



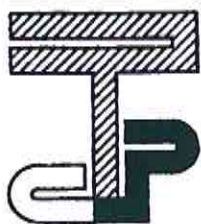
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA



TARANTO

PROGETTO DI RECUPERO E VALORIZZAZIONE TURISTICO- CULTURALE DELL'ARSENALE MILITARE DI TARANTO

SERIE:	GENERALE	DESCRIZIONE:	RELAZIONE GEOLOGICA
COD. PROG.	TAVOLA:	NOME FILE:	SCALA:
	G04	G04_RELAZIONE GEOLOGICA.pdf	N.N.
PROGETTISTI:	T.V. (INFR) Ilaria Ing. BALDINI S.T.V. (INFR) Paola Arch. RISI		
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:	C.V. (INFR) Marcello Ing. TOMASSI		
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	APPROVAZIONI:
00	22/07/2020	EMISSIONE	
01	15/03/2021	REVISIONE	



TARAS PALI

Via F.lli Rosselli, 3
74100 Taranto
tel. 099 373916



STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Geol. Pasquale Lopresto

*Via R. Scotellaro, 23
74018 Palagianello (TA)
Tel. 0998495345*

ARSENALE MILITARE MARITTIMO TARANTO

Indagini geognostiche per ristrutturazione officina zincatura

INDAGINE GEOLOGICA:

- ☐ relazione geologico-tecnica;
- ☐ ubicazione e stratigrafia del sondaggio eseguito;
- ☐ documentazione fotografica;
- ☐ prove di laboratorio su campione di terreno.

Committente:

GENIO DIFE



Dott. Geol. Pasquale LOPRESTO

Scala:

Data:

14 maggio 2010

INDICE

1) Premessa	pagina 2
2) Inquadramento geologico ed idrogeologico	pagina 4
3) Note morfologiche e statiche	pagina 7
4) Costituzione del sottosuolo	pagina 7
5) Caratterizzazione geotecnica delle rocce	pagina 9
6) Conclusioni	pagina 12

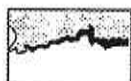
FIGURA

- 1) Carta e sezione geologica
- 2) Corografia
- 3) Coordinate ed individuazione della pericolosità sismica del sito
- 4) Ubicazione sondaggi geognostici
- 5 e 6) Stratigrafia sondaggio

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Fotografie dei testimoni dei terreni prelevati nel corso dei sondaggi e contenuti nelle cassette catalogatrici

PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONE INDISTURBATI DI TERRENO



1) PREMESSA

Il presente lavoro fa seguito all'incarico conferito allo scrivente dalla Taras Pali Soc. Coop. a r.l., con sede in Taranto alla Via F.lli Rosselli, 3, incaricata dal GENIO DIFE di eseguire n° 2 sondaggi geognostici, con prelievo di campioni dei terreni attraversati, con campioni indisturbati e relative prove in sito e di laboratorio, da effettuarsi all'esterno dell'edificio noto con il nome di officina zincatura nel Compensorio dell'Arsenale della Marina Militare di Taranto, ed ha lo scopo di definire la stratimetria e le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni che saranno interessati dai lavori di ristrutturazione.

Considerate le finalità della ricerca, nell'intervallo dei giorni 22-23 aprile 2010 sono stati realizzati i due saggi meccanici, spinti sino alla profondità massima di 30 metri dal piano stradale, terebrati in corrispondenza di aree significative ai fini della progettazione (per l'esatta ubicazione si rimanda all'allegata figura 4). I lavori di perforazione sono stati eseguiti utilizzando un'idonea attrezzatura di marca SOIL TEK, modello S6LC cingolato, dotata di carotieri al Widia a debolissima circolazione di acqua, con diametro di scavo di circa 101 millimetri. L'osservazione dei testimoni dei sondaggi, presenti nelle cassette catalogatrici, ha consentito allo scrivente di riconoscere la successione, gli spessori e la natura dei litotipi costituenti il sottosuolo (vedasi documentazione fotografica).

Durante le fasi di perforazione veniva prelevato un campione indisturbato di terreno, da sottoporre ad analisi di laboratorio, per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche e delle proprietà indici. Le ora citate prove sono state eseguite presso il laboratorio geologico del Dott. Francesco Vairo, con sede in Rotondella (MT) alla Via Matteotti, 1; i certificati relativi sono allegati al presente lavoro



e ne costituiscono parte integrante. Più precisamente le prove hanno riguardato il seguente provino:

- Sondaggio 1 campione indisturbato 1 (limo argilloso di colore giallastro) (m 15,00-15,50).

Partendo da tali presupposti lo studio viene finalizzato alla ricostruzione delle condizioni geologiche ed idrogeologiche dell'area in parola, alla caratterizzazione dei terreni dal punto di vista geomeccanico ed alla determinazione dell'influenza dei parametri geotecnici degli stessi sulle opere da realizzare e viceversa.

La zona in esame appartiene all'abitato di Taranto e ricade nella tavoletta omonima, precisamente la 202 II N.O., edita, alla scala 1:25.000, dall'Istituto Geografico Militare. L'idrografia superficiale, legata alle caratteristiche dei terreni e al loro assetto, è praticamente inesistente, essendo intensamente urbanizzata dalle infrastrutture ed opere esistenti e fortemente condizionata dalla vicinanza della linea di costa del Mar Piccolo (Primo Seno).

Dal punto di vista sismico il comune in oggetto, secondo quanto riportato nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 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* (Ordinanza n. 3274) pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 08 maggio 2003, passa da area non classificata (Z4) a Zona 3 (accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni 0,05-0,15 ed accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme tecniche) 0,15). Nei riguardi dell'azione sismica le NTC 2008 hanno come obiettivo il controllo del livello di danneggiamento della struttura a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione. L'azione sismica sulle costruzioni è generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche. Il moto sismico eccita la struttura provocandone la risposta dinamica, che va verificata e controllata negli aspetti di sicurezza e di prestazioni



attese. Si fa presente, per quanto riportato, che le opere in progetto, in ogni caso, dovranno essere dimensionate nell'osservanza e nel rispetto delle vigenti norme di legge per l'edilizia civile ed industriale e della normativa per la disciplina delle opere strutturali.

2) INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

L'abitato di Taranto ricade lungo il margine meridionale delle Murge e quello settentrionale del Salento. In questo territorio, affiorano estesamente depositi plio-pleistocenici, essenzialmente calcarenitico-sabbiosi ed argillosi, a struttura tabulare, sovrapposti da una spessa successione di strati rocciosi di natura carbonatica di età cretacea. Dalle più antiche alle più recenti, si riconoscono le seguenti formazioni note in letteratura geologica con il nome di:

- *Calcere di Altamura*;
- *Calcarenite di Gravina*;
- *Argille subappennine*;
- *Depositi marini terrazzati*;
- *"mud" (fango)*.

La Formazione del *Calcere di Altamura* è costituita da strati o banchi, di calcari a grana fine e tenaci, a luoghi dolomitici, in vario modo fratturati, di spessore variabile da 10 - 15 centimetri a 2 metri. Il colore è mutevole dal bianco al grigio nocciola; localmente, in presenza di residui ferrosi, è presente una colorazione rossastra, collegata agli effetti dei fenomeni di dissoluzione carsica, che può essere più o meno spinta. Gli strati di questa formazione, con spessore di oltre 1.000 metri, costituiscono



l'ossatura della regione Puglia e appaiono blandamente piegati e fagliati; nella parte alta sono troncati da superfici subpianeggianti, probabilmente di abrasione marina, in parte rielaborate dall'erosione.

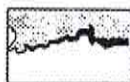
La Formazione della *Calcarenite di Gravina* risulta costituita da calcareniti organogene massive ("tufo calcareo"), generalmente con un buon grado di diagenesi, di colore bianco giallastro o grigio, con abbondanti resti di micro e macrofossili. Questa formazione è in trasgressione sui calcari cretacici ed il contatto è marcato da una netta discordanza angolare; al tetto poggiano termini argillosi appartenenti alla Formazione delle *Argille subappennine*.

I litotipi ora citati sono stati riscontrati nel corso dei sondaggi, in effetti si tratta di argille sabbiose più o meno limose, di colore variabile dal grigio-azzurro al verdastro (giallo-grigiastro in superficie, per l'alterazione) molto plastiche e di aspetto massiccio.

Al di sopra delle rocce ora citate, in successione stratigrafica, si rinvenivano dei depositi calcarenitico-sabbiosi vacuolari, a grana da grossolana a fine, localmente terrazzati (*Depositi marini terrazzati*), formati da calcareniti giallastre, organogene, variamente diagenizzate (da sciolte, a consistenza di sabbia, a ben cementate). Si osservano nell'area in parola e costituiscono i terreni di fondazione di gran parte dei fabbricati costituenti il centro storico di Taranto. Il loro spessore è dell'ordine di pochi metri.

Localmente si possono rinvenire dei fanghi ("muds"), che costituiscono il prodotto della sedimentazione attuale nel Mar Piccolo di Taranto.

Nell'area in oggetto si rinviene a copertura delle formazioni rocciose naturali uno strato di spessore discontinuo di materiali di riporto eterogenei ed eterometrici (di varia natura e pezzatura), depositi colmando il Mar Piccolo nelle aree del Comprensorio dell'Arsenale della Marina Militare prospicienti ad esso, al fine di ottenere superfici su



cui sono state edificate le strutture edilizie tra cui quella interessata dai lavori di ristrutturazione in oggetto.

Sulla base delle stratigrafie dei numerosi pozzi per acqua perforati nella zona del Mar Piccolo, il tetto dei calcari cretacici risulta strutturato a gradinata da un sistema di faglie distensive secondo le direzioni E-O e NO-SE. Tali faglie, attive fin dall'inizio del Pliocene, hanno dato origine a depressioni tettoniche successivamente invase e colmate di sedimenti successivamente emersi a seguito del generale sollevamento, tuttora in atto, dell'arco ionico-tarantino. Tali depositi di natura argilloso-sabbiosa hanno pertanto conservato inalterato il loro assetto originario, come dimostrato dall'andamento pressoché orizzontale degli strati.

Dal punto di vista morfologico, il paesaggio mostra le tipiche forme delle coste di sollevamento, con ampie superfici subpianeggianti, situate a varie altezze sul livello del mare, separate da cigli di terrazzi, digradanti verso il Mar Ionio.

La circolazione idrica sotterranea è presente su un livello molto potente ed esteso, localizzato nei calcari cretacici permeabili, per fratturazione e/o carsismo. Le argille, che localmente si rinvenivano a profondità superiori a quelle del livello marino, sbarrano il deflusso verso mare della falda dolce, che permea i calcari cretacici nelle aree più a monte. A causa dell'abbassamento a gradinata, verso il mare aperto, del tetto dei calcari cretacici, localmente la parte superficiale della falda carsica risulta fortemente contaminata dall'intrusione marina, come provato dai valori piuttosto elevati della salinità ($> 4\text{g/l}$), fin dai primi metri della zona satura. Localmente si può rinvenire una falda superficiale circolante nei depositi prevalentemente psammitici superficiali ed avente come fondo il banco argilloso.

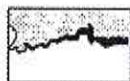


3) NOTE MORFOLOGICHE E STATICHE

L'area indagata, ricadente nel comprensorio dell'Arsenale della Marina Militare di Taranto, si mostra appartenente ad un settore pianeggiante posto ad una quota altimetrica di pochi metri sul livello del mare. La morfologia risulta regolare, senza indizi di movimenti di masse in atto o in preparazione, e la situazione dei luoghi si mostra in accordo con la struttura geologica, in precedenza descritta, modificata dalla realizzazione delle opere costituenti l'Arsenale della Marina Militare, lavori eseguiti ormai da molto tempo.

4) COSTITUZIONE DEL SOTTOSUOLO

I saggi geognostici, eseguiti sino alla profondità massima di 30 metri dal piano stradale, hanno consentito di acquisire i parametri di dettaglio sulla ripartizione degli strati e sulla loro consistenza. Più precisamente i risultati delle perforazioni geognostiche, realizzate utilizzando una idonea attrezzatura dotata di carotiere al Widia a debolissima circolazione di acqua, sono di seguito così riassunti:



sondaggio 1

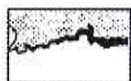
0,00- 1,50	m	massicciata stradale;
1,50- 2,50	m	sabbie fini limose giallo-grigiastre;
2,50- 3,00	m	limi argillosi grigiastri;
3,00- 3,80	m	sabbie fini limose giallo-grigiastre;
3,80- 4,20	m	limi argillosi grigiastri;
4,20- 5,00	m	limi sabbiosi giallastri;
5,00-11,00	m	sabbie variamente argillose e limose grigiastre;
11,00-14,50	m	sabbie grigio-nerastre con torba;
14,50-18,00	m	limi sabbiosi ed argillosi, in percentuali variabili, di colore giallastro consistenti;
18,00-30,00	m	limi sabbiosi ed argillosi grigiastri consistenti.

sondaggio 2

0,00- 1,50	m	tout venant (sabbie e calcareniti giallastre);
1,50- 2,90	m	argille e sabbie grigiastre, con inclusione di clasti;
2,90- 7,00	m	sabbie giallastre con inclusi clasti centimetrici;
7,00-12,50	m	sabbie grigio-nerastre con torba;
12,50-16,00	m	limi sabbiosi ed argillosi, in percentuali variabili, di colore giallastro consistenti.

Nel corso dei lavori di perforazione è stato prelevato un campione pelitico indisturbato, da sottoporre a prove di laboratorio, precisamente sondaggio 1: da -15,00 a -15,50 metri dal piano stradale. Sono state inoltre eseguite prove in sito del tipo S.T.P. (Standard Penetration Test), nel sondaggio 1 alla quota di -3,50 m dal p.s..

Volendo effettuare una correlazione tra i sondaggi emerge che i terreni in posto sono costituiti dalle sabbie torbose grigio-nerastre, corrispondenti ai "muds" (fanghi) di neoformazione, rinvenuti alle profondità comprese tra -7,00 m (sondaggio 2) e 11,00 m (sondaggio 1) dal piano stradale, poggianti su depositi sabbiosi variamente limosi ed argillosi giallastri, passanti a limi sabbiosi ed argillosi, in percentuali variabili, di colore giallastro e consistenti, ricoperti da materiali sabbiosi (riporti).



Dati di dettaglio circa la composizione litologica e la distribuzione delle rocce nel sottosuolo sono riportati nei prospetti stratigrafici allegati (figure 4, 5 e 6).

5) CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

La caratterizzazione geotecnica dei terreni, fino alla massima profondità indagata, si è resa possibile attraverso l'osservazione dei testimoni prelevati durante i sondaggi geognostici e con riferimenti a prove geotecniche in sito ed a provini sottoposti all'esecuzione di prove geotecniche di laboratorio, su campione di terreno, appositamente scelto dalle verticali. Nel seguito vengono descritti i risultati ottenuti:

5.1) Prove in sito

Nel corso della realizzazione dei sondaggi sono state eseguite prove geotecniche in sito del tipo Standard Penetration Test (S.P.T.). Questo metodo viene usato per ottenere dei valori quantitativi della resistenza del suolo alla penetrazione. Il principio si basa sulla misura dell'energia necessaria per infiggere un attrezzo nel terreno. Nel caso di infissione mediante battitura, con un maglio di peso noto e altezza di caduta costante, l'energia è proporzionale al numero di colpi necessari per la penetrazione di una certa lunghezza. La prova di penetrazione in oggetto consiste nel misurare il numero di colpi N necessari per infiggere per un tratto di 30 cm (1 piede) un tubo carotiere avente diametro esterno di 51 mm (2 pollici), spessore di 16 mm e lunghezza, complessiva di scarpa e raccordo delle aste, di 813 mm. Per l'infissione viene utilizzata una mazza di 63,5 kg (140 libbre) che cade da un'altezza di 76,2 cm (30 pollici), corrispondente ad un lavoro di 0,5 kJ per colpo. Le norme codificate dalla A.G.I. prevedono la misurazione della resistenza ogni 15 centimetri fino all'infissione dell'attrezzo per 45



centimetri. In tali norme viene fissato un limite massimo di 50 colpi per i primi 15 centimetri e di 100 colpi per gli altri 30. La velocità di prova viene invece stabilita ad un ritmo di percussione compreso tra 10 e 25 colpi al minuto.

Nella seguente tabella vengono riportati i risultati delle prove di penetrazione dinamica eseguite in avanzamento nel corso dei sondaggi:

sondaggio	Profondità (m dal p.s.)	N ₁	N ₂	N ₃	N _{SPT} (N ₂ +N ₃)
1	-3,50	7	15	20	35

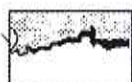
Si riporta di seguito la tabella dei valori indicativi, tratti dalla letteratura geologica (P. Colombo "Elementi di geotecnica" Zanichelli Ed.), relativa ai materiali prevalentemente psammitici incontrati:

Sabbia	Densità relativa	Penetrometro standard n. colpi per piede	Penetrometro statico kg/cm ² R _p	Angolo d'attrito ϕ
Molto sciolta	< 0,2	< 4	< 20	< 30°
Sciolta	0,2-0,4	4-10	20-40	30°-35°
Compatta	0,4-0,6	10-30	40-120	35°-40°
Densa	0,6-0,8	30-50	120-200	40°-45°
Molto densa	> 0,8	> 50	> 200	> 45°

I valori registrati di N_{SPT} di 35 conferma che i materiali rinvenuti, nel tratto sottoposto alla prova, sono densi.

5.2) Prove di laboratorio

Nel corso del primo sondaggio geognostico a carotaggio continuo, terebrato in prossimità dell'area d'impronta delle strutture in progetto, spinto sino alla profondità di 30,00 metri, è stato prelevato un campione indisturbato di terreno, alla profondità di 15,00-15,50 metri dal piano stradale, sul quale sono state eseguite le prove geotecniche di laboratorio. Queste ultime sono state realizzate presso il laboratorio dei "Servizi Geognostici e Geotecnici" del Dott. Francesco Vairo, con sede in Rotondella (MT) alla Via Matteotti n° 1 (le certificazioni sono allegate alla presente e ne



costituiscono parte integrante), hanno avuto lo scopo di caratterizzare i terreni dal punto di vista sia fisico che meccanico.

Stante la particolare struttura dei terreni è stato possibile effettuare la serie completa di prove, più precisamente sono state eseguite:

a) Prove di identificazione

I campioni sono stati sottoposti alle seguenti prove di identificazione:

- Analisi granulometrica.

b) Prove per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche

- Contenuto d'acqua;
- Peso specifico dei grani;
- Peso di volume;
- Porosità.

Sul campione sono state inoltre effettuate la prova di taglio diretto consolidato drenato (CD) e la prova triassiale non consolidata e non drenata (UU).

Da un punto di vista granulometrico trattasi di terreni a prevalente grana fina, argilla con limo, precisamente:

Campione	Sondaggio 1 campione 1
Frazione ciottolosa	0,00 %
Frazione ghiaiosa	0.01 %
Frazione sabbiosa	1,57 %
Frazione limosa	67,93 %
Frazione argillosa	30,49 %

Nel diagramma di Casagrande il campione è classificabile come "*argilla inorganica di alta plasticità*".

I valori medi del peso dell'unità di volume naturale e secco sono rispettivamente di 1,93 e 1,48 g/cm³, il contenuto naturale d'acqua è risultato di 30,671.

I parametri dei limiti di Atterberg forniscono i valori riportati nella seguente tabella:



Campione	Sondaggio 1 campione 1
Limite liquido LL	51,39%
Limite plastico LP	24,30%
Indice di plasticità IP	27,09%
Indice di consistenza Ic	0,76
Indice di liquidità Il	0,24
Indice di attività Iact	0,89

Ai suddetti valori corrisponde un grado di plasticità "*plastico*", mentre all'indice di consistenza si può associare una consistenza dei terreni di "*solido-plastica*".

In riferimento ai valori ottenuti in termini di tensioni efficaci, risultanti dalle prove di compressione triassiali non consolidate non drenate e dalla prova di taglio diretto consolidato drenato, si suggeriscono i parametri riportati nella seguente tabella:

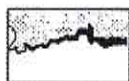
campione	Prova taglio diretto CD	Prova taglio diretto CD	Prova triassiale UU
S1 C1	$\phi = 19^\circ$	$C = 0,16 \text{ kg/cm}^2$	$C_u = 1,17 \text{ kg/cm}^2$

Il campione presenta una resistenza da media alla penetrazione, infatti i valori medi registrati con Pocket Penetrometer risultano pari a $2,20 \text{ kgf/cm}^2$.

6) CONCLUSIONI

Le indagini condotte permettono di pervenire ad una serie di considerazioni di carattere geologico e tecnico, circa il più idoneo uso del suolo:

- il sito si presenta con una morfologia caratterizzata da una superficie resa pianeggiante nel corso del tempo a seguito di lavori di realizzazione di strutture utili alle attività dell'arsenale;
- l'area in oggetto è interessata dalla presenza al di sotto della massicciata stradale e dei riporti, di terreni costituenti un complesso poco consistente, variamente sabbioso e torboso, poggiante a profondità variabili da 14,50 m, sondaggio 1, a



12,50 m, terebrazione 1, dal piano stradale, sull'unità limoso-argillosa di colore giallastro, grigio-azzurro nella porzione inferiore non alterata;

- il fabbricato esistente ed interessato dai lavori di ristrutturazione, non presenta indizio alcuno di movimento del terreno in atto o potenziale.

Alla luce di quanto sopra indicato lo scrivente propende di orientare la realizzazione delle opere fondali dell'intervento in oggetto verso il tipo profondo su pali debitamente dimensionati e collegati alla struttura in elevazione. Si fa presente che, data la situazione logistica esistente, si potranno incontrare difficoltà nel corso dell'esecuzione di pali di grande diametro, per cui si consiglia la scelta di pali di piccolo diametro (micropali). Nel calcolo delle fondazioni profonde si dovrà considerare utile, ai fini della portanza, la formazione pelitica di base, escludendo i materiali di riporto e i sedimenti sabbioso-torbosi perché poco addensati e soggetti a cedimenti differenziali.

Palagianello, 14 maggio 2010



Dott. Geol. Pasquale LOPRESTO

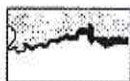




figura 1

CARTA E SEZIONE GEOLOGICA (estratto del Foglio 202 "Taranto" della Carta Geologica d'Italia)



Legenda

Conglomerati, ghiaie e sabbie poligenici terrazzati con fossili, tra cui frequenti *Cladocora caespitosa* (LIN.) e *Ostrea lamellosa* MOC. (Qcg), localmente eteropici con conglomerati calcarei alluvionali a stratificazione incrociata (qcg) (PLEISTOCENE).

