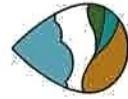




REGIONE PUGLIA



CONSORZIO DI BONIFICA STORNARA E TARA - TARANTO

PROGETTO ESECUTIVO

CUP

CIG

POR Puglia 2014/2020 - Asse VI - Azione 6.3 - Sub Azione 6.3.1_b2
"INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SUI RECAPITI FINALI COSTITUITI DA CORPI
IDRICI NON SIGNIFICATIVI E DAL SUOLO - CANALE DEI CUPI IN AGRO DI
TARANTO E LIZZANO"

PROGETTISTI: Ing. Giuseppina MESSA
Geom Domenico DIZONNO
Geom Francesco ROBLES

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
Geom Biagio ELEFANTE

ED.03.00

RELAZIONE GEOLOGICA-SISMICA-GEOTECNICA

Data: OTTOBRE 2020

Revisioni
0 - 0

PREMESSA

Il presente rapporto riferisce sui risultati di indagine geognostica costituita da prove dirette ed indirette effettuate per conto del **Consorzio di Bonifica Stornara e Tara** all'interno del territorio del comune di Taranto e Lizzano, in prossimità del Canale Ostone dei Cupi, per acquisire una caratterizzazione stratigrafica delle litologie costituenti il piano di impostazione di opere ed interventi di miglioramento sui recapiti finali costituiti da corpi idrici non significativi. Gli accertamenti eseguiti hanno lo scopo di acquisire dati utili alla caratterizzazione stratigrafica, alla determinazione degli orizzonti litologici affioranti ed in successione stratigrafica e modellazione sismica delle litologie in relazione alla pericolosità sismica di base del sito, come previsto dal D.M. del 14 gennaio 2008 e N. T. C. entrato in vigore il 1 luglio 2009; nonché la determinazione della Vs 30 delle litologie poste in successione stratigrafica.

Vengono quindi di seguito illustrati i risultati ottenuti dal rilevamento dei dati geologico-morfometri di superficie, successivamente integrati da quelli ricavati da:

- **n. 2 indagine geognostica diretta (carotaggio) con prelievo di campione indisturbati rappresentativo;**
- **n. 4 indagine geognostica indiretta prove penetrometriche dinamiche SPT, successivamente integrate da altre n. 3 prove penetrometriche per un totale di n. 7 prove SPT effettuate;**
- **250 ml di indagine georadar in area avente i requisiti ad essere indagata con tale tecnologia;**
- **n. 3 indagine geognostica non distruttiva – M.A.S.W. mediante stesa sismica, successivamente integrata da ulteriore stesa sismica a riflessione a 24 canali con ulteriore acquisizione M.A.S.W., per un totale di n. 4 indagini geognostiche non distruttive - M.A.S.W.**

Gli accertamenti eseguiti hanno lo scopo di acquisire dati utili alla caratterizzazione degli strati in relazione alla stesura di relazione geologica - geotecnica e all'individuazione della successione stratigrafica, nonché alla individuazione di strutture che possano interferire e/o agevolare le opere in progetto.

NORME DI RIFERIMENTO

Il rapporto geologico – geomorfologico viene redatto in conformità a quanto previsto dal:

- L'O.P.C.M. del 23 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 (*GU n. 105 del 8-5-2003- Suppl. Ordinario n.72*) " hanno determinato una nuova classificazione sismica del territorio italiano. Per quanto riguarda l'area provinciale di Taranto , la nuova situazione è la seguente:

| Codice Istat 2001 | Denominazione | Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984) | Categoria secondo la proposta del GdL del 1998 | Zona ai sensi del presente documento (2003) |
|-------------------|----------------|--|--|---|
| 16073001 | Avetrana | 4 | 4 | 4 |
| 16073002 | Carosino | 4 | 4 | 4 |
| 16073003 | Castellaneta | 4 | 3 | 3 |
| 16073004 | Crispiano | 4 | 3 | 3 |
| 16073005 | Faggiano | 4 | 4 | 4 |
| 16073006 | Fragagnano | 4 | 4 | 4 |
| 16073007 | Ginosa | 4 | 3 | 3 |
| 16073008 | Grottaglie | 4 | 4 | 4 |
| 16073009 | Laterza | 4 | 3 | 3 |
| 16073010 | Leporano | 4 | 4 | 4 |
| 16073011 | Lizzano | 4 | 4 | 4 |
| 16073012 | Manduria | 4 | 4 | 4 |
| 16073013 | Martina Franca | 4 | 4 | 4 |
| 16073014 | Maruggio | 4 | 4 | 4 |
| 16073015 | Massafra | 4 | 3 | 3 |
| 16073016 | Monteiasi | 4 | 4 | 4 |
| 16073017 | Montemesola | 4 | 4 | 4 |
| 16073018 | Monteparano | 4 | 4 | 4 |
| 16073019 | Mottola | 4 | 3 | 3 |
| 16073020 | Palagianello | 4 | 3 | 3 |
| 16073021 | Palagiano | 4 | 3 | 3 |
| 16073022 | Pulsano | 4 | 4 | 4 |
| 16073023 | Roccaforzata | 4 | 4 | 4 |

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA E GEOTECNICA

| | | | | |
|----------|-------------------------|---|---|---|
| 16073024 | San Giorgio Ionico | 4 | 4 | 4 |
| 16073025 | San Marzano di San G.pe | 4 | 4 | 4 |
| 16073026 | Sava | 4 | 4 | 4 |
| 16073027 | Taranto | 4 | 3 | 3 |
| 16073028 | Torricella | 4 | 4 | 4 |
| 16073029 | Statte (1) | | | 3 |

Dalla quale si evince che al Comune di Lizzano è stata attribuita la Categoria 4 cioè a basso rischio sismico, mentre al comune di Taranto è attribuita la Categoria 3.

- In ottemperanza a quanto disposto dal D.M. 11 marzo 1988 *e successive modifiche ed integrazioni.*" Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- Secondo quanto stabilito da D.M. del 14 gennaio 2008 e N. T. C. entrate in vigore il 1 luglio 2009.

La presente relazione viene redatta in ottemperanza a quanto disposto dalla vigente legislazione per le costruzioni in zona sismica (nella fattispecie classe 4 e 3) e conformemente a quanto previsto dalla vigente dalla legge dal D.M. 11 marzo 1988 e succ. mod. "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione."

ANALISI FISICA DEL SITO

GEOMORFOLOGIA

Il sito risulta ubicato nell'agro del comune di Lizzano (TA) e Taranto (Vedi Cartografia allegata).



FIGURA N.1

UBICAZIONE SITO

Sotto il profilo morfologico l'area è costituita da una incisione valliva con impluvio variamente eroso denominato Canale Ostone dei Cupi.

L'area di studio risulta antropizzata, coinvolta in fenomeni di rimaneggiamento superficiale. Dal rilevamento effettuato si evince un livello costituito da materiali riportati sabbiosi- limo argillosi e a luogo terre rosse riportate di ricoprimento che colma una porzione significativa del sito oggetto d'indagine; la restante area è caratterizzata dall'affioramento di depositi biocalcarenitici variamente cementati, ma nel complesso coesi e a caratteristiche massive. Dal sopralluogo effettuato nell'area sono presenti e diffusi fenomeni erosivi anomali realizzati dalle acque superficiali.

La zona oggetto dell'intervento è costituita da depositi alluvionali più o meno recenti sedimentati e modellati dall'erosione superficiale delle acque di ruscellamento e da fenomeni ensogeni in generale. Sono di facies per lo più sabbiose – limose, calcarenitiche con intercalazioni bio-organogene e livelli sabbioso limosi a cementazione variabile.

Trattasi in genere di strati metrici di bio - calcareniti, di sabbie posti su litologia calcarea compatta e tenace costituente la dorsale della Murgia Tarantina.

Gli alluvioni si sono sedimentati su terrazzi aventi differenti livelli di impostazione. Sono individuabili nei luoghi limitrofi evidenze di paleoterrazzi soggetti a fenomeni di erosione che hanno impostato diverse linee di paleocosta poste a differenti quote in relazione alle variazioni del livello del mare nel corso del plio – pleistocene.

L'incisione valliva è ridotta, per una porzione significativa, ad un modesto solco che si sviluppa come marcatore dei limiti di proprietà di appezzamenti, a luogo incolti ed a luogo coltivati a vigneto ed a ortaggi.

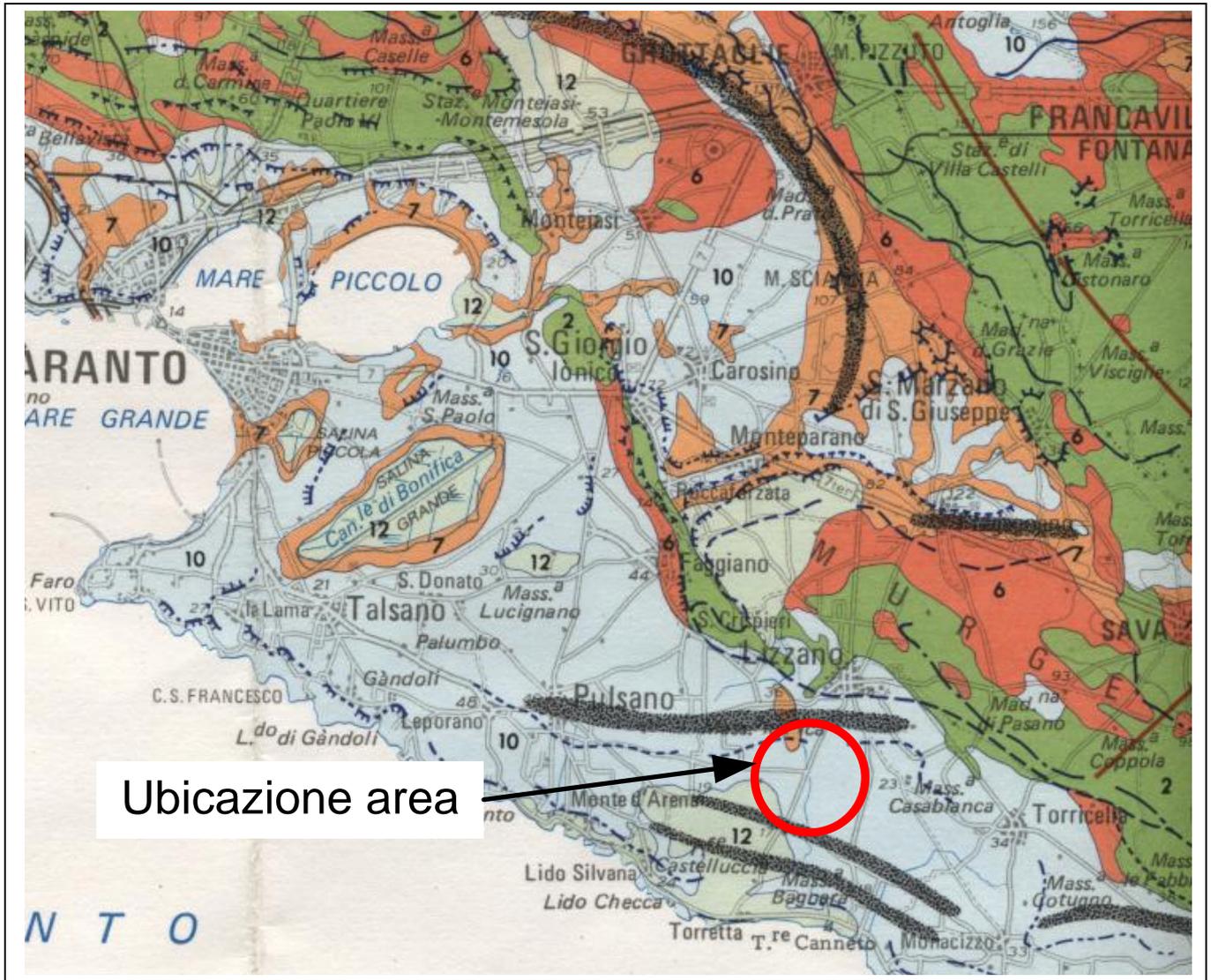
GEOLOGIA E LITOLOGIA

Dal rilevamento geologico si evince che si tratta di un'area antropizzata costituita da appezzamenti coltivati o incolti.

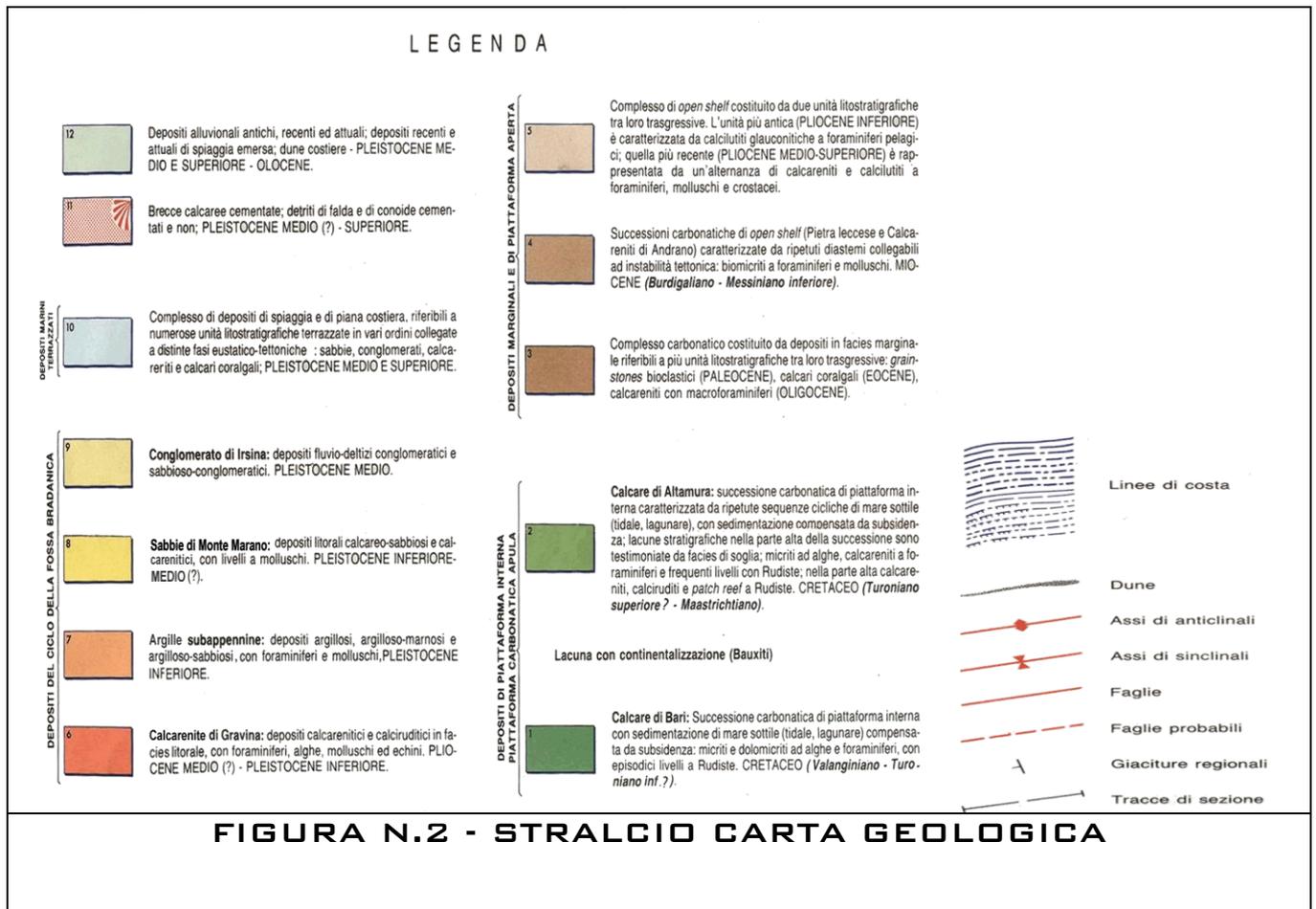
Nell'area di intervento affiora formazione sedimentaria marina terrazzata, costituita da biocalcarenitici a consistenza variabile giallo oca, sabbie a grado di cementazione variabile, di colore bianco – avano, limi sabbiosi grigi e argille verdastre con spessori variabili e rapporti eteropici laterali compatibili alle condizioni di sedimentazione e diagenesi alle quali sono state soggette (***Argille del Bradano denominate "Argille Subappenniniche"***).

Esse appartengono ai depositi marini pleistocenici in facies di sabbie limo-argillose di colore dal giallo-ocra al marrone talora con sfumature grigiastre, con sporadici livelli e/o lenti di conglomerati ad elementi generalmente minuti (Fig.2 Stralcio Carta Geologica Regionale e fig. 3 Stralcio Carta Geologica di Dettaglio).

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA E GEOTECNICA



Ubicazione area





INDAGINE GEOGNOSTICA DEL SITO

La caratterizzazione ha permesso di interpretare la successione stratigrafica presente all'interno dell'area indagata.

L'indagine geognostica eseguita, a supporto dell'attuale fase progettuale, consiste in:

- n. 2 sondaggi a carotaggio continuo costituiti da S1, S2 dove si sono spinti rispettivamente fino alla profondità rispettivamente di 10 m e 14 dal p.c.;
- n. 3+1 (ottenuta da stesa sismica a riflessione) indagini geognostiche indirette MASW per verificare, arealmente, il comportamento geomeccanico e gli sviluppi laterali degli orizzonti litologici affioranti del sito, ciascuno stendimento costituito, compatibilmente allo stato dei luoghi da 18 canali con distanza intergeofonica di 5 m;
- 250 ml di acquisizione georadar per valutare le caratteristiche di RQD dell'ammasso roccioso affiorante;
- n. 7 prove penetrometriche dinamiche effettuate prodotte fino alla registrazione del rifiuto alla prosecuzione della prova, delle quali n. 3 hanno prodotto delle colonne stratigrafiche significative, mentre n.4 hanno prodotto un rifiuto fin da subito, constatando l'affioramento di ammasso roccioso duro, molto duro;
- n.1 stesa sismica a riflessione costituita da 24 canali e distanza intergeofonica a 5 m successivamente effettuata in tratto intermedio del Canale Ostone dei Cupi.



FIGURA N.4 – UBICAZIONE INDAGINI

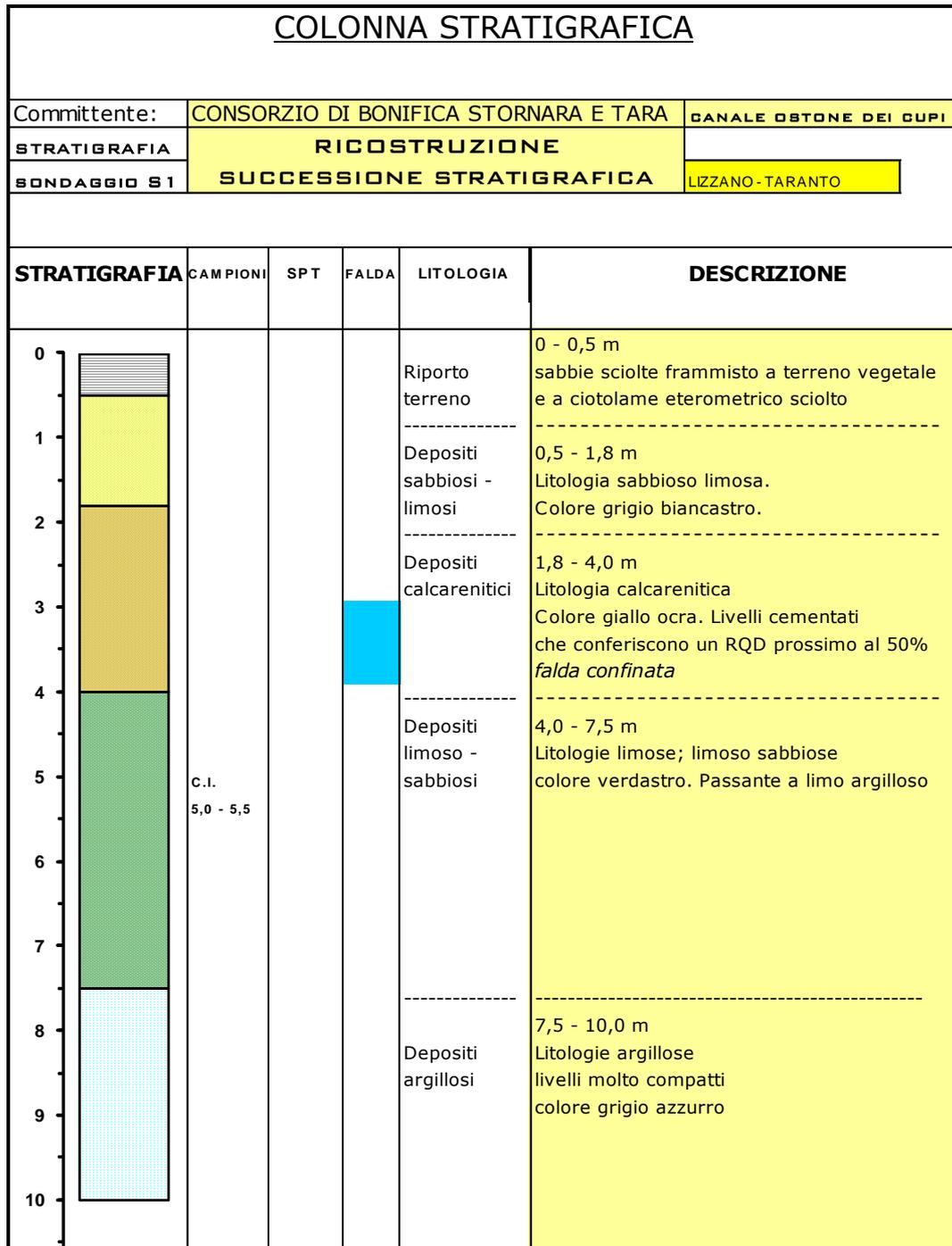
Di seguito si riporta descrizione dei carotaggi e delle prove effettuate.

SONDAGGIO S1

Il sondaggio S1 ha permesso di ricostruire la successione stratigrafica delle litologie in posto ben rappresentate nelle schede allegate. Si procede a dare una descrizione delle litologie carotate.

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da sabbie e limi frammisto a terreno vegetale avente uno spessore di 0,5 m.
- da 0,5 m a 1,8 m dal p.c. si intercetta litologia sabbiosa limosa variamente consistente, livelli poco coesi si susseguono a spessore più cementati e coesi;
- Successivamente vi è uno strato litologico che va da 1,0 a 4,0 m a composizione calcarenitica con alternanza di orizzonti coesi e ben cementati a orizzonti debolmente cementati con comportamento friabile e poco coeso, a medio grado di cementazione valutabile dal grado di RQD con valori prossimi 50%. Nella caratterizzazione delle litologie calcaree carotabili, si adotta la metodologia del RQD - Rock Quality Designation; si tratta di una parametrizzazione che si basa sulla percentuale della carota recuperata in rapporto alla lunghezza totale della trivellazione, ad aspetto grossolano nel complesso con inclusioni di elementi ruditici anche decimetrici; si presenta a colorazione variabile dal biancastro al giallastro; nella parte terminale si concentra una componente ruditica più cementata. All'interno di tale membro è apprezzata falda freatica. Trattasi di litologia "**Calcarenitica**";
- da 4,00 a 7,5 m vi è uno strato a composizione prevalentemente limosa a componente sabbiosa diffusa. Tali termini si comportano in maniera uniformemente compatta il passaggio della litologia limosa ai termini argillosi avviene rapidamente, si individua un contatto lineare tra i due termini, favorito anche dalla variazione cromatica dei termini limosi ed argillosi;
- da 7,5 a 10 m si apprezzano termini argillosi, essi si presentano con una colorazione grigio azzurra, molto coesi e con un basso grado di lavorabilità manuale, ciò a testimonianza del modestissimo contenuto di acqua all'interno dell'abito cristallino dei fillosilicati. La diagenesi subita dai termini argillosi conferisce ad essi buone

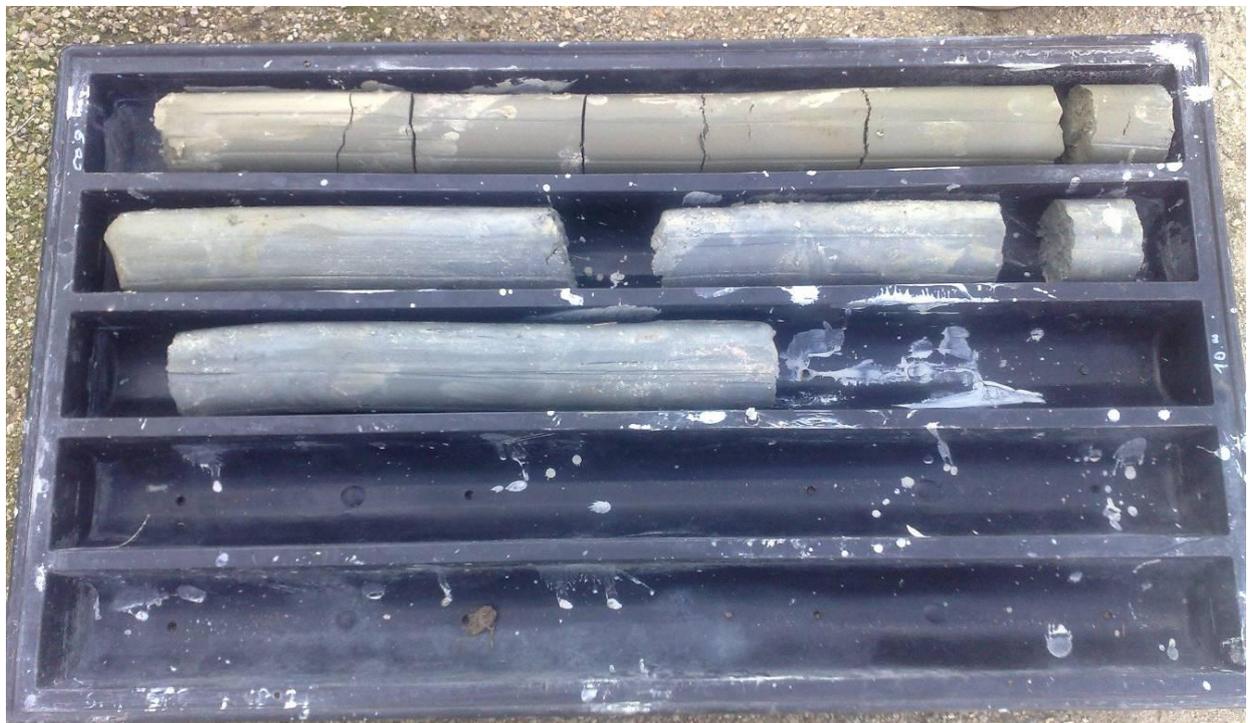
caratteristiche geomeccaniche. Associazioni di tanatocenosi sono molto diffuse nei termini limosi ed argillosi.



SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S1



STRATIGRAFIA DA 0 -6 M - SONDAGGIO S1



STRATIGRAFIA DA 6 -10 M - SONDAGGIO S1

SONDAGGIO S2

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da sabbie e limi frammisto a terreno vegetale avente uno spessore di 0,5 m.;
- successivamente vi è uno strato litologico che va da 0,5 a 3,0 m a composizione calcarenitica con alternanza di orizzonti coesi e ben cementati a orizzonti debolmente cementati con comportamento friabile e poco coeso, a medio grado di cementazione valutabile dal grado di RQD con valori compresi tra 50 e 70%. Nella caratterizzazione delle litologie calcaree carotabili, si adotta la metodologia del RQD - Rock Quality Designation; si tratta di una parametrizzazione che si basa sulla percentuale della carota recuperata in rapporto alla lunghezza totale della trivellazione, ad aspetto grossolano nel complesso con inclusioni di elementi ruditici anche decimetrici; si presenta a colorazione variabile dal biancastro al giallastro; nella parte terminale si concentra una componente ruditica più cementata. All'interno di tale membro è apprezzata falda freatica. Trattasi di litologia "**Calcarenitica**";
- da 3,00 a 9,5 m vi è uno strato a composizione prevalentemente sabbiosa più o meno consistente, a luogo debolmente limosa. All'interno di tali termini sabbiosi è apprezzabile falda freatica diffusa anche nei termini sabbiosi. Tali termini si comportano in maniera estremamente variabile, passante da livelli consistenti alternati a livelli meno consistenti; il passaggio dai termini sabbiosi ai termini limosi avviene rapidamente, si individua un contatto lineare tra i due termini, favorito anche dalla variazione cromatica;
- da 9,5 a 12 m si apprezzano termini limosi-argillosi, essi si presentano con una colorazione grigio verdastra, nei quali prevale la componente limoso argillosa con livelli centimetrici a concentrazione sabbiosa rilevabile. All'interno di tali termini non si apprezza circolazione idrodinamica, ciò a testimonianza dell'aumento della concentrazione di porzione limoso argillosa impermeabile a discapito della frazione sabbiosa impermeabile. Associazioni di tanatocenosi sono molto diffuse.

| COLONNA STRATIGRAFICA | | | | | |
|-----------------------|---------------------|---------------------------------------|-------|----------------------------|---|
| Committente: | | CONSORZIO DI BONIFICA STORNARA E TARA | | CANALE OSTONE DEI CUPI | |
| STRATIGRAFIA | | RICOSTRUZIONE | | | |
| SONDAGGIO S2 | | SUCCESSIONE STRATIGRAFICA | | | LIZZANO - TARANTO |
| STRATIGRAFIA | CAMPIONI | SPT | FALDA | LITOLOGIA | DESCRIZIONE |
| 0 | | | | Riporto terreno | 0 - 0,5 m sabbie giallo ocra frammisto a terreno vegetale |
| 1 | | | | Depositi calcarenitici | 0,5 - 3,0 m Litologia calcarenitica Colore giallo ocra. Livelli cementati che conferiscono un RQD prossimo al 70% |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | Depositi sabbiosi - | 3,0 - 6,5 m Litologia sabbiosa debolmente limosa. Colore grigio biancastro. |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | <i>falda freatica</i> |
| 7 | | | | Depositi limoso - sabbiosi | 6,5 - 9,5 m Litologie sabbiose debolmente limose colore giallastro. Livelli sabbiosi a coesione variabile e a variabile contenuto limoso. |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | C.I. 10,0 - 10,5 | | | Depositi limosi argillosi | 9,5 - 12,0 m Litologie limose; limoso sabbiose colore verdastro. Passante a limo argilloso |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S2



STRATIGRAFIA DA 0 -6 M - SONDAGGIO S2



STRATIGRAFIA DA 6 -12 M - SONDAGGIO S2

STENDIMENTI SISMICI

Oltre a n. 2 sondaggi a carotaggio continuo sono state effettuate n. 3 stendimenti sismici posizionati come da planimetria ubicativa.

- **Stesa sismica M1 costituita da 85 m con 18 canali con distanza intergeofonica di 5 m (M1_18_85_5).**
- **Stesa sismica M2 costituita da 85 m con 18 canali con distanza intergeofonica di 5 m (M2_18_85_5).**
- **Stesa sismica M3 costituita da 85 m con 18 canali con distanza intergeofonica di 5 m (M1_18_85_5).**
- **Stesa sismica R4 costituita da 115 m con 24 canali m con distanza intergeofonica di 5 m (R4_24_115_5).**

METODO MASW

Il metodo MASW (multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, utile a definire l'azione sismica di progetto, che individua il profilo delle velocità delle onde di taglio verticali Vs nei primi trenta (30) metri di profondità a partire dal piano campagna, basandosi sulla misura delle onde superficiali in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo più importante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, le uniche onde utilizzate nell'indagine MASW, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. L'impiego di tali onde lo si giustifica con le motivazioni che di seguito si esplicano:

Le onde di Rayleigh trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente (scoppio).

Allontanandosi dalla sorgente (scoppio) le onde di Rayleigh subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto alle onde P ed SV, propagandosi, conseguentemente, a profondità più grandi.

Il metodo MASW può essere suddiviso in tre step fondamentali (Roma, 2002):

Calcolo della velocità di fase apparente sperimentale

Calcolo della velocità di fase apparente numerica

Individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali VS.

La velocità di fase apparente sperimentale (curva apparente o effettiva), si ottiene dalle misure effettuate in situ. Essa si estrae dallo spettro del dominio frequenza – numero d'onda applicando una doppia trasformata di Fourier al campo del moto nel dominio spazio-tempo.

La velocità di fase apparente numerica (curva apparente numerica), la si ricava, invece, applicando una'unica trasformata di Fourier alla funzione di Green.

L'individuazione del profilo Vs, infine, lo si desume individuando la differenza (errore massimo) tra le due velocità appena menzionate. Più piccola appare tale imprecisione, maggiore è la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

Per quanto riguarda, infine, la strumentazione necessaria all'esecuzione della tecnica MASW, è necessario disporre delle seguenti componenti tecniche:

Registratore multicanale

Geofoni o accelerometri da 4.5 Hz (almeno 12 canali)

Cavi per stendimenti sismici

Sorgente energizzante composta da piastra metallica (per battuta) ed una massa battente di 5 -10 Kg.

Bindella metrica per la disposizione geometricamente corretta dei geofoni con interasse compreso tra 0.5 e 5 metri.

Svolgimento della prova

Per la prova M1,M2 e M3 in esame, è stato eseguito stendimento sismico di 85 metri lineari, costituito da due (2) cavi sismici collegati tra loro, con 12 di 4.5 Hz di frequenza, disposti lungo un'unica direttrice. La distanza intergeofonica o distanza di interasse è stata di 5 metri.

Lo stendimento sismico è stato collegato ad una centralina (registratore multicanale), DOLANG JEA 24 CH.

Ogni cavo sismico è dotato di tre (3) amplificatori; ogni amplificatore gestisce 2 geofoni. Per la prova in esame, considerando la natura delle litologie attraversate dalla

perturbazione sismica, si è applicata un'amplificazione pari a 2 (il valore di amplificazione varia da 1 a 8).

La sorgente energizzante utilizzata è una massa battente di 10 Kg, applicata su di una piastra circolare in acciaio.

Sono stati eseguiti 2 scoppi complessivi effettuati a -1 ml e +1 ml di distanza rispetto al primo e ultimo geofono rispettivamente.

Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato acquisito con intervallo temporale di 2 secondi.

Il software utilizzato per l'interpretazione dei dati è MASW 2007.

Detto ciò, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, così come precedentemente menzionato e come specificato inoltre dalla nuova normativa sismica, viene valutato nei primi 30 metri lo spessore di terreno, che interagisce in maniera significativa con la struttura e pertanto la classificazione del suolo di fondazione è stata identificata in base alla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio, appunto entro i primi 30 metri di profondità dal piano campagna Vs30.

Pertanto sulla base delle risultanze dell'indagine MASW condotta nell'area oggetto di studio, (stendimento sismico di 85 metri lineari, 18 geofoni da 4.5 Hz, interasse tra i geofoni di 5 metri, sismografo DOLANG JEA 24 CH, scoppi effettuati a -1 ml e +1 ml di si sono ottenuti i seguenti profili MASW.

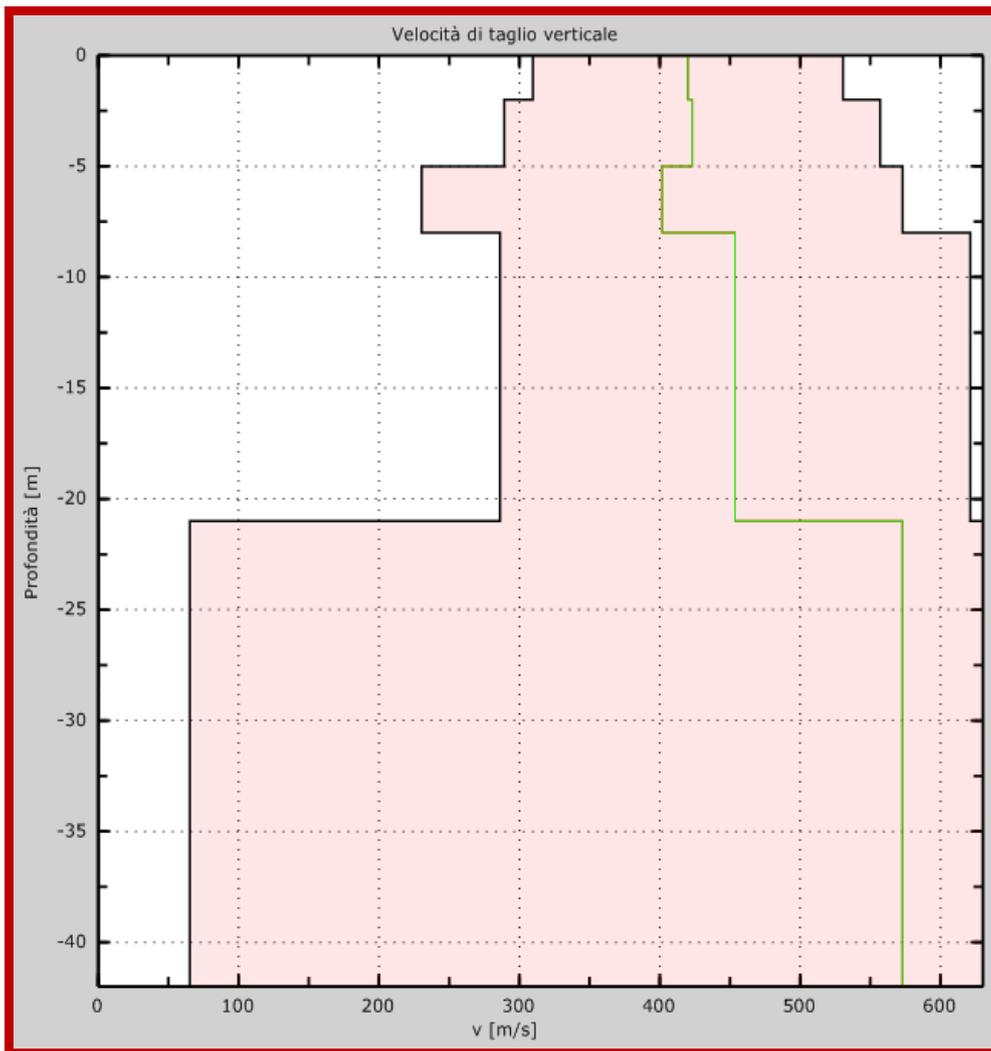


Fig. M1: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M1

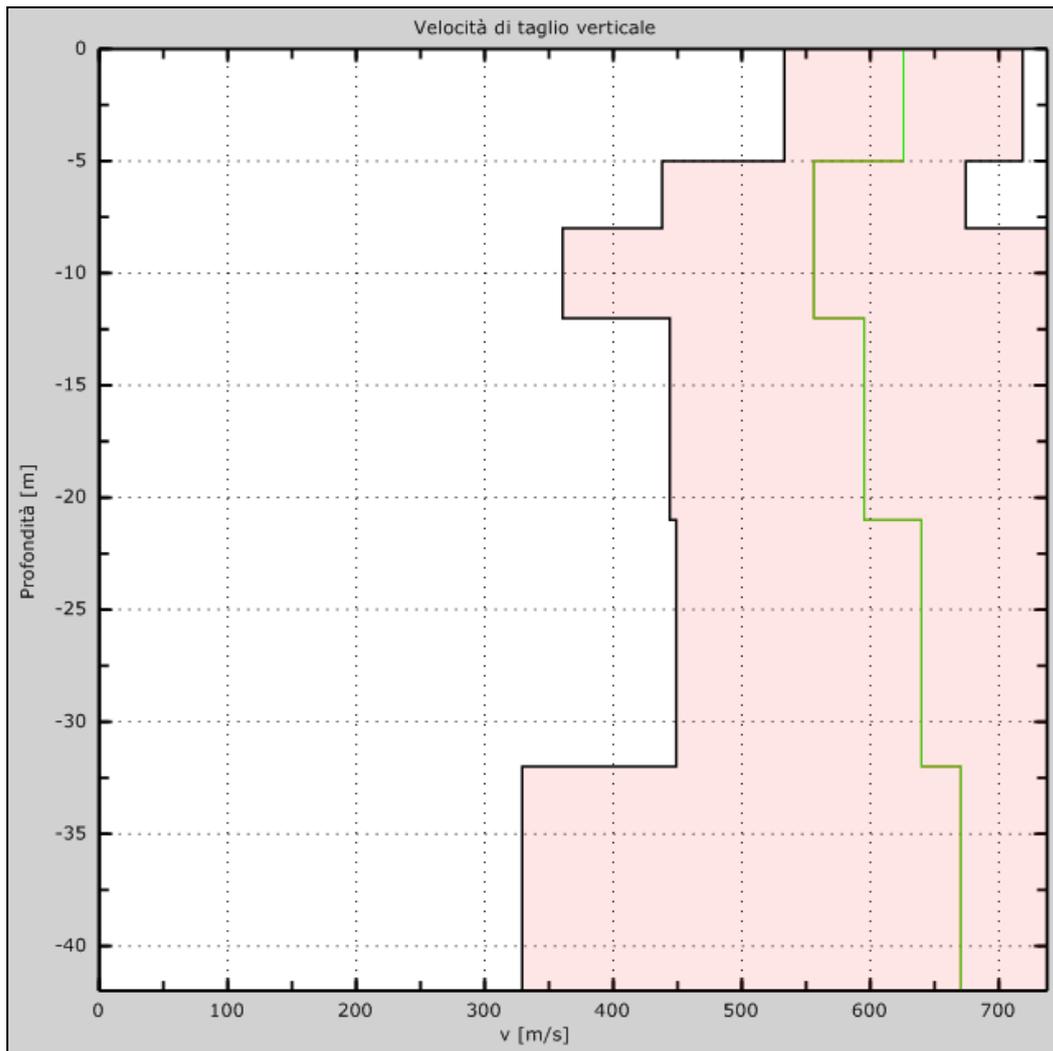


Fig. M2: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità V_s al variare della profondità relativa al profilo M2

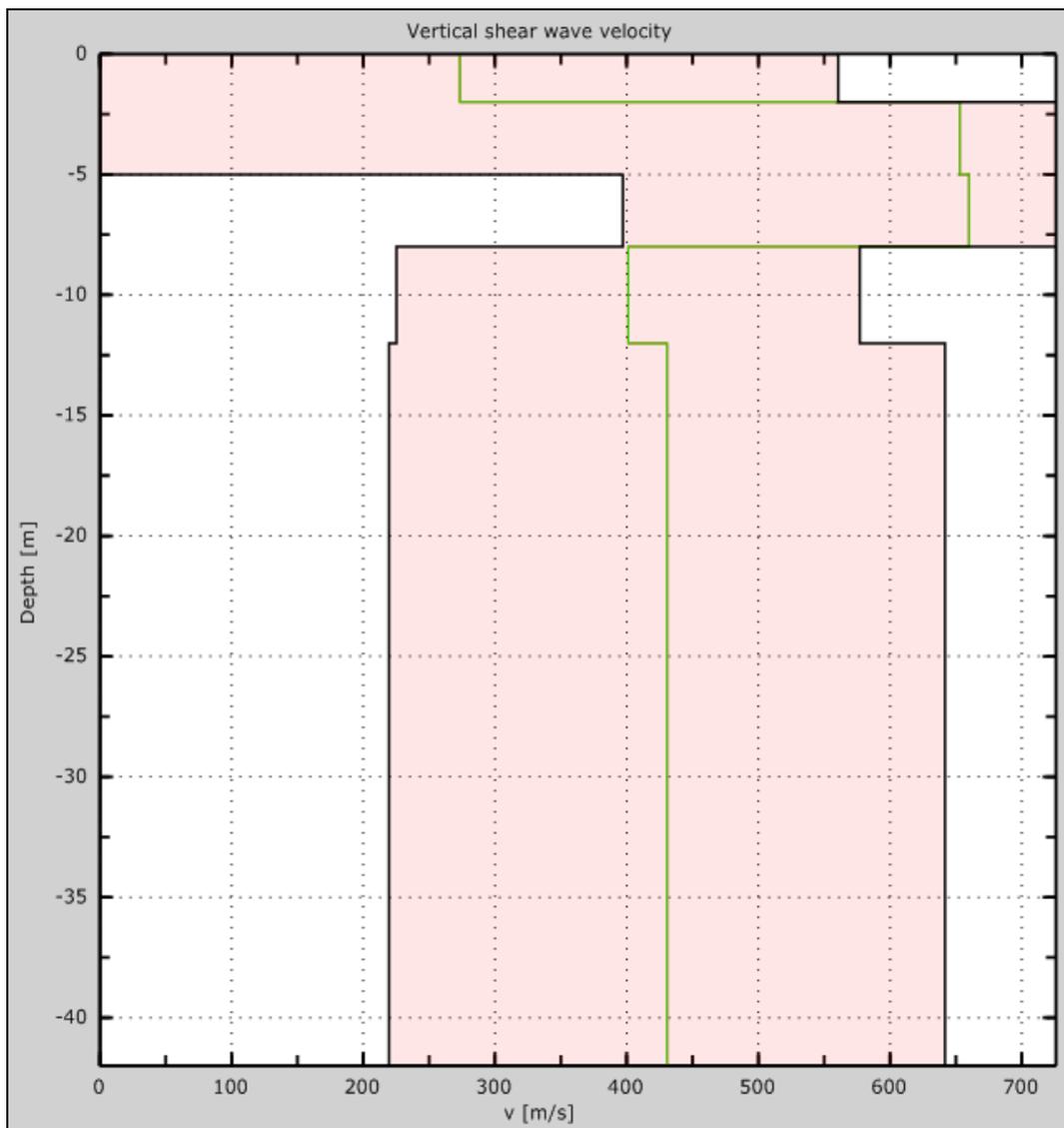


Fig. M3: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M3

Nelle figure precedenti viene riportata la curva di dispersione per il sito in studio assieme al modello di stratificazione utilizzato per il calcolo della Vs30.

Dovendo come già precisato in precedenza classificare il sottosuolo di fondazione ai sensi delle normative che attualmente regolano il settore (D.M. del 14/01/2008, Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recepita dalla Regione Puglia nel marzo 2004; DGR Puglia 2 marzo 2004 e dalle modifiche allo stesso portate dal Consiglio dei ministri con ordinanza n.3431 del 03.05.2005), si dichiara che **il valore di Vs 30, misurato sperimentalmente, è pari a:**

- M1 471 m/s
- M2 602 m/s
- M3 459m/s

Mentre lo stendimento R4 è stato acquisito con sismografo Doremi con 24 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg utilizzando la stesa sismica effettuata per la prospezione sismica per la quale si utilizzano le onde di tipo P, la maggior parte dell'energia sismica totale generata si propaga come onde superficiali di tipo Rayleigh.

La configurazione base di campo e la routine di acquisizione per la procedura MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a rifrazione.

viene riportata la curva di dispersione per il sito in studio assieme al modello di stratificazione utilizzato per il calcolo della Vs30.

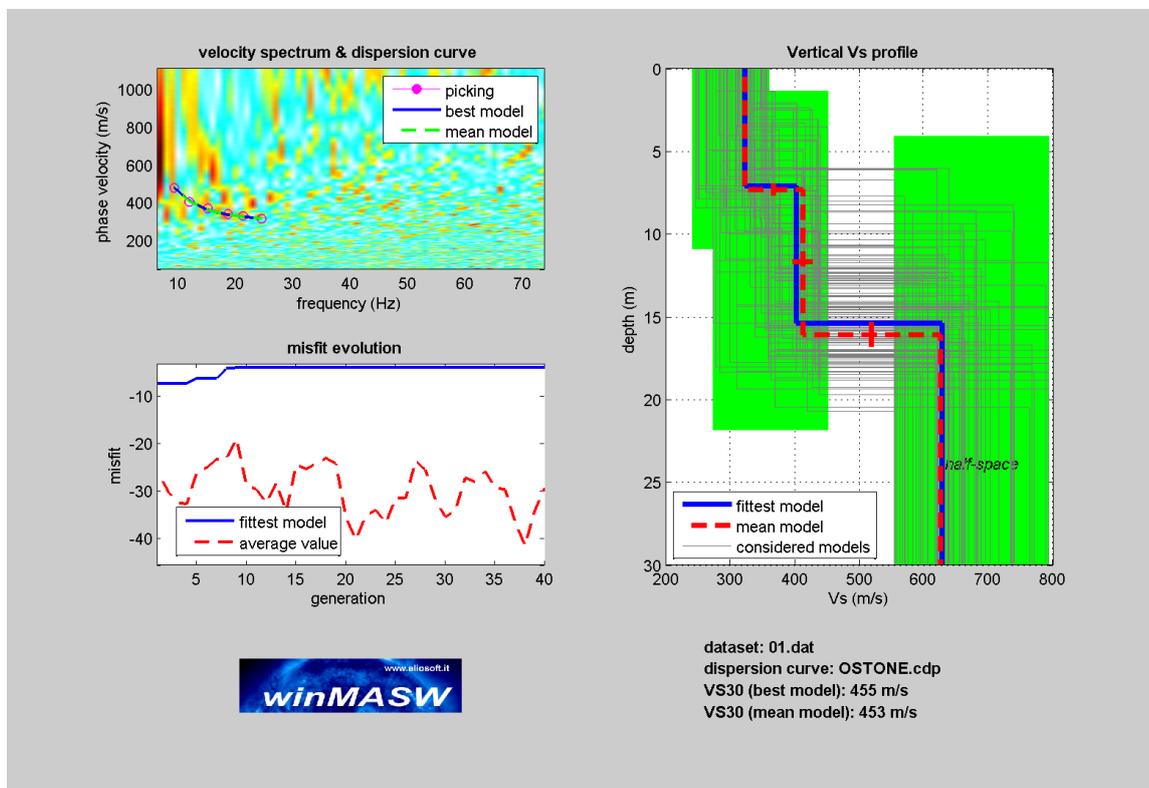


Fig. R4: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità.

- R4 453m/s

Poichè tali valori risultano compresi tra 360 e 800 m/s, si imporrebbe l'attribuzione dello spessore litologico indagato, alla CATEGORIA "B" (Rocce tenere o depositi di terreni a grana grossa fortemente addensati o a grana fina fortemente consistenti) e pertanto definibile come litologie mediamente addensate, come desumibile da tabella allegata.

| Categoria suolo | Tipo | N_{SPT} | c_u (kPa) | Velocità di diffusione delle onde sismiche |
|-----------------|---|---------------------|------------------|---|
| A | Suoli omogenei molto rigidi | | | $V_{s30} > 800$ m/s |
| B | Sabbie molto addensate | $N_{SPT} > 50$ | $c_u > 250$ | $360 \text{ m/s} < V_{s30} < 800 \text{ m/s}$ |
| C | Sabbie mediamente addensate | $15 < N_{SPT} < 50$ | $70 < c_u < 250$ | $180 \text{ m/s} < V_{s30} < 360 \text{ m/s}$ |
| D | Terreni granulari poco addensati | $N_{SPT} < 15$ | $c_u < 70$ | $V_{s30} < 180$ m/s |
| E | Terreni a strati superficiali alluvionali | | | V_{s30} come C o D nello strato superficiale (spessore tra 5 e 20 m) e come A nel substrato |

TABELLA – CATEGORIE DI SUOLO

Il territorio di Lizzano, ai sensi dell'O. P. C. M. 3274/03, è classificato come zona sismica 4, per cui il valore di accelerazione orizzontale massima al suolo da adottare, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g , è il seguente:

$$ag \geq 0.05.$$

Mentre Il territorio di Taranto, ai sensi dell'O. P. C. M. 3274/03, è classificato come zona sismica 3, per cui il valore di accelerazione orizzontale massima al suolo da adottare, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g , è il seguente:

$$ag \geq 0.15.$$

RISULTATI INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

L'indagine di sismica a rifrazione è stata realizzata per determinare la stratigrafia e le caratteristiche fisico-meccaniche del mezzo da indagare, attraverso la misura delle velocità delle onde sismiche generate meccanicamente.

La prospezione sismica è un'indagine indiretta, che si occupa dell'esplorazione del sottosuolo attraverso lo studio della propagazione di onde elastiche generate in superficie. Tali perturbazioni sono generalmente provocate da vibrazioni impresse al terreno con mezzi meccanici o da esplosioni.

Le discontinuità ricercate mediante la prospezione sono di natura fisico-elastica e pertanto la ricostruzione della geometria e natura del sottosuolo possono essere legate sia a reali variazioni litologiche sia a variazioni rinvenibili nell'ambito di uno stesso litotipo.

Il metodo della sismica a rifrazione utilizza i fronti d'onda conici generati da superfici di discontinuità e rilevati da trasduttori velocimetrici (geofoni) posizionati seguendo una ripetitività geometrica (equidistanti) lungo l'allineamento che si desidera ispezionare.

In funzione della risoluzione e delle profondità ricercate, si posizionano i punti di produzione dell'energia elastica.

La produzione meccanica delle onde sismiche può avvenire tramite martello a percussore, massa battente o tramite una vera e propria esplosione.

Dall'acquisizione dei tempi di primo arrivo delle onde longitudinali P e le distanze relative alla configurazione geometrica adottata (interspazio geofonico) si ottiene un diagramma tempi-distanze (dromocrona), attraverso il quale è possibile determinare le velocità di propagazione delle onde nel mezzo sottostante e i relativi spessori dei sismostrati attraversati dalla radiazione elastica.

Per le prove in esame, è stato eseguito uno stendimento sismico (85 metri lineari), costituito, da due (2) cavi sismici collegati tra loro, con 18 geofoni (10 Hz di frequenza), disposti lungo un'unica direttrice. La distanza intergeofonica o distanza di interesse è stata di 5 metri.

Entrambi gli stendimenti sismici sono stati collegati ad una centralina (registratore multicanale), DOLANG JEA 24 CH.

Ogni cavo sismico è dotato, inoltre, di tre (3) amplificatori; ogni amplificatore gestisce 2 geofoni. Per la prova in esame, come precedentemente accennato, si è applicata un'amplificazione pari a 2 (il valore di amplificazione varia da 1 a 8).

La sorgente energizzante utilizzata è una massa battente di 10 Kg, applicata su di una piastra circolare in acciaio.

Sono stati eseguiti 4 scoppi complessivi per ciascun stendimento (stendimento coniugato); in particolare, sono stati effettuati 2 OFFSET e 2 ENDSHOT, posizionati, dal punto di vista geometrico, come di seguito si esplica:

Per l'interpretazione dei dati è stato utilizzato il software WinSism 10.10.

Detto ciò, dall'interpretazione dei dati sismici, si sono ricavati 2 sismostrati sovrapposti di spessori variabili con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

In particolare, nel primo sismostrato si sono riscontrati valori medi di velocità di propagazione delle onde longitudinali P pari a 303 m/s, mentre nel secondo sismostrato si sono registrati valori medi di velocità di propagazione delle onde longitudinali P pari a 806 m/s.

Nella tabella riportata nel capitolo "Litostratigrafia e caratterizzazione elasto-meccanica dei terreni di fondazione", sono indicati i valori delle velocità delle onde P, delle onde S, del modulo di elasticità E dinamico e statico, del peso di volume e del coefficiente di poisson μ i coefficienti di coesione e angolo di attrito.

In riferimento alla geologia dell'area oggetto di studio, assimilando cioè i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti, si può affermare che la prima sismozona è indicativa di terreno vegetale, la seconda sismozona è indicativa invece di sabbie calcarenitiche mediamente consistenti.

LITOSTRATIGRAFIA E CARATTERIZZAZIONE ELASTO-MECCANICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

La sequenza stratigrafica dell'area di sedime è stata ricostruita mediante l'analisi e la comparazione dei risultati delle indagini geognostiche condotte, con i dati di prospezione geologica di superficie e di letteratura esistenti sul sito.

In dettaglio, (considerando gli spessori medi per ognuno dei tre sismostrati riscontrati), le prospezioni geofisiche hanno mostrato:

- da m 0.00 a circa m 1.10 p.c.:

STRATO A –Terreno vegetale

Di seguito si riportano i valori dei parametri ottenuti.

- da m 1.10 a circa m 7.00.

STRATO B- Sabbie calcarenitiche mediamente consistenti

Di seguito si riportano i valori dei parametri ottenuti.

Si sottolinea che le velocità delle onde S indicate in tabella, sono state ricavate mediando i valori estremi delle stesse in relazione ai litotipi attraversati dalle perturbazioni sismiche

| STRATO | V _P (m/s) | V _S (m/s) | Coefficiente di Poisson (μ) | γ Peso di volume g/cm ³ | E Modulo Elastico dinamico (Mpa) | E Modulo Elastico statico (Mpa) | Angolo di attrito(ψ) (°) | G ₀ Modulo di Taglio (Mpa) |
|--------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---|--|-----------------------------|--|
| A | 303 | 155 | 0.32 | 1.29 | 80 | 10 | 10 | 30 |
| B | 806 | 400 | 0.30 | 1.65 | 706 | 85 | 18 | 264 |

VINCOLO SISMICO

Considerando il caso in esame.

