTcorretto} + 191$ espresso in [kg/cm <sup>2</sup> ]				
		Schultze & Mezembach:		$E'_{S-M} = 5,27 \cdot N_{SPTcorretto} + 76$ espresso in [kg/cm <sup>2</sup> ]				

Valori utilizzati nella determinazione del valore medio
---



**RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE  
DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO  
TRATTO DI PONENTE**

Documento  
Document  
**0130TAR03103-01-R04**



**PROGETTO DEFINITIVO**

Data\Date **Febbraio 2014**



**RELAZIONE GEOTECNICA**

Pagina **48** Di **220**  
Page of



REALIZZAZIONE NUOVA DIGA FORANEA NEL PORTO DI TARANTO PROVE SPT - Campagna sondaggi SG2012 TABELLA 6 - CORRELAZIONE DIRETTA PER LA DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO $V_s$										
ID Prova	Descrizione sintetica del terreno	Pressione litostatica efficace $\sigma'_v$ (kPa)	Profondità prova dal l.m. z (m s.l.m.)	$N_{SPTcorretto}$ (colpi/30 cm)	Classe	Velocità onde di taglio $V_{s\_YOSH}$ (m/s)	Parametro $\alpha$	Parametro $\beta$	Velocità onde di taglio $V_{s\_O-G}$ (m/s)	Velocità onde di taglio $V_{s\_media}$ (m/s)
SG1-SPT1	Litotipo A	13,50	13,50	5	4	118	1,0	1,0	149	134
SG1-SPT2	Litotipo A	54,00	18,00	14	4	186	1,0	1,0	189	188
SG1-SPT3	Litotipo A	81,00	21,00	21	4	218	1,0	1,0	208	213
SG5-SPT1	Litotipo A	13,50	8,50	6	4	124	1,0	1,0	141	133
SG6-SPT1	Litotipo A	18,00	10,00	16	4	165	1,0	1,0	172	169
SG7-SPT1	Litotipo A	58,50	13,50	2	4	116	1,0	1,0	127	122
SG7-SPT2	Litotipo A	85,50	16,50	15	4	202	1,0	1,0	188	202
SG10-SPT1	Litotipo A	45,00	13,50	12	4	174	1,0	1,0	174	174
Prove SPT interpretate secondo :		<p>Yoshida e al. (1988): <math>V_{s\_YOSH} = F \cdot N_{SPTcorretto}^{0.25} \cdot \sigma'_v \cdot 0.14</math></p> <p>Ohta e Goto (1978): <math>V_{s\_O-G} = 54.33 \cdot N_{SPTcorretto}^{0.173} \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \left(\frac{z}{0.303}\right)^{0.193}</math></p> <p><math>\alpha = 1.0</math> per depositi recenti (Olocene)      <math>\alpha = 1.3</math> per depositi del Pleistocene e Terziario</p> <p><math>\beta = 1.0</math> per limi ed argille      <math>\beta = 1.09</math> per sabbie      <math>\beta = 1.19</math> per sabbie e ghiaie</p> <p>con F = 49 per sabbia fine (classe 1) con F = 56 con ghiaia al 25% (classe 2) con F = 60 con ghiaia al 50% (classe 3) con F = 55 qualsiasi terreno (classe 4)</p>								

REALIZZAZIONE NUOVA DIGA FORANEA NEL PORTO DI TARANTO PROVE SPT - Campagna sondaggi SG2012 TABELLA 7 - CORRELAZIONE INDIRECTA PER LA DETERMINAZIONE DEL MODULO DI TAGLIO INIZIALE $G_0$ E PER IL MODULO ELASTICO INIZIALE $E_0$ ED OPERATIVO $E_{op}$										
ID Prova	Descrizione sintetica del terreno	Pressione litostatica efficace $\sigma'_v$ (kPa)	Profondità prova dal l.m. z (m s.l.m.)	Peso unità di volume del terreno $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Velocità onde di taglio $V_{s\_O-G}$ (m/s)	Coefficiente di Poisson $\nu$ [adim]	Modulo di taglio iniziale $G_0$ [MPa]	Modulo elastico iniziale $E_0$ [MPa]	Modulo elastico operativo $E_{op\_O-G}$ [MPa]	Modulo elastico operativo $E_{op\_W}$ [MPa]
SG1-SPT1	Litotipo A	13,50	13,50	19,0	149	0,15	43,0	98,9	9,9	9,7
SG1-SPT2	Litotipo A	54,00	18,00	19,0	189	0,15	69,2	159,1	15,9	14,1
SG1-SPT3	Litotipo A	81,00	21,00	19,0	208	0,15	83,8	192,7	19,3	17,5
SG5-SPT1	Litotipo A	13,50	8,50	19,0	141	0,15	38,5	88,6	8,9	10,2
SG6-SPT1	Litotipo A	18,00	10,00	19,0	172	0,15	57,3	131,8	13,2	15,1
SG7-SPT1	Litotipo A	58,50	13,50	19,0	127	0,15	31,2	71,8	7,2	8,3
SG7-SPT2	Litotipo A	85,50	16,50	19,0	188	0,15	68,5	157,4	15,7	14,6
SG10-SPT1	Litotipo A	45,00	13,50	19,0	174	0,15	58,6	134,9	13,5	13,1
Prove SPT interpretate secondo :		<p>Ohta e Goto (1978): <math>G_0 = \frac{\gamma}{9,81} \cdot (V_s)^2</math>      <math>E_0 = G_0 \cdot 2 \cdot (1 + \nu)</math>      <math>E_{op\_O-G} = \frac{E_0}{10}</math></p> <p>con <math>\nu</math> coefficiente di Poisson (0,15=0,20)</p> <p>Webb (1970): <math>E_{op\_W} = 4,87 \cdot N_{spt\_corretto} + 73</math>      sabbia satura</p> <p><math>E_{op\_W} = 3,22 \cdot N_{spt\_corretto} + 16</math>      sabbia con fine plastico</p>								

REALIZZAZIONE NUOVA DIGA FORANEA NEL PORTO DI TARANTO PROVE SPT - Campagna sondaggi SG2012 TABELLA 8 - RIASSUNTO ELABORAZIONI PROVE SPT (TERRENI INCOERENTI)										Categoria di suolo
Descrizione sintetica del terreno	$N_{SPTcorretto\_min}$	$N_{SPTcorretto\_max}$	$\phi'_{min}$ [°]	$\phi'_{max}$ [°]	$E'_{min}$ (MPa)	$E'_{max}$ (MPa)	$V_{s\_min}$ (m/s)	$V_{s\_max}$ (m/s)		
Litotipo A	2	21	21,0	30,0	7,0	21,5	122	213		<b>D</b>

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i> <b>49</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**ALLEGATO 2:    Report di sintesi delle elaborazioni delle prove di laboratorio  
 campagna di indagini SG-SS 2012**

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i> <b>50</b>	Di <i>of</i> <b>220</b>

### LEGENDA ESPLICATIVA TABELLE E GRAFICI

#### *Analisi granulometrica*

G % = frazione ghiaiosa (secondo classificazione ASTM), espressa in [%];  
 S % = frazione sabbiosa (secondo classificazione ASTM), espressa in [%];  
 L % = frazione limosa (secondo classificazione ASTM), espressa in [%];  
 A % = frazione ghiaiosa (secondo classificazione ASTM), espressa in [%].

#### *Parametri fisici e limiti di Atterberg*

$\gamma_{nat}$  = peso dell'unità di volume allo stato naturale, espresso in [kN/m<sup>3</sup>];  
 $W_n$  = contenuto d'acqua allo stato naturale, espresso in [%];  
 $\gamma_s$  = peso specifico dei granuli, espresso in [g/cm<sup>3</sup>];  
 LL = limite di liquidità, espresso in [%];  
 LP = limite di plasticità, espresso in [%];  
 IP = indice di plasticità, espresso in [%];  
 IC = indice di consistenza, [adim].

#### *Classifica Casagrande*



C = Argille inorganiche;	L = Bassa compressibilità;
M = Limi inorganici;	I = Media compressibilità;
O = Argille e limi organici;	H = Alta compressibilità.

#### *Prova edometrica*

$E_{ed}$  = modulo edometrico, espresso in [MPa];  
 $m_v$  = coefficiente di compressibilità, espresso in [m<sup>2</sup>/kN];  
 $C_c$  = indice di compressione, [adim];  
 $C_r$  = indice di ricomprensione, [adim];  
 $C_s$  = indice di rigonfiamento, [adim];  
 $C_v$  = coefficiente di consolidazione, espresso in [cm<sup>2</sup>/s];  
 $K$  = coefficiente di permeabilità, espresso in [m/s];  
 $\sigma_{preconsolidaz}$  = pressione di consolidazione o di preconsolidazione, espressa in [kPa];  
 $\sigma_{vo}$  = pressione litostatica efficace in posto, espressa in [kPa];  
 O.C.R. = grado di sovraconsolidazione, [adim].

#### *Prova TX – (C.I.U. o U.I.U.) (prove triassiali consolidate-non drenate o non consolidate-non drenate)*

$C_u$  = coesione non drenata, espressa in [kPa];  
 $\phi$  = angolo di resistenza al taglio, espresso in [°];

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>51</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

$c'$  = coesione efficace, espressa in [kPa].

*Taglio diretto (solo x litotipo A)*

$\phi$  = angolo di resistenza al taglio, espresso in [°];

$c'$  = coesione efficace, espressa in [kPa].

*Pocket penetrometer*

$R_p$  = resistenza alla punta, espressa in [kPa];

$C_u$  = coesione non drenata, espressa in [kPa].

*Torvane*

$C_u$  = coesione non drenata, espressa in [kPa].

*Prova ELL (prova di compressione ad espansione laterale libera)*

$\sigma$  = pressione di rottura del provino, espressa in [kPa];

$C_u$  = coesione non drenata, espressa in [kPa].

Litotipo A = Sedimenti limo-argilloso-sabbiosi, poco consistenti

Litotipo B = Argille plioceniche di base

QUADRO RIASSUNTIVO ESITI PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONI PRELEVATI NEL SONDAGGIO SG1

**PARAMETRI FISICI, GRANULOMETRICI E LIMITI DI ATTERBERG**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Analisi granulometrica				Parametri fisici e limiti di Atterberg								Classifica Casagrande	
							G %	S %	L %	A %	$\gamma_{nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ [%]	$\gamma_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	LL [%]	LP [%]	LR [%]	IP [%]	IC [-]		A [-]
1	SG1-1	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi e livelli sabbiosi ....	LITOTIPO B	-19,00 + -19,50	-31,250	indisturbato	0,0	6,2	56,9	36,9	20,5	22,3	2,73	42,6	20,0	14,7	22,6	0,90	0,61	CI
2	SG1-2	Terreno a grana fine di colore grigio con venature nerastre. Presenza di nidi ...	LITOTIPO B	-24,00 + -24,50	-36,250	indisturbato	0,0	6,3	58,5	35,2	20,7	21,7	2,72	42,4	19,1	14,4	23,3	0,90	0,66	CI
3	SG1-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi .....	LITOTIPO B	-29,00 + -29,50	-41,250	indisturbato	0,0	5,7	60,0	34,3	20,7	21,4	2,73	43,8	20,1	15,4	23,6	0,90	0,69	CI
4	SG1-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi .....	LITOTIPO B	-39,00 + -39,50	-51,250	indisturbato	0,0	6,6	63,3	30,1	21,0	21,8	2,73	38,5	19,1	15,2	19,4	0,90	0,64	CI

**PARAMETRI DI DEFORMABILITÀ**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova edometrica									
							$E_{ed}$ [MPa]	$m_v$ [m <sup>2</sup> /kN]	Cc [-]	Cr [-]	Cs [-]	$C_v$ [cm <sup>2</sup> /s]	K [m/s]	$\sigma_{preconsolidaz}$ [kPa]	$\sigma'_{v0}$ [kPa]	O.C.R. [-]
1	SG1-1	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi e livelli sabbiosi ....	LITOTIPO B	-19,00 + -19,50	-31,250	indisturbato	17,67	5,66E-05	0,182	0,067	0,075	8,80E-04	2,74E-11	1.010	192,5	5,2
2	SG1-2	Terreno a grana fine di colore grigio con venature nerastre. Presenza di nidi ...	LITOTIPO B	-24,00 + -24,50	-36,250	indisturbato	15,80	6,33E-05	0,161	0,055	0,065	9,38E-04	2,56E-11	800	242,5	3,3
3	SG1-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi .....	LITOTIPO B	-29,00 + -29,50	-41,250	indisturbato	21,03	4,75E-05	0,163	0,055	0,062	1,01E-03	2,89E-11	1.100	292,5	3,8
4	SG1-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi .....	LITOTIPO B	-39,00 + -39,50	-51,250	indisturbato	19,39	5,16E-05	0,159	0,060	0,065	6,47E-04	1,77E-11	1.100	392,5	2,8

**PARAMETRI DI RESISTENZA**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova TX - (C.I.U. o U.I.U.)			Taglio diretto		Pocket penetrometer		Torvane	Prova ELL	
							$C_u$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	Rp [kPa]	$C_u$ [kPa]	$C_u$ [kPa]	$\sigma$ [kPa]	$C_u$ [kPa]
1	SG1-1	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi e livelli sabbiosi ....	LITOTIPO B	-19,00 + -19,50	-31,250	indisturbato	162,1	24,0	22,0	-	-	350	175,0	166,1	-	-
2	SG1-2	Terreno a grana fine di colore grigio con venature nerastre. Presenza di nidi ...	LITOTIPO B	-24,00 + -24,50	-36,250	indisturbato	155,4	-	-	-	-	370	185,0	162,0	388,5	194,3
3	SG1-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi .....	LITOTIPO B	-29,00 + -29,50	-41,250	indisturbato	211,3	22,0	42,0	-	-	475	237,5	189,0	-	-
4	SG1-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi .....	LITOTIPO B	-39,00 + -39,50	-51,250	indisturbato	289,9	-	-	-	-	515	257,5	175,5	508,8	254,4

QUADRO RIASSUNTIVO ESITI PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONI PRELEVATI NEL SONDAGGIO SG2

**PARAMETRI FISICI, GRANULOMETRICI E LIMITI DI ATTERBERG**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Analisi granulometrica				Parametri fisici e limiti di Atterberg								Classifica Casagrande	
							G %	S %	L %	A %	$\gamma_{nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ [%]	$\gamma_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	LL [%]	LP [%]	LR [%]	IP [%]	IC [-]		A [-]
1	SG2-1	Terreno a grana fine di colore grigio-verdastro. Presenza di livelli .....	LITOTIPO B	-9,00 + -9,50	-15,250	indisturbato	0,0	12,4	52,3	35,4	20,3	24,6	2,73	43,5	20,8	14,5	22,6	0,80	0,64	CI
2	SG2-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di livelli sabbiosi .....	LITOTIPO B	-19,00 + -19,50	-25,250	indisturbato	0,0	7,1	58,9	33,9	20,8	22,0	2,72	43,0	20,4	14,4	22,5	0,90	0,66	CI
3	SG2-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi .....	LITOTIPO B	-23,00 + -23,50	-29,250	indisturbato	0,0	4,6	62,6	32,8	20,8	21,6	2,73	43,5	20,3	14,9	23,2	0,90	0,71	CI
4	SG2-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di venature e nidi .....	LITOTIPO B	-27,00 + -27,50	-33,250	indisturbato	0,0	7,9	64,7	27,5	20,7	21,3	2,72	39,1	19,4	14,5	19,7	0,90	0,72	CI

**PARAMETRI DI DEFORMABILITÀ**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova edometrica									
							$E_{ed}$ [MPa]	$m_v$ [-]	Cc	Cr	Cs	$C_v$ [cm <sup>2</sup> /s]	K [m/s]	$\sigma_{preconsolidaz}$ [kPa]	$\sigma'_{v0}$ [kPa]	O.C.R. [-]
1	SG2-1	Terreno a grana fine di colore grigio-verdastro. Presenza di livelli .....	LITOTIPO B	-9,00 + -9,50	-15,250	indisturbato	16,43	6,09E-05	0,228	0,073	0,082	5,62E-04	2,17E-11	1.112	92,5	12,0
2	SG2-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di livelli sabbiosi .....	LITOTIPO B	-19,00 + -19,50	-25,250	indisturbato	18,47	5,41E-05	0,171	0,070	0,060	6,87E-04	1,90E-11	1.055	192,5	5,5
3	SG2-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi .....	LITOTIPO B	-23,00 + -23,50	-29,250	indisturbato	18,74	5,34E-05	0,182	0,063	0,086	4,51E-04	1,39E-11	960	232,5	4,1
4	SG2-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di venature e nidi .....	LITOTIPO B	-27,00 + -27,50	-33,250	indisturbato	21,41	4,67E-05	0,166	0,053	0,071	5,25E-04	1,38E-11	1.150	272,5	4,2

**PARAMETRI DI RESISTENZA**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova TX - (C.I.U. o U.I.U.)			Taglio diretto		Pocket penetrometer		Torvane	Prova ELL	
							$C_u$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	Rp [kPa]	$C_u$ [kPa]	$C_u$ [kPa]	$\sigma$ [kPa]	$C_u$ [kPa]
1	SG2-1	Terreno a grana fine di colore grigio-verdastro. Presenza di livelli .....	LITOTIPO B	-9,00 + -9,50	-15,250	indisturbato	191,4	-	-	-	-	355	177,5	162,0	278,2	139,1
2	SG2-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di livelli sabbiosi .....	LITOTIPO B	-19,00 + -19,50	-25,250	indisturbato	193,9	23,0	33,0	-	-	400	200,0	170,1	-	-
3	SG2-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi .....	LITOTIPO B	-23,00 + -23,50	-29,250	indisturbato	229,4	-	-	-	-	450	225,0	206,6	402,8	201,4
4	SG2-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di venature e nidi .....	LITOTIPO B	-27,00 + -27,50	-33,250	indisturbato	249,1	27,0	0,0	-	-	460	230,0	162,0	-	-

QUADRO RIASSUNTIVO ESITI PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONI PRELEVATI NEL SONDAGGIO SG3

**PARAMETRI FISICI, GRANULOMETRICI E LIMITI DI ATTERBERG**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Analisi granulometrica				Parametri fisici e limiti di Atterberg								Classifica Casagrande	
							G %	S %	L %	A %	$\gamma_{nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ [%]	$\gamma_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	LL [%]	LP [%]	LR [%]	IP [%]	IC [-]		A [-]
1	SG3-1	Terreno a grana fine di colore grigio-verdastro. Presenza di tracce ...	LITOTIPO B	-5,00 + -5,50	-15,250	indisturbato	0,0	13,1	48,9	38,0	20,2	24,6	2,74	47,9	20,1	11,8	27,8	0,80	0,73	CI
2	SG3-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-9,00 + -9,50	-19,250	indisturbato	0,0	7,3	56,0	36,6	20,7	21,4	2,73	44,6	20,1	13,5	24,5	0,90	0,67	CI
3	SG3-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di livelli sabbiosi .....	LITOTIPO B	-17,00 + -17,50	-27,250	indisturbato	0,0	6,6	60,3	33,2	20,6	22,2	2,72	42,4	19,8	15,1	22,6	0,90	0,68	CI
4	SG3-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi e livelli .....	LITOTIPO B	-28,00 + -28,50	-38,250	indisturbato	0,0	7,3	62,3	30,4	20,8	20,9	2,72	39,8	19,3	15,8	20,5	0,90	0,67	CI

**PARAMETRI DI DEFORMABILITÀ**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova edometrica									
							$E_{ed}$ [MPa]	$m_v$ [m <sup>2</sup> /kN]	Cc [-]	Cr [-]	Cs [-]	$C_v$ [cm <sup>2</sup> /s]	K [m/s]	$\sigma_{preconsolidaz}$ [kPa]	$\sigma'_{v0}$ [kPa]	O.C.R. [-]
1	SG3-1	Terreno a grana fine di colore grigio-verdastro. Presenza di tracce ...	LITOTIPO B	-5,00 + -5,50	-15,250	indisturbato	15,58	6,42E-05	0,225	0,076	0,083	4,07E-04	1,48E-11	900	52,5	17,1
2	SG3-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-9,00 + -9,50	-19,250	indisturbato	19,54	5,12E-05	0,196	0,084	0,079	3,44E-04	8,32E-12	1.076	92,5	11,6
3	SG3-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di livelli sabbiosi .....	LITOTIPO B	-17,00 + -17,50	-27,250	indisturbato	21,56	4,64E-05	0,182	0,054	0,083	4,12E-04	1,22E-11	1.109	172,5	6,4
4	SG3-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi e livelli .....	LITOTIPO B	-28,00 + -28,50	-38,250	indisturbato	19,46	5,14E-05	0,153	0,067	0,059	1,36E-03	3,31E-11	1.047	282,5	3,7

**PARAMETRI DI RESISTENZA**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova TX - (C.I.U. o U.I.U.)			Taglio diretto		Pocket penetrometer		Torvane	Prova ELL	
							$C_u$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	Rp [kPa]	$C_u$ [kPa]	$C_u$ [kPa]	$\sigma$ [kPa]	$C_u$ [kPa]
1	SG3-1	Terreno a grana fine di colore grigio-verdastro. Presenza di tracce ...	LITOTIPO B	-5,00 + -5,50	-15,250	indisturbato	51,8	22,0	0,0	-	-	335	167,5	148,5	-	-
2	SG3-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-9,00 + -9,50	-19,250	indisturbato	228,9	-	-	-	-	380	190,0	166,1	408,4	204,2
3	SG3-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di livelli sabbiosi .....	LITOTIPO B	-17,00 + -17,50	-27,250	indisturbato	177,1	28,0	0,0	-	-	440	220,0	183,6	-	-
4	SG3-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi e livelli .....	LITOTIPO B	-28,00 + -28,50	-38,250	indisturbato	206,6	-	-	-	-	450	225,0	202,5	396,2	198,1



QUADRO RIASSUNTIVO ESITI PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONI PRELEVATI NEL SONDAGGIO SG4

**PARAMETRI FISICI, GRANULOMETRICI E LIMITI DI ATTERBERG**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Analisi granulometrica				Parametri fisici e limiti di Atterberg								Classifica Casagrande	
							G %	S %	L %	A %	$\gamma_{nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ [%]	$\gamma_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	LL [%]	LP [%]	LR [%]	IP [%]	IC [-]		A [-]
1	SG4-1	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche ....	LITOTIPO B	-4,00 + -4,50	-10,750	indisturbato	0,0	6,4	51,2	42,4	20,0	24,8	2,74	50,6	19,6	12,0	31,0	0,80	0,73	CH
2	SG4-2	Terreno a grana fine di colore verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-11,00 + -11,50	-17,750	indisturbato	0,0	9,1	46,3	44,6	19,5	27,5	2,75	55,5	24,9	18,0	30,6	0,90	0,69	CH
3	SG4-3	Terreno a grana fine di colore verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-16,00 + -16,50	-22,750	indisturbato	0,0	11,6	52,7	35,7	19,4	29,2	2,74	48,3	23,7	19,0	24,6	0,80	0,69	CI
4	SG4-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di livelli millimetrici .....	LITOTIPO B	-32,50 + -33,00	-39,250	indisturbato	0,0	7,8	58,4	33,8	20,9	20,3	2,72	40,3	20,0	15,1	20,3	1,00	0,60	CI

**PARAMETRI DI DEFORMABILITÀ**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova edometrica									
							$E_{ed}$ [MPa]	$m_v$ [m <sup>2</sup> /kN]	Cc [-]	Cr [-]	Cs [-]	$C_v$ [cm <sup>2</sup> /s]	K [m/s]	$\sigma_{preconsolidaz}$ [kPa]	$\sigma'_{v0}$ [kPa]	O.C.R. [-]
1	SG4-1	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche ....	LITOTIPO B	-4,00 + -4,50	-10,750	indisturbato	13,69	7,31E-05	0,273	0,083	0,103	2,65E-04	1,08E-11	950	42,5	22,4
2	SG4-2	Terreno a grana fine di colore verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-11,00 + -11,50	-17,750	indisturbato	19,07	5,25E-05	0,272	0,070	0,109	3,43E-04	1,35E-11	1.200	112,5	10,7
3	SG4-3	Terreno a grana fine di colore verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-16,00 + -16,50	-22,750	indisturbato	16,25	6,15E-05	0,264	0,070	0,084	9,84E-04	3,90E-11	1.125	162,5	6,9
4	SG4-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di livelli millimetrici .....	LITOTIPO B	-32,50 + -33,00	-39,250	indisturbato	22,72	4,40E-05	0,179	0,061	0,086	2,81E-04	8,17E-12	1.000	327,5	3,1

**PARAMETRI DI RESISTENZA**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova TX - (C.I.U. o U.I.U.)			Taglio diretto		Pocket penetrometer		Torvane	Prova ELL	
							$C_u$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	Rp [kPa]	$C_u$ [kPa]	$C_u$ [kPa]	$\sigma$ [kPa]	$C_u$ [kPa]
1	SG4-1	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche ....	LITOTIPO B	-4,00 + -4,50	-10,750	indisturbato	124,0	-	-	-	-	240	120,0	116,1	198,2	99,1
2	SG4-2	Terreno a grana fine di colore verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-11,00 + -11,50	-17,750	indisturbato	125,1	15,0	70,0	-	-	445	222,5	186,3	-	-
3	SG4-3	Terreno a grana fine di colore verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-16,00 + -16,50	-22,750	indisturbato	198,7	-	-	-	-	300	150,0	132,3	376,1	188,0
4	SG4-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di livelli millimetrici .....	LITOTIPO B	-32,50 + -33,00	-39,250	indisturbato	259,4	24,0	36,0	-	-	480	240,0	202,5	-	-

QUADRO RIASSUNTIVO ESITI PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONI PRELEVATI NEL SONDAGGIO SG5

**PARAMETRI FISICI, GRANULOMETRICI E LIMITI DI ATTERBERG**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Analisi granulometrica				Parametri fisici e limiti di Atterberg								Classifica Casagrande	
							G %	S %	L %	A %	$\gamma_{nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ [%]	$\gamma_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	LL [%]	LP [%]	LR [%]	IP [%]	IC [-]		A [-]
1	SG5-1	Terreno a grana fine di colore verdastro. Presenza di venature sabbiose .....	LITOTIPO B	-12,00 + -12,50	-19,250	indisturbato	0,0	13,9	53,5	32,5	19,6	27,5	2,73	44,2	21,7	18,5	22,5	0,7	0,69	CI
2	SG5-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-16,00 + -16,50	-23,250	indisturbato	0,0	8,1	56,6	35,3	20,9	21,4	2,75	44,5	20,1	15,5	24,4	0,9	0,69	CI
3	SG5-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-23,00 + -23,50	-30,250	indisturbato	0,0	5,3	58,1	36,6	20,8	19,9	2,74	43,8	19,6	13,7	24,2	1,0	0,66	CI
4	SG5-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di livelli sabbiosi .....	LITOTIPO B	-28,00 + -28,50	-35,250	indisturbato	0,0	6,4	59,4	34,2	20,8	21,1	2,72	41,0	19,3	16,2	21,7	0,9	0,63	CI

**PARAMETRI DI DEFORMABILITÀ**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova edometrica									
							$E_{ed}$ [MPa]	$m_v$ [m <sup>2</sup> /kN]	Cc [-]	Cr [-]	Cs [-]	$C_v$ [cm <sup>2</sup> /s]	K [m/s]	$\sigma_{preconsolidaz}$ [kPa]	$\sigma'_{v0}$ [kPa]	O.C.R. [-]
1	SG5-1	Terreno a grana fine di colore verdastro. Presenza di venature sabbiose .....	LITOTIPO B	-12,00 + -12,50	-19,250	indisturbato	16,04	6,23E-05	0,262	0,071	0,085	8,75E-04	3,30E-11	1.100	122,5	9,0
2	SG5-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-16,00 + -16,50	-23,250	indisturbato	17,49	5,72E-05	0,177	0,073	0,061	5,75E-04	1,56E-11	1.033	162,5	6,4
3	SG5-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-23,00 + -23,50	-30,250	indisturbato	25,75	3,88E-05	0,155	0,067	0,063	3,53E-04	8,94E-12	1.112	232,5	4,8
4	SG5-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di livelli sabbiosi .....	LITOTIPO B	-28,00 + -28,50	-35,250	indisturbato	20,40	4,90E-05	0,147	0,064	0,059	1,03E-03	2,35E-11	1.216	282,5	4,3

**PARAMETRI DI RESISTENZA**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova TX - (C.I.U. o U.I.U.)			Taglio diretto		Pocket penetrometer		Torvane	Prova ELL	
							$C_u$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	Rp [kPa]	$C_u$ [kPa]	$C_u$ [kPa]	$\sigma$ [kPa]	$C_u$ [kPa]
1	SG5-1	Terreno a grana fine di colore verdastro. Presenza di venature sabbiose .....	LITOTIPO B	-12,00 + -12,50	-19,250	indisturbato	190,6	-	-	-	-	385	192,5	140,4	360,6	180,3
2	SG5-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-16,00 + -16,50	-23,250	indisturbato	214,3	27,0	0,0	-	-	520	260,0	229,5	-	-
3	SG5-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-23,00 + -23,50	-30,250	indisturbato	253,8	-	-	-	-	485	242,5	185,0	482,1	241,0
4	SG5-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di livelli sabbiosi .....	LITOTIPO B	-28,00 + -28,50	-35,250	indisturbato	186,3	27,0	3,0	-	-	460	230,0	179,6	-	-

QUADRO RIASSUNTIVO ESITI PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONI PRELEVATI NEL SONDAGGIO SG6

**PARAMETRI FISICI, GRANULOMETRICI E LIMITI DI ATTERBERG**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Analisi granulometrica				Parametri fisici e limiti di Atterberg								Classifica Casagrande	
							G %	S %	L %	A %	$\gamma_{nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ [%]	$\gamma_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	LL [%]	LP [%]	LR [%]	IP [%]	IC [-]		A [-]
1	SG6-1	Terreno a grana fine di colore avano-giallastro con venature grigiastre ....	LITOTIPO B	-5,00 + -5,50	-13,250	indisturbato	0,0	5,2	49,6	45,3	19,7	27,5	2,73	52,7	22,5	13,4	30,2	0,8	0,67	CH
2	SG6-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-14,00 + -14,50	-22,250	indisturbato	0,0	21,6	52,0	26,4	20,5	22,3	2,73	38,9	19,0	15,3	19,9	0,8	0,75	CI
3	SG6-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-20,00 + -20,50	-28,250	indisturbato	0,0	7,1	58,0	34,9	21,0	21,0	2,74	43,9	19,6	14,8	24,3	0,9	0,70	CI
4	SG6-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di sostanze organiche.	LITOTIPO B	-31,00 + -31,50	-39,250	indisturbato	0,0	5,8	60,7	33,6	21,0	20,6	2,73	42,7	20,4	15,7	22,3	1,0	0,66	CI

**PARAMETRI DI DEFORMABILITÀ**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova edometrica									
							$E_{ed}$ [MPa]	$m_v$ [m <sup>2</sup> /kN]	Cc [-]	Cr [-]	Cs [-]	$C_v$ [cm <sup>2</sup> /s]	K [m/s]	$\sigma_{preconsolidaz}$ [kPa]	$\sigma'_{v0}$ [kPa]	O.C.R. [-]
1	SG6-1	Terreno a grana fine di colore avano-giallastro con venature grigiastre ....	LITOTIPO B	-5,00 + -5,50	-13,250	indisturbato	16,93	5,91E-05	0,245	0,066	0,083	7,23E-04	2,66E-11	1.506	52,5	28,7
2	SG6-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-14,00 + -14,50	-22,250	indisturbato	19,97	5,01E-05	0,191	0,062	0,068	6,42E-04	1,82E-11	1.520	142,5	10,7
3	SG6-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-20,00 + -20,50	-28,250	indisturbato	26,11	3,83E-05	0,150	0,066	0,066	3,22E-04	7,82E-12	1.465	202,5	7,2
4	SG6-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di sostanze organiche.	LITOTIPO B	-31,00 + -31,50	-39,250	indisturbato	24,25	4,12E-05	0,168	0,066	0,079	8,75E-04	3,30E-11	1.042	312,5	3,3

**PARAMETRI DI RESISTENZA**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova TX - (C.I.U. o U.I.U.)			Taglio diretto		Pocket penetrometer		Torvane	Prova ELL	
							$C_u$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	Rp [kPa]	$C_u$ [kPa]	$C_u$ [kPa]	$\sigma$ [kPa]	$C_u$ [kPa]
1	SG6-1	Terreno a grana fine di colore avano-giallastro con venature grigiastre ....	LITOTIPO B	-5,00 + -5,50	-13,250	indisturbato	82,4	31,0	0,0	-	-	300	150,0	149,9	-	-
2	SG6-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-14,00 + -14,50	-22,250	indisturbato	164,0	-	-	-	-	390	195,0	137,7	400,5	200,3
3	SG6-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-20,00 + -20,50	-28,250	indisturbato	216,0	22,0	54,0	-	-	500	250,0	197,1	-	-
4	SG6-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di sostanze organiche.	LITOTIPO B	-31,00 + -31,50	-39,250	indisturbato	265,9	-	-	-	-	500	250,0	191,7	492,9	246,4

QUADRO RIASSUNTIVO ESITI PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONI PRELEVATI NEL SONDAGGIO SG7

**PARAMETRI FISICI, GRANULOMETRICI E LIMITI DI ATTERBERG**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Analisi granulometrica				Parametri fisici e limiti di Atterberg								Classifica Casagrande	
							G %	S %	L %	A %	$\gamma_{nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ [%]	$\gamma_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	LL [%]	LP [%]	LR [%]	IP [%]	IC [-]		A [-]
1	SG7-1	Terreno a grana fine di colore grigio-nerastro a consistenza soffice ....	LITOTIPO A	-6,00 ÷ -6,50	-13,250	indisturbato	0,7	15,2	43,0	41,1	16,8	58,1	2,71	56,0	24,7	14,3	31,3	-0,1	0,76	CH
2	SG7-2	Terreno a grana fine di colore grigio a consistenza soffice .....	LITOTIPO A	-9,00 ÷ -9,50	-16,250	indisturbato	2,3	25,0	49,0	23,7	19,9	27,7	2,72	32,4	17	12,8	15,4	0,3	0,65	CI
3	SG7-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi .....	LITOTIPO B	-25,00 ÷ -25,50	-32,250	indisturbato	0,0	6,4	59,9	33,6	21,0	20,4	2,74	42,8	19,8	14,5	23,0	1,0	0,68	CI
4	SG7-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche e ....	LITOTIPO B	-30,00 ÷ -30,50	-37,250	indisturbato	0,0	6,9	58,4	34,7	20,9	21,0	2,73	42,4	19,6	14,6	22,8	0,9	0,66	CI
5	SG7-5	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche e .....	LITOTIPO B	-39,50 ÷ -40,00	-46,750	indisturbato	0,0	7,8	62,9	29,3	21,0	20,5	2,73	40,4	19,4	14,3	21,1	0,9	0,72	CI

**PARAMETRI DI DEFORMABILITÀ**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova edometrica									
							$E_{ed}$ [MPa]	$m_v$ [m <sup>2</sup> /kN]	Cc [-]	Cr [-]	Cs [-]	$C_v$ [cm <sup>2</sup> /s]	K [m/s]	$\sigma_{preconsolidaz}$ [kPa]	$\sigma'_{v0}$ [kPa]	O.C.R. [-]
1	SG7-1	Terreno a grana fine di colore grigio-nerastro a consistenza soffice ....	LITOTIPO A	-6,00 ÷ -6,50	-13,250	indisturbato	4,27	2,34E-04	0,424	0,336	0,115	1,51E-04	7,98E-12	176	62,5	2,8
2	SG7-2	Terreno a grana fine di colore grigio a consistenza soffice .....	LITOTIPO A	-9,00 ÷ -9,50	-16,250	indisturbato	8,94	1,12E-04	0,157	0,122	0,033	5,41E-04	1,29E-11	292	92,5	3,2
3	SG7-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi .....	LITOTIPO B	-25,00 ÷ -25,50	-32,250	indisturbato	26,97	3,71E-05	0,166	0,054	0,081	8,58E-04	2,44E-11	1.076	252,5	4,3
4	SG7-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche e ....	LITOTIPO B	-30,00 ÷ -30,50	-37,250	indisturbato	16,52	6,05E-05	0,175	0,076	0,075	5,25E-04	1,53E-11	791	302,5	2,6
5	SG7-5	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche e .....	LITOTIPO B	-39,50 ÷ -40,00	-46,750	indisturbato	23,03	4,34E-05	0,161	0,074	0,068	6,41E-04	1,79E-11	931	397,5	2,3

**PARAMETRI DI RESISTENZA**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova TX - (C.I.U. o U.I.U.)			Taglio diretto		Pocket penetrometer		Torvane	Prova ELL	
							$C_u$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	Rp [kPa]	$C_u$ [kPa]	$C_u$ [kPa]	$\sigma$ [kPa]	$C_u$ [kPa]
1	SG7-1	Terreno a grana fine di colore grigio-nerastro a consistenza soffice ....	LITOTIPO A	-6,00 ÷ -6,50	-13,250	indisturbato	-	-	-	26,5	17,0	32	16,0	17,6	-	-
2	SG7-2	Terreno a grana fine di colore grigio a consistenza soffice .....	LITOTIPO A	-9,00 ÷ -9,50	-16,250	indisturbato	-	-	-	19,5	36,5	20	10,0	13,8	-	-
3	SG7-3	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi .....	LITOTIPO B	-25,00 ÷ -25,50	-32,250	indisturbato	251,2	-	-	-	-	540	270,0	162,0	564,3	282,2
4	SG7-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche e ....	LITOTIPO B	-30,00 ÷ -30,50	-37,250	indisturbato	258,5	27,0	0,0	-	-	515	257,5	229,5	-	-
5	SG7-5	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche e .....	LITOTIPO B	-39,50 ÷ -40,00	-46,750	indisturbato	255,8	-	-	-	-	540	270,0	216,0	513,4	256,7

QUADRO RIASSUNTIVO ESITI PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONI PRELEVATI NEL SONDAGGIO SG8

**PARAMETRI FISICI, GRANULOMETRICI E LIMITI DI ATTERBERG**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Analisi granulometrica				Parametri fisici e limiti di Atterberg								Classifica Casagrande	
							G %	S %	L %	A %	$\gamma_{nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ [%]	$\gamma_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	LL [%]	LP [%]	LR [%]	IP [%]	IC [-]		A [-]
1	SG8-1	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di sostanze organiche.	LITOTIPO B	-6,00 + -6,50	-13,750	indisturbato	0,0	6,8	55,7	37,5	20,4	23,6	2,73	44,2	22,2	15,8	22,0	0,9	0,59	CI
2	SG8-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-12,00 + -12,50	-19,750	indisturbato	0,0	13,0	54,2	32,9	20,9	21,0	2,73	40,4	17,8	14,4	22,6	0,9	0,69	CI
3	SG8-3	Terreno a grana fine di colore grigio-verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-21,00 + -21,50	-28,750	indisturbato	0,0	14,3	54,9	30,8	19,7	27,6	2,74	43,5	22,4	17,7	21,1	0,8	0,69	CI
4	SG8-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi e ...	LITOTIPO B	-32,00 + -32,50	-39,750	indisturbato	0,0	5,1	57,0	37,8	20,6	20,9	2,73	44,0	19,2	14,6	24,8	0,9	0,66	CI

**PARAMETRI DI DEFORMABILITÀ**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova edometrica									
							$E_{ed}$ [MPa]	$m_v$ [m <sup>2</sup> /kN]	Cc [-]	Cr [-]	Cs [-]	$C_v$ [cm <sup>2</sup> /s]	K [m/s]	$\sigma_{preconsolidaz}$ [kPa]	$\sigma'_{v0}$ [kPa]	O.C.R. [-]
1	SG8-1	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di sostanze organiche.	LITOTIPO B	-6,00 + -6,50	-13,750	indisturbato	13,25	7,55E-05	0,216	0,056	0,072	2,66E-04	1,05E-11	743	62,5	11,9
2	SG8-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-12,00 + -12,50	-19,750	indisturbato	24,61	4,06E-05	0,141	0,046	0,052	8,67E-04	2,04E-11	1.415	122,5	11,6
3	SG8-3	Terreno a grana fine di colore grigio-verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-21,00 + -21,50	-28,750	indisturbato	17,92	5,58E-05	0,251	0,091	0,083	7,72E-04	3,16E-11	900	212,5	4,2
4	SG8-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi e ...	LITOTIPO B	-32,00 + -32,50	-39,750	indisturbato	22,03	4,54E-05	0,173	0,072	0,079	6,63E-04	1,93E-11	1.124	322,5	3,5

**PARAMETRI DI RESISTENZA**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova TX - (C.I.U. o U.I.U.)			Taglio diretto		Pocket penetrometer		Torvane	Prova ELL	
							$C_u$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	Rp [kPa]	$C_u$ [kPa]	$C_u$ [kPa]	$\sigma$ [kPa]	$C_u$ [kPa]
1	SG8-1	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di sostanze organiche.	LITOTIPO B	-6,00 + -6,50	-13,750	indisturbato	150,5	-	-	-	-	275	137,5	126,9	263,2	131,6
2	SG8-2	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-12,00 + -12,50	-19,750	indisturbato	165,7	30,0	4,0	-	-	440	220,0	178,2	-	-
3	SG8-3	Terreno a grana fine di colore grigio-verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-21,00 + -21,50	-28,750	indisturbato	191,6	-	-	-	-	430	215,0	152,6	404,7	202,3
4	SG8-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di nidi sabbiosi e ...	LITOTIPO B	-32,00 + -32,50	-39,750	indisturbato	262,2	22,0	42,0	-	-	525	262,5	193,1	-	-

**QUADRO RIASSUNTIVO ESITI PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONI PRELEVATI NEL SONDAGGIO SG9**

**PARAMETRI FISICI, GRANULOMETRICI E LIMITI DI ATTERBERG**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Analisi granulometrica				Parametri fisici e limiti di Atterberg								Classifica Casagrande	
							G %	S %	L %	A %	$\gamma_{nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ [%]	$\gamma_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	LL [%]	LP [%]	LR [%]	IP [%]	IC [-]		A [-]
1	SG9-1	Terreno a grana fine di colore grigio-nerastro. Presenza di sostanze organiche.	LITOTIPO B	-2,00 ÷ -2,50	-10,250	indisturbato	0,0	7,5	59,8	32,7	20,8	21,2	2,72	42,0	18,3	14,9	23,8	0,9	0,73	CI
2	SG9-2	Terreno a grana fine di colore grigio verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-9,00 ÷ -9,50	-17,250	indisturbato	0,0	5,5	49,1	45,4	20,1	25,3	2,75	46,5	24,1	16,7	22,5	0,9	0,50	CI
3	SG9-3	Terreno a grana fine di colore grigio-verde. Presenza di nidi sabbiosi ....	LITOTIPO B	-26,00 ÷ -26,50	-34,250	indisturbato	0,0	6,4	54,5	39,1	20,7	20,9	2,73	41,0	20,5	12,6	20,6	1,0	0,53	CI

**PARAMETRI DI DEFORMABILITÀ**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova edometrica									
							$E_{ed}$ [MPa]	$m_v$ [m <sup>2</sup> /kN]	Cc [-]	Cr [-]	Cs [-]	$C_v$ [cm <sup>2</sup> /s]	K [m/s]	$\sigma_{preconsolidaz}$ [kPa]	$\sigma'_{v0}$ [kPa]	O.C.R. [-]
1	SG9-1	Terreno a grana fine di colore grigio-nerastro. Presenza di sostanze organiche.	LITOTIPO B	-2,00 ÷ -2,50	-10,250	indisturbato	11,09	9,02E-05	0,181	0,064	0,061	8,88E-04	3,34E-11	692	22,5	30,8
2	SG9-2	Terreno a grana fine di colore grigio verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-9,00 ÷ -9,50	-17,250	indisturbato	19,85	5,04E-05	0,225	0,076	0,089	7,35E-04	2,94E-11	966	92,5	10,4
3	SG9-3	Terreno a grana fine di colore grigio-verde. Presenza di nidi sabbiosi ....	LITOTIPO B	-26,00 ÷ -26,50	-34,250	indisturbato	21,39	4,68E-05	0,166	0,050	0,075	8,53E-04	2,36E-11	1.135	262,5	4,3

**PARAMETRI DI RESISTENZA**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova TX - (C.I.U. o U.I.U.)			Taglio diretto		Pocket penetrometer		Torvane	Prova ELL	
							$C_u$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	Rp [kPa]	$C_u$ [kPa]	$C_u$ [kPa]	$\sigma$ [kPa]	$C_u$ [kPa]
1	SG9-1	Terreno a grana fine di colore grigio-nerastro. Presenza di sostanze organiche.	LITOTIPO B	-2,00 ÷ -2,50	-10,250	indisturbato	75,1	27,0	0,0	-	-	225	112,5	74,3	-	-
2	SG9-2	Terreno a grana fine di colore grigio verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-9,00 ÷ -9,50	-17,250	indisturbato	205,1	-	-	-	-	440	220,0	189,0	452,6	226,3
3	SG9-3	Terreno a grana fine di colore grigio-verde. Presenza di nidi sabbiosi ....	LITOTIPO B	-26,00 ÷ -26,50	-34,250	indisturbato	230,5	27,0	0,0	-	-	535	267,5	168,3	-	-

QUADRO RIASSUNTIVO ESITI PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONI PRELEVATI NEL SONDAGGIO SG10

**PARAMETRI FISICI, GRANULOMETRICI E LIMITI DI ATTERBERG**

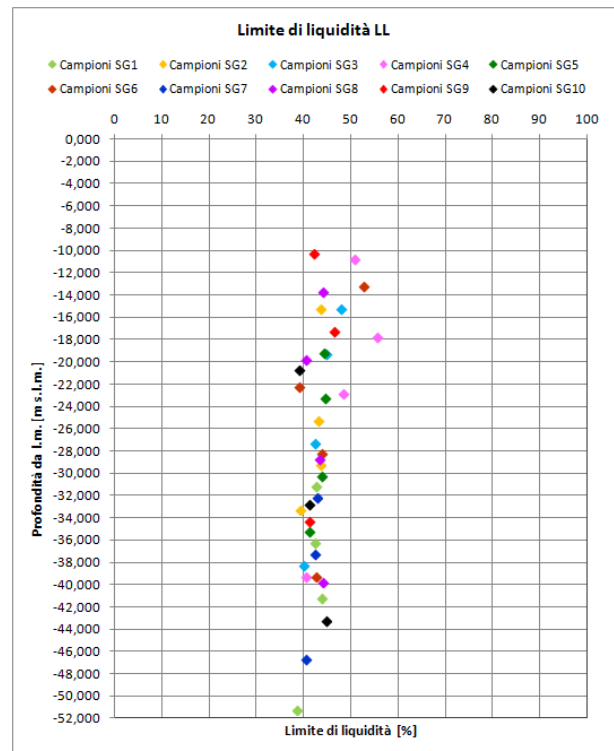
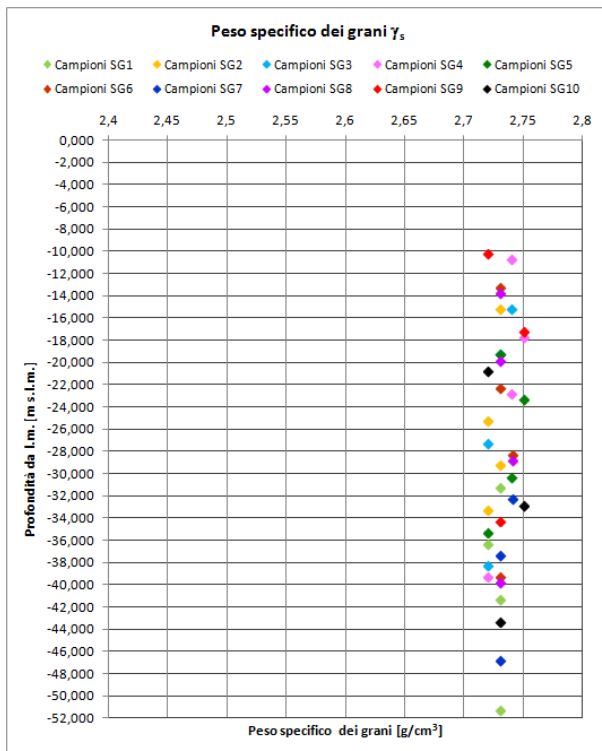
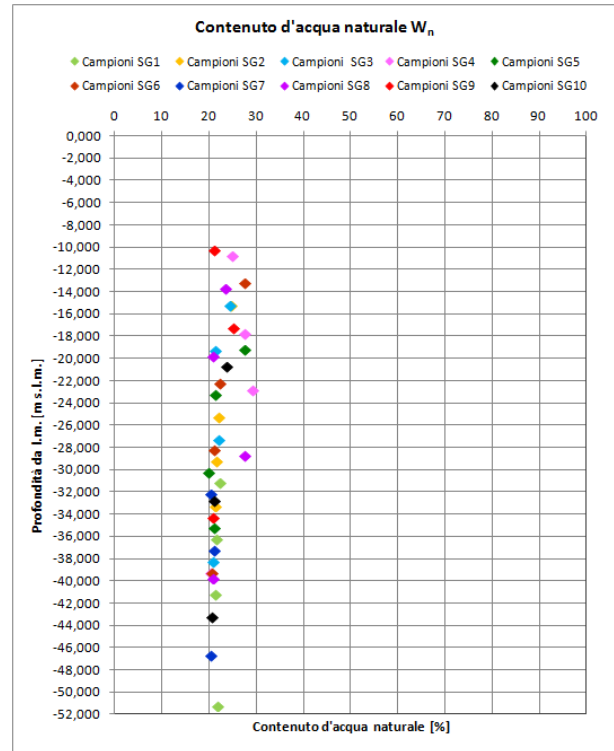
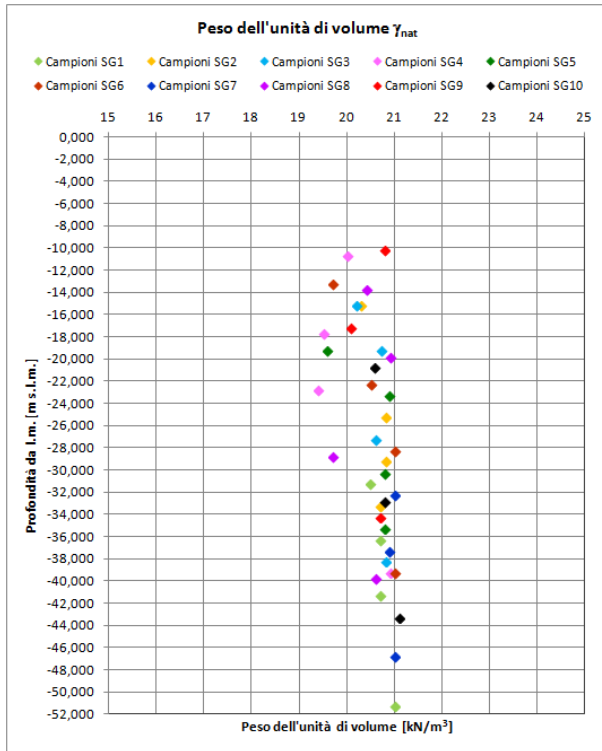
ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Analisi granulometrica				Parametri fisici e limiti di Atterberg								Classifica Casagrande	
							G %	S %	L %	A %	$\gamma_{nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ [%]	$\gamma_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	LL [%]	LP [%]	LR [%]	IP [%]	IC [-]		A [-]
1	SG10-1	Terreno a grana fine di colore grigio-nerastro. Presenza di tracce organiche ....	LITOTIPO A	-4,50 + -5,00	-13,250	indisturbato	0,2	16,6	66,9	16,3	21,1	22,9	2,72	30,7	20,6	15,9	10,1	0,8	0,62	CI
3	SG10-2	Terreno a grana fine di colore grigio-nerastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-12,00 + -12,50	-20,750	indisturbato	0,0	6,4	58,1	35,5	20,6	23,5	2,72	38,9	20,6	14,6	18,3	0,8	0,52	CI
4	SG10-3	Terreno a grana fine di colore grigio-verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-24,00 + -24,50	-32,750	indisturbato	0,0	13,7	51,6	34,7	20,8	21,0	2,75	41,2	19,2	14,1	22,0	0,9	0,63	CI
5	SG10-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di sostanze organiche e .....	LITOTIPO B	-34,50 + -35,00	-43,250	indisturbato	0,0	5,6	59,3	35,1	21,1	20,5	2,73	44,7	20,2	12,4	24,5	1,0	0,70	CI