CALCARENITI DI M. CASTIGLIONE. Calcareniti per lo più grossolane, compatte, calcareniti farinose e calcari grossolani tipo "panchina" ("luffi") di colore grigio-giallastro più o meno chiaro e stratificazione in genere evidente; talora sono presenti breccie calcaree rossastre. Si distinguono più ordini di terrazzi. I resti fossili sono abbondanti; accanto a *Patella ferruginea* OMELIN, *Strombus hubonius* LAM., *Charonia nodifera* (LAM.), *Spondylus gaederopus* LIN. e *Cladocora caespitosa* (LIN.) nei terrazzi più bassi, sono presenti ricche microfaune con frequentissime *Miliolidae*, *Discorbis globularis* (D'ORB.), *Cibicides lobatulus* (WALK. & JAC.), *Elphidium crispum* (LIN.), *Elphidium decipiens* (COSTA), *Ammonia beccarii* (LIN.). Verso la base della formazione è frequente *Hyalinea balthica* (SCHL.) (TIRRENIANO-CALABRIANO).

ARGILLA DEL BRADANO. Marne argillose e siltose, grigio-azzurrastre, con talora (Semeraro, Selvapiana ecc.) intercalazioni sabbiose. I macrofossili sono frequenti con *Turritella tricarinata plioconus* Scallio, *Peplum clavatum* (POLI.), *Peplum septemradiatum* (MUL.), *Arctica islandica* (LIN.), *Callista chione* (LIN.). Le microfaune sono ricche e rappresentano soprattutto da *Spiroplectammina wrighti* (SILV.), *Pyrgo bulloides* (D'ORB.), *Bulimina elegans* D'ORB., *Bulimina etnea* SEC., *Bulimina marginata* D'ORB., *Uvigerina peregrina* CUSH., *Bolivina catanensis* SEC., *Cassidulina carinata* SILV., *Nonion padanum* SEC., *Cibicides floridanus* (CUSH.), *Globorotalia inflata* (D'ORB.), *Elphidium crispum* (LIN.), *Hyalinea balthica* (SCHL.), *Ammonia beccarii* (LIN.); localmente si hanno microfaune oligotipiche con abbondanti *Miliolidae*, *Discorbis*, *Elphidium*, *Ammonia* (CALABRIANO).

CALCARENITE DI GRAVINA. Calcareniti in genere fini, pulverulente, a volte molto compatte, soprattutto nella parte inferiore, bianco-giallastre ("luffi") e ghiaie calcaree, talora parzialmente cementate (Mass. S. Simone) e breccie calcaree rossastre presso il bordo meridionale delle Murge. I fossili sono abbondanti con Echinidi (MART.), *Turritella tricarinata tricarinata* (MOC.), *Argobuccinum marginatum* (MOLL.), *Murex brandaris* (LIN.), *Nassarius prismaticus* (MOC.), *Aequipecten opercularis* (LIN.), *Spondylus crassicauda* (LAM.). I Foraminiferi sono rappresentati nella parte sommitale soprattutto da *Bulimina marginata* D'ORB., *Uvigerina peregrina* CUSH., *Bolivina catanensis* SEC., *Cassidulina carinata* SILV. e *Hyalinea balthica* (SCHL.) (CALABRIANO). Nella rimanente parte si hanno invece microfaune con *Spiroplectammina wrighti* (SILV.), *Globulina gibba fissicostata* CUSH. & OL., *Cassidulina carinata* SILV., *Valvulinaria complanata* (CUSH.), *Anomalina ornata* (COSTA), *Cibicides floridanus* (CUSH.), *Cibicides pseudoungerianus* (CUSH.), *Globigerina puchyderma* (TH.), *Elphidium complanatum* (D'ORB.) (PLIOCENE SUPERIORE).

CALCARE DI ALTAMURA. Calcari compatti, talora ceroidi, biancastri e grigi con intercalati calcari dolomitici e dolomie compatti, noccioli o grigio scuri (es. S. Crispieri); la stratificazione è sempre distinta. I resti fossili sono talora abbondanti con *Hippurites lapeirousi* GOLD., *Hippurites sulcatus* DIEL., *Radialites angelodes* LAM., *Radialites squamosus* D'ORB., *Biradiolites lumbricoides* DOUV., *Durania maritima* PAR., *Bourbonia retrolata* (ASTRE), *Medoella acuticostata* TORRE. Le microfaune sono in genere scarse con *Miliolidae*, *Ophthalmitidae* e talora Ostracodi; eccezionalmente sono presenti *Dicryclina schlumbergeri* MUN. CHALM., *Cuneolina pavonia parva* HEN., *Aeolisuccus katori* RAD. (SENONIANO-TURONIANO con possibile passaggio al CENOMANIANO).

Arsenale Marina Militare - Taranto - Indagini geognostiche per ristrutturazione officina zincatura

Committente: GENIO DIFE - CARTA E SEZIONE GEOLOGICA

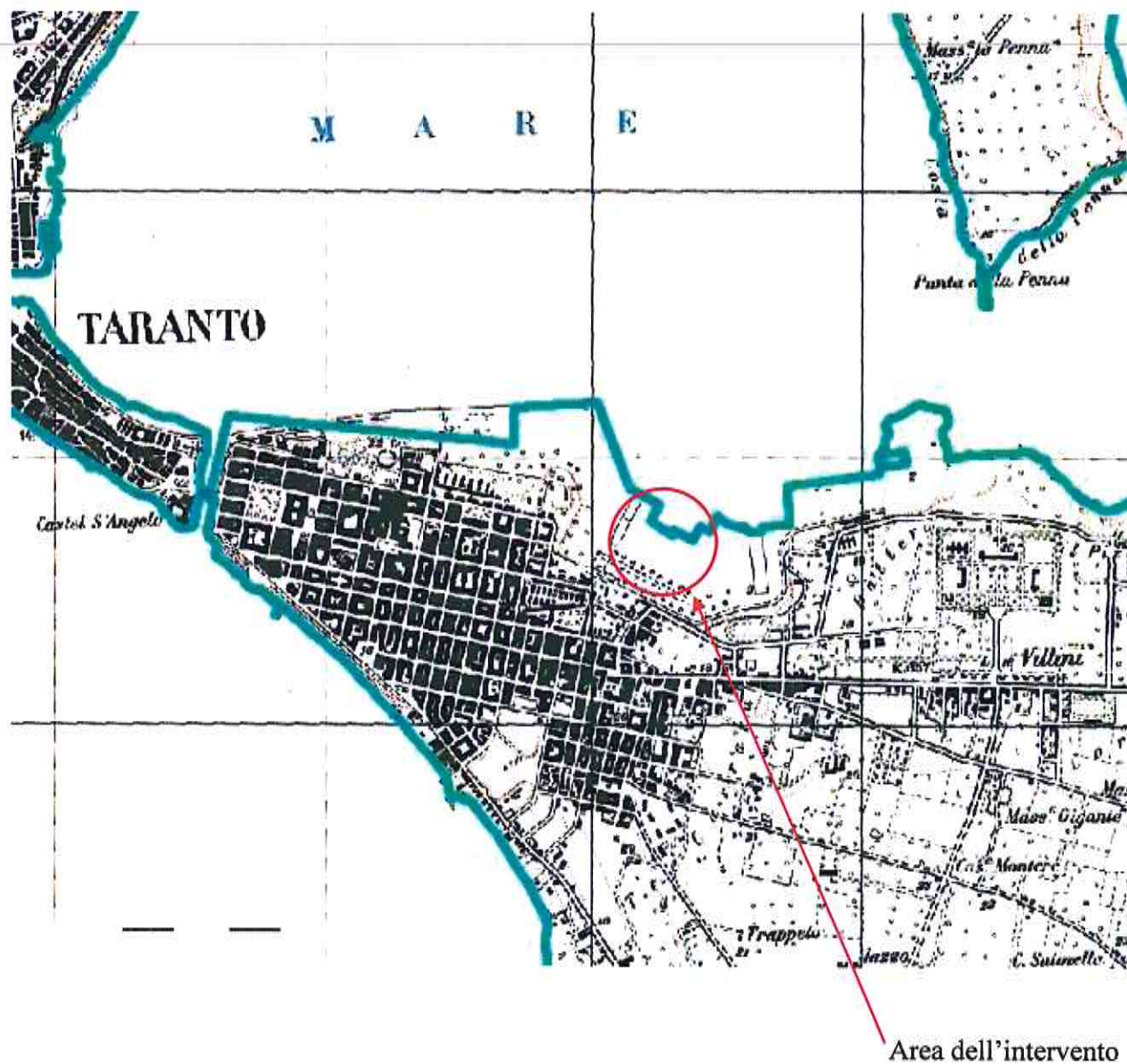
Ditta esecutrice indagini: TARAS PALI Soc. Coop. - Via F.lli Rosselli, 3 - Taranto - 14 maggio 2010
Dott. Pasquale Lopresto - Geologo - Via R. Scotellaro, 23 - 74018 Palagianello (TA) - ☎ 0998495345

Figura 2

Arsenale Marina Militare – Taranto
Indagini geognostiche per ristrutturazione officina zincatura
Committente: GENIO DIFE

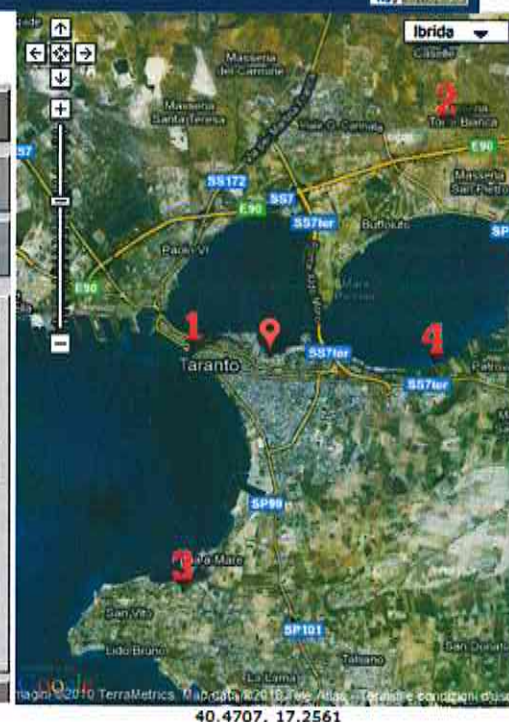
COROGRAFIA

(estratto della tavoletta 202 II N.O. “Taranto” alla scala 1:25.000)



Arsenale Marina Militare – Taranto - Indagini geognostiche per ristrutturazione officina zincatura
Committente: GENIO DIFE - COROGRAFIA
Ditta esecutrice indagini: TARAS PALI Soc. Coop. - Via F.lli Rosselli, 3 - Taranto - 14 maggio 2010
Dott. Pasquale Lopresto - Geologo - Via R. Scotellaro, 23 - 74018 Palagianello (TA) - ☎ 0998495345

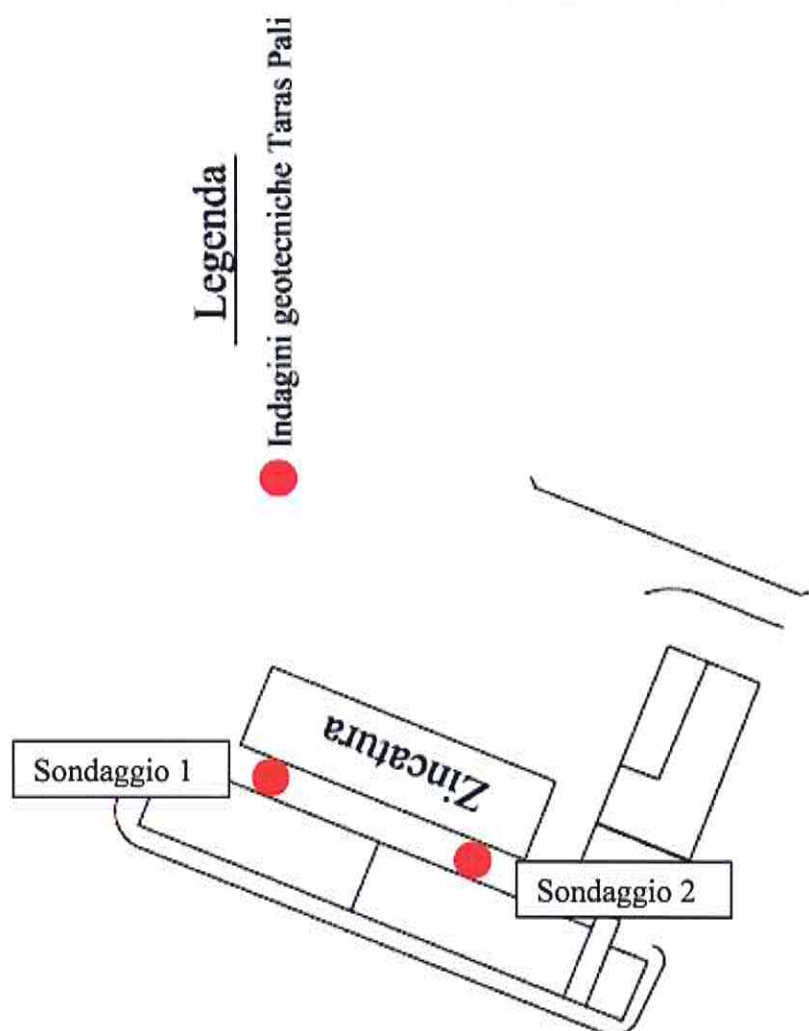
FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO			
<input checked="" type="radio"/> Ricerca per coordinate		LONGITUDINE <input type="text" value="17,25610"/>	LATITUDINE <input type="text" value="40,47070"/>
<input type="radio"/> Ricerca per comune		REGIONE <input type="text" value="Puglia"/>	PROVINCIA <input type="text" value="Taranto"/>
		COMUNE <input type="text" value="Taranto"/>	
Elaborazioni grafiche <input type="button" value="Grafici spettri di risposta"/> <input type="button" value="Variabilità dei parametri"/>		Reticolo di riferimento	
Elaborazioni numeriche <input type="button" value="Tabella parametri"/>		<div> Controllo sul reticolo <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Sito esterno al reticolo <input type="radio"/> Interpolazione su 3 nodi <input type="radio"/> Interpolazione corretta </div> <div> Interpolazione <input type="button" value="superficie rigata"/> </div>	
Nodi del reticolo intorno al sito			



	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	34578	40,472560	17,236280	1746,9
Sito 2	34357	40,520300	17,304830	6756,3
Sito 3	34800	40,422620	17,233380	5807,5
Sito 4	34579	40,470350	17,301890	3808,7

Arsenale Marina Militare – Taranto
Indagini geognostiche per ristrutturazione officina zincatura
Committente: GENIO DIFE

UBICAZIONI SONDAGGI GEOGNOSTICI



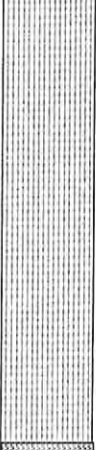
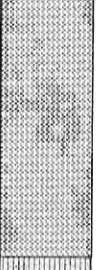




Dott. Geol Pasquale Lopresto
Via R. Scotellaro, 23
74018 Palagianello (TA)
tel. 0998495345

Diametro di scavo: 101 mm
Profondità raggiunta: 30 m
Data realizzazione: 22/04/2010

Arsenale Marina Militare - Taranto - Committente: GENIO DIFE
Indagini geognostiche per ristrutturazione officina zincatura

STRATIGRAFIA SONDAGGIO 1

grafico	profondità (metri)	potenza (metri)	litologia	osservazioni	falda (m)
	1,50	1,50	massicciata stradale e tout venant		
	2,50 3,00 3,80 4,20 5,00	1,00 0,50 0,80 0,40 0,80	sabbie fini limose giallo-grigiastre limi argillosi grigiastri sabbie fini limose giallo-grigiastre limi argillosi grigiastri limi sabbiosi giallastri	Standard Penetration Test (S.P.T.) a -3,50 m dal piano stradale: 7/15/20 colpi per l'avanzamento di 15 cm	
	6,00	6,00	sabbie variamente argillose e limose grigiastre		
	11,00	3,50	sabbie grigio-nerastre con torba		
	14,50	3,50	limi sabbiosi ed argillosi, in percentuali variabili, di colore giallastro consistenti		
	18,00 30,00	12,00	limi sabbiosi ed argillosi grigiastri consistenti		
				campione indisturbato: 15,00-15,50 m	



Dott. Geol. Pasquale Lopresto
Via R. Scotellaro, 23
74018 Palagianello (TA)
tel. 0998495345

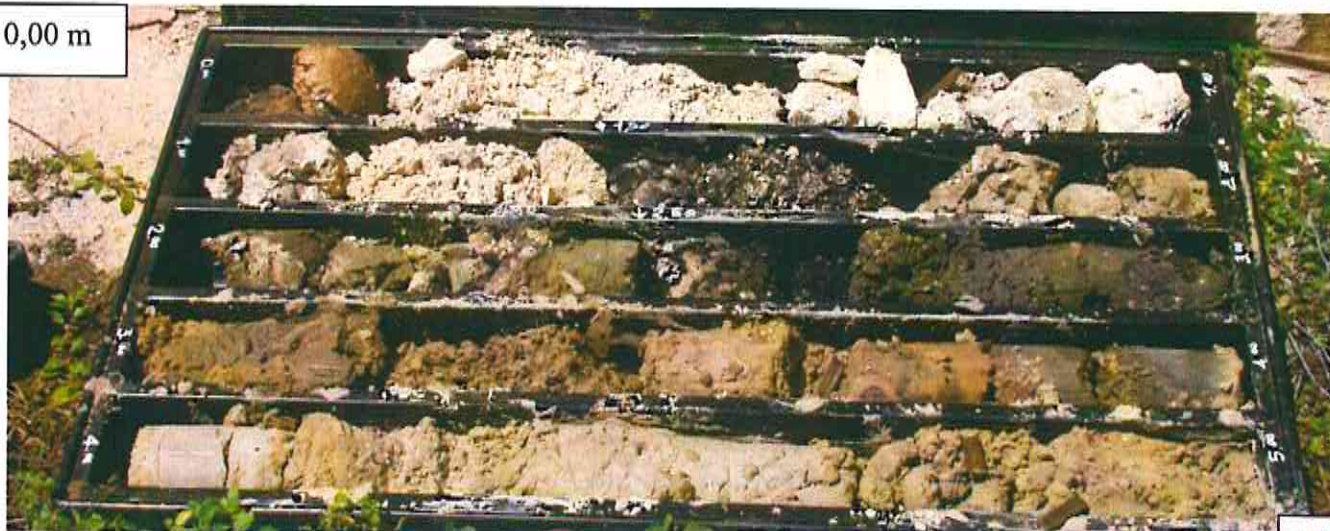
Diametro di scavo: 101 mm
Profondità raggiunta: 16 m
Data realizzazione: 23/04/2010

Arsenale Marina Militare - Taranto - Committente: GENIO DIFE
Indagini geognostiche per ristrutturazione officina zincatura

STRATIGRAFIA SONDAGGIO 2

grafico	profondità (metri)	potenza (metri)	litologia	osservazioni	falda (m)
	1,50	1,50	tout venant (sabbie e calcareniti giallastre)		
	2,90	0,90	argille e sabbie, grigiastre, con inclusione di clasti		
	7,00	4,10	sabbie giallastre con inclusi clasti centimetrici		
	12,50	6,00	sabbie grigio-nerastre con torba		
	16,00	3,50	limi sabbiosi ed argillosi, in percentuale variabile, di colore giallastro consistenti		
	16,00				

0,00 m



5,00 m



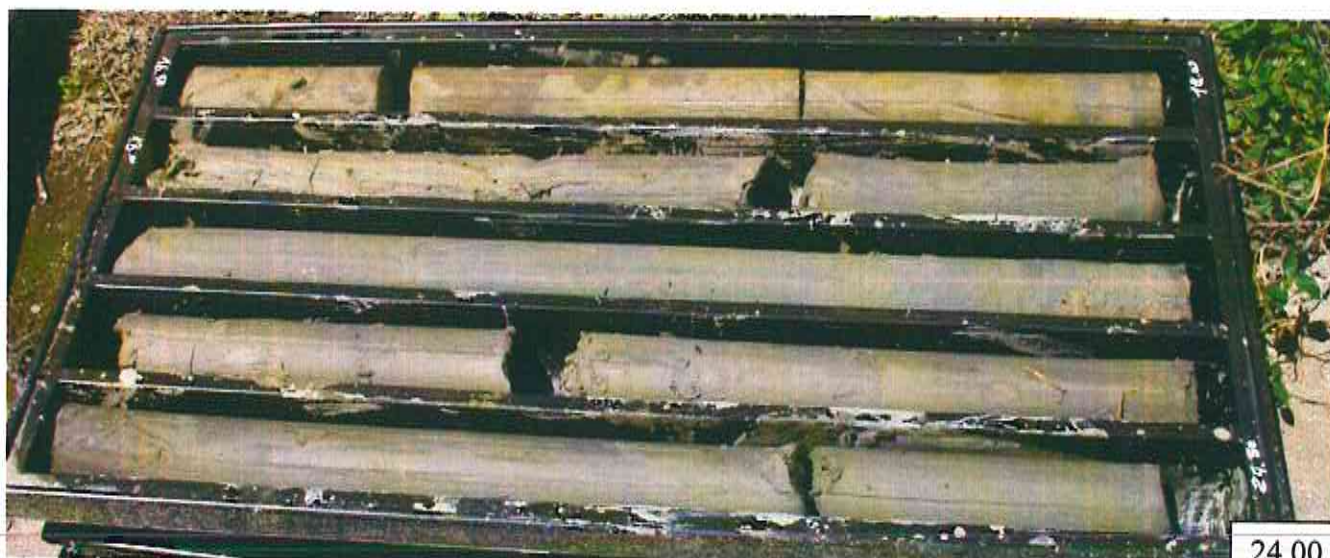
10,00 m



16,00 m



Arsenale Marina Militare - Taranto - Indagini geognostiche per ristrutturazione officina zincatura
Committente: Genio DIFE - DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
Ditta esecutrice indagini: TARAS PALI Soc. Coop. - Via F.lli Rosselli, 3 - Taranto - 14 maggio 2010
Dott. Pasquale Lopresto - Geologo - Via R. Scotellaro, 23 - 74018 Palagianello (TA) - ☎ 0998495345



Veduta dei testimoni dei terreni provenienti dalla prima verticale indagata e conservati nelle cassette catalogatrici





Cassette catalogatrici contenenti le carote dei terreni prelevati nel secondo sondaggio





Servizi Geognostici e Geotecnici
dott. geol. Francesco Vairo

Qualificato ANAS S.p.A. N° 016
Associato A.L.G.I. N° 115



Certificate number 11026



REGIONE PUGLIA
Comune di TARANTO



Oggetto:

Indagini geognostiche per ristrutturazione
zincherai - Arsenale M.M. - Taranto

Committente:

GENIO DIFE

Impresa:

Taras Pali Soc. Coop. A.r.l.