Il fattore di amplificazione sismica totale **Fa**, varrebbe quindi = **1.2 (Suscettibilità di amplificazione sismica)**, poiché associato a Vs compresi tra 360 e 800 m/s.

Il territorio di Lizzano, ai sensi dell'O. P. C. M. 3274/03, è classificato come zona sismica 4, per cui il valore di accelerazione orizzontale massima al suolo da adottare, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g, è il seguente:

$$ag \geq 0.05.$$

Mentre il territorio di Taranto, ai sensi dell'O. P. C. M. 3274/03, è classificato come zona sismica 3, per cui il valore di accelerazione orizzontale massima al suolo da adottare, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g, è il seguente:

$$ag \geq 0.15.$$

Il fattore di amplificazione litologica **S**, calcolato attraverso il metodo "**MICRO**" di Giulio Riga (2008) e riferito ai 30 metri di riferimento,

$$\ln(S) = [2.66 - 0.215 * \ln(V_s/1000) + 0.81], \text{ varrebbe invece} = \mathbf{1.2}$$

A questo valore, va sommato il fattore di amplificazione topografica ricavato per mezzo della seguente formula: **Ft = e^{(0.7 * tang(α))} = 2.7182^(0.7 * tang 0°) = 1.10.** Si consideri però solamente la parte decimale del risultato ottenuto:

$$\mathbf{S = 1.20 + 0.10 = 1.30}$$

Il fattore di amplificazione sismica locale da considerare varrebbe quindi 1.30 (amplificazione sismica medio-alta).

Appare fondamentale, inoltre, stabilire l'accelerazione massima superficiale dell'area investigata, conoscendo, in principio, sia la categoria di sottosuolo che quella topografica, nonché i dati di macrozonazione.

Vs= compreso tra 360 e 800 m/s Categoria "B" (in relazione ai n.3 stendimenti sismici effettuati).

S=1.30

Ag bed-rock = 0.05 g (zona sismica 4)

$$\underline{a_{max} = ag*(S) = 0.05 * 1.30 = 0.065 g = 0.637 m/s^2}$$

mentre per le aree riguardanti il territorio del comune di Taranto

ag bed-rock = 0.15 g (zona sismica 3)

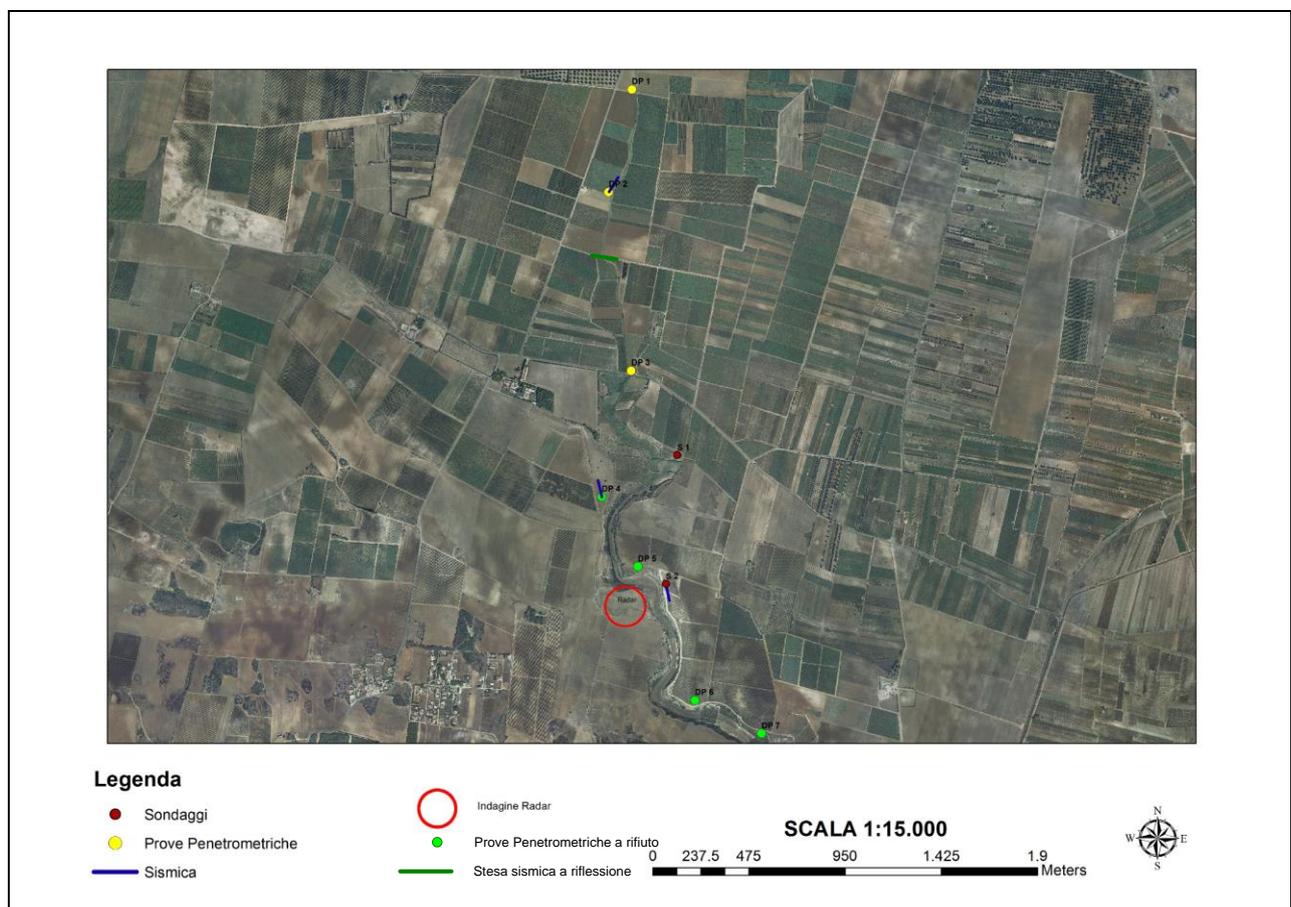
$$\underline{a_{max} = ag*(S) = 0.15 * 1.30 = 0.198 g = 1,911 m/s^2}$$

PENETROMETRICHE DINAMICHE

Sono state effettuate n. 7 prove Penetrometriche Dinamiche SPT lungo lo sviluppo del canale (vedi cartografia ubicativa delle indagini), dei quali solo n. 3 prove hanno dato una significativa caratterizzazione.

Le acquisizioni sono state effettuate dalla Geoexploration S.r.l.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA



Committente: Geol. Gianfranco Moro
Cantiere: Canale Ostone dei Cupi
Località: Taranto - Lizzano

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DL-30 (60°)

| | |
|---------------------------------|--------------------|
| Rif. Norme | DIN 4094 |
| Peso Massa battente | 30 Kg |
| Altezza di caduta libera | 0.20 m |
| Peso sistema di battuta | 11 Kg |
| Diametro punta conica | 35.68 mm |
| Area di base punta | 10 cm ² |
| Lunghezza delle aste | 1 m |
| Peso aste a metro | 2.4 Kg/m |
| Profondità giunzione prima asta | 0.80 m |
| Avanzamento punta | 0.10 m |
| Numero colpi per punta | N(10) |
| Coeff. Correlazione | 0.783 |
| Rivestimento/fanghi | No |
| Angolo di apertura punta | 60 ° |

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE**(DYNAMIC PROBING) DPSH – DPM (... *scpt ecc.*)****Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici**

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione) δ
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

| Tipo | Sigla di riferimento | peso della massa M (kg) | prof.max indagine battente (m) |
|-----------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Leggero | DPL (Light) | $M \leq 10$ | 8 |
| Medio | DPM (Medium) | $10 < M < 40$ | 20-25 |
| Pesante | DPH (Heavy) | $40 \leq M < 60$ | 25 |
| Super pesante (Super Heavy) | DPSH | $M \geq 60$ | 25 |

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica

($\alpha=60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono $A=10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 20 \text{ kg}$, altezza di caduta $H=0.20 \text{ m}$, avanzamento $\delta = 10 \text{ cm}$, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono $A=10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 73 \text{ kg}$, altezza di caduta $H=0.75 \text{ m}$, avanzamento $\delta=30 \text{ cm}$, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8 \text{ mm}$, area base cono $A=20.27 \text{ cm}^2$ rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente $M=63.5 \text{ kg}$, altezza caduta $H=0.75 \text{ m}$, avanzamento $\delta=20-30 \text{ cm}$, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5 \text{ mm}$, area base cono $A = 20 \text{ cm}^2$, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt} . Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

- M = peso massa battente;
- M' = peso aste;
- H = altezza di caduta;
- A = area base punta conica;
- δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

- R_{pd} = resistenza dinamica punta (area A);
- e = infissione media per colpo (δ/N);
- M = peso massa battente (altezza caduta H);
- P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenze alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media + s

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media - s

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$Nspt_{,k} = Nspt_{,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt})$$

dove σ_{Nspt} è la deviazione standard di $Nspt$

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $Nspt_{,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di $Nspt$ distribuiti normalmente:

$$Nspt_{,k} = Nspt_{,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione $d = 1$ mt..

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati $Nspt$ il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se $Nspt$ dello strato considerato risulta inferiore a $Nspt$ critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione $Nspt$ in presenza di falda

$Nspt$ corretto = $15 + 0.5 \times (Nspt - 15)$

$Nspt$ è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .

- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buismann-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck 1948-1967

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss 1978-1981. Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_0)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u min-max.
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (C_u - N_{spt} -grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 C_u (Kg/cm²) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con $N_c=20$ e $Q_c/N_{spt}=2$.
- Schmertmann 1975 C_u (Kg/cm²) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata C_u (Kg/cm²), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_0)

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_0 (Eed) (Kg/cm²)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buissmann- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt}=6-12$).

Modulo Di Young (E_y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA E GEOTECNICA

PROVA DP. 1

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
Prova eseguita in data 01/12/2011
Profondità prova 3.00 mt
Quota 16.00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

| Profondità (m) | Nr. Colpi | Calcolo coeff. riduzione sonda Chi | Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²) | Res. dinamica (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) |
|----------------|-----------|------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|
| 0.10 | 2 | 0.857 | 7.11 | 8.29 | 0.32 | 0.38 |
| 0.20 | 5 | 0.855 | 17.72 | 20.74 | 0.81 | 0.94 |
| 0.30 | 7 | 0.853 | 24.76 | 29.03 | 1.13 | 1.32 |
| 0.40 | 6 | 0.851 | 21.17 | 24.88 | 0.96 | 1.13 |
| 0.50 | 4 | 0.849 | 14.08 | 16.59 | 0.64 | 0.75 |
| 0.60 | 11 | 0.847 | 38.64 | 45.62 | 1.76 | 2.07 |
| 0.70 | 11 | 0.845 | 38.56 | 45.62 | 1.75 | 2.07 |
| 0.80 | 14 | 0.793 | 46.06 | 58.06 | 2.09 | 2.64 |
| 0.90 | 15 | 0.792 | 46.66 | 58.95 | 2.12 | 2.68 |
| 1.00 | 10 | 0.840 | 33.00 | 39.30 | 1.50 | 1.79 |
| 1.10 | 10 | 0.838 | 32.93 | 39.30 | 1.50 | 1.79 |
| 1.20 | 9 | 0.836 | 29.58 | 35.37 | 1.34 | 1.61 |
| 1.30 | 8 | 0.835 | 26.24 | 31.44 | 1.19 | 1.43 |
| 1.40 | 12 | 0.833 | 39.28 | 47.16 | 1.79 | 2.14 |
| 1.50 | 14 | 0.781 | 42.98 | 55.02 | 1.95 | 2.50 |
| 1.60 | 14 | 0.780 | 42.89 | 55.02 | 1.95 | 2.50 |
| 1.70 | 13 | 0.778 | 39.75 | 51.09 | 1.81 | 2.32 |
| 1.80 | 14 | 0.776 | 42.71 | 55.02 | 1.94 | 2.50 |
| 1.90 | 15 | 0.775 | 43.40 | 56.02 | 1.97 | 2.55 |
| 2.00 | 14 | 0.773 | 40.42 | 52.28 | 1.84 | 2.38 |
| 2.10 | 17 | 0.772 | 48.99 | 63.49 | 2.23 | 2.89 |
| 2.20 | 11 | 0.820 | 33.69 | 41.08 | 1.53 | 1.87 |
| 2.30 | 12 | 0.819 | 36.69 | 44.81 | 1.67 | 2.04 |
| 2.40 | 10 | 0.817 | 30.52 | 37.34 | 1.39 | 1.70 |
| 2.50 | 15 | 0.766 | 42.89 | 56.02 | 1.95 | 2.55 |
| 2.60 | 16 | 0.764 | 45.66 | 59.75 | 2.08 | 2.72 |
| 2.70 | 14 | 0.763 | 39.88 | 52.28 | 1.81 | 2.38 |
| 2.80 | 12 | 0.811 | 36.36 | 44.81 | 1.65 | 2.04 |
| 2.90 | 100 | 0.610 | 217.01 | 355.73 | 9.86 | 16.17 |
| 3.00 | 100 | 0.609 | 216.52 | 355.73 | 9.84 | 16.17 |

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA E GEOTECNICA

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Dp. 1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Terzaghi -Peck | Sanglerat | Terzaghi -Peck (1948) | U.S.D.M .S.M | Schmert mann 1975 | SUNDA (1983) Benassi e Vannelli | Fletcher (1965) Argilla di Chicago | Houston (1960) | Shioi - Fukui 1982 | Begeman n | De Beer |
|----------------------|------|------------------|----------------|-----------|-----------------------|--------------|-------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------|--------------------|-----------|---------|
| [1] - Argilla | 3.65 | 0.50 | 0.23 | 0.46 | 0.15 | 0.15 | 0.35 | 0.48 | 0.33 | 0.71 | 0.18 | 0.59 | 0.46 |
| [2] - Limo Argilloso | 8.37 | 1.30 | 0.57 | 1.05 | 0.50 | 0.34 | 0.82 | 1.07 | 0.75 | 1.07 | 0.42 | 1.32 | 1.05 |
| [3] - Limo | 10.3 | 2.80 | 0.70 | 1.29 | 0.50 | 0.41 | 1.01 | 1.25 | 0.91 | 1.22 | 0.52 | 1.44 | 1.29 |

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

| Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Qc (Kg/cm ²) | |
|----------------------|------------------|--------------|--------------------------|-------|
| [1] - Argilla | 3.65 | 0.50 | Robertson (1983) | 7.30 |
| [2] - Limo Argilloso | 8.37 | 1.30 | Robertson (1983) | 16.74 |
| [3] - Limo | 10.3 | 2.80 | Robertson (1983) | 20.60 |

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Stroud e Butler (1975) | Vesic (1970) | Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner | Buisman-Sanglerat |
|----------------------|------|------------------|------------------------|--------------|--|-------------------|
| [1] - Argilla | 3.65 | 0.50 | 16.75 | 54.75 | 39.02 | 45.63 |
| [2] - Limo Argilloso | 8.37 | 1.30 | 38.40 | -- | 87.16 | 104.63 |
| [3] - Limo | 10.3 | 2.80 | 47.26 | -- | 106.85 | 103.00 |

Modulo di Young (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Schultze | Apollonia |
|----------------------|------|------------------|----------|-----------|
| [1] - Argilla | 3.65 | 0.50 | 21.58 | 36.50 |
| [2] - Limo Argilloso | 8.37 | 1.30 | 75.86 | 83.70 |
| [3] - Limo | 10.3 | 2.80 | 98.05 | 103.00 |

Classificazione AGI

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Classificazione |
|----------------------|------|------------------|----------------------------|------------------|
| [1] - Argilla | 3.65 | 0.50 | Classificaz. A.G.I. (1977) | POCO CONSISTENTE |
| [2] - Limo Argilloso | 8.37 | 1.30 | Classificaz. A.G.I. (1977) | CONSISTENTE |
| [3] - Limo | 10.3 | 2.80 | Classificaz. A.G.I. (1977) | CONSISTENTE |

Peso unità di volume

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Peso unità di volume (t/m ³) |
|----------------------|------|------------------|-------------------|--|
| [1] - Argilla | 3.65 | 0.50 | Meyerhof ed altri | 1.68 |
| [2] - Limo Argilloso | 8.37 | 1.30 | Meyerhof ed altri | 1.91 |
| [3] - Limo | 10.3 | 2.80 | Meyerhof ed altri | 1.98 |

Peso unità di volume saturo

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Peso unità di volume saturo (t/m ³) |
|----------------------|------|------------------|-------------------|---|
| [1] - Argilla | 3.65 | 0.50 | Meyerhof ed altri | 1.87 |
| [2] - Limo Argilloso | 8.37 | 1.30 | Meyerhof ed altri | 2.10 |
| [3] - Limo | 10.3 | 2.80 | Meyerhof ed altri | 2.18 |

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA E GEOTECNICA

Velocità onde di taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|----------------------|------|------------------|--------------|-------------------------------|
| [1] - Argilla | 3.65 | 0.50 | | |
| [2] - Limo Argilloso | 8.37 | 1.30 | | |
| [3] - Limo | 10.3 | 2.80 | | |

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Gibbs & Holtz 1957 | Meyerhof 1957 | Schultze & Menzenbach (1961) | Skempton 1986 |
|-------------------|------|------------------|--------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| [4] - Calcareniti | 76.1 | 3.00 | 81.91 | 100 | 100 | 100 |

Angolo di resistenza al taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | Meyerhof (1956) | Sowers (1961) | Malcev (1964) | Meyerhof (1965) | Schmertmann (1977) Sabbie | Mitchell & Katti (1981) | Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) | Japanese National Railway | De Mello | Owasaki & Iwasaki |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|---|---------------------------|----------|-------------------|
| [4] - Calcareniti | 76.1 | 3.00 | 76.1 | 48.74 | 41.74 | 49.31 | 33.28 | 41.31 | 42 | >38 | 48.79 | 49.83 | 54.7 | 54.01 |

Modulo di Young (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Terzaghi | Schmertmann (1978) (Sabbie) | Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa) | D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia) | Bowles (1982) Sabbia Media |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| [4] - Calcareniti | 76.1 | 3.00 | 76.1 | 622.68 | 608.80 | 898.68 | 750.75 | 455.50 |

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Buisman-Sanglerat (sabbie) | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | Farrent 1963 | Menzenbach e Malcev (Sabbia media) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------|
| [4] - Calcareniti | 76.1 | 3.00 | 76.1 | 456.60 | 183.78 | 540.31 | 377.41 |

Classificazione AGI

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| [4] - Calcareniti | 76.1 | 3.00 | 76.1 | Classificazione A.G.I. 1977 | MOLTO ADDENSATO |

Peso unità di volume

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Gamma (t/m ³) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------------|
| [4] - Calcareniti | 76.1 | 3.00 | 76.1 | Meyerhof ed altri | 2.50 |

Peso unità di volume saturo

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Gamma Saturo (t/m ³) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| [4] - Calcareniti | 76.1 | 3.00 | 76.1 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 2.50 |

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA E GEOTECNICA

Modulo di Poisson

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| [4] - Calcareniti | 76.1 | 3.00 | 76.1 | (A.G.I.) | 0.2 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Ohsaki (Sabbie pulite) | Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|------------------------|--|
| [4] - Calcareniti | 76.1 | 3.00 | 76.1 | 3814.30 | 1763.75 |

Velocità onde di taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| [4] - Calcareniti | 76.1 | 3.00 | 76.1 | Ohta & Goto (1978) Limi | 177.76 |

Modulo di reazione Ko

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Ko |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|-----|
| [4] - Calcareniti | 76.1 | 3.00 | 76.1 | | --- |

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Qc (Kg/cm ²) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|
| [4] - Calcareniti | 76.1 | 3.00 | 76.1 | | --- |

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA E GEOTECNICA

PROVA DP.2

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
 Prova eseguita in data 01/12/2011
 Profondità prova 3.20 mt
 Quota 15.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

| Profondità (m) | Nr. Colpi | Calcolo coeff. riduzione sonda Chi | Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²) | Res. dinamica (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) |
|----------------|-----------|------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|
| 0.10 | 5 | 0.857 | 17.76 | 20.74 | 0.81 | 0.94 |
| 0.20 | 5 | 0.855 | 17.72 | 20.74 | 0.81 | 0.94 |
| 0.30 | 4 | 0.853 | 14.15 | 16.59 | 0.64 | 0.75 |
| 0.40 | 4 | 0.851 | 14.11 | 16.59 | 0.64 | 0.75 |
| 0.50 | 11 | 0.849 | 38.73 | 45.62 | 1.76 | 2.07 |
| 0.60 | 15 | 0.797 | 49.58 | 62.21 | 2.25 | 2.83 |
| 0.70 | 14 | 0.795 | 46.17 | 58.06 | 2.10 | 2.64 |
| 0.80 | 12 | 0.843 | 41.97 | 49.77 | 1.91 | 2.26 |
| 0.90 | 10 | 0.842 | 33.07 | 39.30 | 1.50 | 1.79 |
| 1.00 | 10 | 0.840 | 33.00 | 39.30 | 1.50 | 1.79 |
| 1.10 | 11 | 0.838 | 36.23 | 43.23 | 1.65 | 1.97 |
| 1.20 | 13 | 0.786 | 40.17 | 51.09 | 1.83 | 2.32 |
| 1.30 | 14 | 0.785 | 43.17 | 55.02 | 1.96 | 2.50 |
| 1.40 | 14 | 0.783 | 43.07 | 55.02 | 1.96 | 2.50 |
| 1.50 | 15 | 0.781 | 46.05 | 58.95 | 2.09 | 2.68 |
| 1.60 | 15 | 0.780 | 45.96 | 58.95 | 2.09 | 2.68 |
| 1.70 | 14 | 0.778 | 42.80 | 55.02 | 1.95 | 2.50 |
| 1.80 | 15 | 0.776 | 45.77 | 58.95 | 2.08 | 2.68 |
| 1.90 | 14 | 0.775 | 40.51 | 52.28 | 1.84 | 2.38 |
| 2.00 | 15 | 0.773 | 43.31 | 56.02 | 1.97 | 2.55 |
| 2.10 | 21 | 0.722 | 56.59 | 78.42 | 2.57 | 3.56 |
| 2.20 | 19 | 0.770 | 54.64 | 70.95 | 2.48 | 3.23 |
| 2.30 | 12 | 0.819 | 36.69 | 44.81 | 1.67 | 2.04 |
| 2.40 | 18 | 0.767 | 51.57 | 67.22 | 2.34 | 3.06 |
| 2.50 | 21 | 0.716 | 56.13 | 78.42 | 2.55 | 3.56 |
| 2.60 | 18 | 0.764 | 51.37 | 67.22 | 2.34 | 3.06 |
| 2.70 | 13 | 0.763 | 37.03 | 48.55 | 1.68 | 2.21 |
| 2.80 | 8 | 0.811 | 24.24 | 29.88 | 1.10 | 1.36 |
| 2.90 | 15 | 0.760 | 40.56 | 53.36 | 1.84 | 2.43 |
| 3.00 | 9 | 0.809 | 25.89 | 32.02 | 1.18 | 1.46 |
| 3.10 | 100 | 0.607 | 216.05 | 355.73 | 9.82 | 16.17 |
| 3.20 | 100 | 0.606 | 215.57 | 355.73 | 9.80 | 16.17 |

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA E GEOTECNICA

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DP.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Terzaghi -Peck | Sanglerat | Terzaghi -Peck (1948) | U.S.D.M .S.M | Schmertmann 1975 | SUNDA (1983) Benassi e Vannelli | Fletcher (1965) Argilla di Chicago | Houston (1960) | Shioi - Fukui 1982 | Begeman n | De Beer |
|---------------|-------|------------------|----------------|-----------|-----------------------|--------------|------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------|--------------------|-----------|---------|
| [1] - Argilla | 3.52 | 0.40 | 0.22 | 0.44 | 0.15 | 0.14 | 0.34 | 0.56 | 0.32 | 0.70 | 0.18 | 0.58 | 0.44 |
| [2] - Limo | 11.02 | 3.00 | 0.74 | 1.38 | 0.50 | 0.44 | 1.08 | 1.63 | 0.97 | 1.28 | 0.55 | 1.54 | 1.38 |

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

| Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Qc (Kg/cm ²) | |
|---------------|------------------|--------------|--------------------------|-------|
| [1] - Argilla | 3.52 | 0.40 | Robertson (1983) | 7.04 |
| [2] - Limo | 11.02 | 3.00 | Robertson (1983) | 22.04 |

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Stroud e Butler (1975) | Vesic (1970) | Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner | Buisman-Sanglerat |
|---------------|-------|------------------|------------------------|--------------|--|-------------------|
| [1] - Argilla | 3.52 | 0.40 | 16.15 | 52.80 | 37.69 | 44.00 |
| [2] - Limo | 11.02 | 3.00 | 50.56 | -- | 114.19 | 110.20 |

Modulo di Young (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Schultze | Apollonia |
|---------------|-------|------------------|----------|-----------|
| [1] - Argilla | 3.52 | 0.40 | 20.08 | 35.20 |
| [2] - Limo | 11.02 | 3.00 | 106.33 | 110.20 |

Classificazione AGI

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Classificazione |
|---------------|-------|------------------|----------------------------|------------------|
| [1] - Argilla | 3.52 | 0.40 | Classificaz. A.G.I. (1977) | POCO CONSISTENTE |
| [2] - Limo | 11.02 | 3.00 | Classificaz. A.G.I. (1977) | CONSISTENTE |

Peso unità di volume

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Peso unità di volume (t/m ³) |
|---------------|-------|------------------|-------------------|--|
| [1] - Argilla | 3.52 | 0.40 | Meyerhof ed altri | 1.67 |
| [2] - Limo | 11.02 | 3.00 | Meyerhof ed altri | 2.00 |

Peso unità di volume saturo

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Peso unità di volume saturo (t/m ³) |
|---------------|-------|------------------|-------------------|---|
| [1] - Argilla | 3.52 | 0.40 | Meyerhof ed altri | 1.87 |
| [2] - Limo | 11.02 | 3.00 | Meyerhof ed altri | 2.20 |

Velocità onde di taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|---------------|-------|------------------|--------------|-------------------------------|
| [1] - Argilla | 3.52 | 0.40 | | |
| [2] - Limo | 11.02 | 3.00 | | |

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA E GEOTECNICA

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Gibbs & Holtz 1957 | Meyerhof 1957 | Schultze & Menzenbach (1961) | Skempton 1986 |
|-------------------|------|------------------|--------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| [3] - Calcareniti | 78.3 | 3.20 | 81.59 | 100 | 100 | 100 |

Angolo di resistenza al taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | Meyerhof (1956) | Sowers (1961) | Malcev (1964) | Meyerhof (1965) | Schmertmann (1977) Sabbie | Mitchell & Katti (1981) | Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) | Japanese National Railway | De Mello | Owasaki & Iwasaki |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|---|---------------------------|----------|-------------------|
| [3] - Calcareniti | 78.3 | 3.20 | 78.3 | 49.37 | 42.37 | 49.92 | 33.13 | 40.96 | 42 | >38 | 49.27 | 50.49 | 54.74 | 54.57 |

Modulo di Young (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Terzaghi | Schmertmann (1978) (Sabbie) | Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa) | D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia) | Bowles (1982) Sabbia Media |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| [3] - Calcareniti | 78.3 | 3.20 | 78.3 | 631.61 | 626.40 | 924.64 | 767.25 | 466.50 |

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Buisman-Sanglerat (sabbie) | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | Farrent 1963 | Menzenbach e Malcev (Sabbia media) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------|
| [3] - Calcareniti | 78.3 | 3.20 | 78.3 | 469.80 | 188.30 | 555.93 | 387.22 |

Classificazione AGI

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| [3] - Calcareniti | 78.3 | 3.20 | 78.3 | Classificazione A.G.I. 1977 | MOLTO ADDENSATO |

Peso unità di volume

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Gamma (t/m ³) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------------|
| [3] - Calcareniti | 78.3 | 3.20 | 78.3 | Meyerhof ed altri | 2.50 |

Peso unità di volume saturo

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Gamma Saturo (t/m ³) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| [3] - Calcareniti | 78.3 | 3.20 | 78.3 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 2.50 |

Modulo di Poisson

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| [3] - Calcareniti | 78.3 | 3.20 | 78.3 | (A.G.I.) | 0.19 |

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA E GEOTECNICA

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Ohsaki (Sabbie pulite) | Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|------------------------|--|
| [3] - Calcareniti | 78.3 | 3.20 | 78.3 | 3917.86 | 1794.73 |

Velocità onde di taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| [3] - Calcareniti | 78.3 | 3.20 | 78.3 | Ohta & Goto (1978) Limi | 180.96 |