**PARAMETRI DI DEFORMABILITÀ**

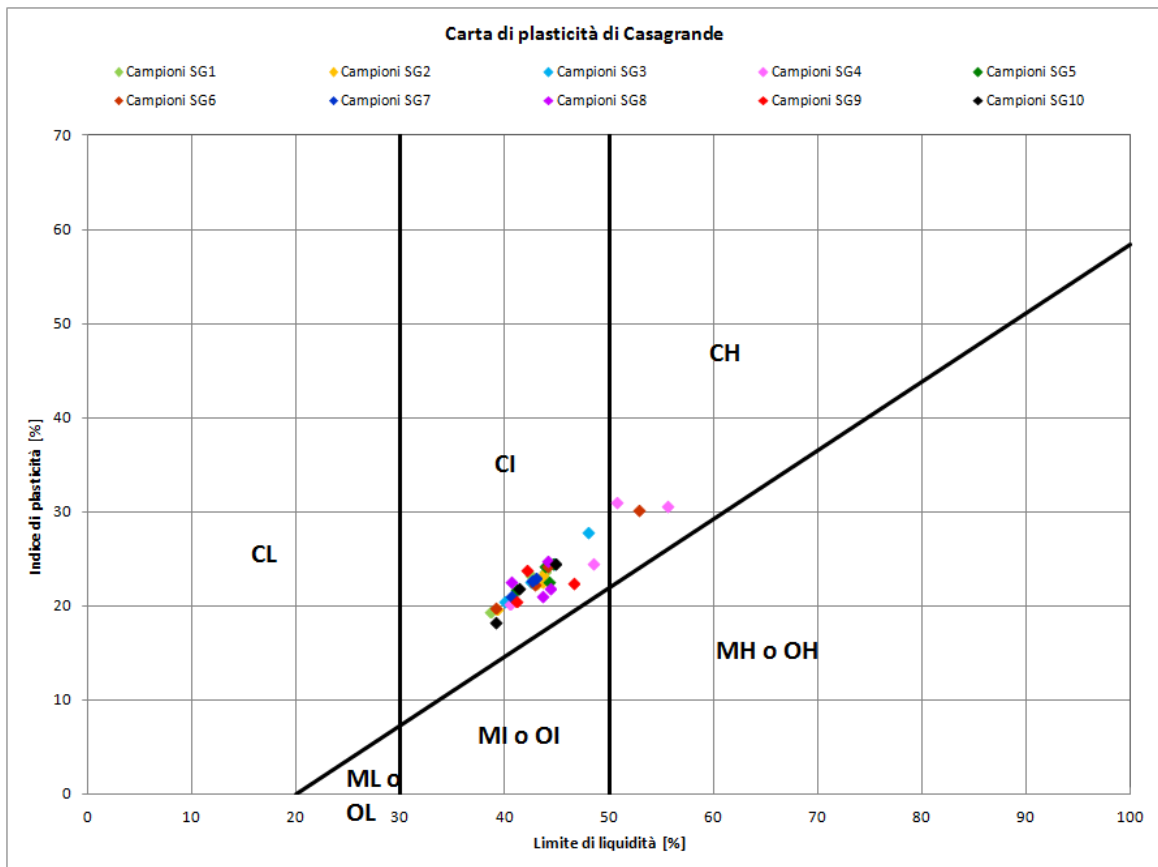
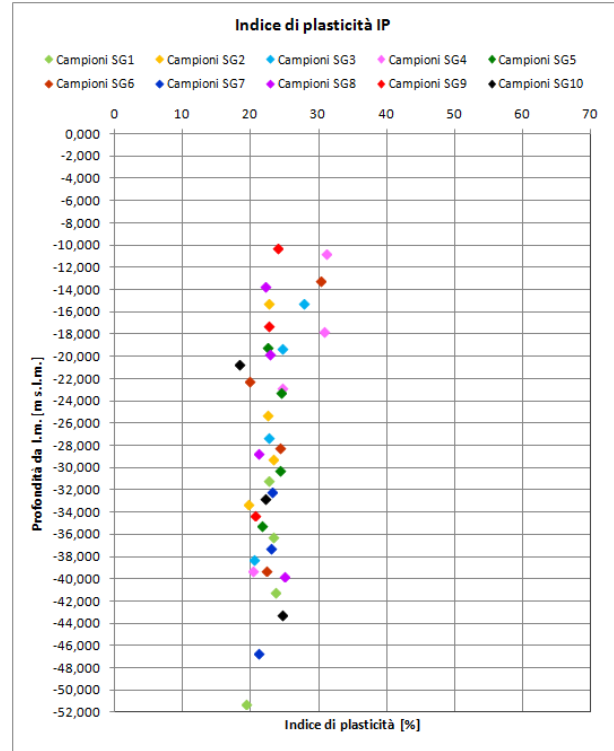
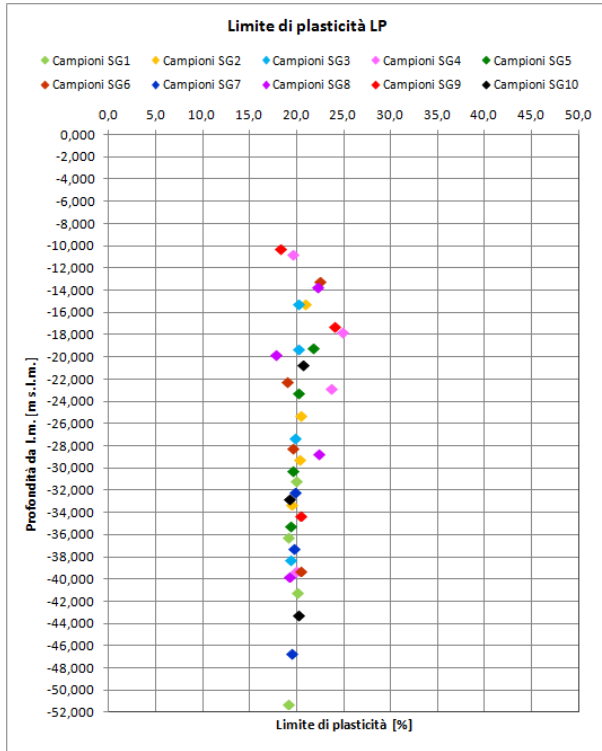
ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova edometrica									
							$E_{ed}$ [MPa]	$m_v$ [m <sup>2</sup> /kN]	Cc [-]	Cr [-]	Cs [-]	$C_v$ [cm <sup>2</sup> /s]	K [m/s]	$\sigma_{preconsolidaz}$ [kPa]	$\sigma'_{v0}$ [kPa]	O.C.R. [-]
1	SG10-1	Terreno a grana fine di colore grigio-nerastro. Presenza di tracce organiche ....	LITOTIPO A	-4,50 + -5,00	-13,250	indisturbato	9,79	1,02E-04	0,147	0,069	0,040	1,79E-03	4,42E-11	510	47,5	10,7
3	SG10-2	Terreno a grana fine di colore grigio-nerastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-12,00 + -12,50	-20,750	indisturbato	17,99	5,56E-05	0,205	0,070	0,072	6,78E-04	2,29E-11	1.132	122,5	9,2
4	SG10-3	Terreno a grana fine di colore grigio-verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-24,00 + -24,50	-32,750	indisturbato	29,67	3,37E-05	0,175	0,048	0,072	5,53E-04	1,45E-11	1.321	242,5	5,4
5	SG10-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di sostanze organiche e .....	LITOTIPO B	-34,50 + -35,00	-43,250	indisturbato	25,50	3,92E-05	0,162	0,062	0,074	4,42E-04	1,16E-11	1.312	347,5	3,8

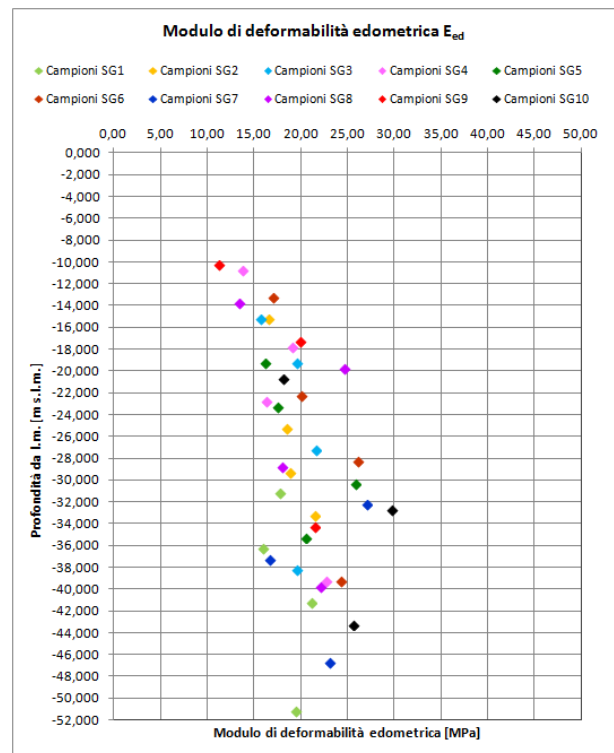
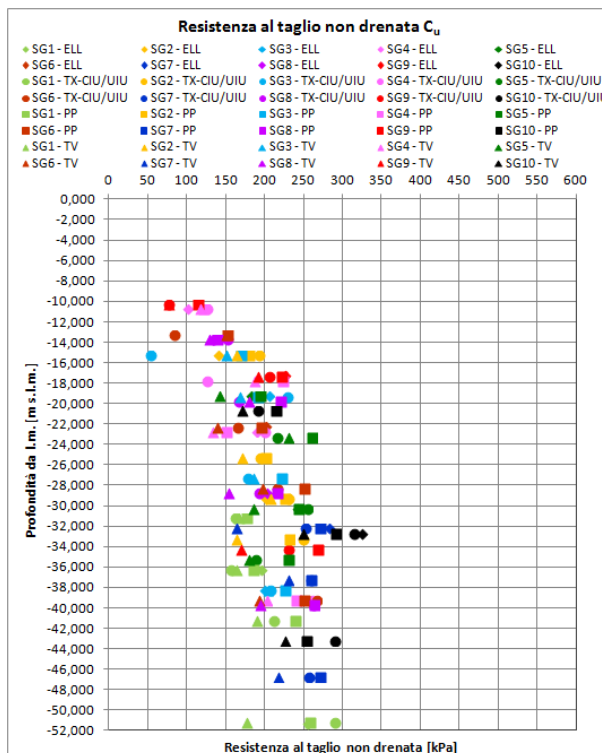
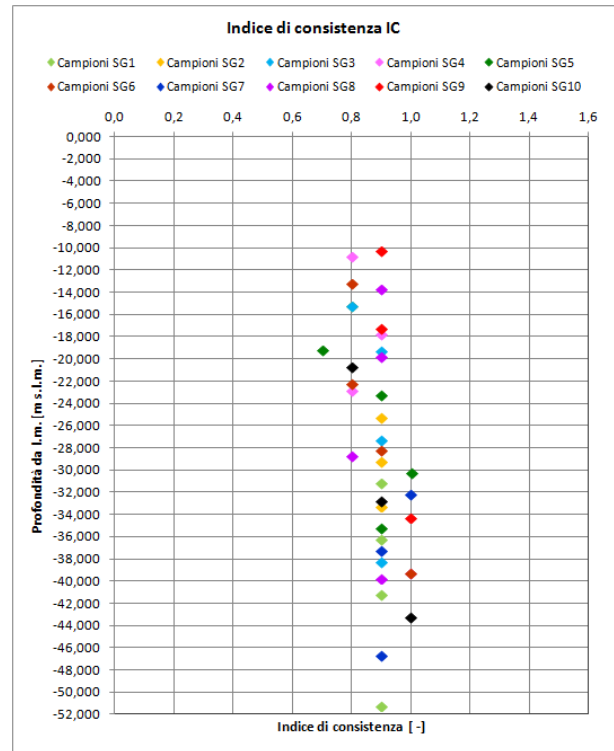
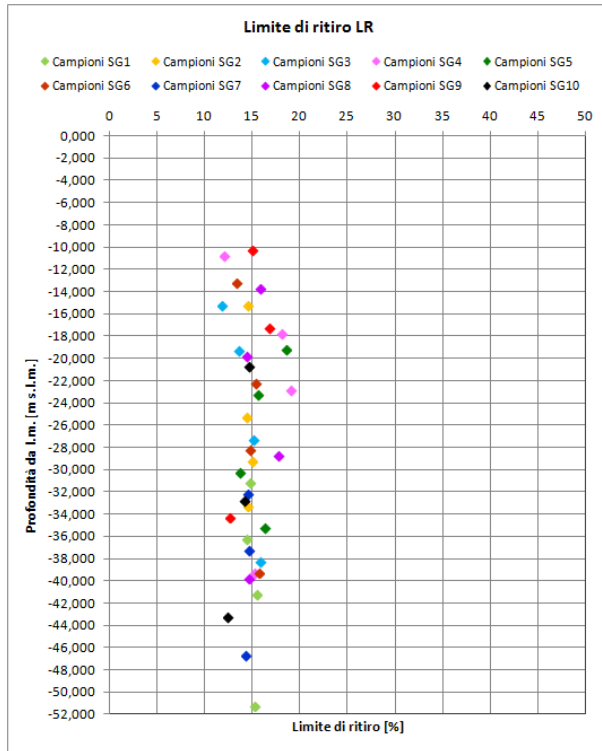
**PARAMETRI DI RESISTENZA**

ID n.	ID campione	Descrizione terreno	Litotipo di riferimento	Profondità di prelievo da fondale marino [m]	Profondità media da l.m. [m s.l.m.]	Note	Prova TX - (C.I.U. o U.I.U.)			Taglio diretto		Pocket penetrometer		Torvane	Prova ELL	
							$C_u$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	Rp [kPa]	$C_u$ [kPa]	$C_u$ [kPa]	$\sigma$ [kPa]	$C_u$ [kPa]
1	SG10-1	Terreno a grana fine di colore grigio-nerastro. Presenza di tracce organiche ....	LITOTIPO A	-4,50 + -5,00	-13,250	indisturbato	-	-	-	33,0	7,0	105	52,5	20,3	-	-
3	SG10-2	Terreno a grana fine di colore grigio-nerastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-12,00 + -12,50	-20,750	indisturbato	189,8	28,0	0,0	-	-	425	212,5	168,8	-	-
4	SG10-3	Terreno a grana fine di colore grigio-verdastro. Presenza di tracce organiche.	LITOTIPO B	-24,00 + -24,50	-32,750	indisturbato	313,7	-	-	-	-	580	290,0	248,4	650,6	325,3
5	SG10-4	Terreno a grana fine di colore grigio. Presenza di sostanze organiche e .....	LITOTIPO B	-34,50 + -35,00	-43,250	indisturbato	289,9	19,0	80,0	-	-	505	252,5	224,1	-	-











RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE  
DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO  
TRATTO DI PONENTE

Documento  
Document

0130TAR03103-01-R04



PROGETTO DEFINITIVO

Data\Date **Febbraio 2014**

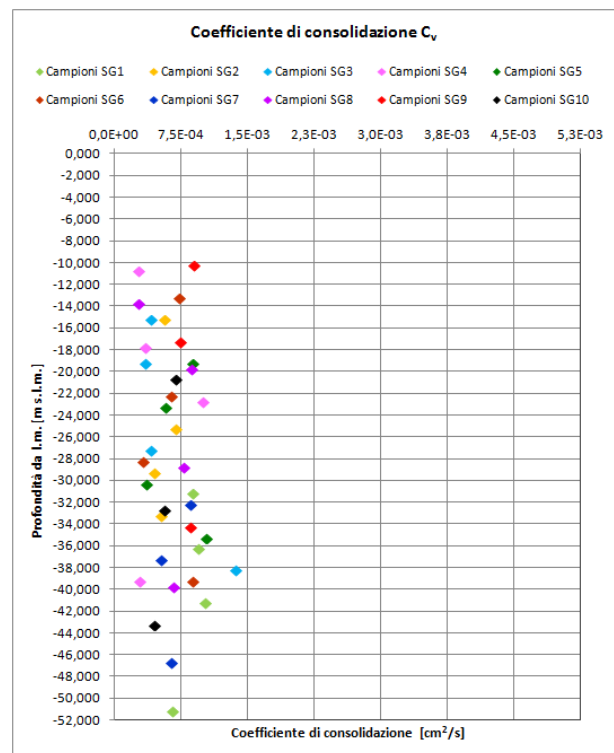
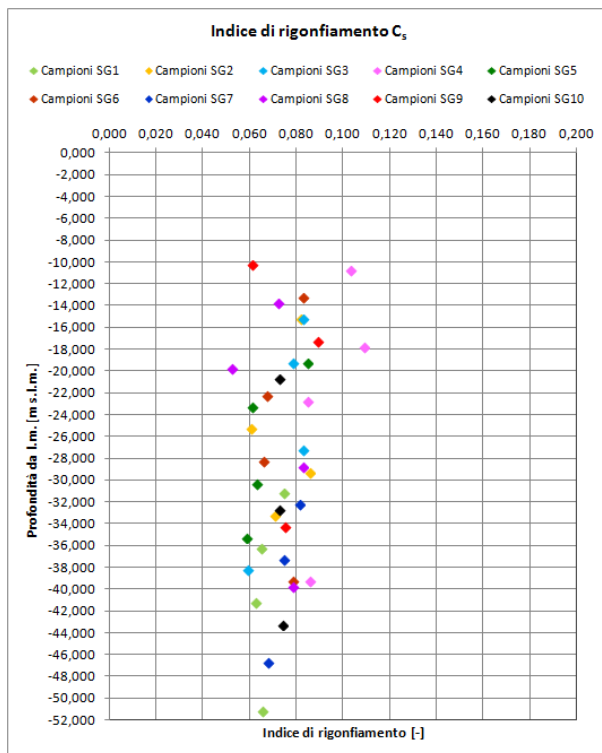
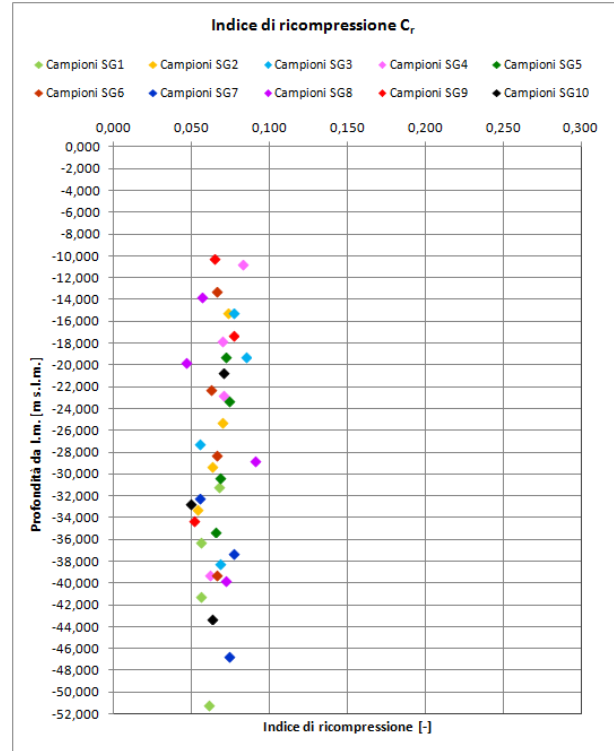
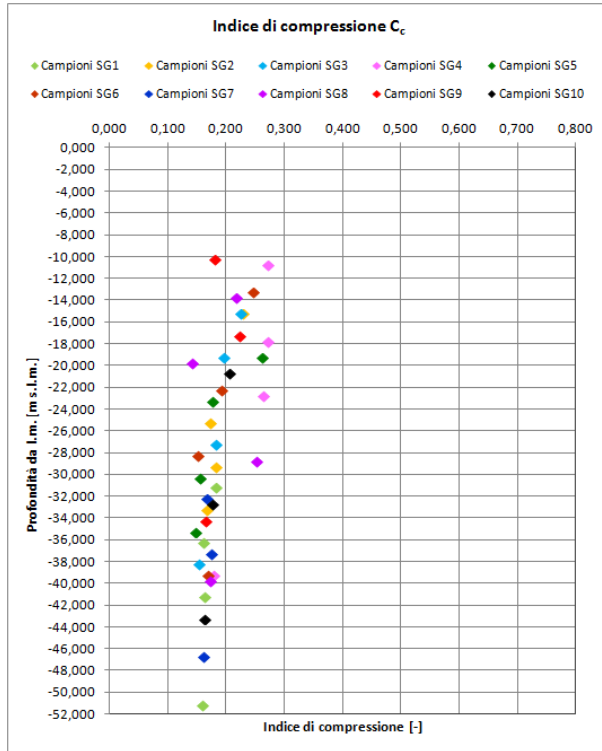
RELAZIONE GEOTECNICA

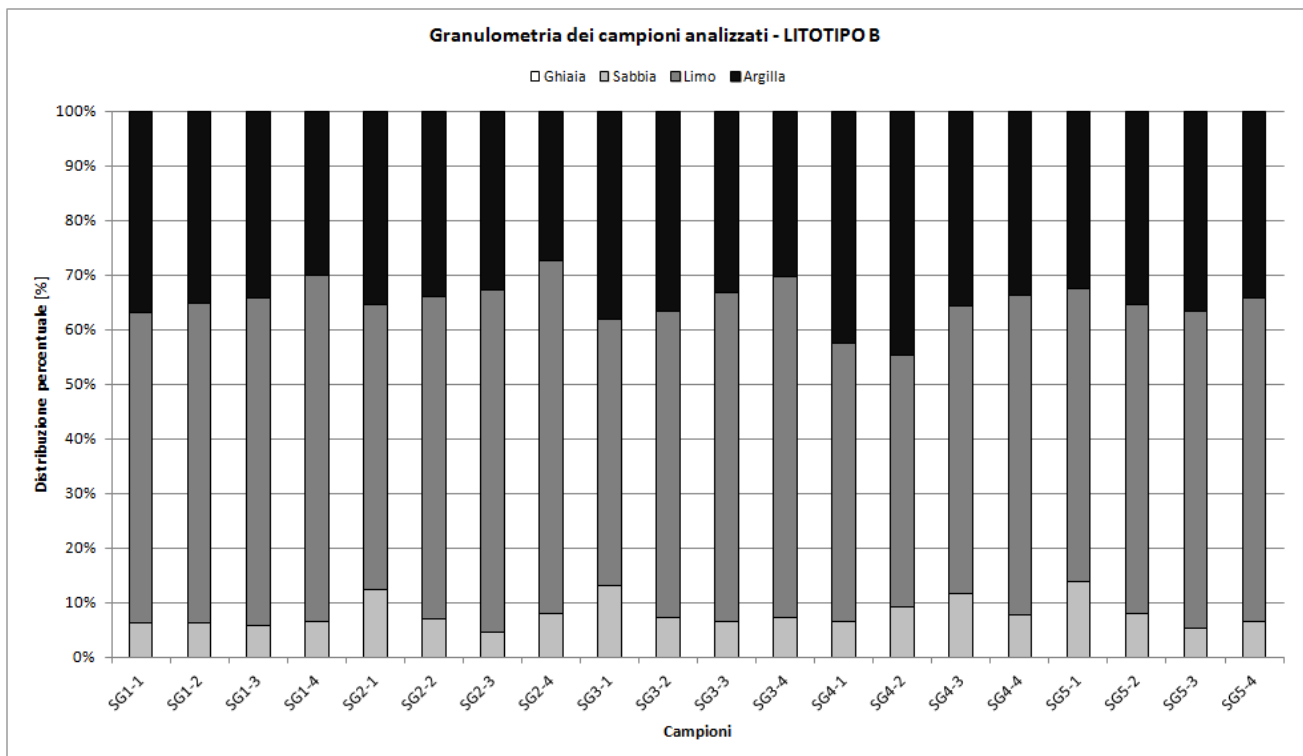
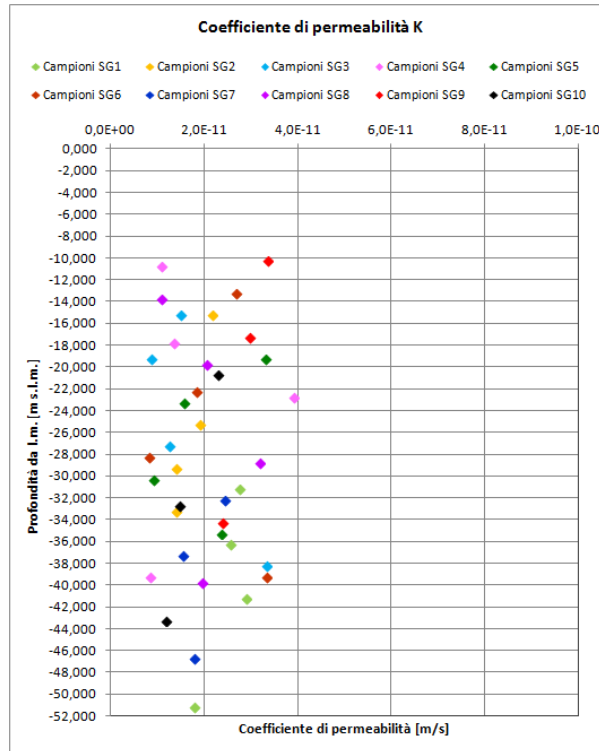
Pagina  
Page

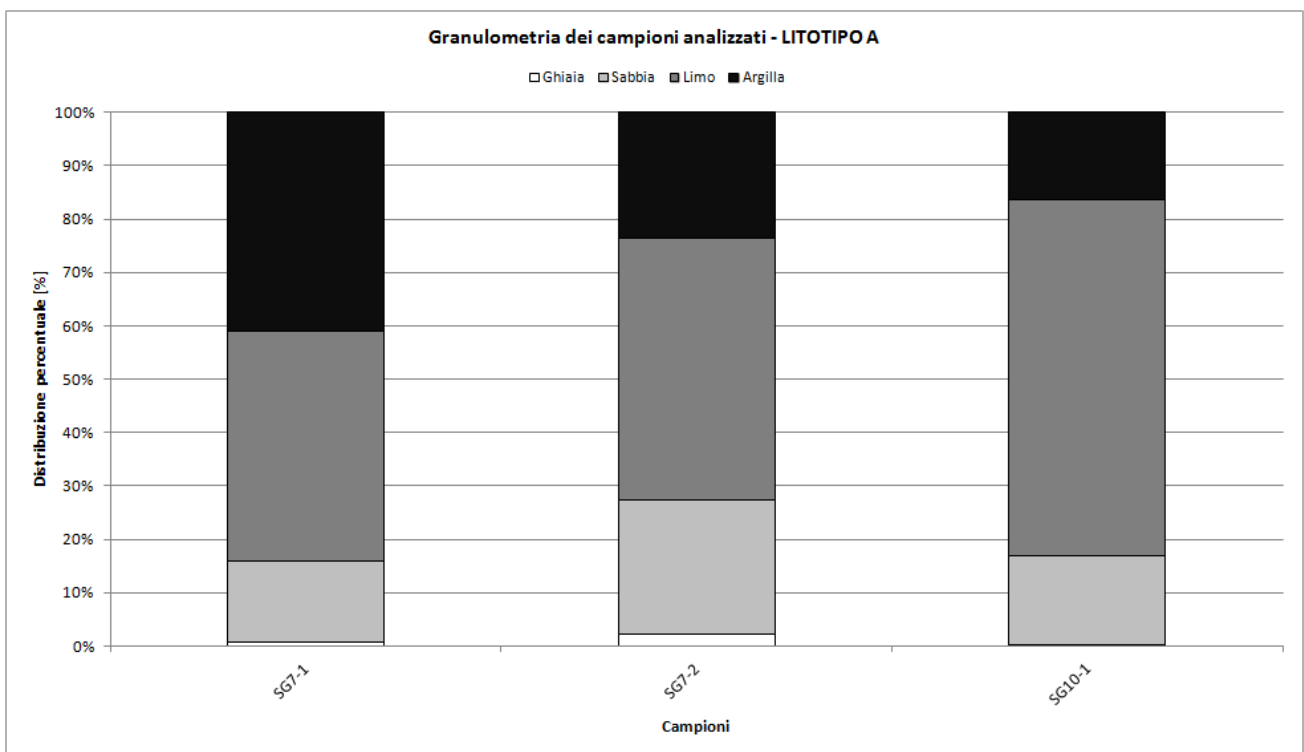
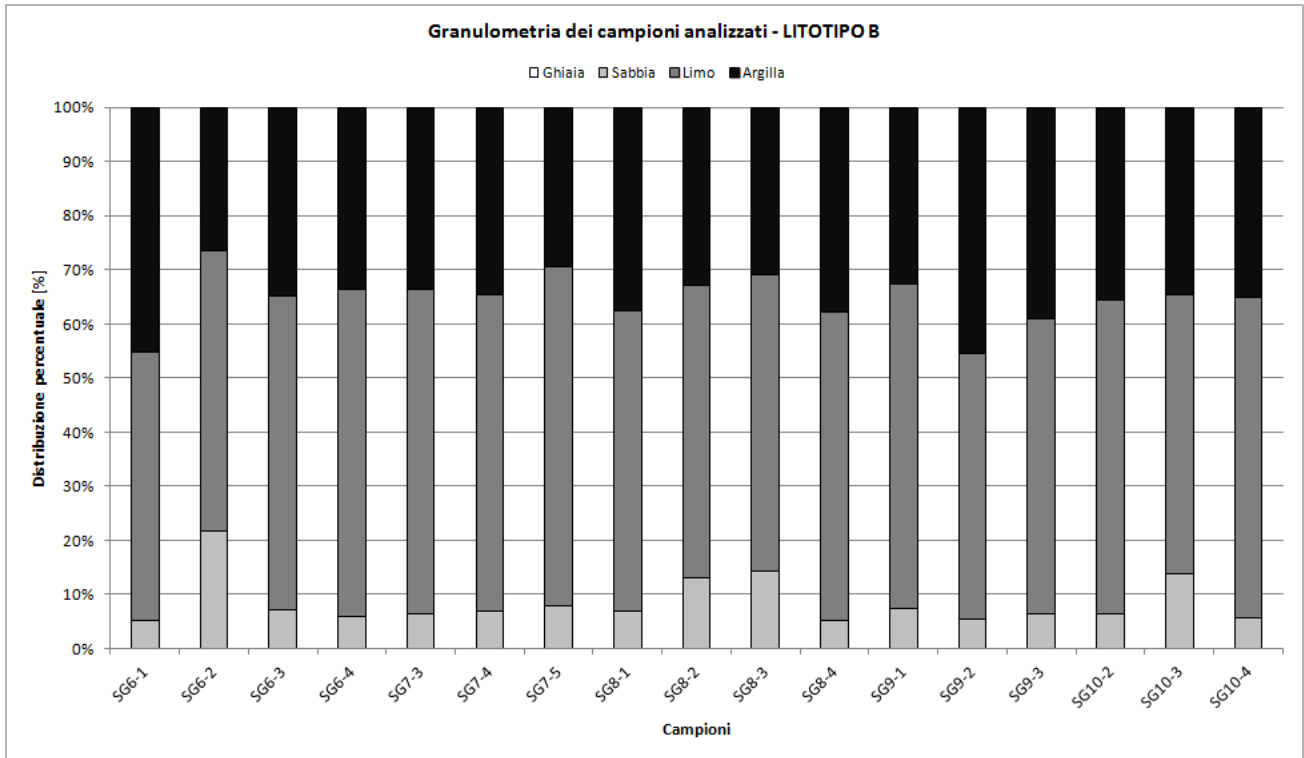
**65**



Di  
of

**220**









	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>68</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**ALLEGATO 3: Report di calcolo analisi di stabilità globale (SLU)**

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>69</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

## RELAZIONE DI CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – PARTE GENERALE (STAP 11.0)

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0      Relazione di calcolo – parte generale

---

### Descrizione metodo di calcolo



La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.10**.

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare.

In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.

Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

- l      lunghezza della base della striscia
  - $\alpha$       angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
  - b      larghezza della striscia  $b=l \cdot \cos(\alpha)$
  - $\phi$       angolo di attrito lungo la base della striscia
  - c      coesione lungo la base della striscia
  - $\gamma$       peso di volume del terreno
  - u      pressione neutra
  - W      peso della striscia
  - N      sforzo normale alla base della striscia
  - T      sforzo di taglio alla base della striscia
  - $E_s, E_d$       forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
  - $X_s, X_d$       forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
  - $E_a, E_b$       forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
  - $\Delta X$       variazione delle forze tangenziali sulla striscia  $\Delta X = X_d - X_s$
  - $\Delta E$       variazione delle forze normali sulla striscia  $\Delta E = E_d - E_s$
-

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>70</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo – parte generale

### Metodo di Bishop

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Bishop semplificato** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum_i \left( \frac{c_i \cdot b_i + (N_i / \cos \alpha_i - u_i \cdot b_i) \cdot \tan \varphi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \cdot \sin \alpha_i}$$








dove il termine **m** è espresso da

$$m = \left( 1 + \frac{\tan \varphi_i \cdot \tan \alpha_i}{F} \right) \cdot \cos \alpha_i$$



In questa espressione **n** è il numero delle strisce considerate, **b<sub>i</sub>** e **α<sub>i</sub>** sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia **i<sub>esima</sub>** rispetto all'orizzontale, **W<sub>i</sub>** è il peso della striscia **i<sub>esima</sub>**, **c<sub>i</sub>** e **φ<sub>i</sub>** sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed **u<sub>i</sub>** è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Bishop semplificato** contiene al secondo membro il termine **m** che è funzione di **F**. Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per **F** da inserire nell'espressione di **m** ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

### LEGENDA TERRENI E MATERIALI COSTITUENTI IL CORPO DIGA

TERRENI		MATERIALI COSTITUENTI IL CORPO DIGA E L'IMBASAMENTO	
	LITOTIPO A		TETRAPODI IN CLS
	LITOTIPO B1		MASSI NATURALI
	LITOTIPO B2		TOUT-VENANT
			PIETrame SCAPOLO



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina Page	Di of
		<b>71</b>	<b>220</b>

## RELAZIONE DI CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +250 – lato mare – condizioni statiche (STAP 11.0) – CASO N. 1

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato mare – cond. statiche)

### Descrizione terreno

#### *Simbologia adottata*

<u>Nr.</u>	Indice del terreno
<u>Descrizione</u>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_w$	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/m <sup>3</sup>
$\phi$	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
$c$	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
$\phi_u$	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
$c_u$	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

<u>Nr.</u>	<u>Descrizione</u>	$\gamma$	$\gamma_w$	$\phi'$	$c'$	$\phi_u$	$c_u$
1	Litotipo A	19,00	19,00	26,00	0,0	0,00	0,0
2	Litotipo B1	20,00	20,00	0,00	175,0	0,00	175,0
3	Litotipo B2	21,00	21,00	0,00	235,0	0,00	235,0
4	Tetrapodi in cls	12,00	17,00	45,00	10,0	0,00	0,0
5	Massi naturali	15,50	19,00	40,00	5,0	0,00	0,0
6	Tout-venant	18,50	21,00	38,00	0,0	0,00	0,0
7	Riempimento in pietrame	18,50	21,00	38,00	0,0	0,00	0,0



### Profilo del piano campagna

#### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

<u>Nr.</u>	Identificativo del punto
$X$	Ascissa del punto del profilo espressa in m
$Y$	Ordinata del punto del profilo espressa in m

<u>Nr.</u>	<u>X [m]</u>	<u>Y [m]</u>
1	0,00	23,00
2	14,71	23,00
3	20,14	23,00
4	23,14	25,00
5	26,14	25,00
6	42,19	35,70
7	51,30	35,70

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina Page <b>72</b> Di of <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato mare – cond. statiche)

## Descrizione stratigrafia

### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Gli strati sono descritti mediante i punti di contomo (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 3 (Litotipo B2)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	0,00	8,00
2	0,00	0,00
3	51,30	0,00
4	51,30	8,00

Strato N° 2 costituito da terreno n° 5 (Massi naturali)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

N°	X[m]	Y[m]
1	26,14	25,00
2	23,14	25,00
3	20,14	23,00
4	28,84	23,00

Strato N° 3 costituito da terreno n° 6 (Tout-venant)



Coordinate dei vertici dello strato n° 3

N°	X[m]	Y[m]
1	33,78	23,00
2	51,30	23,00
3	51,30	23,10
4	51,30	29,80
5	43,97	29,80

Strato N° 4 costituito da terreno n° 7 (Riempimento in pietrame)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

N°	X[m]	Y[m]
1	34,00	21,60
2	48,00	21,60
3	50,00	21,00
4	51,30	21,00
5	51,30	23,00
6	33,78	23,00
7	30,17	23,00
8	28,84	23,00
9	20,14	23,00
10	14,71	23,00
11	19,21	21,60

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina Page <b>73</b> Di of <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato mare – cond. statiche)

Strato N° 5 costituito da terreno n° 1 (Litotipo A)

Coordinate dei vertici dello strato n° 5

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	20,63
2	51,30	21,00
3	50,00	21,00
4	48,00	21,60
5	34,00	21,60
6	19,21	21,60
7	14,71	23,00
8	0,00	23,00
9	0,00	20,61
10	12,97	20,88
11	26,31	21,16
12	35,27	21,54
13	37,27	21,52
14	49,84	20,65

Strato N° 6 costituito da terreno n° 2 (Litotipo B1)

Coordinate dei vertici dello strato n° 6

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	8,00
2	51,30	20,63
3	49,84	20,65
4	37,27	21,52
5	35,27	21,54
6	26,31	21,16
7	12,97	20,88
8	0,00	20,61
9	0,00	8,00

Strato N° 7 costituito da terreno n° 5 (Massi naturali)



Coordinate dei vertici dello strato n° 7

N°	X[m]	Y[m]
1	30,17	23,00
2	33,78	23,00
3	43,97	29,80
4	51,30	29,80
5	51,30	31,80
6	43,37	31,80

Strato N° 8 costituito da terreno n° 4 (Tetrapodi in cls)

Coordinate dei vertici dello strato n° 8

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	31,80
2	51,30	35,70
3	42,19	35,70
4	26,14	25,00
5	28,84	23,00
6	30,17	23,00
7	43,37	31,80

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina Page	<b>74</b>	Di of	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato mare – cond. statiche)

### Descrizione falda

#### Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	0,00	31,00
2	51,37	31,00

### Risultati analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:  
 Metodo di BISHOP (B)

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [A2M2]

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

### Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]:	$X_0 = 12,00$	$Y_0 = 23,10$
Passo maglia [m]:	$dX = 1,00$	$dY = 1,00$
Numero passi :	$N_x = 40$	$N_y = 40$
Raggio [m]:	$R = 3,00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo  $dR=1,00$  [m] ed un numero di incrementi pari a 50

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- volume inferiore a 5,00 mc

Numero di superfici analizzate 17792

Coefficiente di sicurezza minimo 1.405

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

### Caratteristiche delle superfici analizzate

#### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

$N^{\circ}$  numero d'ordine della superficie cerchio

$C_x$  ascissa x del centro [m]

$C_y$  ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

$x_v, y_v$  ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m



$x_m, y_m$  ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

$C_s$  coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	$C_x$	$C_y$	R	$x_v$	$y_v$	$x_m$	$y_m$	V	$C_s$	caso
1	23,00	51,10	30,00	12,49	23,00	48,75	35,70	162,51	1.405 (B)	[A2M2]

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>75</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato mare – cond. statiche)

### Analisi della superficie critica

#### *Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso destra



Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

$N^{\circ}$	numero d'ordine della striscia
$X_{s0}$	ascissa sinistra della striscia espressa in m
$Y_{s0}$	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
$Y_{s1}$	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
$X_{s1}$	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
$Y_{s1}$	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso %(positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
$c$	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kPa
$L$	sviluppo della base della striscia espressa in m ( $L=b/\cos\alpha$ )
$u$	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
$W$	peso della striscia espresso in kN
$Q$	carico applicato sulla striscia espresso in kN
$N$	sforzso normale alla base della striscia espresso in kN
$T$	sforzso tangenziale alla base della striscia espresso in kN
$U$	pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
$E_s, E_d$	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
$X_s, X_d$	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

#### **Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2**



Numero di strisce	36	
Coordinate del centro	$X[m]= 23,00$	$Y[m]= 51,10$
Raggio del cerchio	$R[m]= 30,00$	
Intersezione a valle con il profilo topografico	$X_v[m]= 12,49$	$Y_v[m]= 23,00$
Intersezione a monte con il profilo topografico	$X_m[m]= 48,75$	$Y_m[m]= 35,70$
Coefficiente di sicurezza	$C_s= 1.405$	

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>76</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato mare – cond. statiche)

### Geometria e caratteristiche strisce

<u>N°</u>	<u>X<sub>s</sub></u>	<u>Y<sub>ss</sub></u>	<u>Y<sub>si</sub></u>	<u>X<sub>d</sub></u>	<u>Y<sub>ds</sub></u>	<u>Y<sub>di</sub></u>	<u>X<sub>g</sub></u>	<u>Y<sub>g</sub></u>	<u>L</u>	<u>α</u>	<u>φ</u>	<u>c</u>
1	12,49	23,00	23,00	13,60	23,00	22,61	13,23	22,87	1,17	-35,17	21,32	0
2	13,60	23,00	22,61	14,71	23,00	22,27	14,21	22,71	1,16	-30,86	21,32	0
3	14,71	23,00	22,27	15,84	23,00	21,97	15,31	22,56	1,17	-26,66	21,32	0
4	15,84	23,00	21,97	16,96	23,00	21,71	16,42	22,43	1,15	-22,56	21,32	0
5	16,96	23,00	21,71	18,09	23,00	21,50	17,54	22,32	1,14	-18,57	21,32	0
6	18,09	23,00	21,50	19,21	23,00	21,34	18,66	22,22	1,14	-14,66	21,32	0
7	19,21	23,00	21,34	20,14	23,00	21,24	19,68	22,16	0,93	-11,15	21,32	0
8	20,14	23,00	21,24	21,14	23,67	21,16	20,67	22,28	1,00	-7,89	21,32	0
9	21,14	23,67	21,16	22,14	24,33	21,11	21,66	22,56	1,00	-4,54	21,32	0
10	22,14	24,33	21,11	23,14	25,00	21,10	22,66	22,87	1,00	-1,20	21,32	0
11	23,14	25,00	21,10	24,14	25,00	21,12	23,64	23,03	1,00	2,13	21,32	0
12	24,14	25,00	21,12	25,14	25,00	21,18	24,64	23,05	1,00	5,48	21,32	0
13	25,14	25,00	21,18	26,14	25,00	21,26	25,64	23,08	1,00	8,84	21,32	0
14	26,14	25,00	21,26	26,31	25,12	21,28	26,23	23,13	0,18	10,82	21,32	0
15	26,31	25,12	21,28	27,38	25,83	21,42	26,86	23,34	1,08	12,93	21,32	0
16	27,38	25,83	21,42	28,45	26,54	21,60	27,92	23,74	1,08	16,61	21,32	0
17	28,45	26,54	21,60	29,51	27,25	21,82	28,99	24,19	1,09	20,35	31,94	0
18	29,51	27,25	21,82	30,58	27,96	22,07	30,05	24,68	1,10	24,17	32,01	0
19	30,58	27,96	22,07	31,65	28,67	22,37	31,12	25,17	1,11	28,10	32,01	0
20	31,65	28,67	22,37	32,71	29,38	22,72	32,19	25,69	1,12	32,15	32,01	0
21	32,71	29,38	22,72	33,78	30,09	23,10	33,25	26,24	1,13	36,35	32,51	1
22	33,78	30,09	23,10	34,83	30,79	23,53	34,31	26,79	1,13	40,69	32,71	2
23	34,83	30,79	23,53	35,88	31,50	24,01	35,36	27,32	1,15	45,21	32,01	0
24	35,88	31,50	24,01	36,93	32,20	24,53	36,41	27,82	1,18	49,97	32,01	0
25	36,93	32,20	24,53	37,98	32,90	25,11	37,46	28,36	1,20	55,02	32,01	0
26	37,98	32,90	25,11	39,04	33,60	25,75	38,51	28,94	1,23	60,42	32,01	0
27	39,04	33,60	25,75	40,09	34,30	26,44	39,56	29,57	1,26	66,23	32,01	0
28	40,09	34,30	26,44	41,14	35,00	27,20	40,61	30,26	1,30	72,55	32,01	0
29	41,14	35,00	27,20	42,19	35,70	28,04	41,66	31,01	1,34	79,50	32,01	0
30	42,19	35,70	28,04	43,08	35,70	28,81	42,63	31,94	1,18	86,60	32,01	0
31	43,08	35,70	28,81	43,97	35,70	29,65	43,51	32,38	1,22	93,84	32,01	0
32	43,97	35,70	29,65	44,93	35,70	30,62	44,43	32,89	1,37	102,30	33,58	3
33	44,93	35,70	30,62	45,88	35,70	31,70	45,38	33,44	1,44	112,35	33,87	4
34	45,88	35,70	31,70	46,84	35,70	32,88	46,33	33,98	1,52	124,18	38,24	8
35	46,84	35,70	32,88	47,79	35,70	34,21	47,26	34,59	1,63	138,49	38,66	8
36	47,79	35,70	34,21	48,75	35,70	35,70	48,11	35,20	1,77	156,48	38,66	8

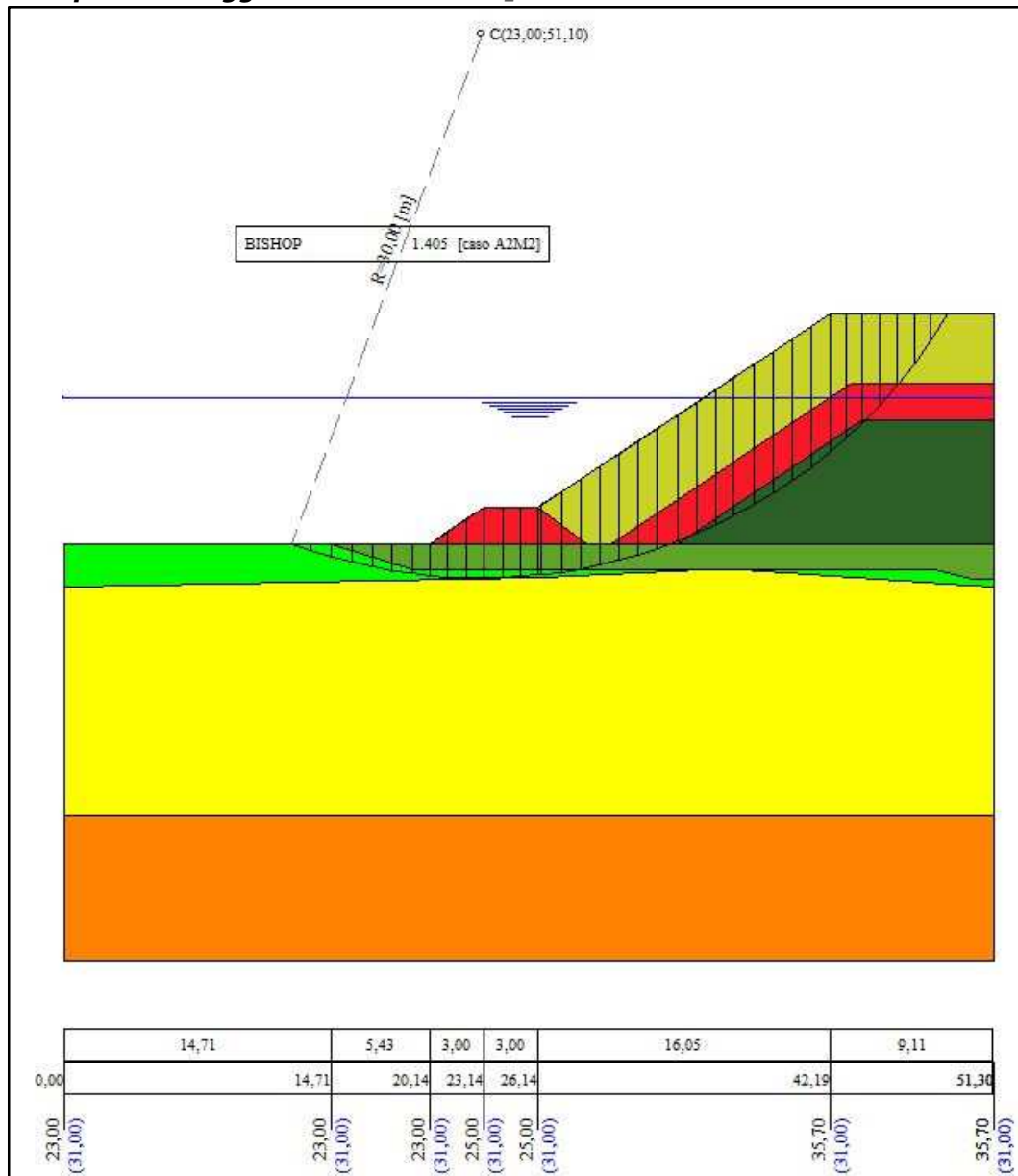
	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>77</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato mare – cond. statiche)

**Forze applicate sulle strisce [BISHOP]**



N°	W	Q	N	T	U	E <sub>a</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>a</sub>	X <sub>d</sub>
1	4,10	86,95	2,33	0,65	94,42	0,00	32,72	0,00	0,00
2	11,81	86,95	6,54	1,82	97,38	32,72	65,09	0,00	0,00
3	19,26	88,32	10,64	2,95	101,48	65,09	96,83	0,00	0,00
4	25,97	88,32	14,41	4,00	103,66	96,83	126,72	0,00	0,00
5	31,71	88,32	17,54	4,87	105,44	126,72	153,96	0,00	0,00
6	36,50	88,32	20,11	5,58	106,87	153,96	177,90	0,00	0,00
7	32,74	72,73	17,84	4,95	88,84	177,90	194,64	0,00	0,00
8	43,39	75,19	23,01	6,39	96,43	194,64	260,53	0,00	0,00
9	57,23	68,65	29,54	8,20	96,84	260,53	320,22	0,00	0,00
10	70,45	62,11	35,65	9,90	97,03	320,22	373,11	0,00	0,00
11	76,69	58,84	38,33	10,64	97,00	373,11	380,87	0,00	0,00
12	75,97	58,84	37,69	10,46	96,75	380,87	383,96	0,00	0,00
13	74,61	58,84	36,79	10,21	96,28	383,96	382,43	0,00	0,00
14	12,95	10,14	6,34	1,76	16,69	382,43	388,46	0,00	0,00
15	84,33	57,83	40,15	11,15	101,75	388,46	419,86	0,00	0,00
16	92,35	50,39	42,13	11,70	100,62	419,86	441,61	0,00	0,00
17	99,67	42,95	42,51	18,86	99,19	441,61	460,47	0,00	0,00
18	107,24	35,51	44,63	19,85	97,44	460,47	470,06	0,00	0,00
19	115,12	28,08	47,46	21,11	95,36	470,06	470,47	0,00	0,00
20	122,33	20,64	50,12	22,29	92,90	470,47	461,67	0,00	0,00
21	128,59	13,20	51,96	24,42	90,04	461,67	444,92	0,00	0,00
22	132,59	5,73	53,40	25,63	85,51	444,92	420,12	0,00	0,00
23	137,14	0,31	57,48	25,56	81,81	420,12	386,24	0,00	0,00
24	138,04	0,00	62,79	27,93	77,57	386,24	348,47	0,00	0,00
25	137,65	0,00	67,81	30,16	72,70	348,47	307,16	0,00	0,00
26	136,04	0,00	72,38	32,19	67,11	307,16	262,57	0,00	0,00
27	133,13	0,00	76,49	34,02	60,67	262,57	215,20	0,00	0,00
28	128,82	0,00	80,11	35,63	53,20	215,20	165,75	0,00	0,00
29	122,97	0,00	83,19	37,00	44,48	165,75	115,26	0,00	0,00
30	115,09	0,00	88,46	39,34	29,72	115,26	67,63	0,00	0,00
31	100,53	0,00	82,31	36,60	21,20	67,63	23,49	0,00	0,00
32	90,89	0,00	77,59	39,93	11,59	23,49	-12,37	0,00	0,00
33	73,02	0,00	68,49	36,80	0,00	-12,37	-39,06	0,00	0,00
34	39,10	0,00	30,68	25,50	0,00	-39,06	-46,97	0,00	0,00
35	24,71	0,00	16,41	18,63	0,00	-46,97	-49,37	0,00	0,00
36	8,57	0,00	0,06	10,13	0,00	-49,37	-43,96	0,00	0,00

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +250 lato mare (STAP 11.0)**  
**Superficie maggiormente critica ( $F_{s\_min}$ ) – condizioni statiche – CASO N. 1**

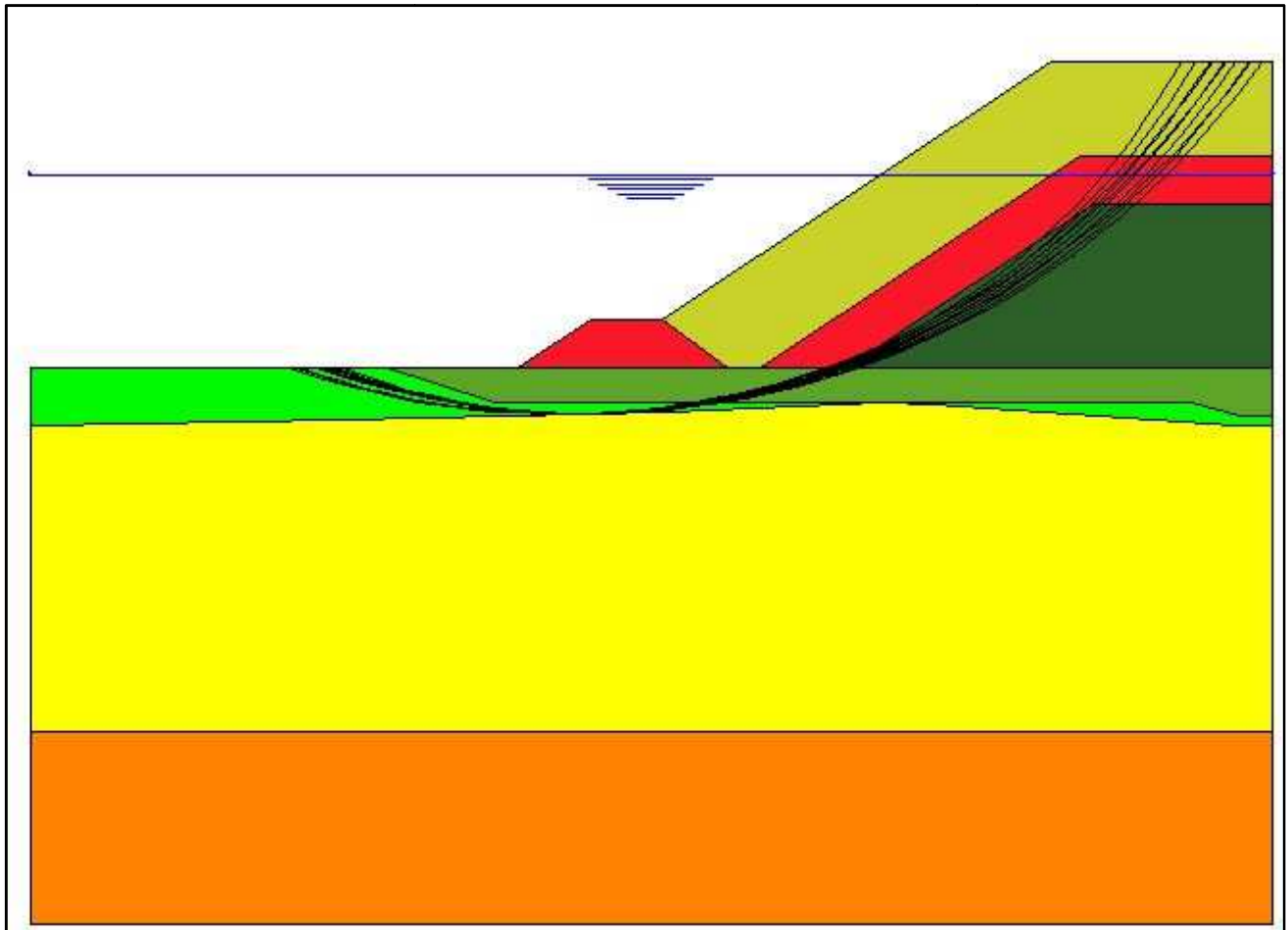




Caratteristiche superficie	
Superficie nr. 1	R= 30,00 C= 23,00, 51,10
Maglia centri + raggio	
Volume della superficie(mc)	162,51
Peso totale della superficie(N)	2841311
Coeff. sicurezza normalizzato al volume 9,81	
Pv(12,49 ,23,00)	Pm(48,75 ,35,70)
L(m)= 38,41	f(m)= 6,95 f/L= 0,18 S(m)= 41,68
Coefficiente di sicurezza 1,405 ( BISHOP)	