Verbale Accettazione:
n.565 del 30/04/2010
Certificati:
da n°972/10 a 980/10

COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE

**PROVE DI LABORATORIO
(Settore Terre)**

Data inizio prove:
30/04/2010

Data emissione:
10/05/2010

SERVIZI GEOGNOSTICHE GEOTECNICI


Direttore del Laboratorio
(dott.geol. Francesco Vairo)

Sperimentatori

(dott. geol. M.Franca Chiurazzi)

(geom. Filippo Rubolino)

RISERVATO ALL' UFFICIO

 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr. C.C.I.A.A. Salerno n. 255982 - Iscr. C.C.I.A.A. Matera n. 66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA

Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 972/10

COMMITTENTE:	GENIO DIFE
IMPRESA:	TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
LOCALITA':	Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
SONDAGGIO:	N.1
CAMPIONE:	N.1 indisturbato
PROFONDITA':	- 15,00 m - 15,50 m
DATA PROVA:	03/05/2010
EMISSIONE:	10/05/2010

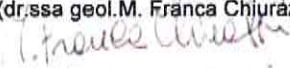
Campione consegnato al laboratorio dall' impresa esecutrice del sondaggio

Descrizione macroscopica del campione

Limo argilloso di colore beige, molto plastico.

Presenta una resistenza media alla penetrazione, infatti il valore medio registrato con Pochet Penetrometer risulta essere pari a 2,20 kgf/cmq.

Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol. M. Franca Chiurazzi)



Pag. 1 di 1

Responsabile del Laboratorio
(dr. geol. Francesco Vairo)



 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr.C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr.C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

Norme di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-1

(Eseguita con bilancia Gibertini 8773835-stufa Matest ed essiccatore)

Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 973/10

COMMITTENTE:	GENIO DIFE
IMPRESA:	TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
LOCALITA':	Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
SONDAGGIO:	N.1
CAMPIONE:	N.1 indisturbato
PROFONDITA':	- 15,00 m - 15,50 m
DATA PROVA:	03/05/2010
EMISSIONE:	10/05/2010

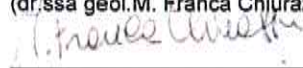
DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

PROVA	1° misura	2° misura	3° misura
m1 (g)	134,260	113,230	125,280
m2 (g)	113,720	98,590	107,760
mc (g)	46,180	51,130	50,790
mu (g)	88,080	62,100	74,490
md (g)	67,540	47,460	56,970
mw (g)	20,540	14,640	17,520
w (%)	30,412	30,847	30,753
w medio (%)	30,671		

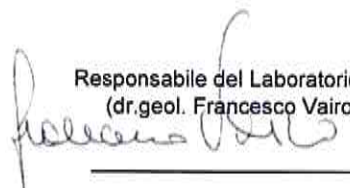
NOTE

m1 massa del campione di prova umido e del contenitore
m2 massa del campione di prova essiccato e del contenitore
mc massa del contenitore
md massa del campione di prova essiccato
mu massa del campione di prova umido
mw massa di acqua
w umidità contenuta

Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol.M. Franca Chjurazzi)



Responsabile del Laboratorio
(dr.geol. Francesco Vairo)



 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr.C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr.C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Norme di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-2

(Eseguita con bilancia Gibertini 8773835-Fustella tarata-stufa Matest ed essiccatore)

Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 974/10

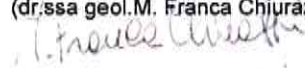
COMMITTENTE:	GENIO DIFE
IMPRESA:	TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
LOCALITA':	Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
SONDAGGIO:	N.1
CAMPIONE:	N.1 indisturbato
PROFONDITA':	- 15,00 m - 15,50 m
DATA PROVA:	03/05/2010
EMISSIONE:	10/05/2010

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

PROVA	1° misura	2° misura
Peso umido (g)	105,78	107,33
Peso secco (g)	80,56	82,30
Peso di volume naturale (g/cmc)	1,92	1,95
Peso di volume naturale (g/cmc) (valore medio)	1,93	
Peso di volume secco (g/cmc)	1,46	1,49
Peso di volume secco (g/cmc) (valore medio)	1,48	

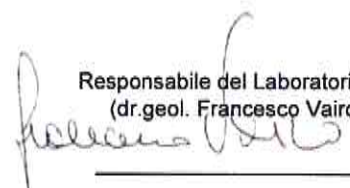
Metodologia di prova: **mediante fustella tarata**

Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol.M. Franca Chjurazzi)



Pag.1 di 1

Responsabile del Laboratorio
(dr.geol. Francesco Vairo)



 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr. C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr. C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

Norme di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-3

(Eseguita con attrezzatura Schott da 500 cmc, Setacci ISO3310-1, bilancia Gibertini 8773835, stufa Matest ed essiccatore)

Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 975/10

COMMITTENTE:	GENIO DIFE
IMPRESA:	TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
LOCALITA':	Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
SONDAGGIO:	N.1
CAMPIONE:	N.1 indisturbato
PROFONDITA':	- 15,00 m - 15,50 m
DATA PROVA:	04/05/2010
EMISSIONE:	10/05/2010

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

PROVA	1° misura	2° misura
Mo (g)	94,58	96,33
Ma (g)	857,38	852,44
Mb (g)	797,06	791,03
Tb (°C)	21,00	21,00
γ a Tb (g/cmc)	2,761	2,759
γ a 20 °C (g/cmc)	2,760	2,758
Peso specifico (g/cmc) (valore medio)	2,759	

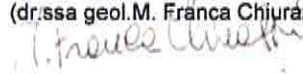
ALTRE CARATTERISTICHE

Peso di volume saturo γ_{sat} (g/cmc)	1,95
Peso di volume sommerso γ' (g/cmc)	0,95
Indice dei vuoti e	0,87
Porosità n (%)	46,44
Grado di saturazione Sr (%)	97,58

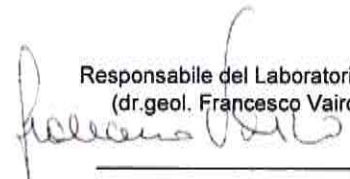
NOTE

Dimensione max delle particelle del provino di prova: 4,75 mm
 Procedura di prova - Metodo A (per provini essiccati in forno)
 Mo massa del campione di terreno essiccato in forno
 Ma massa del picnometro riempito con acqua alla temperatura Ta
 Mb massa del picnometro riempito con acqua e terreno
 Tb temperatura del contenuto del picnometro durante la determinazione della massa Mb
 γ a Tb peso specifico del terreno calcolato alla temperatura Tb
 γ a 20°C peso specifico del terreno calcolato alla temperatura di 20 °C

Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol.M. Franca Chjurazzi)



Responsabile del Laboratorio
(dr.geol. Francesco Vairo)



 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr.C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr.C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG (LL-LP)

Norme di riferimento: ASTM D4318-93

(Eseguita con attrezzatura Matest, bilancia Gibertini 8773835, stufa Matest ed essiccatore)

Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 976/10

COMMITTENTE:	GENIO DIFE
IMPRESA:	TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
LOCALITA':	Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
SONDAGGIO:	N.1
CAMPIONE:	N.1 indisturbato
PROFONDITA':	- 15,00 m - 15,50 m
DATA PROVA:	06/05/2010
EMISSIONE:	10/05/2010

Determinazione LL (Metodo multipoint)			
Pu + T (g)	34,70	36,35	34,54
Ps + T (g)	29,94	31,19	29,93
T (g)	21,19	21,35	20,44
N. colpi	15,00	22,00	34,00
W (%)	54,40	52,44	48,58

Determinazione LP			
Pu + T	23,48	15,94	15,36
Ps + T	21,75	14,64	13,99
T	14,67	9,31	8,30
W (%)	24,44	24,39	24,08

Limite liquido LL (%) 51,39
 Limite plastico LP (%) 24,30
 Indice di plasticità IP (%) 27,09

Indice di consistenza Ic 0,76
 Indice di liquidità Il 0,24
 Indice di attività Iact. 0,89

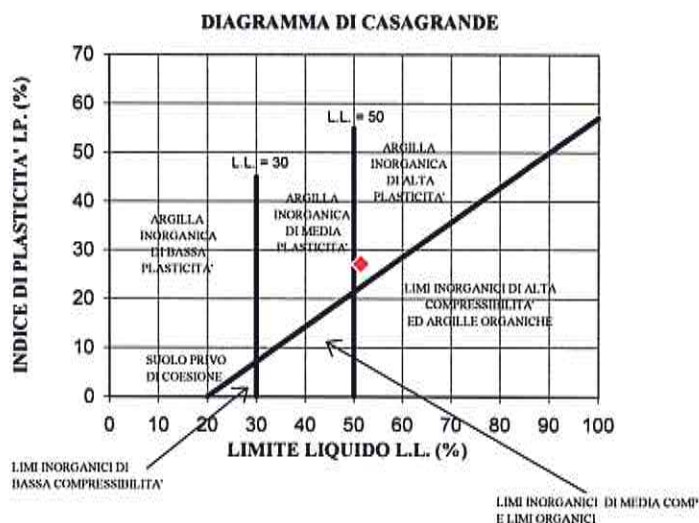
Classificazione di Casagrande:

Argilla inorganica di alta plasticità

Note

Pu + T peso del terreno umido + tara
 Ps + T peso del terreno secco + tara
 T tara contenitore
 W contenuto d'acqua:
 (secondo le UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Procedura di preparazione secca



Tecnico Responsabile
 (dr.ssa geol. M. Franca Chjurazzi)

Responsabile del Laboratorio
 (dr. geol. Francesco Vairo)

 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr. C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr. C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Norme di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-4

(Eseguita con setacciatore automatico Controls D403 86112144, stufa Matest, Setacci ISO3310-1, bilancia Gibertini 8773835)

Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 977/10

COMMITTENTE:	GENIO DIFE
IMPRESA:	TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
LOCALITA':	Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
SONDAGGIO:	N.1
CAMPIONE:	N.1 indisturbato
PROFONDITA':	- 15,00 m - 15,50 m
DATA PROVA:	04/05/2010
EMISSIONE:	10/05/2010

Frazione ciottolosa	(D > 60.00 mm)	0,00	%
Frazione ghiaiosa	(2.00 < D < 60.00 mm)	0,01	%
Frazione sabbiosa	(0.075 < D < 2.00 mm)	1,57	%
Frazione limosa	(0.002 < D < 0.075 mm)	67,93	%
Frazione argillosa	(D < 0.002 mm)	30,49	%

Setac/criv n.	Apertura (mm)	Peso S. (g)	PM+PS (g)	Peso M. (g)	Trattenuto (%)	Passante (%)
S	4,75	562,60	0,00	0,00	0,00	100,00
S	2,00	506,60	506,62	0,020	0,009	99,99
S	0,84	483,46	483,54	0,080	0,035	99,956
S	0,425	450,41	450,60	0,190	0,084	99,872
S	0,250	416,03	416,39	0,360	0,158	99,714
S	0,105	262,62	263,68	1,060	0,466	99,248
S	0,075	281,72	283,60	1,880	0,827	98,421

Note

PM+PS = Peso Materiale + Peso Setaccio

Peso M. = Peso Materiale

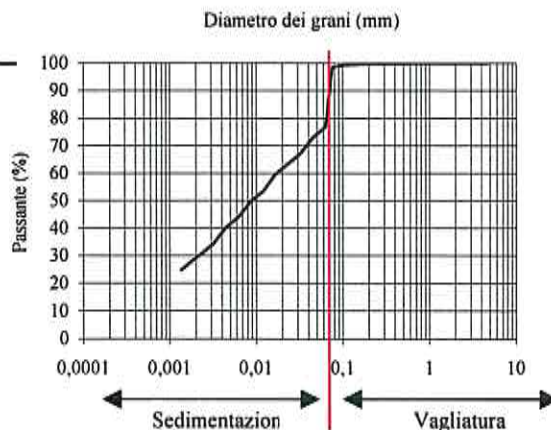
Peso S. = Peso Setaccio

Metodologia di prova: per via umida

Dimensione max grani: 2 mm

Massa secca esaminata: 227,37 g



DESCRIZIONE: Limo con argilla



Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol. M. Franca Chjurazzi)

Pag. 1 di 2

Responsabile del Laboratorio
(dr. geol. Francesco Vairo)

 Servizi Geologici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr.C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr.C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

Norme di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-4

(Eseguita con vasca per sedimentazione; densimetro, agitatore meccanico, termometro, Setacci ISO3310-1; bilancia Gibertini 8773835, stufa Matest)

Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 978/10

COMMITTENTE:	GENIO DIFE
IMPRESA:	TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
LOCALITA':	Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
SONDAGGIO:	N.1
CAMPIONE:	N.1 indisturbato
PROFONDITA':	- 15,00 m - 15,50 m
DATA PROVA:	05/05/2010
EMISSIONE:	10/05/2010

ΔT (minuti)	Temper. (°C)	Diametro granuli (mm)	Passante (%)	P (%)
0,5	20,0	0,0629	76,80	78,03
1	20,0	0,0449	72,94	74,11
2	20,0	0,0323	67,15	68,23
4	20,0	0,0231	63,29	64,31
8	20,0	0,0165	59,43	60,39
15	20,0	0,0122	53,64	54,51
30	20,0	0,0087	49,79	50,58
60	20,0	0,0062	44,00	44,70
120	20,0	0,0045	40,14	40,78
240	20,0	0,0032	34,35	34,90
480	20,0	0,0023	30,49	30,98
720	20,0	0,0019	28,56	29,02
1440	20,0	0,0013	24,70	25,10

Metodologia di prova: *del densimetro*

Note

Peso secco del campione di prova: 40 grammi

Peso specifico dei granuli: 2,759 g/cm³

Determ. secondo: UNI CEN ISO/TS 17892-3



P = Percentuale di terra rimasta in sospensione al tempo T

T = tempo (minuti)

Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol. M. Franca Chjurazzi)

Pag. 2 di 2

Responsabile del Laboratorio
(dr. geol. Francesco Vairo)

 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr. C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr. C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Norme di riferimento: Raccomandazioni AGI

(Eseguita con macchinario Matest S280 166/89, bilancia Gibertini 8773835, stufa Mates, essiccatore)

Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 979/10

COMMITTENTE:	GENIO DIFE
IMPRESA:	TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
LOCALITA':	Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
SONDAGGIO:	N.1
CAMPIONE:	N.1 indisturbato
PROFONDITA':	- 15,00 m - 15,50 m
DATA PROVA:	04/05/2010
EMISSIONE:	10/05/2010

Caratteristiche fisiche dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	Media
Contenuto d'acqua iniziale W_o (%)	32,70	30,07	31,28	31,35
Contenuto d'acqua finale W_f (%)	33,02	30,11	30,81	31,31
Peso dell'unità di volume γ_n (g/cmc)	2,04	2,06	2,07	2,06
Peso di volume secco γ_d (g/cmc)	1,54	1,59	1,58	1,57
Indice dei vuoti iniziale e_o	0,79	0,74	0,75	0,76
Grado di saturazione iniziale (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
Lunghezza del provino (mm)	60,00	60,00	60,00	
Altezza del provino (mm)	20,00	20,00	20,00	
Peso specifico calcolato (g/cmc)	2,759			

Fase di consolidazione			
Tempo di consolidazione (h)	24	24	24
Cedimenti di fine consolidazione (mm)	1,25	1,17	1,56
Indice dei vuoti a fine consolidazione	0,68	0,64	0,61

Fase di taglio			
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Tensione normale σ_v (kN/mq)	98,07	196,13	294,20
Tensione tangenziale massima τ (kN/mq)	49,11	88,42	118,16
Tensione tangenziale residua τ' (kN/mq)	---	---	---
Spostamento oriz. corrispon. alla τ max (mm)	1,66	2,00	2,38
Cedimento verticale corr. alla τ max (mm)	1,40	1,34	1,56
Velocità di deformazione (mm/min)	0,01		

Note

W determ. secondo le UNI CEN ISO/TS 17892-1

γ_n - γ_d determ. secondo le UNI CEN ISO/TS 17892-2

γ_s determ. secondo le UNI CEN ISO/TS 17892-3

Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol.M. Franca Chiorazzi)

Pag.1 di 6

Responsabile del Laboratorio
(dr.geol. Francesco Vairo)

 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr.C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr.C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Norme di riferimento: Raccomandazioni AGI

(Eseguita con macchinario Matest S280 166/89, bilancia Gibertini 8773835, stufa Mates, essiccatore)

Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 979/10

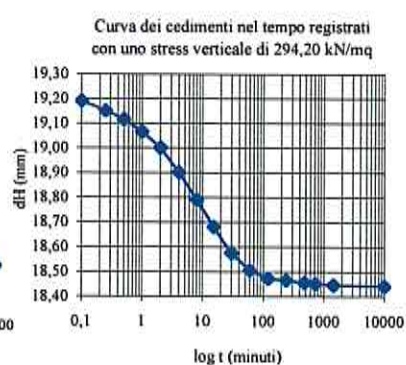
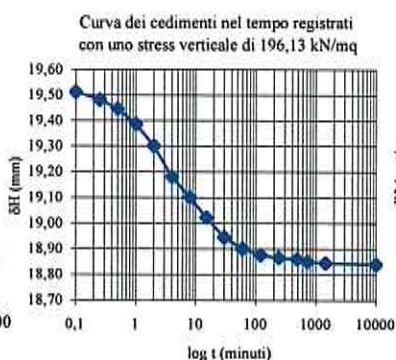
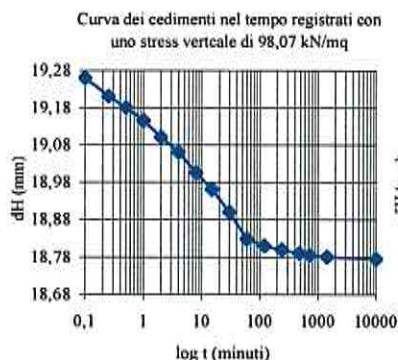
COMMITTENTE:	GENIO DIFE
IMPRESA:	TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
LOCALITA':	Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
SONDAGGIO:	N.1
CAMPIONE:	N.1 indisturbato
PROFONDITA':	- 15,00 m - 15,50 m
DATA PROVA:	04/05/2010
EMISSIONE:	10/05/2010

Fase di consolidazione

tempo min	δH mm
0,1	19,26
0,25	19,21
0,5	19,18
1	19,15
2	19,10
4	19,06
8	19,01
15	18,96
30	18,90
60	18,83
120	18,81
240	18,80
480	18,79
720	18,79
1440	18,78

tempo min	δH mm
0,1	19,51
0,25	19,48
0,5	19,45
1	19,39
2	19,30
4	19,18
8	19,10
15	19,02
30	18,95
60	18,90
120	18,88
240	18,87
480	18,86
720	18,85
1440	18,85

tempo min	δH mm
0,1	19,19
0,25	19,15
0,5	19,12
1	19,07
2	19,00
4	18,90
8	18,79
15	18,68
30	18,58
60	18,51
120	18,47
240	18,47
480	18,46
720	18,45
1440	18,45



Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol. M. Franca Chjurazzi)

Pag. 2 di 6

Responsabile del Laboratorio
(dr. geol. Francesco Vairo)

 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr. C.C.I.A.A. Salerno n. 255982 - Iscr. C.C.I.A.A. Matera n. 66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Norme di riferimento: Raccomandazioni AGI

(Eseguita con macchinario Matest S280 166/89, bilancia Gibertini 8773835, stufa Mates, essiccatore)

Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 979/10

COMMITTENTE: GENIO DIFE
 IMPRESA: TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
 LOCALITA': Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
 SONDAGGIO: N.1
 CAMPIONE: N.1 indisturbato
 PROFONDITA': - 15,00 m - 15,50 m
 DATA PROVA: 04/05/2010
 EMISSIONE: 10/05/2010

SH (mm)	δv (mm)			τ (kN/mq)		
	Prov.1	Prov.2	Prov.3	Prov.1	Prov.2	Prov.3
0,00	-1,22	-1,17	-1,56	0,00	0,00	0,00
0,02	-1,22	-1,20	-1,51	3,39	1,53	0,97
0,04	-1,22	-1,21	-1,51	7,86	1,78	1,81
0,06	-1,22	-1,21	-1,50	12,28	2,17	2,33
0,08	-1,22	-1,21	-1,50	15,86	2,72	2,64
0,10	-1,23	-1,21	-1,49	18,75	4,22	2,94
0,12	-1,23	-1,22	-1,49	21,11	7,97	8,25
0,14	-1,23	-1,22	-1,49	23,06	11,33	12,83
0,16	-1,23	-1,22	-1,48	24,75	14,42	17,11
0,18	-1,24	-1,22	-1,48	26,28	17,28	20,89
0,20	-1,24	-1,23	-1,47	27,58	19,97	24,39
0,22	-1,24	-1,23	-1,47	28,64	22,39	27,94
0,24	-1,24	-1,23	-1,47	29,61	24,69	31,17
0,26	-1,24	-1,24	-1,46	30,47	26,97	34,17
0,28	-1,25	-1,24	-1,46	31,19	29,08	36,92
0,30	-1,25	-1,24	-1,46	31,89	31,19	39,42
0,32	-1,25	-1,24	-1,45	32,53	33,08	41,89
0,34	-1,25	-1,25	-1,45	33,19	35,00	44,42
0,36	-1,26	-1,25	-1,45	33,81	36,83	46,78
0,38	-1,26	-1,25	-1,44	34,33	38,67	49,05
0,40	-1,26	-1,25	-1,44	34,78	40,30	51,39
0,42	-1,26	-1,26	-1,44	35,30	42,03	53,61
0,44	-1,27	-1,26	-1,43	35,75	43,69	55,75
0,46	-1,27	-1,26	-1,43	36,19	45,33	57,78
0,48	-1,27	-1,26	-1,43	36,61	46,72	59,92
0,50	-1,27	-1,26	-1,43	37,08	48,19	61,97
0,52	-1,28	-1,27	-1,42	37,50	49,67	63,72
0,54	-1,28	-1,27	-1,42	37,89	51,05	65,36
0,56	-1,28	-1,27	-1,42	38,28	52,42	67,03
0,58	-1,29	-1,27	-1,42	38,69	53,72	68,67
0,60	-1,29	-1,27	-1,42	38,97	54,97	70,30
0,62	-1,29	-1,28	-1,41	39,42	56,11	71,92
0,64	-1,29	-1,28	-1,41	39,78	57,19	73,53
0,66	-1,30	-1,28	-1,41	40,22	58,44	75,03
0,68	-1,30	-1,28	-1,41	40,58	59,53	76,44
0,70	-1,30	-1,28	-1,41	40,92	60,67	77,86
0,72	-1,30	-1,29	-1,40	41,25	61,69	79,33
0,74	-1,31	-1,29	-1,40	41,58	62,75	80,75
0,76	-1,31	-1,29	-1,40	41,92	63,78	82,11
0,78	-1,31	-1,29	-1,40	42,22	64,69	83,36
0,80	-1,31	-1,29	-1,40	42,53	65,61	84,55
0,82	-1,32	-1,29	-1,39	42,80	66,47	85,80
0,84	-1,32	-1,30	-1,39	43,05	67,39	86,86
0,86	-1,32	-1,30	-1,39	43,36	68,25	88,00
0,88	-1,32	-1,30	-1,39	43,61	69,03	89,14

Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol. M. Franca Chjurazzi)

Pag. 3 di 6

Responsabile del Laboratorio
(dr. geol. Francesco Vairo)

 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Far. IVA 02370110658 Iscr.C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr.C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Norme di riferimento: Raccomandazioni AGI

(Eseguita con macchinario Matest S280 166/89, bilancia Gibertini 8773835, stufa Mates, essiccatore)

Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 979/10

COMMITTENTE:	GENIO DIFE
IMPRESA:	TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
LOCALITA':	Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
SONDAGGIO:	N.1
CAMPIONE:	N.1 indisturbato
PROFONDITA':	- 15,00 m - 15,50 m
DATA PROVA:	04/05/2010
EMISSIONE:	10/05/2010

SH (mm)	δv (mm)			τ (kN/mq)		
	Prov.1	Prov.2	Prov.3	Prov.1	Prov.2	Prov.3
0,90	-1,32	-1,30	-1,39	43,80	69,72	90,33
0,92	-1,32	-1,30	-1,39	44,08	70,58	91,36
0,94	-1,33	-1,30	-1,39	44,19	71,28	92,30
0,96	-1,33	-1,30	-1,39	44,39	72,05	93,19
0,98	-1,33	-1,30	-1,38	44,61	72,72	94,19
1,00	-1,33	-1,31	-1,38	44,83	73,44	95,03
1,02	-1,33	-1,31	-1,38	45,00	74,08	95,80
1,04	-1,34	-1,31	-1,38	45,83	74,72	96,55
1,06	-1,34	-1,31	-1,38	45,25	75,36	97,47
1,08	-1,34	-1,31	-1,38	45,69	75,89	98,14
1,10	-1,34	-1,31	-1,38	45,58	76,44	98,83
1,12	-1,34	-1,31	-1,38	45,86	76,94	99,55
1,14	-1,35	-1,32	-1,38	45,92	77,42	100,25
1,16	-1,35	-1,32	-1,38	46,08	77,89	100,80
1,18	-1,35	-1,32	-1,37	46,19	78,42	101,50
1,20	-1,35	-1,32	-1,37	46,39	78,94	102,11
1,22	-1,35	-1,32	-1,37	46,47	79,39	102,78
1,24	-1,36	-1,32	-1,37	46,64	79,78	103,36
1,26	-1,36	-1,32	-1,37	46,75	80,14	103,89
1,28	-1,36	-1,32	-1,37	46,94	80,47	104,53
1,30	-1,36	-1,32	-1,37	47,00	80,83	105,08
1,32	-1,36	-1,32	-1,37	47,19	81,14	105,53
1,34	-1,37	-1,32	-1,37	47,30	81,47	105,97
1,36	-1,37	-1,32	-1,37	47,44	81,83	106,44
1,38	-1,37	-1,32	-1,37	47,58	82,14	106,91
1,40	-1,37	-1,33	-1,36	47,64	82,50	107,47
1,42	-1,37	-1,33	-1,36	47,83	82,92	107,91
1,44	-1,38	-1,33	-1,36	47,89	83,19	108,39
1,46	-1,38	-1,33	-1,36	48,05	83,42	108,80
1,48	-1,38	-1,33	-1,36	48,17	83,72	109,28
1,50	-1,38	-1,33	-1,36	48,30	84,05	109,64
1,52	-1,38	-1,33	-1,36	48,42	84,28	110,03
1,54	-1,38	-1,33	-1,36	48,53	84,58	110,44
1,56	-1,38	-1,33	-1,36	48,61	84,80	110,89
1,58	-1,38	-1,33	-1,36	48,75	85,08	111,25
1,60	-1,38	-1,33	-1,36	48,83	85,25	111,64
1,62	-1,39	-1,33	-1,36	48,94	85,44	112,03
1,64	-1,39	-1,33	-1,36	49,03	85,64	112,47
1,66	-1,39	-1,33	-1,35	49,11	85,92	112,72
1,68	-1,39	-1,33	-1,35	49,08	86,08	113,05
1,70	-1,39	-1,33	-1,35	49,08	86,33	113,30
1,72	-1,39	-1,33	-1,35	49,08	86,55	113,69
1,74	-1,39	-1,33	-1,35	49,11	86,83	113,97
1,76	-1,39	-1,33	-1,35	49,05	87,05	114,33
1,78	-1,40	-1,33	-1,35	49,05	87,25	114,47

Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol. M. Franca Chjurazzi)

Pag.4 di 6

Responsabile del Laboratorio
(dr.geol. Francesco Vairo)

 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr.C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr.C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Norme di riferimento: Raccomandazioni AGI

(Eseguita con macchinario Matest S280 166/89, bilancia Gibertini 8773835, stufa Mates, essiccatore)

Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 979/10



COMMITTENTE: GENIO DIFE
 IMPRESA: TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
 LOCALITA': Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
 SONDAGGIO: N.1
 CAMPIONE: N.1 indisturbato
 PROFONDITA': - 15,00 m - 15,50 m
 DATA PROVA: 04/05/2010
 EMISSIONE: 10/05/2010

SH (mm)	δv (mm)			τ (kN/mq)		
	Prov.1	Prov.2	Prov.3	Prov.1	Prov.2	Prov.3
1.80	-1.40	-1.33	-1.35	48.97	87.47	114.75
1.82	-1.40	-1.34	-1.35	49.03	87.61	114.97
1.84	-1.40	-1.34	-1.35	49.00	87.80	115.11
1.86	-1.40	-1.34	-1.35	48.97	87.94	115.36
1.88	-1.40	-1.34	-1.35	49.00	88.08	115.53
1.90	-1.40	-1.34	-1.35	48.94	88.19	115.78
1.92		-1.34	-1.35	48.92	88.30	116.03
1.94		-1.34	-1.35		88.36	116.16
1.96		-1.34	-1.35		88.39	116.36
1.98		-1.34	-1.35		88.39	116.50
2.00		-1.34	-1.35		88.42	116.69
2.02		-1.34	-1.35		88.28	116.80
2.04		-1.34	-1.34		88.17	116.86
2.06		-1.34	-1.34		88.11	117.08
2.08		-1.34	-1.34		88.00	117.19
2.10		-1.34	-1.34		87.83	117.44
2.12		-1.34	-1.34		87.61	117.50
2.14		-1.34	-1.34		87.33	117.64
2.16		-1.34	-1.34		87.05	117.66
2.18		-1.34	-1.34		86.80	117.69
2.20		-1.34	-1.34		86.47	117.75
2.22		-1.34	-1.34		86.14	117.86
2.24		-1.34	-1.34		85.86	117.89
2.26			-1.34			117.97
2.28			-1.34			118.03
2.30			-1.34			118.05
2.32			-1.34			118.14
2.34			-1.34			118.03
2.36			-1.34			118.08
2.38			-1.34			118.16
2.40			-1.34			118.14
2.42			-1.34			118.14
2.44			-1.34			118.08
2.46			-1.34			118.05
2.48			-1.34			118.00
2.50			-1.34			117.94
2.52			-1.33			117.91
2.54			-1.33			117.80
2.56			-1.33			117.83
2.58			-1.33			117.80
2.60			-1.33			117.69
2.62			-1.33			117.61
2.64			-1.33			117.66
2.66			-1.33			117.58
2.68			-1.33			117.61

Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol. M. Franca Chiurazzi)

Pag.5 di 6

Responsabile del Laboratorio
(dr.geol. Francesco Vairo)

 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr.C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr.C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Norme di riferimento: Raccomandazioni AGI

(Eseguita con macchinario Matest S280 166/89, bilancia Gibertini 8773835, stufa Mates, essiccatore)

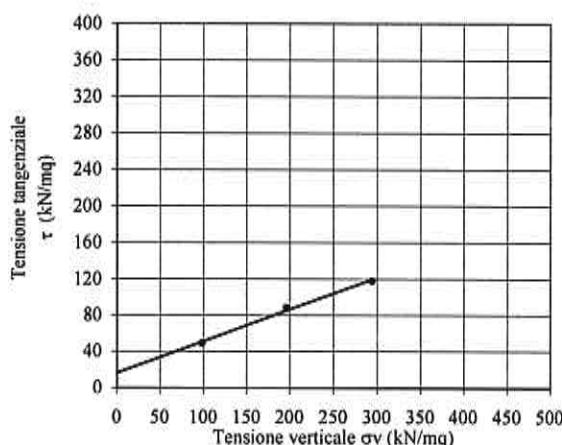
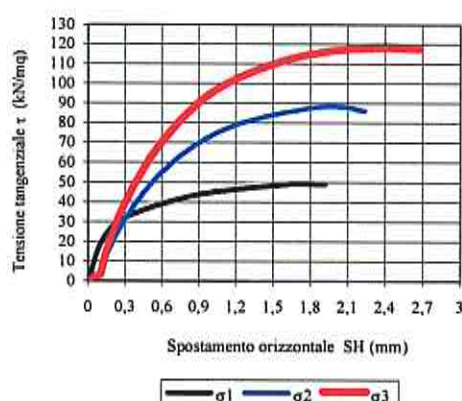
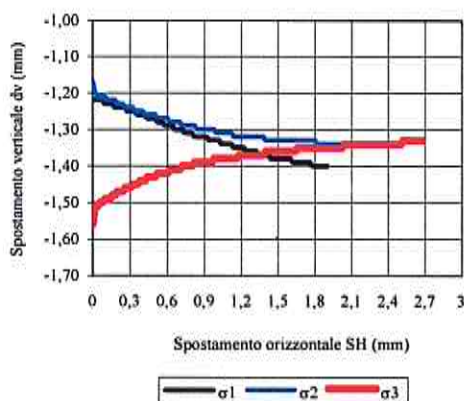
Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 979/10

COMMITTENTE:	GENIO DIFE
IMPRESA:	TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
LOCALITA':	Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
SONDAGGIO:	N.1
CAMPIONE:	N.1 indisturbato
PROFONDITA':	- 15,00 m - 15,50 m
DATA PROVA:	04/05/2010
EMISSIONE:	10/05/2010



Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol. M. Franca Chjurazzi)

Pag.6 di 6

Responsabile del Laboratorio
(dr. geol. Francesco Vairo)

 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr.C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr.C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Norme di riferimento: Raccomandazioni AGI

(Eseguita con macchinari Controls, Cella di forza 50 kN, bilancia Gibertini 8773835, essiccatore, stufa matest)

Rif Vs Prot. ----- Accettazione del 30/04/2010 N. 565 Cert. N. 980/10

COMMITTENTE:	GENIO DIFE
IMPRESA:	TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
LOCALITA':	Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
SONDAGGIO:	N.1
CAMPIONE:	N.1 indisturbato
PROFONDITA':	- 15,00 m - 15,50 m
DATA PROVA:	05/05/2010
EMISSIONE:	10/05/2010

	Caratteristiche dei provini					
	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali
	PROVINO N° 1		PROVINO N° 2		PROVINO N° 3	
Altezza (mm)	76,00	-----	76,00	-----	76,00	-----
Diametro (mm)	38,00	-----	38,00	-----	38,00	-----
Volume (cmc)	86,88	-----	86,88	-----	86,88	-----
Peso umido (g)	164,74	164,69	161,22	161,13	166,71	166,60
Peso secco (g)	-----	123,96	-----	119,07	-----	127,15
Peso dell'unità di volume (g/cmc)	1,90	-----	1,86	-----	1,92	-----
Peso di volume secco (g/cmc)	1,43	-----	1,37	-----	1,46	-----
Indice dei vuoti	1,93	-----	2,01	-----	1,89	-----
Contenuto d'acqua (%)	32,90	32,86	35,40	35,32	31,11	31,03
Grado di saturazione (%)	46,94	-----	48,52	-----	45,54	-----
Peso specifico dei grani (g/cmc)	2,759					
Velocità di prova:	0,76 mm/min					

FASE DI ROTTURA					
PROVINO N°	σ_F %	σ_3 kN/mq	$(\sigma_1 - \sigma_3)f$ kN/mq	$(\sigma_1 - \sigma_3)f/2$ kN/mq	$(\sigma_3 + (\sigma_1 - \sigma_3)f/2)$ kN/mq
1	9,87	98,07	17,36	8,68	57,71
2	8,22	196,13	12,94	6,47	104,54
3	9,54	294,20	17,46	8,73	155,83

Valore medio registrato al Pochet penetrometer pari a 2,20 kgf/cm²

Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol. M. Franca Chiurazzi)

Pag.1 di 3

Responsabile del Laboratorio
(dr.geol. Francesco Vairo)

 Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr.C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr.C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

CERTIFICATO DI PROVA

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Norme di riferimento: Raccomandazioni AGI

(Eseguita con macchinari Controls, Cella di forza 50 kN, bilancia Gibertini 8773835, essiccatore, stufa matest)



Rif Vs Prot. ----- Accett. del 30/04/2010 N. 565 Cert. N. 980/10

COMMITTENTE: GENIO DIFE
 IMPRESA: TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
 LOCALITA': Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
 SONDAGGIO: N.1
 CAMPIONE: N.1 indisturbato
 PROFONDITA': - 15,00 m - 15,50 m
 DATA PROVA: 05/05/2010
 EMISSIONE: 10/05/2010

SH (mm)	ε (%)			(σ1-σ3) (kN/mq)		
	Prov.1	Prov.2	Prov.3	Prov.1	Prov.2	Prov.3
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	0,33	0,33	0,33	2,13	-0,51	0,37
0,50	0,66	0,66	0,66	3,86	0,35	2,11
0,75	0,99	0,99	0,99	5,58	3,83	3,83
1,00	1,32	1,32	1,32	6,41	5,54	4,67
1,25	1,64	1,64	1,64	6,38	6,38	4,64
1,50	1,97	1,97	1,97	6,34	6,34	4,61
1,75	2,30	2,30	2,30	7,16	7,16	5,44
2,00	2,63	2,63	2,63	7,12	7,12	7,12
2,25	2,96	2,96	2,96	8,79	8,79	7,08
2,50	3,29	3,29	3,29	8,75	8,75	7,04
2,75	3,62	3,62	3,62	10,40	10,40	8,70
3,00	3,95	3,95	3,95	10,35	10,35	10,35
3,25	4,28	4,28	4,28	10,30	10,30	10,30
3,50	4,61	4,61	4,61	10,24	10,24	10,24
3,75	4,93	4,93	4,93	11,87	10,19	11,87
4,00	5,26	5,26	5,26	11,81	10,14	11,81
4,25	5,59	5,59	5,59	11,75	10,09	11,75
4,50	5,92	5,92	5,92	11,70	11,70	11,70
4,75	6,25	6,25	6,25	13,29	11,64	13,29
5,00	6,58	6,58	6,58	13,23	11,58	13,23
5,25	6,91	6,91	6,91	13,16	11,52	14,81
5,50	7,24	7,24	7,24	14,74	11,46	14,74
5,75	7,57	7,57	7,57	14,67	11,41	14,67
6,00	7,89	7,89	7,89	14,60	11,35	14,60
6,25	8,22	8,22	8,22	14,53	12,91	14,53
6,50	8,55	8,55	8,55	16,07	12,84	16,07
6,75	8,88	8,88	8,88	16,00	12,78	16,00
7,00	9,21	9,21	9,21	15,92	12,72	15,92
7,25	9,54	9,54	9,54	15,85	12,65	17,44
7,50	9,87	9,87	9,87	17,36	12,59	17,36
7,75	10,20	10,20	10,20	17,28	12,53	17,28
8,00	10,53	10,53	10,53	17,20	12,46	17,20
8,25	10,86	10,86	10,86	17,12	12,40	17,12
8,50	11,18	11,18	11,18	17,04	12,33	17,04
8,75	11,51	11,51	11,51	16,95	12,27	16,95
9,00	11,84	11,84	11,84	16,87	12,21	16,87
9,25	12,17		12,17	16,79		16,79
9,50						
9,75						
10,00						
10,25						
10,50						
10,75						
11,00						

Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol. M. Franca Chiurazzi)

Responsabile del Laboratorio
(dr.geol. Francesco Vairo)

 Servizi Geognostici e Geotecnici dr. geol. Francesco Vairo	Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr. C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr. C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com	 Certificate number 11026
	Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016	

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Norme di riferimento: Raccomandazioni AGI

(Eseguita con macchinari Controls, Cella di forza 50 kN, bilancia Gibertini 8773835, essiccatore, stufa matest)

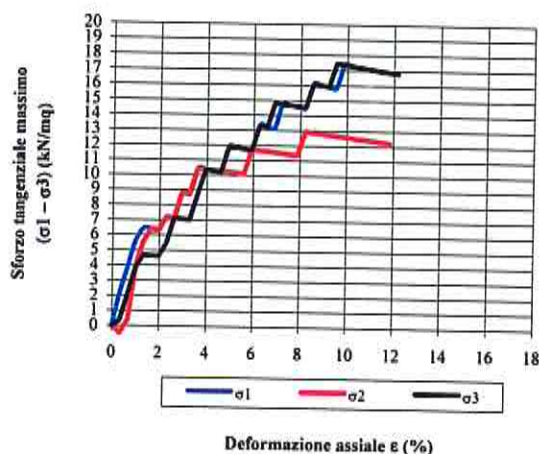
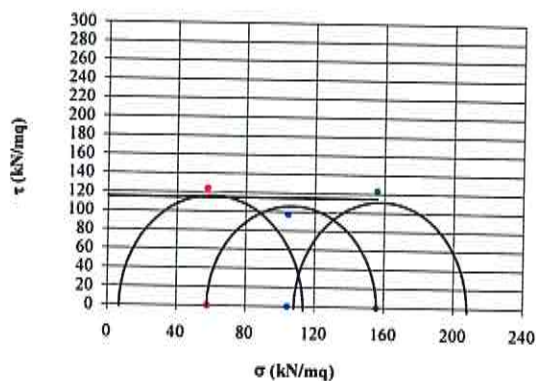
Rif Vs Prot. -----

Accettazione del 30/04/2010

N. 565

Cert. N. 980/10



COMMITTENTE:	GENIO DIFE
IMPRESA:	TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
LOCALITA':	Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto
SONDAGGIO:	N.1
CAMPIONE:	N.1 indisturbato
PROFONDITA':	- 15,00 m - 15,50 m
DATA PROVA:	05/05/2010
EMISSIONE:	10/05/2010



Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol. M. Franca Chiurazzi)

Pag.3 di 3

Responsabile del Laboratorio
(dr.geol. Francesco Vairo)

 <p>Servizi Geognostici e Geotecnici dot. geol. Francesco Vairo</p>	<p>Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658 Iscr.C.C.I.A.A. Salerno n.255982 - Iscr.C.C.I.A.A. Matera n.66725 Sede legale: Rampa Alessandro VAiro, 1 - 84065 Piaggine (SA) Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT) tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com</p> <p>Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016</p>	 <p>Certificate number 11026</p>
--	--	---

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE

PARAMETRI GEOTECNICI

COMMITTENTE: GENIO DIFE
 IMPRESA: TARAS PALI Soc. Coop. A.r.l.
 LOCALITA': Arsenale M.M. - Mag. Accumulatori - Taranto

S1C1 (- 15,00m - 15,50m)

Prova di taglio diretto consolidato drenato

Parametri di resistenza al taglio di picco

$$\varphi = 19^\circ$$

$$C = 0,16 \text{ kg/cm}^2$$

Prova di compressione triassiale UU

$$CU = 1,17 \text{ kg/cm}^2$$

Tecnico Responsabile
(dr.ssa geol. M. Franca Chiurazzi)

Responsabile del Laboratorio
(dr.geol. Francesco Vairo)



Ministero della Difesa

DIREZIONE GENERALE DEI LAVORI E DEL DEMANIO
4° REPARTO PROGETTI

TARANTO - MARINARSEN

REALIZZAZIONE DEL NUOVO SETTORE BOMBOLE E GAS COMPRESSI

RESP. DEL PROCEDIMENTO:
C.V. FRANCESCO VULPITTA

DIRETTORE LAVORI:
C.F. (INFR) ing. ROBERTO CUSUMANO

IMPRESA:

DAG Costruzioni s.r.l.
Unipersonale

Via Di Cinqulla, 1 - 00062 BRACCIANO (RM)
P.IVA 06762381009
Tel. 06.99804164 Fax 06.99804242
E-mail info@dagcostruzioni.it

PROGETTISTA:

interpro

ENGINEERING CONSULTANTS s.r.l.

Via Dei Lucchesi, 26 - 00187 ROMA
Via Mazzocchi, 18 - 01033 CIVITA CASTELLANA (VT)
Tel. 06.6793750 - 0761.515000
E-mail info@interprosrl.com

RESPONSABILI DEL PROGETTO:

ANDREINA CAROSI architetto
FILIPPO ISANTI ingegnere

COLLABORATORI:

ANTONIO MORO ingegnere
BIAGIO BUGLIONE ingegnere
FLAVIO CAMMARANO ingegnere
SALVATOR GABRIELE AMATO ingegnere
FRANCESCO VIZZACCARO architetto
CARLO ALESSANDRINI dott. in arch.
MARCO CINGOLANI geometra

CONSULENTI IMPIANTI:

LUCIO VERRECCHIA ingegnere
FILIPPO MONARCA ingegnere

DATA:
novembre 2018

OGGETTO:
RELAZIONE GEOLOGICA

RAPPORTO:
-

TAVOLA:
R GEO

REVISIONE:

DATA:

DESCRIZIONE
MODIFICA:

VERIFICA:

VALIDAZIONE:

PROGETTO ESECUTIVO GENERALE

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
Dott. Geol. Giovanni Roberti
Via delle Mimose, 10 - 81035 Roccamonfina (CE)
tel - fax 0823/920407 ; cell. 0338/3737365
E-Mail giovanniroberti@yahoo.it
P.Iva : 02081840619
C.Fisc. : RBRGNN 62B09 Z114 Z

COMUNE DI TARANTO
Provincia di Taranto

OGGETTO DEL LAVORO

*Realizzazione del nuovo settore bombole e gas
compressi*

RELAZIONE GEOLOGICA
E
MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

IL COMMITTENTE

*Ministero della difesa
Direzione Generale dei Lavori e del demanio
4° Reparto Progetti*

Roccamonfina (CE) li 15/07/2013



PREMESSA

Su incarico e per conto del **Ministero della Difesa, direzione generale dei lavori e del demanio 4° reparto progetti** è stata eseguita una indagine geognostica e redatta una relazione Geologica relativa al progetto di realizzazione del nuovo settore bombole e gas compressi. Lo scopo di tale relazione è stato quello di accertare la natura geologica e le proprietà fisico-meccaniche dei terreni costituenti il sottosuolo.

L'indagine è consistita nel rilevamento visivo dell'area e nell'esecuzione di due sondaggi a carotaggio continuo nel corso dei quali sono stati prelevati n. 1 campione indisturbato e tre SPT per ogni sondaggio.

Ai sensi della normativa vigente, al fine di caratterizzare sismicamente il sito il foro di sondaggio S1 è stato condizionato con tubi in pvc ed è stata eseguita un'indagine sismica Down-Hole.