Modulo di reazione Ko

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Ko |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|-----|
| [3] - Calcareniti | 78.3 | 3.20 | 78.3 | | --- |

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Qc (Kg/cm ²) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|
| [3] - Calcareniti | 78.3 | 3.20 | 78.3 | | --- |

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA E GEOTECNICA

PROVA DP.3

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
 Prova eseguita in data 01/12/2011
 Profondità prova 2.90 mt
 Quota 11.00 mt
 Falda rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

| Profondità (m) | Nr. Colpi | Calcolo coeff. riduzione sonda Chi | Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²) | Res. dinamica (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) | Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²) |
|----------------|-----------|------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|
| 0.10 | 2 | 0.857 | 7.11 | 8.29 | 0.32 | 0.38 |
| 0.20 | 2 | 0.855 | 7.09 | 8.29 | 0.32 | 0.38 |
| 0.30 | 2 | 0.853 | 7.07 | 8.29 | 0.32 | 0.38 |
| 0.40 | 3 | 0.851 | 10.59 | 12.44 | 0.48 | 0.57 |
| 0.50 | 2 | 0.849 | 7.04 | 8.29 | 0.32 | 0.38 |
| 0.60 | 3 | 0.847 | 10.54 | 12.44 | 0.48 | 0.57 |
| 0.70 | 3 | 0.845 | 10.52 | 12.44 | 0.48 | 0.57 |
| 0.80 | 3 | 0.843 | 10.49 | 12.44 | 0.48 | 0.57 |
| 0.90 | 3 | 0.842 | 9.92 | 11.79 | 0.45 | 0.54 |
| 1.00 | 3 | 0.840 | 9.90 | 11.79 | 0.45 | 0.54 |
| 1.10 | 3 | 0.838 | 9.88 | 11.79 | 0.45 | 0.54 |
| 1.20 | 4 | 0.836 | 13.15 | 15.72 | 0.60 | 0.71 |
| 1.30 | 3 | 0.835 | 9.84 | 11.79 | 0.45 | 0.54 |
| 1.40 | 4 | 0.833 | 13.09 | 15.72 | 0.60 | 0.71 |
| 1.50 | 3 | 0.831 | 9.80 | 11.79 | 0.45 | 0.54 |
| 1.60 | 3 | 0.830 | 9.78 | 11.79 | 0.44 | 0.54 |
| 1.70 | 3 | 0.828 | 9.76 | 11.79 | 0.44 | 0.54 |
| 1.80 | 2 | 0.826 | 6.50 | 7.86 | 0.30 | 0.36 |
| 1.90 | 1 | 0.825 | 3.08 | 3.73 | 0.14 | 0.17 |
| 2.00 | 2 | 0.823 | 6.15 | 7.47 | 0.28 | 0.34 |
| 2.10 | 1 | 0.822 | 3.07 | 3.73 | 0.14 | 0.17 |
| 2.20 | 1 | 0.820 | 3.06 | 3.73 | 0.14 | 0.17 |
| 2.30 | 1 | 0.819 | 3.06 | 3.73 | 0.14 | 0.17 |
| 2.40 | 1 | 0.817 | 3.05 | 3.73 | 0.14 | 0.17 |
| 2.50 | 2 | 0.816 | 6.09 | 7.47 | 0.28 | 0.34 |
| 2.60 | 2 | 0.814 | 6.08 | 7.47 | 0.28 | 0.34 |
| 2.70 | 2 | 0.813 | 6.07 | 7.47 | 0.28 | 0.34 |
| 2.80 | 100 | 0.611 | 228.33 | 373.44 | 10.38 | 16.97 |
| 2.90 | 100 | 0.610 | 217.01 | 355.73 | 9.86 | 16.17 |

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DP.3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Terzaghi -Peck | Sanglerat | Terzaghi -Peck (1948) | U.S.D.M .S.M | Schmert mann 1975 | SUNDA (1983) Benassi e Vannelli | Fletcher (1965) Argilla di Chicago | Houston (1960) | Shioi - Fukui 1982 | Begeman n | De Beer |
|---------------|------|------------------|----------------|-----------|-----------------------|--------------|-------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------|--------------------|-----------|---------|
| [1] - Argilla | 1.86 | 2.70 | 0.12 | 0.23 | 0.00 | 0.08 | 0.18 | 0.28 | 0.17 | 0.58 | 0.09 | 0.03 | 0.23 |

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

| Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Qc (Kg/cm ²) |
|---------------|------------------|--------------|--------------------------|
| [1] - Argilla | 1.86 | 2.70 | Robertson (1983) 3.72 |

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Stroud e Butler (1975) | Vesic (1970) | Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner | Buisman-Sanglerat |
|---------------|------|------------------|------------------------|--------------|--|-------------------|
| [1] - Argilla | 1.86 | 2.70 | 8.53 | 27.90 | 20.76 | 23.25 |

Modulo di Young (Kg/cm²)

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA E GEOTECNICA

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Schultze | Apollonia |
|---------------|------|------------------|----------|-----------|
| [1] - Argilla | 1.86 | 2.70 | 0.99 | 18.60 |

Classificazione AGI

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Classificazione |
|---------------|------|------------------|----------------------------|----------------------|
| [1] - Argilla | 1.86 | 2.70 | Classificaz. A.G.I. (1977) | PRIVO DI CONSISTENZA |

Peso unità di volume

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Peso unità di volume (t/m ³) |
|---------------|------|------------------|-------------------|--|
| [1] - Argilla | 1.86 | 2.70 | Meyerhof ed altri | 1.55 |

Peso unità di volume saturo

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Peso unità di volume saturo (t/m ³) |
|---------------|------|------------------|-------------------|---|
| [1] - Argilla | 1.86 | 2.70 | Meyerhof ed altri | 1.85 |

Velocità onde di taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|---------------|------|------------------|--------------|-------------------------------|
| [1] - Argilla | 1.86 | 2.70 | | 0 |

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Gibbs & Holtz 1957 | Meyerhof 1957 | Schultze & Menzenbach (1961) | Skempton 1986 |
|-------------------|------|------------------|--------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| [2] - Calcareniti | 78.3 | 2.90 | 85.66 | 100 | 100 | 100 |

Angolo di resistenza al taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza a falda | Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 | Meyerhof (1956) | Sowers (1961) | Malcev (1964) | Meyerhof (1965) | Schmertmann (1977) Sabbie | Mitchell & Katti (1981) | Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) | Japanese National Railway | De Mello | Owasaki & Iwasaki |
|-------------------|------|------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|---|---------------------------|----------|-------------------|
| [2] - Calcareniti | 78.3 | 2.90 | 78.3 | 49.37 | 42.37 | 49.92 | 33.83 | 40.96 | 42 | >38 | 49.27 | 50.49 | 55.38 | 54.57 |

Modulo di Young (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Terzaghi | Schmertmann (1978) (Sabbie) | Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa) | D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia) | Bowles (1982) Sabbia Media |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| [2] - Calcareniti | 78.3 | 2.90 | 78.3 | 631.61 | 626.40 | 924.64 | 767.25 | 466.50 |

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Buisman-Sanglerat (sabbie) | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | Farrent 1963 | Menzenbach e Malcev (Sabbia media) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------|
| [2] - Calcareniti | 78.3 | 2.90 | 78.3 | 469.80 | 188.30 | 555.93 | 387.22 |

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA E GEOTECNICA

Classificazione AGI

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Classificazione AGI |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| [2] - Calcareniti | 78.3 | 2.90 | 78.3 | Classificazione A.G.I. 1977 | MOLTO ADDENSATO |

Peso unità di volume

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Gamma (t/m ³) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------------|
| [2] - Calcareniti | 78.3 | 2.90 | 78.3 | Meyerhof ed altri | 2.50 |

Peso unità di volume saturo

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Gamma Saturo (t/m ³) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| [2] - Calcareniti | 78.3 | 2.90 | 78.3 | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 2.50 |

Modulo di Poisson

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| [2] - Calcareniti | 78.3 | 2.90 | 78.3 | (A.G.I.) | 0.19 |

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Ohsaki (Sabbie pulite) | Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|------------------------|--|
| [2] - Calcareniti | 78.3 | 2.90 | 78.3 | 3917.86 | 1794.73 |

Velocità onde di taglio

| | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Velocità onde di taglio (m/s) |
|-------------------|------|------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| [2] - Calcareniti | 78.3 | 2.90 | 78.3 | Ohta & Goto (1978) Limi | 177.44 |

ACQUISIZIONI BIDIMENSIONALI GEORADAR

Sono stati acquisiti profili georadar al fine di acquisire dati utili alla caratterizzazione delle litologie massive, all'individuazione e dimensionamento di eventuali aree di debolezza riscontrabili, laddove l'acquisizione lo permetta, stimandone le dimensioni e la tipologia. Tali profili sono stati concentrati laddove affiorava ammasso roccioso, in quanto tale tipo di tecnologia fornisce informazioni empiriche circa le caratteristiche di RQD degli ammassi rocciosi.

Sono stati acquisiti 250 ml su litologia massiva, concentrate in area riportata in planimetria ubicativa (Fig. 4) effettuate acquisizioni consecutive.

La tecnologia utilizzata per tali indagini consiste in un georadar (G.P.R.).

Il radar geologico utilizza la riflessione delle onde elettromagnetiche per l'esplorazione degli strati superficiali del sottosuolo; in funzione delle caratteristiche elettromagnetiche del mezzo, l'impulso si propaga per essere parzialmente riflesso in corrispondenza di interfacce di separazione tra due mezzi aventi differenti comportamenti. Un antenna emittente manda nel sottosuolo impulsi di energia elettromagnetica di brevissima durata. Le onde riflesse sono captate tramite una antenna ricevente, amplificate, elaborate e trasformate in corrente elettrica trasferite ad un monitor che permette la visualizzazione delle litologie attraversate dagli impulsi elettromagnetici.

Nella redazione di tale indagine georadar si sono seguite:

- le norme guida indicate dalla ASTM 2002 e successive modifiche ed integrazioni redatte dall' American Society for Testing Materials "Standard D6432-99 Standard Guide for Using the surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation";
- norma di riferimento CEI 306 – 8/2004 "Impiego del radar per introspezione del suolo per prospezioni preliminari ad opere di posa di servizi ed infrastrutture sotterranee".

L'elaborazione consiste nel leggere le modalità di propagazione e di riflessione delle onde elettromagnetiche registrate, che variano di intensità e/o ampiezza in funzione delle proprietà dielettriche e delle caratteristiche di conduzione elettrica delle litologie attraversate.

L'interpretazione e l'apprezzamento di comportamenti elettromagnetici differenti all'interno di una sezione di acquisizione permette di individuare aree in cui le caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso litoide subiscono apprezzabili variazioni.

Per il rilievo georadar è stata utilizzata antenna emittente/ricevente:

- antenna a 270 Mhz per l'indagine ottimale dello strato superficiale, fino ad una profondità ottimale di acquisizione di 6 metri dal p.c. .

Vengono quindi di seguito illustrati i risultati ottenuti dal rilevamento con georadar che consistono:

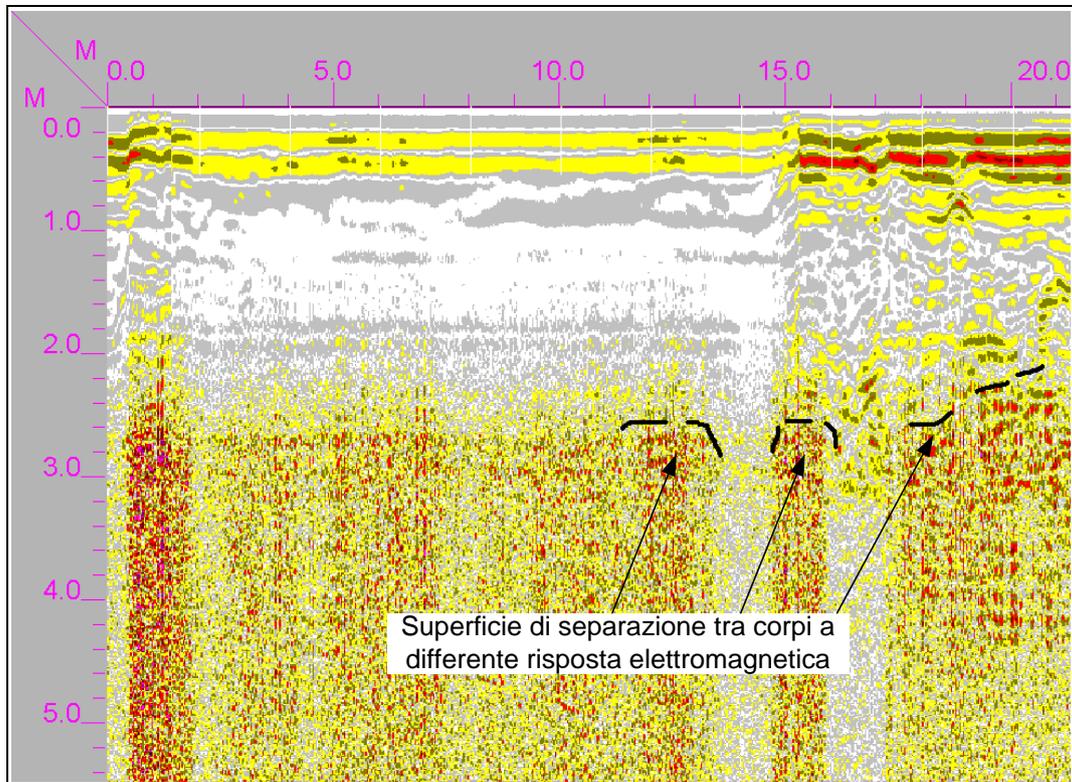
1- relazione particolareggiata sulle strutture e sulle variazioni geomeccaniche, stratigrafiche e morfologiche;

2- elaborati grafici e restituzione strumentale di sezioni dell'area in oggetto rilevate.

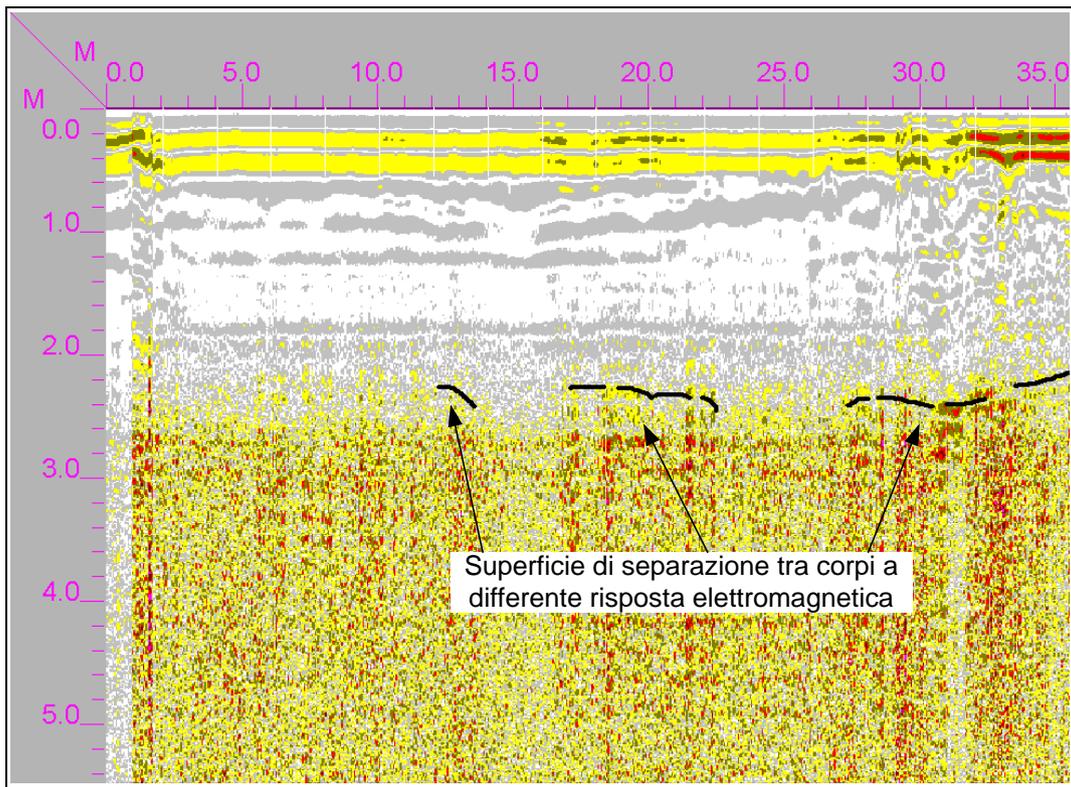
Tutti i valori di profondità delle anomalie rilevate si intendono al top della struttura.

Le misure fornite hanno una tolleranza di 35 cm.

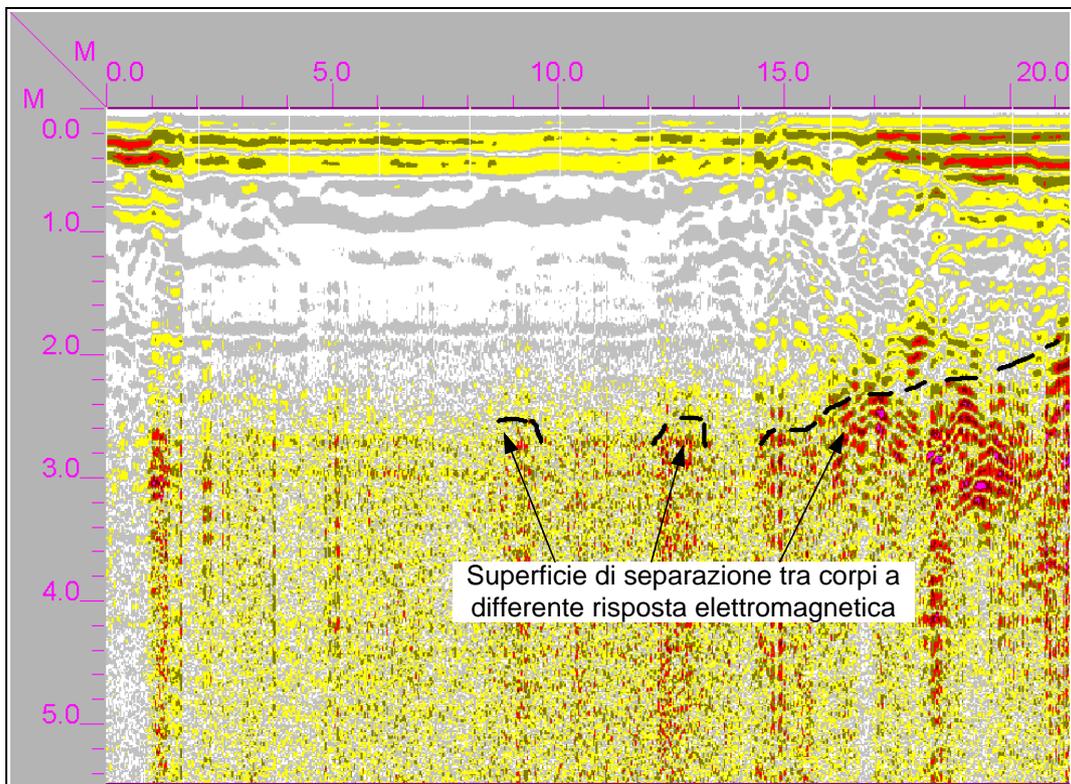
**RAPPRESENTAZIONE DELLE SEZIONI BIDIMENSIONALI
ACQUISITE**