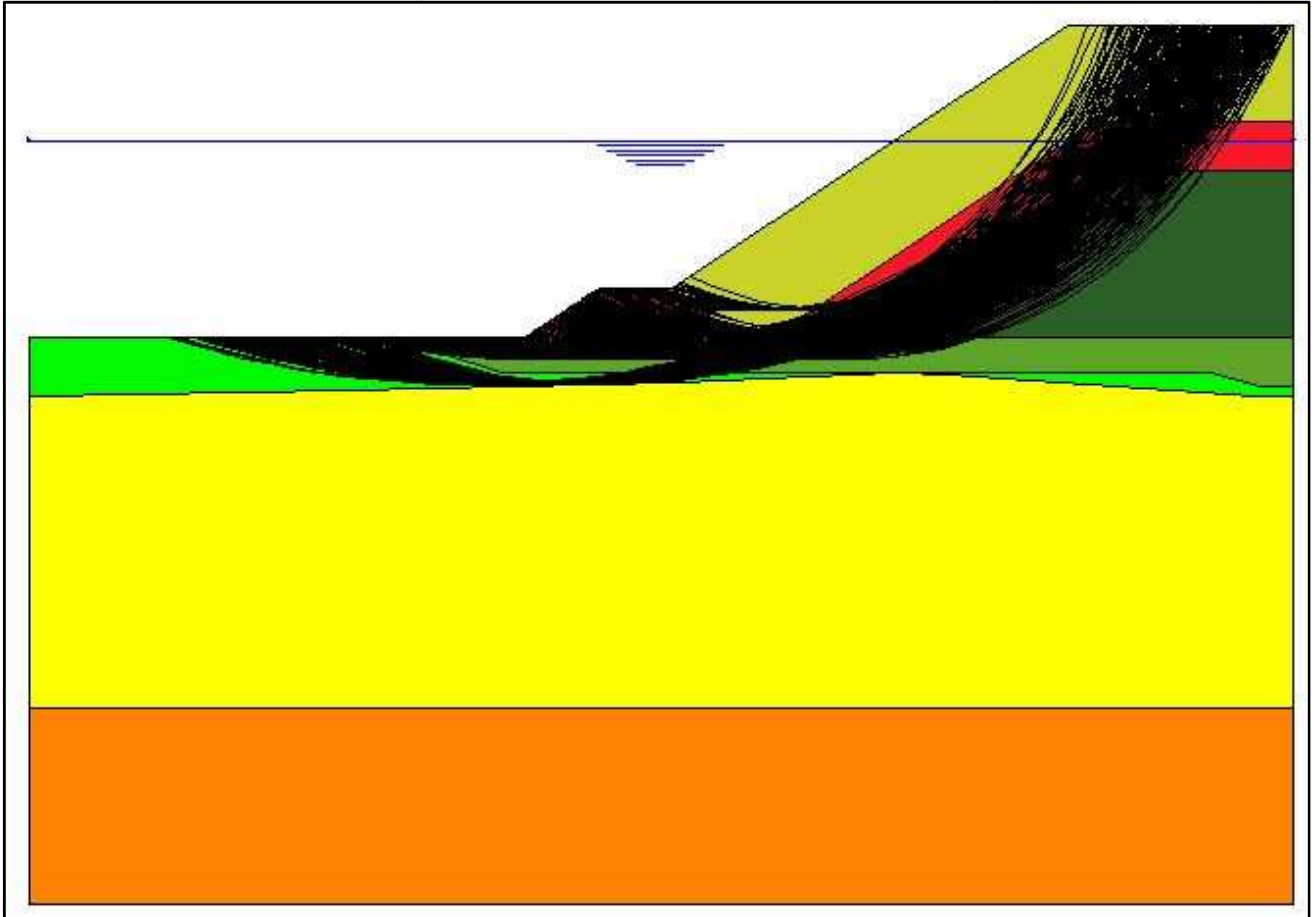
	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>79</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +250 lato mare (STAP 11.0)**  
*Prime 20 superfici critiche – condizioni statiche – CASO N. 1*





	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>80</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +250 lato mare (STAP 11.0)**  
**Superfici critiche con  $F_{s\_min} \leq F_s \leq (F_{s\_min} + 0,3)$  – condizioni statiche – CASO N. 1**



N. superfici visualizzate = 576

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>81</b>	<b>220</b>

## RELAZIONE DI CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +430 – lato mare – condizioni sismiche (+) (STAP 11.0) – CASO N. 15

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +430 (lato mare – cond. sismiche (+))

### Descrizione terreno

#### *Simbologia adottata*

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
$\gamma_w$	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
$\phi$	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gra di
$c$	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
$\phi_u$	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gra di
$c_u$	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

Nr.	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_w$	$\phi'$	$c'$	$\phi_u$	$c_u$
1	Litotipo A	19,00	19,00	26,00	0,0	0,00	0,0
2	Litotipo B1	20,00	20,00	0,00	175,0	0,00	175,0
3	Litotipo B2	21,00	21,00	0,00	235,0	0,00	235,0
4	Tetrapodi in cls	12,00	17,00	45,00	10,0	0,00	0,0
5	Massi naturali	15,50	19,00	40,00	5,0	0,00	0,0
6	Tout-venant	18,50	21,00	38,00	0,0	0,00	0,0
7	Riempimento in pietrame	18,50	21,00	38,00	0,0	0,00	0,0



### Profilo del piano campagna

#### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

<i>Nr.</i>	Identificativo del punto
$X$	Ascissa del punto del profilo espressa in m
$Y$	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	23,00
2	7,37	23,00
3	15,07	23,00
4	18,07	25,00
5	21,07	25,00
6	41,17	38,40
7	51,30	38,40

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina Page <b>82</b>	Di of <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +430 (lato mare – cond. sismiche (+))

### Descrizione stratigrafia

*Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Gli strati sono descritti mediante i punti di contomo (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 3 (Litotipo B2)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	0,00	10,00
2	0,00	0,00
3	51,30	0,00
4	51,30	10,00

Strato N° 2 costituito da terreno n° 5 (Massi naturali)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

N°	X[m]	Y[m]
1	21,07	25,00
2	18,07	25,00
3	15,07	23,00
4	28,24	23,00

Strato N° 3 costituito da terreno n° 6 (Tout-venant)



Coordinate dei vertici dello strato n° 3

N°	X[m]	Y[m]
1	35,27	23,00
2	45,53	23,00
3	46,92	23,63

Strato N° 4 costituito da terreno n° 4 (Tetrapodi in cls)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	34,50
2	51,30	38,40
3	41,17	38,40
4	21,07	25,00
5	24,04	23,00
6	25,10	23,00
7	42,35	34,50

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina <i>Page</i> <b>83</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +430 (lato mare – cond. sismiche (+))

Strato N° 5 costituito da terreno n° 5 (Massi naturali)

Coordinate dei vertici dello strato n° 5

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	32,50
2	51,30	34,50
3	42,35	34,50
4	25,10	23,00
5	28,70	23,00
6	42,95	32,50

Strato N° 6 costituito da terreno n° 7 (Riempimento in pietrame)



Coordinate dei vertici dello strato n° 6

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	23,00
2	51,30	25,00
3	49,53	25,00
4	46,92	23,63
5	45,53	23,00
6	35,27	23,00
7	28,70	23,00
8	25,10	23,00
9	24,04	23,00
10	15,07	23,00
11	7,37	23,00
12	13,37	21,00
13	46,00	21,00
14	47,82	21,91
15	50,00	23,00

Strato N° 7 costituito da terreno n° 1 (Litotipo A)

Coordinate dei vertici dello strato n° 7

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	22,31
2	51,30	23,00
3	50,00	23,00
4	47,82	21,91

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina <i>Page</i> <b>84</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +430 (lato mare – cond. sismiche (+))

Strato N° 8 costituito da terreno n° 2 (Litotipo B1)

Coordinate dei vertici dello strato n° 8

N°	X[m]	Y[m]
1	13,37	21,00
2	7,37	23,00
3	0,00	23,00
4	0,00	21,00

Strato N° 9 costituito da terreno n° 6 (Tout-venant)

Coordinate dei vertici dello strato n° 9

N°	X[m]	Y[m]
1	46,92	23,63
2	49,53	25,00
3	51,30	25,00
4	51,30	32,50
5	42,95	32,50
6	28,70	23,00
7	35,27	23,00

Strato N° 10 costituito da terreno n° 2 (Litotipo B1)



Coordinate dei vertici dello strato n° 10

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	10,00
2	51,30	22,31
3	47,82	21,91
4	46,00	21,00
5	13,37	21,00
6	0,00	21,00
7	0,00	10,00

### Descrizione falda

#### Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	0,00	33,00
2	51,37	33,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>85</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +430 (lato mare – cond. sismiche (+))

### **Risultati analisi**

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

Metodo di BISHOP (B)

Sisma

Accelerazione al suolo $a_g =$	1.001 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ )	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ )	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_s$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * S_t * S) = 3.67$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 1.84$

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [A2M2]

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Sisma verticale: verso l'alto

Presenza di falda

### **Impostazioni delle superfici di rottura**

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]:	$X_0 = 11,00$	$Y_0 = 26,40$
Passo maglia [m]:	$dX = 1,00$	$dY = 1,00$
Numero passi :	$N_x = 40$	$N_y = 30$
Raggio [m]:	$R = 3,00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo  $dR=1,00$  [m] ed un numero di incrementi pari a 50

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- volume inferiore a 5,00 mc

Numero di superfici analizzate	16374
Coefficiente di sicurezza minimo	1.178
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

### **Caratteristiche delle superfici analizzate**

#### *Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

$C_x$  ascissa x del centro [m]

$C_y$  ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

$x_v, y_v$  ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m



$x_m, y_m$  ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

$C_s$  coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	$C_x$	$C_y$	R	$x_v$	$y_v$	$x_m$	$y_m$	V	$C_s$	caso
----	-------	-------	---	-------	-------	-------	-------	---	-------	------

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina Page <b>86</b>	Di of <b>220</b>

1 21,00 51,40 29,00 15,08 23,01 46,92 38,40 172,00 1.178 (B) [A2M2]  
 Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +430 (lato mare – cond. sismiche (+))

## Analisi della superficie critica

### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X <sub>s</sub>	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>ss</sub>	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>si</sub>	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X <sub>g</sub>	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y <sub>g</sub>	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso %(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
W	peso della striscia espresso in kN
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kN
N	sfuerzo normale alla base della striscia espresso in kN
T	sfuerzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
E <sub>s</sub> , E <sub>d</sub>	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
X <sub>s</sub> , X <sub>d</sub>	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento



## Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce	33	
Coordinate del centro	X[m]= 21,00	Y[m]= 51,40
Raggio del cerchio	R[m]= 29,00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	Xv[m]= 15,08	Yv[m]= 23,01
Intersezione a monte con il profilo topografico	Xm[m]= 46,92	Ym[m]= 38,40
Coefficiente di sicurezza	C <sub>s</sub> = 1.178	

## Geometria e caratteristiche strisce

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
1	15,08	23,01	23,01	16,08	23,67	22,82	15,75	23,16	1,01	-19,02	32.10	0
2	16,08	23,67	22,82	17,07	24,34	22,67	16,63	23,38	1,01	-15,43	32.01	0
3	17,07	24,34	22,67	18,07	25,00	22,55	17,60	23,63	1,00	-11,90	32.01	0
4	18,07	25,00	22,55	19,07	25,00	22,46	18,57	23,73	1,00	-8,41	32.01	0
5	19,07	25,00	22,46	20,07	25,00	22,41	19,57	23,70	1,00	-4,94	32.01	0
6	20,07	25,00	22,41	21,07	25,00	22,40	20,57	23,68	1,00	-1,48	32.01	0
7	21,07	25,00	22,40	22,06	25,66	22,42	21,58	23,82	0,99	1,95	32.01	0
8	22,06	25,66	22,42	23,05	26,32	22,47	22,57	24,15	0,99	5,37	32.01	0
9	23,05	26,32	22,47	24,04	26,98	22,56	23,55	24,53	0,99	8,81	32.01	0
10	24,04	26,98	22,56	25,10	27,69	22,69	24,58	24,94	1,07	12,40	32.01	0
11	25,10	27,69	22,69	26,00	28,29	22,83	25,56	25,34	0,91	15,89	32.01	0
12	26,00	28,29	22,83	26,90	28,89	23,01	26,46	25,71	0,92	19,14	32.08	0
13	26,90	28,89	23,01	27,80	29,49	23,21	27,36	26,09	0,92	22,44	33.87	4
14	27,80	29,49	23,21	28,70	30,09	23,44	28,25	26,48	0,93	25,82	33.87	4



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>								Documento Document <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>								Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>								Pagina Page	<b>87</b>	Di of	<b>220</b>



15	28,70	30,09	23,44	29,66	30,73	23,72	29,18	26,91	1,00	29,40	33,87	4
16	29,66	30,73	23,72	30,62	31,37	24,04	30,14	27,37	1,01	33,21	32,49	1
17	30,62	31,37	24,04	31,58	32,01	24,40	31,10	27,84	1,02	37,15	32,01	0
18	31,58	32,01	24,40	32,54	32,64	24,79	32,06	28,33	1,04	41,25	32,01	0

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +430 (lato mare – cond. sismiche (+))

19	32,54	32,64	24,79	33,50	33,28	25,23	33,02	28,83	1,05	45,53	32,01	0
20	33,50	33,28	25,23	34,45	33,92	25,71	33,98	29,30	1,07	50,04	32,01	0
21	34,45	33,92	25,71	35,41	34,56	26,24	34,93	29,78	1,09	54,80	32,01	0
22	35,41	34,56	26,24	36,37	35,20	26,81	35,89	30,30	1,12	59,87	32,01	0
23	36,37	35,20	26,81	37,33	35,84	27,44	36,85	30,87	1,15	65,30	32,01	0
24	37,33	35,84	27,44	38,29	36,48	28,12	37,81	31,47	1,18	71,17	32,01	0
25	38,29	36,48	28,12	39,25	37,12	28,86	38,77	32,13	1,21	77,57	32,01	0
26	39,25	37,12	28,86	40,21	37,76	29,67	39,73	32,83	1,26	84,63	32,01	0
27	40,21	37,76	29,67	41,17	38,40	30,56	40,68	33,95	1,31	92,51	32,01	0
28	41,17	38,40	30,56	42,06	38,40	31,46	41,60	34,60	1,27	101,10	32,01	0
29	42,06	38,40	31,46	42,95	38,40	32,45	42,49	35,13	1,33	110,59	32,01	0
30	42,95	38,40	32,45	43,94	38,40	33,66	43,43	35,75	1,57	122,36	33,79	4
31	43,94	38,40	33,66	44,94	38,40	35,03	44,41	36,31	1,69	137,44	35,72	6
32	44,94	38,40	35,03	45,93	38,40	36,58	45,38	37,06	1,85	156,68	38,66	8
33	45,93	38,40	36,58	46,92	38,40	38,40	46,26	37,79	2,07	182,82	38,66	8

#### Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>
1	8,23	94,26	4,48	2,56	100,18	0,00	84,61	0,00	0,00
2	24,36	87,78	12,79	6,79	101,28	84,61	166,34	0,00	0,00
3	39,74	81,31	20,32	10,79	102,14	166,34	244,28	0,00	0,00
4	48,37	78,45	24,18	12,84	103,27	244,28	265,97	0,00	0,00
5	49,77	78,45	24,41	12,96	103,69	265,97	283,40	0,00	0,00
6	50,44	78,45	24,29	12,89	103,89	283,40	296,34	0,00	0,00
7	54,75	74,42	25,15	13,35	102,77	296,34	354,80	0,00	0,00
8	63,77	68,02	27,48	14,58	102,55	354,80	405,40	0,00	0,00
9	72,09	61,62	29,41	15,61	102,11	405,40	447,85	0,00	0,00
10	86,58	59,02	34,00	18,05	108,88	447,85	484,35	0,00	0,00
11	81,32	44,25	31,49	16,71	91,49	484,35	508,07	0,00	0,00
12	88,61	38,95	34,14	18,29	90,58	508,07	525,30	0,00	0,00
13	95,52	33,65	35,82	23,55	89,48	525,30	539,77	0,00	0,00
14	102,07	28,36	38,14	24,90	88,20	539,77	547,45	0,00	0,00
15	115,38	24,39	42,95	27,88	92,33	547,45	548,06	0,00	0,00
16	121,73	18,38	46,29	25,93	90,36	548,06	537,37	0,00	0,00
17	127,79	12,36	49,20	26,12	88,10	537,37	517,59	0,00	0,00
18	133,09	6,35	51,43	27,30	85,51	517,59	489,95	0,00	0,00
19	137,29	0,93	53,59	28,44	82,56	489,95	454,99	0,00	0,00
20	138,34	0,00	57,41	30,47	79,19	454,99	416,03	0,00	0,00
21	138,03	0,00	61,31	32,54	75,37	416,03	373,81	0,00	0,00
22	136,77	0,00	64,86	34,43	71,01	373,81	328,54	0,00	0,00
23	134,49	0,00	68,06	36,13	66,02	328,54	280,54	0,00	0,00
24	131,12	0,00	70,91	37,64	60,29	280,54	230,31	0,00	0,00
25	126,57	0,00	73,36	38,94	53,68	230,31	178,57	0,00	0,00
26	120,72	0,00	75,40	40,02	45,98	178,57	126,27	0,00	0,00
27	136,47	0,00	97,63	51,82	36,93	126,27	67,92	0,00	0,00
28	115,17	0,00	88,55	47,00	24,71	67,92	16,22	0,00	0,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>88</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

29	97,97	0,00	81,77	43,40	13,62	16,22	-29,02	0,00	0,00
30	88,53	0,00	77,32	49,05	0,00	-29,02	-61,11	0,00	0,00
31	49,22	0,00	38,70	31,59	0,00	-61,11	-75,63	0,00	0,00
32	30,92	0,00	17,81	24,64	0,00	-75,63	-78,52	0,00	0,00
33	10,82	0,00	-1,59	12,98	0,00	-78,52	-71,29	0,00	0,00



**RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE  
DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO  
TRATTO DI PONENTE**

Documento  
Document  
**0130TAR03103-01-R04**



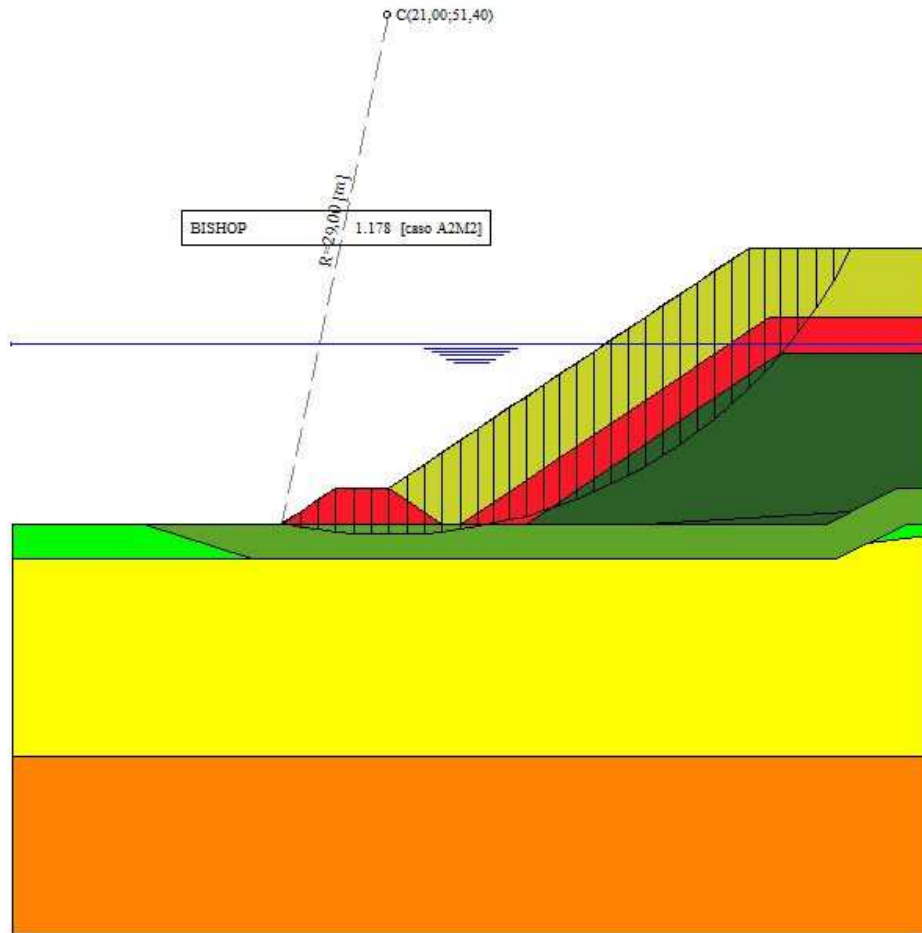
**PROGETTO DEFINITIVO**

Data\Date **Febbraio 2014**

**RELAZIONE GEOTECNICA**

Pagina **89** Di **220**  
Page of

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +430 lato mare (STAP 11.0)  
Superficie maggiormente critica ( $F_{S\_min}$ ) – condizioni sismiche (+) – CASO N. 15**





	7,37		7,70		3,00	3,00		20,10		10,14
0,00	7,37		15,07		18,07	21,07		41,17		51,30
23,00 (33,00)	23,00 (33,00)		23,00 (33,00)		25,00 (33,00)	25,00 (33,00)		38,40 (33,00)		38,40 (33,00)

**Caratteristiche superficie**

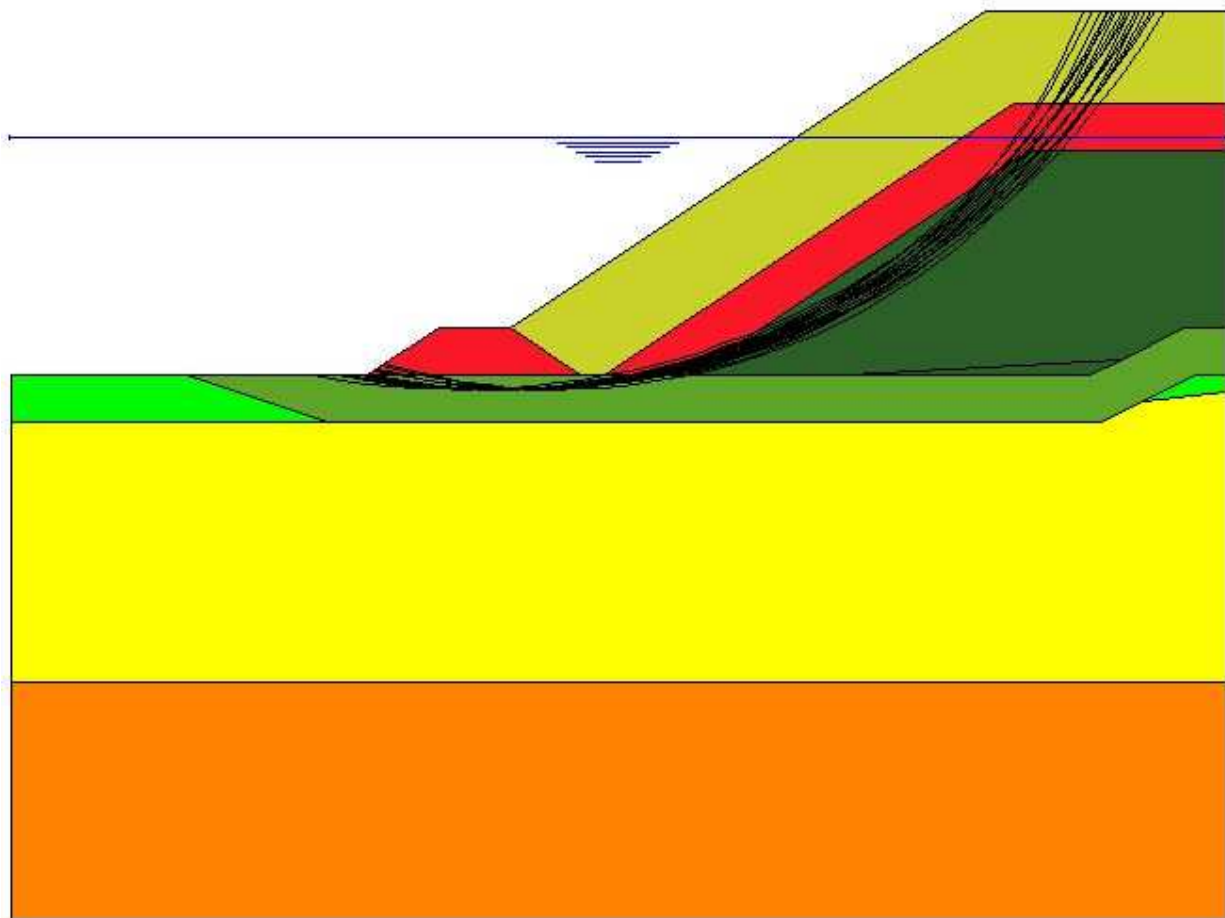
Superficie nr. 1 R= 29,00 C= 21,00, 51,40  
 Maglia centri + raggio  
 Volume della superficie(mc) 172,00  
 Peso totale della superficie(N) 2956033  
 Coeff. sicurezza normalizzato al volume 7,52  
 Pv(15,08 ,23,01) Pm(46,92 ,38,40)  
 L(m)= 35,36 f(m)= 6,01 f/L= 0,17 S(m)= 38,03  
 Coefficiente di sicurezza 1,178 ( BISHOP)  
**[A2M2]** Sisma verso l'alto



Dettagli >>

Tutti i coefficienti di sicurezza

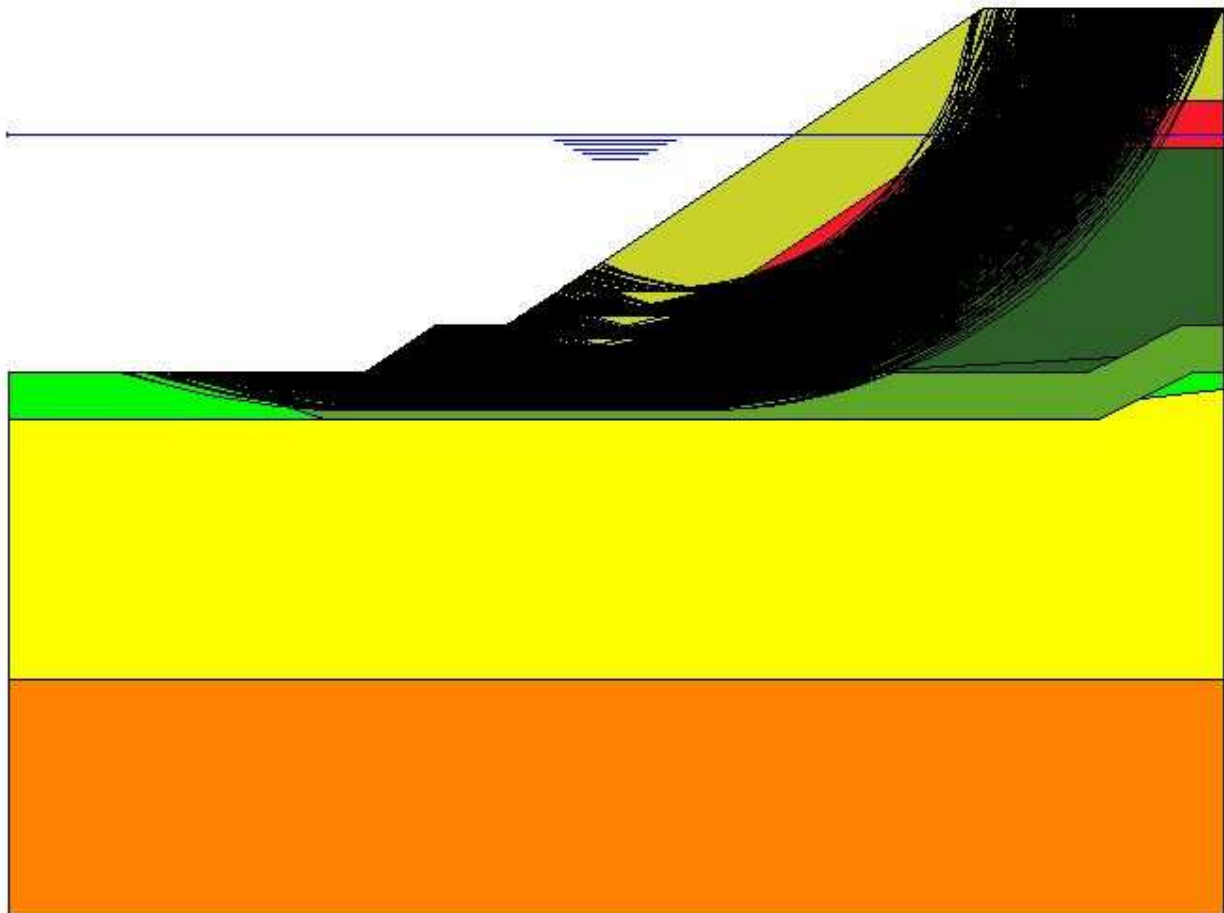
	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>90</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +430 lato mare (STAP 11.0)**  
*Prime 20 superfici critiche – condizioni sismiche (+) – CASO N. 15*





	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>91</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +430 lato mare (STAP 11.0)**  
**Superfici critiche con  $F_{s\_min} \leq F_s \leq (F_{s\_min} + 0,3)$  – condizioni sismiche (+) – CASO N. 15**



N. superfici visualizzate = 1318

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>92</b>	<b>220</b>

## RELAZIONE DI CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +250 – lato porto – condizioni sismiche (+) (STAP 11.0) – CASO N. 8

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato porto – cond. sismiche (+))

### Descrizione terreno

#### *Simbologia adottata*

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
$\phi$	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
$c$	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
$\phi_u$	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gra di
$c_u$	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

Nr.	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_w$	$\phi'$	$c'$	$\phi_u$	$c_u$
1	Litotipo A	19,00	19,00	26,00	0,0	0,00	0,0
2	Litotipo B1	20,00	20,00	0,00	175,0	0,00	175,0
3	Litotipo B2	21,00	21,00	0,00	235,0	0,00	235,0
5	Massi naturali	15,50	19,00	40,00	5,0	0,00	0,0
6	Tout-venant	18,50	21,00	38,00	0,0	0,00	0,0
7	Riempimento in pietrame	18,50	21,00	38,00	0,0	0,00	0,0



### Profilo del piano campagna

#### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

<i>Nr.</i>	Identificativo del punto
<i>X</i>	Ascissa del punto del profilo espressa in m
<i>Y</i>	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	21,56
2	10,47	21,85
3	19,46	22,39
4	20,67	23,00
5	27,22	23,00
6	29,92	25,00
7	32,92	25,00
8	46,46	34,00
9	51,30	34,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina Page <b>93</b> Di of <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato porto – cond. sismiche (+))

## Descrizione stratigrafia

### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Gli strati sono descritti mediante i punti di contomo (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 3 (Litotipo B2)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	0,00	8,00
2	0,00	0,00
3	51,30	0,00
4	51,30	8,00

Strato N° 2 costituito da terreno n° 5 (Massi naturali)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

N°	X[m]	Y[m]
1	32,92	25,00
2	29,92	25,00
3	27,22	23,00
4	35,92	23,00
5	35,63	23,19

Strato N° 3 costituito da terreno n° 6 (Tout-venant)



Coordinate dei vertici dello strato n° 3

N°	X[m]	Y[m]
1	37,53	23,00
2	51,30	23,00
3	51,30	29,80
4	47,73	29,80

Strato N° 4 costituito da terreno n° 7 (Riempimento in pietrame)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	21,00
2	51,30	23,00
3	37,53	23,00
4	35,92	23,00
5	27,22	23,00
6	20,67	23,00
7	19,46	22,39
8	24,03	22,55
9	28,67	21,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>94</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato porto – cond. sismiche (+))

Strato N° 5 costituito da terreno n° 1 (Litotipo A)

Coordinate dei vertici dello strato n° 5

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	20,63
2	51,30	21,00
3	28,67	21,00
4	24,03	22,55
5	19,46	22,39
6	10,47	21,85
7	0,00	21,56
8	0,00	18,71
9	13,97	19,47
10	27,94	20,24
11	40,59	20,50
12	47,06	20,63

Strato N° 6 costituito da terreno n° 2 (Litotipo B1)

Coordinate dei vertici dello strato n° 6



N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	8,00
2	51,30	20,63
3	47,06	20,63
4	40,59	20,50
5	27,94	20,24
6	13,97	19,47
7	0,00	18,71
8	0,00	8,00

Strato N° 7 costituito da terreno n° 5 (Massi naturali)

Coordinate dei vertici dello strato n° 7

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	31,00
2	51,30	31,05
3	51,30	34,00
4	46,46	34,00
5	32,92	25,00
6	35,63	23,19
7	47,35	31,00



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i> <b>95</b>	Di <i>of</i> <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato porto – cond. sismiche (+))

Strato N° 8 costituito da terreno n° 5 (Massi naturali)



Coordinate dei vertici dello strato n° 8

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	29,80
2	51,30	30,00
3	51,30	31,00
4	47,35	31,00
5	35,63	23,19
6	35,92	23,00
7	37,53	23,00
8	47,73	29,80

Descrizione falda

Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	0,00	31,00
2	51,37	31,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina Page <b>96</b>	Di of <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato porto – cond. sismiche (+))

### **Risultati analisi**

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

Metodo di BISHOP (B)

Sisma

Accelerazione al suolo $a_g =$	1.001 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ )	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ )	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_s$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * S_t * S) = 3.67$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 1.84$

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [A2M2]

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Sisma verticale: verso l'alto

Presenza di falda

### **Impostazioni delle superfici di rottura**

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]:	$X_0 = 20,00$	$Y_0 = 20,90$
Passo maglia [m]:	$dX = 1,00$	$dY = 1,00$
Numero passi :	$N_x = 32$	$N_y = 40$
Raggio [m]:	$R = 3,00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo  $dR=1,00$  [m] ed un numero di incrementi pari a 50

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- volume inferiore a 5,00 mc

Numero di superfici analizzate	11.578
Coefficiente di sicurezza minimo	1.252
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

### **Caratteristiche delle superfici analizzate**

#### *Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

$N^\circ$  numero d'ordine della superficie cerchio

$C_x$  ascissa x del centro [m]

$C_y$  ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

$x_v, y_v$  ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m



$x_m, y_m$  ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

$C_s$  coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

<b>N°</b>	<b>C<sub>x</sub></b>	<b>C<sub>y</sub></b>	<b>R</b>	<b>x<sub>v</sub></b>	<b>y<sub>v</sub></b>	<b>x<sub>m</sub></b>	<b>y<sub>m</sub></b>	<b>V</b>	<b>C<sub>s</sub></b>	<b>caso</b>
1	29,00	44,90	24,00	19,99	22,66	50,38	34,00	118,13	1.252 (B)	[A2M2]

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina Page <b>97</b>	Di of <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato porto – cond. sismiche (+))

## Analisi della superficie critica

### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte



N°	numero d'ordine della striscia
X <sub>s</sub>	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>ss</sub>	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>si</sub>	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X <sub>g</sub>	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y <sub>g</sub>	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso %(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
W	peso della striscia espresso in kN
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kN
N	sfuerzo normale alla base della striscia espresso in kN
T	sfuerzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
E <sub>s</sub> , E <sub>d</sub>	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
X <sub>s</sub> , X <sub>d</sub>	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

## Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce	29	
Coordinate del centro	X[m]= 29,00	Y[m]= 44,90
Raggio del cerchio	R[m]= 24,00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	Xv[m]= 19,99	Yv[m]= 22,66
Intersezione a monte con il profilo topografico	Xm[m]= 50,38	Ym[m]= 34,00
Coefficiente di sicurezza	C <sub>s</sub> = 1.252	

## Geometria e caratteristiche strisce

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
1	19,99	22,66	22,66	20,67	23,00	22,39	20,44	22,68	0,73	-38,75	30.51	0
2	20,67	23,00	22,39	21,76	23,00	22,02	21,26	22,60	1,15	-34,30	21.32	0
3	21,76	23,00	22,02	22,85	23,00	21,70	22,33	22,44	1,14	-29,05	21.32	0
4	22,85	23,00	21,70	23,95	23,00	21,44	23,42	22,30	1,12	-24,01	21.32	0
5	23,95	23,00	21,44	25,04	23,00	21,23	24,50	22,19	1,11	-19,13	21.32	0
6	25,04	23,00	21,23	26,13	23,00	21,07	25,59	22,10	1,10	-14,39	21.32	0
7	26,13	23,00	21,07	27,22	23,00	20,97	26,68	22,03	1,10	-9,74	21.32	0
8	27,22	23,00	20,97	28,67	24,08	20,90	28,00	22,25	1,45	-4,40	21.32	0
9	28,67	24,08	20,90	29,92	25,00	20,92	29,32	22,69	1,25	1,23	21.32	0
10	29,92	25,00	20,92	30,92	25,00	20,98	30,42	22,93	1,00	5,93	21.32	0
11	30,92	25,00	20,98	31,92	25,00	21,08	31,42	22,96	1,01	10,14	29.57	0
12	31,92	25,00	21,08	32,92	25,00	21,22	32,42	23,03	1,01	14,40	32.01	0
13	32,92	25,00	21,22	33,96	25,69	21,42	33,45	23,29	1,06	18,83	32.01	0
14	33,96	25,69	21,42	35,00	26,38	21,66	34,49	23,74	1,07	23,47	32.01	0
15	35,00	26,38	21,66	36,04	27,08	21,96	35,53	24,23	1,08	28,25	32.01	0
16	36,04	27,08	21,96	37,09	27,77	22,30	36,57	24,74	1,10	33,23	32.01	0

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
		<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>		
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina Page	<b>98</b>	Di of	<b>220</b>



17	37,09	27,77	22,30	38,13	28,46	22,70	37,61	25,28	1,12	38,43	32.01	0
18	38,13	28,46	22,70	39,17	29,15	23,16	38,65	25,84	1,14	43,92	32.01	0

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +250 (lato porto – cond. sismiche (+))

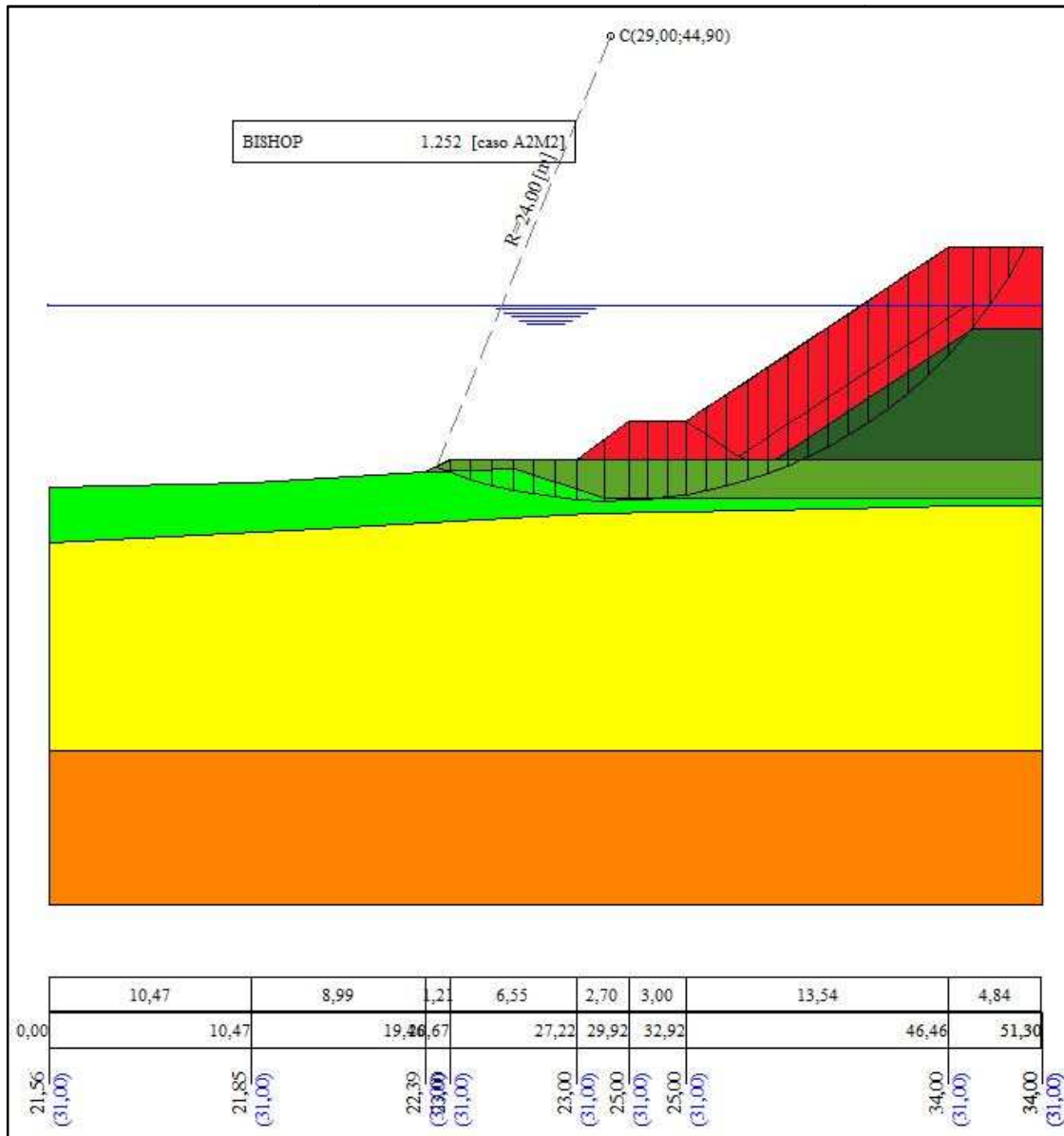
N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
19	39,17	29,15	23,16	40,21	29,85	23,68	39,69	26,42	1,16	49,77	32.01	0
20	40,21	29,85	23,68	41,25	30,54	24,26	40,73	27,03	1,19	56,05	32.01	0
21	41,25	30,54	24,26	42,29	31,23	24,92	41,77	27,68	1,23	62,89	32.01	0
22	42,29	31,23	24,92	43,34	31,92	25,65	42,81	28,33	1,27	70,43	32.01	0
23	43,34	31,92	25,65	44,38	32,62	26,47	43,85	29,02	1,33	78,86	32.01	0
24	44,38	32,62	26,47	45,42	33,31	27,39	44,89	29,77	1,39	88,49	32.01	0
25	45,42	33,31	27,39	46,46	34,00	28,43	45,93	30,60	1,47	99,73	32.01	0
26	46,46	34,00	28,43	47,73	34,00	29,89	47,06	31,43	1,94	114,99	32.29	1
27	47,73	34,00	29,89	48,61	34,00	31,07	48,14	32,17	1,47	132,97	33.87	4
28	48,61	34,00	31,07	49,50	34,00	32,42	49,01	32,84	1,61	152,44	33.87	4
29	49,50	34,00	32,42	50,38	34,00	34,00	49,79	33,47	1,81	179,10	33.87	4

#### Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>
1	4,35	54,65	2,93	1,38	60,79	0,00	51,70	0,00	0,00
2	17,69	85,65	10,48	3,26	99,54	51,70	89,84	0,00	0,00
3	24,78	85,65	13,87	4,32	101,91	89,84	125,37	0,00	0,00
4	30,70	85,65	16,48	5,13	103,83	125,37	157,31	0,00	0,00
5	35,88	85,65	18,82	5,86	105,36	157,31	185,09	0,00	0,00
6	40,47	85,65	21,08	6,57	106,53	185,09	208,28	0,00	0,00
7	43,99	85,65	22,78	7,10	107,36	208,28	226,34	0,00	0,00
8	76,92	106,24	39,01	12,15	143,45	226,34	322,37	0,00	0,00
9	91,03	79,10	44,78	13,95	123,52	322,37	389,50	0,00	0,00
10	81,00	58,84	39,12	12,19	98,76	389,50	390,53	0,00	0,00
11	79,41	58,84	37,48	16,98	98,30	390,53	390,81	0,00	0,00
12	76,84	58,84	35,52	17,72	97,59	390,81	386,56	0,00	0,00
13	83,17	57,75	37,69	18,81	100,61	386,56	414,78	0,00	0,00
14	92,05	50,68	40,84	20,38	99,24	414,78	432,92	0,00	0,00
15	99,86	43,61	43,50	21,71	97,54	432,92	440,78	0,00	0,00
16	106,55	36,54	45,68	22,80	95,47	440,78	438,28	0,00	0,00
17	112,33	29,46	47,59	23,75	92,97	438,28	425,48	0,00	0,00
18	117,97	22,39	49,98	24,94	90,00	425,48	402,58	0,00	0,00
19	122,44	15,32	51,98	25,94	86,48	402,58	369,80	0,00	0,00
20	125,53	8,25	53,47	26,68	82,30	369,80	327,56	0,00	0,00
21	126,99	1,57	54,63	27,27	77,34	327,56	276,76	0,00	0,00
22	124,99	0,00	58,21	29,05	71,40	276,76	221,29	0,00	0,00
23	120,61	0,00	62,11	30,99	64,23	221,29	162,96	0,00	0,00
24	114,17	0,00	65,34	32,61	55,46	162,96	103,14	0,00	0,00
25	105,35	0,00	67,80	33,83	44,51	103,14	43,92	0,00	0,00
26	103,93	0,00	75,64	39,11	34,85	43,92	-17,61	0,00	0,00
27	49,82	0,00	39,50	25,87	7,48	-17,61	-41,43	0,00	0,00
28	30,93	0,00	26,14	19,16	0,00	-41,43	-53,92	0,00	0,00
29	10,85	0,00	5,85	8,93	0,00	-53,92	-55,07	0,00	0,00



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina Page <b>99</b>	Di of <b>220</b>

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +250 lato porto (STAP 11.0)**  
**Superficie maggiormente critica ( $F_{s\_min}$ ) – condizioni sismiche (+) – CASO N. 8**

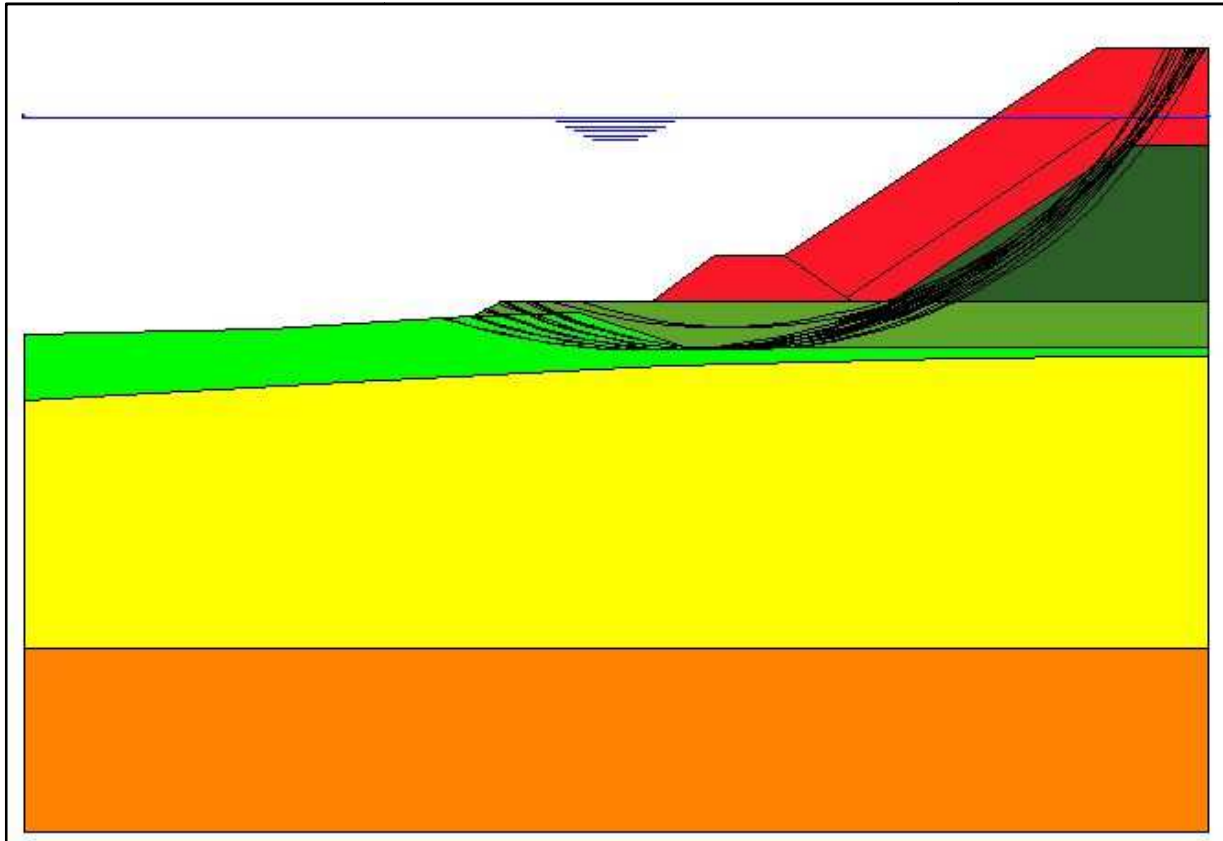




**Caratteristiche superficie**

Superficie nr. 1 R= 24,00 C= 29,00, 44,90  
 Maglia centri + raggio  
 Volume della superficie(mc) 118,13  
 Peso totale della superficie(N) 2250597  
 Coeff. sicurezza normalizzato al volume 10,43  
 Pv[19,99 ,22,66] Pm[50,38 ,34,00]  
 L(m)= 32,44 f(m)= 6,31 f/L= 0,19 S(m)= 35,62  
 Coefficiente di sicurezza 1,252 ( BISHOP)  
 [A2M2] Sisma verso l'alto

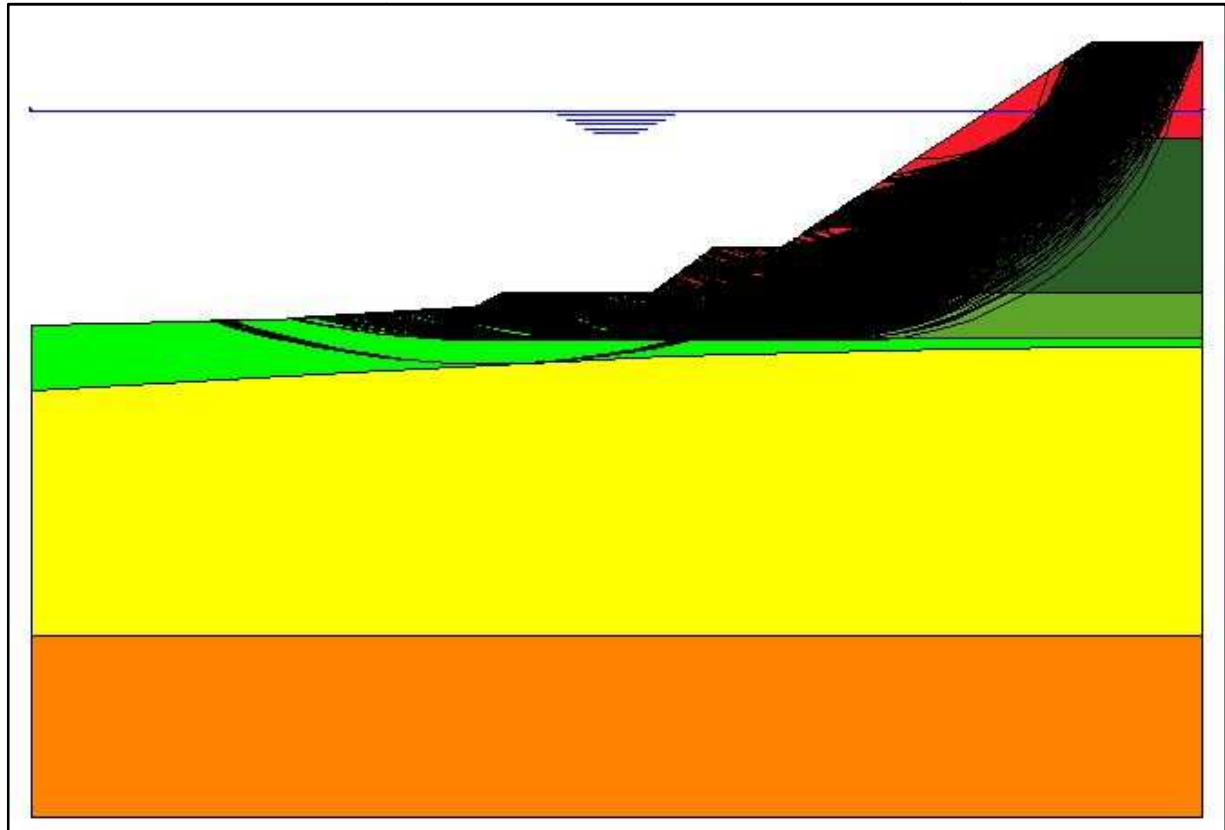
	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>100</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +250 lato porto (STAP 11.0)**  
*Prime 20 superfici critiche – condizioni sismiche (+) – CASO N. 8*





	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>101</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +250 lato porto (STAP 11.0)**  
**Superfici critiche con  $F_{s\_min} \leq F_s \leq (F_{s\_min} + 0,3)$  – condizioni sismiche (+) – CASO N. 8**



N. superfici visualizzate = 1354

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>102</b>	<b>220</b>

## RELAZIONE DI CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +525 – lato mare – condizioni di cavo d'onda (STAP 11.0) – CASO N. 27

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +525 (lato mare – cond. cavo d'onda)

### Descrizione terreno

#### *Simbologia adottata*

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
$\gamma_w$	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
$\phi$	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gra di
$c$	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
$\phi_u$	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gra di
$c_u$	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

Nr.	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_w$	$\phi'$	$c'$	$\phi_u$	$c_u$
1	Litotipo A	19,00	19,00	26,00	0,0	0,00	0,0
2	Litotipo B1	20,00	20,00	0,00	175,0	0,00	175,0
3	Litotipo B2	21,00	21,00	0,00	235,0	0,00	235,0
4	Tetrapodi in cls	12,00	17,00	45,00	10,0	0,00	0,0
5	Massi naturali	15,50	19,00	40,00	5,0	0,00	0,0
6	Tout-venant	18,50	21,00	38,00	0,0	0,00	0,0
7	Riempimento in pietrame	18,50	21,00	38,00	0,0	0,00	0,0

### Profilo del piano campagna



#### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.]