Tutte le indagini sono state eseguite, per conto della ditta I.GEO. s.a.s., dalla LITHOS s.r.l. che è in possesso di

concessione ministeriale n. 5262 per le indagini in sito
(settore C).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto del presente studio , ubicata come in premessa , si estende su di una superficie pianeggiante.

Il territorio d'indagine è posto nella fascia meridionale del piccolo mare, area morfologicamente subpianeggiante e geologicamente caratterizzata dalla sovrapposizione, per trasgressione, di una serie sedimentaria clastica pleistocenica su di un substrato mesozoico carbonatico, ampiamente affiorante nell'entroterra della stessa regione, a quote più elevate, sebbene di più antica genesi.

In particolare, la successione stratigrafica dei luoghi si compone, dal basso verso l'alto, di termini riferibili alle seguenti unità:

- a) "Calcare di Altamura" (Senoniano)
- b) "Calcareniti di Gravina" (Pliocene sup.)
- c) "Argille subappennine" (Calabriano)
- d) "Calcareniti di M.te Castiglione" (Post-Calabriano)
- e) "Ghiaie e sabbie marine" (Pleistocene)

- I "Calcari di Altamura", di età senoniana, costituiscono il basamento delle rocce sedimentarie plio-pleistoceniche.

La roccia si presenta più o meno fratturata, a grana fine, ben stratificata, con spessori variabili da pochi cm ad oltre il metro, ed è rappresentata localmente da calcari detritici di colore dal bianco al grigio scuro, con frequenti intercalazioni di calcari dolomitici e dolomie grigiastre. A questi si associano termini residuali limoso-argiliosi rossastri ("terre rosse"), sia di deposizione primaria (caratterizzati da geometrie lenticolari, da modesta estensione e da spessore raramente superiore a metri 1), sia di colmamento delle principali discontinuità strutturali della massa rocciosa. La genesi di tali discontinuità è imputabile a cause meccaniche ("fratturazione") e chimiche ("dissoluzione carsica").

L'intersezione di queste discontinuità strutturali con quelle di origine sedimentaria ("giunti di stratificazione") determina la scomposizione dell'ammasso roccioso in blocchi, a geometrie vagamente regolari, di volumetrie comprese tra pochi centimetri cubici e svariati decimetri cubici.

Laddove più intensa è la sconnessione, le acque vadose acidulate hanno avuto modo di svolgere, nel tempo, una sensibile azione aggressiva nei confronti dei carbonati, sino a generare fenomenologie carsiche, esplicate in cavità sotterranee anche d'imponenti dimensioni. 1 Queste hanno sviluppo prevalentemente suborizzontali e sono organizzate in sistemi interconnessi che impegnano livelli ampiamente estesi.

Collegate tra loro da una rete di canalicoli, sono, a volte, in comunicazione diretta con l'ambiente esterno, sia tramite fessure beanti che con apparati maggiormente evoluti, quali vore ed inghiottitoi.

La carsogenesi, particolarmente sviluppata nell'area delle Murge, presenta meccanismi evolutivi assai complessi, in diretto rapporto con la natura litologica e con l'assetto tettonico delle facies carbonatiche. Particolarmente sensibili sono i litotipi porosi (calcarei biancastri) e quelli interessati da giunti di stratificazione e di fratturazione. Infatti, la direttrice principale di sviluppo dei vuoti carsici segue, in prevalenza, quella del sistema primario di fratturazione regionale, orientato da N-NO a S-SE.

Lo spessore complessivo dell'unità carbonatica è superiore a m 3000 ed è troncato in alto da una netta superficie di abrasione.

- Le "Calcareniti di Gravina" di età Pliocenica, affiorano in superficie estesamente a Sud dell'area studiata, trasgressive sul Calcare di Altamura. Si tratta di calcareniti organogene, variamente cementate, porose, biancogiallognole, costituite da clastici derivati dalla degradazione dei calcari cretacici nonché da frammenti fossiliferi; alla base della formazione si riscontra un conglomerato a ciottoli calcarei con matrice calcarea rossastra.

- Le "Argille del Bradano", di età calabriana, affiorano in superficie lungo le incisioni delle lame e lungo la costa del Mar Piccolo, poggiando in continuità di sedimentazione sulle Calcareniti di Gravina.

Sono depositi di solito alquanto marnosi, a volte con componenti siltoso-sabbiosi, di colore grigio-azzurro e sono impermeabili.

- Le "Calcareniti di M.te Castiglione", di età post-calabriana, sono costituite da calcareniti per lo più grossolane, compatte e da calcari grossolani tipo "panchina", di colore grigio-giallastre, dello spessore intorno a 2-4 m.

Stratigraficamente succedono alle Argille del Bradano.

- I "Depositi ghiaiosi e sabbiosi marini" del Pleistocene, affiorano nell'area in esame con spessori variabili da 1 m a 10 m; sono costituiti da sabbie grossolane giallastre nella parte superiore e da conglomerati poligenici rossastri, con intercalazioni sabbiose, nella parte inferiore.

Per ciò che attiene agli aspetti strutturali dell'area d'indagine, l'unità calcarea è la sola che mostra di aver subito eventi tettonici significativi. Le altre, infatti, hanno assetto strettamente tabulare, geneticamente legato all'atto della loro sedimentazione.

Il substrato mesozoico, al contrario, sebbene sostanzialmente monoclinale, con immersione generale da NE verso SW, è movimentato da pieghe e faglie, a carattere locale. Le prime, ad assi orientati prevalentemente secondo le direttrici appenniniche, si traducono in blande ondulazioni della massa lapidea, con inclinazioni delle ali delle pieghe che solo eccezionalmente superano i 30 gradi.

Le seconde, a rigetti contenuti, in genere, in pochi metri, si associano in famiglie che producono il ribassamento a gradonata dello stesso basamento mesozoico verso la costa.

Per le notizie litostratigrafiche di dettaglio si rimanda agli allegati.

INDAGINI EFFETTUATE

Il programma di indagine geognostica ha avuto lo scopo di definire la situazione litostratografica e le proprietà fisico-meccaniche dei terreni di sottofondazione.

L'esecuzione di due sondaggi a carotaggio continuo con esecuzione di SPT nel corso dei carotaggi , e la conoscenza delle caratteristiche geotecniche di terreni a seguito delle analisi di laboratorio sui campioni indisturbati prelevati, hanno permesso di ricostruire un modello geotecnico dell'area investigata.

I carotaggi sono stati eseguiti dalla ditta LITHOS s.r.l. e sono stati spinti entrambi alla profondità di 30.00 m dal p.c.

Essi sono stati eseguiti mediante l'uso di una perforatrice TEREDO DC306 ed eseguiti a rotazione a secco.

Per l'ubicazione dettagliata dei sondaggi si rimanda all'allegata carta ubicazione indagini.

L'analisi degli SPT, delle risultanze delle analisi di laboratorio, nonché la conoscenza dei litotipi presenti a seguito di numerose indagini note in bibliografia in tali terreni, hanno

permesso di ricostruire il modello geotecnico del sottosuolo dei terreni oggetto del presente studio, per il cui dettaglio si rimanda alle allegate colonne stratigrafiche.

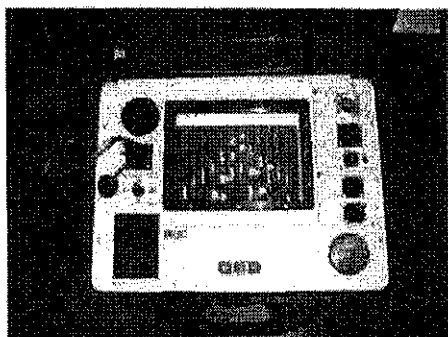
Ai sensi della normativa vigente, al fine di caratterizzare sismicamente il sito è stata eseguita un'indagine sismica Down-Hole.

Il metodo Down-Hole, col quale sono state eseguite le misure, prevede la generazione di onde elastiche in superficie, nelle vicinanze del foro, e la misura dei relativi tempi di arrivo a diverse profondità nello stesso. Per una buona determinazione delle onde elastiche il foro di sondaggio è stato rivestito con tubi in PVC cementati al terreno circostante, così da eliminare qualsiasi vuoto e trasmettere al meglio il segnale. Il diametro interno delle tubazioni di rivestimento utilizzate è stato di 80 mm, sufficientemente piccolo da permettere una buona esecuzione della prova.

STRUMENTAZIONE ADOPERATA

La strumentazione geosismica utilizzata comprende:

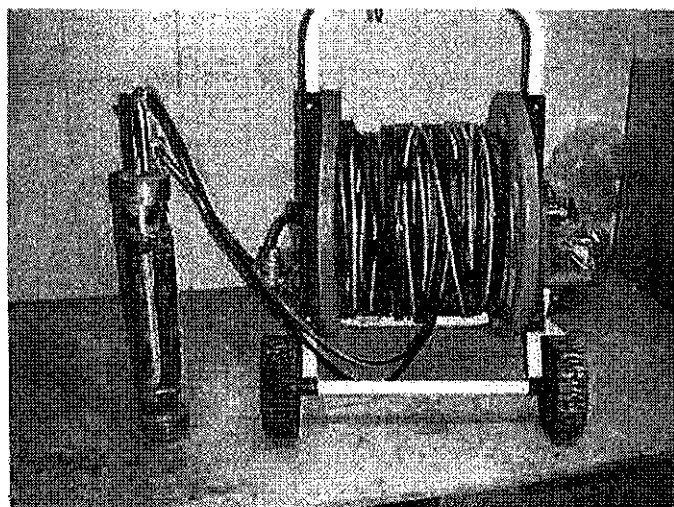
1. Sismografo Pasi 16S12 basato su un processore Pentium II con 12 canali di registrazione simultanea a 16 bit, con filtri passa basso, passa alto ed a taglio di frequenza, memorizzazione delle onde registrate su un disco rigido interno di 6 GB, possibilità di interfaccia con stampante, tastiera e mouse esterno. Le prime onde rifratte vengono registrate simultaneamente su 12 geofoni e risulta possibile sommare fra loro successivi impulsi sismici migliorando il rapporto fra segnale e rumore.



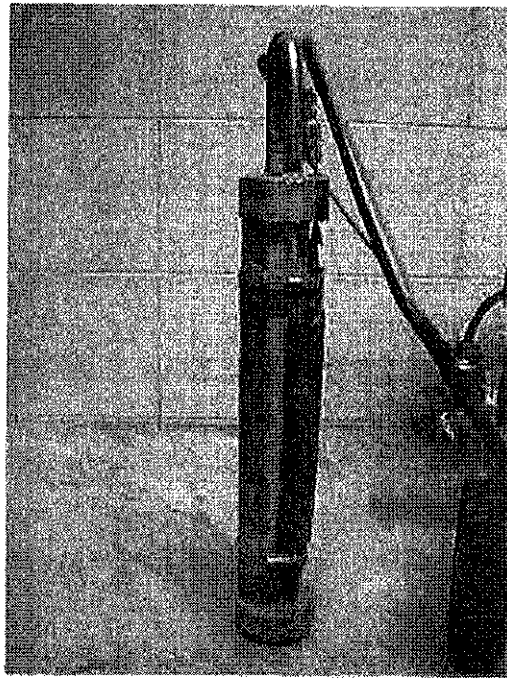
Sismografo Pasi 16S12

Come sorgente energizzante è stato utilizzato un maglio del peso di 10 Kg battente su di una piastra metallica infissa nel terreno. La piastra viene colpita tre volte in direzioni tra loro ortogonali al fine di generare sia onde di tipo trasversale (S) che di tipo longitudinale (P). Per la rilevazione dei tempi di

arrivo è stata utilizza una sonda costituita da cinque geofoni di cui 4 disposti nel piano orizzontale con uno sfasamento reciproco di 45 gradi ed il quinto disposto normalmente agli altri. La sonda è dotata di un opportuno sistema pneumatico di ancoraggio alle pareti del foro ed è a tenuta stagna. (Vedi Figure sotto riportate)



Sonda Down-Hole



Particolare Sonda Down - Hole

Sono state effettuate misure a profondità crescenti con incremento di 2.00 metri a partire dal piano campagna; la sorgente energizzante è stata posta a 1.50 metri dal boccaforo. La risposta sismica dei terreni è stata rilevata mediante un sismografo digitale PASI 12S16 a 12 canali di registrazione e 16 bit per canale.

Per ogni intervallo di profondità sono state effettuate tre registrazioni, relative alle tre energizzazioni di cui sopra, da cui sono stati ricavati i tempi di arrivo delle onde longitudinali e trasversali.

RISULTATI OTTENUTI

L'indagine sismica in foro ha consentito la determinazione delle velocità delle onde trasversali e quindi, stante le relazioni intercorrenti tra queste due grandezze e la densità naturale dei terreni, la definizione delle loro caratteristiche di risposta dinamica. In particolare tali caratteristiche vengono fondamentalmente quantificate attraverso il coefficiente di Poisson (ν), il modulo di Young (E), il modulo di incompressibilità (K) ed il modulo di taglio dinamico (G). Di questi tre parametri solo il primo è calcolabile dalla velocità delle onde P ed S, mentre gli altri due necessitano, come già detto, della conoscenza della densità naturale del terreno, che nel caso in questione è stata ricavata dalle analisi di laboratorio note per l'area in studio.

Durante il corso delle prove e fino alle profondità investigate non si è rinvenuta la presenza di acqua imputabile ad una falda idrica ma esclusivamente una percentuale di umidità naturale caratteristica dei terreni in oggetto.

CONSIDERAZIONI GENERALI E CONCLUSIONI

L'analisi della successione geostratigrafica e l'elaborazione dei parametri geotecnici dei terreni di sottofondazione permettono di concludere che :

1. I terreni in esame possono essere interessati dall'opera in oggetto ;
2. La natura e lo stato di addensamento dei terreni di sottofondazione inducono a ritenere l'area in oggetto esente da fenomeni franosi in atto e/o potenziali , e quindi idonea a ricevere strutture quali quelle in oggetto ;
3. Ai sensi della normativa vigente, utilizzando i dati della Down-Hole eseguita è stata individuata la categoria di suolo dell'area in studio: essa rientra nella categoria **C**.

Mentre per quanto concerne il fattore sismico topografico, l'area in studio ricade in zona **T1**.

Al fine di fornire dati utili per la redazione della relazione geotecnica, si riporta in allegato, oltre che le colonne stratigrafiche in dettaglio, le analisi di laboratorio e le

risultanze della Down-Hole, anche il modello geotecnico del sottosuolo con la parametrizzazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni investigati.

In riferimento a tutto quanto riportato nella presente relazione si fa rilevare che il modello stratigrafico-geomeccanico del sottosuolo è comunque il risultato di indagini puntuali. Per questo motivo si raccomanda la committenza di verificare, anche a mezzo consultazione del sottoscritto, la congruità tra il suddetto modello e le evidenze scaturenti dallo scavo ultimato.

Roccamonfina (CE) li 15/07/2013



ITHOS s.r.l.

ale Angelico, 39

0195 ROMA

concessione Ministeriale settore C n. 5262 del 03/08/2011

RICHIEDENTE: I.GEO. s.a.s.

ATTREZZATURA : Sonda Teredo DC306

COMMITTENTE: Ministero della Difesa, direz. Gen. Dei
Lavori e del Demanio IV rep. Progetti

METODO DI PERF.: Carotaggio continuo

LOCALITA': TARANTO - MARINARSEN

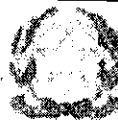
QUOTA INIZ.: Piano campagna

CANTIERE: Progetto di realizzazione del nuovo
settore bombole e gas compressi

PROFONDITA': 30.00 m

UBICAZIONE: Lat 40.469012°
Lon 17.257767°

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei
Trasporti, ai sensi della Circolare n. 7619 del
08/09/2010 Certificazione n° 5262



N° ACCETTAZIONE: 0376/13
DATA ESECUZIONE: 03/07/2013
NUMERO CERTIFICATO: 1128
DATA EMISSIONE: 08/07/2013

Sigla: S1

PAGINE: 1 di 1

p.c.	Profondità		Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Pekat test Kg/cmq	Var test Kg/cmq	down hole	piezometro	RQD %	Campione Indisurbato	S.P.T. (m)
	q.rel. (m)	Spess. (m)										
	1.20	1.20		Terreno di riporto	1.50							
5.00		8.80		Limo-argilloso di colore beige chiaro							2.50 3.00	3.00 - 3.45 22 - 24 - 28
10.00	10.00											7.00 - 7.45 28 - 28 - 32
15.00												11.00 - 11.45 32 - 29 - 35
20.00		20.00		Argilla grigia con intercalazioni di livelli decimetrici di sabbia da fine a media								
25.00												
30.00	30.00			Fine sondaggio								
35.00												



ITHOS s.r.l.

iale Angelico, 39

0195 ROMA

oncessione Ministeriale settore C n. 5262 del 03/06/2011

RICHIEDENTE: LGEO. s.a.s.

COMMITTENTE: Ministero della Difesa, direz. Gen. Dei Lavori e del Demanio IV rep. Progetti

LOCALITA': TARANTO - MARINARSEN

CANTIERE: Progetto di realizzazione del nuovo settore bombole e gas compressi

ATTREZZATURA: Sonda Teredo DC306

METODO DI PERF.: Carotaggio continuo

QUOTA INIZ.: Piano campagna

PROFONDITA': 30.00 m

UBICAZIONE: Lat 40.469054°
Lon 17.258448°

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ai sensi della Circolare n. 7619 del 08/09/2010. Certificazione n° 5262



N° ACCETTAZIONE: 0376/13
DATA ESECUZIONE: 04/07/2013
NUMERO CERTIFICATO: 1134
DATA EMISSIONE: 08/07/2013

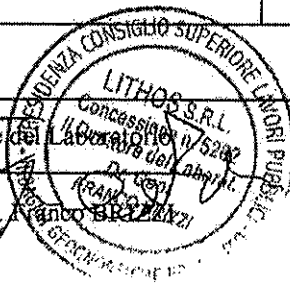
Sigla: S2

PAGINE: 1 di 1

p.c.	Profondità		Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Poker test Kg/cmq	Van test Kg/cmq	down hole	piézometro	RQD %	Campione indisturbato	S.P.T. (m)
	Q.rel. (m)	Spess. (m)										
	1.30	1.30		Terreno di riporto	1.50							
5.00		9.00		Limo-argilloso di colore beige chiaro							4.50 5.00	2.00 - 2.45 20 - 21 - 22 5.00 - 5.45 27 - 28 - 27
10.00	10.30											13.00 - 13.45 33 - 30 - 32
15.00				Argilla grigia con intercalazioni di livelli decimetrici di sabbia da fine a media								
20.00		19.70										
25.00												
30.00	30.00			Fine sondaggio								
35.00												

Direttore del Laboratorio

Dr. Geol. Franco



SISMICA DOWN - HOLE

Località: Taranto - Marinarsen

Committente: Min. Dif. Direz. Gen. Lavori e demanio IV rep. Progetti

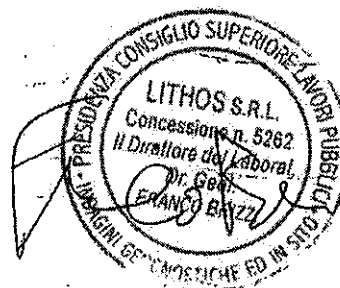
Data: luglio/13

Sondaggio n°: 1 DH 1

Battuta (mt): 2,00

Prof. dal p.c.	Onde P Tempi	Onde S Tempi	Onde P Velocità	Onde S Velocità	γ	Coeff. Poisson	Modulo di Young	Modulo di Taglio	Modulo di Incom.
mt	msec	msec	m/sec	m/sec	T/m ³	adim.	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²

2	6,20	19,52	456	145	1,50	0,444	927	321	2757
4	9,30	29,56	508	158	1,60	0,446	1182	409	3674
6	12,00	37,88	652	211	1,60	0,442	2086	724	5982
8	14,40	45,62	773	240	1,70	0,447	2896	1002	9041
10	16,50	53,26	905	251	1,70	0,458	3185	1093	12756
12	18,70	60,26	883	277	1,70	0,445	3850	1333	11736
14	20,20	67,00	1289	290	1,70	0,473	4307	1463	26878
16	21,50	73,75	1496	292	1,70	0,480	4368	1477	36848
18	22,90	80,26	1403	304	1,80	0,475	4989	1692	33875
20	24,20	97,33	1515	117	1,80	0,497	753	252	41832
22	25,60	101,60	1413	461	1,80	0,440	11247	3908	31485
24	27,00	105,10	1417	563	1,80	0,406	16341	5816	29102
26	28,30	108,00	1527	679	1,80	0,377	23301	8471	31523
28	29,70	111,00	1421	659	1,80	0,363	21706	7971	26438
30	31,10	113,70	1422	733	1,80	0,319	25980	9856	23992



SISMICA DOWN - HOLE

Località: Taranto - Marinarsen

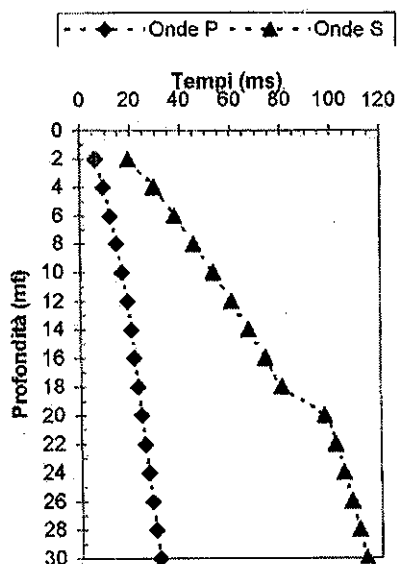
Committente: Min. Dif. Direz. Gen. Lavori e demanio IV rep. Progetti