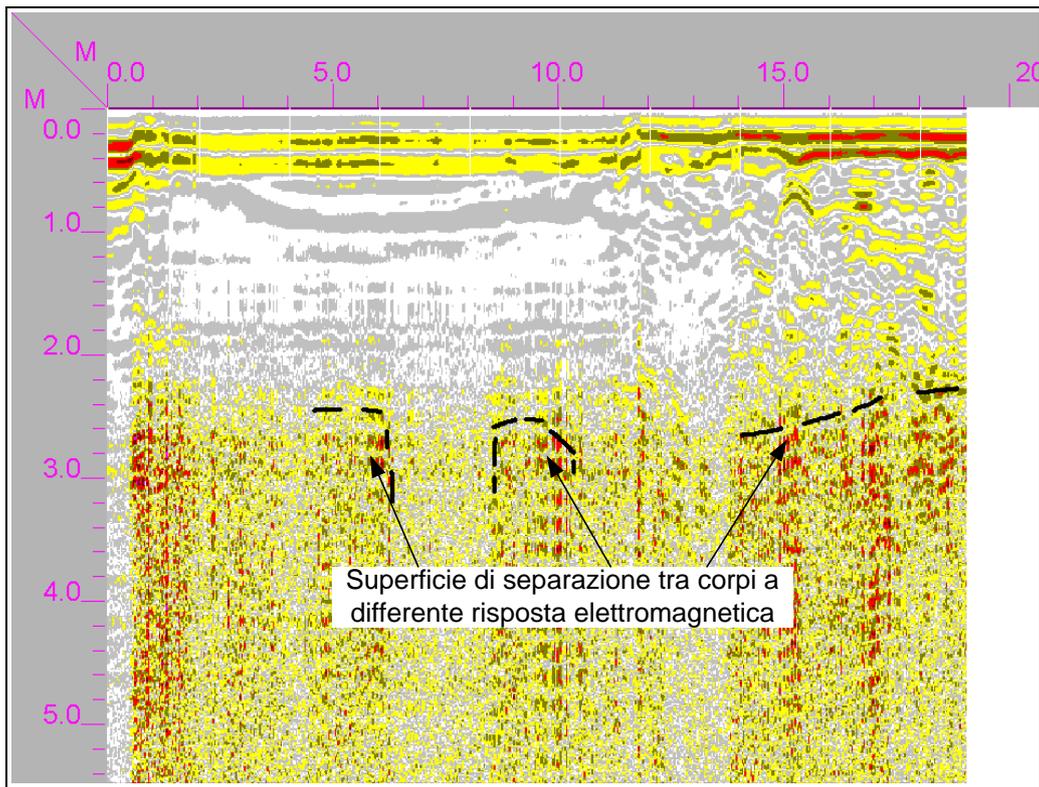
SEZIONE 1



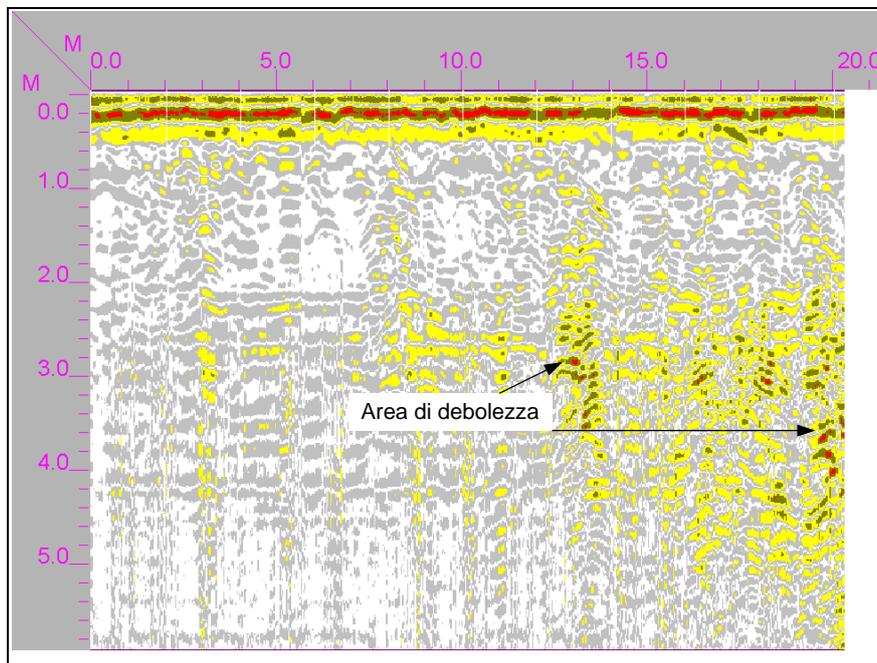
SEZIONE 2



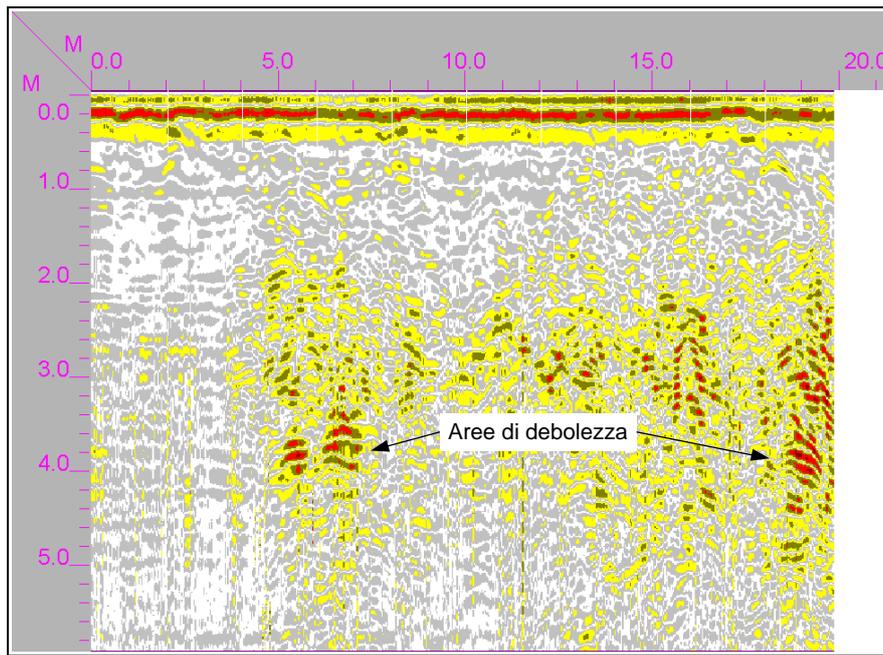
SEZIONE 3



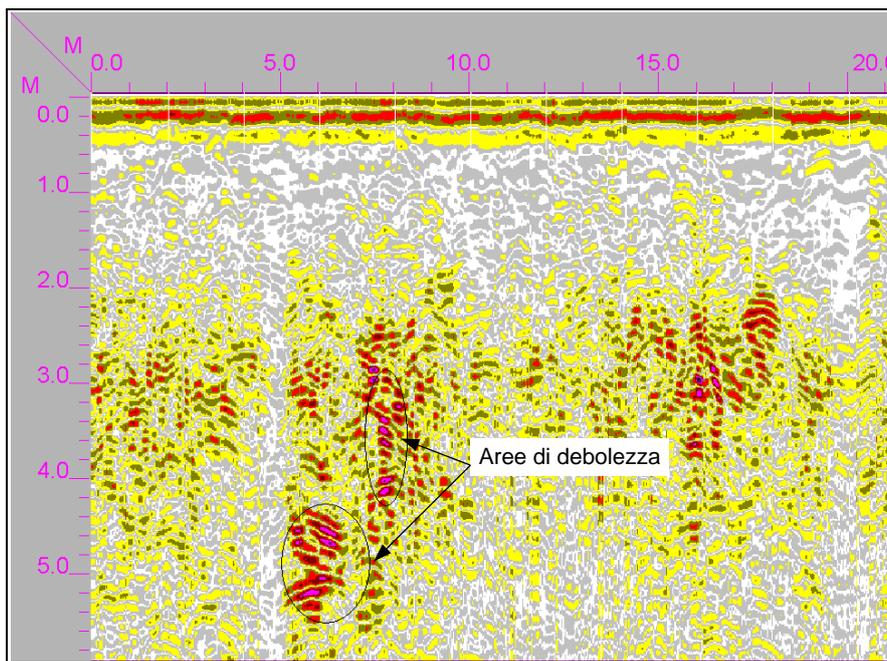
SEZIONE 4



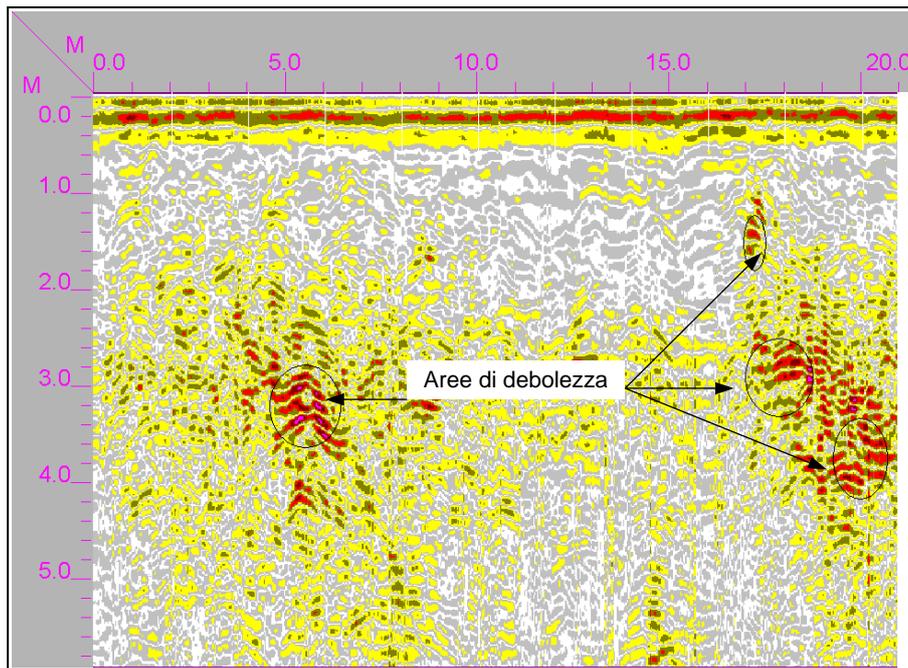
SEZIONE 5



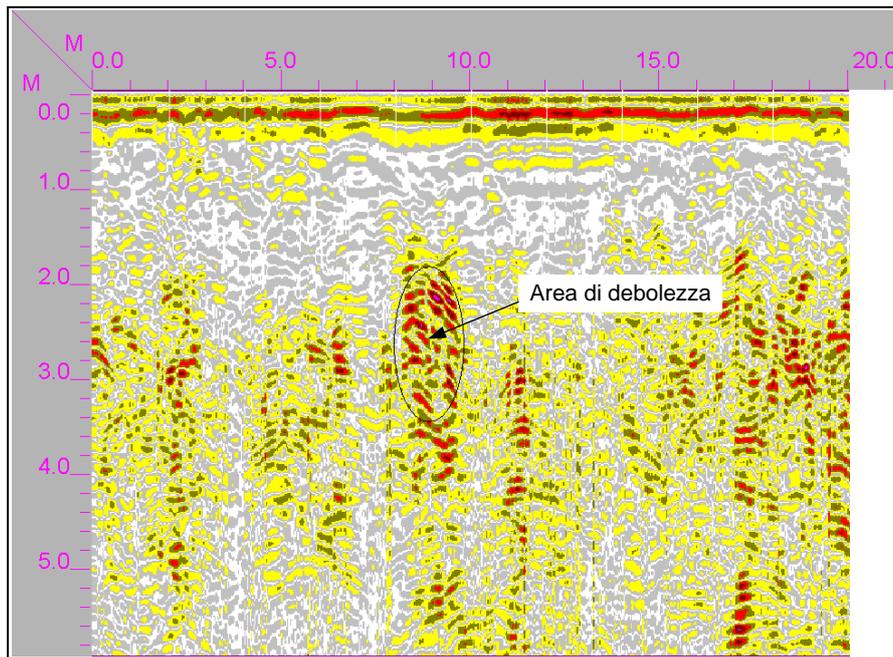
SEZIONE 6



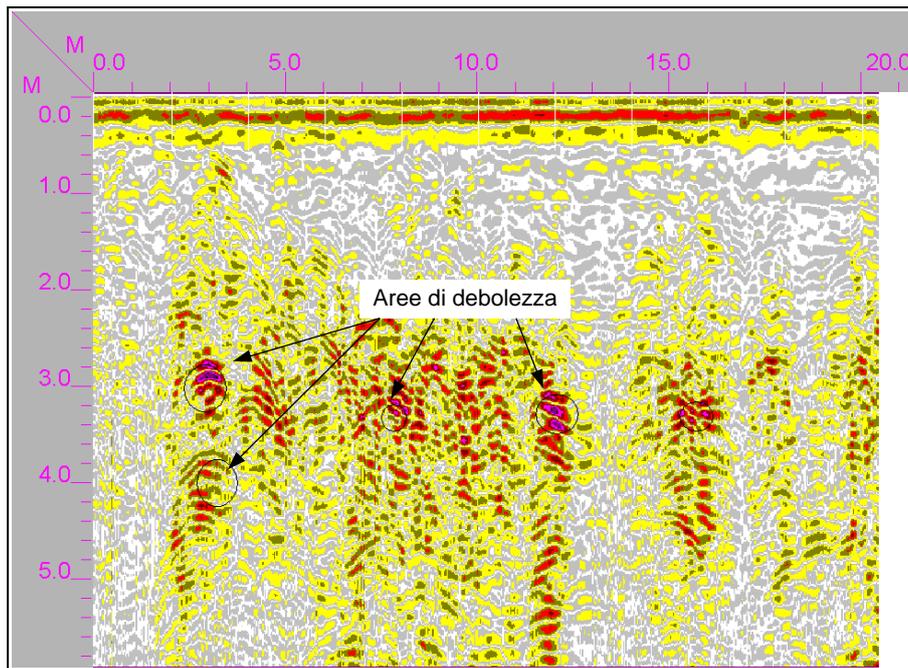
SEZIONE 7



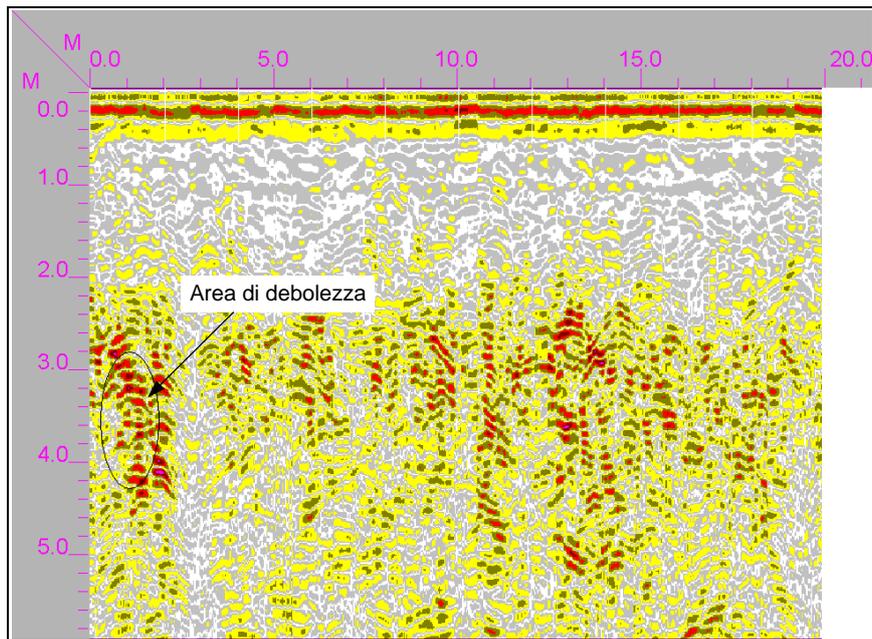
SEZIONE 8



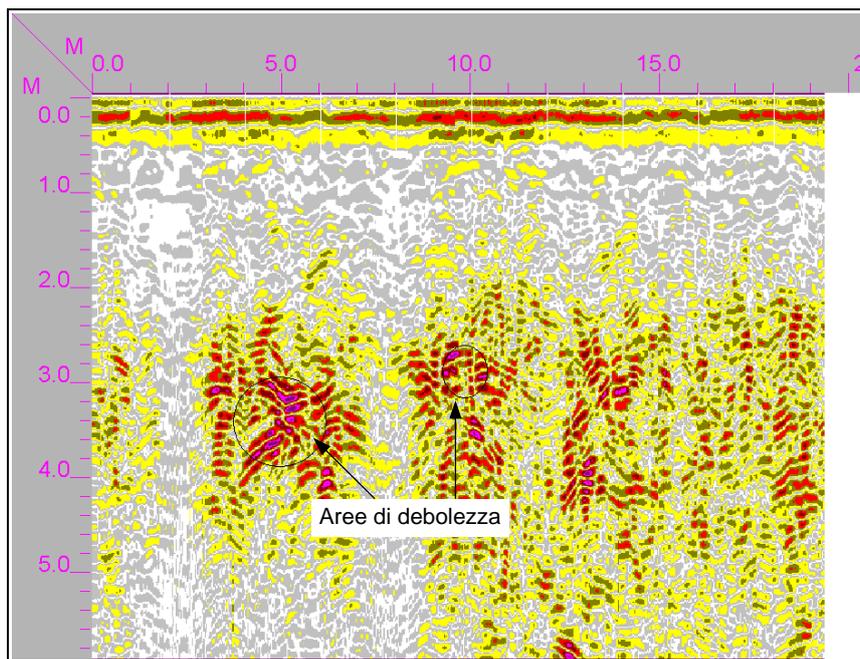
SEZIONE 9



SEZIONE 10



SEZIONE 11



SEZIONE 12

L'indagine geognostica non distruttiva effettuata, ha permesso di riscontrare alcune aree ben delimitate e localizzate che forniscono una differente risposta elettromagnetica (riportate nelle sezioni), definibili come anomalie elettromagnetiche. Esse sono presenti nelle acquisizioni, in particolare, diffuse tra i 3 e 4 metri dal p.c..

Si tratta di aree a diffusa anomalia elettromagnetica riconducibile a fenomeni carsogenetici e a probabile circolazione idrodinamica confermata nei sondaggi effettuati in aree limitrofe.

Si è apprezzata, nel complesso una successione stratigrafica così rappresentabile:

- Aree ad anomalia elettromagnetica diffuse, ma sempre definite e di ampiezza stimabile metriche; dalle acquisizioni ottenute è interpretabile, nel complesso, lo sviluppo stratigrafico di ammasso roccioso calcarenitico definibile fratturato con coefficiente RQD stimabile a valori compresi tra 50 e 70 % sviluppato nei primi 5 m di spessore.

STESA SISMICA A RIFLESSIONE

Le indagini geognostiche effettuate sono state ulteriormente integrate da profilo sismico a riflessione risultato indispensabile al fine di definire il profilo del canale riempito da attività antropiche. L'ubicazione del profilo è riportata nella planimetria generale delle indagini effettuate (planimetria allegata).

L'acquisizione a riflessione è stata eseguita con un sismografo Doremi con 24 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz ; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg.

La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 24 geofoni distanti tra di loro 5m: sull'allineamento sono posizionati n=24 punti di energizzazione, ognuno dei quali coincide con la posizione del relativo geofono. Tale metodo prende il nome di "common depth point (CDP)".

L'elaborazione, molto complessa, dei dati prevede il riconoscimento degli eventi riflessi sui 24 sismogrammi relativi alle 24 energizzazioni (Fig.R1) e sull'analisi della variazione del campo delle velocità attraverso la realizzazione della "semblance" (Fig. R2) per la ricostruzione della "staked section" che consente di ottenere i vari orizzonti riflettenti presenti nel sottosuolo.

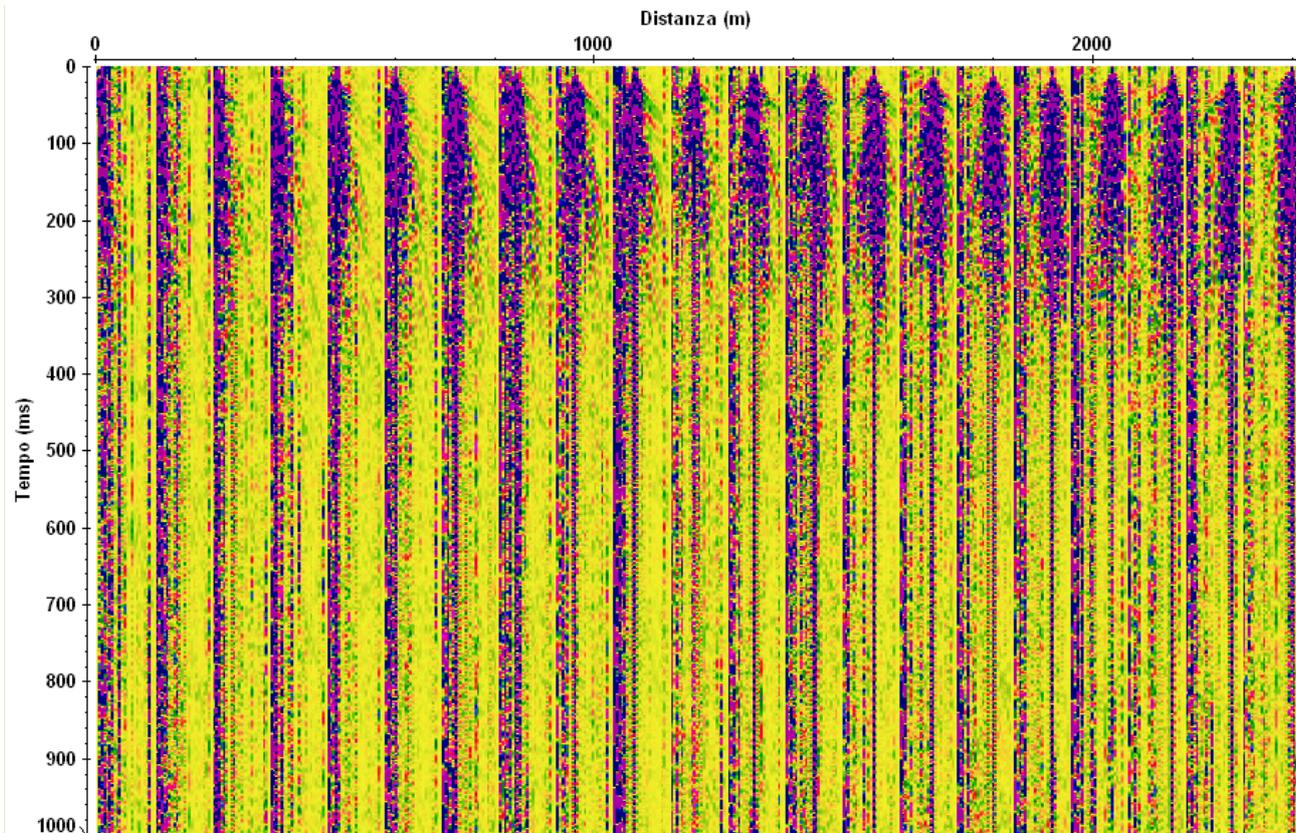


Fig. R1: sismogrammi relativi alle 24 energizzazioni

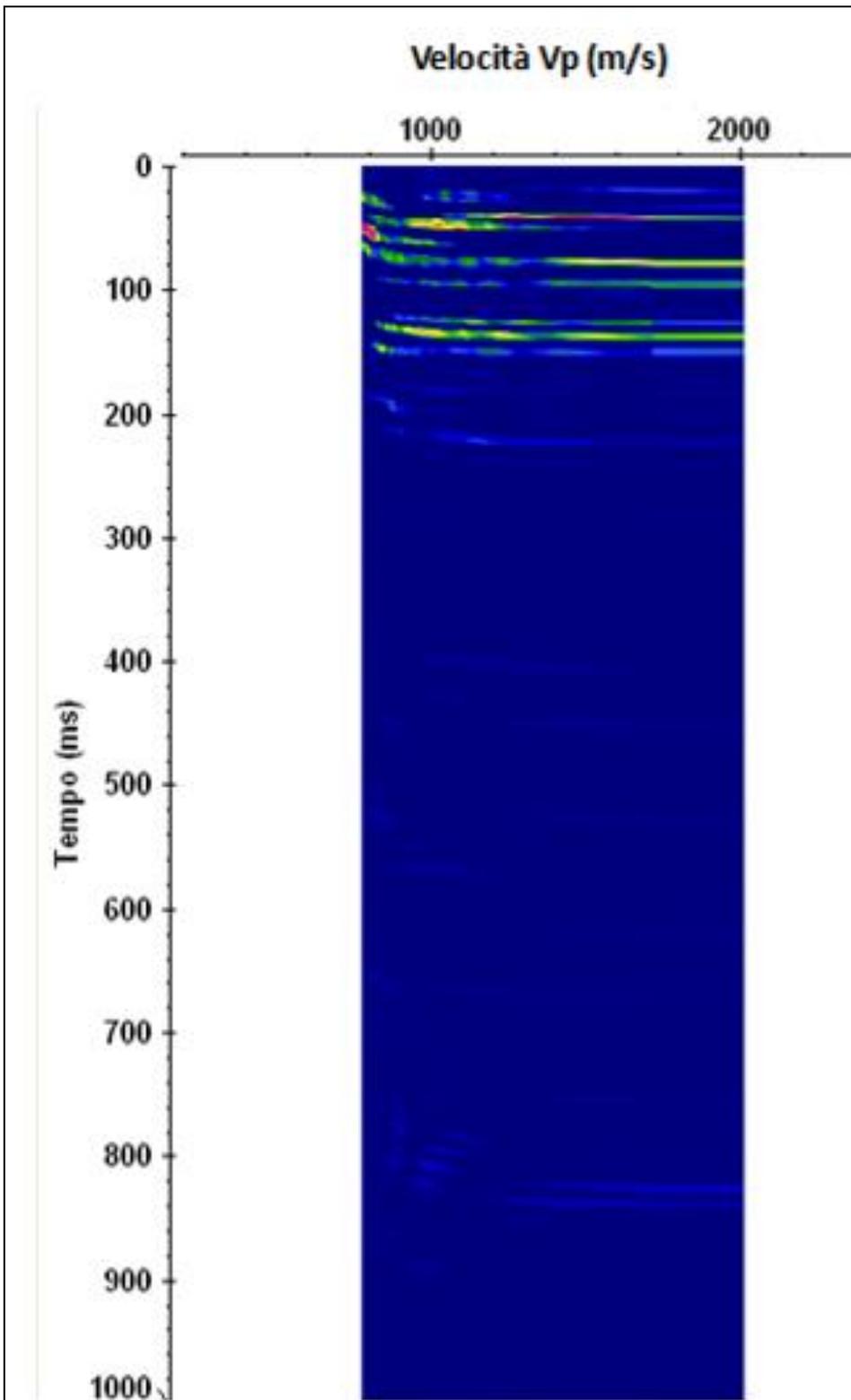


Fig. R2: rappresentazione della velocità di propagazione delle onde P in funzione del tempo: semblace

La elaborazione dei dati che passa attraverso la semblance e la correzione di "normal moveout" consente di ottenere la staked section rappresentata in Fig.R3.

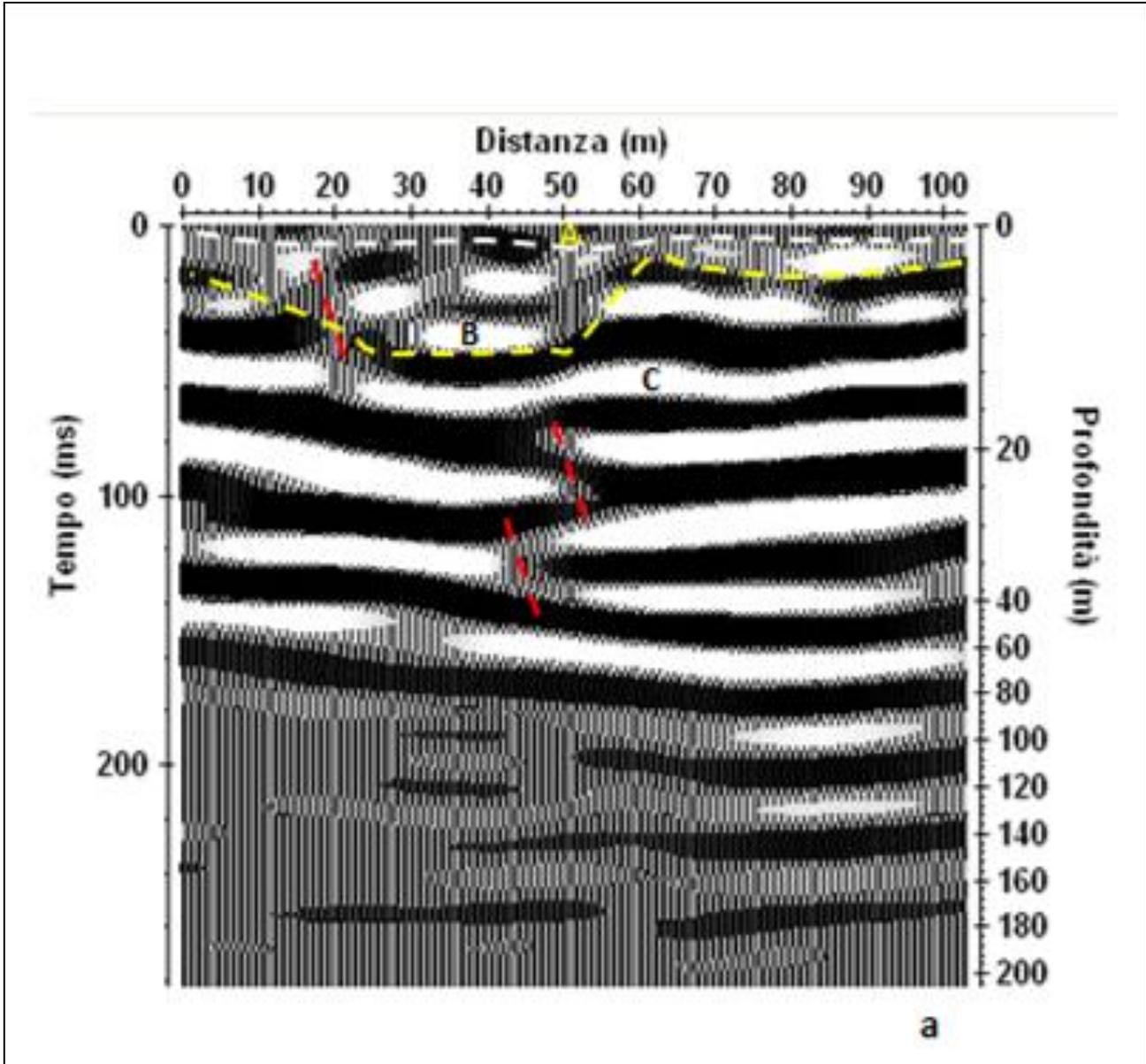


Fig. R3: stacked section

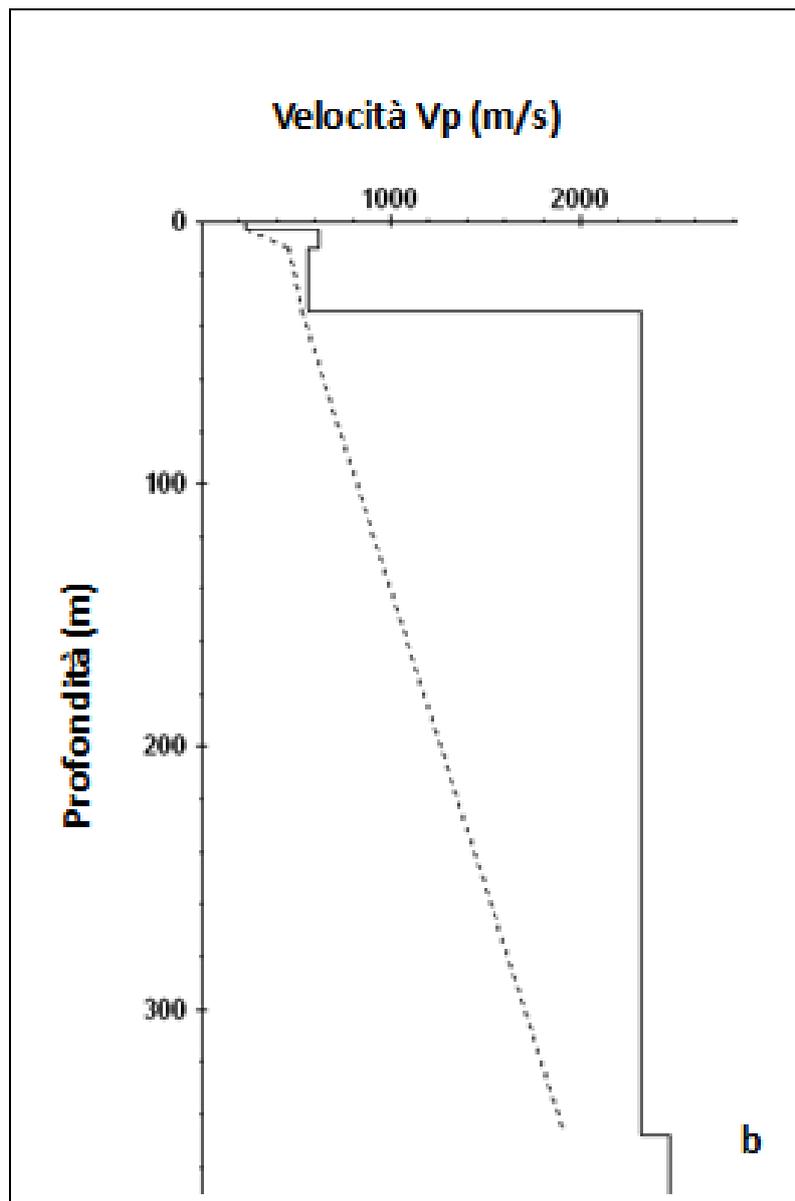


Fig. R4: profilo di velocità Vp

Dalla Fig. R3 si evince un modello di sottosuolo fortemente stratificato, con stratificazione sub – orizzontale. E' evidente (linea gialla tratteggiata) l'andamento anomalo di un orizzonte riflettente che tra le ascisse 18-60m si approfondisce fino ad 11m circa di profondità.

In questa zona la velocità Vp varia da circa 600m/s (probabile riempimento) a circa 2200m/s (Fig. R4). E' da segnalare la presenza di zone di frattura sub verticale (linee rosse tratteggiate).

Analizzando le velocità di propagazione dell'onda P (Fig. R4) è possibile stimare i parametri elastici riassunti nella tabella 1.

Tab. 1: Riassunto dei risultati

| strato | RQD (%) | Densità (g/cm ³) | Coesione (KPa) |
|--------|---------|------------------------------|----------------|
| B | <10 | 1.96 | 40 |
| C | 70 | 2.12 | 300 |

E' inoltre possibile calcolare i valori del coefficiente di Poisson, del modulo di Young e del modulo di taglio (tab. successiva).

| strato | σ | E (MPa) | G (MPa) | Lamè (MPa) | Bulk (MPa) |
|--------|----------|---------|---------|------------|------------|
| B | 0.35 | 924 | 342 | 800 | 1028 |
| C | 0.30 | 2234 | 827 | 1930 | 2482 |

PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

Riassumendo sinteticamente, le indagini geognostiche dirette ed indirette effettuate hanno permesso di ricavare la successione stratigrafica costituita da n. 4 orizzonti litologici:

- litologia riportata a componente limoso – sabbioso frammisto a terreno vegetale fino a 0,5 m dal p.c. nel S1 e. nel S2;
- litologia calcarenitica nel complesso a coesione variabile con valori di RQD compresi tra il 50 -70% per uno spessore e profondità variabili dal p.c. nel S1 e nel S2;
- litologia limoso sabbiosa variamente consistente. Prelevato campione indisturbato l'orizzonte litologico a 5,0 m nel sondaggio S1;
- litologia limosa-argillosa entro il quale è stato prelevato n. 1 campione indisturbato in sondaggio S2.

PARAMETRI GEOTECNICI RIFERIBILI ALLO **STRATO N.1** - ***LIMO SABBIOSO***

RIPORTATO FRAMMISTO A COPERTURA TERRIGENA - ETEROMETRICO

angolo di attrito $\varphi = 15 - 19^\circ$;

Indice dei vuoti "e" = 0,4 – 0,8;

angolo di attrito all'interfaccia terreno calcestruzzo= 12 - 15°;

Coesione C = valori compresi tra 0 - 0,2 kg/cm²;

Coefficiente di spinta a riposo "K₀" = valori tra 0,6 e 1;

Peso per unità di volume $\gamma_n = 1,5 - 1,9$ g/cm³;

Modulo Elastico "E" = 100 – 200 Kg/cm²;

Modulo di Poisson = 0,40.

PARAMETRI GEOTECNICI RIFERIBILI ALLO STRATO N.2 AMMASSO ROCCIOSO -

CALCARENITE COESA CON FATTORE RQD COMPRESO TRA 50 E 70%.

angolo di attrito $\varphi = 25 - 35^\circ$;

Indice dei vuoti "e" = 0,6 – 0,8;

Peso per unità di volume $\gamma_n = 1,5 - 2,0 \text{ g/cm}^3$;

Modulo Elastico "E" = 600 – 1200 Kg/cm²;

Modulo di Poisson = 0,28 - 0,30;

Coefficiente RQD = 60 – 75%.