<i>Nr.</i>	Identificativo del punto
$X$	Ascissa del punto del profilo espressa in m
$Y$	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	25,00
2	3,31	25,00
3	10,86	25,00
4	13,86	27,00
5	16,86	27,00
6	34,41	38,70
7	51,30	38,70



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina <i>Page</i> <b>103</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +525 (lato mare – cond. cavo d'onda)

### Descrizione stratigrafia

*Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Gli strati sono descritti mediante i punti di contomo (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 3 (Litotipo B2)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	0,00	10,00
2	0,00	0,00
3	51,30	0,00
4	51,30	10,00

Strato N° 2 costituito da terreno n° 5 (Massi naturali)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

N°	X[m]	Y[m]
1	16,86	27,00
2	13,86	27,00
3	10,86	25,00
4	19,86	25,00

Strato N° 3 costituito da terreno n° 7 (Riempimento in pietrame)



Coordinate dei vertici dello strato n° 3

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	23,00
2	51,30	25,00
3	25,03	25,00
4	21,43	25,00
5	19,86	25,00
6	10,86	25,00
7	3,31	25,00
8	9,31	23,00
9	48,21	23,00

Strato N° 4 costituito da terreno n° 1 (Litotipo A)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

N°	X[m]	Y[m]
1	48,21	23,00
2	9,31	23,00
3	3,31	25,00
4	0,00	25,00
5	0,00	19,82
6	13,21	21,07
7	27,35	21,96
8	38,78	22,54

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina <i>Page</i> <b>104</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +525 (lato mare – cond. cavo d'onda)

Strato N° 5 costituito da terreno n° 2 (Litotipo B1)

Coordinate dei vertici dello strato n° 5

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	10,00
2	51,30	23,00
3	48,21	23,00
4	38,78	22,54
5	27,35	21,96
6	13,21	21,07
7	0,00	19,82
8	0,00	10,00

Strato N° 6 costituito da terreno n° 6 (Tout-venant)

Coordinate dei vertici dello strato n° 6

N°	X[m]	Y[m]
1	25,03	25,00
2	51,30	25,00
3	51,30	32,50
4	36,28	32,50

Strato N° 7 costituito da terreno n° 4 (Tetrapodi in cls)

Coordinate dei vertici dello strato n° 7

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	34,50
2	51,30	38,70
3	34,41	38,70
4	16,86	27,00
5	19,86	25,00
6	21,43	25,00
7	35,68	34,50

Strato N° 8 costituito da terreno n° 5 (Massi naturali)



Coordinate dei vertici dello strato n° 8

N°	X[m]	Y[m]
1	51,30	32,50
2	51,30	33,87
3	51,30	34,50
4	35,68	34,50
5	21,43	25,00
6	25,03	25,00
7	36,28	32,50

Descrizione falda

Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	0,00	31,18
2	23,13	31,18
3	51,30	32,14

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>105</b>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +525 (lato mare – cond. cavo d'onda)

### **Risultati analisi**

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

Metodo di BISHOP (B)

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [A2M2]

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

### **Impostazioni delle superfici di rottura**

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]:  $X_0 = 5,50$   $Y_0 = 25,00$

Passo maglia [m]:  $dX = 1,00$   $dY = 1,00$

Numero passi :  $N_x = 38$   $N_y = 40$

Raggio [m]:  $R = 3,00$

Si utilizza un raggio variabile con passo  $dR=1,00$  [m] ed un numero di incrementi pari a 50

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- volume inferiore a 5,00 mc

Numero di superfici analizzate 20982

Coefficiente di sicurezza minimo 1.298

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

### **Caratteristiche delle superfici analizzate**

#### *Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C<sub>x</sub> ascissa x del centro [m]

C<sub>y</sub> ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x<sub>v</sub>, y<sub>v</sub> ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m



x<sub>m</sub>, y<sub>m</sub> ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

C<sub>s</sub> coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	R	x <sub>v</sub>	y <sub>v</sub>	x <sub>m</sub>	y <sub>m</sub>	V	C <sub>s</sub>	caso
1	18,50	44,00	22,00	7,41	25,00	39,85	38,70	215,54	1.298 (B)	[A2M2]

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>106</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +525 (lato mare – cond. cavo d'onda)

### **Analisi della superficie critica**

#### *Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte



N°	numero d'ordine della striscia
X <sub>s</sub>	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>ss</sub>	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>si</sub>	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X <sub>g</sub>	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y <sub>g</sub>	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso %(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
W	peso della striscia espresso in kN
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kN
N	sfuerzo normale alla base della striscia espresso in kN
T	sfuerzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
E <sub>s</sub> , E <sub>d</sub>	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
X <sub>s</sub> , X <sub>d</sub>	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

### **Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2**

Numero di strisce	31	
Coordinate del centro	X[m]= 18,50	Y[m]= 44,00
Raggio del cerchio	R[m]= 22,00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	Xv[m]= 7,41	Yv[m]= 25,003
Intersezione a monte con il profilo topografico	Xm[m]= 39,85	Ym[m]= 38,70
Coefficiente di sicurezza	C <sub>s</sub> = 1.298	

### **Geometria e caratteristiche strisce**

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
1	7,41	25,00	25,00	8,56	25,00	24,37	8,18	24,79	1,31	-54,45	32.01	0
2	8,56	25,00	24,37	9,71	25,00	23,83	9,19	24,54	1,27	-47,07	32.01	0
3	9,71	25,00	23,83	10,86	25,00	23,37	10,32	24,29	1,24	-40,27	32.01	0
4	10,86	25,00	23,37	11,86	25,67	23,03	11,40	24,26	1,06	-34,32	32.01	0
5	11,86	25,67	23,03	12,86	26,33	22,74	12,38	24,42	1,04	-29,07	22.27	0
6	12,86	26,33	22,74	13,86	27,00	22,49	13,38	24,61	1,03	-24,04	21.32	0
7	13,86	27,00	22,49	14,86	27,00	22,30	14,36	24,67	1,02	-19,17	21.32	0
8	14,86	27,00	22,30	15,86	27,00	22,16	15,36	24,59	1,01	-14,42	21.32	0
9	15,86	27,00	22,16	16,86	27,00	22,06	16,36	24,53	1,00	-9,78	21.32	0
10	16,86	27,00	22,06	17,91	27,70	22,01	17,39	24,64	1,05	-5,09	21.32	0
11	17,91	27,70	22,01	18,95	28,39	22,00	18,44	24,92	1,05	-0,33	21.32	0
12	18,95	28,39	22,00	19,99	29,09	22,05	19,48	25,25	1,05	4,43	21.32	0
13	19,99	29,09	22,05	21,04	29,79	22,15	20,52	25,62	1,05	9,21	21.32	0
14	21,04	29,79	22,15	22,09	30,48	22,29	21,57	26,02	1,06	14,06	21.32	0
15	22,09	30,48	22,29	23,13	31,18	22,49	22,61	26,44	1,06	19,01	21.32	0

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>								Documento Document <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>								Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>								Pagina Page <b>107</b>		Di of <b>220</b>	



16	23,13	31,18	22,49	24,16	31,86	22,74	23,65	26,83	1,05	24,05	21.32	0
17	24,16	31,86	22,74	25,18	32,55	23,04	24,67	27,21	1,07	29,22	22.71	0
18	25,18	32,55	23,04	26,21	33,23	23,39	25,70	27,63	1,09	34,61	32.01	0

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +525 (lato mare – cond. cavo d'onda)

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
19	26,21	33,23	23,39	27,23	33,91	23,81	26,72	28,08	1,11	40,29	32.01	0
20	27,23	33,91	23,81	28,26	34,60	24,28	27,75	28,58	1,13	46,33	32.01	0
21	28,26	34,60	24,28	29,28	35,28	24,82	28,77	29,12	1,16	52,81	32.01	0
22	29,28	35,28	24,82	30,31	35,97	25,44	29,79	29,71	1,20	59,86	32.01	0
23	30,31	35,97	25,44	31,33	36,65	26,13	30,82	30,35	1,24	67,64	32.01	0
24	31,33	36,65	26,13	32,36	37,33	26,91	31,84	31,50	1,29	76,36	32.01	0
25	32,36	37,33	26,91	33,38	38,02	27,80	32,87	32,27	1,35	86,35	32.01	0
26	33,38	38,02	27,80	34,41	38,70	28,81	33,89	33,11	1,44	98,09	32.01	0
27	34,41	38,70	28,81	35,50	38,70	30,03	34,94	33,89	1,64	112,85	32.01	0
28	35,50	38,70	30,03	36,59	38,70	31,48	36,02	34,54	1,81	132,44	32.01	0
29	36,59	38,70	31,48	37,68	38,70	33,22	37,10	35,42	2,05	159,86	32.77	2
30	37,68	38,70	33,22	38,76	38,70	35,43	38,17	36,41	2,47	203,81	35.89	6
31	38,76	38,70	35,43	39,85	38,70	38,70	39,13	37,61	3,44	300,12	38.66	8

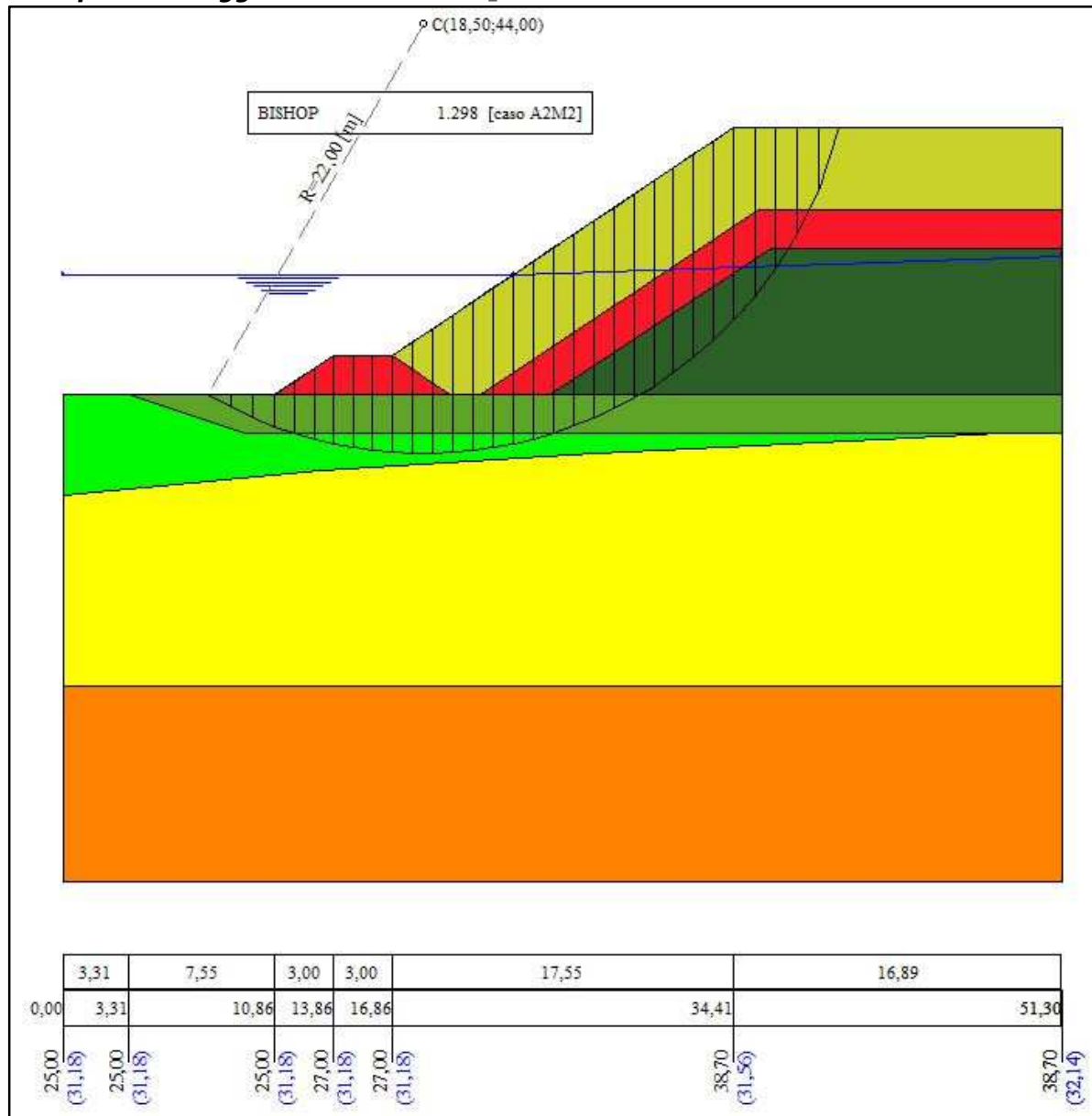
#### Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>
1	7,56	69,71	6,22	3,00	83,39	0,00	45,48	0,00	0,00
2	21,66	69,71	16,50	7,95	88,23	45,48	97,27	0,00	0,00
3	33,80	69,71	24,09	11,60	92,16	97,27	151,46	0,00	0,00
4	44,18	57,34	29,43	14,17	82,76	151,46	239,52	0,00	0,00
5	63,27	50,80	37,46	11,82	84,76	239,52	318,85	0,00	0,00
6	80,98	44,26	45,73	13,75	86,39	318,85	392,60	0,00	0,00
7	91,42	40,99	50,02	15,04	87,68	392,60	433,29	0,00	0,00
8	94,61	40,99	50,53	15,19	88,67	433,29	468,19	0,00	0,00
9	96,91	40,99	50,68	15,23	89,37	468,19	496,98	0,00	0,00
10	108,23	39,27	54,68	16,44	93,84	496,98	547,12	0,00	0,00
11	119,71	32,13	57,88	17,40	94,01	547,12	586,44	0,00	0,00
12	130,22	24,99	60,67	18,24	93,89	586,44	614,48	0,00	0,00
13	140,63	17,85	63,92	19,21	93,46	614,48	631,08	0,00	0,00
14	150,87	10,71	67,60	20,32	92,72	631,08	636,01	0,00	0,00
15	161,17	3,57	71,93	21,62	91,66	636,01	629,08	0,00	0,00
16	165,61	0,00	76,07	22,87	88,76	629,08	612,77	0,00	0,00
17	170,29	0,00	82,25	26,51	87,41	612,77	590,64	0,00	0,00
18	174,36	0,00	84,71	40,79	85,68	590,64	573,46	0,00	0,00
19	177,48	0,00	90,32	43,49	83,50	573,46	548,84	0,00	0,00
20	179,32	0,00	95,50	45,98	80,83	548,84	516,44	0,00	0,00
21	179,77	0,00	100,25	48,27	77,55	516,44	476,10	0,00	0,00
22	178,72	0,00	104,59	50,36	73,56	476,10	427,81	0,00	0,00
23	176,06	0,00	108,52	52,26	68,69	427,81	371,81	0,00	0,00
24	198,13	0,00	136,44	65,70	62,69	371,81	303,17	0,00	0,00
25	192,56	0,00	140,70	67,75	55,21	303,17	226,40	0,00	0,00
26	184,59	0,00	144,58	69,62	45,70	226,40	142,86	0,00	0,00
27	177,63	0,00	150,97	72,70	34,82	142,86	52,02	0,00	0,00
28	158,54	0,00	151,29	72,85	15,33	52,02	-37,05	0,00	0,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>108</b> Di <i>of</i> <b>220</b>



29	122,13	0,00	126,13	65,16	0,00	-37,05	-109,43	0,00	0,00
30	58,57	0,00	51,92	39,76	0,00	-109,43	-138,53	0,00	0,00
31	21,33	0,00	1,33	22,04	0,00	-138,53	-132,82	0,00	0,00

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +525 lato mare (STAP 11.0)  
Superficie maggiormente critica ( $F_{s\_min}$ ) – condizioni di cavo d'onda – CASO N. 27**

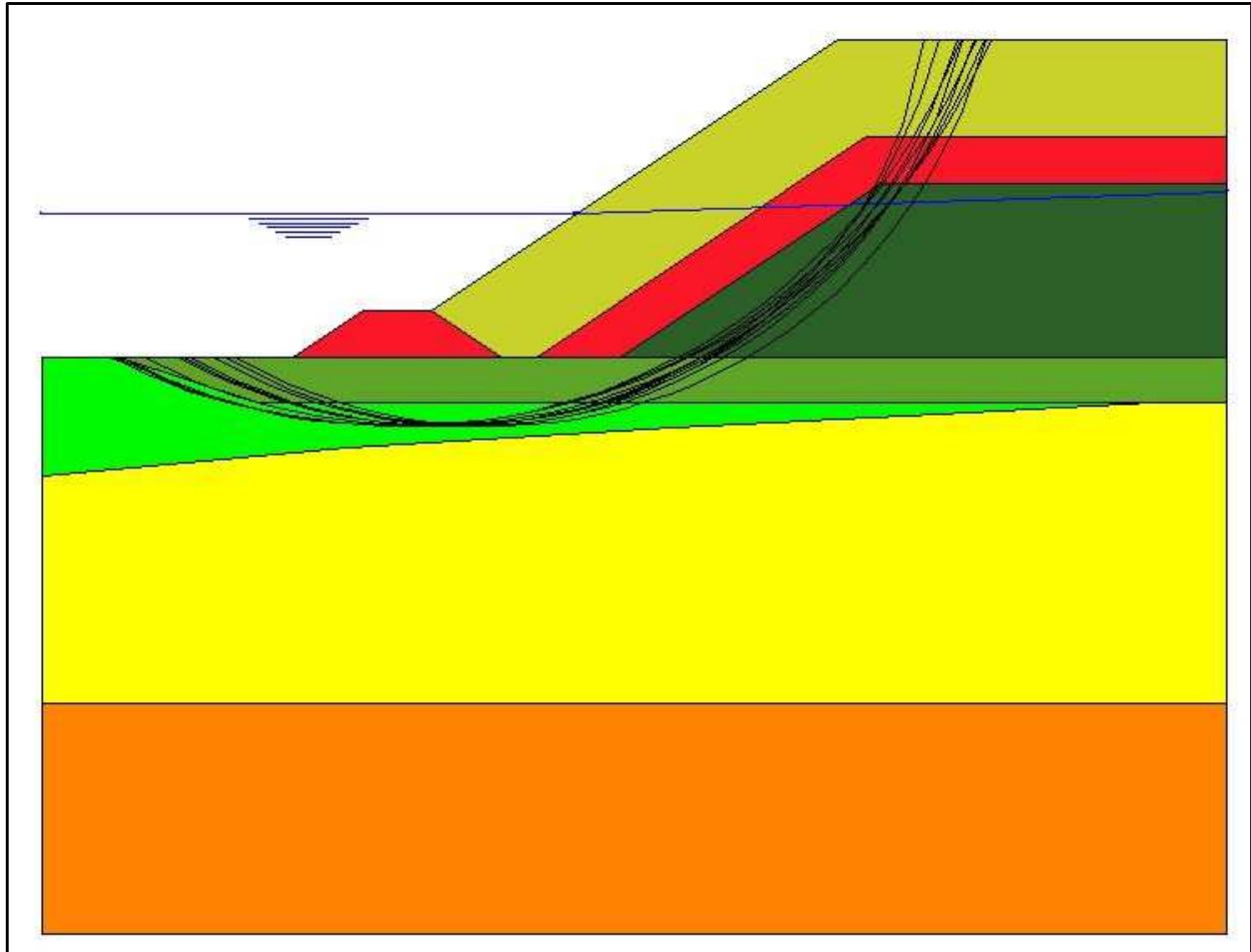


**Caratteristiche superficie**



Superficie nr. 1 R= 22,00 C= 18,50, 44,00  
 Maglia centri + raggio  
 Volume della superficie(mc) 215,54  
 Peso totale della superficie(N) 3860288  
 Coeff. sicurezza normalizzato al volume 6,16  
 Pv(7,41 ,25,00) Pm(39,85 ,38,70)  
 L(m)= 35,22 f(m)= 8,81 f/L= 0,25 S(m)= 40,82  
 Coefficiente di sicurezza 1,298 ( BISHOP)

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>110</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

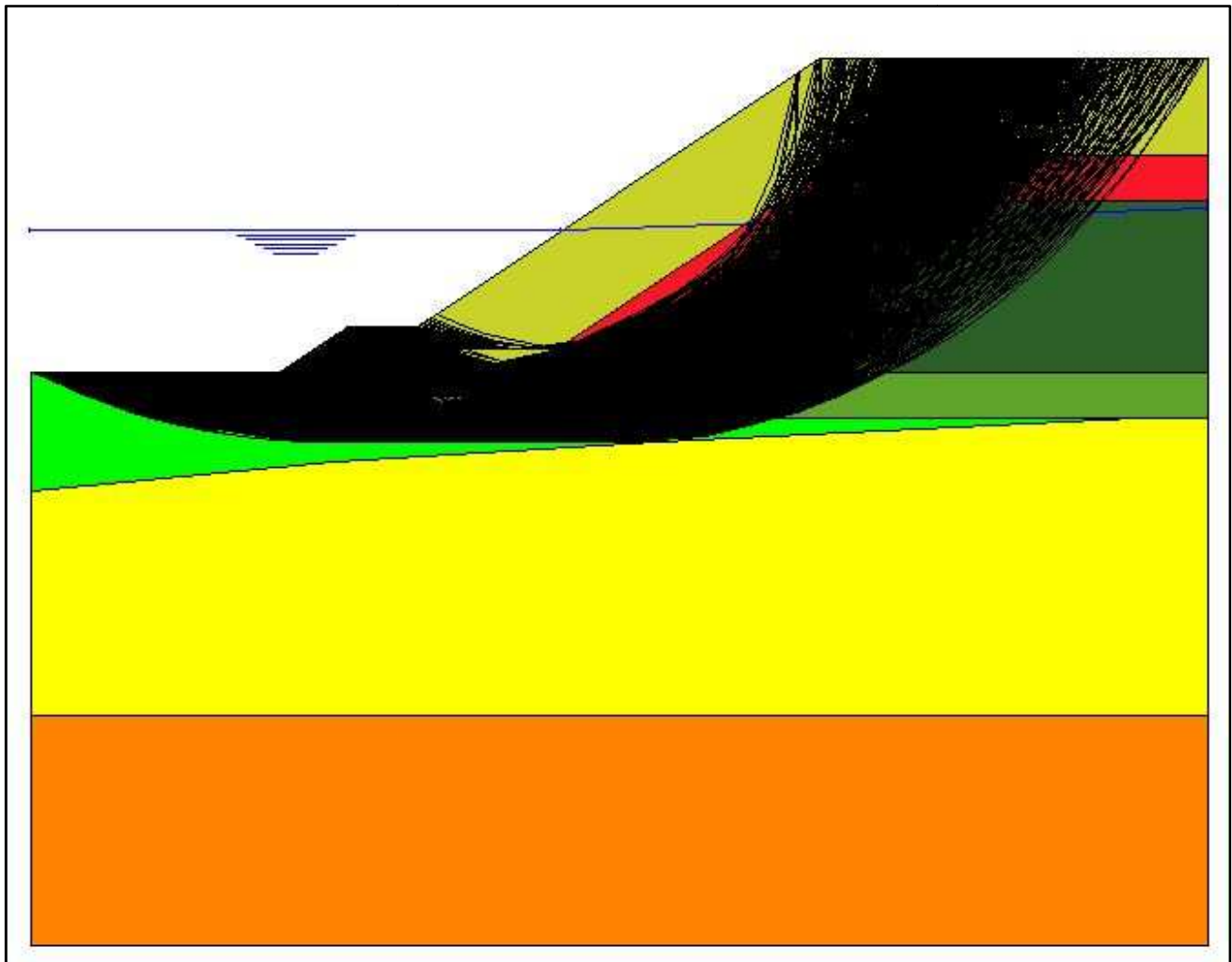
**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +525 lato mare (STAP 11.0)**  
*Prime 20 superfici critiche – condizioni di cavo d’onda – CASO N. 27*







	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +525 lato mare (STAP 11.0)**  
**Superfici critiche con  $F_{s\_min} \leq F_s \leq (F_{s\_min} + 0,3)$  – condizioni di cavo d'onda – CASO N. 27**



N. superfici visualizzate = 1618

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>112</b>	<b>220</b>

## RELAZIONE DI CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +060 – lato mare – condizioni di cresta d'onda (STAP 11.0) – CASO N. 18

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +060 (lato mare – cond. cresta d'onda)

### Descrizione terreno

#### *Simbologia adottata*

$N_r$	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
$\gamma_w$	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
$\phi$	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
$c$	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
$\phi_u$	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
$c_u$	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

<u>Nr.</u>	<u>Descrizione</u>	<u><math>\gamma</math></u>	<u><math>\gamma_w</math></u>	<u><math>\phi'</math></u>	<u><math>c'</math></u>	<u><math>\phi_u</math></u>	<u><math>c_u</math></u>
1	Litotipo A	19,00	19,00	26,00	0,0	0,00	0,0
2	Litotipo B1	20,00	20,00	0,00	175,0	0,00	175,0
3	Litotipo B2	21,00	21,00	0,00	235,0	0,00	235,0
4	Tetrapodi in cls	12,00	17,00	45,00	10,0	0,00	0,0
5	Massi naturali	15,50	19,00	40,00	5,0	0,00	0,0
6	Tout-venant	18,50	21,00	38,00	0,0	0,00	0,0
7	Riempimento in pietrame	18,50	21,00	38,00	0,0	0,00	0,0



### Profilo del piano campagna

#### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

$N_r$	Identificativo del punto
$X$	Ascissa del punto del profilo espressa in m
$Y$	Ordinata del punto del profilo espressa in m

<u>Nr.</u>	<u>X [m]</u>	<u>Y [m]</u>
1	0,00	25,00
2	6,14	25,00
3	20,67	25,00
4	23,67	27,00
5	26,69	27,00
6	42,72	37,70
7	59,92	37,70

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina <i>Page</i> <b>113</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +060 (lato mare – cond. cresta d'onda)

### **Descrizione stratigrafia**

#### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 3 (Litotipo B2)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

<u>N°</u>	<u>X[m]</u>	<u>Y[m]</u>
1	0,00	10,00
2	0,00	0,00
3	59,92	0,00
4	59,92	10,00

Strato N° 2 costituito da terreno n° 5 (Massi naturali)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

<u>N°</u>	<u>X[m]</u>	<u>Y[m]</u>
1	26,69	27,00
2	23,67	27,00
3	20,67	25,00
4	29,37	25,00

Strato N° 3 costituito da terreno n° 6 (Tout-venant)



Coordinate dei vertici dello strato n° 3

<u>N°</u>	<u>X[m]</u>	<u>Y[m]</u>
1	34,30	25,00
2	59,92	25,00
3	59,92	31,80
4	44,50	31,80

Strato N° 4 costituito da terreno n° 4 (Tetrapodi in cls)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

<u>N°</u>	<u>X[m]</u>	<u>Y[m]</u>
1	59,92	33,80
2	59,92	37,70
3	42,72	37,70
4	26,69	27,00
5	29,37	25,00
6	30,70	25,00
7	43,90	33,80

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>114</b>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +060 (lato mare – cond. cresta d'onda)

Strato N° 5 costituito da terreno n° 5 (Massi naturali)

Coordinate dei vertici dello strato n° 5

<u>N°</u>	<u>X[m]</u>	<u>Y[m]</u>
1	59,92	31,80
2	59,92	33,80
3	43,90	33,80
4	30,70	25,00
5	34,30	25,00
6	44,50	31,80

Strato N° 6 costituito da terreno n° 7 (Riempimento in pietrame)

Coordinate dei vertici dello strato n° 6

<u>N°</u>	<u>X[m]</u>	<u>Y[m]</u>
1	59,92	21,00
2	59,92	25,00
3	34,30	25,00
4	30,70	25,00
5	29,37	25,00
6	20,67	25,00
7	6,14	25,00
8	18,14	21,00
9	34,92	21,00

Strato N° 7 costituito da terreno n° 2 (Litotipo B1)

Coordinate dei vertici dello strato n° 7

<u>N°</u>	<u>X[m]</u>	<u>Y[m]</u>
1	34,92	21,00
2	18,14	21,00
3	6,14	25,00
4	0,00	25,00
5	0,00	10,00
6	59,92	10,00
7	59,92	18,11

Strato N° 8 costituito da terreno n° 1 (Litotipo A)



Coordinate dei vertici dello strato n° 8

<u>N°</u>	<u>X[m]</u>	<u>Y[m]</u>
1	59,92	18,11
2	59,92	21,00
3	34,92	21,00

Descrizione falda

Livello di falda

<u>Nr.</u>	<u>X[m]</u>	<u>Y[m]</u>
1	0,00	36,12
2	40,35	36,12
3	59,92	34,73

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>115</b>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +060 (lato mare – cond. cresta d'onda)

### **Risultati analisi**

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

Metodo di BISHOP (B)

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [A2M2]

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

### **Impostazioni delle superfici di rottura**

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]:  $X_0 = 20,00$   $Y_0 = 25,30$

Passo maglia [m]:  $dX = 1,00$   $dY = 1,00$

Numero passi :  $N_x = 40$   $N_y = 40$

Raggio [m]:  $R = 3,00$

Si utilizza un raggio variabile con passo  $dR=1,00$  [m] ed un numero di incrementi pari a 50

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- volume inferiore a 5,00 mc

Numero di superfici analizzate 24566

Coefficiente di sicurezza minimo 1.715

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

### **Caratteristiche delle superfici analizzate**

#### *Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C<sub>x</sub> ascissa x del centro [m]

C<sub>y</sub> ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x<sub>v</sub>, y<sub>v</sub> ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m



x<sub>m</sub>, y<sub>m</sub> ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

C<sub>s</sub> coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	R	x <sub>v</sub>	y <sub>v</sub>	x <sub>m</sub>	y <sub>m</sub>	V	C <sub>s</sub>	caso
1	27,00	48,30	24,00	20,83	25,11	48,53	37,70	136,21	1.715 (B)	[A2M2]

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>116</b>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +060 (lato mare – cond. cresta d'onda)

## Analisi della superficie critica

### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte



N°	numero d'ordine della striscia
X <sub>s</sub>	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>ss</sub>	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>si</sub>	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X <sub>g</sub>	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y <sub>g</sub>	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso %(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
W	peso della striscia espresso in kN
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kN
N	sforzamento normale alla base della striscia espresso in kN
T	sforzamento tangenziale alla base della striscia espresso in kN
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
E <sub>s</sub> , E <sub>d</sub>	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
X <sub>s</sub> , X <sub>d</sub>	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

## Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2

Numero di strisce	28	
Coordinate del centro	X[m]= 27,00	Y[m]= 48,30
Raggio del cerchio	R[m]= 24,00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	Xv[m]= 20,83	Yv[m]= 25,11
Intersezione a monte con il profilo topografico	Xm[m]= 48,53	Ym[m]= 37,70
Coefficiente di sicurezza	CS= 1.715	

## Geometria e caratteristiche strisce

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
1	20,83	25,11	25,11	21,78	25,74	24,88	21,46	25,24	0,97	-24,44	32,87	2
2	21,78	25,74	24,88	22,72	26,37	24,68	22,30	25,42	0,97	-20,20	32,01	0
3	22,72	26,37	24,68	23,67	27,00	24,53	23,23	25,64	0,96	-16,05	32,01	0
4	23,67	27,00	24,53	24,68	27,00	24,41	24,18	25,71	1,01	-11,86	32,01	0
5	24,68	27,00	24,41	25,68	27,00	24,34	25,18	25,66	1,01	-7,61	32,01	0
6	25,68	27,00	24,34	26,69	27,00	24,30	26,19	25,63	1,01	-3,39	32,01	0
7	26,69	27,00	24,30	27,69	27,67	24,31	27,21	25,77	1,00	0,80	32,01	0
8	27,69	27,67	24,31	28,70	28,34	24,36	28,20	26,10	1,00	4,98	32,01	0
9	28,70	28,34	24,36	29,70	29,01	24,45	29,21	26,48	1,01	9,19	32,01	0
10	29,70	29,01	24,45	30,70	29,68	24,59	30,21	26,88	1,01	13,45	32,01	0
11	30,70	29,68	24,59	31,60	30,28	24,74	31,16	27,27	0,91	17,56	32,01	0
12	31,60	30,28	24,74	32,50	30,88	24,94	32,06	27,65	0,92	21,53	32,01	0
13	32,50	30,88	24,94	33,40	31,48	25,17	32,95	28,05	0,93	25,60	33,38	3
14	33,40	31,48	25,17	34,30	32,08	25,44	33,85	28,47	0,94	29,79	33,87	4
15	34,30	32,08	25,44	35,31	32,75	25,78	34,81	28,93	1,07	34,40	33,87	4

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>								Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>							
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>								Data\Date <b>Febbraio 2014</b>							
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>								Pagina <i>Page</i>		<b>117</b>		Di <i>of</i>		<b>220</b>	



16	35,31	32,75	25,78	36,32	33,43	26,18	35,82	29,45	1,08	39,49	32,77	2
17	36,32	33,43	26,18	37,32	34,10	26,63	36,82	29,98	1,11	44,86	32,01	0

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +060 (lato mare – cond. cresta d'onda)

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
18	37,32	34,10	26,63	38,33	34,77	27,14	37,83	30,54	1,13	50,58	32,01	0
19	38,33	34,77	27,14	39,34	35,44	27,72	38,84	31,14	1,16	56,72	32,01	0
20	39,34	35,44	27,72	40,35	36,12	28,36	39,85	31,77	1,19	63,39	32,01	0
21	40,35	36,12	28,36	41,53	36,91	29,20	40,94	32,45	1,46	71,42	32,01	0
22	41,53	36,91	29,20	42,72	37,70	30,16	42,12	33,20	1,53	81,26	32,01	0
23	42,72	37,70	30,16	43,61	37,70	30,98	43,16	33,81	1,20	91,18	32,01	0
24	43,61	37,70	30,98	44,50	37,70	31,88	44,04	34,26	1,27	101,07	32,47	1
25	44,50	37,70	31,88	45,51	37,70	33,02	44,98	34,80	1,53	113,58	33,87	4
26	45,51	37,70	33,02	46,52	37,70	34,33	45,98	35,48	1,65	130,01	35,81	6
27	46,52	37,70	34,33	47,52	37,70	35,86	46,96	36,26	1,83	151,62	38,66	8
28	47,52	37,70	35,86	48,53	37,70	37,70	47,86	37,09	2,10	182,54	38,66	8
18	30,10	27,26	20,82	31,13	27,94	21,10	30,62	24,10	1,06	26,30	25,09	0
19	31,13	27,94	21,10	32,16	28,63	21,41	31,65	24,58	1,08	30,75	32,01	0
20	32,16	28,63	21,41	33,19	29,32	21,78	32,67	25,09	1,09	35,38	32,01	0
21	33,19	29,32	21,78	34,22	30,00	22,19	33,70	25,63	1,11	40,22	32,01	0
22	34,22	30,00	22,19	35,24	30,69	22,66	34,73	26,18	1,13	45,32	32,01	0
23	35,24	30,69	22,66	36,27	31,37	23,18	35,76	26,76	1,15	50,73	32,01	0
24	36,27	31,37	23,18	37,30	32,06	23,76	36,79	27,37	1,18	56,52	32,01	0
25	37,30	32,06	23,76	38,33	32,75	24,41	37,82	28,02	1,22	62,77	32,01	0
26	38,33	32,75	24,41	39,36	33,43	25,12	38,85	28,70	1,25	69,60	32,01	0
27	39,36	33,43	25,12	40,39	34,12	25,92	39,88	29,43	1,30	77,16	32,01	0
28	40,39	34,12	25,92	41,56	34,90	26,92	40,97	30,19	1,54	86,25	32,01	0

### Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>
1	7,82	99,32	4,61	2,78	106,36	0,00	95,26	0,00	0,00
2	23,33	93,46	12,67	4,62	107,41	95,26	185,86	0,00	0,00
3	38,09	87,60	20,24	7,38	108,24	185,86	271,91	0,00	0,00
4	49,41	90,03	25,74	9,38	115,79	271,91	297,89	0,00	0,00
5	51,48	90,03	26,36	9,61	116,29	297,89	318,30	0,00	0,00
6	52,65	90,03	26,52	9,67	116,57	318,30	332,81	0,00	0,00
7	57,66	86,37	27,80	10,13	116,15	332,81	399,45	0,00	0,00
8	66,95	79,79	30,37	11,07	116,01	399,45	456,48	0,00	0,00
9	75,44	73,21	32,54	11,86	115,65	456,48	503,60	0,00	0,00
10	84,12	66,64	35,30	12,87	115,08	503,60	540,78	0,00	0,00
11	83,00	54,22	34,47	12,56	102,64	540,78	565,64	0,00	0,00
12	89,95	48,92	37,30	13,59	101,82	565,64	582,30	0,00	0,00
13	96,32	43,61	39,35	16,71	100,82	582,30	592,84	0,00	0,00
14	102,32	38,31	41,62	18,48	99,62	592,84	595,81	0,00	0,00
15	120,95	36,63	49,25	21,76	109,90	595,81	589,07	0,00	0,00
16	126,80	29,97	52,58	20,77	107,77	589,07	569,50	0,00	0,00
17	132,00	23,31	55,84	20,35	105,26	569,50	537,69	0,00	0,00
18	136,06	16,66	58,13	21,19	102,29	537,69	495,31	0,00	0,00
19	138,85	10,00	59,95	21,85	98,79	495,31	442,68	0,00	0,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>118</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

20	140,28	3,35	61,25	22,32	94,65	442,68	380,30	0,00	0,00
21	162,00	0,00	75,25	27,43	104,24	380,30	298,30	0,00	0,00
22	153,98	0,00	80,18	29,22	94,49	298,30	210,83	0,00	0,00
23	105,43	0,00	59,66	21,74	63,18	210,83	144,13	0,00	0,00

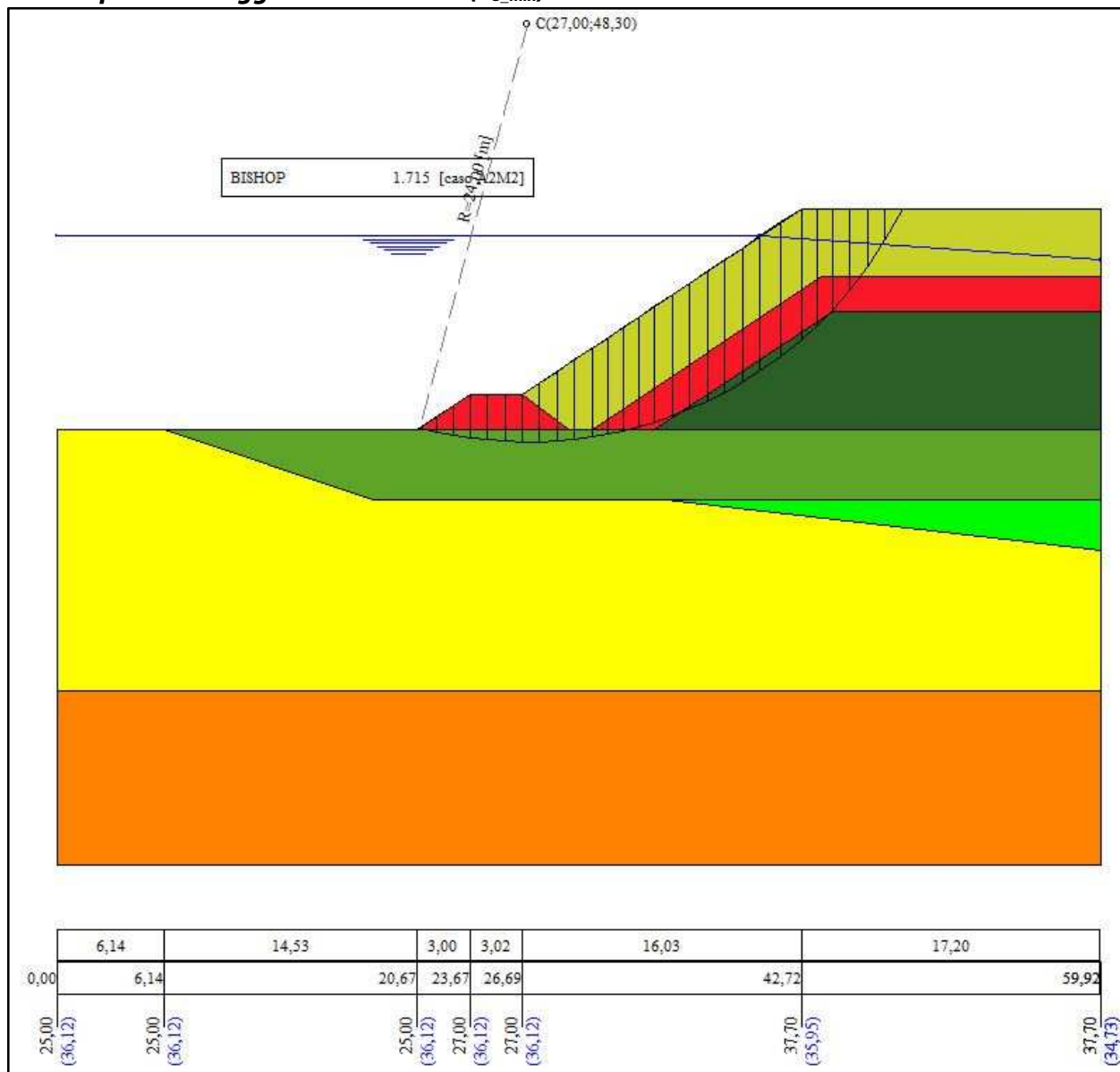
Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo sezione +060 (lato mare – cond. cresta d'onda)

**Forze applicate sulle strisce [BISHOP]**

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>
24	91,04	0,00	53,62	20,63	54,98	144,13	81,43	0,00	0,00
25	83,09	0,00	49,65	22,99	49,98	81,43	21,85	0,00	0,00
26	59,43	0,00	37,06	21,01	33,11	21,85	-20,95	0,00	0,00
27	34,38	0,00	23,20	19,36	9,89	-20,95	-37,90	0,00	0,00
28	11,13	0,00	2,86	11,12	0,00	-37,90	-35,07	0,00	0,00





**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +060 lato mare (STAP 11.0)  
Superficie maggiormente critica ( $F_{s\_min}$ ) – condizioni di cresta d’onda – CASO N. 18**

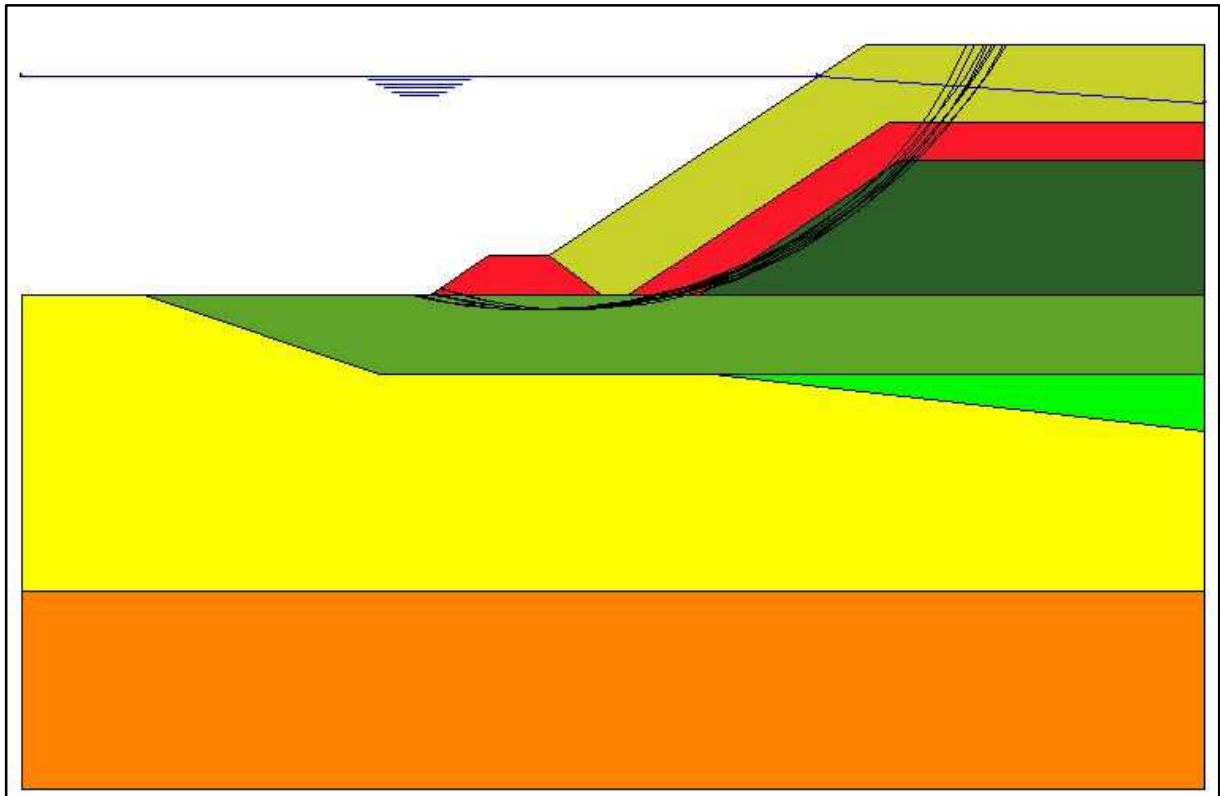




**Caratteristiche superficie**

Superficie nr. 1 R= 24,00 C= 27,00, 48,30  
 Maglia centri + raggio  
 Volume della superficie(mc) 136,21  
 Peso totale della superficie(N) 2373948  
 Coeff.sicurezza normalizzato al volume 18,01  
 Pv(20,83 ,25,11) Pm(48,53 ,37,70)  
 L(m)= 30,43 f(m)= 5,44 f/L= 0,18 S(m)= 32,96  
 Coefficiente di sicurezza 1,715 ( BISHOP)

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>120</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +060 lato mare (STAP 11.0)**  
**Prime 20 superfici critiche – condizioni di cresta d’onda – CASO N. 18**





	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>121</b>	<b>220</b>

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – SEZIONE +060 lato mare (STAP 11.0)**  
**Superfici critiche con  $F_{s\_min} \leq F_s \leq (F_{s\_min} + 0,3)$  – condizioni di cresta d’onda – CASO N. 18**



N. superfici visualizzate = 1192

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>122</b>	<b>220</b>

## RELAZIONE DI CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – profilo temporaneo di scavo imbasamento diga – condizioni statiche (STAP 11.0)

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo profilo temporaneo di scavo (cond. statiche)

### Descrizione terreno

#### *Simbologia adottata*

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
$\gamma_w$	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
$\phi$	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
$\phi_u$	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
$c_u$	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

Nr.	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_w$	$\phi'$	$c'$	$\phi_u$	$c_u$
1	Litotipo A	19,00	19,00	26,00	0,0	0,00	0,0

### Profilo del piano campagna

#### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	32,00
2	22,00	32,00
3	40,00	38,00
4	51,30	38,00

### Descrizione stratigrafia



#### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Litotipo A)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	0,00	32,00
2	0,00	0,00
3	51,30	0,00
4	51,30	38,00
5	40,00	38,00
6	22,00	32,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>123</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo profilo temporaneo di scavo (cond. statiche)

### **Descrizione falda**

#### Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	0,00	46,00
2	51,30	46,00

### **Risultati analisi**

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

Metodo di BISHOP (B)

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [A2M2]

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

### **Impostazioni delle superfici di rottura**

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]:	$X_0 = 12,00$	$Y_0 = 29,70$
Passo maglia [m]:	$dX = 1,00$	$dY = 1,00$
Numero passi :	$N_x = 40$	$N_y = 40$
Raggio [m]:	$R = 3,00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo  $dR=1,00$  [m] ed un numero di incrementi pari a 50

Numero di superfici analizzate 8946

Coefficiente di sicurezza minimo 1.278

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

### **Caratteristiche delle superfici analizzate**

#### *Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

$C_x$  ascissa x del centro [m]

$C_y$  ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

$x_v, y_v$  ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m



$x_m, y_m$  ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

$C_s$  coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	$C_x$	$C_y$	R	$x_v$	$y_v$	$x_m$	$y_m$	V	$C_s$	caso
1	23,00	57,70	26,00	19,06	32,00	39,95	37,98	25,90	1.278 (B)	[A2M2]

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina Page <b>124</b>	Di of <b>220</b>

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo profilo temporaneo di scavo (cond. statiche)

## Analisi della superficie critica

### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte



N°	numero d'ordine della striscia
X <sub>s</sub>	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>ss</sub>	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>si</sub>	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X <sub>g</sub>	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y <sub>g</sub>	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso %(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
W	peso della striscia espresso in kN
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kN
N	sfuerzo normale alla base della striscia espresso in kN
T	sfuerzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
E <sub>s</sub> , E <sub>d</sub>	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
X <sub>s</sub> , X <sub>d</sub>	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

### Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2

Numero di strisce	21	
Coordinate del centro	X[m]= 23,00	Y[m]= 57,70
Raggio del cerchio	R[m]= 26,00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 19,06	Y <sub>v</sub> [m]= 32,00
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 39,95	Y <sub>m</sub> [m]= 37,98
Coefficiente di sicurezza	C <sub>s</sub> = 1.278	

### Geometria e caratteristiche strisce

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
1	19,06	32,00	32,00	20,04	32,00	31,87	19,71	31,96	0,99	-13,38	21.32	0
2	20,04	32,00	31,87	21,02	32,00	31,78	20,57	31,91	0,98	-9,54	21.32	0
3	21,02	32,00	31,78	22,00	32,00	31,72	21,53	31,87	0,98	-5,74	21.32	0
4	22,00	32,00	31,72	23,00	32,33	31,70	22,56	31,95	1,00	-1,93	21.32	0
5	23,00	32,33	31,70	23,99	32,66	31,72	23,53	32,11	1,00	1,91	21.32	0
6	23,99	32,66	31,72	24,99	33,00	31,78	24,51	32,29	1,00	5,75	21.32	0
7	24,99	33,00	31,78	25,99	33,33	31,87	25,50	32,50	1,00	9,62	21.32	0
8	25,99	33,33	31,87	26,99	33,66	32,01	26,50	32,72	1,01	13,54	21.32	0
9	26,99	33,66	32,01	27,98	33,99	32,18	27,49	32,96	1,01	17,51	21.32	0
10	27,98	33,99	32,18	28,98	34,33	32,40	28,49	33,23	1,02	21,57	21.32	0
11	28,98	34,33	32,40	29,98	34,66	32,65	29,48	33,51	1,03	25,73	21.32	0
12	29,98	34,66	32,65	30,97	34,99	32,95	30,48	33,81	1,04	30,03	21.32	0
13	30,97	34,99	32,95	31,97	35,32	33,30	31,47	34,14	1,05	34,48	21.32	0
14	31,97	35,32	33,30	32,97	35,66	33,69	32,47	34,49	1,07	39,12	21.32	0
15	32,97	35,66	33,69	33,97	35,99	34,13	33,46	34,86	1,09	43,99	21.32	0
16	33,97	35,99	34,13	34,96	36,32	34,62	34,46	35,26	1,11	49,14	21.32	0

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>								Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>								Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>								Pagina <i>Page</i>	<b>125</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

17	34,96	36,32	34,62	35,96	36,65	35,16	35,45	35,68	1,14	54,62	21.32	0
18	35,96	36,65	35,16	36,96	36,99	35,76	36,44	36,13	1,17	60,52	21.32	0

Aztec Informatica® \* STAP Full 11.0 Relazione di calcolo profilo temporaneo di scavo (cond. statiche)

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
19	36,96	36,99	35,76	37,95	37,32	36,43	37,43	36,61	1,20	66,91	21.32	0
20	37,95	37,32	36,43	38,95	37,65	37,17	38,40	37,12	1,24	73,93	21.32	0
21	38,95	37,65	37,17	39,95	37,98	37,98	39,28	37,60	1,29	81,73	21.32	0

#### Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>
1	1,22	134,47	0,62	0,19	136,30	0,00	18,35	0,00	0,00
2	3,31	134,47	1,66	0,51	136,80	18,35	32,01	0,00	0,00
3	4,70	134,47	2,32	0,71	137,12	32,01	40,70	0,00	0,00
4	8,65	135,27	4,21	1,29	139,76	40,70	89,86	0,00	0,00
5	14,95	132,02	7,19	2,20	139,76	89,86	133,26	0,00	0,00
6	20,52	128,77	9,77	2,98	139,59	133,26	170,58	0,00	0,00
7	25,37	125,52	11,98	3,66	139,25	170,58	201,58	0,00	0,00
8	29,48	122,27	13,82	4,22	138,74	201,58	226,05	0,00	0,00
9	32,84	119,02	15,31	4,67	138,04	226,05	243,88	0,00	0,00
10	35,44	115,77	16,46	5,02	137,15	243,88	254,99	0,00	0,00
11	37,27	112,52	17,27	5,27	136,05	254,99	259,39	0,00	0,00
12	38,30	109,27	17,73	5,41	134,73	259,39	257,16	0,00	0,00
13	38,51	106,02	17,83	5,44	133,17	257,16	248,43	0,00	0,00
14	37,85	102,77	17,57	5,36	131,33	248,43	233,44	0,00	0,00
15	36,30	99,52	16,92	5,16	129,19	233,44	212,51	0,00	0,00
16	33,80	96,27	15,85	4,84	126,71	212,51	186,07	0,00	0,00
17	30,30	93,02	14,32	4,37	123,81	186,07	154,70	0,00	0,00
18	25,72	89,77	12,28	3,75	120,45	154,70	119,11	0,00	0,00
19	19,98	86,52	9,66	2,95	116,51	119,11	80,24	0,00	0,00
20	12,98	83,27	6,37	1,94	111,89	80,24	39,26	0,00	0,00
21	4,57	80,02	2,29	0,70	106,40	39,26	-2,31	0,00	0,00



**RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE  
DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO  
TRATTO DI PONENTE**