Data: luglio/13

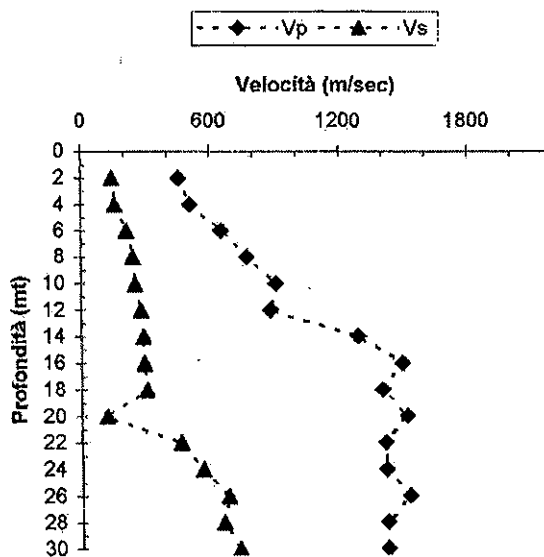
Sondaggio n°: 1 DH 1

Battuta (mt): 2,00

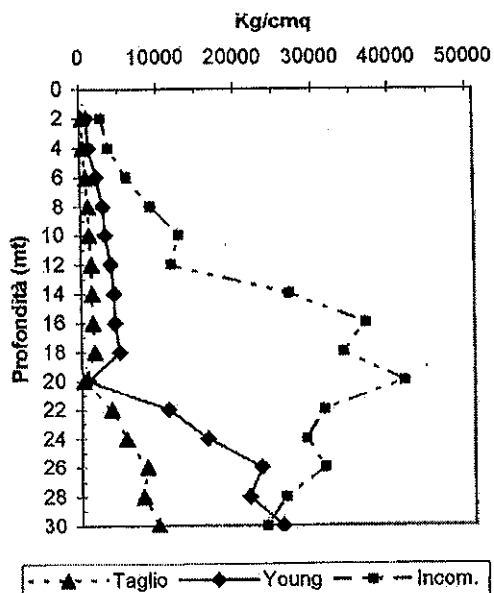
TEMPI D'ARRIVO



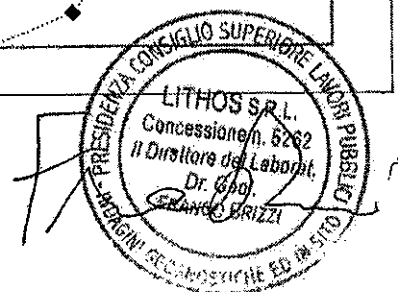
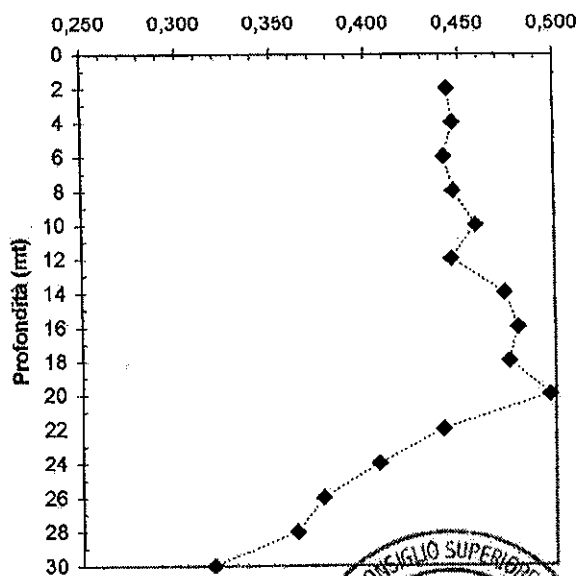
VELOCITA' SISMICHE



MODULI ELASTICI DINAMICI



COEFFICIENTE di POISSON



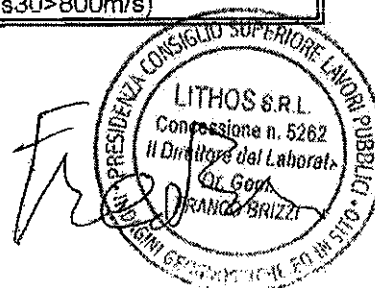
Calcolo tipologia di suolo down-hole n. 1

Stratigrafia interpretativa media e parametri dinamici degli strati								
Strato	Spessore	Vp	Vs	Coeff. Poisson	Modulo di Young	Modulo di Taglio	Modulo di Incom.	γ
n	mt	m/sec	m/sec	adim.	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	T/m ³
1	20	988	229	0,472	2517	856	14795	1,60
2	10	1440	619	0,387	19498	7038	28703	1,80
3	0	0	0	0,000	0	0	0	0,00
4	0	0	0	0,000	0	0	0	0,00
	30							

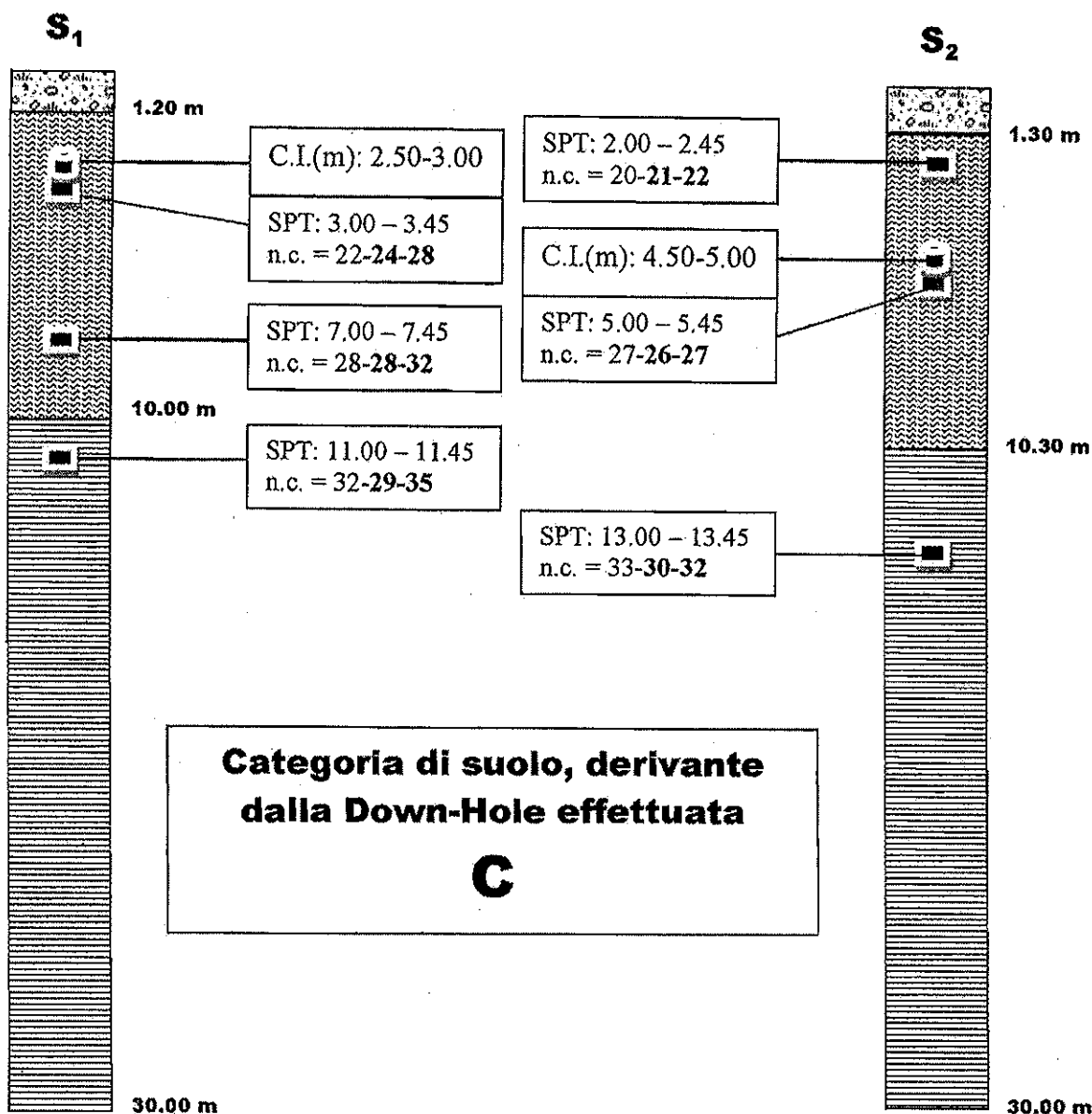
Calcolo Vs 30							
Strato	Spessore	Vp	Vs	Coeff. Poisson	γ	Rapporto Spessore Velocità	Tempi Vs parziali in secondi
n	mt	m/sec	m/sec	adim.	T/m ³		
1	20	988	229	0,472	1,60	h_1/V_1	0,087
2	10	1440	619	0,387	1,80	h_2/V_2	0,016
	30					$\Sigma h_i/V_i$	0,103

$V_{s30} = \frac{30}{\Sigma h_i/V_i}$	290 m/s
---------------------------------------	---------

Categorie suolo di fondazione	
A	$V_{s30} > 800$ m/s
B	$800 \text{ m/s} < V_{s30} < 360$ m/s
C	$360 \text{ m/s} < V_{s30} < 180$ m/s
D	$180 \text{ m/s} < V_{s30} < 100$ m/s
S1	< 100 m/s
S2	Terreni liquefacibili o non ascrivibili alle altre categorie
E	Contiene alluvioni tra 5 e 20 metri su substrato rigido ($V_{s30} > 800$ m/s)



CORRELAZIONE STRATIGRAFICA DEI SONDAGGI S1 e S2



LEGENDA

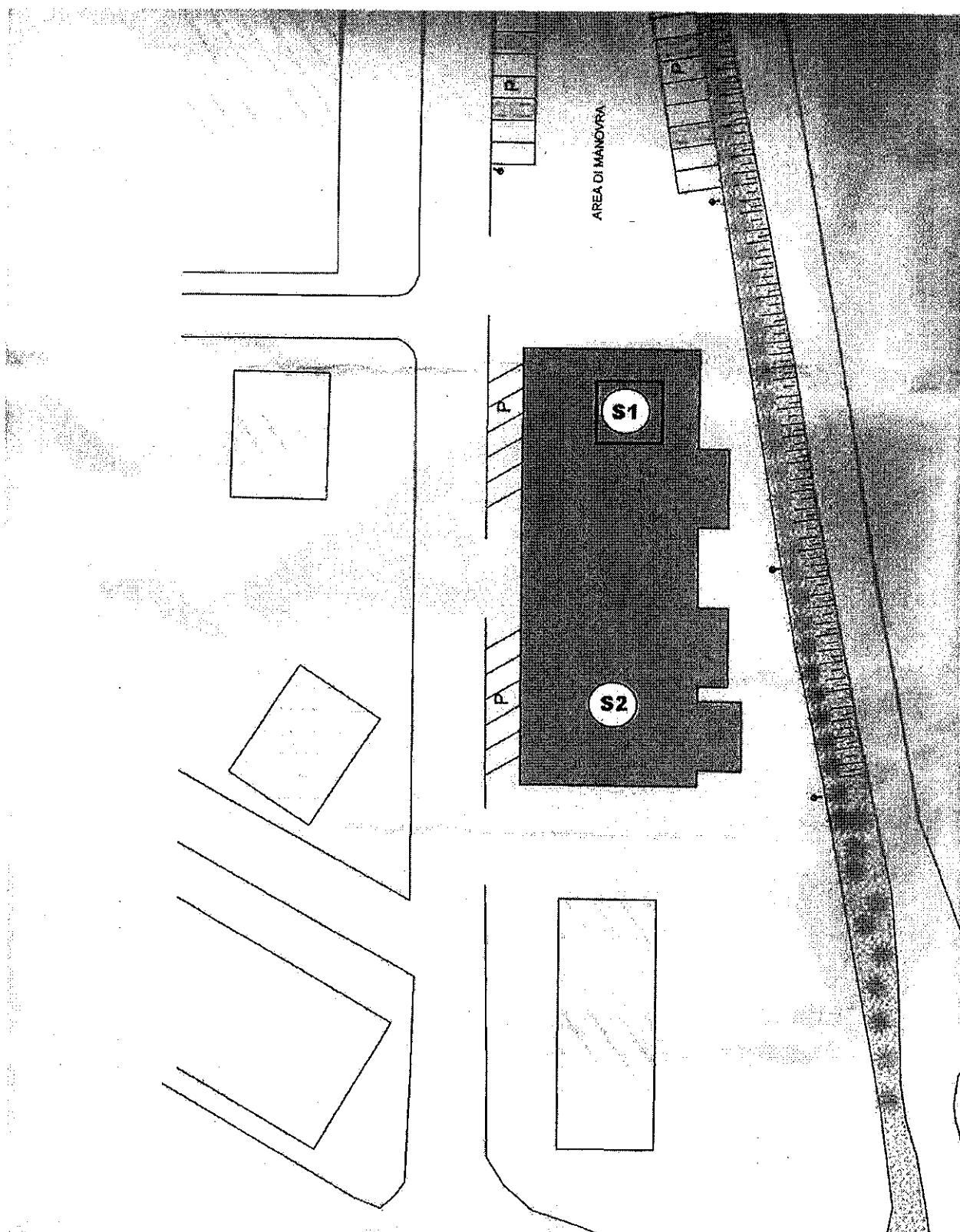
	Terreno di riporto	$\phi' = \dots\dots\dots$ $Cu = \dots\dots\dots$	$Eed = \dots\dots\dots$ $\gamma = \dots\dots\dots$
	Limo argilloso di colore beige chiaro	$\phi' = 23-24$ $C' = 18,4 - 20,0$	$Eed = 300 - 310$ $\gamma = 18,60 - 19,20$
	Argilla grigia con intercalazioni di livelli decimetrici di sabbia da fine a media	$\phi' = 24-25$ $C' = 19,0 - 21,0$	$Eed = 370 - 380$ $\gamma = 19,00 - 20,00$

$\phi' = \text{gradi}; Eed = \text{Kg/cm}^2; C' = \text{KPa}; \gamma = \text{KN/m}^3$





CARTA UBICAZIONE INDAGINI



LEGENDA

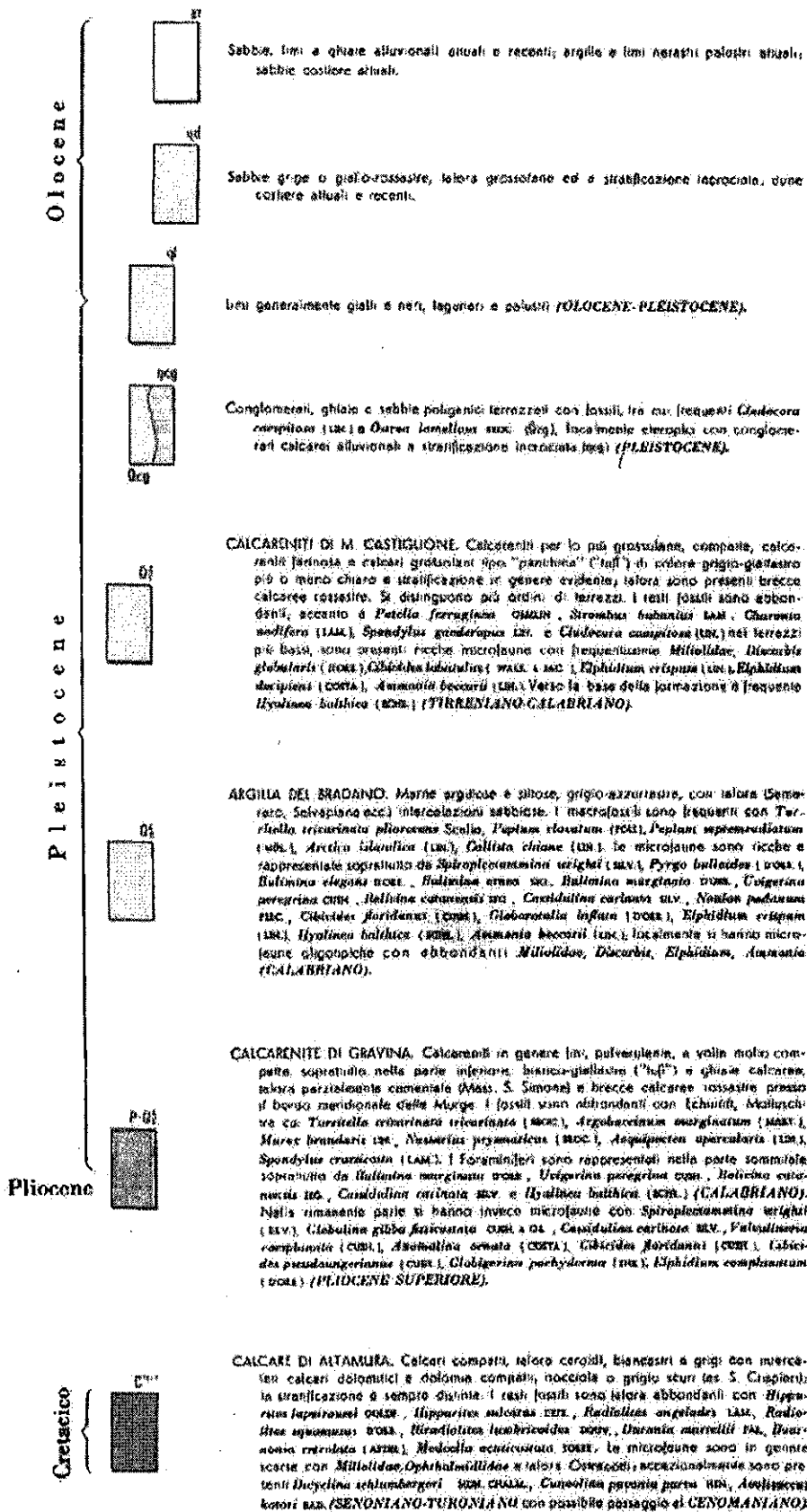
Sn

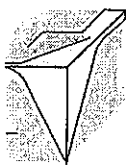
Sondaggio a carotaggio continuo



Prova sismica Down-Hole

LEGENDA





LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D.M.N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 6862 del 19-07-2011

San Nicola la Strada, 10/07/2013	Certificato n° 1754	Accettazione n°3776 del 08/07/2013
RICHIEDENTE:	I.GEO. sas	
INDIRIZZO:	Via Aldo Moro, 2 - Pastorano (CE)	
COMMITTENTE:	Ministero della Difesa Direzione Generale dei Lavori e del Demanio 4°	
OGGETTO DEI LAVORI:	Reparto Progetti	
LOCALITA':	Realizzazione del nuovo settore bombole e gas compressi	
CAMPIONE INDISTURBATO:	Taranto - Marinarsen	
SIGLA INTERNA:	S1 - C1 m 2,50 ÷ 3,00	
DATA DI APERTURA CAMPIONE:	T1	
DATA INIZIO PROVE:	08/07/2013	
	08/07/2013	

CARATTERISTICHE FISICHE DI UN TERRENO

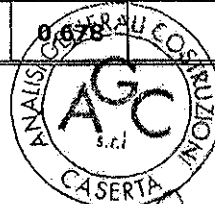
(CNR UNI 10008 - BS 1377/75 - ASTM D 854/83 - CNR BU n°196/00)

Peso dell'unità di volume			Determinazione del contenuto d'acqua		
Massa fustella	98,07	g	Tara	131,89	g
Volume fustella	109,80	cm³	Massa lordo umida	1958,74	g
Massa lordo umida campione	314,00	g	Massa lordo secca	1626,36	g
$\gamma =$	19,29	kN/m³	$w =$	22,24	%
Peso specifico del terreno					
Massa secca del campione	203,44	g			
Massa del picnometro con acqua e campione	909,22	g			
Massa del picnometro con acqua	780,79	g			
Peso specifico dell'acqua alla temperatura di prova	9,774572	kN/m³			
Temperatura di prova	26,3	°C			
$\gamma_s =$	26,47	kN/m³			
Peso secco dell'unità di volume					
$\gamma_d =$	15,78	kN/m³			
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua					
$\gamma_{sat} =$	19,74	kN/m³			
Peso dell'unità di volume immerso in acqua					
$\gamma' =$	9,93	kN/m³			
Grado di saturazione					
$S =$	0,89				
Porosità					
$n =$	0,40				
Indice di porosità					
$e =$	0,678				

Descrizione visiva: Argilla di colore grigio.

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura



ALGI
ASSOCIAZIONE LABORATORI
GEOTECNICI ITALIANI



**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C.V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81020 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. n. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int. vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D.M.N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 6862 del 19-07-2011

San Nicola la Strada, 10/07/2013	Certificato n° 1755	Accettazione n°3776 del 08/07/2013
RICHIEDENTE:	I.GEO. sas	
INDIRIZZO:	Via Aldo Moro, 2 - Pastorano (CE)	
COMMITTENTE:	Ministero della Difesa Direzione Generale dei Lavori e del Demanio 4° Reparto Progetti	
OGGETTO DEI LAVORI:	Realizzazione del nuovo settore bombole e gas compressi	
LOCALITA':	Taranto - Marinarsen	
CAMPIONE INDISTURBATO:	S1 - C1 m 2,50 ÷ 3,00	
SIGLA INTERNA:	T1	
DATA DI APERTURA CAMPIONE:	08/07/13	
DATA INIZIO PROVE:	09/07/13	

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (CNR BU n.23/71)

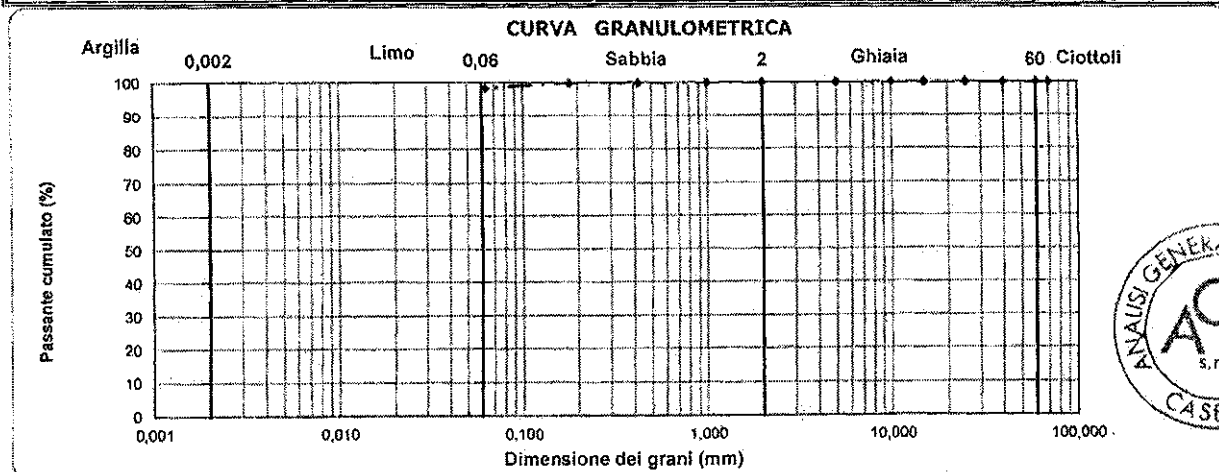
Apertura maglia	Massa Ritenuta	Massa riten. cumulato	Ritenuto cumulato	Passante cumulato	Granulometria eseguita Per via umida ⊗ Per via secca ○
mm	g	g	%	%	
Crivelli	70,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	60,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	40,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	15,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	10,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	5,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Setacci	2,00	0,06	0,06	0,01	99,99
	1,00	0,16	0,22	0,04	99,96
	0,425	0,36	0,58	0,10	99,90
	0,180	0,60	1,18	0,19	99,81
	0,063	8,69	9,87	1,63	98,37
	Fondo	595,59	605,46	100,00	0,00

Limiti granulometrici AGI	
Ghiaia	0,01 %
Sabbia	1,62 %
Limo	98,37 %

Ghiaia ; 0,01
Sabbia ; 1,62
Limo; 98,37

Definizione granulometrica (AGI 1990):

Limo



Nota: L'analisi granulometrica è stata eseguita su tutto il materiale residuo, dopo la realizzazione dei campioni per le prove geotecniche richieste.