PARAMETRI GEOTECNICI RIFERIBILI ALLA LITOLOGIA DELLO STRATO N. 3

litologia sabbioso– limoso

angolo di attrito $\varphi = 21 - 27^\circ$;

Coesione C = 0,2 kg/cm²;

angolo di attrito all'interfaccia terreno calcestruzzo= (riduzione del 20% </=) 20°

Coefficiente di spinta a riposo "K₀" = 0,8;

Peso per unità di volume $\gamma_n = 1,5 - 1,8 \text{ g/cm}^3$;

Peso per unità di volume $\gamma_s = 1,5 \text{ g/cm}^3$;

Modulo Elastico "E" = 100 – 300 Kg/cm²;

Modulo di Poisson = 0,35 – 0,38.

PARAMETRI GEOTECNICI RIFERIBILI ALLA LITOLOGIA DELLO STRATO N. 4

definibile: ***Depositi alluvionali - litologia limosa argillosa compatta***

angolo di attrito $\varphi = 21 - 30^\circ$; (i valori che verranno confermati da prova ditaglio diretto effettuato sui campione indisturbato);

Coesione C = 0,2 - 0,4 kg/cm²; (i valori che verranno confermati da prova ditaglio diretto effettuato sui campione indisturbato);

angolo di attrito all'interfaccia terreno calcestruzzo= (riduzione del 20% </=);

Peso per unità di volume $\gamma_n = 1,9- 2,9 \text{ g/cm}^3$;

Peso per unità di volume $\gamma_s = 1,5 - 1,9 \text{ g/cm}^3$;

Modulo Elastico "E" = 500 – 1.500 MPa

Modulo Edometrico "M" = 6,0 – 18,0 MPa

Modulo di Poisson = 0,35 - 0,29.

Mentre per quanto riguarda la parametrizzazione sismica della litologia, il valore di V_{s30} , misurato sperimentalmente, con indagine MASW ampiamente descritta precedentemente, impone l'attribuzione del suolo di fondazione, alla **CATEGORIA "B"** (Rocce tenere o depositi di terreni a grana grossa fortemente addensati o a grana fina fortemente consistenti).

CONCLUSIONI

Relativamente all'aspetto stratigrafico e geotecnico si è accertata l'esistenza di livelli limosi- sabbiosi argillosi riportati frammisti a copertura terrigena sciolti, posti su depositi calcarenitici sabbioso a consistenza variabile, a loro volta impostati su alluvioni sabbioso limosi passanti a limoso sabbioso debolmente argillosi.

E' interpretata una giacitura e una distribuzione litologica eteropica laterale variabile negli spessori con variazioni dovute al naturale processo sedimentario plicativo e alterativo, che comporta variazioni litologico-meccaniche da luogo a luogo, in particolare tali variazioni eteropiche riguarda i termini limoso sabbiosi e i termini argilloso limosi.

Analizzando i risultati ottenuti dalle prove SPT 1 – 2 – 3 e da stesa sismica M2 indurrebbero ad interpretare, morfologicamente, un paleo alveo ricoperto da attività antropica, per impostazione di vigneti e colture.

Profilo di tale paleoalveo viene ulteriormente confermato da stesa sismica a riflessione R, la quale ha messo in evidenza un andamento anomalo di un orizzonte riflettente che tra le ascisse 18-60m si approfondisce fino ad 11m circa di profondità (vedi pagg. 65-69 del presente rapporto).

In relazione a quanto sopra esposto e ai risultati acquisiti dalle indagini si può concludere che l'indagine MASW effettuata ha permesso di confortare quanto rilevato dall'indagine georadar e permettendo di **definire l'area di classe sismica B.**

A seguito delle indagini sismiche così effettuate, è possibile definire quanto segue:

Esaminate la natura e le caratteristiche geo-litologiche dell'area d'intervento, **si ritiene che questa possieda tutti i necessari REQUISITI DI IDONEITÀ, da un punto di vista geologico-tecnico, ad accogliere le opere in progetto.**

In ogni caso per la realizzazione di quanto in oggetto si richiamano tutte le norme di buona tecnica tali da evitare, nelle diverse condizioni, effetti negativi sullo stato dei luoghi e delle opere.

A seconda delle esigenze della Committenza verranno fornite documentazioni integrative a quelle attuali, compreso anche eventuali ulteriori accertamenti sul terreno e/o assistenza tecnica durante la messa in opera.

Martina Franca 02-12-2011

IL TECNICO
Geologo Gianfranco Moro

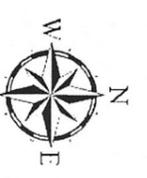
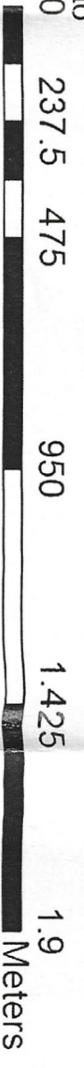
Questo rapporto professionale è stato stampato su entrambi i lati. Ciò comporta una riduzione significativa del consumo di carta a fronte di una limitata scomodità nella consultazione.

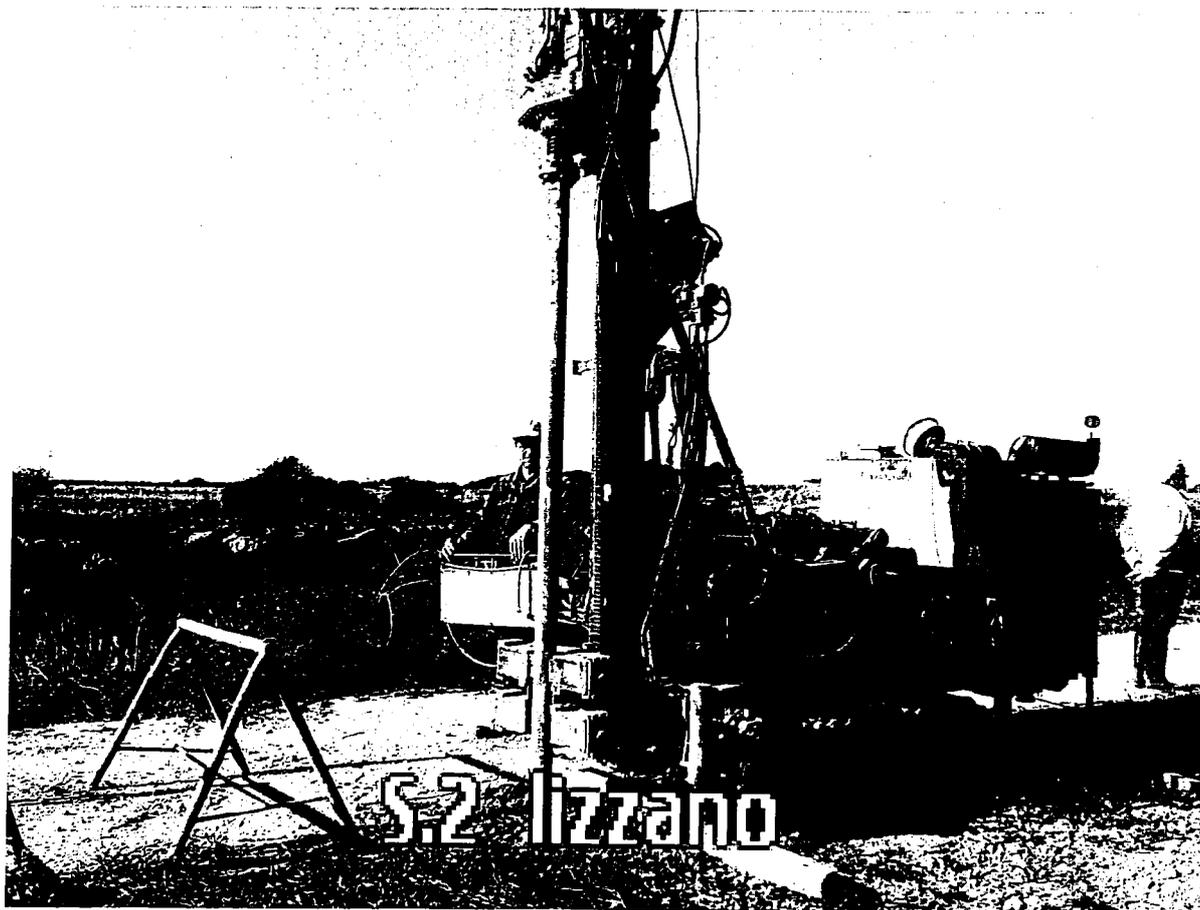


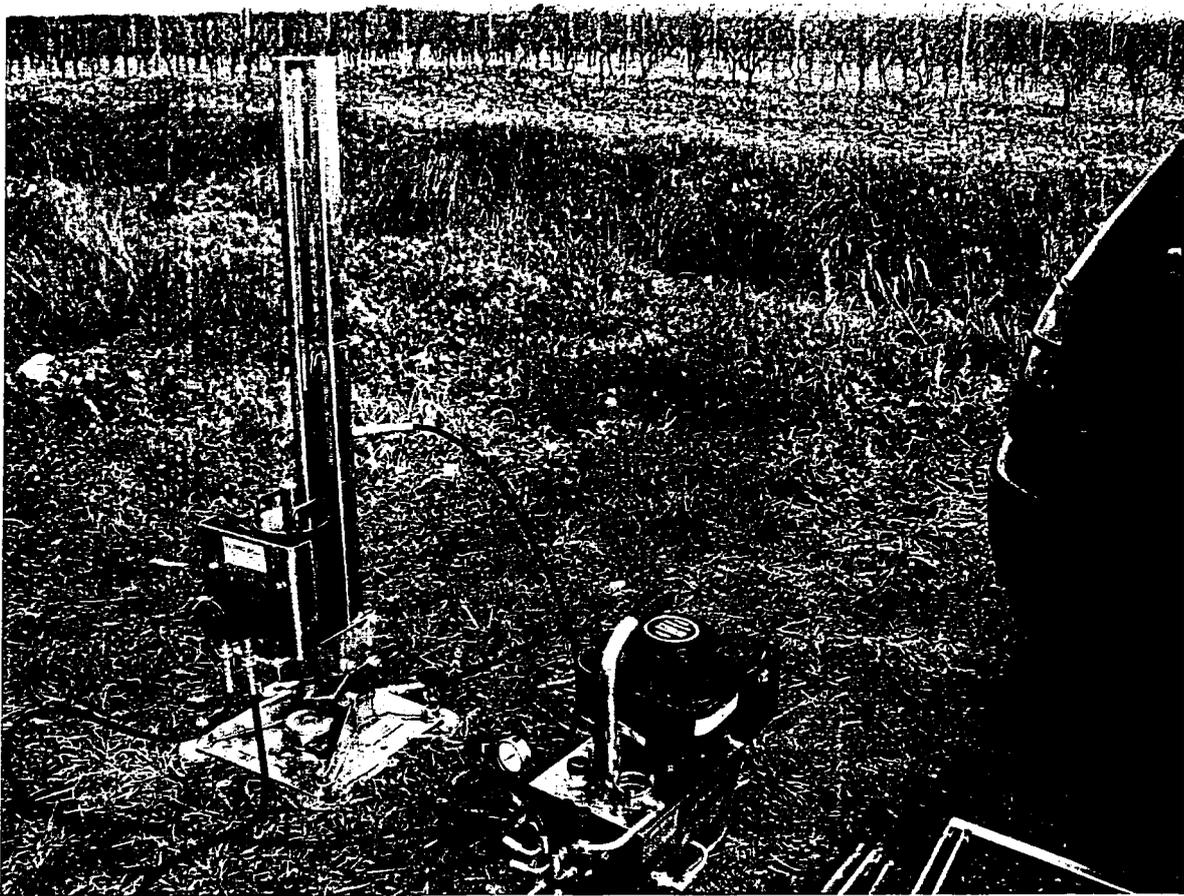
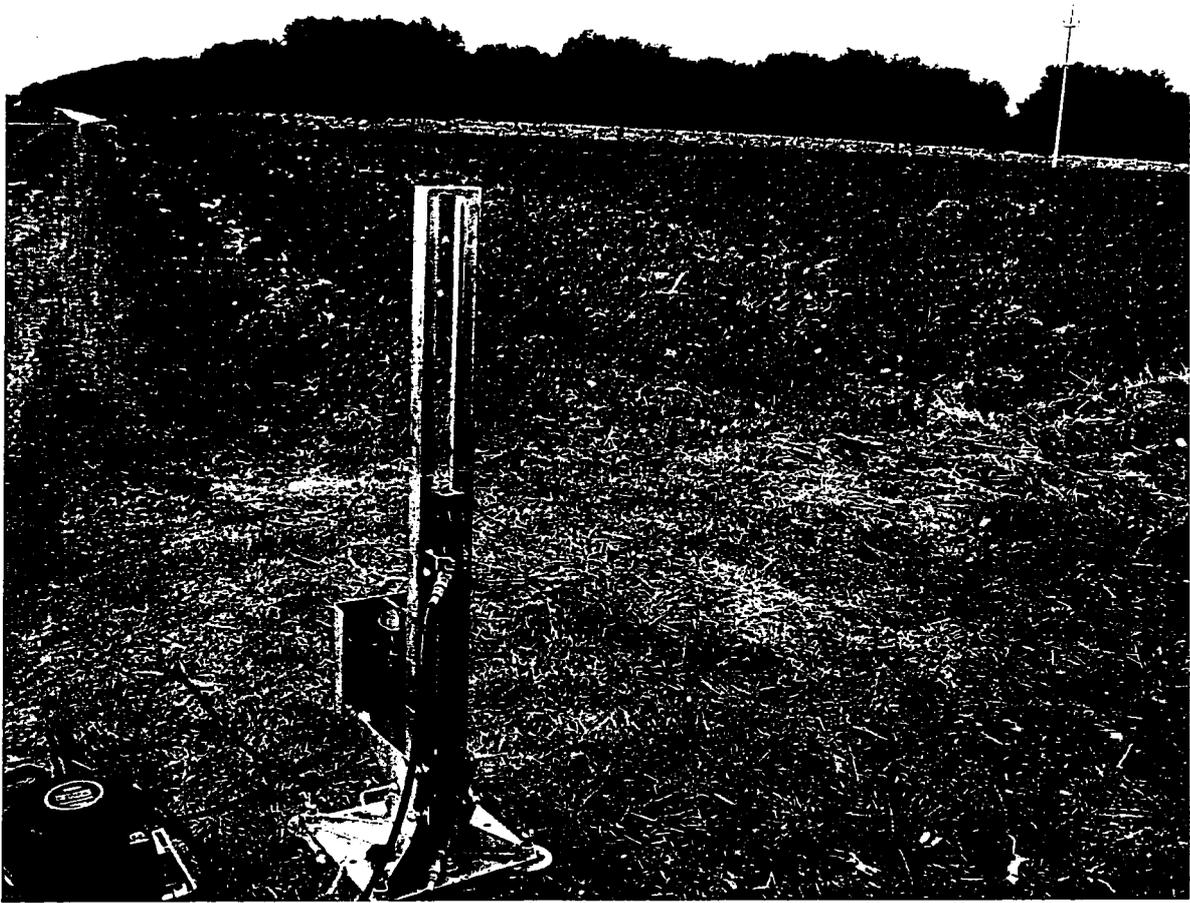
Legenda

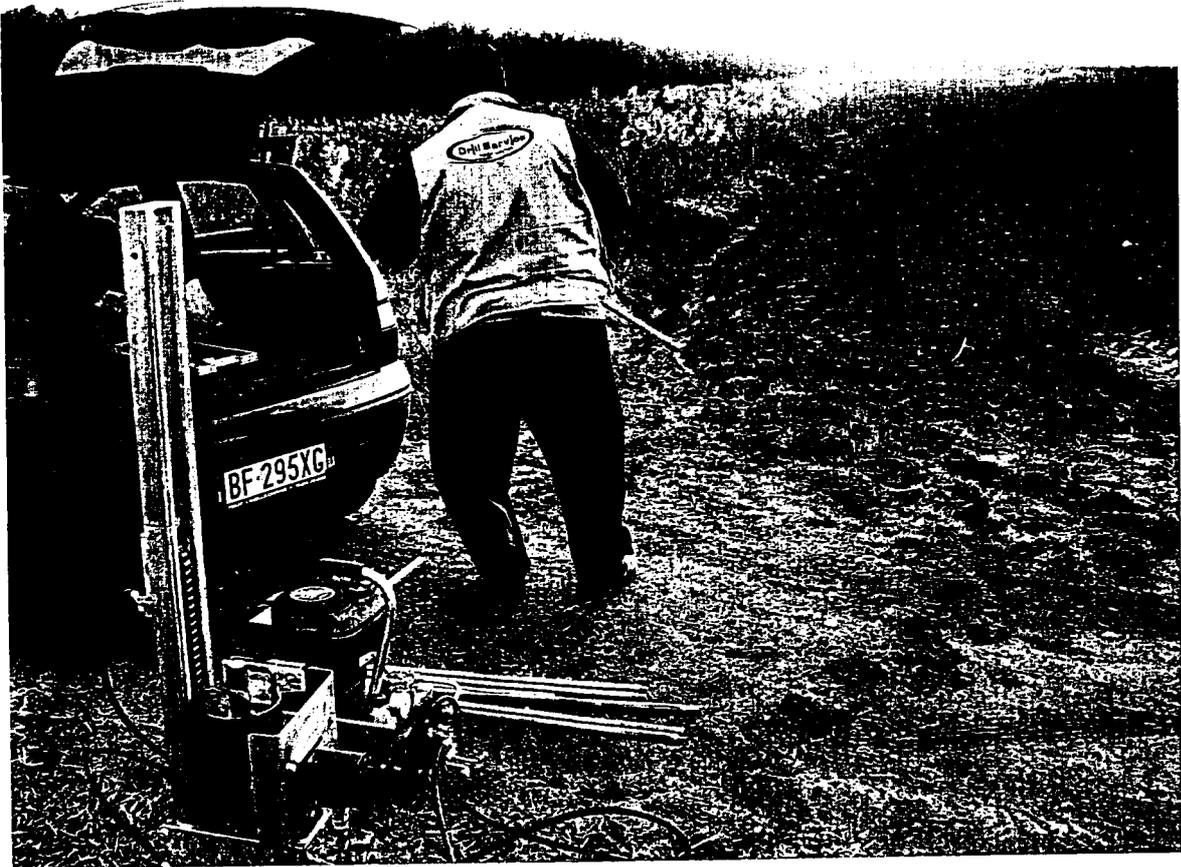
- Sondaggi
- Prove Penetrometriche
- Indagini Radar
- Prove Penetrometriche a rifiuto
- Sismica a riflessione

SCALA 1:15.000











Servizi Geognostici e Geotecnici
dott. geol. Francesco Vairo

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



Certificate number
11026EMS



Certificate number 11026

REGIONE PUGLIA
Comune
Lizzano - Taranto



Oggetto:

Consorzio di Bonifica Stornara e Tara
"Analisi campioni indisturbati della
caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi
Comune di Lizzano e Taranto"

Committente:

Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
Via Guglielmi 26/c-74015 Martina Franca (TA)

Verbale Accettazione:
n.681 del 09/12//2011
Certificati:
da n°1098/11 a n°1114/11

PROVE DI LABORATORIO
(Settore Terre)

Data inizio prove:
09.12.2011

Data emissione:
28.12.2011

SERVIZI GEOGNOSTICI E GEOTECNICI

Direttore del Laboratorio:
(dott. geol. Francesco Vairo)

Sperimentatori

(dott. geol. M.Franca Chiurazzi)

(geom. Filippo Rubolino)

RISERVATO ALL' UFFICIO

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001
Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce

Servizi Geognostici e Geotecnici del 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 0835 504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

| | | | |
|--|--|---|---|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1098/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.1 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 5,00 - 5,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 16/12/2011

Prove effettuate sul campione:

| | |
|---|---|
| ✓ | Analisi granulometrica |
| ✓ | Misura del peso dell' unità di volume |
| ✓ | Misura del contenuto d' acqua |
| ✓ | Misura del peso specifico dei grani |
| ✓ | Determinazione dei limiti di consistenza (Atterberg) |
| | Misura del contenuto di sostanze organiche |
| | Misura dei solfati |
| | Misura del contenuto di carbonati |
| | Prova di compressione edometrica |
| | Prova di taglio diretto consolidata-drenata |
| | Misura della resistenza residua |
| | Prova di compressione semplice ovvero espansione laterale |
| ✓ | Prove triassiale |
| | Prova per la determinazione dell' indice di portanza CBR |
| | Prove di permeabilità |
| | Misura delle densità relative delle sabbie |
| | Prova di compattazione secondo le modalità A.A.S.H.T.O. |
| | Prova di rigonfiamento |
| | Determinazione della resistenza al Pocket Penetrometro |
| | Equivalente in sabbia |
| | Classificazione dei terreni e misto granulare |
| | Prova di penetrazione C.B.R. in sito |
| | Prova di carico su piastra |
| | Determinazione della densità in sito |
| | Determinazione dei cloruri idrosolubili |
| | Stabilizzazione delle terre con calce |
| | Prova di compressione e/o trazione (Brasiliana) |
| | Determinazione del quantitativo di materiale fino |

Materiale proveniente da

| | |
|---|------------------------|
| ✓ | Carotaggio |
| | Cassetta catalogatrice |
| | Mucchio |

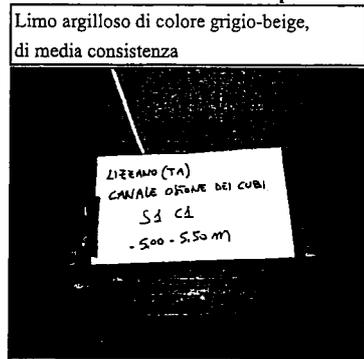
Tipologia di contenitore

| | |
|---|----------|
| ✓ | Sacco |
| | Fustella |

Classe di qualità (Eurocodice 7)

| | |
|---|----|
| ✓ | Q1 |
| | Q2 |
| | Q3 |
| | Q4 |
| | Q5 |

Descrizione macroscopica



Valori di resistenza al Pocket Penetrometro

| Numero misure effettuate (kgf/cm2) | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2,50 | 2,50 | 3,00 | 3,00 | 2,75 | 2,50 | 3,00 | 3,25 | 3,25 | 3,00 |

Valore medio di penetrazione rilevato (kgf/cm2) 2,88

Note Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Pag. 1 di 1
 Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|---|---|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1099/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.1 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 5,00 - 5,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 12/12/2011

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
 Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-1

| | Misura 1 | Misura 2 | Misura 3 |
|--------|----------|----------|----------|
| m1 (g) | 148,450 | 177,040 | 143,560 |
| m2 (g) | 124,330 | 148,090 | 120,340 |
| mc (g) | 5,860 | 5,420 | 5,400 |
| md (g) | 118,470 | 142,670 | 114,940 |
| mu (g) | 142,590 | 171,620 | 138,160 |
| mw (g) | 24,120 | 28,950 | 23,220 |
| w (%) | 20,360 | 20,292 | 20,202 |
| w (%) | 20,284 | | |

Note m1 massa complessiva del provino umido e del contenitore
 m2 massa complessiva del provino essiccato e del contenitore
 mc massa del contenitore
 md massa del provino essiccato
 mu massa del provino umido
 mw massa dell' acqua
 w umidità contenuta

Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.

Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.

Descrizione macroscopica: limo argilloso di colore grigio-beige, di media consistenza

Pag. 1 di 1

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1100/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stomara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.1 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 5,00 - 5,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 12/12/2011

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
 Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-2
 Metodo delle misurazioni lineari

| | Misura 1 | Misura 2 | Misura 3 |
|--|---------------|----------|----------|
| Altezza media del provino (cm) | 2,000 | 2,000 | 2,000 |
| Diametro medio del provino (cm) | 6,000 | 6,000 | 6,000 |
| Volume del provino (cm ³) | 56,520 | 56,520 | 56,520 |
| Massa del provino (g) | 112,470 | 111,310 | 111,890 |
| Massa del provino essiccato (g) | 93,000 | 91,510 | 91,300 |
| Umidità contenuta (%) | 20,935 | 21,637 | 22,552 |
| Massa volumica (Mg/m ³) | 1,990 | 1,969 | 1,980 |
| Massa volumica allo stato anidro (Mg/m ³) | 1,645 | 1,619 | 1,615 |
| Massa volumica (valore medio) (Mg/m ³) | 1,980 | | |
| Massa vol.allo stato anidro (val. med. (Mg/m ³)) | 1,627 | | |
| Umidità contenuta (valore medio) (%) | 21,708 | | |

Note Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.
 Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.
 Descrizione macroscopica: limo argilloso di colore grigio-beige, di media consistenza

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Pag. 1 di 1

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1101/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stomara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.1 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 5,00 - 5,50
 DATA INIZIO PROVA: 14/12/2011 DATA FINE PROVA: 16/12/2011

DETERMINAZIONE DEL MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI

Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-3

Metodo del picnometro

Metodo A (provini essiccati in stufa)

| | Misura 1 | Misura 2 |
|---|----------|----------|
| Massa del provino allo stato anidro (g) | 97,460 | 99,690 |
| Massa del picnometro e del liquido alla temperatura di prova (g) | 786,270 | 771,040 |
| Massa del provino, del picnometro e del liquido (g) | 847,860 | 833,810 |
| Temperatura di prova (°C) | 16,200 | 16,200 |
| Massa volumica dei granuli solidi ps alla temperatura di prova (Mg/m3) | 2,712 | 2,695 |
| Massa volumica dei granuli solidi ps alla temperatura di 20 °C (Mg/m3) | 2,712 | 2,695 |
| Valore medio di ps (Mg/m3) | 2,704 | |
| Dimensione massima dei grani (mm) | 2,00 | |
| Massa volumica del liquido di controllo alla temp. di prova (Mg/m3) | 0,99897 | |
| Massa volumica del liquido di controllo alla temperatura di 20° (Mg/m3) | 0,99823 | |
| Peso di volume saturo γ_{sat} (Mg/m3) | 2,10 | |
| Peso di volume sommerso γ' (Mg/m3) | 1,10 | |
| Indice dei vuoti e | 0,66 | |
| Porosità (%) | 39,84 | |
| Grado di saturazione S_r (%) | 82,82 | |

Note Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.
 Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.