Documento  
Document  
**0130TAR03103-01-R04**



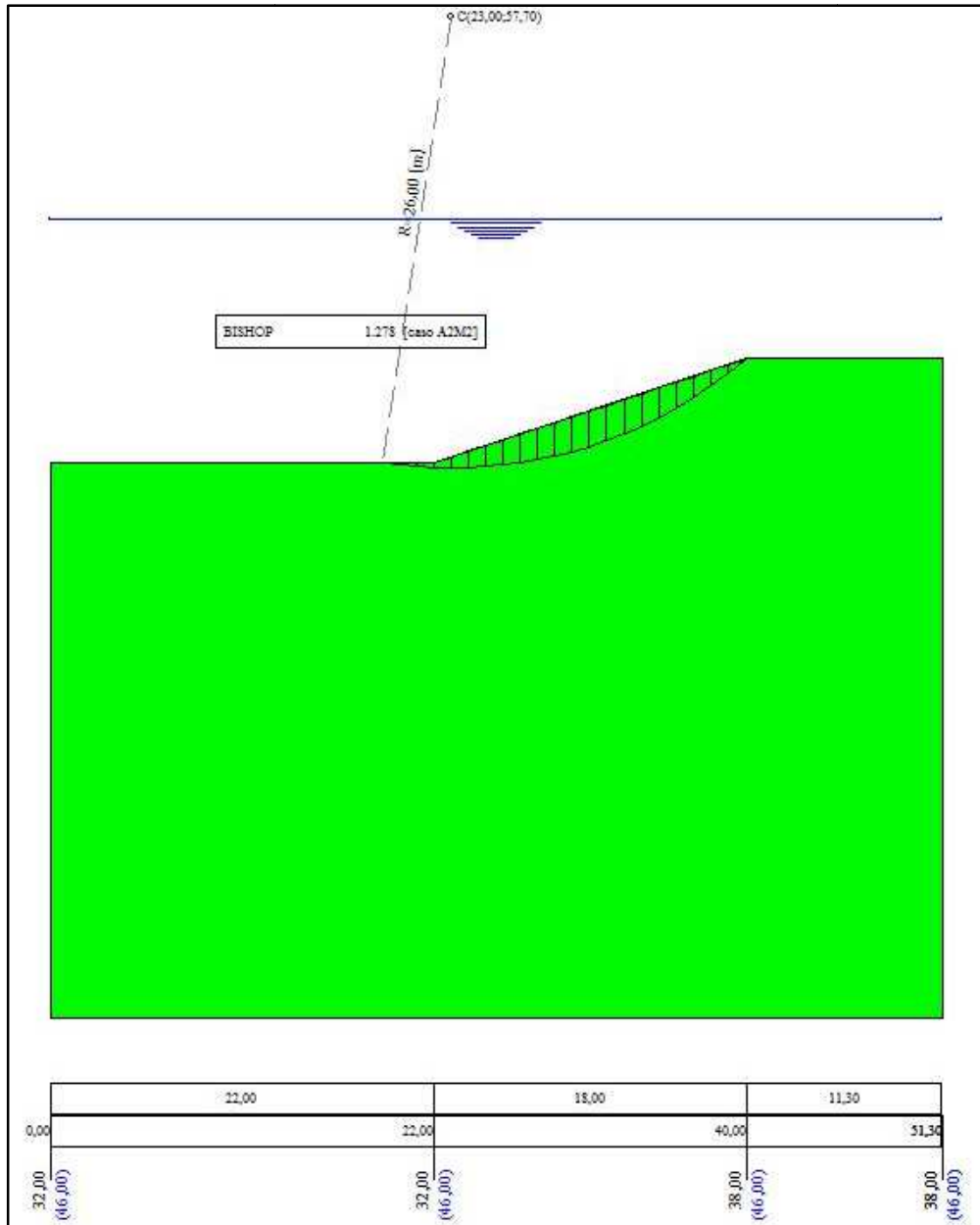
**PROGETTO DEFINITIVO**

Data\Date **Febbraio 2014**

**RELAZIONE GEOTECNICA**

Pagina 126 Di 220  
Page of



**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – profilo temporaneo di scavo (STAP 11.0)  
Superficie maggiormente critica ( $F_{s\_min}$ ) – condizioni statiche**



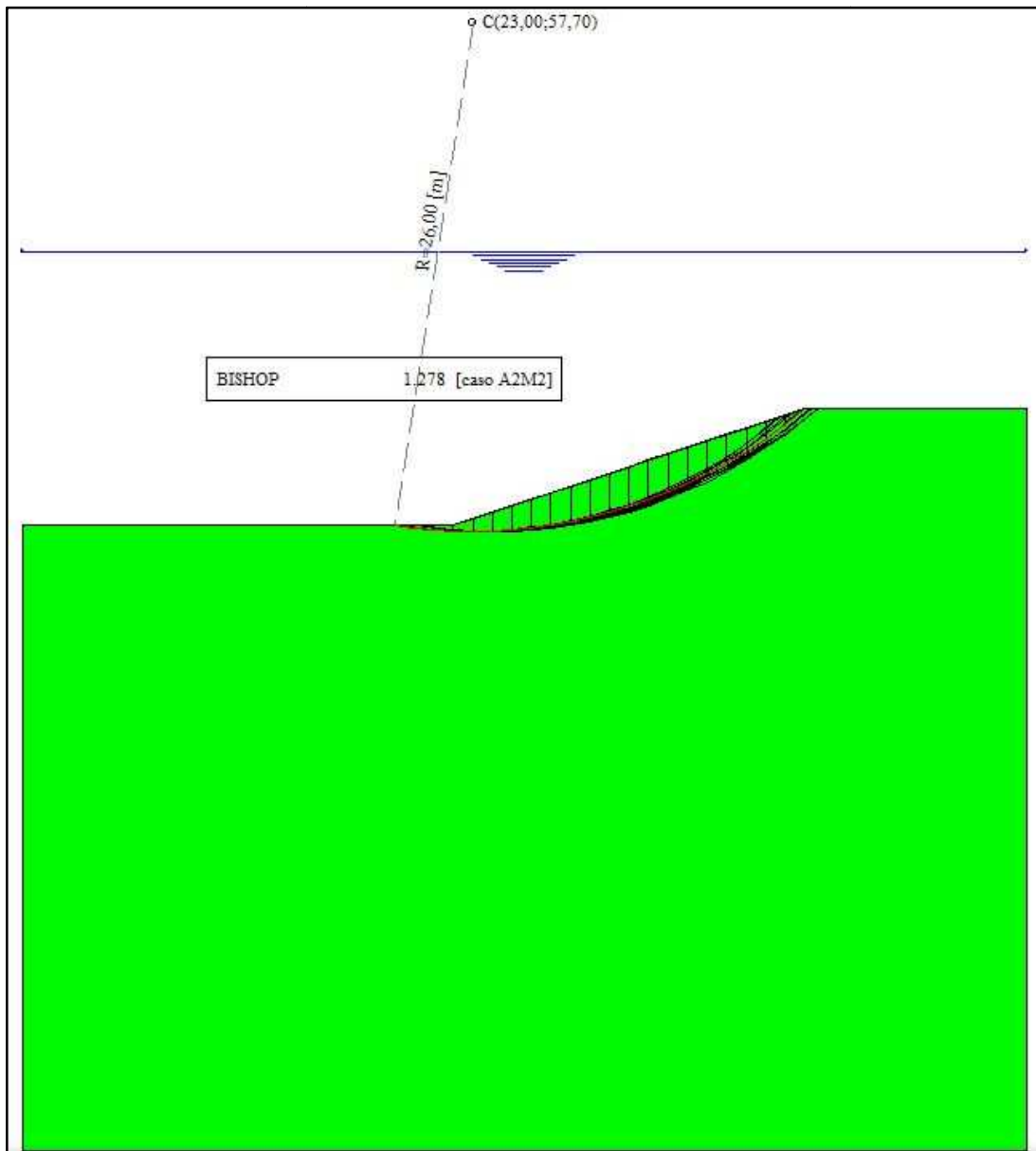
**Caratteristiche superficie**

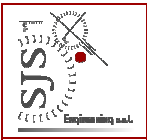

Superficie nr. 1 R= 26,00 C= 23,00, 57,70  
 Maglia centri + raggio  
 Volume della superficie(mc) 25,90  
 Peso totale della superficie(N) 492069  
 Coeff. sicurezza normalizzato al volume 49,99  
 Pv(19,06 ,32,00) Pm(39,95 ,37,98)  
 L(m)= 21,73 f(m)= 2,38 f/L= 0,11 S(m)= 22,41  
 Coefficiente di sicurezza 1,278 ( BISHOP)



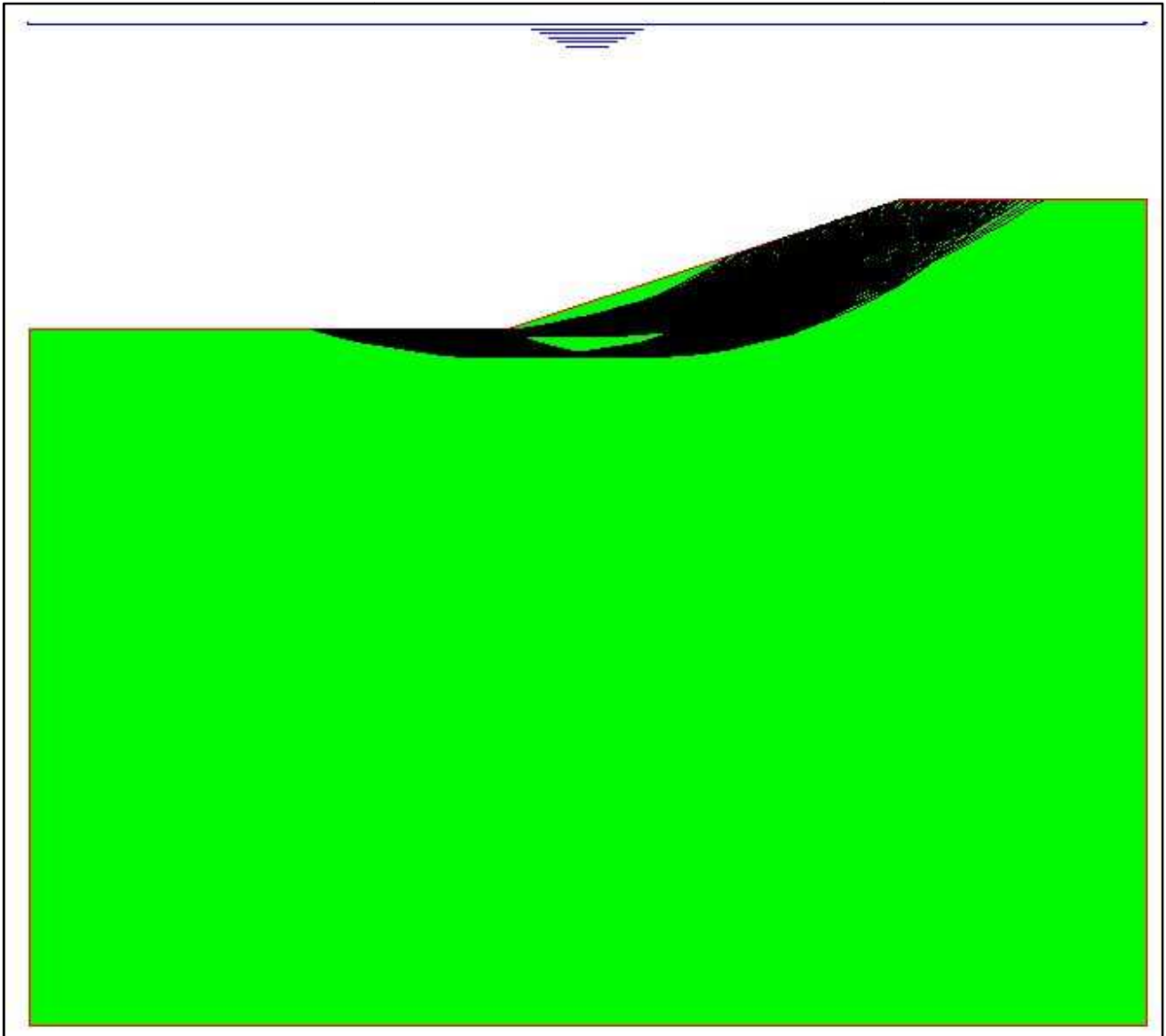
	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina <i>Page</i> <b>127</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – profilo temporaneo di scavo (STAP 11.0)**  
*Prime 20 superfici critiche – condizioni statiche*





	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>128</b> Di <i>of</i> <b>220</b>



**OUTPUT CALCOLO ANALISI DI STABILITÀ – profilo temporaneo di scavo (STAP 11.0)**  
*Superfici critiche con  $F_{s\_min} \leq F_s \leq (F_{s\_min} + 0,3)$  – condizioni statiche*



N. superfici visualizzate = 534

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>129</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**ALLEGATO 4: Report di calcolo stima dei cedimenti (SLE)**

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>  Pagina Page <b>130</b> Di of <b>220</b>

### SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI PER LA STIMA DEI CEDIMENTI IMMEDIATI E DI CONSOLIDAZIONE

Sez.	CARL vers.10.06b						DEI_2010					
	$\delta c(E)$ [cm]	$\delta va(E)$ [cm]	$\delta vb(E)$ [cm]	$\delta c(E_u)$ [cm]	$\delta va(E_u)$ [cm]	$\delta vb(E_u)$ [cm]	$\delta c(E)$ [cm]	$\delta va(E)$ [cm]	$\delta vb(E)$ [cm]	$\delta c(E_u)$ [cm]	$\delta va(E_u)$ [cm]	$\delta vb(E_u)$ [cm]
<b>Tratta 200-240 (+200)</b>	24,8 ÷ 30,5	23,2 ÷ 28,4	6,1 ÷ 6,2	5,2	4,8	0,8	23,2 ÷ 28,1	22,2 ÷ 27,0	2,4 ÷ 4,1	2,9	2,8	0,2
<b>Tratta 320-360 (+360)</b>	24,2 ÷ 29,8	22,6 ÷ 27,8	6,1 ÷ 6,2	5,1	4,8	0,8	22,6 ÷ 27,2	21,7 ÷ 25,6	2,2 ÷ 3,8	2,8	2,6	0,2
<b>Tratta 420-480 (+430)</b>	33,4 ÷ 40,3	30,4 ÷ 36,9	6,7 ÷ 7,1	6,8	6,2	0,7	33,5 ÷ 40,2	31,8 ÷ 37,6	3,1 ÷ 5,4	3,9	3,7	0,3
<b>Testata nord-ovest (+525x2)</b>	29,0 ÷ 35,3	25,7 ÷ 31,0	6,8 ÷ 7,0	5,9	5,1	0,8	27,3 ÷ 32,3	24,5 ÷ 29,7	2,9 ÷ 4,8	3,2	2,8	0,2
<b>Testata sud-est (+50x2)</b>	30,4 ÷ 36,8	26,7 ÷ 32,0	6,8 ÷ 7,1	5,7	4,9	0,8	28,9 ÷ 34,4	25,8 ÷ 31,0	2,9 ÷ 4,9	3,1	2,7	0,2

**LEGENDA:**

$\delta c(E) = WE_{\text{centro}}$  = cedimento di consolidazione al centro del corpo diga

$\delta va(E) = WE_{\text{vertici\_sommita}}$  = cedimento di consolidazione alle ascisse dei vertici alti del corpo diga



$\delta vb(E) = WE_{\text{vertici\_base}}$  = cedimento di consolidazione alle ascisse dei vertici di base del corpo diga

$\delta c(E_u) = WE_{u\_centro}$  = cedimento immediato al centro del corpo diga

$\delta va(E_u) = WE_{u\_vertici\_sommita}$  = cedimento immediato alle ascisse dei vertici alti del corpo diga

$\delta vb(E_u) = WE_{u\_vertici\_base}$  = cedimento immediato alle ascisse dei vertici di base del corpo diga

<b>Stima dell'ordine di grandezza dei cedimenti immediati e di consolidazione</b>		
Sez.	$\delta c(E)$ [cm]	$\delta c(E_u)$ [cm]
<b>Tratta 200-240 (+200)</b>	23,0 ÷ 31,0	3,0 ÷ 5,0
<b>Tratta 320-360 (+360)</b>	23,0 ÷ 30,0	3,0 ÷ 5,0
<b>Tratta 420-480 (+430)</b>	33,0 ÷ 40,0	4,0 ÷ 7,0
<b>Testata nord-ovest (+525x2)</b>	27,0 ÷ 35,0	3,0 ÷ 6,0
<b>Testata sud-est (+50x2)</b>	29,0 ÷ 37,0	3,0 ÷ 6,0

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina Page <b>131</b> Di of <b>220</b>

## RELAZIONE DI CALCOLO CEDIMENTI – PARTE GENERALE (CARL 10.0)

Aztec Informatica® \* CARL 10.0      Relazione di calcolo – parte generale

---

### Cedimenti del rilevato

#### Metodo Elastico

Il metodo dell'elasticità per il calcolo dei cedimenti, così come implementato, fornisce due valori:

- uno per deformazione laterale impedita (**w<sub>imp</sub>**)
- uno in condizioni di deformazione laterale libera (**w<sub>lib</sub>**)

L'espressione di **w<sub>imp</sub>** è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_i \cdot (1 - \nu - 2 \cdot \nu^2)}{E_i \cdot (1 - \nu)} \cdot \Delta z_i$$

dove

$\Delta\sigma$  è la tensione indotta nel terreno, alla profondità **z**, dalla pressione di contatto della fondazione;

**E** è il modulo elastico relativo allo strato **i-esimo**;

$\Delta z$  rappresenta lo spessore dello strato **i-esimo** in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico;

$\nu$  è il coefficiente di **Poisson**.

L'espressione di **w<sub>lib</sub>** è la seguente:



$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_i}{E_i} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini sono stati già descritti sopra.

Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato impostato al valore **H<sub>s</sub> = 50.00**.

I valori del cedimento ottenuti dalle due relazioni rappresentano un valore minimo **w<sub>imp</sub>** e un valore massimo **w<sub>lib</sub>** del cedimento in condizioni elastiche della fondazione analizzata.

---

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>132</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0      Relazione di calcolo – parte generale

---

## **Calcolo delle tensioni indotte**

### Metodo di Boussinesq

Il metodo di Boussinesq considera il terreno come un mezzo omogeneo elastico ed isotropo. Dato un carico concentrato  $Q$ , applicato in superficie, la relazione di Boussinesq fornisce la seguente espressione della tensione verticale indotta in un punto  $P(x,y,z)$  posto alla profondità  $z$ :



$$q_v = \frac{3 \cdot Q \cdot z^3}{2 \cdot \pi \cdot R^5}$$

dove:  $R = (x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}$ ;

Per ottenere la pressione indotta da un carico distribuito occorre integrare tale espressione su tutta l'area di carico, considerando il carico  $Q$  come un carico infinitesimo agente su una areola  $dA$ . L'integrazione analitica di questa espressione si presenta estremamente complessa specialmente nel caso di carichi distribuiti in modo non uniforme. Pertanto si ricorre a metodi di soluzione numerica. Dato il carico agente sulla fondazione, si calcola il diagramma delle pressioni indotte sul piano di posa della fondazione. Si divide l'area di carico in un elevato numero di areole rettangolari a ciascuna delle quali compete un carico  $dQ$ : la tensione indotta in un punto  $P(x,y,z)$ , posto alla profondità  $z$ , si otterrà sommando i contributi di tutte le areole di carico calcolati come nella formula di Boussinesq.

---



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>134</b>	<b>220</b>

## RELAZIONE DI CALCOLO CEDIMENTI – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +200 - +240 (CARL 10.0)

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +200

### Geometria del rilevato

#### *Simbologia adottata*

*Descrizione* Descrizione del rilevato

<i>B</i>	Base totale espressa in [m]
<i>L</i>	Altezza espressa in [m]
<i>Bs</i>	Base lato inclinato sinistro espressa in [m]
<i>Bd</i>	Base lato inclinato destro espressa in [m]
<i>D</i>	Profondità del piano di posa in [m]

*Terreno*

<b>Descrizione</b>	<b>B</b>	<b>H</b>	<b>Bs</b>	<b>Bd</b>	<b>D</b>	<b>Terreno</b>
Sez+200	46,45	12,67	19,00	18,79	0,00	Rilevato

### Descrizione terreni e falda

#### **Caratteristiche fisico-meccaniche**

#### *Simbologia adottata*

*Descrizione* Descrizione terreno



$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_{sat}$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]

<b>Descrizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\gamma_{sat}</math></b>
LITOTIPO B1	20,000	20,000
LITOTIPO B2	21,000	21,000
Rilevato	12,800	-
LITOTIPO A	19,000	19,000

#### Falda

Profondità dal piano campagna	0,00	[m]
-------------------------------	------	-----



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>135</b>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +200

### Caratteristiche di deformabilità (cedimenti immediati)

#### Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno  
 E Modulo di Young non drenato espresso in [kPa]

Descr	E
LITOTIPO B1	52500
LITOTIPO B2	94000
Rilevato	-
LITOTIPO A	10000000

### Caratteristiche di deformabilità (cedimenti di consolidazione)

#### Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno  
 E Modulo di Young drenato espresso in [kPa]



Descr	E
LITOTIPO B1	12000
LITOTIPO B2	15000
Rilevato	-
LITOTIPO A	7000

### Descrizione stratigrafia

#### Simbologia adottata

n° Identificativo strato  
 Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]  
 Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]  
 Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]  
 Terreno Terreno dello strato

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
1	-1,0	-1,0	-1,0	LITOTIPO A
2	-15,0	-15,0	-15,0	LITOTIPO B1
3	-50,0	-50,0	-50,0	LITOTIPO B2

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>136</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +200

## **Condizioni di carico**

*Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

N Sforzo normale totale espresso in [kN]

Condizione n° 1 (Peso proprio rilevato) [PERMANENTE]

Rilevato	N
Sez+200	4468,265

## **ANALISI IN CONDIZIONI NON DRENATE**

### **Cedimenti immediati**

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti è stata impostata un'altezza dello strato compressibile pari a: 50,00 [m]



### **Cedimento complessivo**

*Simbologia adottata*

Comb	Identificativo della combinazione
$w_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$w_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]
H	Spessore strato compressibile espresso in [m]
X	coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]
Y	coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

### **Sez+200**

Comb	$w_i$	$w_{imp}$	H	X	Y
1	5,23	--	50,00	0,00	0,00
1	0,76	--	50,00	-23,22	0,00
1	0,77	--	50,00	23,22	0,00
1	4,83	--	50,00	-4,22	0,00
1	4,82	--	50,00	4,43	0,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>137</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +200

### Cedimento dei singoli strati

#### Simbologia adottata

<i>Strato</i>	Identificativo dello strato
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
$\Delta H$	Spessore dello strato espresso in [m]
$\Delta w_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$\Delta w_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

#### Sez+200 (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	$\Delta H$	$\Delta w_i$	$\Delta w_{imp}$
1	LITOTIPO A	1,00	0,0009	0,0000
2	LITOTIPO B1	14,00	2,8707	0,0000
3	LITOTIPO B2	35,00	2,3535	0,0000
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>	<b>5,2251</b>	<b>0,0000</b>



### Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	numero d'ordine dell'i-esimo strato
$z$	quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
$\Delta H$	spessore dello strato i-esimo espresso in [cm]
$\Delta \sigma_v$	incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$E$	modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$\Delta w$	cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

#### Sez+200 (Combinazione n° 1)

$n^\circ$	$z$	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	$E$	$\Delta w$
1	-0,10	0,20	162	10000000	0,0002
2	-0,30	0,20	162	10000000	0,0002
3	-0,50	0,20	162	10000000	0,0002
4	-0,70	0,20	162	10000000	0,0002
5	-0,90	0,20	162	10000000	0,0002
6	-2,40	2,80	160	52500	0,5632
7	-5,20	2,80	148	52500	0,6108
8	-8,00	2,80	135	52500	0,5993
9	-10,80	2,80	122	52500	0,5677
10	-13,60	2,80	110	52500	0,5298

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>138</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +200

n°	z	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	E	$\Delta w$
11	-18,50	7,00	93	94000	0,6473
12	-25,50	7,00	75	94000	0,5355
13	-32,50	7,00	62	94000	0,4500
14	-39,50	7,00	53	94000	0,3853
15	-46,50	7,00	46	94000	0,3355
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>			<b>5,2251</b>

#### **ANALISI IN CONDIZIONI DRENATE**

#### **Cedimenti di consolidazione**

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti è stata impostata un'altezza dello strato compressibile pari a: 50,00 [m]



#### **Cedimento complessivo**

##### *Simbologia adottata*

<i>Comb</i>	Identificativo della combinazione
$w_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$w_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]
<i>H</i>	Spessore strato compressibile espresso in [m]
<i>X</i>	coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]
<i>Y</i>	coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

#### **Sez+200**

Comb	$w_i$	$w_{imp}$	H	X	Y
1	30,48	24,79	50,00	0,00	0,00
1	6,25	6,15	50,00	-23,22	0,00
1	6,30	6,20	50,00	23,22	0,00
1	28,45	23,24	50,00	-4,22	0,00
1	28,42	23,22	50,00	4,43	0,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>139</b>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +200

### Cedimento dei singoli strati

#### Simbologia adottata

<i>Strato</i>	Identificativo dello strato
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
$\Delta H$	Spessore dello strato espresso in [m]
$\Delta W_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$\Delta W_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

#### Sez+200 (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	$\Delta H$	$\Delta W_i$	$\Delta W_{imp}$
1	LITOTIPO A	1,00	1,6735	1,7205
2	LITOTIPO B1	14,00	13,8305	11,6904
3	LITOTIPO B2	35,00	14,9789	11,3835
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>	<b>30,4828</b>	<b>24,7944</b>



### Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	numero d'ordine dell'i-esimo strato
$z$	quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
$\Delta H$	spessore dello strato i-esimo espresso in [cm]
$\Delta \sigma_v$	incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$E$	modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$\Delta w$	cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

#### Sez+200 (Combinazione n° 1)

$n^\circ$	$z$	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	$E$	$\Delta w$
1	-0,10	0,20	162	7000	0,3265
2	-0,30	0,20	162	7000	0,3307
3	-0,50	0,20	162	7000	0,3348
4	-0,70	0,20	162	7000	0,3388
5	-0,90	0,20	162	7000	0,3427
6	-2,40	2,80	160	12000	2,9687
7	-5,20	2,80	148	12000	2,9890
8	-8,00	2,80	135	12000	2,8304
9	-10,80	2,80	122	12000	2,6255
10	-13,60	2,80	110	12000	2,4170

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>140</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +200

n°	z	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	E	$\Delta w$
11	-18,50	7,00	93	15000	4,1691
12	-25,50	7,00	75	15000	3,4116
13	-32,50	7,00	62	15000	2,8510
14	-39,50	7,00	53	15000	2,4329
15	-46,50	7,00	46	15000	2,1142
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>			<b>30,4828</b>



## Tensioni

### Andamento delle tensioni lungo la verticale (nel punto X-Y)

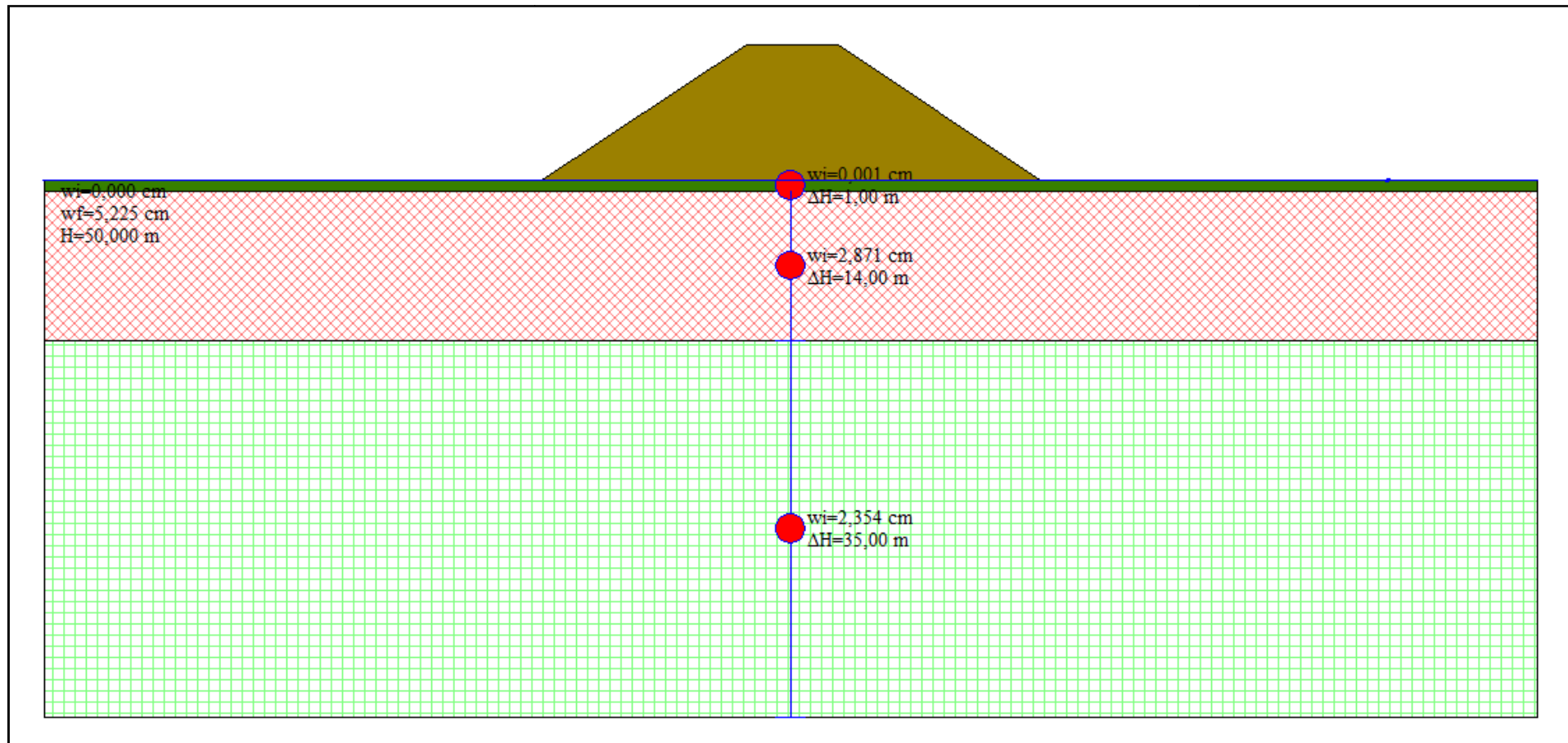
#### Combinazione n° 1

Ascissa nel punto	X = 0,00	[m]
Ordinata del punto	Y = 0,00	[m]
Passo nella direzione Z	dZ = 2,00	[m]
Numero di punti nella direzione Z	npZ = 25	

Z [m]	$\sigma_v$ [kPa]	Z [m]	$\sigma_v$ [kPa]
0,00	162,18	-34,00	59,84
-2,00	160,62	-36,00	57,06
-4,00	153,98	-38,00	54,51
-6,00	144,57	-40,00	52,16
-8,00	134,70	-42,00	50,00
-10,00	125,24	-44,00	47,99
-12,00	116,45	-46,00	46,13
-14,00	108,42	-48,00	44,41
-16,00	101,11	-50,00	42,80
-18,00	94,51		
-20,00	88,53		
-22,00	83,14		
-24,00	78,26		
-26,00	73,84		
-28,00	69,83		
-30,00	66,19		
-32,00	62,87		

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i> <b>141</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**OUTPUT DI CALCOLO CEDIMENTI IMMEDIATI – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +200 - +240 (CARL 10.0)**





RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE  
DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO  
TRATTO DI PONENTE

Documento  
Document

0130TAR03103-01-R04



PROGETTO DEFINITIVO

Data/Date **Febbraio 2014**

RELAZIONE GEOTECNICA

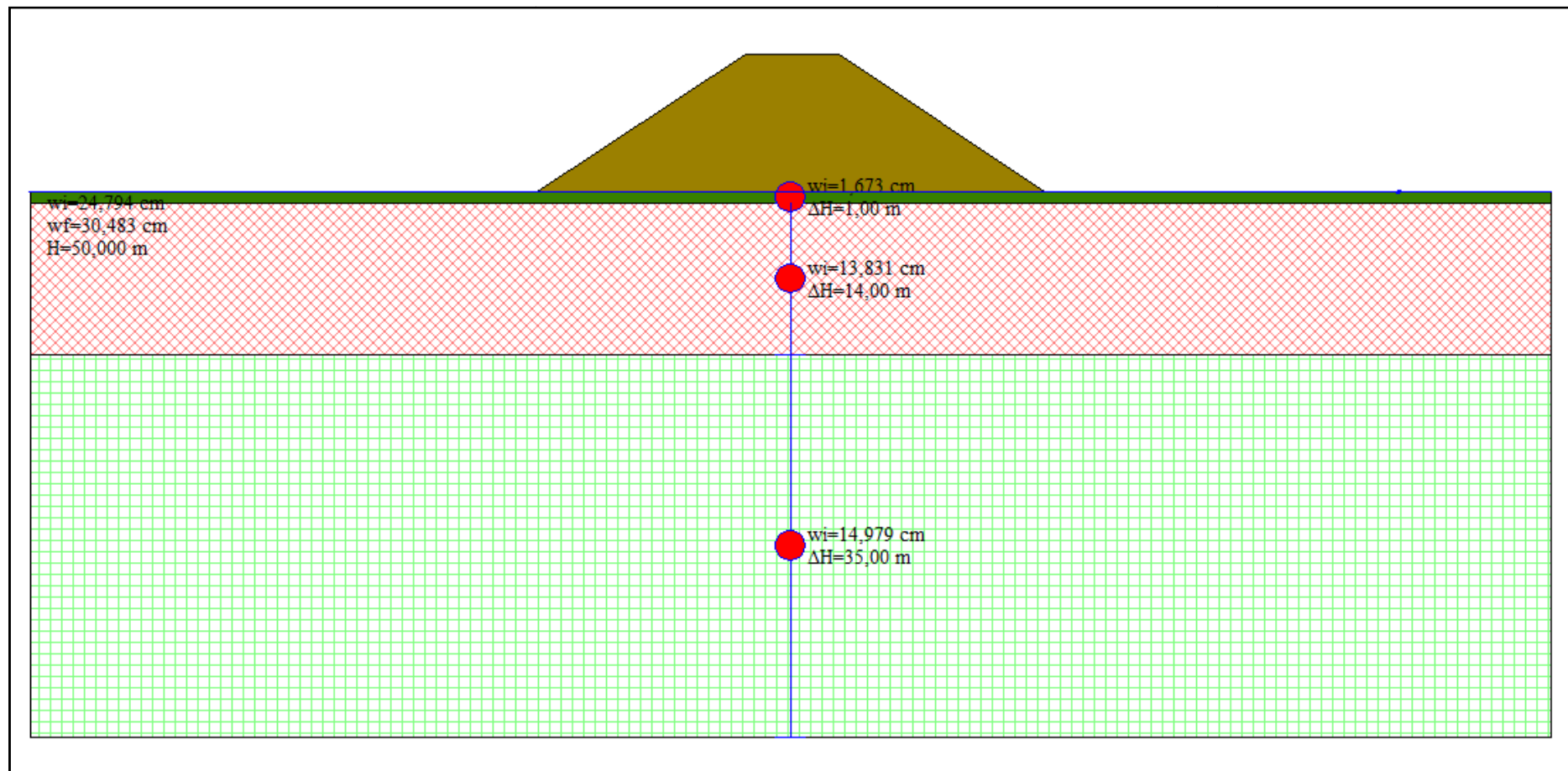
Pagina  
Page

142

Di  
of

220

OUTPUT DI CALCOLO CEDIMENTI DI CONSOLIDAZIONE - SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +200 - +240 (CARL 10.0)







RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE  
DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO  
TRATTO DI PONENTE

Documento  
Document

0130TAR03103-01-R04



PROGETTO DEFINITIVO

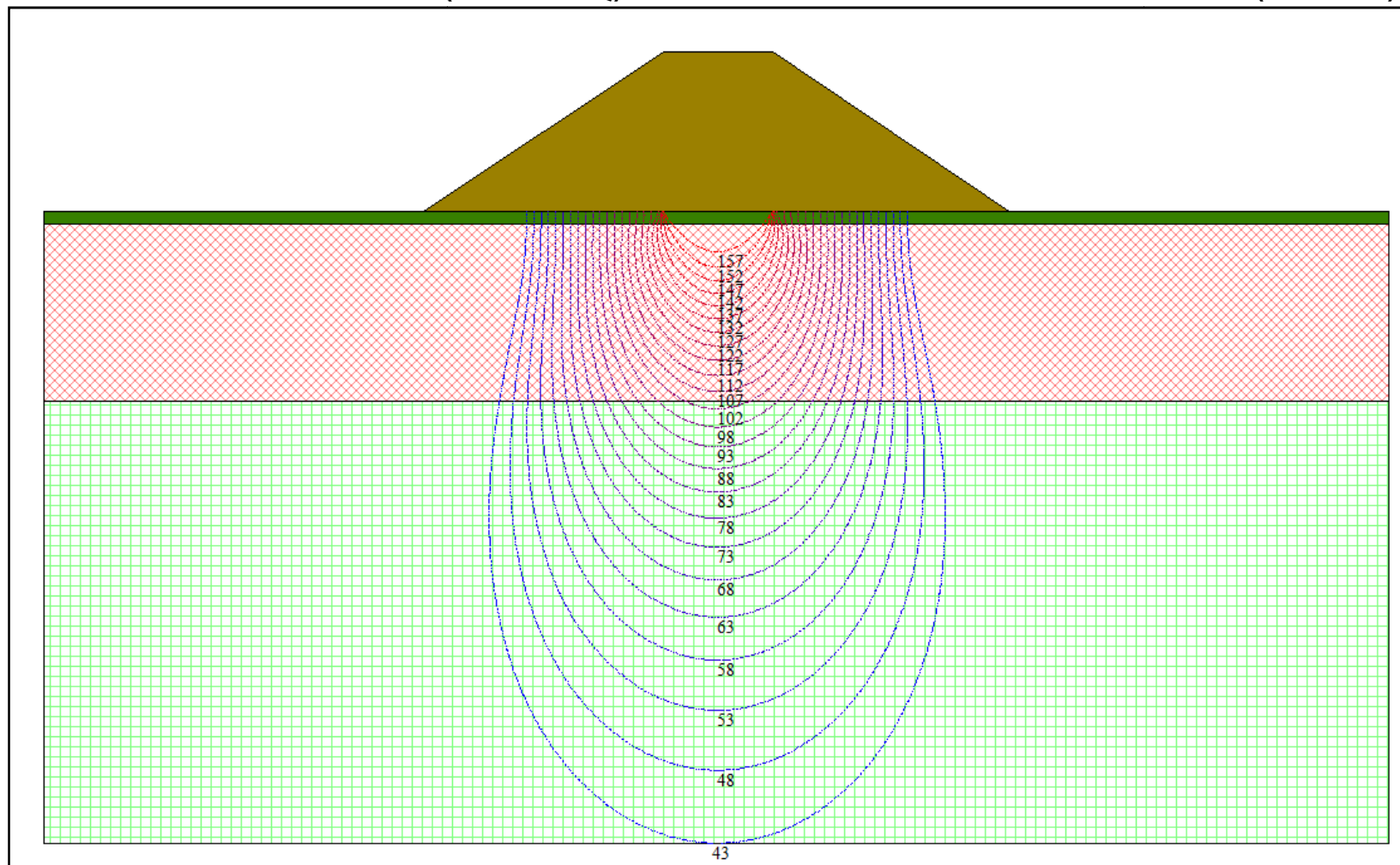
Data\Date **Febbraio 2014**

RELAZIONE GEOTECNICA

Pagina  
Page 143

Di  
of 220

**BULBO DELLE TENSIONI INDOTTE (BOUSSINESQ) – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +200 - +240 (CARL 10.0)**





**RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE  
DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO  
TRATTO DI PONENTE**

Documento  
Document  
**0130TAR03103-01-R04**



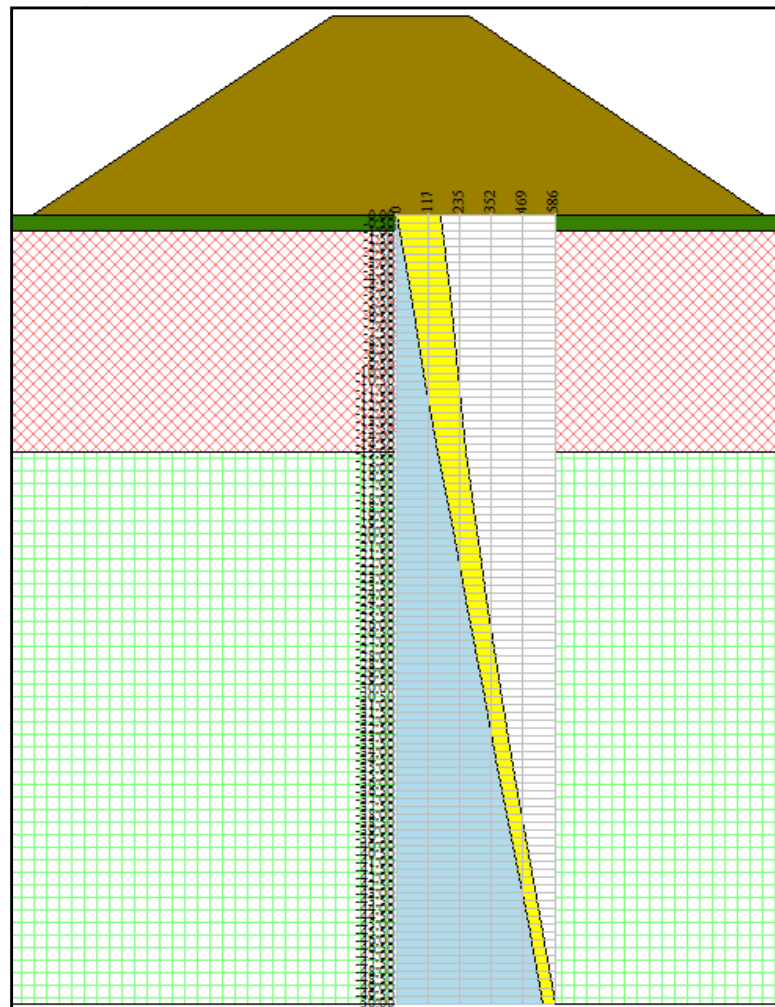
**PROGETTO DEFINITIVO**



Data\Date **Febbraio 2014**

**RELAZIONE GEOTECNICA**

Pagina  
Page **144** Di  
of **220**

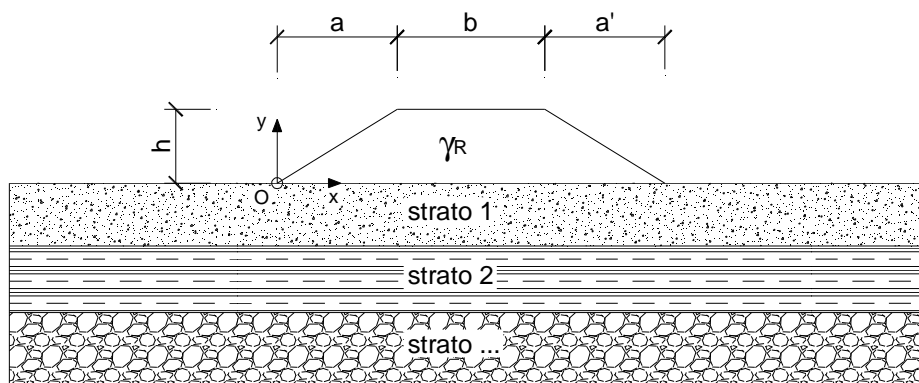
**ANDAMENTO DELLE TENSIONI NEL SOTTOSUOLO – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +200 - +240 (CARL 10.0)**



-  Tensioni indotte dal rilevato
-  Tensioni litostatiche efficaci

**SCHEMA DI CALCOLO CEDIMENTI IMMEDIATI – sezione rappresentativa tratto +200 - +240  
(DEI 2010)**

**LAVORO:** NUOVA DIGA FORANEA PORTO DI TARANTO - Sezione rappresentativa tratto +200 - +240



**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RILEVATO**

h (altezza del rilevato):	12,67	(m)
a (larghezza scarpata sinistra):	19,00	(m)
a' (larghezza scarpata destra):	18,79	(m)
b (larghezza coronamento del rilevato):	8,65	(m)
$\gamma_R$ (peso di unità di volume del rilevato):	12,80	(kN/m <sup>3</sup> )

**CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SOTTOSUOLO**

n (numero degli strati) (max 5):	3	(-)
$\Delta\sigma_m/\sigma_{m0}$ : (Rapp. Tensione media indotta nel sottosuolo e tensione efficace media)	10	(%)
Zw (Profondità della falda):	0,00	(m)

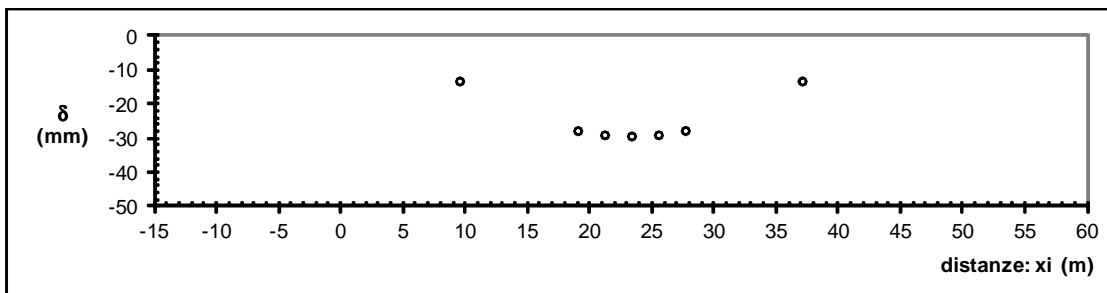
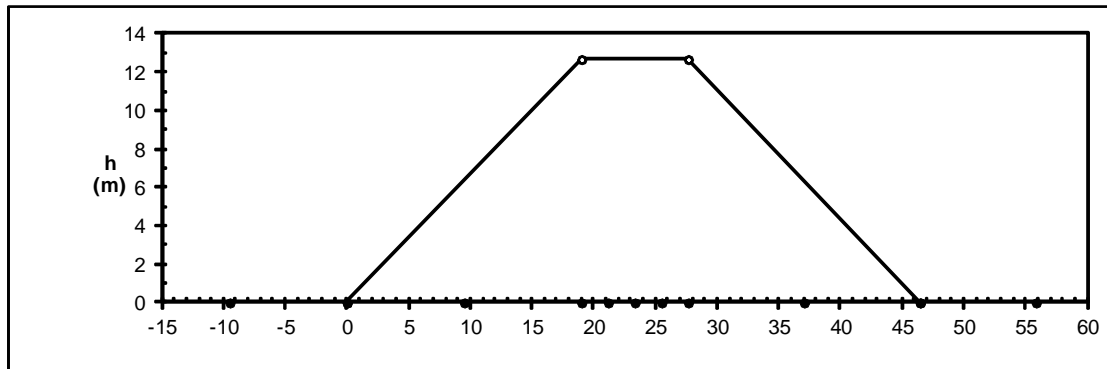
Strato (n)	Z <sub>iniziale</sub> (m)	Z <sub>finale</sub> (m)	Spessore (m)	$\Delta z_i$ (m)	E (Mpa)	v (-)	$\phi'$ (°)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	terreno
1	0,00	1,00	1,00	0,2	1.000,0	0,50		19,00	LITOTIPO A
2	1,00	15,00	14,00	1,0	52,5	0,50		20,00	LITOTIPO B1
3	15,00	50,00	35,00	1,0	94,0	0,50		21,00	LITOTIPO B2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**ASCISSE DI CALCOLO**

x1 (m)	x2 (m)	x3 (m)	x4 (m)	x5 (m)	x6 (m)	x7 (m)	x8 (m)	x9 (m)	x10 (m)	x11 (m)
-9,50	0,00	9,50	19,00	21,16	23,33	25,49	27,65	37,05	46,44	55,84

(automatico)  
(manuale)

**RISULTATI DELLE ANALISI**



**ASCISSE DI CALCOLO**

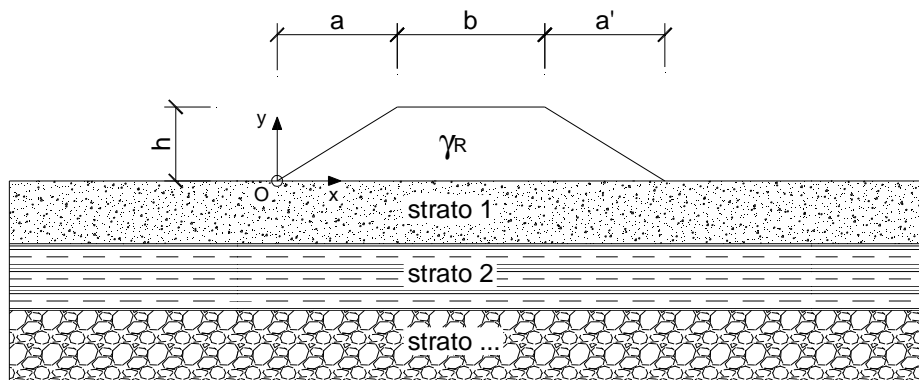
x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-9,50	0,00	9,50	19,00	21,16	23,33	25,49	27,65	37,05	46,44	55,84

**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
0,42	0,17	-1,31	-2,76	-2,89	-2,92	-2,88	-2,76	-1,31	0,16	0,42

**SCHEDA DI CALCOLO CEDIMENTI DI CONSOLIDAZIONE – sezione rappresentativa tratto +200 - +240 (DEI 2010)**

**LAVORO:** NUOVA DIGA FORANEA PORTO DI TARANTO - Sezione rappresentativa tratto +200 - +240



**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RILEVATO**

h (altezza del rilevato):	12,67	(m)
a (larghezza scarpata sinistra):	19,00	(m)
a' (larghezza scarpata destra):	18,79	(m)
b (larghezza coronamento del rilevato):	8,65	(m)
$\gamma_R$ (peso di unità di volume del rilevato):	12,80	(kN/m <sup>3</sup> )

**CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SOTTOSUOLO**

n (numero degli strati) (max 5):	3	(-)
$\Delta\sigma_m/\sigma_{m0}$ :	10	(%)
(Rapp. Tensione media indotta nel sottosuolo e tensione efficace media)		
Zw (Profondità della falda):	0,00	(m)

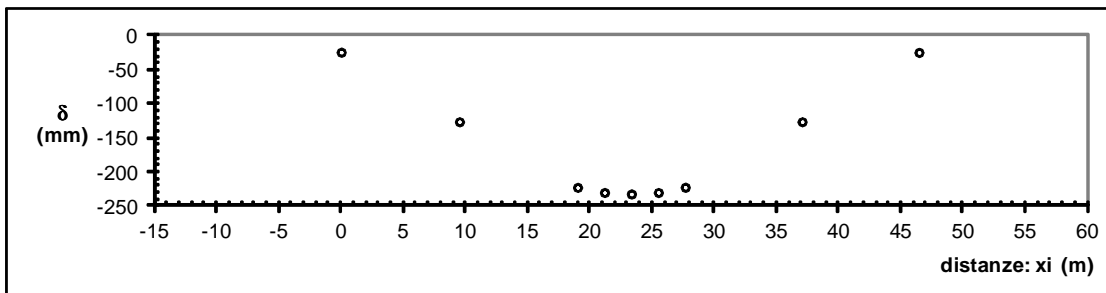
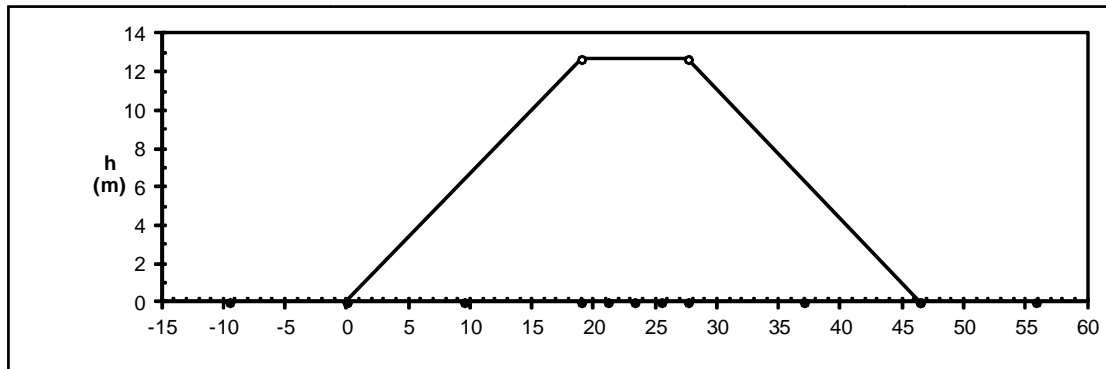
Strato (n)	Z <sub>iniziale</sub> (m)	Z <sub>finale</sub> (m)	Spessore (m)	$\Delta z_i$ (m)	E (Mpa)	v (-)	$\phi'$ (°)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	terreno
1	0,00	1,00	1,00	0,2	7,0	0,30		19,00	LITOTIPO A
2	1,00	15,00	14,00	1,0	12,0	0,30		20,00	LITOTIPO B1
3	15,00	50,00	35,00	1,0	15,0	0,30		21,00	LITOTIPO B2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**ASCISSE DI CALCOLO**

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-9,50	0,00	9,50	19,00	21,16	23,33	25,49	27,65	37,05	46,44	55,84

(automatico)  
(manuale)

**RISULTATI DELLE ANALISI**



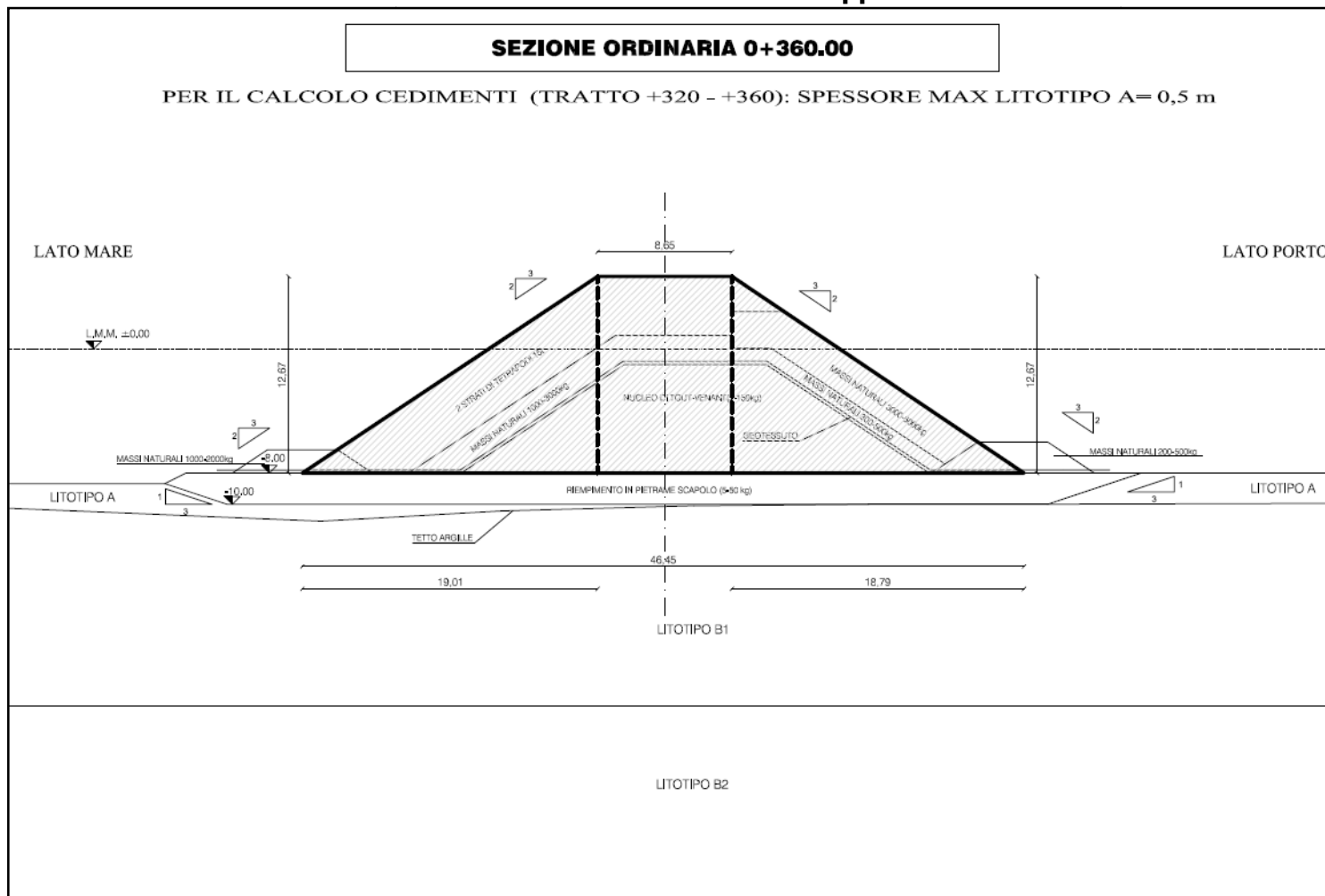
**ASCISSE DI CALCOLO**



x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-9,50	0,00	9,50	19,00	21,16	23,33	25,49	27,65	37,05	46,44	55,84