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. GIUSEPPINA GHIURA



ALGI
ASSOCIAZIONE LABORATORI
GEOTECNICI ITALIANI



**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C.V. (CE)
Via Santella (P.co La Peria)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81020 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. n. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int. vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D.M.N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 6862 del- 19-07-2011

San Nicola la Strada, 10/07/2013		Certificato n° 1756	Accettazione n° 3776 del 08/07/2013
RICHIEDENTE:	I.GEO. sas		
INDIRIZZO:	Via Aldo Moro, 2 - Pastorano (CE) Ministero della Difesa Direzione Generale dei Lavori e del Demanio 4°		
COMMITTENTE:	Reparto Progetti		
OGGETTO DEI LAVORI:	Realizzazione del nuovo settore bombole e gas compressi		
LOCALITA':	Taranto - Marinarsen		
CAMPIONE INDISTURBATO:	S1 - C1 m 2,50 ÷ 3,00		
SIGLA INTERNA:	T1		
DATA DI APERTURA CAMPIONE:	08/07/13		
DATA INIZIO PROVE:	08/07/13		

PROVA TAGLIO DIRETTO ALL'APPARECCHIO DI CASA GRANDE

(ASTM D 3080-90)

Caratteristiche fisiche dei provini			1	2	3
		Provino n°			
		Unità di misura	Iniziali	Iniziali	Iniziali
Dimensioni iniziali	Altezza del provino (h)	mm	19,950	19,950	19,950
	Lato del provino (l)	mm	60,00	60,00	60,00
Massa umida del provino		g	142,34	140,91	141,31
Massa secca del provino		g	116,10	113,89	114,96
Peso dell'unità di volume	γ	kN/m ³	19,44	19,24	19,30
Contenuto in acqua (%)	w	%	22,60	23,72	22,92
Peso specifico del terreno	γ_s	kN/m ³	26,47	26,47	26,47
Peso secco dell'unità di volume	γ_d	kN/m ³	15,85	15,55	15,70
Grado di saturazione	S		0,91	0,91	0,90
Indice di porosità	e		0,670	0,702	0,686

Fase di consolidazione				
Tempo complessivo di consolidazione	ore	24	24	24
Pressione verticale applicata	kPa	98,07	196,14	294,21
Cedimento verticale a fine consolidazione	mm	0,218	0,792	0,748
t_{100}	min	9,00	9,00	9,00
Velocità nella fase di rottura	micron/min	13	13	13

Legenda degli allegati:

dt = Tempi di acquisizione (min)
dH (S_v) = Cedimento verticale (mm)
Sh = Spostamento orizzontale (mm)
F = Lettura del carico (N)
tau (τ) = Tensione di taglio (kPa)

Nota: La prova è stata eseguita in acquisizione automatica: Mod. T601 DATALOG - Controls.

	MACCHINA DI TAGLIO	CELLA DINAMOMETRICA
MODELLO	27 WF2060 - CONTROLS	WF0377/ST - CONTROLS

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Giura





**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C.V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81020 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. n. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int. vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D.M.N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 6862 del 19-07-2011

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Accettazione n° 3776 del 08/07/2013 Certificato n° 1756 del 10/07/2013

Richiedente I.GEO. s.a.s.
Committente Ministero della Difesa
Antiera Taranto-Marinarsen
Sondaggio S1 C1
Codice Campione T1
Profondità m 2.50 - 3.00

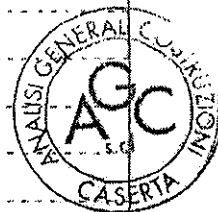
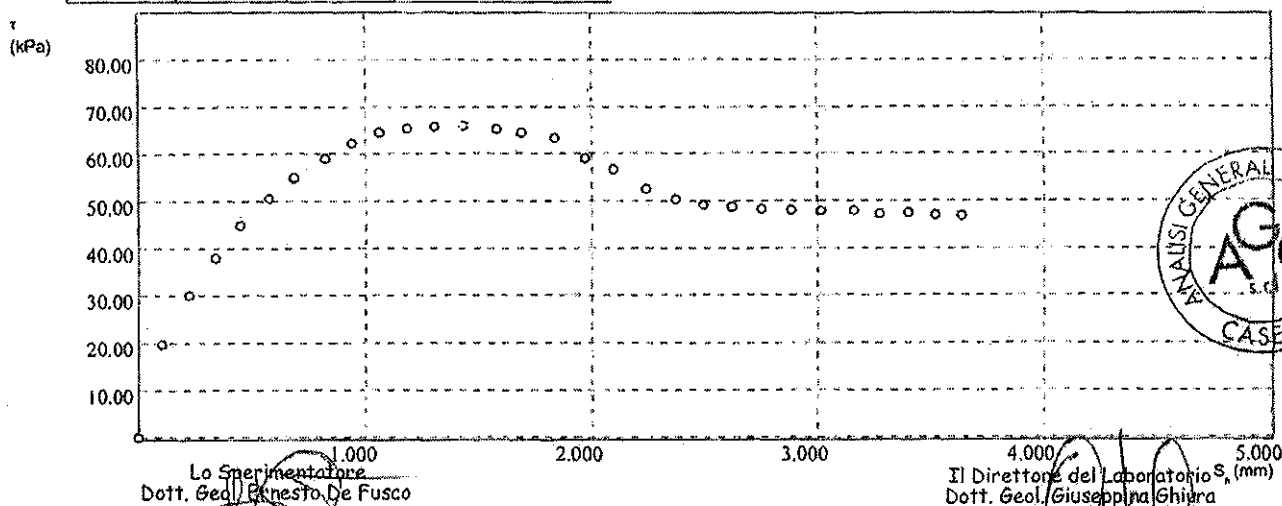
Pressione di consolidazione: 98.07 kPa

Risultati di prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
10,00	0,002	0,10	70,89	19,69
20,00	0,002	0,22	108,47	30,13
30,00	0,002	0,34	137,14	38,09
40,00	0,002	0,45	161,54	44,87
50,00	0,002	0,57	182,08	50,58
60,00	0,001	0,68	198,35	55,10
70,00	0,001	0,82	212,68	59,08
80,00	- 0,002	0,94	224,30	62,31
90,00	- 0,007	1,06	232,44	64,57
100,00	- 0,013	1,18	235,54	65,43
110,00	- 0,021	1,30	237,09	65,86
120,00	- 0,027	1,43	237,47	65,97
130,00	- 0,031	1,58	234,76	65,21
140,00	- 0,034	1,69	232,44	64,57
150,00	- 0,038	1,83	228,18	63,38
160,00	- 0,044	1,97	212,68	59,08
170,00	- 0,046	2,10	203,77	56,60
180,00	- 0,048	2,24	189,05	52,51
190,00	- 0,048	2,37	180,91	50,25

Data di prova: 9 LUG 2013

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
200,00	- 0,050	2,49	177,04	49,18
210,00	- 0,049	2,62	175,10	48,64
220,00	- 0,053	2,75	173,94	48,32
230,00	- 0,053	2,88	172,78	47,99
240,00	- 0,052	3,01	172,00	47,78
250,00	- 0,053	3,16	172,00	47,78
260,00	- 0,056	3,27	170,07	47,24
270,00	- 0,057	3,40	170,45	47,35
280,00	- 0,059	3,52	168,91	46,92
290,00	- 0,061	3,64	168,52	46,81
300,00	- 0,061	3,77	167,74	46,60





**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S.MARIA C.V. (CE)
Via Santella (P.co La Porta)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81020 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. n. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42,120,16 int. vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D.M.N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 6862 del 19-07-2011

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Accettazione n° 3776 del 08/07/2013 Certificato n° 1756 del 10/07/2013

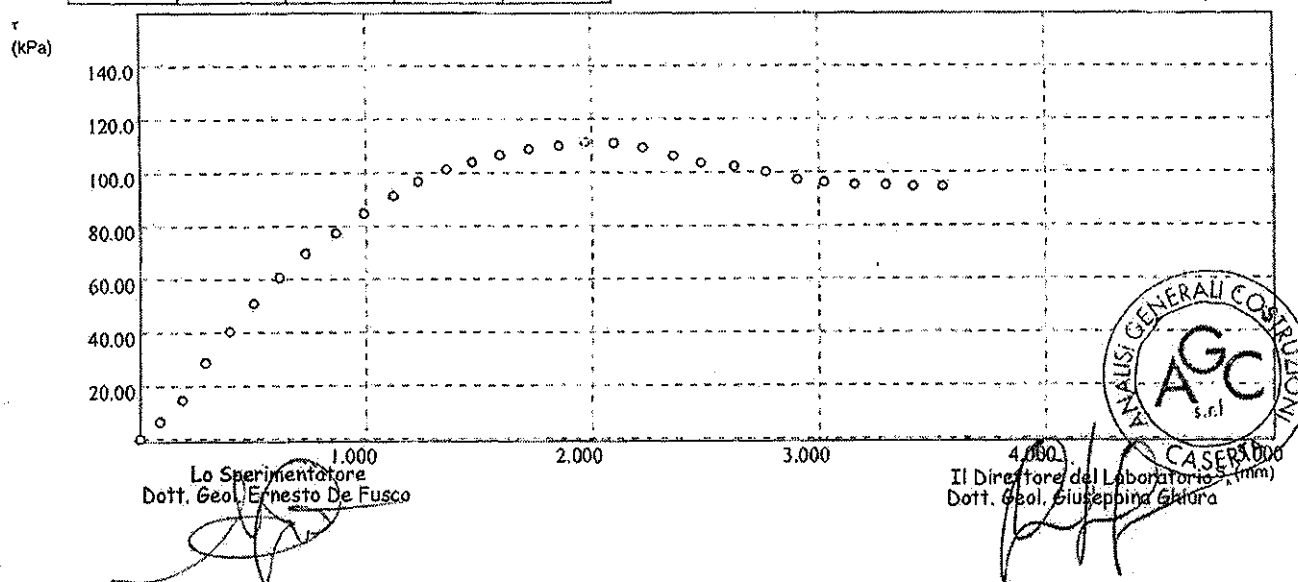
Richiedente	I.GEO. s.a.s.	Pressione di consolidazione:	196.14 kPa
Committente	Ministero della Difesa		
Cantiere	Taranto-Marinarsen		
Sondaggio	S1 C1		
Indice Campione	T1		
Profondità	m 2.50 - 3.00		

Risultati di prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
10,00	0,023	0,09	24,25	6,74
20,00	0,040	0,19	52,99	14,72
30,00	0,049	0,29	103,65	28,79
40,00	0,055	0,40	146,20	40,61
50,00	0,057	0,50	184,10	51,14
60,00	0,063	0,62	219,29	60,92
70,00	0,063	0,73	251,39	69,83
80,00	0,067	0,86	279,24	77,57
90,00	0,067	0,99	305,93	84,98
100,00	0,067	1,12	329,13	91,43
110,00	0,067	1,23	348,47	96,80
120,00	0,066	1,35	364,33	101,20
130,00	0,066	1,47	374,38	104,00
140,00	0,066	1,59	383,67	106,57
150,00	0,065	1,72	391,01	108,62
160,00	0,063	1,85	396,04	110,01
170,00	0,064	1,97	400,30	111,19
180,00	0,064	2,10	399,91	111,09
190,00	0,064	2,23	393,33	109,26

Data di prova: 9 LUG 2013

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
200,00	0,063	2,36	382,51	106,25
210,00	0,063	2,48	372,84	103,57
220,00	0,064	2,63	368,20	102,28
230,00	0,064	2,76	360,85	100,24
240,00	0,065	2,90	350,40	97,33
250,00	0,065	3,02	346,92	96,37
260,00	0,066	3,15	343,83	95,51
270,00	0,066	3,29	343,06	95,29
280,00	0,065	3,42	340,74	94,65
290,00	0,066	3,54	341,12	94,76
300,00	0,066	3,68	338,03	93,90





**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S.MARIA C.V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81020 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. n. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int. vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D.M.N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 6862 del: 19-07-2011

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Accettazione n° 3776 del 08/07/2013 Certificato n° 1756 del 10/07/2013

Richiedente I.GEO. s.a.s.
Committente Ministero della Difesa
Lanterna Taranto-Marinarsen
Sondaggio S1 C1
Codice Campione T1
Profondità m 2.50 - 3.00

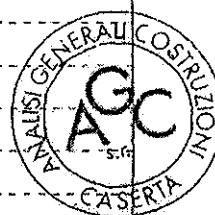
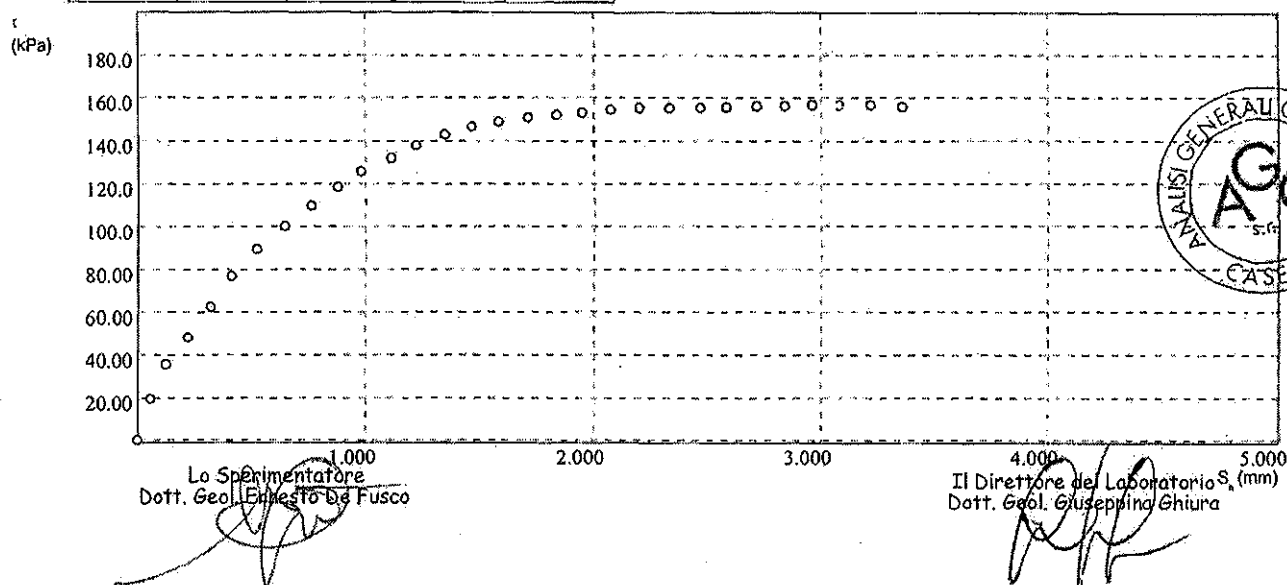
Pressione di consolidazione: 294.21 kPa

Risultati di prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
10,00	0,016	0,06	69,96	19,43
20,00	0,030	0,13	127,90	35,53
30,00	0,038	0,22	172,70	47,97
40,00	0,044	0,32	225,63	62,67
50,00	0,062	0,41	277,02	76,95
60,00	0,077	0,52	322,62	89,62
70,00	0,084	0,65	361,66	100,46
80,00	0,088	0,76	396,06	110,02
90,00	0,090	0,87	427,76	118,82
100,00	0,094	0,98	453,28	125,91
110,00	0,102	1,11	476,09	132,25
120,00	0,106	1,22	497,36	138,15
130,00	0,110	1,34	514,37	142,88
140,00	0,110	1,46	527,52	146,53
150,00	0,109	1,58	536,41	149,00
160,00	0,121	1,71	542,60	150,72
170,00	0,124	1,84	547,63	152,12
180,00	0,126	1,95	551,50	153,19
190,00	0,127	2,07	555,75	154,38

Data di prova: 9 LUG 2013

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
200,00	0,127	2,20	558,07	155,02
210,00	0,127	2,33	558,85	155,24
220,00	0,128	2,47	559,62	155,45
230,00	0,128	2,58	561,17	155,88
240,00	0,129	2,71	562,33	156,20
250,00	0,129	2,84	562,71	156,31
260,00	0,129	2,96	564,26	156,74
270,00	0,129	3,08	564,65	156,85
280,00	0,128	3,21	563,87	156,63
290,00	0,128	3,36	561,17	155,88
300,00	0,128	3,48	558,46	155,13





San Nicola la Strada, 10/07/2013

Accettazione n°3776 del 08/07/2013

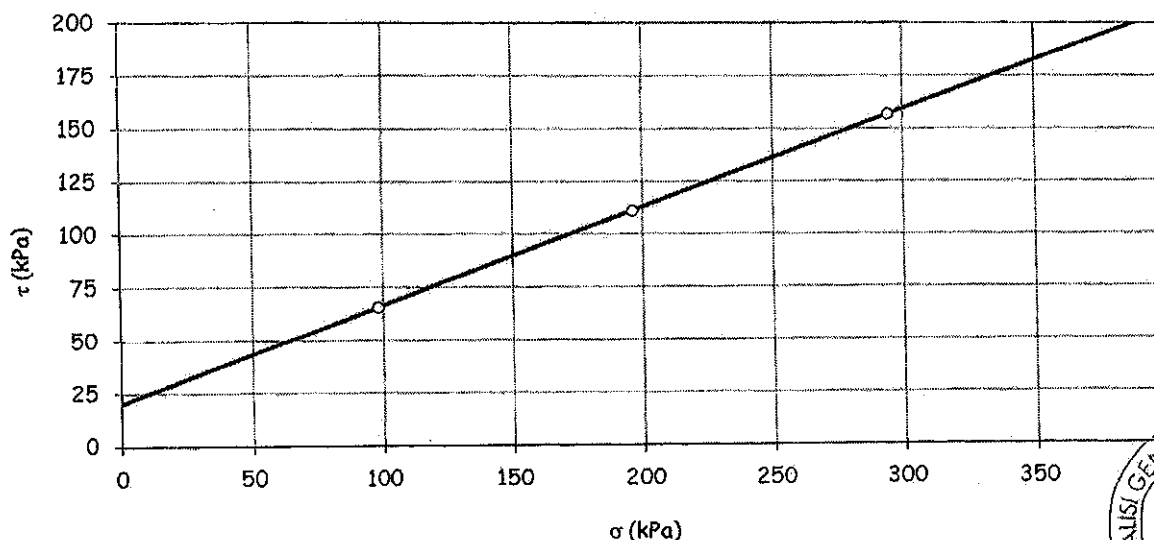
RICHIEDENTE:	I.GEO. sas
INDIRIZZO:	Via Aldo Moro, 2 - Pastorano (CE)
COMMITTENTE:	Ministero della Difesa Direzione Generale dei Lavori e del Demanio 4° Reparto Progetti
OGGETTO DEI LAVORI:	Realizzazione del nuovo settore bombole e gas compressi
LOCALITA':	Taranto - Marinarsen
CAMPIONE INDISTURBATO:	S1 - C1 m 2,50 ÷ 3,00
SIGLA INTERNA:	T1
DATA DI APERTURA CAMPIONE:	08/07/13
DATA INIZIO PROVE:	08/07/13

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

σ_v (kPa)	Pressione verticale applicata	τ_f (kPa)	Resistenza al taglio massima
H (mm)	Altezza provino a fine consolidazione	S_h (mm)	Scorrimento orizzontale a rottura
dH (mm)	Cedimento verticale a rottura	V (micron/min)	Velocità di prova

Provino	σ_v (kPa)	H (mm)	dH (mm)	τ_f (kPa)	S_h (mm)	V (micron/min)
1	98,07	19,782	-0,027	65,97	1,43	13,00
2	196,14	19,208	0,064	111,19	1,97	13,00
3	294,21	19,252	0,129	156,85	3,08	13,00

Diagramma $\sigma - \tau$

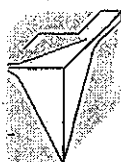


$\phi' = 24,86^\circ$

$C' = 20,46$ kPa

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Chiura



**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C.V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81020 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. n. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int. vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D.M.N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 5862 del 19-07-2011

San Nicola la Strada, 10/07/2013	Certificato n° 1757	Accettazione n°3776 del 08/07/2013
RICHIEDENTE:	I.GEO. sas	
INDIRIZZO:	Via Aldo Moro, 2 - Pastorano (CE) Ministero della Difesa Direzione Generale dei Lavori e del Demanio 4°	
COMMITTENTE:	Reparto Progetti	
OGGETTO DEI LAVORI:	Realizzazione del nuovo settore bombole e gas compressi	
LOCALITA':	Taranto - Marinarsen	
CAMPIONE INDISTURBATO:	S2 - C1 m 4,50 ÷ 5,00	
SIGLA INTERNA:	T2	
DATA DI APERTURA CAMPIONE:	08/07/2013	
DATA INIZIO PROVE:	08/07/2013	

CARATTERISTICHE FISICHE DI UN TERRENO

(CNR UNI 10008 - BS 1377/75 - ASTM D 854/83 - CNR BU n°196/00)

Peso dell'unità di volume			Determinazione del contenuto d'acqua		
Massa fustella	98,07	g	Tara	133,41	g
Volume fustella	109,80	cm ³	Massa lorda umida	2024,66	g
Massa lorda umida campione	306,35	g	Massa lorda secca	1625,86	g
$\gamma = 18,60$ kN/m ³			$w = 26,72$ %		
Peso specifico del terreno					
Massa secca del campione	202,13	g			
Massa del picnometro con acqua e campione	910,69	g			
Massa del picnometro con acqua	782,68	g			
Peso specifico dell'acqua alla temperatura di prova	9,780123	kN/m ³			
Temperatura di prova	24,1	°C			
$\gamma_s = 26,65$ kN/m ³					
Peso secco dell'unità di volume			$\gamma_d =$	14,68	kN/m ³
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua			$\gamma_{sat} =$	19,08	kN/m ³
Peso dell'unità di volume immerso in acqua			$\gamma' =$	9,28	kN/m ³
Grado di saturazione			$S =$	0,89	
Porosità			$n =$	0,45	
Indice di porosità			$e =$	0,815	

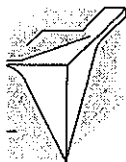
Descrizione visiva: Argilla di colore grigio.