Descrizione macroscopica: limo argilloso di colore grigio-beige, di media consistenza

Pag. 1 di 1

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1102/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stomara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.1 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 5,00 - 5,50
 DATA INIZIO PROVA: 13/12/2011 DATA FINE PROVA: 14/12/2011

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA O DI ATTERBERG

Riferimento normativo: ASTM D4318-93

Metodo Multipoint (Procedura di preparazione secca)

Determinazione LL

| | Misura 1 | Misura 2 | Misura 3 |
|--|----------|----------|----------|
| Massa del provino e del contenitore (g) | 34,47 | 29,52 | 36,47 |
| Massa del provino anidro e del contenitore (g) | 30,38 | 25,95 | 32,29 |
| Massa del contenitore (g) | 20,85 | 17,08 | 20,50 |
| N. colpi | 10,00 | 20,00 | 45,00 |
| Contenuto d'acqua (%) | 42,92 | 40,25 | 35,45 |

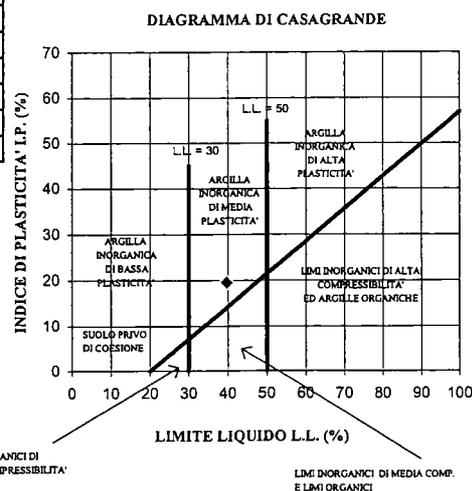
Determinazione LP

| | | | |
|--|-------|-------|-------|
| Massa del provino e del contenitore (g) | 19,62 | 19,09 | 19,33 |
| Massa del provino anidro e del contenitore (g) | 17,90 | 17,44 | 17,66 |
| Massa del contenitore (g) | 9,32 | 9,29 | 9,26 |
| Contenuto d'acqua (%) | 20,05 | 20,25 | 19,88 |

| | |
|-----------------------------|-------|
| Limite liquido LL (%) | 39,54 |
| Limite plastico LP (%) | 20,06 |
| Indice di plasticità IP (%) | 19,48 |
| Indice di consistenza Ic | 0,99 |
| Indice di liquidità Il | 0,01 |
| Indice di attività Iact. | 0,66 |
| Umidità naturale (%) | 20,28 |

Classificazione di Casagrande:

Argilla inorganica di media plasticità



Note Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.
 Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.
 Descrizione macroscopica: limo argilloso di colore grigio-beige, di media consistenza

Pag. 1 di 1

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1103/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

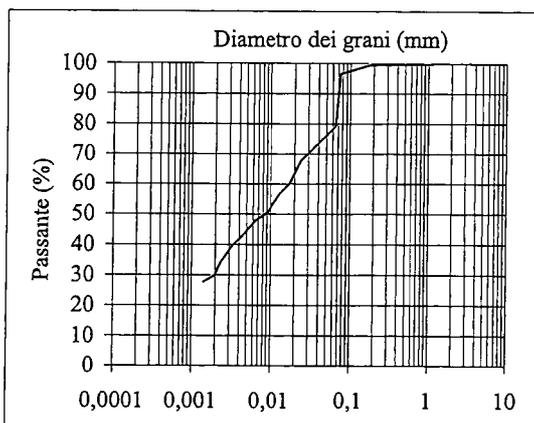
OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.1 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 5,00 - 5,50
 DATA INIZIO PROVA: 12/12/2011 DATA FINE PROVA: 16/12/2011

ANALISI GRANULOMETRICA
 Riferimento normativo: Raccomandazioni AGI

| | |
|--|---|
| Metodologia di prova | <input checked="" type="checkbox"/> lavaggio e successiva stacciatura |
| | <input type="checkbox"/> stacciatura per via secca |
| Massa totale essiccata (g) | 376,01 |
| Massa essiccata dopo lavaggio (g) | 12,77 |
| Massa essiccata dei fini rimossi con il lavaggio (g) | 363,24 |
| Percentuale dei fini passanti attraverso lo staccio di 75 µm (%) | 96,60 |
| Dimensione max grani (mm) | 2,00 |
| Frazione Ciottolosa (%) | 0,00 |
| Frazione Ghiaiosa (%) | 0,01 |
| Frazione Sabbiosa (%) | 3,39 |
| Frazione Limosa (%) | 66,90 |
| Frazione Argillosa (%) | 29,70 |

| Apertura staccio (mm) | Trattenuto (%) | Trattenuto Cumul. (%) | Passante (%) |
|-----------------------|----------------|-----------------------|--------------|
| 100,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 71,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 60,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 40,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 25,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 15,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 10,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 5,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2,00 | 0,01 | 0,01 | 99,99 |
| 1,00 | 0,05 | 0,06 | 99,94 |
| 0,43 | 0,17 | 0,23 | 99,77 |
| 0,18 | 0,24 | 0,47 | 99,53 |
| 0,075 | 2,93 | 3,40 | 96,60 |



Definizione granulometrica (AGI)

Limo con argilla

Note Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.
 Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.
 Descrizione macroscopica: limo argilloso di colore grigio-beige, di media consistenza

Pag. 1 di 2

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538V - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|---|---|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1104/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.1 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 5,00 - 5,50
 DATA INIZIO PROVA: 12/12/2011 DATA FINE PROVA: 16/12/2011

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

Riferimento normativo: Raccomandazioni AGI

Metodologia di prova: Metodo del densimetro

| | |
|---|---------|
| Peso specifico dei grani (Mg/m ³) | 2,704 |
| Peso secco del campione di prova (g) | 40,00 |
| Volume del cilindro di prova (cm ³) | 1000,00 |
| Temperatura di prova (°C) | 17,4 |

| ΔT (minuti) | Diametro granuli (mm) | Passante (%) | Trat. Cumul. (%) |
|-------------|-----------------------|--------------|------------------|
| 0,50 | 0,0657 | 79,24 | 82,02 |
| 1,00 | 0,0470 | 75,41 | 78,06 |
| 2,00 | 0,0336 | 71,57 | 74,09 |
| 4,00 | 0,0240 | 67,74 | 70,12 |
| 8,00 | 0,0173 | 60,08 | 62,19 |
| 15,00 | 0,0128 | 56,24 | 58,22 |
| 30,00 | 0,0092 | 50,49 | 52,27 |
| 60,00 | 0,0064 | 47,81 | 49,49 |
| 120,00 | 0,0045 | 43,21 | 44,73 |
| 240,00 | 0,0032 | 39,19 | 40,57 |
| 480,00 | 0,0023 | 34,01 | 35,21 |
| 720,00 | 0,0020 | 29,70 | 30,75 |
| 1440,00 | 0,0014 | 27,79 | 28,76 |

Note Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.

Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.

Descrizione macroscopica: limo argilloso di colore grigio-beige, di media consistenza

Pag. 2 di 2

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgs.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|---|---|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1105/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ---- DEL ----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stomara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.1 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 5,00 - 5,50
 DATA INIZIO PROVA: 12/12/2011 DATA FINE PROVA: 14/12/2011

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA
 Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-8

Caratteristiche dei provini

| | |
|---|--|
| Altezza (mm) | |
| Diametro (mm) | |
| Volume (cm ³) | |
| Peso umido (g) | |
| Peso secco (g) | |
| Peso di volume (Mg/m ³) | |
| Peso di vol. allo stato anidro (Mg/m ³) | |
| Indice dei vuoti | |
| Contenuto d'acqua (%) | |
| Grado di saturazione (%) | |
| Limite di liquidità (%) | |
| Limite di plasticità (%) | |
| Frazione sabbiosa (%) | |
| Frazione fine (limo-argilla) (%) | |

| PROVINO N° 1 | | PROVINO N° 2 | | PROVINO N° 3 | |
|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
| Iniziali | Finali | Iniziali | Finali | Iniziali | Finali |
| 76,00 | ----- | 76,00 | ----- | 76,00 | ----- |
| 38,00 | ----- | 38,00 | ----- | 38,00 | ----- |
| 86,15 | ----- | 86,15 | ----- | 86,15 | ----- |
| 179,28 | 179,14 | 178,75 | 178,70 | 177,48 | 177,29 |
| ----- | 147,53 | ----- | 147,36 | ----- | 146,59 |
| 2,08 | ----- | 2,07 | ----- | 2,06 | ----- |
| 1,71 | ----- | 1,71 | ----- | 1,70 | ----- |
| 1,58 | ----- | 1,58 | ----- | 1,59 | ----- |
| 21,52 | 21,43 | 21,30 | 21,27 | 21,07 | 20,94 |
| 36,85 | ----- | 36,44 | ----- | 35,86 | ----- |
| 39,54 | | | | | |
| 20,06 | | | | | |
| 3,39 | | | | | |
| 96,60 | | | | | |

| | |
|---|-------|
| Peso specifico dei grani (Mg/m ³) | 2,704 |
| Velocità di prova: mm/min | 0,70 |

| |
|-------|
| 2,704 |
| 0,70 |

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Valore medio al Pochet penetrometer | 2,88 kgf/cm ² |
|-------------------------------------|--------------------------|

| |
|--------------------------|
| 2,88 kgf/cm ² |
|--------------------------|

FASE DI ROTTURA

| PROVINO |
|---------|
| N°1 |
| N°2 |
| N°3 |

| ϵ_p % | σ_3 kN/m ² | $(\sigma_1 - \sigma_3)f$ kN/m ² | $(\sigma_1 - \sigma_3)f/2$ kN/m ² | $(\sigma_3 + (\sigma_1 - \sigma_3)f/2)$ kN/m ² |
|-------------------|---------------------------------|---|---|--|
| 10,53 | 98,07 | 263,80 | 131,90 | 180,93 |
| 10,53 | 196,13 | 231,44 | 115,72 | 213,78 |
| 8,68 | 294,20 | 268,70 | 134,35 | 281,45 |

Note Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.
 Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.
 Descrizione macroscopica: limo argilloso di colore grigio-beige, di media consistenza

Pag. 1 di 3

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1105/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----
 OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica
 Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.1 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 5,00 - 5,50
 DATA INIZIO PROVA: 12/12/2011 DATA FINE PROVA: 14/12/2011

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA
 Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-8

| SH (mm) | ε (%) | | | SH (mm) | (σ1-σ3) (kN/m2) | | |
|---------|--------|--------|--------|---------|-----------------|--------|--------|
| | 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 | 0,00 |
| 0,20 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,20 | 12,60 | 65,39 | 47,79 |
| 0,40 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 0,40 | 30,10 | 82,76 | 56,43 |
| 0,60 | 0,79 | 0,79 | 0,79 | 0,60 | 47,52 | 82,52 | 56,27 |
| 0,80 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 0,80 | 64,83 | 99,75 | 64,83 |
| 1,00 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,00 | 82,06 | 99,47 | 64,65 |
| 1,20 | 1,58 | 1,58 | 1,58 | 1,20 | 99,19 | 99,19 | 81,83 |
| 1,40 | 1,84 | 1,84 | 1,84 | 1,40 | 98,91 | 116,23 | 81,60 |
| 1,60 | 2,11 | 2,11 | 2,11 | 1,60 | 115,91 | 115,91 | 81,36 |
| 1,80 | 2,37 | 2,37 | 2,37 | 1,80 | 124,20 | 132,81 | 98,36 |
| 2,00 | 2,63 | 2,63 | 2,63 | 2,00 | 123,85 | 132,44 | 98,08 |
| 2,20 | 2,89 | 2,89 | 2,89 | 2,20 | 123,50 | 132,07 | 114,93 |
| 2,40 | 3,16 | 3,16 | 3,16 | 2,40 | 123,15 | 131,69 | 114,61 |
| 2,60 | 3,42 | 3,42 | 3,42 | 2,60 | 131,32 | 148,36 | 131,32 |
| 2,80 | 3,68 | 3,68 | 3,68 | 2,80 | 130,95 | 147,95 | 130,95 |
| 3,00 | 3,95 | 3,95 | 3,95 | 3,00 | 147,53 | 164,47 | 147,53 |
| 3,20 | 4,21 | 4,21 | 4,21 | 3,20 | 147,11 | 164,01 | 147,11 |
| 3,40 | 4,47 | 4,47 | 4,47 | 3,40 | 163,55 | 163,55 | 163,55 |
| 3,60 | 4,74 | 4,74 | 4,74 | 3,60 | 163,08 | 163,08 | 163,08 |
| 3,80 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 3,80 | 162,62 | 162,62 | 179,38 |
| 4,00 | 5,26 | 5,26 | 5,26 | 4,00 | 178,87 | 178,87 | 195,58 |
| 4,20 | 5,53 | 5,53 | 5,53 | 4,20 | 178,36 | 178,36 | 195,03 |
| 4,40 | 5,79 | 5,79 | 5,79 | 4,40 | 177,85 | 177,85 | 194,47 |
| 4,60 | 6,05 | 6,05 | 6,05 | 4,60 | 193,91 | 177,34 | 210,49 |
| 4,80 | 6,32 | 6,32 | 6,32 | 4,80 | 209,88 | 193,35 | 209,88 |
| 5,00 | 6,58 | 6,58 | 6,58 | 5,00 | 209,28 | 192,80 | 225,76 |
| 5,20 | 6,84 | 6,84 | 6,84 | 5,20 | 208,68 | 192,24 | 225,11 |
| 5,40 | 7,11 | 7,11 | 7,11 | 5,40 | 224,46 | 191,68 | 240,85 |
| 5,60 | 7,37 | 7,37 | 7,37 | 5,60 | 223,81 | 191,13 | 256,50 |
| 5,80 | 7,63 | 7,63 | 7,63 | 5,80 | 223,16 | 190,57 | 255,76 |
| 6,00 | 7,89 | 7,89 | 7,89 | 6,00 | 222,51 | 190,01 | 255,01 |
| 6,20 | 8,16 | 8,16 | 8,16 | 6,20 | 238,07 | 205,66 | 254,27 |
| 6,40 | 8,42 | 8,42 | 8,42 | 6,40 | 237,37 | 205,05 | 253,53 |
| 6,60 | 8,68 | 8,68 | 8,68 | 6,60 | 236,67 | 204,45 | 268,90 |
| 6,80 | 8,95 | 8,95 | 8,95 | 6,80 | 252,04 | 203,85 | 268,11 |
| 7,00 | 9,21 | 9,21 | 9,21 | 7,00 | 251,30 | 203,24 | 267,32 |
| 7,20 | 9,47 | 9,47 | 9,47 | 7,20 | 250,56 | 218,61 | 266,53 |
| 7,40 | 9,74 | 9,74 | 9,74 | 7,40 | 249,81 | 217,96 | 265,74 |
| 7,60 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 7,60 | 249,07 | 217,31 | 264,95 |
| 7,80 | 10,26 | 10,26 | 10,26 | 7,80 | 248,33 | 216,66 | 264,16 |
| 8,00 | 10,53 | 10,53 | 10,53 | 8,00 | 263,37 | 231,80 | 255,48 |
| 8,20 | 10,79 | 10,79 | 10,79 | 8,20 | 262,58 | 231,10 | |
| 8,40 | 11,05 | 11,05 | 11,05 | 8,40 | 261,79 | 230,41 | |
| 8,60 | 11,32 | 11,32 | 11,32 | 8,60 | 261,00 | 229,71 | |
| 8,80 | 11,58 | 11,58 | 11,58 | 8,80 | 260,21 | 229,01 | |
| 9,00 | 11,84 | 11,84 | 11,84 | 9,00 | 259,42 | 228,32 | |
| 9,20 | 12,11 | 12,11 | 12,11 | 9,20 | 258,64 | 227,62 | |
| 9,40 | 12,37 | 12,37 | 12,37 | 9,40 | 257,85 | 226,92 | |

Pag. 2 di 3

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
(dott.geol. Francesco Vairo)

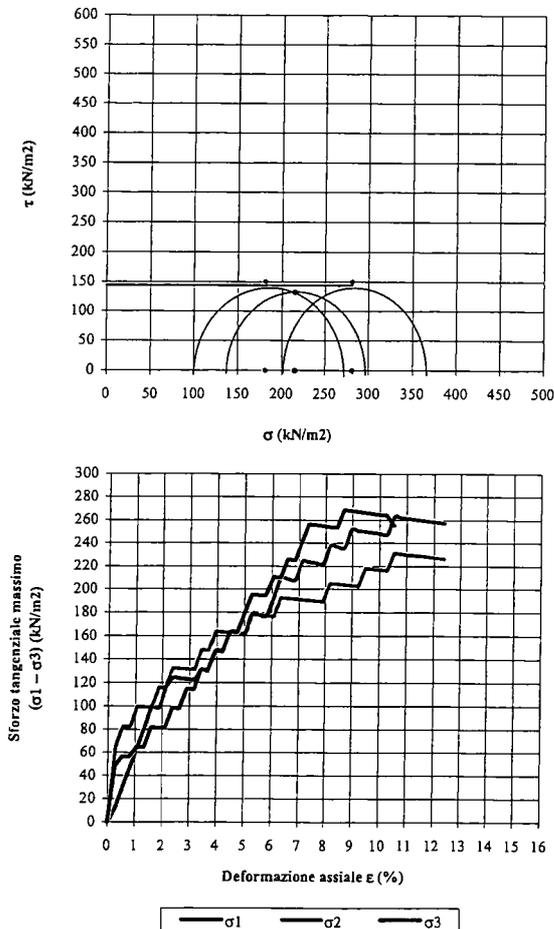
| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1105/11 del 28/12/2011

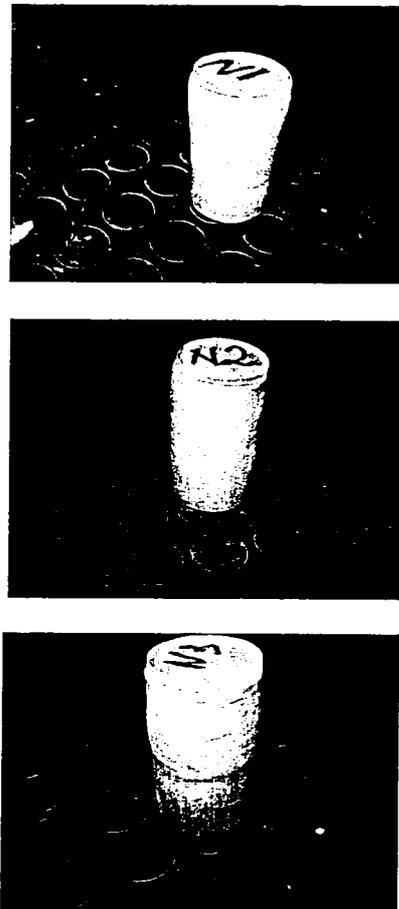
COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----
 OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

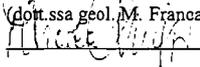
CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.1 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 5,00 - 5,50
 DATA INIZIO PROVA: 12/12/2011 DATA FINE PROVA: 14/12/2011

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA
 Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-8



Documentazione fotografica



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


Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|---|--|--|--|
|  Servizio Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1106/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 28/12/2011

Prove effettuate sul campione:

| | |
|---|---|
| ✓ | Analisi granulometrica |
| ✓ | Misura del peso dell' unità di volume |
| ✓ | Misura del contenuto d' acqua |
| ✓ | Misura del peso specifico dei grani |
| ✓ | Determinazione dei limiti di consistenza (Atterberg) |
| | Misura del contenuto di sostanze organiche |
| | Misura dei solfati |
| | Misura del contenuto di carbonati |
| ✓ | Prova di compressione edometrica |
| ✓ | Prova di taglio diretto consolidata-drenata |
| | Misura della resistenza residua |
| | Prova di compressione semplice ovvero espansione laterale |
| | Prove triassiale |
| | Prova per la determinazione dell' indice di portanza CBR |
| | Prove di permeabilità |
| | Misura delle densità relative delle sabbie |
| | Prova di compattazione secondo le modalità A.A.S.H.T.O. |
| | Prova di rigonfiamento |
| | Determinazione della resistenza al Pocket Penetrometro |
| | Equivalente in sabbia |
| | Classificazione dei terreni e misto granulare |
| | Prova di penetrazione C.B.R. in sito |
| | Prova di carico su piastra |
| | Determinazione della densità in sito |
| | Determinazione dei cloruri idrosolubili |
| | Stabilizzazione delle terre con calce |
| | Prova di compressione e/o trazione (Brasiliana) |
| | Determinazione del quantitativo di materiale fino |

Materiale proveniente da

| | |
|---|------------------------|
| ✓ | Carotaggio |
| | Cassetta catalogatrice |
| | Mucchio |

Tipologia di contenitore

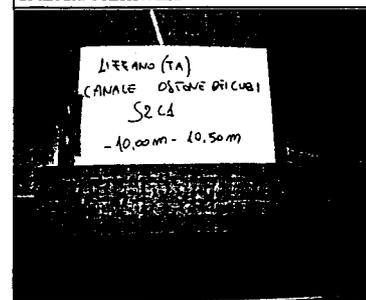
| | |
|---|----------|
| ✓ | Sacco |
| | Fustella |

Classe di qualità (Eurocodice 7)

| | |
|---|----|
| ✓ | Q1 |
| | Q2 |
| | Q3 |
| | Q4 |
| | Q5 |

Descrizione macroscopica

Limo argilloso beige con striature grige, di media consistenza



Valori di resistenza al Pocket Penetrometro

| Numero misure effettuate (kgf/cm2) | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 3,00 | 2,75 | 2,75 | 3,00 | 3,25 | 3,00 | 3,00 | 3,25 | 3,25 | 3,25 |

Valore medio di penetrazione rilevato (kgf/cm2)

3,05

Note Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Pag. 1 di 1

Responsabile Laboratorio
 (dott.geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|---|--|--|--|
|  Servizio Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1107/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stomara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 12/12/2011

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-1

| | Misura 1 | Misura 2 | Misura 3 |
|--------|----------|----------|----------|
| m1 (g) | 209,830 | 188,050 | 188,200 |
| m2 (g) | 176,530 | 158,630 | 158,360 |
| mc (g) | 5,440 | 5,410 | 5,400 |
| md (g) | 171,090 | 153,220 | 152,960 |
| mu (g) | 204,390 | 182,640 | 182,800 |
| mw (g) | 33,300 | 29,420 | 29,840 |
| w (%) | 19,463 | 19,201 | 19,508 |
| w (%) | 19,391 | | |

Note
 m1 massa complessiva del provino umido e del contenitore
 m2 massa complessiva del provino essiccato e del contenitore
 mc massa del contenitore
 md massa del provino essiccato
 mu massa del provino umido
 mw massa dell' acqua
 w umidità contenuta

Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.

Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.

Descrizione macroscopica: limo argilloso beige con striature grige, di media consistenza

Pag. 1 di 1

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott.geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1108/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE: Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stomara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 12/12/2011

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE

Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-2

Metodo delle misurazioni lineari

| | Misura 1 | Misura 2 | Misura 3 |
|--|---------------|----------|----------|
| Altezza media del provino (cm) | 2,000 | 2,000 | 2,000 |
| Diametro medio del provino (cm) | 6,000 | 6,000 | 6,000 |
| Volume del provino (cm ³) | 56,520 | 56,520 | 56,520 |
| Massa del provino (g) | 112,270 | 110,760 | 109,690 |
| Massa del provino essiccato (g) | 93,950 | 92,370 | 91,500 |
| Umidità contenuta (%) | 19,500 | 19,909 | 19,880 |
| Massa volumica (Mg/m ³) | 1,986 | 1,960 | 1,941 |
| Massa volumica allo stato anidro (Mg/m ³) | 1,662 | 1,634 | 1,619 |
| Massa volumica (valore medio) (Mg/m ³) | 1,962 | | |
| Massa vol.allo stato anidro (val. med. (Mg/m ³)) | 1,638 | | |
| Umidità contenuta (valore medio) (%) | 19,763 | | |

Note Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.
 Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.
 Descrizione macroscopica: limo argilloso beige con striature grige, di media consistenza

Pag. 1 di 1

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail ssg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott.geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1109/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 14/12/2011 DATA FINE PROVA: 16/12/2011

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI

Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-3

Metodo del picnometro

Metodo A (provini essiccati in stufa)

| | Misura 1 | Misura 2 |
|---|----------|----------|
| Massa del provino allo stato anidro (g) | 99,160 | 97,260 |
| Massa del picnometro e del liquido alla temperatura di prova (g) | 777,450 | 790,820 |
| Massa del provino, del picnometro e del liquido (g) | 839,780 | 852,160 |
| Temperatura di prova (°C) | 16,200 | 16,200 |
| Massa volumica dei granuli solidi ps alla temperatura di prova (Mg/m3) | 2,688 | 2,703 |
| Massa volumica dei granuli solidi ps alla temperatura di 20 °C (Mg/m3) | 2,688 | 2,703 |
| Valore medio di ps (Mg/m3) | 2,695 | |
| Dimensione massima dei grani (mm) | 2,00 | |
| Massa volumica del liquido di controllo alla temp. di prova (Mg/m3) | 0,99897 | |
| Massa volumica del liquido di controllo alla temperatura di 20° (Mg/m3) | 0,99823 | |
| Peso di volume saturo γ_{sat} (Mg/m3) | 2,11 | |
| Peso di volume sommerso γ' (Mg/m3) | 1,11 | |
| Indice dei vuoti e | 0,64 | |
| Porosità (%) | 39,21 | |
| Grado di saturazione S_r (%) | 81,03 | |

Note Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.

Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.

Descrizione macroscopica: limo argilloso beige con striature grige, di media consistenza

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Pag. 1 di 1

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1110/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 12/12/2011 DATA FINE PROVA: 14/12/2011

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA O DI ATTERBERG
 Riferimento normativo: ASTM D4318-93
 Metodo Multipoint (Procedura di preparazione secca)

Determinazione LL

| | Misura 1 | Misura 2 | Misura 3 |
|--|----------|----------|----------|
| Massa del provino e del contenitore (g) | 35,67 | 33,15 | 30,77 |
| Massa del provino anidro e del contenitore (g) | 31,35 | 29,63 | 27,64 |
| Massa del contenitore (g) | 20,43 | 19,69 | 17,86 |
| N. colpi | 9,00 | 23,00 | 41,00 |
| Contenuto d'acqua (%) | 39,56 | 35,41 | 32,00 |

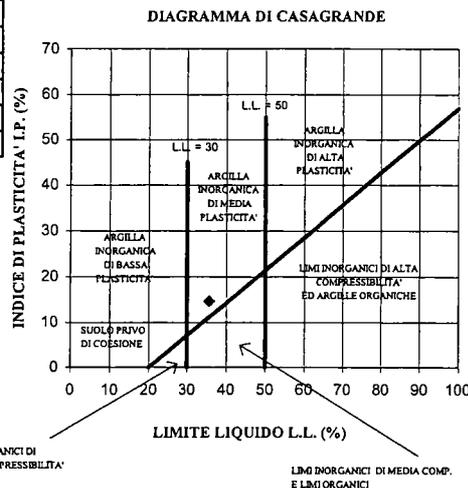
Determinazione LP

| | | | |
|--|-------|-------|-------|
| Massa del provino e del contenitore (g) | 20,24 | 22,82 | 17,77 |
| Massa del provino anidro e del contenitore (g) | 18,78 | 21,42 | 16,32 |
| Massa del contenitore (g) | 11,76 | 14,65 | 9,26 |
| Contenuto d'acqua (%) | 20,80 | 20,68 | 20,54 |

| | |
|-----------------------------|-------|
| Limite liquido LL (%) | 35,50 |
| Limite plastico LP (%) | 20,67 |
| Indice di plasticità IP (%) | 14,83 |
| Indice di consistenza Ic | 1,09 |
| Indice di liquidità Il | ----- |
| Indice di attività Iact. | 0,66 |
| Umidità naturale (%) | 19,39 |

Classificazione di Casagrande:

Argilla inorganica di media plasticità



Note Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.

Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.