**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
0,55	-2,39	-12,59	-22,21	-22,96	-23,18	-22,95	-22,19	-12,59	-2,42	0,55

**SCHEMA GEOMETRICO DI CALCOLO CEDIMENTI - sezione rappresentativa tratto +320 - +360**



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>150</b>	<b>220</b>

## RELAZIONE DI CALCOLO CEDIMENTI – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +320 - +360 (CARL 10.0)

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +360

---

### Geometria del rilevato

#### *Simbologia adottata*

*Descrizione* Descrizione del rilevato

<i>B</i>	Base totale espressa in [m]
<i>L</i>	Altezza espressa in [m]
<i>Bs</i>	Base lato inclinato sinistro espressa in [m]
<i>Bd</i>	Base lato inclinato destro espressa in [m]
<i>D</i>	Profondità del piano di posa in [m]

*Terreno*

<b>Descrizione</b>	<b>B</b>	<b>H</b>	<b>Bs</b>	<b>Bd</b>	<b>D</b>	<b>Terreno</b>
Sez+360	46,45	12,67	19,00	18,79	0,00	Rilevato

### Descrizione terreni e falda

#### **Caratteristiche fisico-meccaniche**

#### *Simbologia adottata*

*Descrizione* Descrizione terreno

<i>γ</i>	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
<i>γ<sub>sat</sub></i>	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]



<b>Descrizione</b>	<b>γ</b>	<b>γ<sub>sat</sub></b>
LITOTIPO B1	20,000	20,000
LITOTIPO B2	21,000	21,000
Rilevato	12,800	-
LITOTIPO A	19,000	19,000

#### Falda

Profondità dal piano campagna	0,00	[m]
-------------------------------	------	-----

---



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>151</b>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +360

### Caratteristiche di deformabilità (cedimenti immediati)

#### Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno  
 E Modulo di Young non drenato espresso in [kPa]

Descr	E
LITOTIPO B1	52500
LITOTIPO B2	94000
Rilevato	-
LITOTIPO A	10000000

### Caratteristiche di deformabilità (cedimenti di consolidazione)

#### Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno  
 E Modulo di Young drenato espresso in [kPa]



Descr	E
LITOTIPO B1	12000
LITOTIPO B2	15000
Rilevato	-
LITOTIPO A	7000

### Descrizione stratigrafia

#### Simbologia adottata

n° Identificativo strato  
 Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]  
 Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]  
 Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]  
 Terreno Terreno dello strato

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
1	-0,5	-0,5	-0,5	LITOTIPO A
2	-13,0	-13,0	-13,0	LITOTIPO B1
3	-50,0	-50,0	-50,0	LITOTIPO B2

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>152</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +360

## **Condizioni di carico**

*Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

N Sforzo normale totale espresso in [kN]

Condizione n° 1 (Peso proprio rilevato) [PERMANENTE]

<b>Rilevato</b>	<b>N</b>
Sez+360	4468,265

## **ANALISI IN CONDIZIONI NON DRENATE**

### **Cedimenti immediati**

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti è stata impostata un'altezza dello strato compressibile pari a: 50,00 [m]

### **Cedimento complessivo**

*Simbologia adottata*

Comb Identificativo della combinazione

$w_i$  Cedimento elastico espresso in [cm]

$w_{imp}$  Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]



H Spessore strato compressibile espresso in [m]

X coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]

Y coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

### **Sez+360**

<b>Comb</b>	<b><math>w_i</math></b>	<b><math>w_{imp}</math></b>	<b>H</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	5,14	--	50,00	0,00	0,00
1	0,75	--	50,00	-23,22	0,00
1	0,76	--	50,00	23,22	0,00
1	4,75	--	50,00	-4,22	0,00
1	4,75	--	50,00	4,43	0,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>153</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +360

### Cedimento dei singoli strati

#### Simbologia adottata

<i>Strato</i>	Identificativo dello strato
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
$\Delta H$	Spessore dello strato espresso in [m]
$\Delta w_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$\Delta w_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

#### Sez+360 (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	$\Delta H$	$\Delta w_i$	$\Delta w_{imp}$
1	LITOTIPO A	0,50	0,0004	0,0000
2	LITOTIPO B1	12,50	2,5809	0,0000
3	LITOTIPO B2	37,00	2,5621	0,0000
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>	<b>5,1435</b>	<b>0,0000</b>



### Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	numero d'ordine dell'i-esimo strato
$z$	quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
$\Delta H$	spessore dello strato i-esimo espresso in [cm]
$\Delta \sigma_v$	incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$E$	modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$\Delta w$	cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

#### Sez+360 (Combinazione n° 1)

$n^\circ$	$z$	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	$E$	$\Delta w$
1	-0,05	0,10	162	10000000	0,0001
2	-0,15	0,10	162	10000000	0,0001
3	-0,25	0,10	162	10000000	0,0001
4	-0,35	0,10	162	10000000	0,0001
5	-0,45	0,10	162	10000000	0,0001
6	-1,75	2,50	161	52500	0,4786
7	-4,25	2,50	153	52500	0,5397
8	-6,75	2,50	141	52500	0,5432
9	-9,25	2,50	129	52500	0,5237

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>154</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +360

n°	z	$\Delta H$	$\Delta\sigma_v$	E	$\Delta w$
10	-11,75	2,50	118	52500	0,4957
11	-16,70	7,40	99	94000	0,7192
12	-24,10	7,40	78	94000	0,5874
13	-31,50	7,40	64	94000	0,4871
14	-38,90	7,40	53	94000	0,4124
15	-46,30	7,40	46	94000	0,3560
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>			<b>5,1435</b>

## **ANALISI IN CONDIZIONI DRENATE**

### **Cedimenti di consolidazione**

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti è stata impostata un'altezza dello strato compressibile pari a: 50,00 [m]



### **Cedimento complessivo**

#### *Simbologia adottata*

<i>Comb</i>	Identificativo della combinazione
$w_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$w_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]
<i>H</i>	Spessore strato compressibile espresso in [m]
<i>X</i>	coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]
<i>Y</i>	coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

### **Sez+360**

<b>Comb</b>	<b><math>w_i</math></b>	<b><math>w_{imp}</math></b>	<b>H</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	29,78	24,16	50,00	0,00	0,00
1	6,22	6,11	50,00	-23,22	0,00
1	6,28	6,15	50,00	23,22	0,00
1	27,79	22,65	50,00	-4,22	0,00
1	27,76	22,63	50,00	4,43	0,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>155</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +360

### Cedimento dei singoli strati

#### Simbologia adottata

<i>Strato</i>	Identificativo dello strato
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
$\Delta H$	Spessore dello strato espresso in [m]
$\Delta w_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$\Delta w_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

#### Sez+360 (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	$\Delta H$	$\Delta w_i$	$\Delta w_{imp}$
1	LITOTIPO A	0,50	0,8239	0,8604
2	LITOTIPO B1	12,50	12,6169	10,8496
3	LITOTIPO B2	37,00	16,3375	12,4500
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>	<b>29,7783</b>	<b>24,1600</b>



### Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	numero d'ordine dell'i-esimo strato
$z$	quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
$\Delta H$	spessore dello strato i-esimo espresso in [cm]
$\Delta \sigma_v$	incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$E$	modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$\Delta w$	cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

#### Sez+360 (Combinazione n° 1)

$n^\circ$	$z$	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	$E$	$\Delta w$
1	-0,05	0,10	162	7000	0,1626
2	-0,15	0,10	162	7000	0,1638
3	-0,25	0,10	162	7000	0,1648
4	-0,35	0,10	162	7000	0,1659
5	-0,45	0,10	162	7000	0,1669
6	-1,75	2,50	161	12000	2,5988
7	-4,25	2,50	153	12000	2,6908
8	-6,75	2,50	141	12000	2,5995
9	-9,25	2,50	129	12000	2,4474

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>156</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +360

n°	z	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	E	$\Delta w$
10	-11,75	2,50	118	12000	2,2804
11	-16,70	7,40	99	15000	4,6525
12	-24,10	7,40	78	15000	3,7482
13	-31,50	7,40	64	15000	3,0881
14	-38,90	7,40	53	15000	2,6051
15	-46,30	7,40	46	15000	2,2435
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>			<b>29,7783</b>



## Tensioni

### Andamento delle tensioni lungo la verticale (nel punto X-Y)

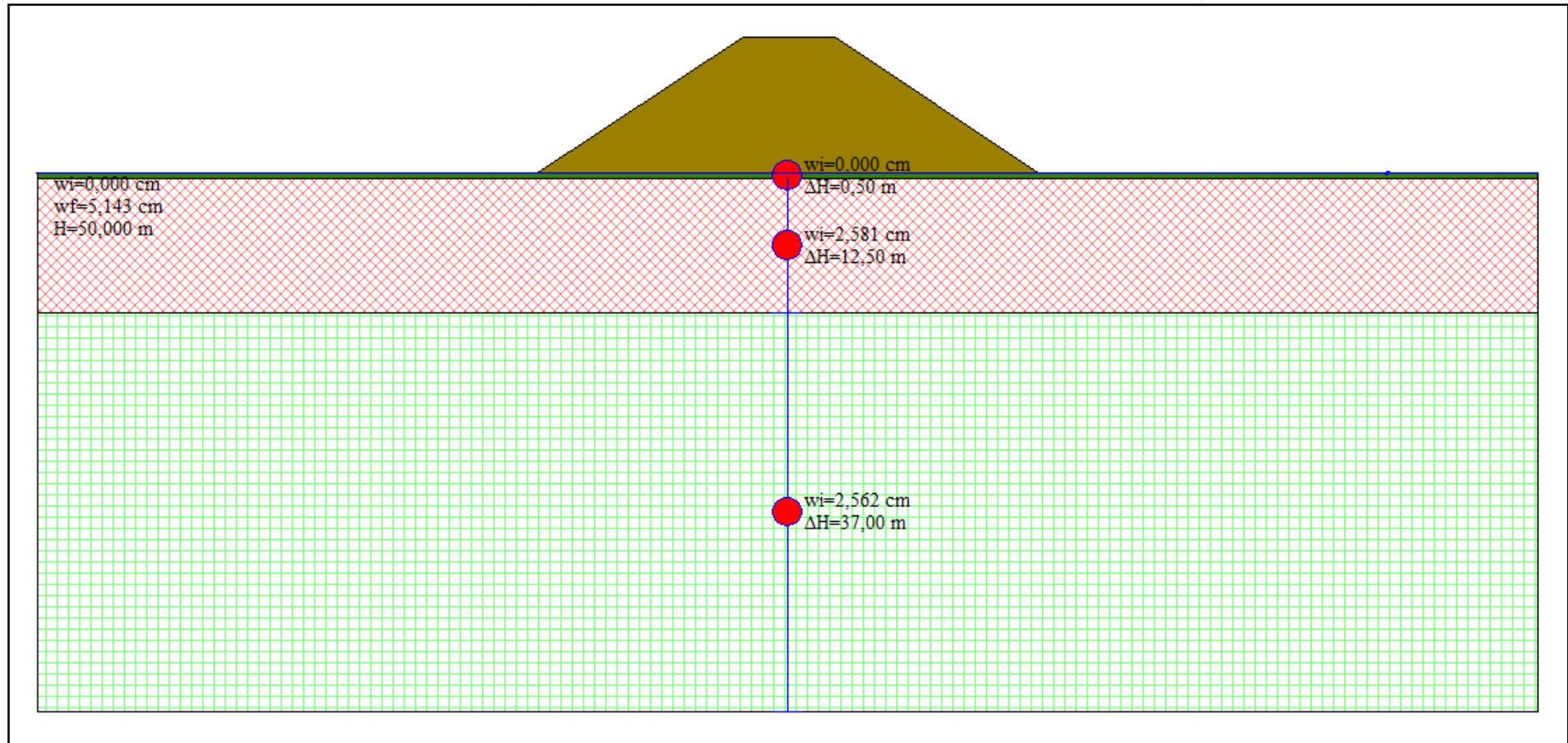
#### Combinazione n° 1



Ascissa nel punto	X = 0,00	[m]
Ordinata del punto	Y = 0,00	[m]
Passo nella direzione Z	dZ = 2,00	[m]
Numero di punti nella direzione Z	npZ = 25	

Z [m]	$\sigma_v$ [kPa]	Z [m]	$\sigma_v$ [kPa]
0,00	162,18	-34,00	59,84
-2,00	160,62	-36,00	57,06
-4,00	153,98	-38,00	54,51
-6,00	144,57	-40,00	52,16
-8,00	134,70	-42,00	50,00
-10,00	125,24	-44,00	47,99
-12,00	116,45	-46,00	46,13
-14,00	108,42	-48,00	44,41
-16,00	101,11	-50,00	42,80
-18,00	94,51		
-20,00	88,53		
-22,00	83,14		
-24,00	78,26		
-26,00	73,84		
-28,00	69,83		
-30,00	66,19		
-32,00	62,87		

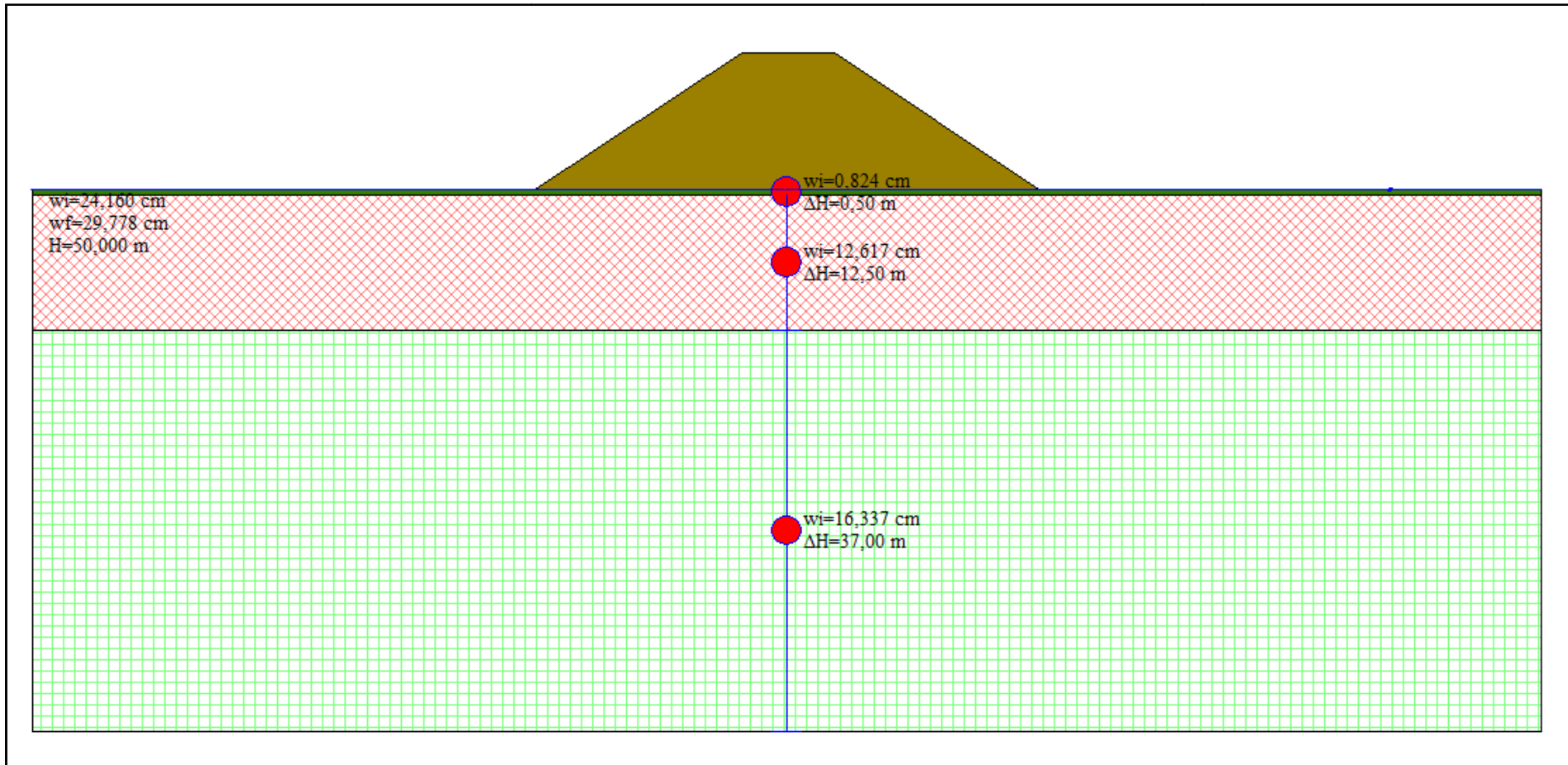
	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i> <b>157</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**OUTPUT DI CALCOLO CEDIMENTI IMMEDIATI – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +320 - +360 (CARL 10.0)**



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina Page <b>158</b> Di of <b>220</b>

**OUTPUT DI CALCOLO CEDIMENTI DI CONSOLIDAZIONE - SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +320 - +360 (CARL 10.0)**







**RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE  
DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO  
TRATTO DI PONENTE**

Documento  
Document  
**0130TAR03103-01-R04**

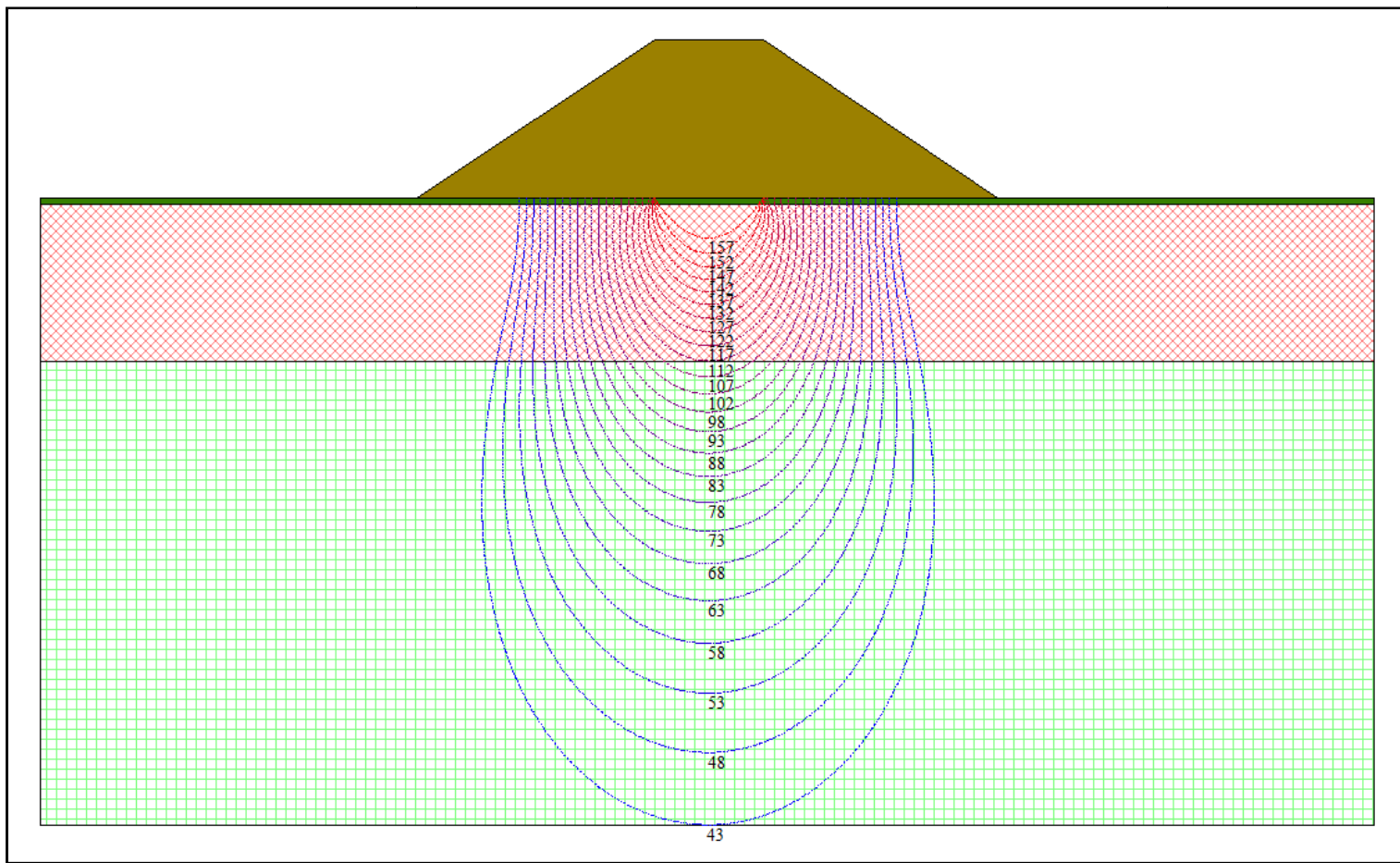
**PROGETTO DEFINITIVO**



Data\Date **Febbraio 2014**

**RELAZIONE GEOTECNICA**

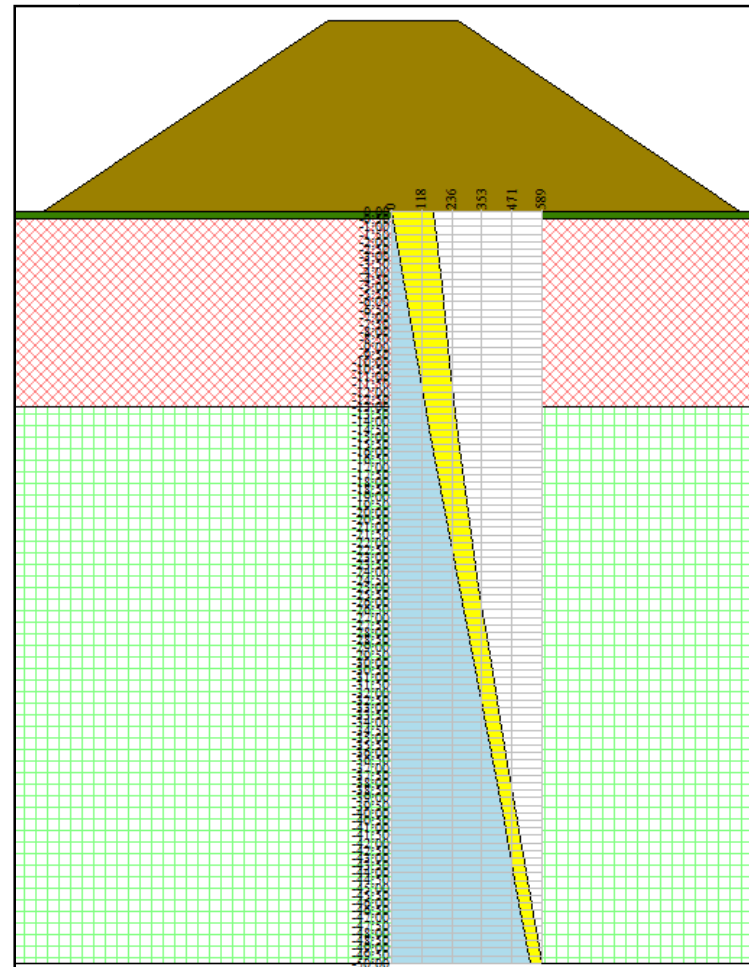
Pagina  
Page **159** Di  
of **220**

**BULBO DELLE TENSIONI INDOTTE (BOUSSINESQ) – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +320 - +360 (CARL 10.0)**





	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i> <b>160</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**ANDAMENTO DELLE TENSIONI NEL SOTTOSUOLO – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +320 - +360 (CARL 10.0)**

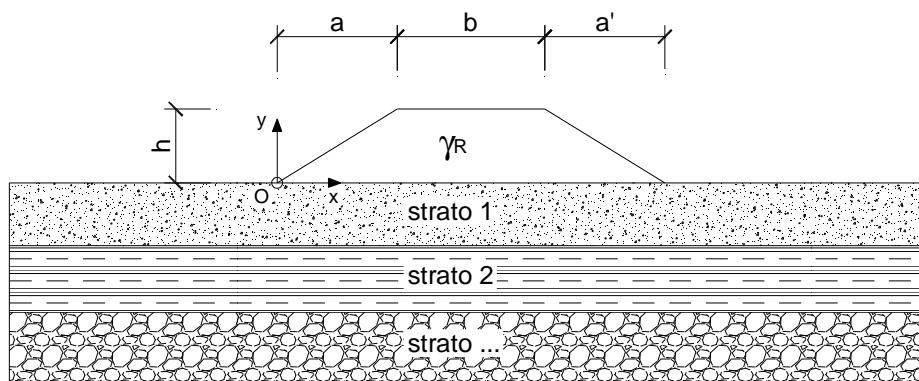


- Tensioni indotte dal rilevato
- Tensioni litostatiche efficaci

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina Page <b>161</b>	Di of <b>220</b>

**SCHEMA DI CALCOLO CEDIMENTI IMMEDIATI – sezione rappresentativa tratto +320 - +360  
(DEI 2010)**

**LAVORO:** NUOVA DIGA FORANEA PORTO DI TARANTO - Sezione rappresentativa tratto +320 - +360



**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RILEVATO**

h (altezza del rilevato):	12,67	(m)
a (larghezza scarpata sinistra):	19,00	(m)
a' (larghezza scarpata destra):	18,79	(m)
b (larghezza coronamento del rilevato):	8,65	(m)
$\gamma_R$ (peso di unità di volume del rilevato):	12,80	(kN/m <sup>3</sup> )

**CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SOTTOSUOLO**

n (numero degli strati) (max 5):	3	(-)
$\Delta\sigma_m/\sigma_{m0}$ (Rapp. Tensione media indotta nel sottosuolo e tensione efficace media):	10	(%)
Zw (Profondità della falda):	0,00	(m)

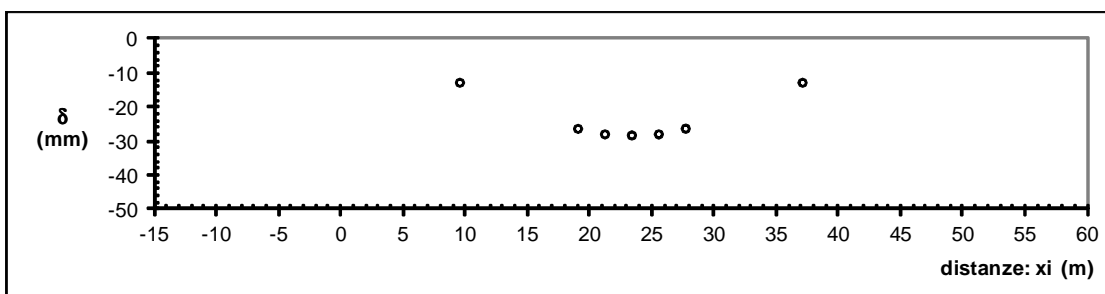
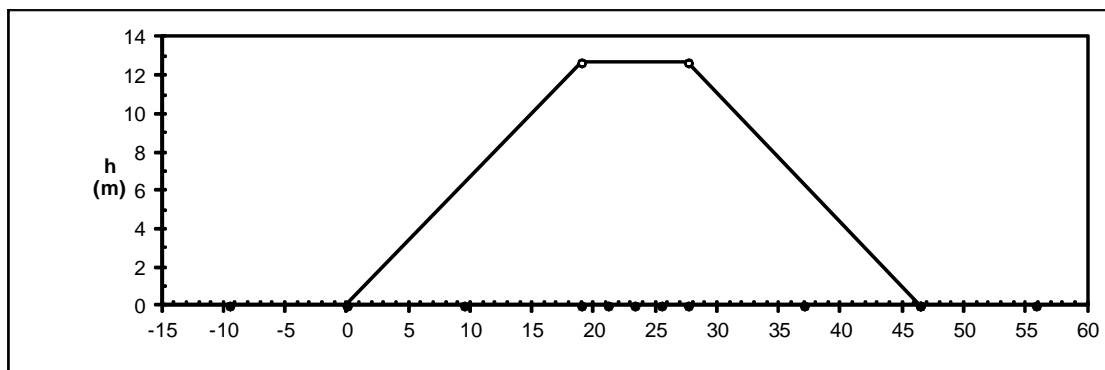
Strato (n)	Z <sub>iniziale</sub> (m)	Z <sub>finale</sub> (m)	Spessore (m)	$\Delta z_i$ (m)	E (Mpa)	v (-)	$\phi'$ (°)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	terreno
1	0,00	0,50	0,50	0,2	1.000,0	0,50		19,00	LITOTIPO A
2	0,50	13,00	12,50	1,0	52,5	0,50		20,00	LITOTIPO B1
3	13,00	50,00	37,00	1,0	94,0	0,50		21,00	LITOTIPO B2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**ASCISSE DI CALCOLO**

x1 (m)	x2 (m)	x3 (m)	x4 (m)	x5 (m)	x6 (m)	x7 (m)	x8 (m)	x9 (m)	x10 (m)	x11 (m)
-9,50	0,00	9,50	19,00	21,16	23,33	25,49	27,65	37,05	46,44	55,84

(automatico)  
(manuale)

**RISULTATI DELLE ANALISI**



**ASCISSE DI CALCOLO**

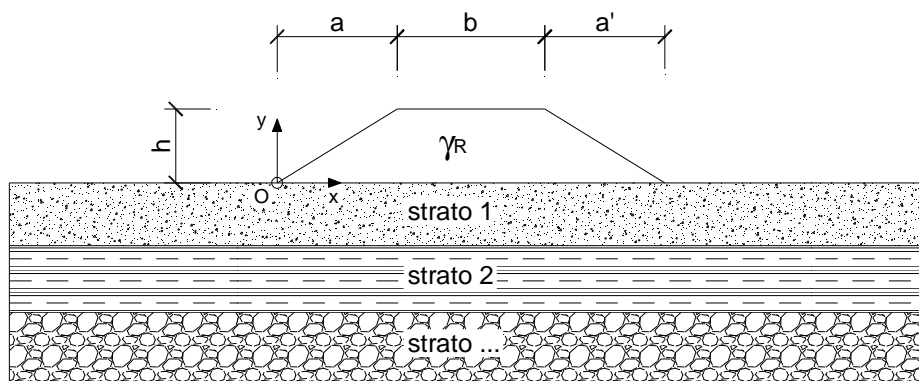
x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-9,50	0,00	9,50	19,00	21,16	23,33	25,49	27,65	37,05	46,44	55,84

**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
0,39	0,18	-1,26	-2,61	-2,77	-2,81	-2,77	-2,61	-1,26	0,18	0,40

**SCHEDA DI CALCOLO CEDIMENTI DI CONSOLIDAZIONE – sezione rappresentativa tratto +320 - +360 (DEI 2010)**

**LAVORO:** NUOVA DIGA FORANEA PORTO DI TARANTO - Sezione rappresentativa tratto +320 - +360



**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RILEVATO**

h (altezza del rilevato):	12,67	(m)
a (larghezza scarpata sinistra):	19,00	(m)
a' (larghezza scarpata destra):	18,79	(m)
b (larghezza coronamento del rilevato):	8,65	(m)
$\gamma_R$ (peso di unità di volume del rilevato):	12,80	(kN/m <sup>3</sup> )

**CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SOTTOSUOLO**

n (numero degli strati) (max 5):	3	(-)
$\Delta\sigma_m/\sigma_{m0}$ (Rapp. Tensione media indotta nel sottosuolo e tensione efficace media):	10	(%)
Zw (Profondità della falda):	0,00	(m)

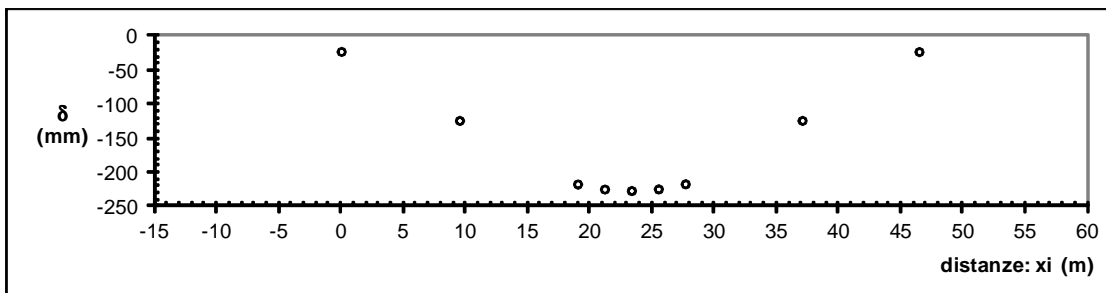
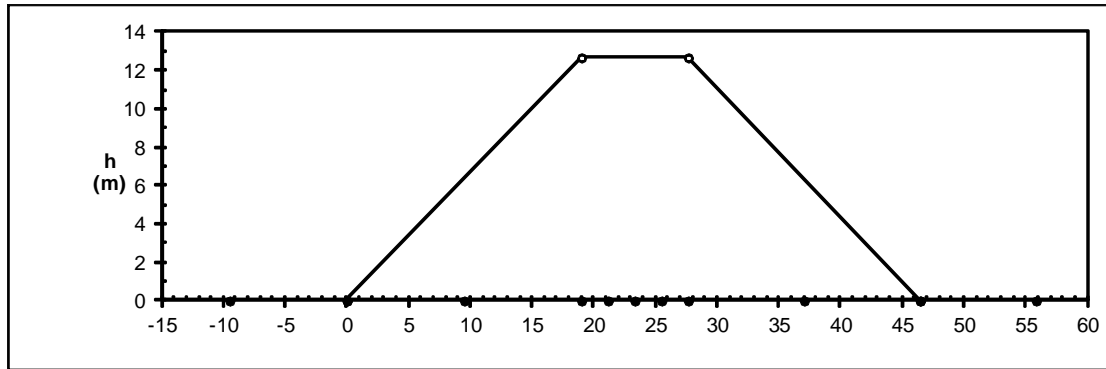
Strato (n)	Z <sub>iniziale</sub> (m)	Z <sub>finale</sub> (m)	Spessore (m)	$\Delta z_i$ (m)	E (Mpa)	v (-)	$\phi'$ (°)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	terreno
1	0,00	0,50	0,50	0,2	7,0	0,30		19,00	LITOTIPO A
2	0,50	13,00	12,50	1,0	12,0	0,30		20,00	LITOTIPO B1
3	13,00	50,00	37,00	1,0	15,0	0,30		21,00	LITOTIPO B2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**ASCISSE DI CALCOLO**

x1 (m)	x2 (m)	x3 (m)	x4 (m)	x5 (m)	x6 (m)	x7 (m)	x8 (m)	x9 (m)	x10 (m)	x11 (m)
-9,50	0,00	9,50	19,00	21,16	23,33	25,49	27,65	37,05	46,44	55,84

(automatico)  
(manuale)

**RISULTATI DELLE ANALISI**



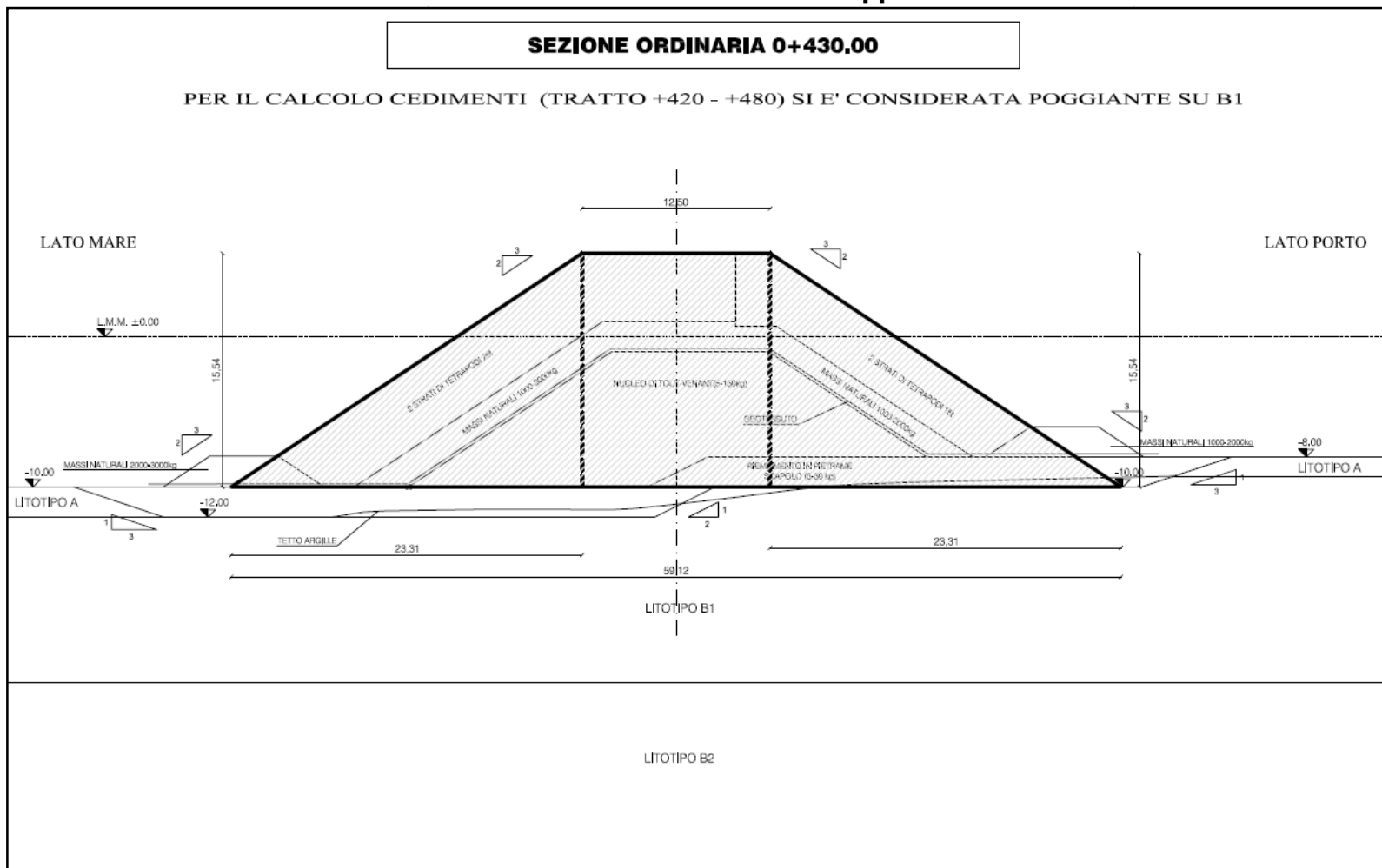
**ASCISSE DI CALCOLO**



x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-9,50	0,00	9,50	19,00	21,16	23,33	25,49	27,65	37,05	46,44	55,84

**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
0,55	-2,22	-12,33	-21,66	-22,39	-22,61	-22,38	-21,63	-12,33	-2,24	0,53

**SCHEMA GEOMETRICO DI CALCOLO CEDIMENTI - sezione rappresentativa tratto +420 - +480**



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>166</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

## RELAZIONE DI CALCOLO CEDIMENTI – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +420 - +480 (CARL 10.0)

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +480

---

### Geometria del rilevato

*Simbologia adottata*

*Descrizione* Descrizione del rilevato

<i>B</i>	Base totale espressa in [m]
<i>L</i>	Altezza espressa in [m]
<i>Bs</i>	Base lato inclinato sinistro espressa in [m]
<i>Bd</i>	Base lato inclinato destro espressa in [m]
<i>D</i>	Profondità del piano di posa in [m]

*Terreno*

<b>Descrizione</b>	<b>B</b>	<b>H</b>	<b>Bs</b>	<b>Bd</b>	<b>D</b>	<b>Terreno</b>
Sez+430	59,12	15,54	23,31	23,31	0,00	Rilevato

### Descrizione terreni e falda

#### **Caratteristiche fisico-meccaniche**

*Simbologia adottata*

*Descrizione* Descrizione terreno

<i><math>\gamma</math></i>	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
<i><math>\gamma_{sat}</math></i>	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]



<b>Descrizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\gamma_{sat}</math></b>
LITOTIPO B1	20,000	20,000
LITOTIPO B2	21,000	21,000
Rilevato	12,800	-

#### Falda

Profondità dal piano campagna	0,00	[m]
-------------------------------	------	-----

---



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>167</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +480

---

### Caratteristiche di deformabilità (cedimenti immediati)

#### Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno

E Modulo di Young non drenato espresso in [kPa]

Descr	E
LITOTIPO B1	52500
LITOTIPO B2	94000
Rilevato	-

### Caratteristiche di deformabilità (cedimenti di consolidazione)

#### Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno

E Modulo di Young drenato espresso in [kPa]

Descr	E
LITOTIPO B1	12000
LITOTIPO B2	15000
Rilevato	-

### Descrizione stratigrafia

#### Simbologia adottata

n° Identificativo strato

Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]



Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]

Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]

Terreno Terreno dello strato

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
1	-11,0	-11,0	-11,0	LITOTIPO B1
2	-50,0	-50,0	-50,0	LITOTIPO B2

---

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>168</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +480

## **Condizioni di carico**

*Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

N Sforzo normale totale espresso in [kN]

Condizione n° 1 (Peso proprio rilevato) [PERMANENTE]

<b>Rilevato</b>	<b>N</b>
Sez+430	7123,655

## **ANALISI IN CONDIZIONI NON DRENATE**

### **Cedimenti immediati**

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti è stata impostata un'altezza dello strato compressibile pari a: 50,00 [m]

### **Cedimento complessivo**

*Simbologia adottata*

Comb Identificativo della combinazione

$w_i$  Cedimento elastico espresso in [cm]

$w_{imp}$  Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]



H Spessore strato compressibile espresso in [m]

X coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]

Y coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

#### **Sez+430**

<b>Comb</b>	<b><math>w_i</math></b>	<b><math>w_{imp}</math></b>	<b>H</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	6,83	--	50,00	0,00	0,00
1	0,71	--	50,00	-29,56	0,00
1	0,71	--	50,00	29,56	0,00
1	6,20	--	50,00	-6,25	0,00
1	6,20	--	50,00	6,25	0,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>169</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +480

### Cedimento dei singoli strati

#### Simbologia adottata

<i>Strato</i>	Identificativo dello strato
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
$\Delta H$	Spessore dello strato espresso in [m]
$\Delta W_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$\Delta W_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

#### Sez+430 (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	$\Delta H$	$\Delta W_i$	$\Delta W_{imp}$
1	LITOTIPO B1	11,00	2,7743	0,0000
2	LITOTIPO B2	39,00	4,0571	0,0000
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>	<b>6,8313</b>	<b>0,0000</b>



### Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	numero d'ordine dell'i-esimo strato
$z$	quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
$\Delta H$	spessore dello strato i-esimo espresso in [cm]
$\Delta \sigma_v$	incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$E$	modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$\Delta w$	cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]



#### Sez+430 (Combinazione n° 1)

$n^\circ$	$z$	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	$E$	$\Delta w$
1	-0,14	0,28	199	52500	0,0529
2	-0,41	0,28	199	52500	0,0545
3	-0,69	0,28	199	52500	0,0560
4	-0,96	0,28	199	52500	0,0576
5	-1,24	0,28	199	52500	0,0591
6	-1,51	0,28	199	52500	0,0605
7	-1,79	0,28	198	52500	0,0619
8	-2,06	0,28	198	52500	0,0632
9	-2,34	0,28	198	52500	0,0644
10	-2,61	0,28	197	52500	0,0656
11	-2,89	0,28	197	52500	0,0666

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>170</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +480



n°	z	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	E	$\Delta w$
12	-3,16	0,28	196	52500	0,0676
13	-3,44	0,28	196	52500	0,0685
14	-3,71	0,28	195	52500	0,0694
15	-3,99	0,28	194	52500	0,0701
16	-4,26	0,28	193	52500	0,0708
17	-4,54	0,28	193	52500	0,0714
18	-4,81	0,28	192	52500	0,0719
19	-5,09	0,28	191	52500	0,0724
20	-5,36	0,28	190	52500	0,0728
21	-5,64	0,28	189	52500	0,0732
22	-5,91	0,28	188	52500	0,0735
23	-6,19	0,28	187	52500	0,0737
24	-6,46	0,28	185	52500	0,0739
25	-6,74	0,28	184	52500	0,0741
26	-7,01	0,28	183	52500	0,0742
27	-7,29	0,28	182	52500	0,0743
28	-7,56	0,28	181	52500	0,0743
29	-7,84	0,28	179	52500	0,0743
30	-8,11	0,28	178	52500	0,0743
31	-8,39	0,28	177	52500	0,0743
32	-8,66	0,28	176	52500	0,0742
33	-8,94	0,28	174	52500	0,0741
34	-9,21	0,28	173	52500	0,0740
35	-9,49	0,28	172	52500	0,0739
36	-9,76	0,28	171	52500	0,0737
37	-10,04	0,28	169	52500	0,0735
38	-10,31	0,28	168	52500	0,0733
39	-10,59	0,28	167	52500	0,0731
40	-10,86	0,28	166	52500	0,0729
41	-11,49	0,97	163	94000	0,1432
42	-12,46	0,97	159	94000	0,1413
43	-13,44	0,97	154	94000	0,1392
44	-14,41	0,97	150	94000	0,1369
45	-15,39	0,97	146	94000	0,1345
46	-16,36	0,97	142	94000	0,1321

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>171</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

47	-17,34	0,97	139	94000	0,1296
48	-18,31	0,97	135	94000	0,1271

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +480

n°	z	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	E	$\Delta w$
49	-19,29	0,97	131	94000	0,1245
50	-20,26	0,97	128	94000	0,1220
51	-21,24	0,97	125	94000	0,1196
52	-22,21	0,97	122	94000	0,1171
53	-23,19	0,97	119	94000	0,1147
54	-24,16	0,97	116	94000	0,1123
55	-25,14	0,97	113	94000	0,1100
56	-26,11	0,97	110	94000	0,1077
57	-27,09	0,97	108	94000	0,1055
58	-28,06	0,97	105	94000	0,1034
59	-29,04	0,97	103	94000	0,1013
60	-30,01	0,97	100	94000	0,0992
61	-30,99	0,97	98	94000	0,0972
62	-31,96	0,97	96	94000	0,0953
63	-32,94	0,97	94	94000	0,0934
64	-33,91	0,97	92	94000	0,0916
65	-34,89	0,97	90	94000	0,0899
66	-35,86	0,97	88	94000	0,0881
67	-36,84	0,97	86	94000	0,0865
68	-37,81	0,97	84	94000	0,0849
69	-38,79	0,97	83	94000	0,0833
70	-39,76	0,97	81	94000	0,0818
71	-40,74	0,97	80	94000	0,0803
72	-41,71	0,97	78	94000	0,0789
73	-42,69	0,97	77	94000	0,0775
74	-43,66	0,97	75	94000	0,0762
75	-44,64	0,97	74	94000	0,0748
76	-45,61	0,97	73	94000	0,0736
77	-46,59	0,97	71	94000	0,0724
78	-47,56	0,97	70	94000	0,0712
79	-48,54	0,97	69	94000	0,0700
80	-49,51	0,97	68	94000	0,0689
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>			<b>6,8313</b>

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>172</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +480

## **ANALISI IN CONDIZIONI DRENATE**

### **Cedimenti di consolidazione**

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti è stata impostata un'altezza dello strato compressibile pari a: 50,00 [m]

#### **Cedimento complessivo**

##### *Simbologia adottata*

<i>Comb</i>	Identificativo della combinazione
$w_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$w_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]
$H$	Spessore strato compressibile espresso in [m]
$X$	coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]
$Y$	coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

#### **Sez+430**

<b>Comb</b>	<b><math>w_i</math></b>	<b><math>w_{imp}</math></b>	<b>H</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	40,29	32,96	50,00	0,00	0,00
1	6,69	7,08	50,00	-29,56	0,00
1	6,69	7,08	50,00	29,56	0,00
1	36,94	30,41	50,00	-6,25	0,00
1	36,94	30,41	50,00	6,25	0,00



#### **Cedimento dei singoli strati**

##### *Simbologia adottata*

<i>Strato</i>	Identificativo dello strato
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
$\Delta H$	Spessore dello strato espresso in [m]
$\Delta w_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$\Delta w_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

#### **Sez+430 (Combinazione n° 1)**

<b>Strato</b>	<b>Terreno</b>	<b><math>\Delta H</math></b>	<b><math>\Delta w_i</math></b>	<b><math>\Delta w_{imp}</math></b>
1	LITOTIPO B1	11,00	14,1297	12,7164
2	LITOTIPO B2	39,00	26,1563	20,2462
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>	<b>40,2860</b>	<b>32,9625</b>

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>173</b>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +480



### Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	numero d'ordine dell'i-esimo strato
$z$	quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
$\Delta H$	spessore dello strato i-esimo espresso in [cm]
$\Delta\sigma_v$	incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$E$	modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$\Delta w$	cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

#### Sez+430 (Combinazione n° 1)

$n^\circ$	$z$	$\Delta H$	$\Delta\sigma_v$	$E$	$\Delta w$
1	-0,14	0,28	199	12000	0,3213
2	-0,41	0,28	199	12000	0,3253
3	-0,69	0,28	199	12000	0,3294
4	-0,96	0,28	199	12000	0,3334
5	-1,24	0,28	199	12000	0,3372
6	-1,51	0,28	199	12000	0,3408
7	-1,79	0,28	198	12000	0,3443
8	-2,06	0,28	198	12000	0,3475
9	-2,34	0,28	198	12000	0,3504
10	-2,61	0,28	197	12000	0,3530
11	-2,89	0,28	197	12000	0,3554
12	-3,16	0,28	196	12000	0,3575
13	-3,44	0,28	196	12000	0,3593
14	-3,71	0,28	195	12000	0,3609
15	-3,99	0,28	194	12000	0,3622
16	-4,26	0,28	193	12000	0,3632
17	-4,54	0,28	193	12000	0,3640
18	-4,81	0,28	192	12000	0,3646
19	-5,09	0,28	191	12000	0,3650
20	-5,36	0,28	190	12000	0,3651
21	-5,64	0,28	189	12000	0,3651
22	-5,91	0,28	188	12000	0,3649
23	-6,19	0,28	187	12000	0,3645
24	-6,46	0,28	185	12000	0,3640



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>			Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina <i>Page</i>	<b>174</b>
				Di <i>of</i>	<b>220</b>

25	-6,74	0,28	184	12000	0,3634
26	-7,01	0,28	183	12000	0,3626

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +480

n°	z	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	E	$\Delta w$
27	-7,29	0,28	182	12000	0,3617
28	-7,56	0,28	181	12000	0,3607
29	-7,84	0,28	179	12000	0,3596
30	-8,11	0,28	178	12000	0,3584
31	-8,39	0,28	177	12000	0,3572
32	-8,66	0,28	176	12000	0,3559
33	-8,94	0,28	174	12000	0,3545
34	-9,21	0,28	173	12000	0,3530
35	-9,49	0,28	172	12000	0,3515
36	-9,76	0,28	171	12000	0,3499
37	-10,04	0,28	169	12000	0,3483
38	-10,31	0,28	168	12000	0,3466
39	-10,59	0,28	167	12000	0,3449
40	-10,86	0,28	166	12000	0,3432
41	-11,49	0,97	163	15000	0,9621
42	-12,46	0,97	159	15000	0,9436
43	-13,44	0,97	154	15000	0,9246
44	-14,41	0,97	150	15000	0,9053
45	-15,39	0,97	146	15000	0,8859
46	-16,36	0,97	142	15000	0,8666
47	-17,34	0,97	139	15000	0,8475
48	-18,31	0,97	135	15000	0,8285
49	-19,29	0,97	131	15000	0,8099
50	-20,26	0,97	128	15000	0,7917
51	-21,24	0,97	125	15000	0,7739
52	-22,21	0,97	122	15000	0,7565
53	-23,19	0,97	119	15000	0,7395
54	-24,16	0,97	116	15000	0,7230
55	-25,14	0,97	113	15000	0,7070
56	-26,11	0,97	110	15000	0,6915
57	-27,09	0,97	108	15000	0,6764
58	-28,06	0,97	105	15000	0,6618





	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>			Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina <i>Page</i>	<b>175</b>
				Di <i>of</i>	<b>220</b>

59	-29,04	0,97	103	15000	0,6476
60	-30,01	0,97	100	15000	0,6339
61	-30,99	0,97	98	15000	0,6206
62	-31,96	0,97	96	15000	0,6077
63	-32,94	0,97	94	15000	0,5953

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +480

n°	z	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	E	$\Delta w$
64	-33,91	0,97	92	15000	0,5832
65	-34,89	0,97	90	15000	0,5716
66	-35,86	0,97	88	15000	0,5603
67	-36,84	0,97	86	15000	0,5494
68	-37,81	0,97	84	15000	0,5388
69	-38,79	0,97	83	15000	0,5286
70	-39,76	0,97	81	15000	0,5187
71	-40,74	0,97	80	15000	0,5091
72	-41,71	0,97	78	15000	0,4998
73	-42,69	0,97	77	15000	0,4908
74	-43,66	0,97	75	15000	0,4821
75	-44,64	0,97	74	15000	0,4736
76	-45,61	0,97	73	15000	0,4654
77	-46,59	0,97	71	15000	0,4575
78	-47,56	0,97	70	15000	0,4498
79	-48,54	0,97	69	15000	0,4423
80	-49,51	0,97	68	15000	0,4351
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>			<b>40,2860</b>