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Chiura



ALGI
ASSOCIAZIONE LABORATORI
GEOTECNICI ITALIANI



LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D.M.N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 6862 del 19-07-2011

San Nicola la Strada, 10/07/2013	Certificato n° 1758	Accettazione n°3776 del 08/07/2013
RICHIEDENTE:	I.GEO. sas	
INDIRIZZO:	Via Aldo Moro, 2 - Pastorano (CE)	
COMMITTENTE:	Ministero della Difesa Direzione Generale dei Lavori e del Demanio 4° Reparto Progetti	
OGGETTO DEI LAVORI:	Realizzazione del nuovo settore bombole e gas compressi	
LOCALITA':	Taranto - Marinarsen	
CAMPIONE INDISTURBATO:	S2 - C1 m 4,50 ÷ 5,00	
SIGLA INTERNA:	T2	
DATA DI APERTURA CAMPIONE:	08/07/13	
DATA INIZIO PROVE:	09/07/13	

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (CNR BU n.23/71)

	Apertura maglia	Massa Ritenuta	Massa riten. cumulato	Ritenuto cumulato	Passante cumulato
	mm	g	g	%	%
Crivelli	70,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	60,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	40,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	15,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	10,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Setacci	5,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	2,00	0,17	0,17	0,03	99,97
	1,00	0,38	0,55	0,11	99,89
	0,425	0,66	1,21	0,23	99,77
	0,180	0,90	2,11	0,41	99,59
	0,063	5,56	7,67	1,47	98,53
	Fondo	513,20	520,87	100,00	0,00

Granulometria eseguita
Per via umida ☒
Per via secca ☐

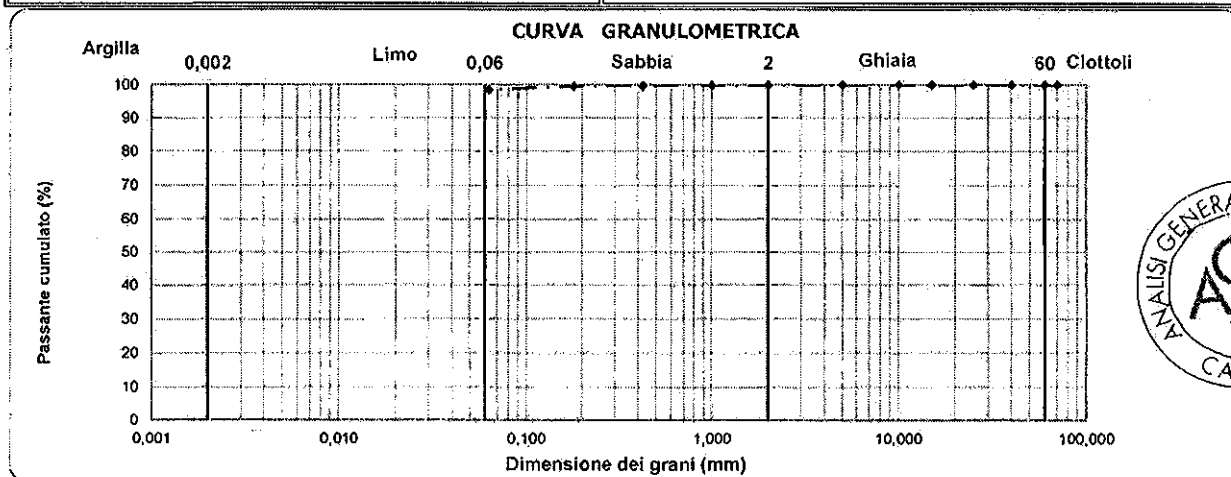
Limiti granulometrici
AGI

Ghiaia	0,03 %
Sabbia	1,44 %
Limo	98,53 %

Ghiaia ; 0,03
Sabbia ; 1,44
Limo ; 98,53

Definizione granulometrica (AGI 1990):

Limo



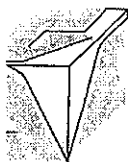
Nota: L'analisi granulometrica è stata eseguita su tutto il materiale residuo, dopo la realizzazione dei campioni per le prove geotecniche richieste.

LO SPERTIMENTATORE
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. GIUSEPPINA CHIURA



ALGI
ASSOCIAZIONE LABORATORI
GEOTECNICI ITALIANI



LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D.M.N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 6862 del 19-07-2011

San Nicola la Strada, 10/07/2013	Certificato n° 1759	Accettazione n°3776 del 08/07/2013
RICHIEDENTE:	I.GEO. sas	
INDIRIZZO:	Via Aldo Moro, 2 - Pastorano (CE) Ministero della Difesa Direzione Generale dei Lavori e del Demanio 4°	
COMMITTENTE:	Reparto Progetti	
OGGETTO DEI LAVORI:	Realizzazione del nuovo settore bombole e gas compressi	
LOCALITA':	Taranto - Marinarsen	
CAMPIONE INDISTURBATO:	S2 - C1 m 4,50 ÷ 5,00	
SIGLA INTERNA:	T2	
DATA DI APERTURA CAMPIONE:	08/07/13	
DATA INIZIO PROVE:	08/07/13	

PROVA TAGLIO DIRETTO ALL'APPARECCHIO DI CASAGRANDE

(ASTM D 3080-90)

Caratteristiche fisiche dei provini						
			Provino n°	1	2	3
			Unità di misura	Iniziali	Iniziali	Iniziali
Dimensioni iniziali	Altezza del provino (h)	mm	19,950	19,950	19,950	
	Lato del provino (l)	mm	60,00	60,00	60,00	
Massa umida del provino		g	136,22	136,09	136,78	
Massa secca del provino		g	108,17	107,25	107,85	
Peso dell'unità di volume	γ	kN/m ³	18,60	18,58	18,68	
Contenuto in acqua (%)	w	%	25,93	26,89	26,82	
Peso specifico del terreno	γ_s	kN/m ³	26,65	26,65	26,65	
Peso secco dell'unità di volume	γ_d	kN/m ³	14,77	14,64	14,73	
Grado di saturazione	S		0,88	0,89	0,90	
Indice di porosità	e		0,804	0,820	0,809	

Fase di consolidazione				
Tempo complessivo di consolidazione	ore	24	24	24
Pressione verticale applicata	kPa	98,07	196,14	294,21
Cedimento verticale a fine consolidazione	mm	0,348	0,684	0,516
t ₁₀₀	min	9,00	9,00	9,00
Velocità nella fase di rottura	micron/min	15	15	

Legenda degli allegati:

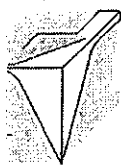
dt = Tempi di acquisizione (min)
dH (S_v) = Cedimento verticale (mm)
Sh = Spostamento orizzontale (mm)
F = Lettura del carico (N)
tau (τ) = Tensione di taglio (kPa)

Nota: La prova è stata eseguita in acquisizione automatica: Mod. T601 DATALOG - Controls.

	MACCHINA DI TAGLIO	CELLA DINAMOMETRICA
MODELLO	27 WF2060 - CONTROLS	WF0377/ST - CONTROLS

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Chiura



PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Accettazione n° 3776 del 08/07/2013 Certificato n° 1759 del 10/07/2013

Richiedente I.GEO. s.a.s.
Committente Ministero della Difesa
Cantiere Taranto-Marinarsen
Sondaggio S2 C1
Codice Campione T2
Profondità m 4,50 - 5,00

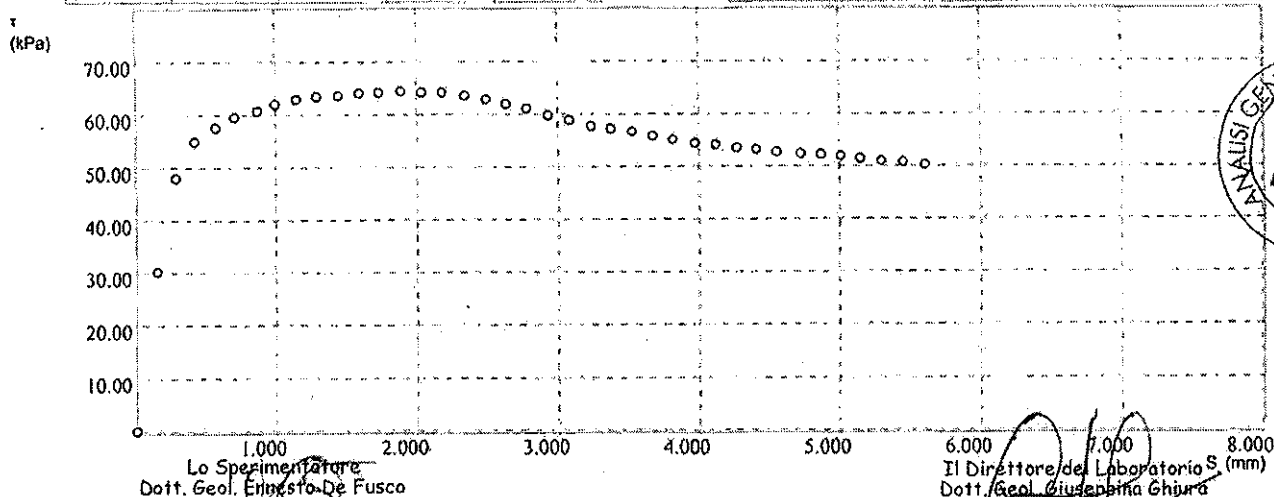
Pressione di consolidazione: 98,07 kPa

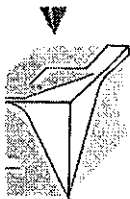
Risultati di prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
10,00	0,002	0,15	108,92	30,26
20,00	0,002	0,29	173,14	48,09
30,00	0,002	0,43	197,99	55,00
40,00	0,001	0,57	207,52	57,64
50,00	0,001	0,71	214,39	59,55
60,00	0,016	0,87	218,65	60,74
70,00	0,017	1,00	222,91	61,92
80,00	0,017	1,15	226,01	62,78
90,00	0,017	1,30	227,95	63,32
100,00	0,016	1,45	228,72	63,53
110,00	0,011	1,59	230,27	63,96
120,00	-0,003	1,73	231,05	64,18
130,00	-0,013	1,89	231,82	64,40
140,00	-0,025	2,04	231,05	64,18
150,00	-0,037	2,18	231,05	64,18
160,00	-0,042	2,34	228,66	63,52
170,00	-0,051	2,49	226,17	62,83
180,00	-0,056	2,63	222,91	61,92
190,00	-0,060	2,78	219,81	61,06

Data di prova: 9 LUG 2013

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
200,00	-0,062	2,93	215,55	59,88
210,00	-0,063	3,08	211,68	58,80
220,00	-0,065	3,24	207,80	57,72
230,00	-0,066	3,38	205,87	57,19
240,00	-0,068	3,52	203,93	56,65
250,00	-0,069	3,67	201,22	55,89
260,00	-0,072	3,81	198,89	55,25
270,00	-0,075	3,97	196,18	54,50
280,00	-0,076	4,12	195,02	54,17
290,00	-0,077	4,27	192,70	53,53
300,00	-0,079	4,41	191,53	53,20
310,00	-0,081	4,55	189,98	52,77
320,00	-0,084	4,72	188,82	52,45
330,00	-0,089	4,87	188,05	52,24
340,00	-0,090	5,01	186,89	51,91
350,00	-0,098	5,15	185,34	51,48
360,00	-0,099	5,29	183,79	51,05
370,00	-0,107	5,45	182,62	50,73
380,00	-0,110	5,61	180,69	50,19
390,00	-0,115	5,74	178,36	49,55





PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Accettazione n° 3776 del 08/07/2013 Certificato n° 1759 del 10/07/2013

Richiedente I.GEO. s.a.s.
Committente Ministero della Difesa
Cantiere Taranto-Marinarsen
Sondaggio S2 C1
Codice Campione T2
Profondità m 4.50 - 5.00

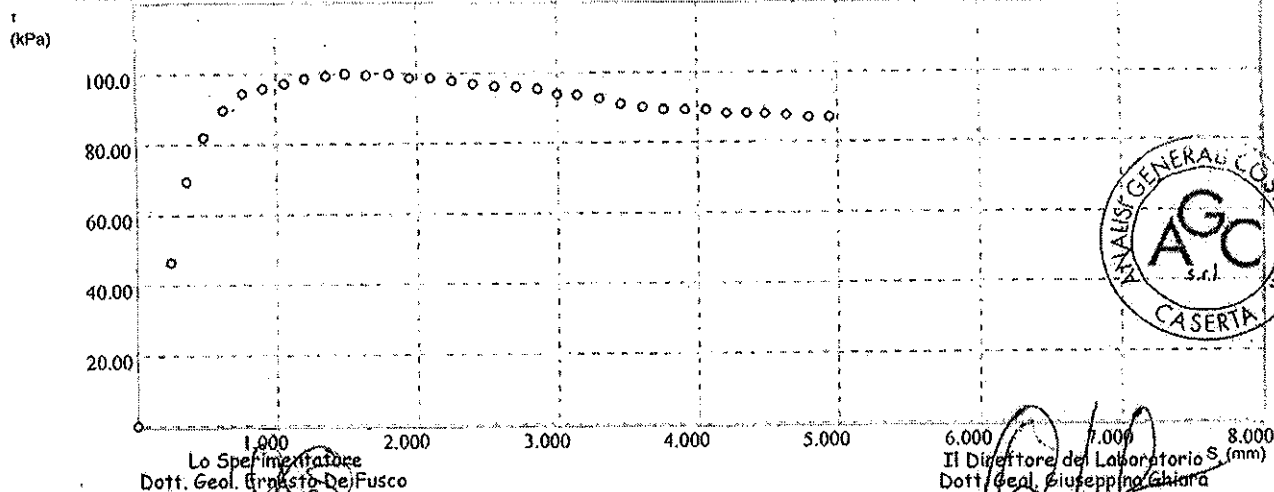
Pressione di consolidazione: 196.14 kPa

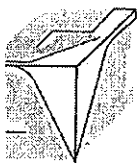
Risultati di prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
10,00	0,002	0,24	167,68	46,58
20,00	0,002	0,36	250,49	69,58
30,00	0,002	0,49	295,22	82,00
40,00	0,005	0,63	323,04	89,73
50,00	0,009	0,76	340,01	94,45
60,00	0,010	0,91	345,03	95,84
70,00	0,011	1,06	350,06	97,24
80,00	0,012	1,21	355,09	98,64
90,00	0,014	1,36	357,80	99,39
100,00	0,015	1,49	359,73	99,93
110,00	0,016	1,64	358,57	99,60
120,00	0,018	1,80	358,96	99,71
130,00	0,020	1,95	355,09	98,64
140,00	0,022	2,10	354,70	98,53
150,00	0,025	2,25	352,38	97,88
160,00	0,027	2,40	348,51	96,81
170,00	0,029	2,55	346,58	96,27
180,00	0,033	2,71	345,42	95,95
190,00	0,037	2,86	343,49	95,41

Data di prova: 9 LUG 2013

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
200,00	0,039	3,00	338,07	93,91
210,00	0,042	3,15	336,91	93,59
220,00	0,045	3,30	333,82	92,73
230,00	0,051	3,45	328,02	91,12
240,00	0,055	3,61	324,15	90,04
250,00	0,058	3,76	322,60	89,61
260,00	0,059	3,91	321,44	89,29
270,00	0,062	4,06	321,44	89,29
280,00	0,064	4,21	318,35	88,43
290,00	0,065	4,36	317,96	88,32
300,00	0,067	4,49	317,19	88,11
310,00	0,069	4,64	315,64	87,68
320,00	0,071	4,80	314,09	87,25
330,00	0,073	4,95	314,09	87,25
340,00	0,074	5,09	313,32	87,03





PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Accettazione n° 3776 del 08/07/2013 Certificato n° 1759 del 10/07/2013

Richiedente I.GEO. s.a.s.
Committente Ministero della Difesa
Cantiere Taranto-Marinarsen
Sondaggio S2 C1
Codice Campione T2
Profondità m 4.50 - 5.00

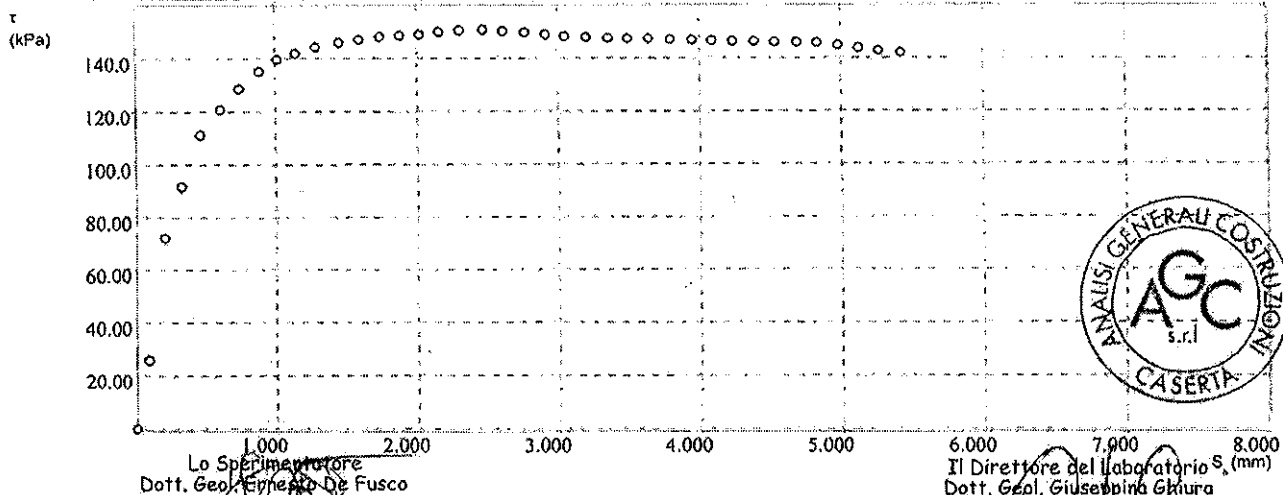
Pressione di consolidazione: 294,21 kPa

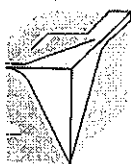
Risultati di prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
10,00	0,009	0,09	94,46	26,24
20,00	0,015	0,20	259,98	72,22
30,00	0,025	0,33	330,49	91,80
40,00	0,032	0,47	399,12	110,87
50,00	0,047	0,61	434,27	120,63
60,00	0,057	0,75	463,24	128,68
70,00	0,060	0,89	486,81	135,22
80,00	0,070	1,01	502,26	139,52
90,00	0,075	1,15	511,54	142,09
100,00	0,080	1,29	520,42	144,56
110,00	0,083	1,45	527,38	146,49
120,00	0,088	1,59	531,24	147,57
130,00	0,093	1,74	534,72	148,53
140,00	0,099	1,88	536,65	149,07
150,00	0,105	2,02	537,43	149,29
160,00	0,109	2,16	541,29	150,36
170,00	0,114	2,30	543,61	151,00
180,00	0,118	2,47	544,00	151,11
190,00	0,121	2,61	542,45	150,68

Data di prova: 9 LUG 2013

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
200,00	0,123	2,76	540,52	150,14
210,00	0,125	2,91	537,43	149,29
220,00	0,126	3,05	535,11	148,64
230,00	0,129	3,20	533,95	148,32
240,00	0,130	3,36	533,18	148,10
250,00	0,133	3,49	532,02	147,78
260,00	0,135	3,64	532,02	147,78
270,00	0,137	3,79	531,24	147,57
280,00	0,139	3,95	529,70	147,14
290,00	0,139	4,09	529,31	147,03
300,00	0,141	4,23	528,15	146,71
310,00	0,142	4,39	527,77	146,60
320,00	0,143	4,53	526,99	146,39
330,00	0,144	4,69	525,83	146,07
340,00	0,145	4,83	525,83	146,07
350,00	0,146	4,98	522,74	145,21
360,00	0,147	5,12	518,88	144,13
370,00	0,147	5,27	515,02	143,06
380,00	0,148	5,42	512,31	142,31
390,00	0,149	5,57	510,38	141,77





San Nicola la Strada, 10/07/2013

Accettazione n°3776 del 08/07/2013

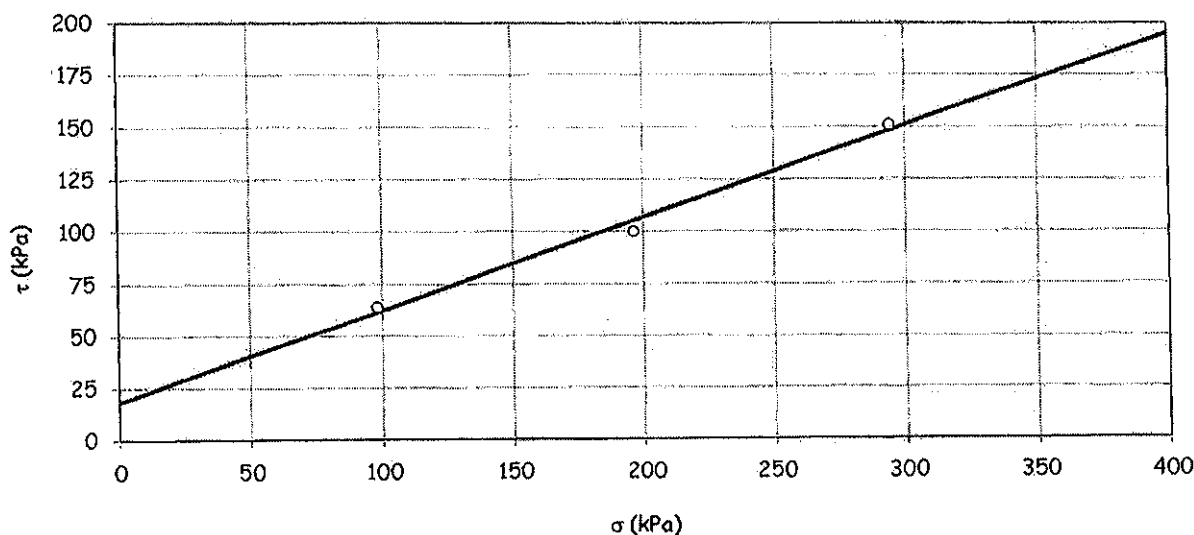
RICHIEDENTE:	I.GEO. sas
INDIRIZZO:	Via Aldo Moro, 2 - Pastorano (CE)
COMMITTENTE:	Ministero della Difesa Direzione Generale dei Lavori e del Demanio 4° Reparto Progetti
OGGETTO DEI LAVORI:	Realizzazione del nuovo settore bombole e gas compressi
LOCALITA':	Taranto - Marinarsen
CAMPIONE INDISTURBATO:	S2 - C1 m 4,50 ÷ 5,00
SIGLA INTERNA:	T2
DATA DI APERTURA CAMPIONE:	08/07/13
DATA INIZIO PROVE:	08/07/13

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

σ_v (kPa)	Pressione verticale applicata	τ_f (kPa)	Resistenza al taglio massima
H (mm)	Altezza provino a fine consolidazione	S_h (mm)	Scorrimento orizzontale a rottura
dH (mm)	Cedimento verticale a rottura	V (micron/min)	Velocità di prova

Provino	σ_v (kPa)	H (mm)	dH (mm)	τ_f (kPa)	S_h (mm)	V (micron/min)
1	98,07	19,652	-0,013	64,40	1,89	15,00
2	196,14	19,316	0,015	99,93	1,49	15,00
3	294,21	19,484	0,118	151,11	2,47	15,00

Diagramma $\sigma - \tau$



$\phi' = 23,85^\circ$

$C' = 18,44 \text{ kPa}$

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppino Chiara



ALGI
ASSOCIAZIONE LABORATORI
GEOTECNICI ITALIANI