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i>	<b>176</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione ordinaria +480



## **Tensioni**

### **Andamento delle tensioni lungo la verticale (nel punto X-Y)**

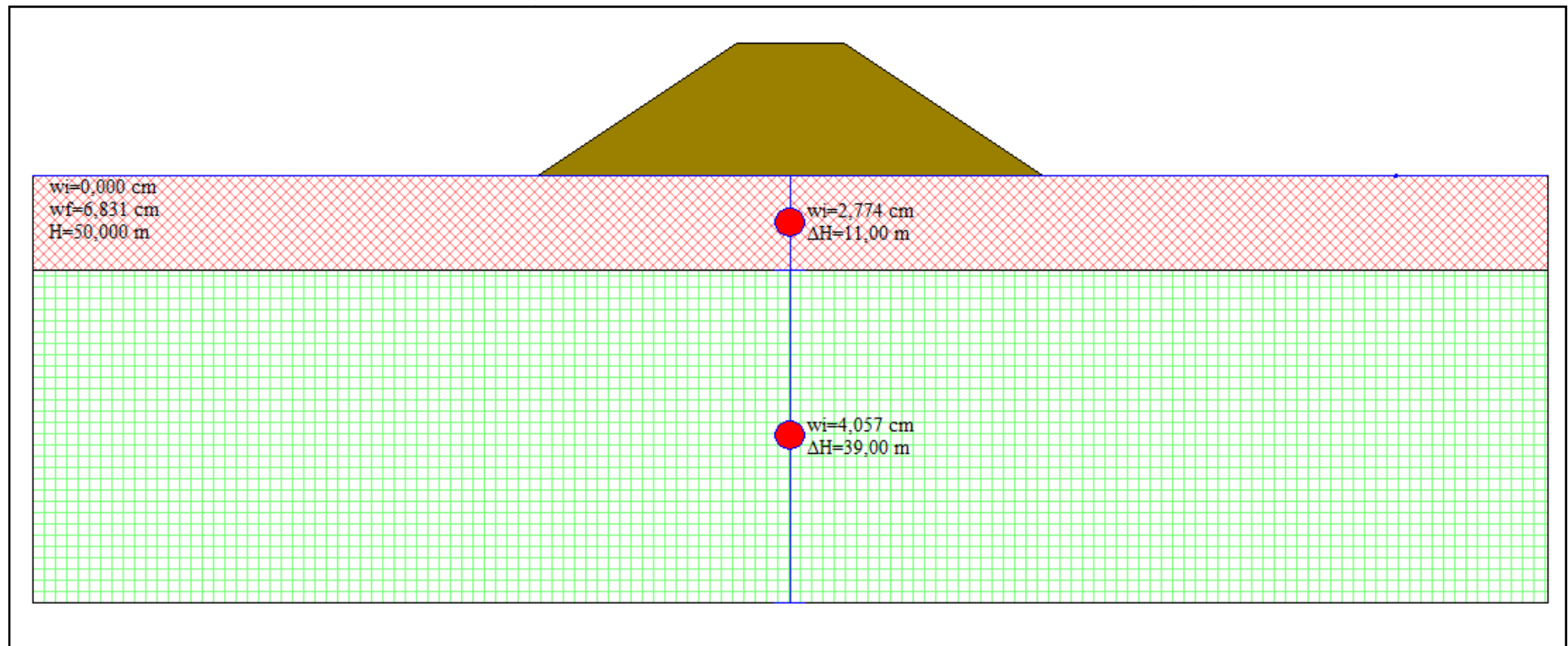
#### Combinazione n° 1



Ascissa nel punto	X = 0,00	[m]
Ordinata del punto	Y = 0,00	[m]
Passo nella direzione Z	dZ = 2,00	[m]
Numero di punti nella direzione Z	npZ = 25	

<b>Z [m]</b>	<b><math>\sigma_v</math> [kPa]</b>	<b>Z [m]</b>	<b><math>\sigma_v</math> [kPa]</b>
0,00	198,91	-34,00	91,64
-2,00	198,17	-36,00	87,77
-4,00	194,25	-38,00	84,17
-6,00	187,27	-40,00	80,83
-8,00	178,69	-42,00	77,71
-10,00	169,61	-44,00	74,81
-12,00	160,60	-46,00	72,09
-14,00	151,93	-48,00	69,55
-16,00	143,74	-50,00	67,17
-18,00	136,07		
-20,00	128,91		
-22,00	122,28		
-24,00	116,13		
-26,00	110,44		
-28,00	105,18		
-30,00	100,32		
-32,00	95,81		

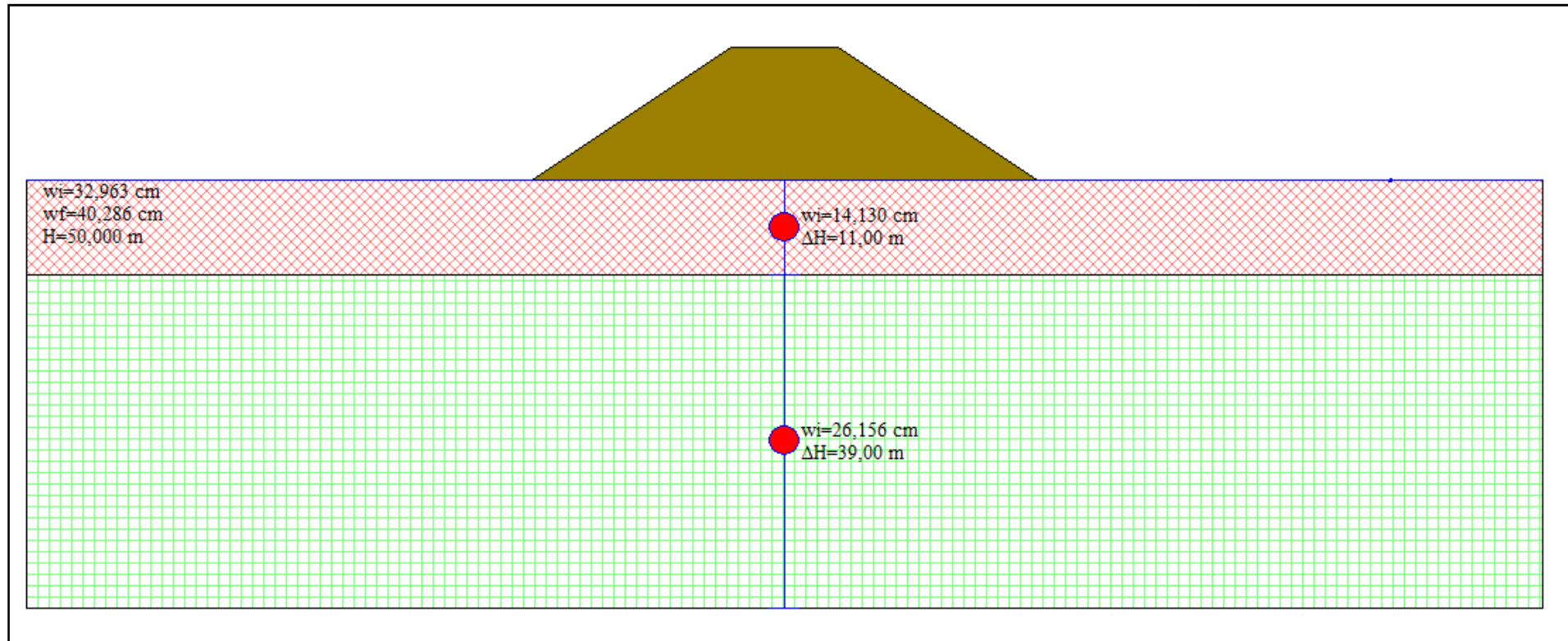
	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>  Pagina <i>Page</i> <b>177</b> Di <i>of</i> <b>220</b>



**OUTPUT DI CALCOLO CEDIMENTI IMMEDIATI – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +420 - +480 (CARL 10.0)**



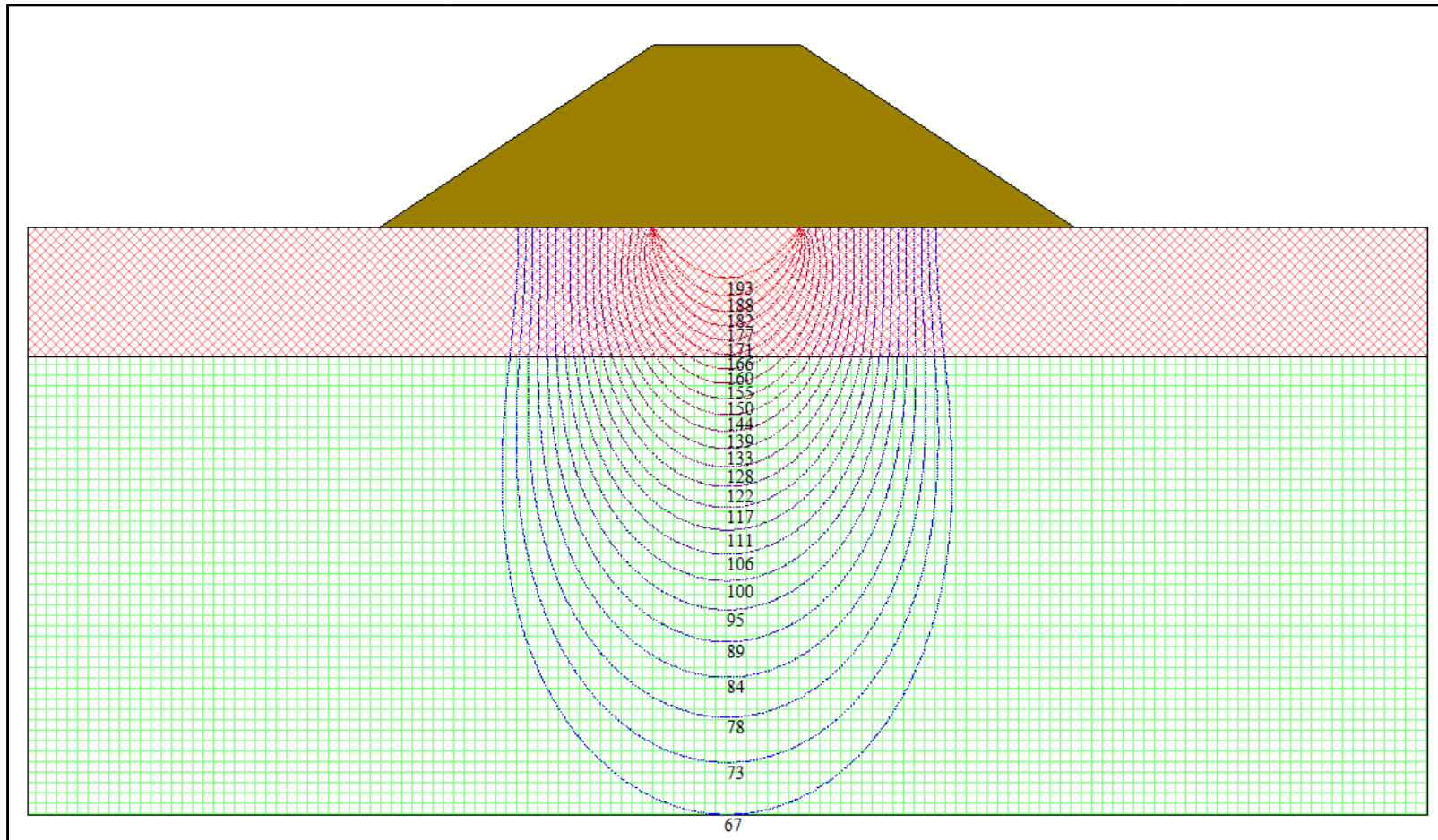
	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>  Pagina <i>Page</i> <b>178</b> Di <i>of</i> <b>220</b>



**OUTPUT DI CALCOLO CEDIMENTI DI CONSOLIDAZIONE - SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +420 - +480 (CARL 10.0)**



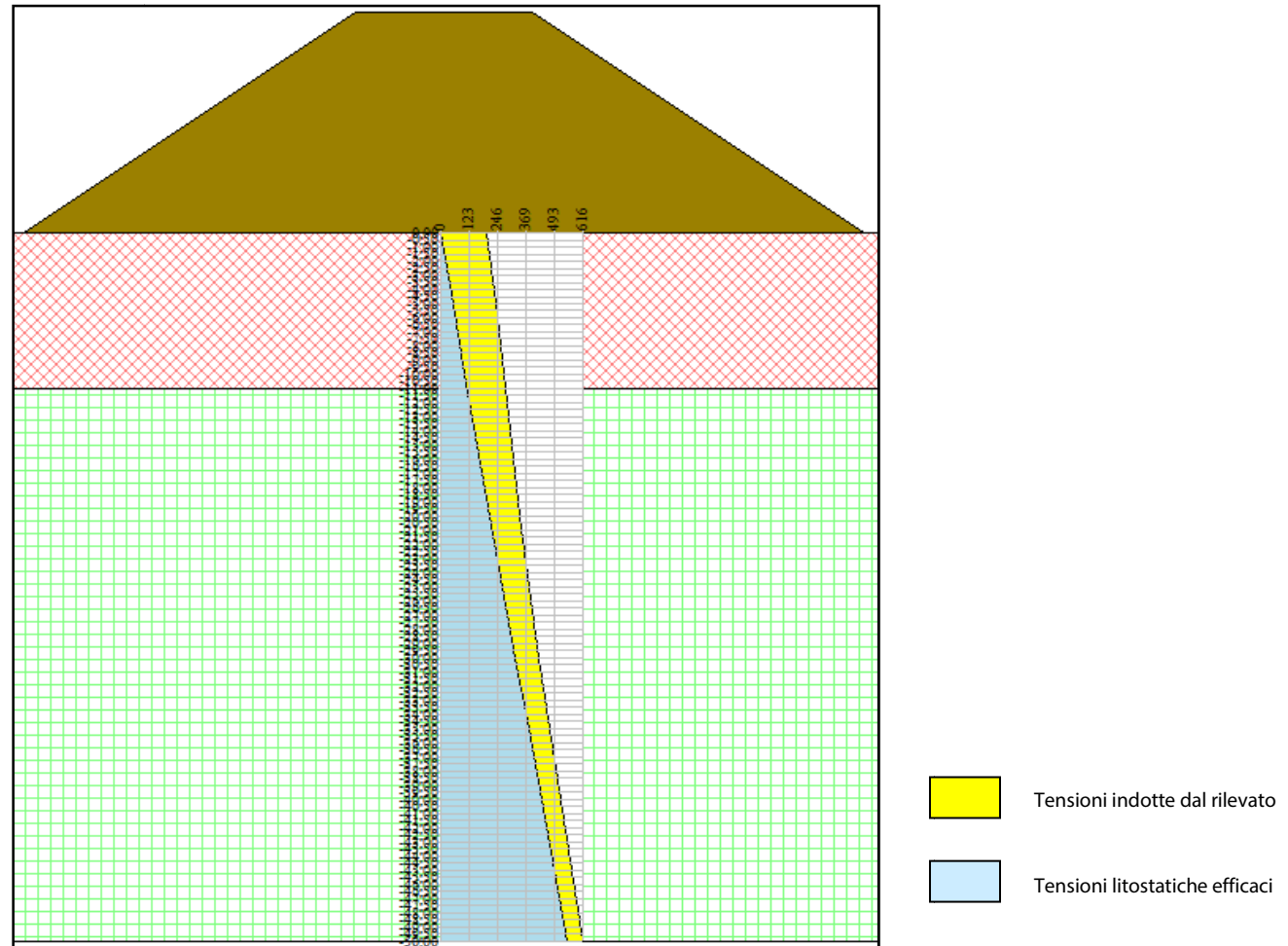
	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i> <b>179</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**BULBO DELLE TENSIONI INDOTTE (BOUSSINESQ) – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +420 - +480 (CARL 10.0)**



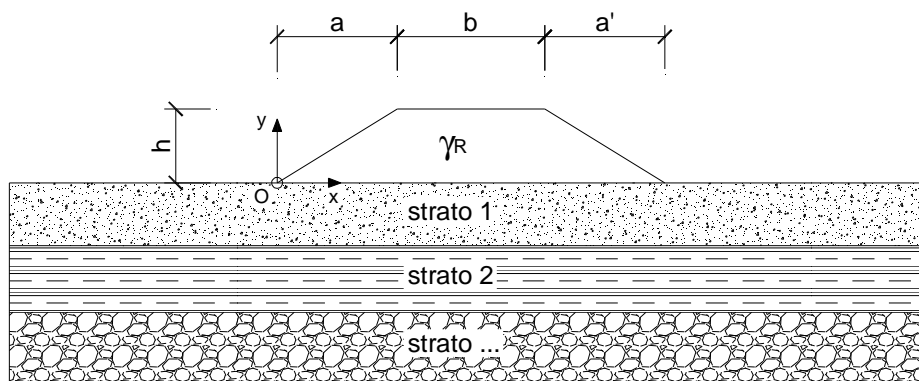
	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>  Pagina <i>Page</i> <b>180</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**ANDAMENTO DELLE TENSIONI NEL SOTTOSUOLO – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TRATTO +420 - +480 (CARL 10.0)**



**SCHEMA DI CALCOLO CEDIMENTI IMMEDIATI – sezione rappresentativa tratto +420 - +480  
(DEI 2010)**

**LAVORO:** NUOVA DIGA FORANEA PORTO DI TARANTO - Sezione rappresentativa tratto +420 - +480



**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RILEVATO**

h (altezza del rilevato):	15,54	(m)
a (larghezza scarpata sinistra):	23,31	(m)
a' (larghezza scarpata destra):	23,31	(m)
b (larghezza coronamento del rilevato):	12,50	(m)
$\gamma_R$ (peso di unità di volume del rilevato):	12,80	(kN/m <sup>3</sup> )

**CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SOTTOSUOLO**

n (numero degli strati) (max 5):	2	(-)
$\Delta\sigma_m/\sigma_{m0}$ :	10	(%)
(Rapp. Tensione media indotta nel sottosuolo e tensione efficace media)		
Zw (Profondità della falda):	0,00	(m)

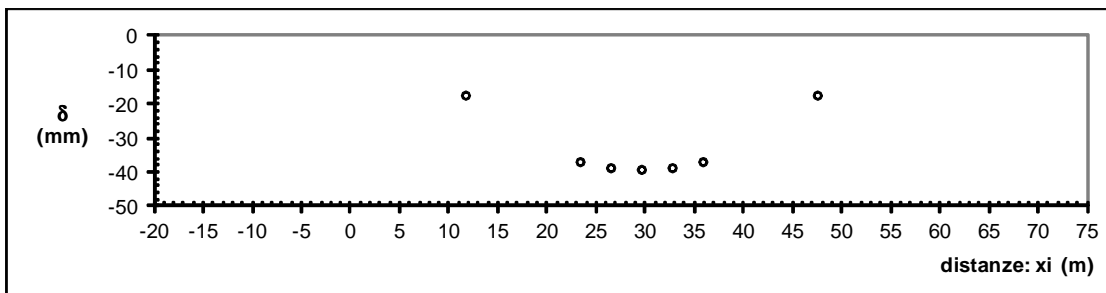
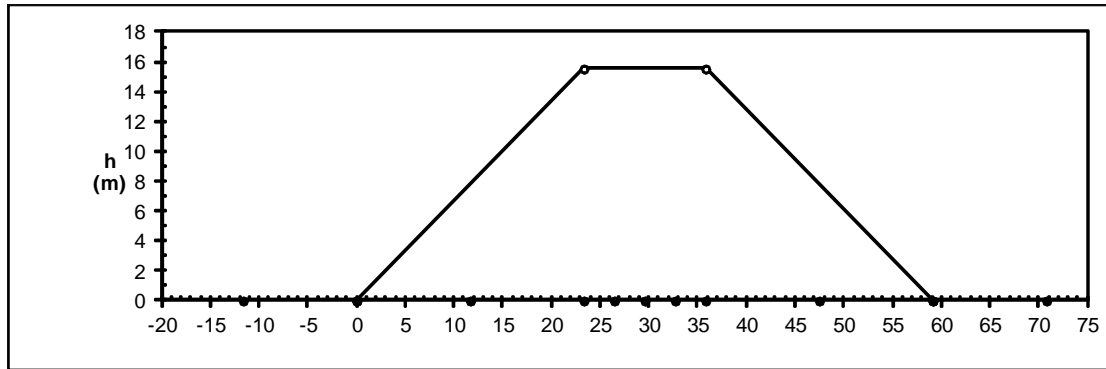
Strato (n)	Z <sub>iniziale</sub> (m)	Z <sub>finale</sub> (m)	Spessore (m)	$\Delta z_i$ (m)	E (Mpa)	v (-)	$\phi'$ (°)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	terreno
1	0,00	11,00	11,00	1,0	52,5	0,50		20,00	LITOTIPO B1
2	11,00	50,00	39,00	1,0	94,0	0,50		21,00	LITOTIPO B2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**ASCISSE DI CALCOLO**

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-11,66	0,00	11,66	23,31	26,44	29,56	32,69	35,81	47,47	59,12	70,78

(automatico)  
(manuale)

**RISULTATI DELLE ANALISI**



**ASCISSE DI CALCOLO**

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-11,66	0,00	11,66	23,31	26,44	29,56	32,69	35,81	47,47	59,12	70,78

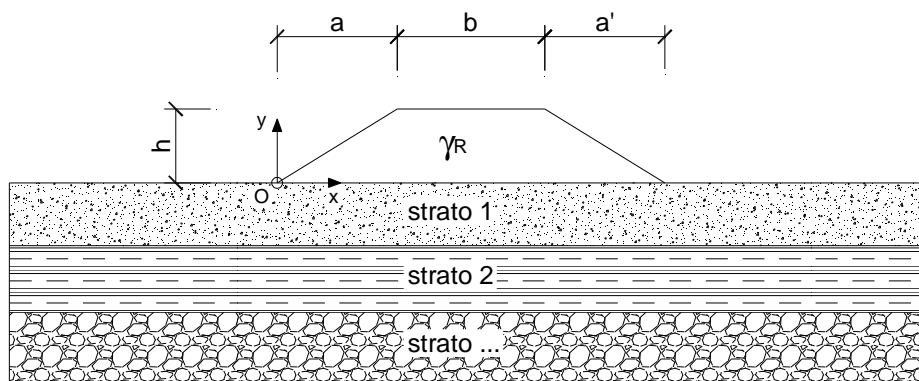
**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
0,54	0,28	-1,73	-3,68	-3,85	-3,90	-3,85	-3,68	-1,73	0,28	0,54



**SCHEDA DI CALCOLO CEDIMENTI DI CONSOLIDAZIONE – sezione rappresentativa tratto +420 - +480 (DEI 2010)**

**LAVORO:** NUOVA DIGA FORANEA PORTO DI TARANTO - Sezione rappresentativa tratto +420 - +480



**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RILEVATO**

h (altezza del rilevato):	15,54	(m)
a (larghezza scarpata sinistra):	23,31	(m)
a' (larghezza scarpata destra):	23,31	(m)
b (larghezza coronamento del rilevato):	12,50	(m)
$\gamma_R$ (peso di unità di volume del rilevato):	12,80	(kN/m <sup>3</sup> )

**CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SOTTOSUOLO**

n (numero degli strati) (max 5):	2	(-)
$\Delta\sigma_m/\sigma_{m0}$ :	10	(%)
(Rapp. Tensione media indotta nel sottosuolo e tensione efficace media)		
Zw (Profondità della falda):	0,00	(m)

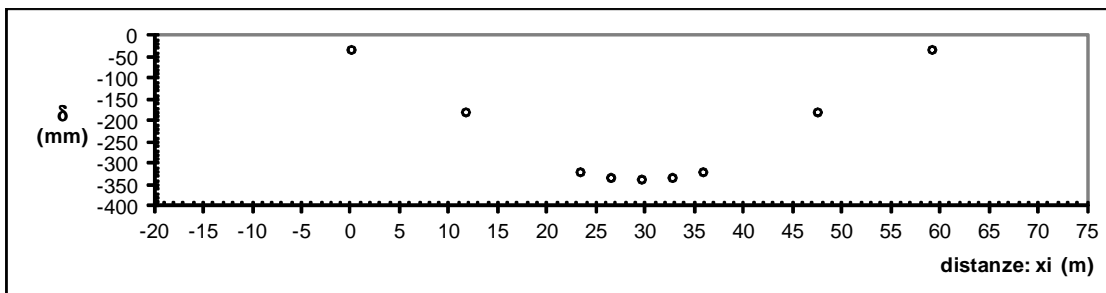
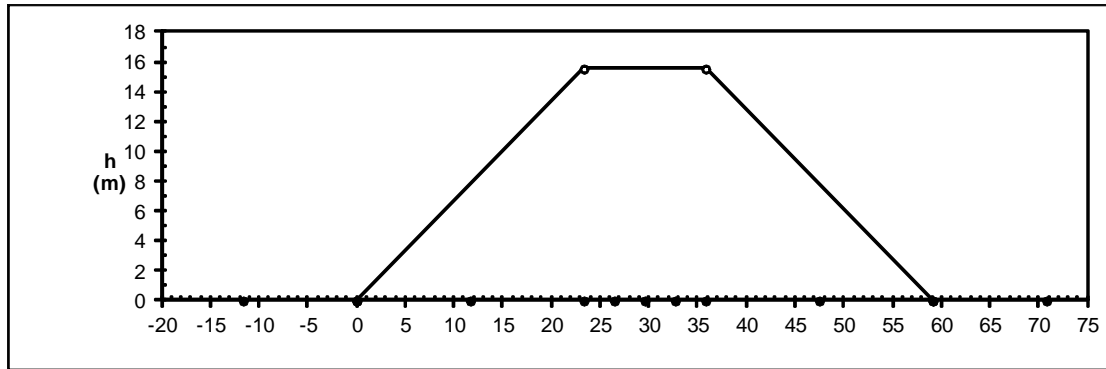
Strato (n)	Z <sub>iniziale</sub> (m)	Z <sub>finale</sub> (m)	Spessore (m)	$\Delta z_i$ (m)	E (Mpa)	v (-)	$\phi'$ (°)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	terreno
1	0,00	11,00	11,00	1,0	12,0	0,30		20,00	LITOTIPO B1
2	11,00	50,00	39,00	1,0	15,0	0,30		21,00	LITOTIPO B2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**ASCISSE DI CALCOLO**

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-11,66	0,00	11,66	23,31	26,44	29,56	32,69	35,81	47,47	59,12	70,78

(automatico)  
(manuale)

**RISULTATI DELLE ANALISI**



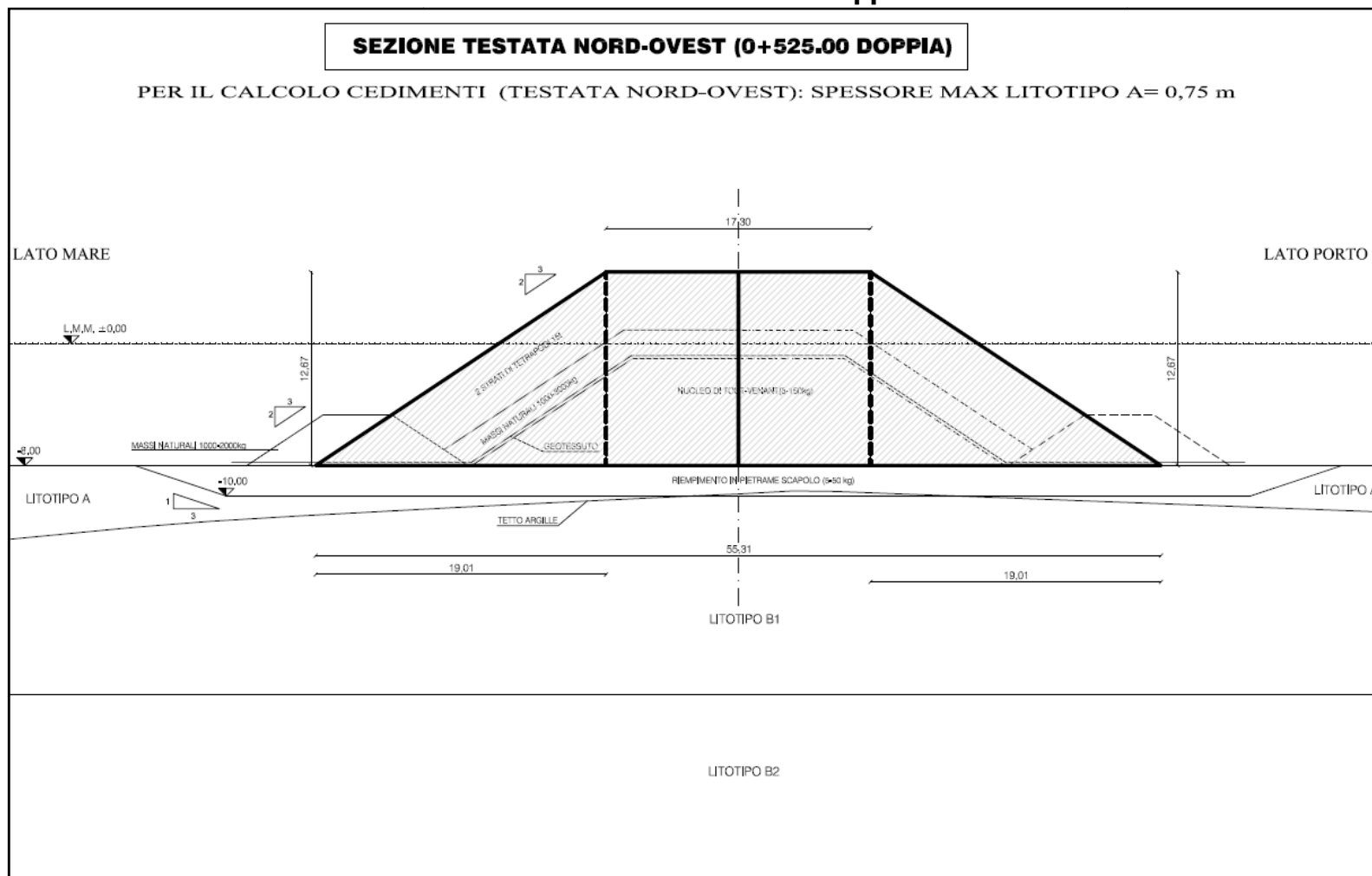
**ASCISSE DI CALCOLO**



x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-11,66	0,00	11,66	23,31	26,44	29,56	32,69	35,81	47,47	59,12	70,78

**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
0,82	-3,08	-17,72	-31,79	-33,12	-33,51	-33,12	-31,79	-17,72	-3,08	0,82

**SCHEMA GEOMETRICO DI CALCOLO CEDIMENTI - sezione rappresentativa testata nord-ovest**



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>186</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

## RELAZIONE DI CALCOLO CEDIMENTI – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TESTATA NORD-OVEST (CARL 10.0)

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione testata nord-ovest

---

### Geometria del rilevato

#### *Simbologia adottata*

*Descrizione* Descrizione del rilevato

<i>B</i>	Base totale espressa in [m]
<i>L</i>	Altezza espressa in [m]
<i>Bs</i>	Base lato inclinato sinistro espressa in [m]
<i>Bd</i>	Base lato inclinato destro espressa in [m]
<i>D</i>	Profondità del piano di posa in [m]

*Terreno*

<b>Descrizione</b>	<b>B</b>	<b>H</b>	<b>Bs</b>	<b>Bd</b>	<b>D</b>	<b>Terreno</b>
Sez_testata_nord_ovest	55,31	12,67	19,00	19,00	0,00	Rilevato

### Descrizione terreni e falda

#### **Caratteristiche fisico-meccaniche**

#### *Simbologia adottata*

*Descrizione* Descrizione terreno



<i>γ</i>	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
<i>γ<sub>sat</sub></i>	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]

<b>Descrizione</b>	<b>γ</b>	<b>γ<sub>sat</sub></b>
LITOTIPO B1	20,000	20,000
LITOTIPO B2	21,000	21,000
Rilevato	12,800	-
LITOTIPO A	19,000	19,000

#### Falda

Profondità dal piano campagna	0,00	[m]
-------------------------------	------	-----

---

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina Page	Di of
		<b>187</b>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione testata nord-ovest

### Caratteristiche di deformabilità (cedimenti immediati)

#### Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno

E Modulo di Young non drenato espresso in [kPa]

Descr	E
LITOTIPO B1	52500
LITOTIPO B2	94000
Rilevato	-
LITOTIPO A	10000000

### Caratteristiche di deformabilità (cedimenti di consolidazione)

#### Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno

E Modulo di Young drenato espresso in [kPa]

Descr	E
LITOTIPO B1	12000
LITOTIPO B2	15000
Rilevato	-
LITOTIPO A	7000

### Descrizione stratigrafia

#### Simbologia adottata

n° Identificativo strato



Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]

Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]

Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]

Terreno Terreno dello strato

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
1	-0,8	-0,8	-0,8	LITOTIPO A
2	-13,0	-13,0	-13,0	LITOTIPO B1
3	-50,0	-50,0	-50,0	LITOTIPO B2

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>  Pagina <i>Page</i> <b>188</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0    Relazione di calcolo sezione testata nord-ovest

---

## **Condizioni di carico**

*Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

N                                      Sforzo normale totale espresso in [kN]

Condizione n° 1 (Peso proprio rilevato) [PERMANENTE]

**Rilevato                                      N**

Sez\_testata\_nord\_ovest    5888,611

## **ANALISI IN CONDIZIONI NON DRENATE**

### **Cedimenti immediati**

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti è stata impostata un'altezza dello strato compressibile pari a: 50,00 [m]

### **Cedimento complessivo**

*Simbologia adottata*

Comb      Identificativo della combinazione

$w_i$       Cedimento elastico espresso in [cm]

$w_{imp}$       Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

H      Spessore strato compressibile espresso in [m]



X      coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]

Y      coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

### **Sez\_testata\_nord\_ovest**

<b>Comb</b>	<b><math>w_i</math></b>	<b><math>w_{imp}</math></b>	<b>H</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	5,87	--	50,00	0,00	0,00
1	0,76	--	50,00	-27,66	0,00
1	0,76	--	50,00	27,66	0,00
1	5,08	--	50,00	-8,66	0,00
1	5,08	--	50,00	8,66	0,00

---

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>189</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione testata nord-ovest

### Cedimento dei singoli strati

#### Simbologia adottata

<i>Strato</i>	Identificativo dello strato
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
$\Delta H$	Spessore dello strato espresso in [m]
$\Delta w_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$\Delta w_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

#### Sez\_testata\_nord\_ovest (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	$\Delta H$	$\Delta w_i$	$\Delta w_{imp}$
1	LITOTIPO A	0,75	0,0006	0,0000
2	LITOTIPO B1	12,25	2,6011	0,0000
3	LITOTIPO B2	37,00	3,2691	0,0000
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>	<b>5,8708</b>	<b>0,0000</b>



### Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	numero d'ordine dell'i-esimo strato
$z$	quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
$\Delta H$	spessore dello strato i-esimo espresso in [cm]
$\Delta \sigma_v$	incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$E$	modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$\Delta w$	cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

#### Sez\_testata\_nord\_ovest (Combinazione n° 1)

$n^\circ$	$z$	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	$E$	$\Delta w$
1	-0,07	0,15	165	10000000	0,0001
2	-0,22	0,15	162	10000000	0,0001
3	-0,38	0,15	162	10000000	0,0001
4	-0,53	0,15	162	10000000	0,0001
5	-0,68	0,15	162	10000000	0,0001
6	-1,98	2,45	162	52500	0,4461
7	-4,43	2,45	159	52500	0,5101
8	-6,88	2,45	154	52500	0,5441
9	-9,33	2,45	147	52500	0,5536
10	-11,78	2,45	139	52500	0,5471

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>190</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione testata nord-ovest

n°	z	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	E	$\Delta w$
11	-16,70	7,40	122	94000	0,8610
12	-24,10	7,40	101	94000	0,7428
13	-31,50	7,40	84	94000	0,6360
14	-38,90	7,40	72	94000	0,5492
15	-46,30	7,40	62	94000	0,4801
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>			<b>5,8708</b>

### ANALISI IN CONDIZIONI DRENATE

#### Cedimenti di consolidazione

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti è stata impostata un'altezza dello strato compressibile pari a: 50,00 [m]

#### **Cedimento complessivo**



##### *Simbologia adottata*

<i>Comb</i>	Identificativo della combinazione
$w_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$w_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]
<i>H</i>	Spessore strato compressibile espresso in [m]
<i>X</i>	coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]
<i>Y</i>	coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

#### **Sez\_testata\_nord\_ovest**

Comb	$w_i$	$w_{imp}$	H	X	Y
1	35,29	29,02	50,00	0,00	0,00
1	6,77	6,96	50,00	-27,66	0,00
1	6,77	6,96	50,00	27,66	0,00
1	30,95	25,68	50,00	-8,66	0,00
1	30,95	25,68	50,00	8,66	0,00



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>191</b>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione testata nord-ovest

### Cedimento dei singoli strati

#### Simbologia adottata

<i>Strato</i>	Identificativo dello strato
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
$\Delta H$	Spessore dello strato espresso in [m]
$\Delta w_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$\Delta w_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

#### Sez\_testata\_nord\_ovest (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	$\Delta H$	$\Delta w_i$	$\Delta w_{imp}$
1	LITOTIPO A	0,75	1,2426	1,2956
2	LITOTIPO B1	12,25	13,0432	11,5428
3	LITOTIPO B2	37,00	21,0034	16,1786
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>	<b>35,2892</b>	<b>29,0170</b>



### Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	numero d'ordine dell'i-esimo strato
$z$	quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
$\Delta H$	spessore dello strato i-esimo espresso in [cm]
$\Delta \sigma_v$	incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$E$	modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$\Delta w$	cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

#### Sez\_testata\_nord\_ovest (Combinazione n° 1)

$n^\circ$	$z$	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	$E$	$\Delta w$
1	-0,07	0,15	165	7000	0,2519
2	-0,22	0,15	162	7000	0,2455
3	-0,38	0,15	162	7000	0,2469
4	-0,53	0,15	162	7000	0,2484
5	-0,68	0,15	162	7000	0,2499
6	-1,98	2,45	162	12000	2,4932
7	-4,43	2,45	159	12000	2,6412
8	-6,88	2,45	154	12000	2,6872

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>192</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

9	-9,33	2,45	147	12000	2,6527
10	-11,78	2,45	139	12000	2,5688

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione testata nord-ovest

n°	z	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	E	$\Delta w$
11	-16,70	7,40	122	15000	5,6479
12	-24,10	7,40	101	15000	4,7813
13	-31,50	7,40	84	15000	4,0556
14	-38,90	7,40	72	15000	3,4835
15	-46,30	7,40	62	15000	3,0352
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>			<b>35,2892</b>



## Tensioni

### Andamento delle tensioni lungo la verticale (nel punto X-Y)



#### Combinazione n° 1

Ascissa nel punto	X = 0,00	[m]
Ordinata del punto	Y = 0,00	[m]
Passo nella direzione Z	dZ = 2,00	[m]
Numero di punti nella direzione Z	npZ = 25	

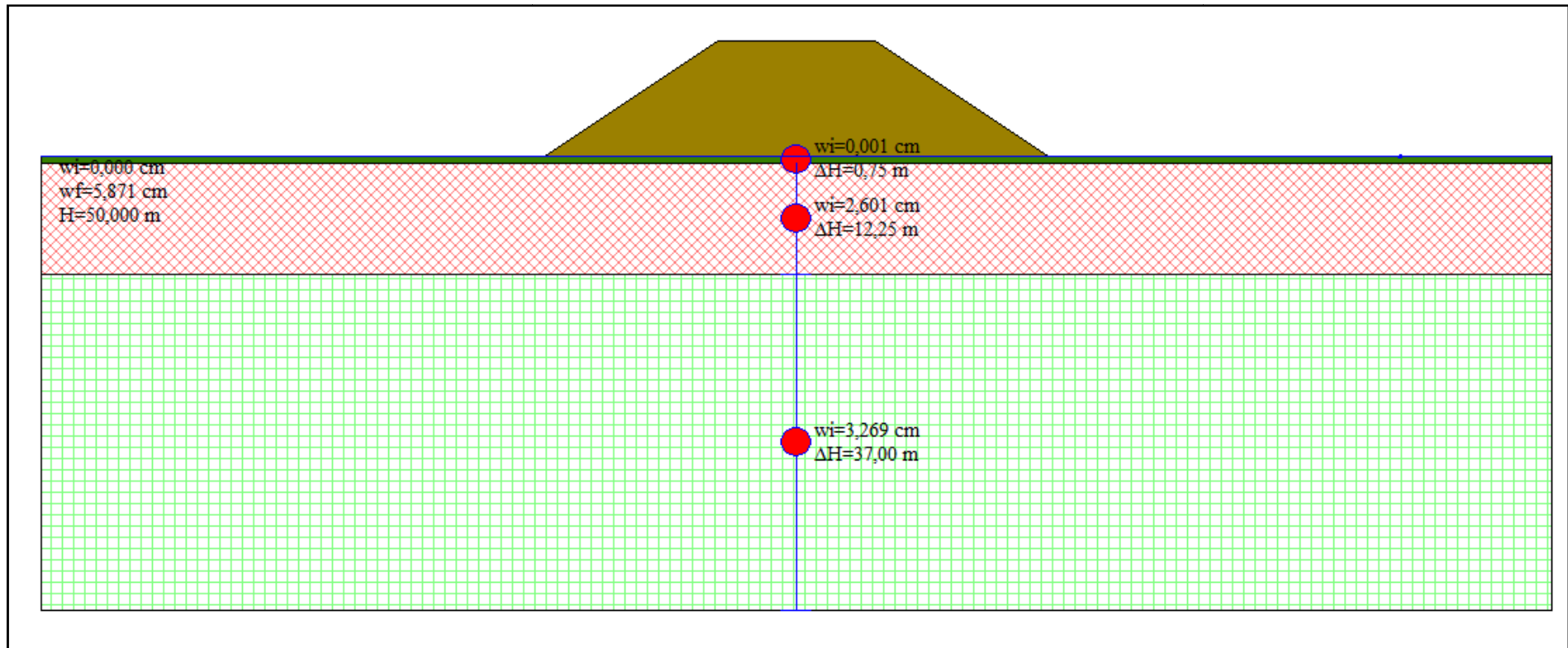
Z [m]	$\sigma_v$ [kPa]	Z [m]	$\sigma_v$ [kPa]
0,00	162,18	-34,00	79,74
-2,00	161,88	-36,00	76,36
-4,00	160,09	-38,00	73,22
-6,00	156,34	-40,00	70,30
-8,00	150,99	-42,00	67,58
-10,00	144,67	-44,00	65,05
-12,00	137,92	-46,00	62,68
-14,00	131,10	-48,00	60,46
-16,00	124,42	-50,00	58,38
-18,00	118,03		
-20,00	111,98		
-22,00	106,31		
-24,00	101,02		



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>193</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

-26,00	96,10
-28,00	91,54
-30,00	87,30
-32,00	83,38

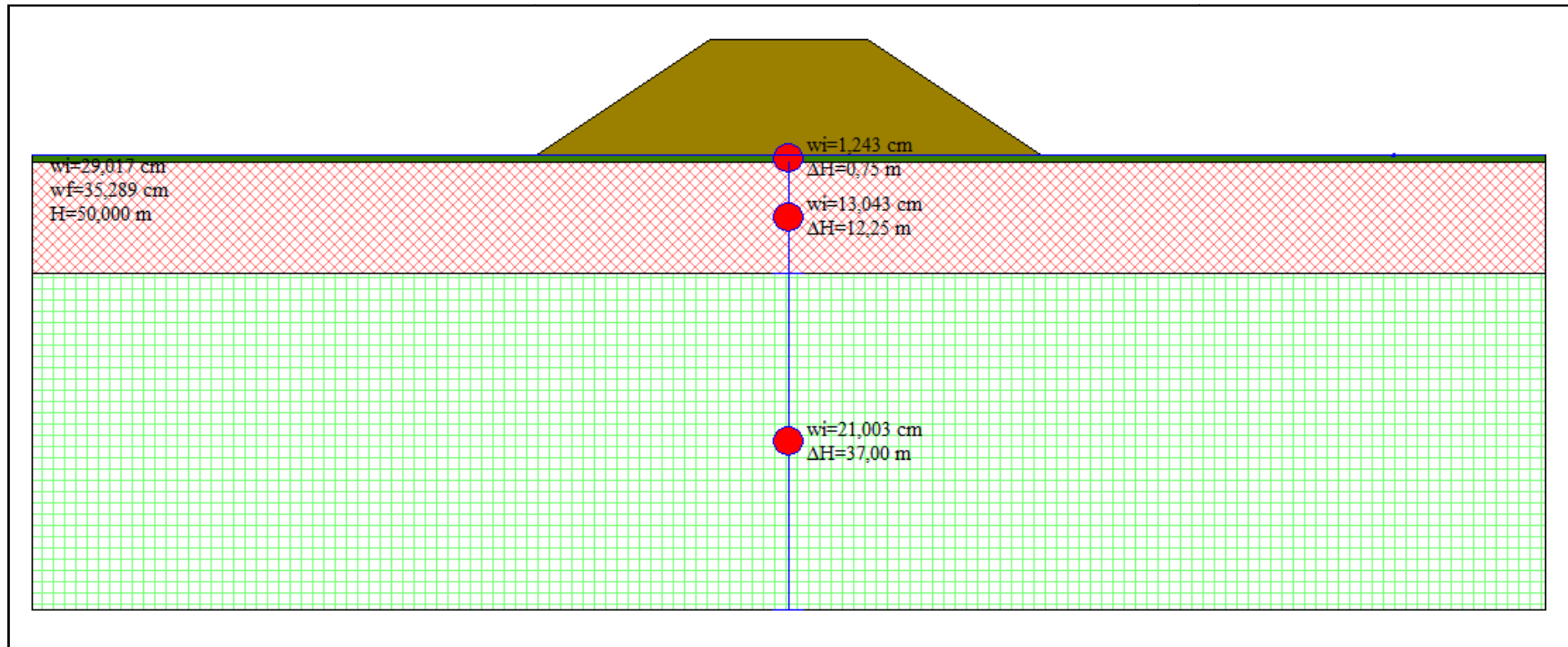
	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i>  <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i> <b>194</b> Di <i>of</i> <b>220</b>



**OUTPUT DI CALCOLO CEDIMENTI IMMEDIATI – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TESTATA NORD-OVEST (CARL 10.0)**



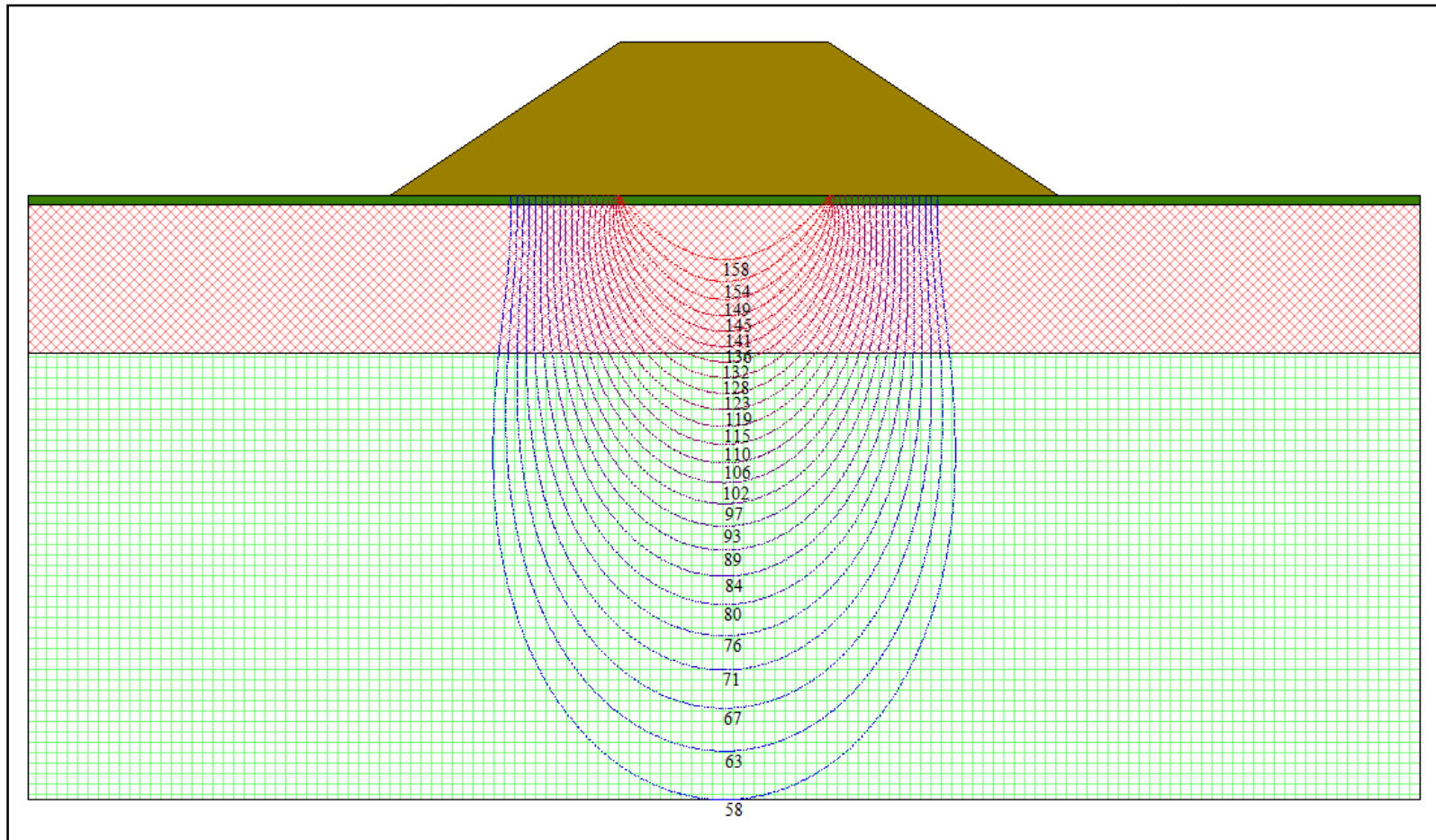
	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>  Pagina <i>Page</i> <b>195</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**OUTPUT DI CALCOLO CEDIMENTI DI CONSOLIDAZIONE – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TESTATA NORD-OVEST (CARL 10.0)**



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i>  <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>  Pagina <i>Page</i> <b>196</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**BULBO DELLE TENSIONI INDOTTE (BOUSSINESQ) – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TESTATA NORD-OVEST (CARL 10.0)**



Aztec Informatica® \* CARL 10.0

**ANDAMENTO DELLE TENSIONI NEL SOTTOSUOLO – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TESTATA NORD-OVEST (CARL 10.0)**



**RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE  
DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO  
TRATTO DI PONENTE**

Documento  
Document

**0130TAR03103-01-R04**



**PROGETTO DEFINITIVO**

Data\Date **Febbraio 2014**

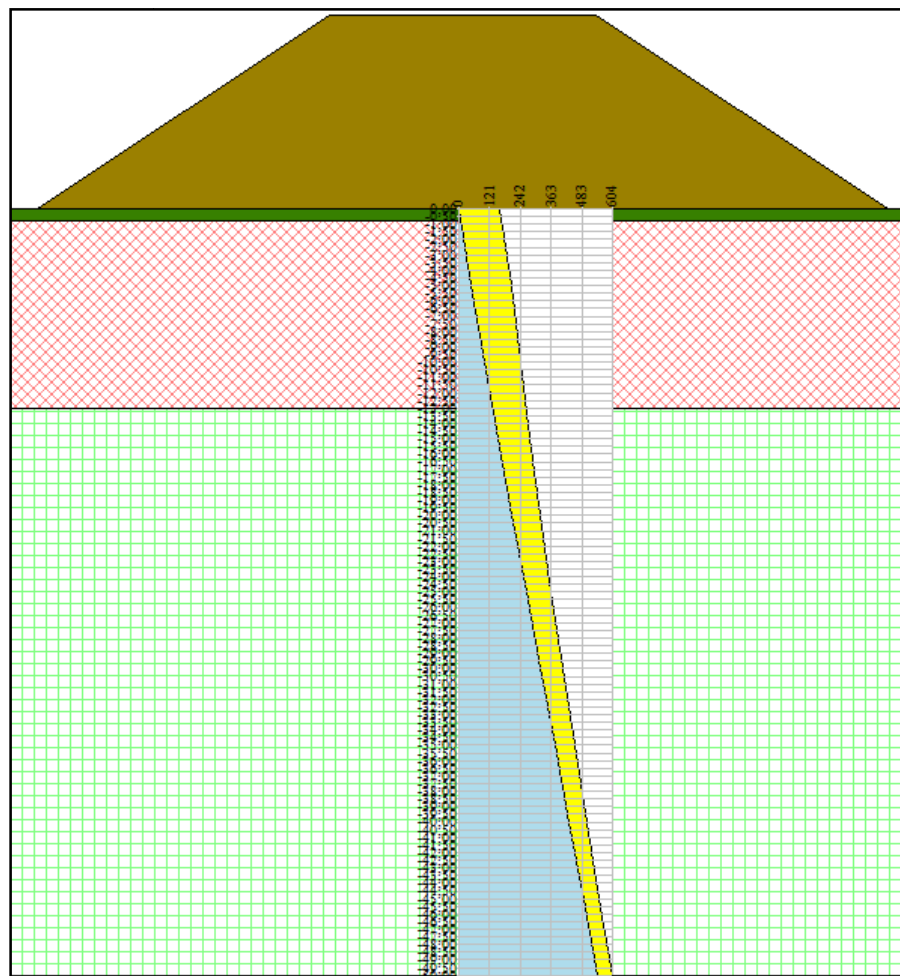
**RELAZIONE GEOTECNICA**

Pagina  
Page

**197**

Di  
of



**220**



Tensioni indotte dal rilevato

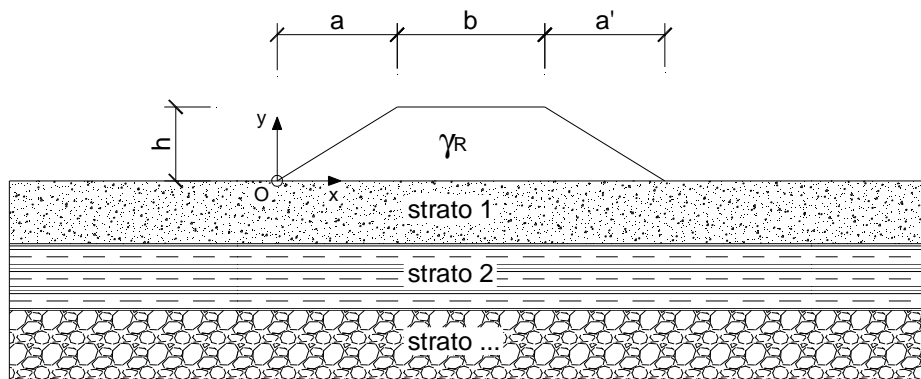


Tensioni litostatiche efficaci

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>198</b>	<b>220</b>

**SCHEMA DI CALCOLO CEDIMENTI IMMEDIATI – sezione rappresentativa testata nord-ovest  
(DEI 2010)**

**LAVORO:** NUOVA DIGA FORANEA PORTO DI TARANTO - Sezione completa testata nord ovest



**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RILEVATO**

h (altezza del rilevato):	12,67	(m)
a (larghezza scarpata sinistra):	19,00	(m)
a' (larghezza scarpata destra):	19,00	(m)
b (larghezza coronamento del rilevato):	17,30	(m)
$\gamma_R$ (peso di unità di volume del rilevato):	12,80	(kN/m <sup>3</sup> )

**CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SOTTOSUOLO**

n (numero degli strati) (max 5):	3	(-)
$\Delta\sigma_m/\sigma_{m0}$ : (Rapp. Tensione media indotta nel sottosuolo e tensione efficace media)	10	(%)
Zw (Profondità della falda):	0,00	(m)

Strato (n)	Z <sub>iniziale</sub> (m)	Z <sub>finale</sub> (m)	Spessore (m)	$\Delta z_i$ (m)	E (Mpa)	v (-)	$\phi'$ (°)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	terreno
1	0,00	0,75	0,75	0,2	1.000,0	0,50		19,00	LITOTIPO A
2	0,75	13,00	12,25	1,0	52,5	0,50		20,00	LITOTIPO B1
3	13,00	50,00	37,00	1,0	94,0	0,50		21,00	LITOTIPO B2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

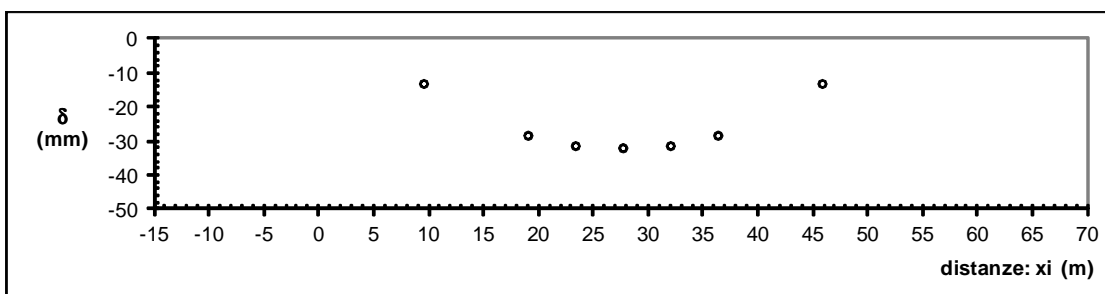
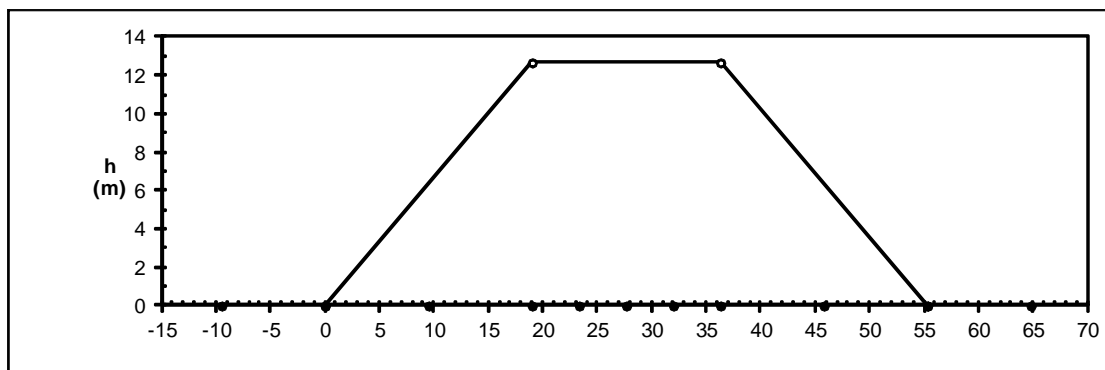
**ASCISSE DI CALCOLO**

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-9,50	0,00	9,50	19,00	23,33	27,65	31,98	36,30	45,80	55,30	64,80

(automatico)  
(manuale)



**RISULTATI DELLE ANALISI**



**ASCISSE DI CALCOLO**

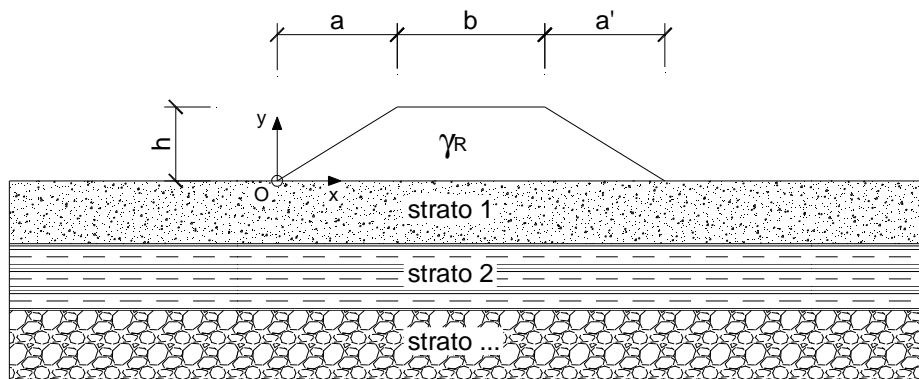
x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-9,50	0,00	9,50	19,00	23,33	27,65	31,98	36,30	45,80	55,30	64,80

**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
0,50	0,22	-1,29	-2,82	-3,12	-3,18	-3,12	-2,82	-1,29	0,22	0,50

**SCHEMA DI CALCOLO CEDIMENTI DI CONSOLIDAZIONE – sezione rappresentativa testata nord-ovest (DEI 2010)**

**LAVORO:** NUOVA DIGA FORANEA PORTO DI TARANTO - Sezione completa testata nord ovest



**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RILEVATO**

h (altezza del rilevato):	12,67	(m)
a (larghezza scarpata sinistra):	19,00	(m)
a' (larghezza scarpata destra):	19,00	(m)
b (larghezza coronamento del rilevato):	17,30	(m)
$\gamma_R$ (peso di unità di volume del rilevato):	12,80	(kN/m <sup>3</sup> )

**CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SOTTOSUOLO**

n (numero degli strati) (max 5):	3	(-)
$\Delta\sigma_m/\sigma_{m0}$ :	10	(%)
(Rapp. Tensione media indotta nel sottosuolo e tensione efficace media)		
Zw (Profondità della falda):	0,00	(m)

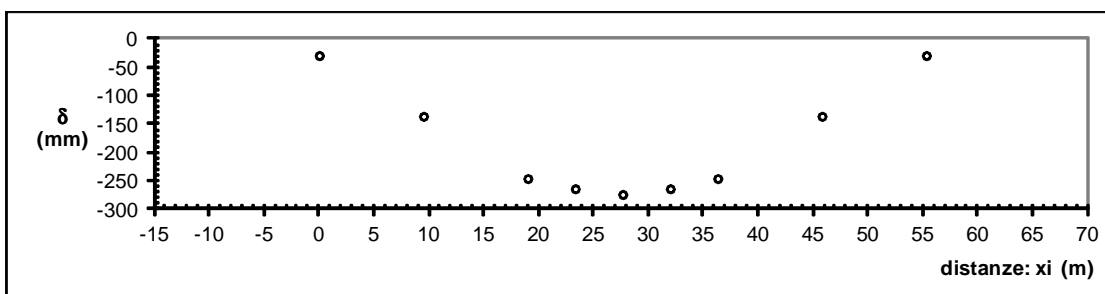
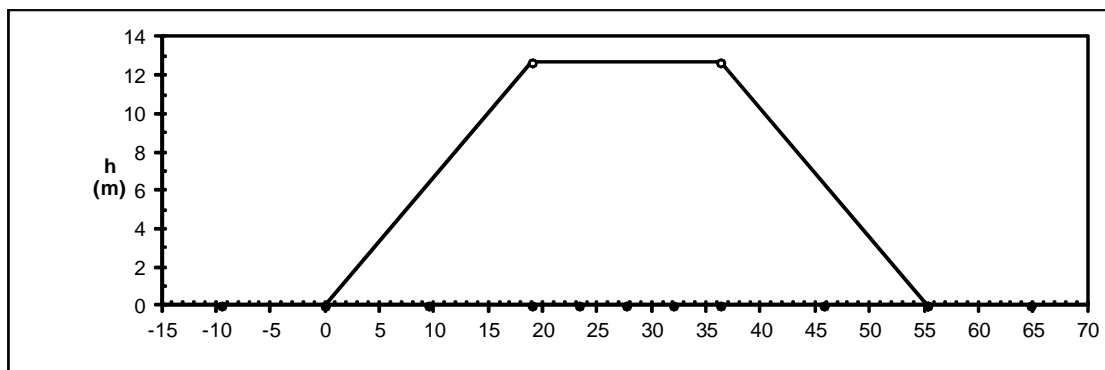
Strato (n)	Z <sub>iniziale</sub> (m)	Z <sub>finale</sub> (m)	Spessore (m)	$\Delta z_i$ (m)	E (Mpa)	v (-)	$\phi'$ (°)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	terreno
1	0,00	0,75	0,75	0,2	7,0	0,30		19,00	LITOTIPO A
2	0,75	13,00	12,25	1,0	12,0	0,30		20,00	LITOTIPO B1
3	13,00	50,00	37,00	1,0	15,0	0,30		21,00	LITOTIPO B2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**ASCISSE DI CALCOLO**

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-9,50	0,00	9,50	19,00	23,33	27,65	31,98	36,30	45,80	55,30	64,80

(automatico)  
(manuale)

**RISULTATI DELLE ANALISI**



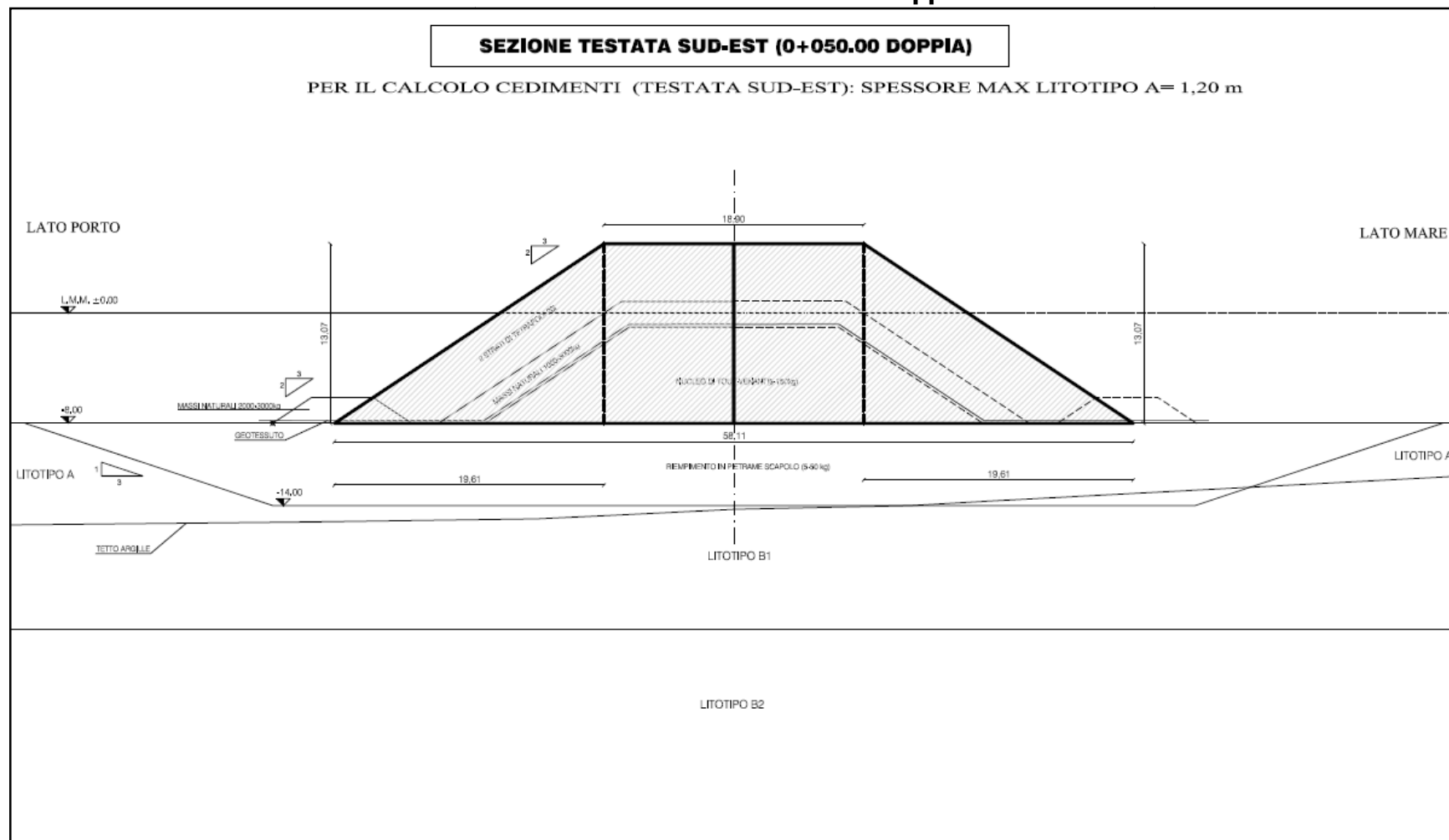
**ASCISSE DI CALCOLO**



x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-9,50	0,00	9,50	19,00	23,33	27,65	31,98	36,30	45,80	55,30	64,80

**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
0,61	-2,86	-13,55	-24,50	-26,31	-27,31	-26,31	-24,50	-13,55	-2,86	0,61

**SCHEMA GEOMETRICO DI CALCOLO CEDIMENTI - sezione rappresentativa testata sud-est**



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>203</b>	<b>220</b>

## RELAZIONE DI CALCOLO CEDIMENTI – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TESTATA SUD-EST (CARL 10.0)

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione testata sud-est

---

### Geometria del rilevato

#### *Simbologia adottata*

*Descrizione* Descrizione del rilevato

<i>B</i>	Base totale espressa in [m]
<i>L</i>	Altezza espressa in [m]
<i>Bs</i>	Base lato inclinato sinistro espressa in [m]
<i>Bd</i>	Base lato inclinato destro espressa in [m]
<i>D</i>	Profondità del piano di posa in [m]

*Terreno*

<b>Descrizione</b>	<b>B</b>	<b>H</b>	<b>Bs</b>	<b>Bd</b>	<b>D</b>	<b>Terreno</b>
Sez_testata_sud_est	58,11	13,07	19,60	19,60	0,00	Rilevato

### Descrizione terreni e falda

#### **Caratteristiche fisico-meccaniche**

#### *Simbologia adottata*

*Descrizione* Descrizione terreno



<i><math>\gamma</math></i>	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
<i><math>\gamma_{sat}</math></i>	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]

<b>Descrizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\gamma_{sat}</math></b>
LITOTIPO B1	20,000	20,000
LITOTIPO B2	21,000	21,000
Rilevato	12,800	-
LITOTIPO A	19,000	19,000

#### Falda

Profondità dal piano campagna	0,00	[m]
-------------------------------	------	-----

---

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>204</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione testata sud-est

### Caratteristiche di deformabilità (cedimenti immediati)

#### Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno  
 E Modulo di Young non drenato espresso in [kPa]

Descr	E
LITOTIPO B1	52500
LITOTIPO B2	94000
Rilevato	-
LITOTIPO A	10000000

### Caratteristiche di deformabilità (cedimenti di consolidazione)

#### Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno  
 E Modulo di Young drenato espresso in [kPa]



Descr	E
LITOTIPO B1	12000
LITOTIPO B2	15000
Rilevato	-
LITOTIPO A	7000

### Descrizione stratigrafia

#### Simbologia adottata

n° Identificativo strato  
 Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]  
 Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]  
 Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]  
 Terreno Terreno dello strato

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
1	-1,2	-1,2	-1,2	LITOTIPO A
2	-9,0	-9,0	-9,0	LITOTIPO B1
3	-50,0	-50,0	-50,0	LITOTIPO B2

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO TRATTO DI PONENTE</b>	Documento Document  <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>  Pagina Page <b>205</b> Di of <b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0    Relazione di calcolo sezione testata sud-est

---

## **Condizioni di carico**

*Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

N                                      Sforzo normale totale espresso in [kN]

Condizione n° 1 (Peso proprio rilevato) [PERMANENTE]

<b>Rilevato</b>	<b>N</b>
Sez_testata_sud_est	6442,569

## **ANALISI IN CONDIZIONI NON DRENATE**

### **Cedimenti immediati**

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti è stata impostata un'altezza dello strato compressibile pari a: 50,00 [m]

### **Cedimento complessivo**

*Simbologia adottata*

Comb      Identificativo della combinazione

$w_i$       Cedimento elastico espresso in [cm]

$w_{imp}$       Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

H      Spessore strato compressibile espresso in [m]



X      coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]

Y      coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

### **Sez\_testata\_sud\_est**

<b>Comb</b>	<b><math>w_i</math></b>	<b><math>w_{imp}</math></b>	<b>H</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	5,69	--	50,00	0,00	0,00
1	0,77	--	50,00	-29,05	0,00
1	0,77	--	50,00	29,05	0,00
1	4,90	--	50,00	-9,45	0,00
1	4,90	--	50,00	9,45	0,00

---

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>206</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione testata sud-est

### Cedimento dei singoli strati

#### Simbologia adottata

<i>Strato</i>	Identificativo dello strato
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
$\Delta H$	Spessore dello strato espresso in [m]
$\Delta W_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$\Delta W_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

#### Sez\_testata\_sud\_est (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	$\Delta H$	$\Delta W_i$	$\Delta W_{imp}$
1	LITOTIPO A	1,20	0,0011	0,0000
2	LITOTIPO B1	7,80	1,6624	0,0000
3	LITOTIPO B2	41,00	4,0254	0,0000
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>	<b>5,6890</b>	<b>0,0000</b>

### Dettagli sui cedimenti dei singoli strati



#### Simbologia adottata

$n^\circ$	numero d'ordine dell'i-esimo strato
$z$	quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
$\Delta H$	spessore dello strato i-esimo espresso in [cm]
$\Delta \sigma_v$	incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$E$	modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$\Delta w$	cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

#### Sez\_testata\_sud\_est (Combinazione n° 1)

$n^\circ$	$z$	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	$E$	$\Delta w$
1	-0,10	0,20	168	10000000	0,0002
2	-0,30	0,20	167	10000000	0,0002
3	-0,50	0,20	167	10000000	0,0002
4	-0,70	0,20	167	10000000	0,0002
5	-0,90	0,20	167	10000000	0,0002
6	-1,10	0,20	167	10000000	0,0002
7	-1,85	1,30	167	52500	0,2397
8	-3,15	1,30	166	52500	0,2598
9	-4,45	1,30	165	52500	0,2762
10	-5,75	1,30	163	52500	0,2884



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>207</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione testata sud-est

n°	z	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	E	$\Delta w$
11	-7,05	1,30	160	52500	0,2967
12	-8,35	1,30	157	52500	0,3016
13	-12,42	6,83	144	94000	0,8827
14	-19,25	6,83	122	94000	0,8028
15	-26,08	6,83	103	94000	0,7043
16	-32,92	6,83	88	94000	0,6153
17	-39,75	6,83	77	94000	0,5407
18	-46,58	6,83	68	94000	0,4796
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>			<b>5,6890</b>

#### **ANALISI IN CONDIZIONI DRENATE**

#### **Cedimenti di consolidazione**

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti è stata impostata un'altezza dello strato compressibile pari a: 50,00 [m]



#### **Cedimento complessivo**

##### *Simbologia adottata*

Comb	Identificativo della combinazione
$w_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$w_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]
H	Spessore strato compressibile espresso in [m]
X	coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]
Y	coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

#### **Sez\_testata\_sud\_est**

Comb	$w_i$	$w_{imp}$	H	X	Y
1	36,76	30,37	50,00	0,00	0,00
1	6,83	7,09	50,00	-29,05	0,00
1	6,83	7,09	50,00	29,05	0,00
1	32,05	26,73	50,00	-9,45	0,00
1	32,05	26,73	50,00	9,45	0,00

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>208</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione testata sud-est

### Cedimento dei singoli strati

#### Simbologia adottata

<i>Strato</i>	Identificativo dello strato
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
$\Delta H$	Spessore dello strato espresso in [m]
$\Delta w_i$	Cedimento elastico espresso in [cm]
$\Delta w_{imp}$	Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

#### Sez\_testata\_sud\_est (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	$\Delta H$	$\Delta w_i$	$\Delta w_{imp}$
1	LITOTIPO A	1,20	2,0548	2,1317
2	LITOTIPO B1	7,80	8,6010	7,8689
3	LITOTIPO B2	41,00	26,1035	20,3687
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>	<b>36,7593</b>	<b>30,3693</b>



### Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	numero d'ordine dell'i-esimo strato
$z$	quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
$\Delta H$	spessore dello strato i-esimo espresso in [cm]
$\Delta \sigma_v$	incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$E$	modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [kPa]
$\Delta w$	cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

#### Sez\_testata\_sud\_est (Combinazione n° 1)

$n^\circ$	$z$	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	$E$	$\Delta w$
1	-0,10	0,20	168	7000	0,3382
2	-0,30	0,20	167	7000	0,3384
3	-0,50	0,20	167	7000	0,3409
4	-0,70	0,20	167	7000	0,3433
5	-0,90	0,20	167	7000	0,3458
6	-1,10	0,20	167	7000	0,3482
7	-1,85	1,30	167	12000	1,3534

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>			
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>209</b>	Di <i>of</i>	<b>220</b>

8	-3,15	1,30	166	12000	1,4031
9	-4,45	1,30	165	12000	1,4399

Aztec Informatica® \* CARL 10.0 Relazione di calcolo sezione testata sud-est

n°	z	$\Delta H$	$\Delta \sigma_v$	E	$\Delta w$
10	-5,75	1,30	163	12000	1,4626
11	-7,05	1,30	160	12000	1,4720
12	-8,35	1,30	157	12000	1,4700
13	-12,42	6,83	144	15000	5,9414
14	-19,25	6,83	122	15000	5,2405
15	-26,08	6,83	103	15000	4,5297
16	-32,92	6,83	88	15000	3,9248
17	-39,75	6,83	77	15000	3,4325
18	-46,58	6,83	68	15000	3,0347
<b>Totale</b>		<b>50,00</b>			<b>36,7593</b>



## Tensioni

### Andamento delle tensioni lungo la verticale (nel punto X-Y)



#### Combinazione n° 1

Ascissa nel punto	X = 0,00	[m]
Ordinata del punto	Y = 0,00	[m]
Passo nella direzione Z	dZ = 2,00	[m]
Numero di punti nella direzione Z	npZ = 25	

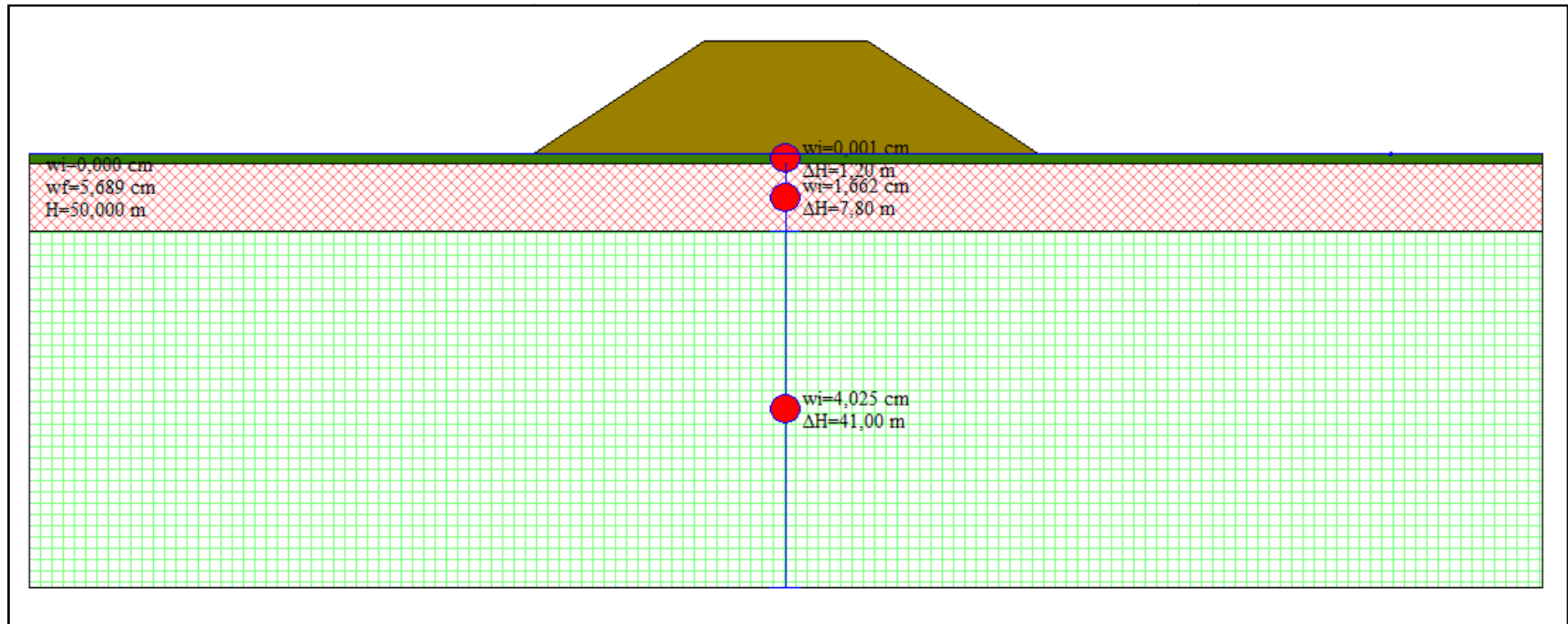
Z [m]	$\sigma_v$ [kPa]	Z [m]	$\sigma_v$ [kPa]
0,00	167,30	-28,00	98,73
-2,00	167,05	-30,00	94,32
-4,00	165,56	-32,00	90,22
-6,00	162,31	-34,00	86,39
-8,00	157,51	-36,00	82,83
-10,00	151,67	-38,00	79,51
-12,00	145,27	-40,00	76,41
-14,00	138,68	-42,00	73,52
-16,00	132,13	-44,00	70,82



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>	
	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Pagina <i>Page</i> <b>210</b>	Di <i>of</i> <b>220</b>

-18,00	125,77	-46,00	68,28
-20,00	119,69	-48,00	65,91
-22,00	113,93	-50,00	63,68
-24,00	108,52		
-26,00	103,46		

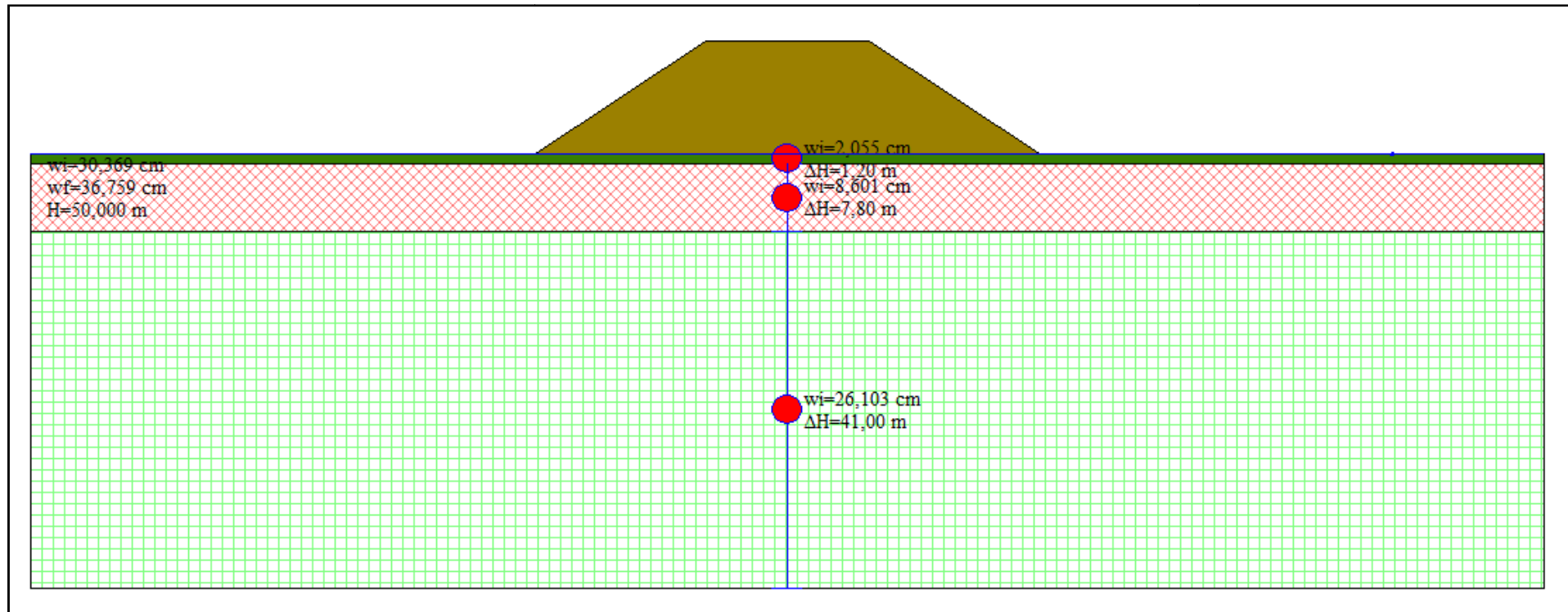
	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>  Pagina <i>Page</i> <b>211</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**OUTPUT DI CALCOLO CEDIMENTI IMMEDIATI – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TESTATA SUD-EST (CARL 10.0)**



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i>  <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>  Pagina <i>Page</i> <b>212</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**OUTPUT DI CALCOLO CEDIMENTI DI CONSOLIDAZIONE - SEZIONE RAPPRESENTATIVA TESTATA SUD-EST (CARL 10.0)**





**RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE  
NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE  
DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO  
TRATTO DI PONENTE**

Documento  
Document  
**0130TAR03103-01-R04**

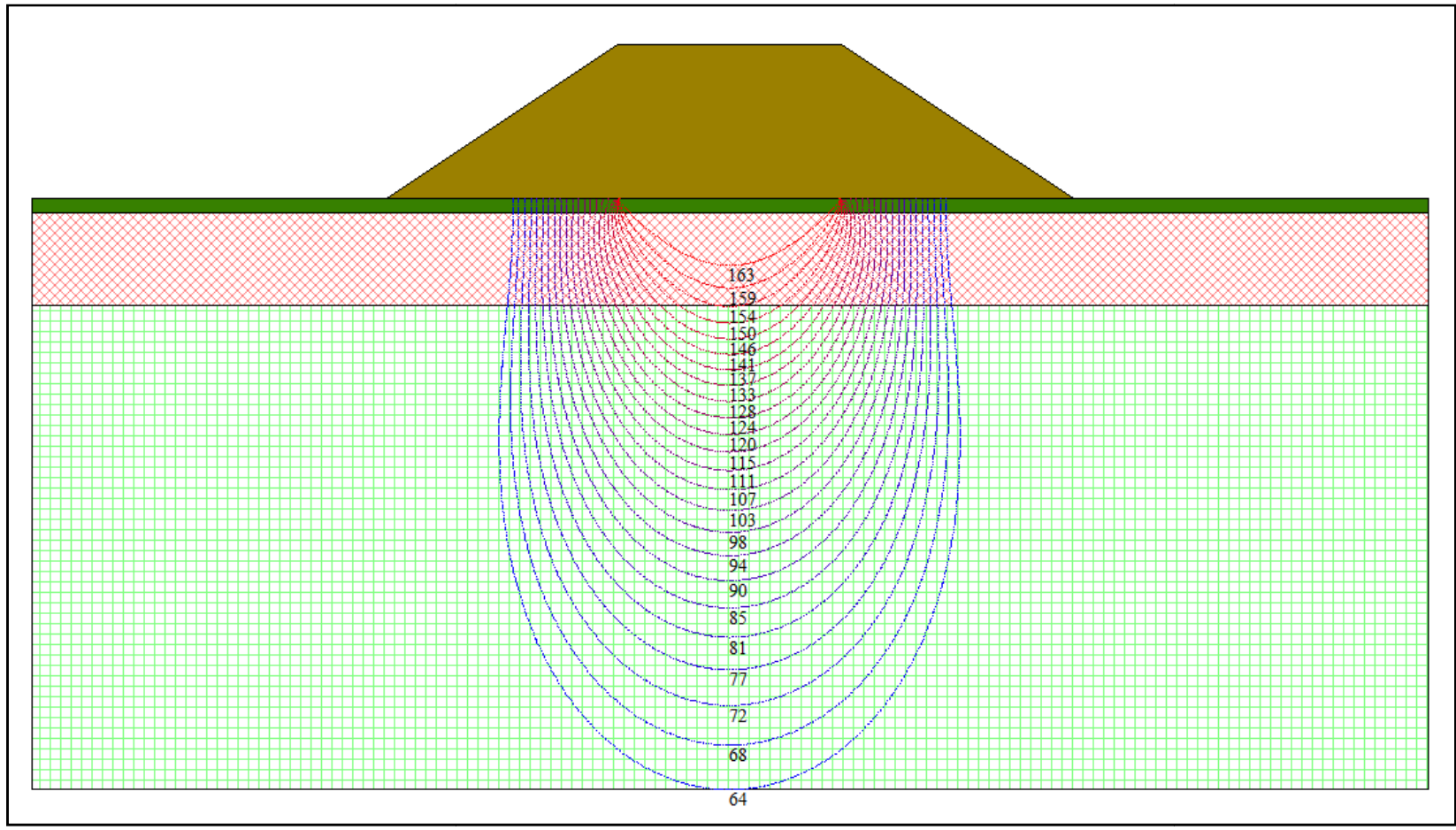
**PROGETTO DEFINITIVO**



Data\Date **Febbraio 2014**

**RELAZIONE GEOTECNICA**

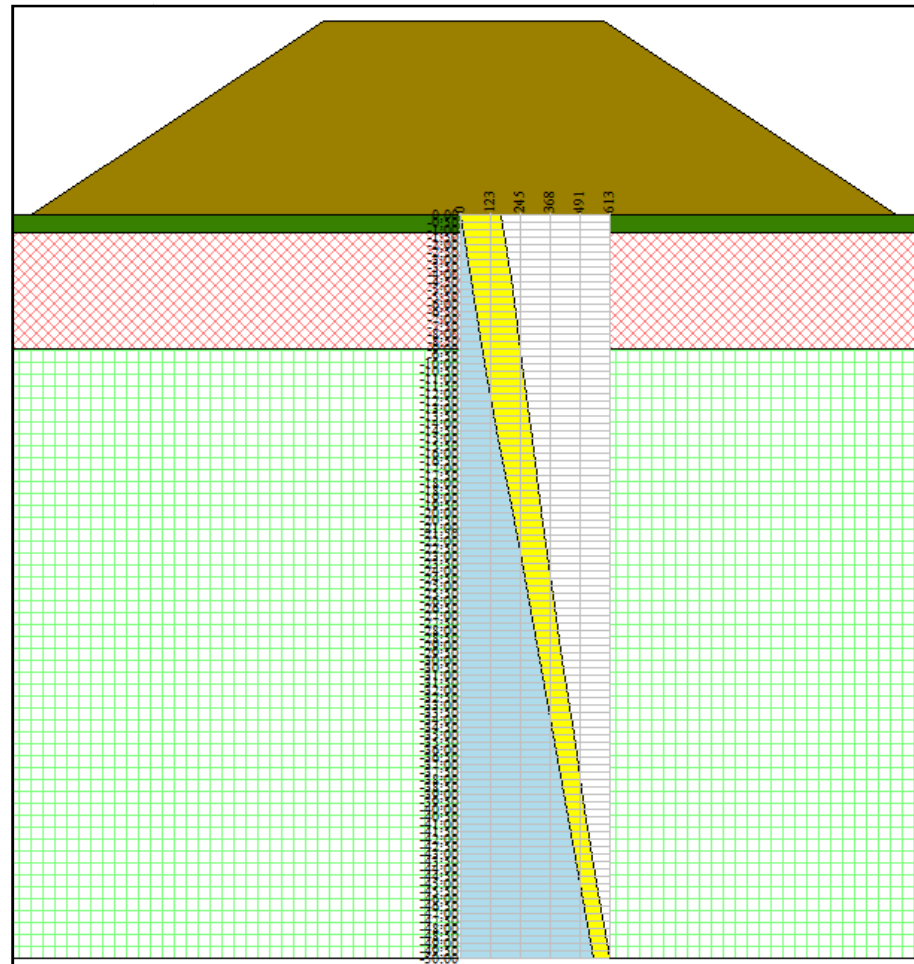
Pagina  
Page **213** Di  
of **220**

**BULBO DELLE TENSIONI INDOTTE (BOUSSINESQ) – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TESTATA SUD-EST (CARL 10.0)**



	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Pagina <i>Page</i> <b>214</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**ANDAMENTO DELLE TENSIONI NEL SOTTOSUOLO – SEZIONE RAPPRESENTATIVA TESTATA SUD-EST (CARL 10.0)**

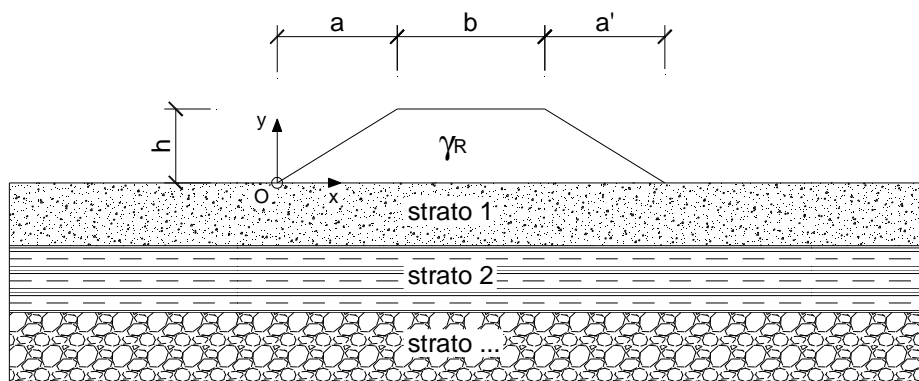


- Tensioni indotte dal rilevato
- Tensioni litostatiche efficaci



**SCHEDA DI CALCOLO CEDIMENTI IMMEDIATI – sezione rappresentativa testata sud-est (DEI 2010)**

**LAVORO:** NUOVA DIGA FORANEA PORTO DI TARANTO - Sezione completa testata sud est



**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RILEVATO**

h (altezza del rilevato):	13,07	(m)
a (larghezza scarpata sinistra):	19,60	(m)
a' (larghezza scarpata destra):	19,60	(m)
b (larghezza coronamento del rilevato):	18,90	(m)
$\gamma_R$ (peso di unità di volume del rilevato):	12,80	(kN/m <sup>3</sup> )

**CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SOTTOSUOLO**

n (numero degli strati) (max 5):	3	(-)
$\Delta\sigma_m/\sigma_{m0}$ :	10	(%)
(Rapp. Tensione media indotta nel sottosuolo e tensione efficace media)		
Zw (Profondità della falda):	0,00	(m)

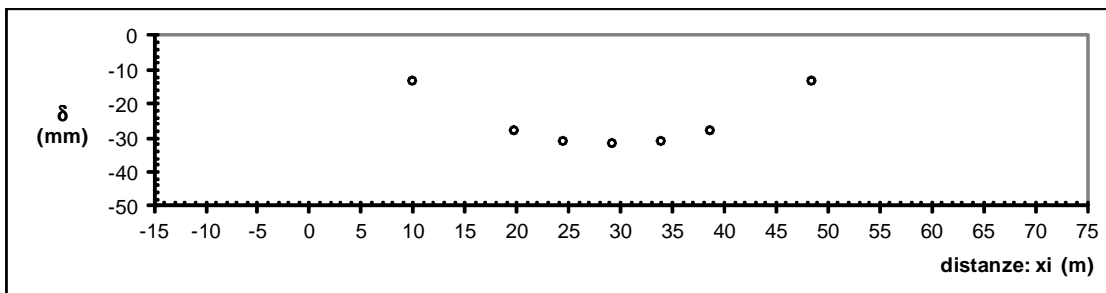
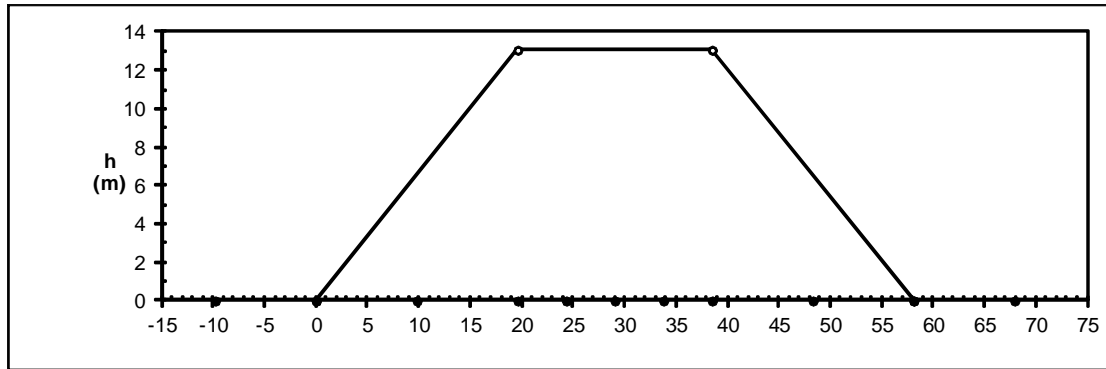
Strato (n)	Z <sub>iniziale</sub> (m)	Z <sub>finale</sub> (m)	Spessore (m)	$\Delta z_i$ (m)	E (Mpa)	v (-)	$\phi'$ (°)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	terreno
1	0,00	1,20	1,20	0,2	1.000,0	0,50		19,00	LITOTIPO A
2	1,20	9,00	7,80	1,0	52,5	0,50		20,00	LITOTIPO B1
3	9,00	50,00	41,00	1,0	94,0	0,50		21,00	LITOTIPO B2
-	-	-	-						
-	-	-	-						

**ASCISSE DI CALCOLO**

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-9,80	0,00	9,80	19,60	24,33	29,05	33,78	38,50	48,30	58,10	67,90

(automatico)  
(manuale)

**RISULTATI DELLE ANALISI**



**ASCISSE DI CALCOLO**

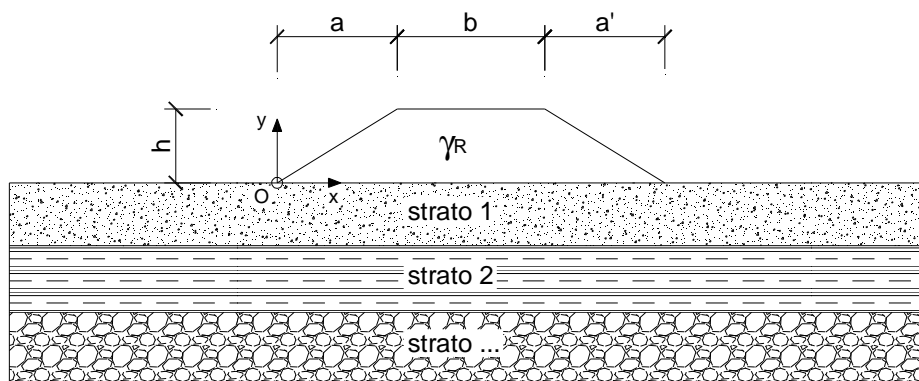
x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-9,80	0,00	9,80	19,60	24,33	29,05	33,78	38,50	48,30	58,10	67,90

**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
0,46	0,17	-1,29	-2,74	-3,05	-3,12	-3,05	-2,74	-1,29	0,17	0,46

**SCHEMA DI CALCOLO CEDIMENTI DI CONSOLIDAZIONE – sezione rappresentativa testata sud-est (DEI 2010)**

**LAVORO:** NUOVA DIGA FORANEA PORTO DI TARANTO - Sezione completa testata sud est



**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RILEVATO**

h (altezza del rilevato):	13,07	(m)
a (larghezza scarpata sinistra):	19,60	(m)
a' (larghezza scarpata destra):	19,60	(m)
b (larghezza coronamento del rilevato):	18,90	(m)
$\gamma_R$ (peso di unità di volume del rilevato):	12,80	(kN/m <sup>3</sup> )

**CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SOTTOSUOLO**

n (numero degli strati) (max 5):	3	(-)
$\Delta\sigma_m/\sigma_{m0}$ :	10	(%)
(Rapp. Tensione media indotta nel sottosuolo e tensione efficace media)		
Zw (Profondità della falda):	0,00	(m)

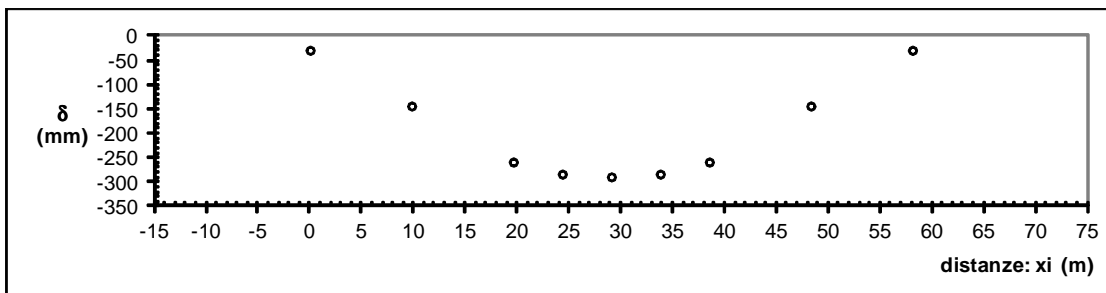
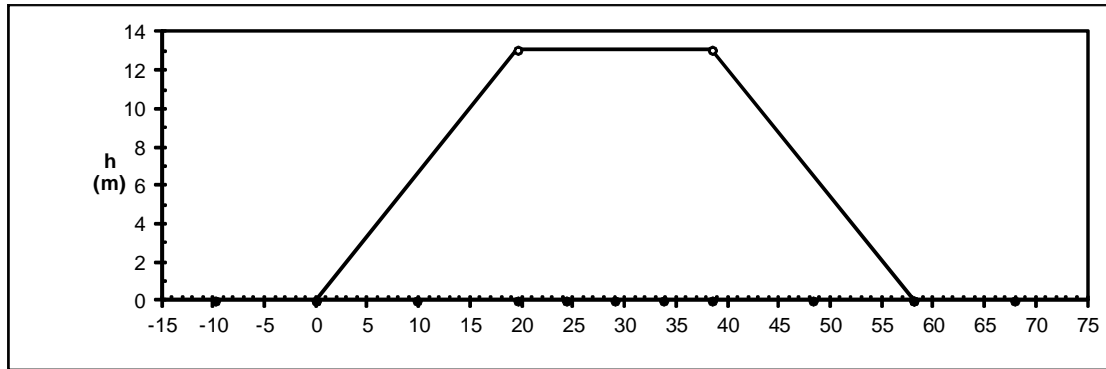
Strato (n)	Z <sub>iniziale</sub> (m)	Z <sub>finale</sub> (m)	Spessore (m)	$\Delta z_i$ (m)	E (Mpa)	v (-)	$\phi'$ (°)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	terreno
1	0,00	1,20	1,20	0,2	7,0	0,30		19,00	LITOTIPO A
2	1,20	9,00	7,80	1,0	12,0	0,30		20,00	LITOTIPO B1
3	9,00	50,00	41,00	1,0	15,0	0,30		21,00	LITOTIPO B2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**ASCISSE DI CALCOLO**

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-9,80	0,00	9,80	19,60	24,33	29,05	33,78	38,50	48,30	58,10	67,90

(automatico)  
(manuale)

**RISULTATI DELLE ANALISI**





**ASCISSE DI CALCOLO**

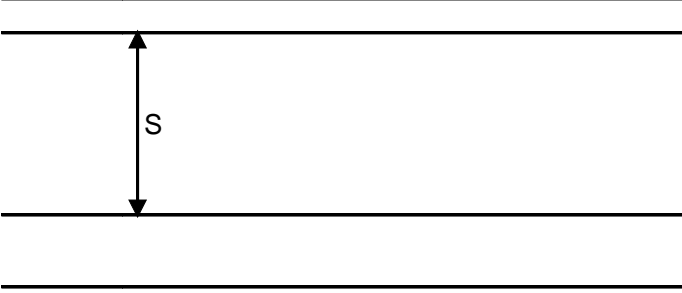
x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-9,80	0,00	9,80	19,60	24,33	29,05	33,78	38,50	48,30	58,10	67,90

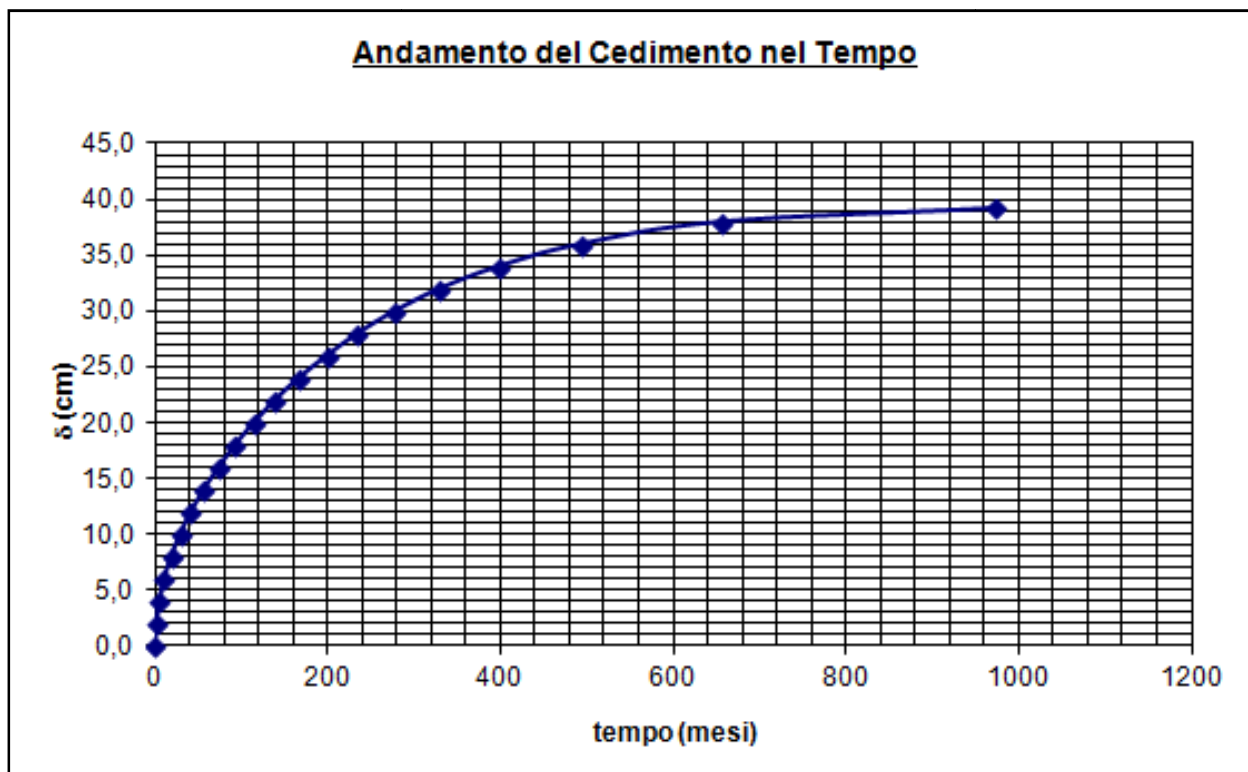
**CEDIMENTI**

delta1	delta2	delta3	delta4	delta5	delta6	delta7	delta8	delta9	delta10	delta11
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
0,58	-2,87	-14,32	-25,82	-28,29	-28,86	-28,29	-25,82	-14,32	-2,87	0,58

	<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE          NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE          DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO          TRATTO DI PONENTE</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR03103-01-R04</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data\Date <b>Febbraio 2014</b>
<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>			Pagina <i>Page</i> <b>219</b> Di <i>of</i> <b>220</b>

**SCHEDA DI CALCOLO DECORSO CEDIMENTI DI CONSOLIDAZIONE – sezione rappresentativa  
+420 - +480 (DEI 2010)**

<b>LAVORO:</b>	<b><u>Sezione rappresentativa tratta +420 - +480</u></b>
	
<b><u>Formulazione Teorica (Lancellotta; 1987)</u></b>	
$U_m = (4Tv/\pi)^{0,5} / ((1 + (4Tv/\pi)^{2,8})^{0,179})$	
$Tv = ((\pi/4)(U_m)^2 / (1 - (U_m)^{5,6})^{0,357})$	
$Tv = cv \cdot t / h^2$	
$U_m = \delta_t / \delta_{tmax}$	
<b><u>DATI DI INPUT:</u></b>	
$\delta_{tmax} =$	<b>40,00</b> (cm) (Cedimento massimo)
$h =$	<b>10,00</b> (m) (Massimo Percorso di Drenaggio)
$cv =$	<b>6,65,E-08</b> (m <sup>2</sup> /sec) (Coeff. di Consolidazione)



t =	120	(mesi)	Um =	51,1	(%)	delta_t =	20,43	(cm)
delta_t =	20,0	(cm)	Um =	50,0	(%)	t =	114,83	(mesi)
Um =	90	(%)	t =	492,81	(mesi)	delta_t =	36,00	(cm)

<b>Andamento dei cedimenti nel tempo</b>						
delta_tmax [cm]	Cv [m <sup>2</sup> /s]	H <sub>max-drenaggio</sub> [m]	t [anni]	t [mesi]	delta_t [cm]	Um [%]
40	6,65E-08	10	0,5	6	4,6	11,5
			1	12	6,5	16,2
			5	60	14,5	36,3
			10	120	20,4	51,1
			20	240	28,2	70,6
			30	360	33,0	82,5
			40	480	35,8	89,4