Descrizione macroscopica: limo argilloso beige con striature grige, di media consistenza

Pag. 1 di 1

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott.geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1111/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE: Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ---- DEL ----

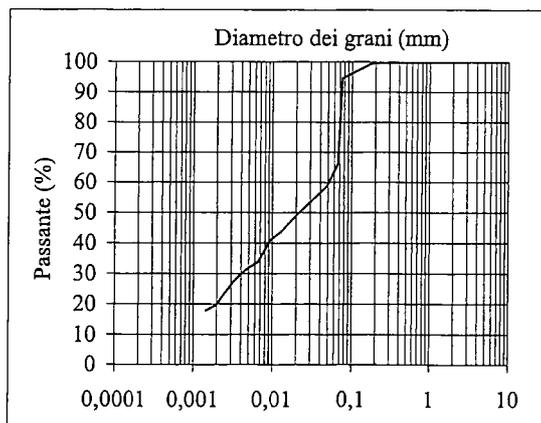
OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stomara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 12/12/2011 DATA FINE PROVA: 16/12/2011

ANALISI GRANULOMETRICA
 Riferimento normativo: Raccomandazioni AGI

| | |
|--|---|
| Metodologia di prova | <input checked="" type="checkbox"/> lavaggio e successiva stacciatura |
| | <input type="checkbox"/> stacciatura per via secca |
| Massa totale essiccata (g) | 395,89 |
| Massa essiccata dopo lavaggio (g) | 21,69 |
| Massa essiccata dei fini rimossi con il lavaggio (g) | 374,20 |
| Percentuale dei fini passanti attraverso lo staccio di 75 µm (%) | 94,52 |
| Dimensione max grani (mm) | 2,00 |
| Frazione Ciottolosa (%) | 0,00 |
| Frazione Ghiaiosa (%) | 0,01 |
| Frazione Sabbiosa (%) | 5,47 |
| Frazione Limosa (%) | 71,98 |
| Frazione Argillosa (%) | 22,54 |

| Apertura staccio (mm) | Trattenuto (%) | Trattenuto Cumul. (%) | Passante (%) |
|-----------------------|----------------|-----------------------|--------------|
| 100,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 71,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 60,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 40,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 25,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 15,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 10,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 5,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2,00 | 0,01 | 0,01 | 99,99 |
| 1,00 | 0,03 | 0,04 | 99,96 |
| 0,43 | 0,10 | 0,14 | 99,86 |
| 0,18 | 0,20 | 0,35 | 99,65 |
| 0,075 | 5,13 | 5,48 | 94,52 |



Definizione granulometrica (AGI)

Limo argilloso debolmente sabbioso

Note Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.
 Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.
 Descrizione macroscopica: limo argilloso beige con striature grige, di media consistenza

Pag. 1 di 2

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott.geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|---|--|--|--|
|  Servizio Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1112/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ---- DEL ----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 12/12/2011 DATA FINE PROVA: 16/12/2011

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

Riferimento normativo: Raccomandazioni AGI

Metodologia di prova: Metodo del densimetro

| | |
|---|---------|
| Peso specifico dei grani (Mg/m ³) | 2,695 |
| Peso secco del campione di prova (g) | 40,00 |
| Volume del cilindro di prova (cm ³) | 1000,00 |
| Temperatura di prova (°C) | 17,5 |

| ΔT (minuti) | Diametro granuli (mm) | Passante (%) | Trat. Cumul. (%) |
|-------------|-----------------------|--------------|------------------|
| 0,50 | 0,0673 | 66,22 | 70,05 |
| 1,00 | 0,0486 | 58,70 | 62,10 |
| 2,00 | 0,0347 | 54,95 | 58,13 |
| 4,00 | 0,0248 | 51,19 | 54,16 |
| 8,00 | 0,0177 | 47,43 | 50,18 |
| 15,00 | 0,0131 | 43,67 | 46,21 |
| 30,00 | 0,0092 | 40,67 | 43,03 |
| 60,00 | 0,0066 | 33,91 | 35,87 |
| 120,00 | 0,0046 | 31,28 | 33,09 |
| 240,00 | 0,0032 | 27,43 | 29,02 |
| 480,00 | 0,0023 | 22,54 | 23,85 |
| 720,00 | 0,0020 | 19,72 | 20,87 |
| 1440,00 | 0,0014 | 17,85 | 18,88 |

Note Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.
 Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.
 Descrizione macroscopica: limo argilloso beige con striature grige, di media consistenza

Pag. 2 di 2

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1113/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 15/12/2011

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
 Riferimento normativo: Raccomandazioni AGI

Caratteristiche fisiche dei provini

| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 | Media |
|---|-----------|-----------|-----------|-------|
| Contenuto d'acqua iniziale W_o (%) | 20,32 | 20,97 | 20,85 | 20,72 |
| Contenuto d'acqua finale W_f (%) | 21,03 | 20,93 | 20,62 | 20,86 |
| Peso dell'unità di volume γ_n (Mg/m ³) | 2,06 | 2,05 | 2,05 | 2,06 |
| Peso di volume secco γ_d (Mg/m ³) | 1,72 | 1,70 | 1,70 | 1,70 |
| Indice dei vuoti iniziale e_o | 0,57 | 0,59 | 0,59 | 0,58 |
| Grado di saturazione iniziale (%) | 95,92 | 96,18 | 95,73 | 95,94 |
| Lunghezza del provino (mm) | 60,00 | 60,00 | 60,00 | |
| Altezza del provino (mm) | 30,00 | 30,00 | 30,00 | |
| Peso specifico calcolato (Mg/m ³) | 2,695 | | | |

W determinato secondo le UNI CEN ISO/TS 17892-1

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

γ_s determinato secondo le UNI CEN ISO/TS 17892-3

Note Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.
 Provini indisturbati, sottoposti a prova immersi quindi in condizioni drenate.
 Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.
 Descrizione macroscopica: limo argilloso beige con striature grige, di media consistenza

Pag. 1 di 7

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott.geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|---|---|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1113/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

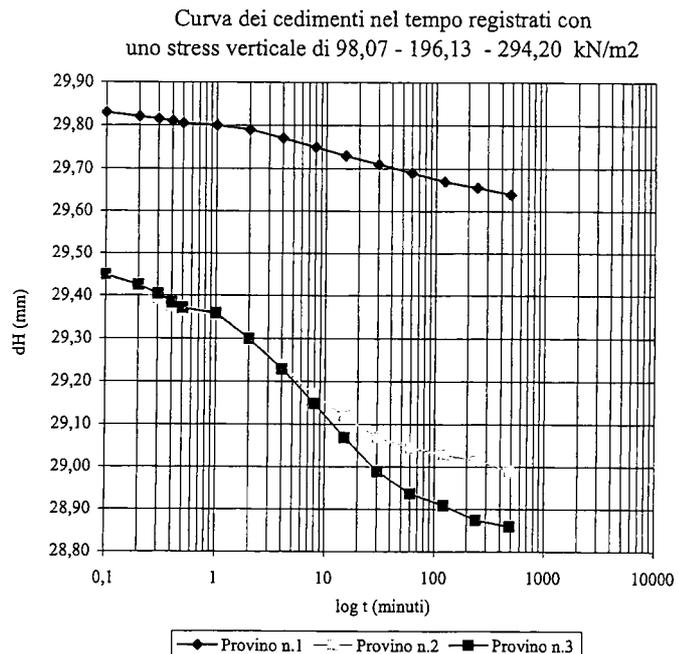
CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 15/12/2011

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
 Riferimento normativo: Raccomandazioni AGI

Fase di consolidazione

| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Tempo di consolidazione (h) | 24 | 24 | 24 |
| Cedimenti di fine consolidazione (mm) | 0,36 | 1,04 | 1,16 |
| Indice dei vuoti a fine consolidazione | 0,55 | 0,53 | 0,53 |

| tempo | Provino n.1 | Provino n.2 | Provino n.3 |
|-------|------------------|------------------|------------------|
| min | δH mm | δH mm | δH mm |
| 0,10 | 29,83 | 29,45 | 29,45 |
| 0,25 | 29,82 | 29,42 | 29,43 |
| 0,5 | 29,82 | 29,39 | 29,41 |
| 1 | 29,81 | 29,38 | 29,39 |
| 2 | 29,81 | 29,37 | 29,37 |
| 4 | 29,80 | 29,36 | 29,36 |
| 8 | 29,79 | 29,30 | 29,30 |
| 15 | 29,77 | 29,24 | 29,23 |
| 30 | 29,75 | 29,17 | 29,15 |
| 60 | 29,73 | 29,12 | 29,07 |
| 120 | 29,71 | 29,07 | 28,99 |
| 240 | 29,69 | 29,05 | 28,94 |
| 480 | 29,67 | 29,03 | 28,91 |
| 720 | 29,66 | 29,02 | 28,88 |
| 1440 | 29,64 | 28,99 | 28,86 |



| | | | |
|--|--|---|---|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1113/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE: Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 15/12/2011

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
 Riferimento normativo: Raccomandazioni AGI

Fase di taglio

| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Tensione normale σ (kN/m ²) | 98,07 | 196,13 | 294,20 |
| Spostamento oriz. corrispon. alla τ max (mm) | 1,78 | 2,18 | 2,06 |
| Cedimento verticale corr. alla τ max (mm) | 0,39 | 1,08 | 1,37 |
| Velocità di deformazione (mm/min) | 0,008 | 0,020 | 0,011 |

| Prov.1 | | | Prov.2 | | | Prov.3 | | |
|---------|-----------------|-----------------------------|---------|-----------------|-----------------------------|---------|-----------------|-----------------------------|
| SH (mm) | δv (mm) | τ (kN/m ²) | SH (mm) | δv (mm) | τ (kN/m ²) | SH (mm) | δv (mm) | τ (kN/m ²) |
| 0,00 | -0,36 | 0,00 | 0 | -1,04 | 0,00 | 0 | -1,16 | 0,00 |
| 0,01 | -0,37 | 5,99 | 0,02 | -1,04 | 8,60 | 0,011 | -1,17 | 8,71 |
| 0,02 | -0,37 | 10,27 | 0,06 | -1,04 | 16,42 | 0,033 | -1,17 | 14,35 |
| 0,04 | -0,36 | 13,17 | 0,1 | -1,04 | 22,14 | 0,055 | -1,17 | 18,97 |
| 0,06 | -0,36 | 15,32 | 0,14 | -1,04 | 26,26 | 0,077 | -1,17 | 22,87 |
| 0,07 | -0,36 | 17,28 | 0,18 | -1,04 | 29,51 | 0,099 | -1,17 | 25,80 |
| 0,09 | -0,36 | 19,70 | 0,22 | -1,04 | 32,28 | 0,121 | -1,18 | 28,27 |
| 0,10 | -0,36 | 21,61 | 0,26 | -1,05 | 34,40 | 0,143 | -1,18 | 30,58 |
| 0,12 | -0,36 | 23,27 | 0,3 | -1,05 | 36,68 | 0,165 | -1,18 | 32,44 |
| 0,14 | -0,36 | 24,48 | 0,34 | -1,05 | 38,73 | 0,187 | -1,19 | 34,18 |
| 0,15 | -0,36 | 25,50 | 0,38 | -1,05 | 40,74 | 0,209 | -1,19 | 35,98 |
| 0,17 | -0,35 | 26,34 | 0,42 | -1,05 | 42,73 | 0,231 | -1,19 | 37,46 |
| 0,18 | -0,35 | 27,17 | 0,46 | -1,05 | 44,53 | 0,253 | -1,19 | 38,97 |
| 0,20 | -0,35 | 27,76 | 0,5 | -1,05 | 46,36 | 0,275 | -1,20 | 40,36 |
| 0,22 | -0,35 | 28,35 | 0,54 | -1,05 | 47,84 | 0,297 | -1,20 | 41,60 |
| 0,23 | -0,35 | 28,94 | 0,58 | -1,05 | 49,31 | 0,319 | -1,20 | 42,92 |
| 0,25 | -0,35 | 29,56 | 0,62 | -1,05 | 50,93 | 0,341 | -1,20 | 44,23 |
| 0,26 | -0,35 | 30,05 | 0,66 | -1,05 | 52,65 | 0,363 | -1,21 | 45,34 |
| 0,28 | -0,35 | 30,50 | 0,7 | -1,05 | 54,12 | 0,385 | -1,21 | 46,47 |
| 0,30 | -0,35 | 31,04 | 0,74 | -1,05 | 55,39 | 0,407 | -1,21 | 47,35 |
| 0,31 | -0,35 | 31,60 | 0,78 | -1,05 | 56,73 | 0,429 | -1,21 | 48,99 |
| 0,33 | -0,35 | 32,03 | 0,82 | -1,05 | 57,81 | 0,451 | -1,21 | 50,31 |
| 0,34 | -0,35 | 32,52 | 0,86 | -1,05 | 58,88 | 0,473 | -1,22 | 51,63 |
| 0,36 | -0,35 | 32,92 | 0,9 | -1,05 | 60,04 | 0,495 | -1,22 | 52,78 |
| 0,38 | -0,35 | 33,32 | 0,94 | -1,05 | 61,03 | 0,517 | -1,22 | 53,72 |
| 0,39 | -0,35 | 33,67 | 0,98 | -1,05 | 62,13 | 0,539 | -1,22 | 54,72 |
| 0,41 | -0,35 | 33,94 | 1,02 | -1,05 | 63,23 | 0,561 | -1,22 | 55,71 |
| 0,42 | -0,35 | 34,32 | 1,06 | -1,06 | 64,20 | 0,583 | -1,23 | 56,54 |
| 0,44 | -0,35 | 34,69 | 1,1 | -1,06 | 65,28 | 0,605 | -1,23 | 57,40 |

Note δv = Deformazione verticale
 SH = Spostamento orizzontale

SEGUE
 Pag. 3 di 7

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1113/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stomara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): -10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 15/12/2011

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
 Riferimento normativo: Raccomandazioni AGI

| Prov.1 | | | Prov.2 | | | Prov.3 | | |
|---------|-----------------|-----------------------------|---------|-----------------|-----------------------------|---------|-----------------|-----------------------------|
| SH (mm) | δv (mm) | τ (kN/m ²) | SH (mm) | δv (mm) | τ (kN/m ²) | SH (mm) | δv (mm) | τ (kN/m ²) |
| 0,46 | -0,35 | 35,02 | 1,14 | -1,06 | 66,33 | 0,63 | -1,23 | 58,29 |
| 0,47 | -0,35 | 35,26 | 1,18 | -1,06 | 67,29 | 0,65 | -1,23 | 58,96 |
| 0,49 | -0,35 | 35,58 | 1,22 | -1,06 | 68,10 | 0,67 | -1,24 | 59,74 |
| 0,50 | -0,35 | 35,85 | 1,26 | -1,06 | 68,80 | 0,69 | -1,24 | 60,55 |
| 0,52 | -0,35 | 36,09 | 1,3 | -1,06 | 69,58 | 0,72 | -1,24 | 61,14 |
| 0,54 | -0,35 | 36,36 | 1,34 | -1,06 | 70,28 | 0,74 | -1,24 | 61,94 |
| 0,55 | -0,35 | 36,60 | 1,38 | -1,06 | 70,92 | 0,76 | -1,24 | 62,70 |
| 0,57 | -0,35 | 36,90 | 1,42 | -1,06 | 71,49 | 0,78 | -1,25 | 63,29 |
| 0,58 | -0,35 | 37,14 | 1,46 | -1,06 | 72,40 | 0,80 | -1,25 | 63,88 |
| 0,60 | -0,35 | 37,38 | 1,5 | -1,06 | 73,20 | 0,83 | -1,25 | 64,55 |
| 0,62 | -0,36 | 37,60 | 1,54 | -1,06 | 74,09 | 0,85 | -1,25 | 65,12 |
| 0,63 | -0,36 | 37,89 | 1,58 | -1,06 | 74,92 | 0,87 | -1,26 | 65,79 |
| 0,65 | -0,36 | 38,16 | 1,62 | -1,06 | 75,54 | 0,89 | -1,26 | 66,46 |
| 0,66 | -0,36 | 38,40 | 1,66 | -1,06 | 76,32 | 0,91 | -1,26 | 67,16 |
| 0,68 | -0,36 | 38,64 | 1,7 | -1,06 | 76,94 | 0,94 | -1,26 | 67,72 |
| 0,70 | -0,36 | 38,83 | 1,74 | -1,06 | 77,48 | 0,96 | -1,26 | 68,29 |
| 0,71 | -0,36 | 38,91 | 1,78 | -1,06 | 77,85 | 0,98 | -1,27 | 68,82 |
| 0,73 | -0,36 | 38,97 | 1,82 | -1,06 | 78,31 | 1,00 | -1,27 | 69,25 |
| 0,74 | -0,36 | 39,18 | 1,86 | -1,06 | 78,71 | 1,02 | -1,27 | 69,82 |
| 0,76 | -0,36 | 39,34 | 1,9 | -1,06 | 79,06 | 1,05 | -1,27 | 70,30 |
| 0,78 | -0,37 | 39,45 | 1,94 | -1,06 | 79,39 | 1,07 | -1,28 | 70,76 |
| 0,79 | -0,37 | 39,56 | 1,98 | -1,06 | 79,57 | 1,09 | -1,28 | 71,22 |
| 0,81 | -0,37 | 39,77 | 2,02 | -1,06 | 79,65 | 1,11 | -1,28 | 71,70 |
| 0,82 | -0,37 | 40,04 | 2,06 | -1,06 | 79,84 | 1,13 | -1,28 | 72,16 |
| 0,84 | -0,37 | 40,10 | 2,1 | -1,06 | 79,79 | 1,16 | -1,28 | 72,61 |
| 0,86 | -0,37 | 40,28 | 2,14 | -1,06 | 79,87 | 1,18 | -1,29 | 73,15 |
| 0,87 | -0,37 | 40,47 | 2,18 | -1,07 | 79,92 | 1,20 | -1,29 | 73,58 |
| 0,89 | -0,37 | 40,69 | 2,22 | -1,07 | 79,57 | 1,22 | -1,29 | 74,01 |
| 0,90 | -0,37 | 40,77 | 2,26 | -1,07 | 79,09 | 1,24 | -1,29 | 74,52 |
| 0,92 | -0,37 | 41,01 | 2,3 | -1,07 | 78,36 | 1,27 | -1,29 | 74,90 |
| 0,94 | -0,37 | 41,17 | 2,34 | -1,07 | 77,50 | 1,29 | -1,30 | 75,25 |
| 0,95 | -0,37 | 41,39 | 2,38 | -1,07 | 76,56 | 1,31 | -1,30 | 75,70 |
| 0,97 | -0,37 | 41,47 | 2,42 | -1,07 | 75,62 | 1,33 | -1,30 | 76,03 |
| 0,98 | -0,37 | 41,63 | 2,46 | -1,07 | 75,22 | 1,35 | -1,30 | 76,43 |
| 1,00 | -0,38 | 41,87 | 2,5 | -1,07 | 74,47 | 1,38 | -1,30 | 76,83 |
| 1,02 | -0,38 | 42,03 | 2,54 | -1,07 | 74,01 | 1,40 | -1,31 | 77,32 |
| 1,03 | -0,38 | 42,22 | 2,58 | -1,07 | 73,74 | 1,42 | -1,31 | 77,69 |
| 1,05 | -0,38 | 42,35 | 2,62 | -1,07 | 73,23 | 1,44 | -1,31 | 78,12 |
| 1,06 | -0,38 | 42,57 | 2,66 | -1,07 | 72,86 | 1,46 | -1,31 | 78,55 |
| 1,08 | -0,38 | 42,73 | 2,7 | -1,07 | 72,43 | 1,49 | -1,31 | 78,96 |
| 1,10 | -0,38 | 42,86 | 2,74 | -1,07 | 71,89 | 1,51 | -1,31 | 79,33 |

SEGLUE →
 Pag. 4 di 7

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|---|--|---|---|
|  Servizio Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1113/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE: Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 15/12/2011

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
 Riferimento normativo: Raccomandazioni AGI

| Prov.1 | | | Prov.2 | | | Prov.3 | | |
|---------|-----------------|-----------------------------|---------|-----------------|-----------------------------|---------|-----------------|-----------------------------|
| SH (mm) | δv (mm) | τ (kN/m ²) | SH (mm) | δv (mm) | τ (kN/m ²) | SH (mm) | δv (mm) | τ (kN/m ²) |
| 1,11 | -0,38 | 43,08 | 2,78 | -1,07 | 71,54 | 1,53 | -1,32 | 79,74 |
| 1,13 | -0,38 | 43,35 | 2,82 | -1,07 | 71,27 | 1,55 | -1,32 | 80,06 |
| 1,14 | -0,38 | 43,51 | 2,86 | -1,08 | 71,19 | 1,57 | -1,32 | 80,33 |
| 1,16 | -0,38 | 43,64 | 2,9 | | | 1,60 | -1,32 | 80,51 |
| 1,18 | -0,38 | 43,83 | 2,94 | | | 1,62 | -1,32 | 80,70 |
| 1,19 | -0,38 | 44,05 | 2,98 | | | 1,64 | -1,32 | 80,97 |
| 1,21 | -0,38 | 44,18 | 3,02 | | | 1,66 | -1,33 | 81,40 |
| 1,22 | -0,38 | 44,37 | 3,06 | | | 1,68 | -1,33 | 81,51 |
| 1,24 | -0,38 | 44,53 | 3,1 | | | 1,71 | -1,33 | 81,78 |
| 1,26 | -0,38 | 44,72 | 3,14 | | | 1,73 | -1,33 | 82,05 |
| 1,27 | -0,38 | 44,93 | 3,18 | | | 1,75 | -1,33 | 82,21 |
| 1,29 | -0,38 | 44,96 | 3,22 | | | 1,77 | -1,34 | 82,29 |
| 1,30 | -0,38 | 45,01 | 3,26 | | | 1,79 | -1,34 | 82,69 |
| 1,32 | -0,38 | 45,12 | 3,3 | | | 1,82 | -1,34 | 82,99 |
| 1,34 | -0,38 | 45,28 | 3,34 | | | 1,84 | -1,34 | 83,04 |
| 1,35 | -0,38 | 45,36 | 3,38 | | | 1,86 | -1,34 | 83,34 |
| 1,37 | -0,38 | 45,50 | 3,42 | | | 1,88 | -1,34 | 83,47 |
| 1,38 | -0,38 | 45,66 | 3,46 | | | 1,90 | -1,34 | 83,55 |
| 1,40 | -0,38 | 45,79 | 3,5 | | | 1,93 | -1,35 | 83,69 |
| 1,42 | -0,38 | 45,90 | 3,54 | | | 1,95 | -1,35 | 83,77 |
| 1,43 | -0,38 | 46,06 | 3,58 | | | 1,97 | -1,35 | 83,82 |
| 1,45 | -0,38 | 46,20 | 3,62 | | | 1,99 | -1,35 | 83,87 |
| 1,46 | -0,38 | 46,36 | 3,66 | | | 2,01 | -1,35 | 83,90 |
| 1,48 | -0,38 | 46,38 | 3,7 | | | 2,04 | -1,35 | 83,93 |
| 1,50 | -0,38 | 46,49 | 3,74 | | | 2,06 | -1,35 | 83,95 |
| 1,51 | -0,38 | 46,55 | 3,78 | | | 2,08 | -1,35 | 83,95 |
| 1,53 | -0,38 | 46,76 | 3,82 | | | 2,10 | -1,36 | 83,87 |
| 1,54 | -0,38 | 46,73 | 3,86 | | | 2,12 | -1,36 | 83,77 |
| 1,56 | -0,38 | 46,84 | 3,9 | | | 2,15 | -1,36 | 83,71 |
| 1,58 | -0,39 | 46,92 | 3,94 | | | 2,17 | -1,36 | 83,47 |
| 1,59 | -0,39 | 47,06 | 3,98 | | | 2,19 | -1,36 | 83,28 |
| 1,61 | -0,39 | 47,08 | 4,02 | | | 2,21 | -1,36 | 83,31 |
| 1,62 | -0,39 | 47,24 | 4,06 | | | 2,23 | -1,36 | 82,91 |
| 1,64 | -0,39 | 47,30 | 4,1 | | | 2,26 | -1,36 | 82,99 |
| 1,66 | -0,39 | 47,38 | 4,14 | | | 2,28 | -1,36 | 83,04 |
| 1,67 | -0,39 | 47,43 | 4,18 | | | 2,30 | -1,36 | 82,80 |
| 1,69 | -0,39 | 47,41 | 4,22 | | | 2,32 | -1,36 | 82,58 |
| 1,70 | -0,39 | 47,46 | 4,26 | | | 2,34 | -1,36 | 82,53 |
| 1,72 | -0,39 | 47,54 | 4,3 | | | 2,37 | -1,36 | 82,29 |
| 1,74 | -0,39 | 47,57 | 4,34 | | | 2,39 | -1,36 | 82,10 |
| 1,75 | -0,39 | 47,59 | 4,38 | | | 2,41 | -1,36 | 81,97 |

SEGUE →
Pag. 5 di 7

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
(dott.geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|---|---|--|--|
|  <p>Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo</p> | <p>Associato A.L.G.I. n° 115</p> <p>Qualificato ANAS S.p.A. n° 016</p> |  <p>Certificate number 11026</p> |  <p>Certificate number 11026EMS</p> |
| | <p>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti</p> <p>Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001</p> <p>Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce</p> | | <p>CERTIFICATO DI PROVA</p> <p>PS 75.01-05</p> <p>Rev. 0 del 18/01/11</p> |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1113/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 15/12/2011

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
 Riferimento normativo: Raccomandazioni AGI

| Prov.1 | | | Prov.2 | | | Prov.3 | | |
|---------|-----------------|-----------------------------|---------|-----------------|-----------------------------|---------|-----------------|-----------------------------|
| SH (mm) | δv (mm) | τ (kN/m ²) | SH (mm) | δv (mm) | τ (kN/m ²) | SH (mm) | δv (mm) | τ (kN/m ²) |
| 1,77 | -0,39 | 47,67 | 4,42 | | | 2,43 | -1,36 | 81,72 |
| 1,78 | -0,39 | 47,76 | 4,46 | | | 2,45 | -1,36 | 81,59 |
| 1,80 | -0,39 | 47,67 | 4,5 | | | 2,48 | -1,36 | 81,62 |
| 1,82 | -0,39 | 47,73 | 4,54 | | | 2,50 | -1,36 | 81,54 |
| 1,83 | -0,39 | 47,70 | 4,58 | | | 2,52 | -1,36 | 81,32 |
| 1,85 | -0,39 | 47,76 | 4,62 | | | 2,54 | -1,36 | 81,37 |
| 1,86 | -0,39 | 47,76 | 4,66 | | | 2,56 | -1,36 | 81,37 |
| 1,88 | -0,39 | 47,67 | 4,7 | | | 2,59 | -1,36 | 81,11 |
| 1,90 | -0,39 | 47,62 | 4,74 | | | 2,61 | -1,37 | 80,97 |
| 1,91 | -0,39 | 47,67 | 4,78 | | | 2,63 | -1,37 | 80,73 |
| 1,93 | -0,39 | 47,57 | 4,82 | | | 2,65 | -1,37 | 80,22 |
| 1,94 | -0,39 | 47,62 | 4,86 | | | 2,67 | -1,37 | 79,63 |
| 1,96 | -0,39 | 47,57 | 4,9 | | | 2,69 | -1,37 | 79,12 |
| 1,98 | -0,39 | 47,54 | 4,94 | | | 2,72 | -1,37 | 78,36 |
| 1,99 | -0,39 | 47,49 | 4,98 | | | 2,74 | | |
| 2,01 | -0,39 | 47,46 | 5,02 | | | 2,76 | | |
| 2,02 | -0,39 | 47,38 | 5,06 | | | 2,78 | | |
| 2,04 | -0,39 | 47,46 | 5,1 | | | 2,80 | | |
| 2,06 | -0,39 | 47,33 | 5,14 | | | 2,83 | | |
| 2,07 | | | 5,18 | | | 2,85 | | |
| 2,09 | | | 5,22 | | | 2,87 | | |
| 2,10 | | | 5,26 | | | 2,89 | | |
| 2,12 | | | 5,3 | | | 2,91 | | |
| 2,14 | | | 5,34 | | | 2,94 | | |
| 2,15 | | | 5,38 | | | 2,96 | | |
| 2,17 | | | 5,42 | | | 2,98 | | |
| 2,18 | | | 5,46 | | | 3,00 | | |
| 2,20 | | | 5,5 | | | 3,02 | | |
| 2,22 | | | 5,54 | | | 3,05 | | |
| 2,23 | | | 5,58 | | | 3,07 | | |
| 2,25 | | | 5,62 | | | 3,09 | | |
| 2,26 | | | 5,66 | | | 3,11 | | |
| 2,28 | | | 5,7 | | | 3,13 | | |
| 2,30 | | | 5,74 | | | 3,16 | | |
| 2,31 | | | 5,78 | | | 3,18 | | |
| 2,33 | | | 5,82 | | | 3,20 | | |

| | | | |
|--|--|---|---|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

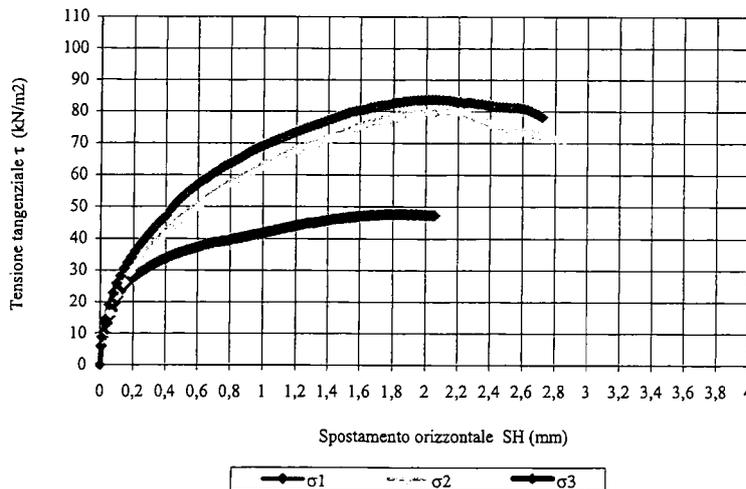
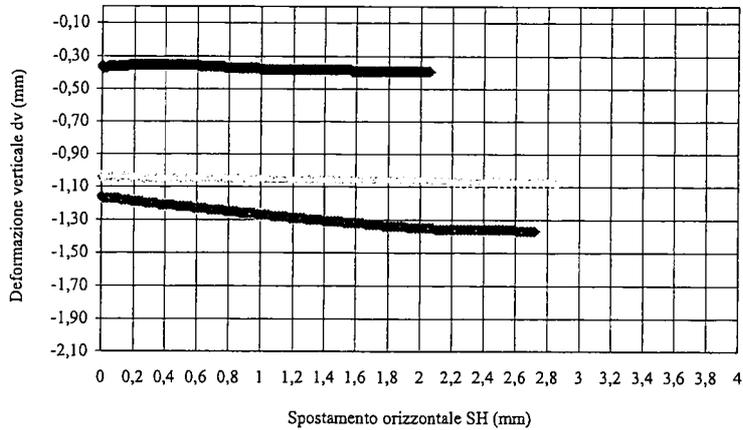
Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1113/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE: Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): -10,00 -10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 15/12/2011

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
 Riferimento normativo: Raccomandazioni AGI



| | | | |
|--|--|---|---|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1114/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ---- DEL ----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 28/12/2011

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA
 Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-5

| Caratteristiche fisiche dei provini | INIZIALI | FINALI |
|---|----------|--------|
| Peso umido (g) | 83,84 | 82,27 |
| Peso secco (g) | ---- | 69,02 |
| Contenuto d'acqua (%) | 21,47 | 19,20 |
| Densità umida (Mg/m ³) | 2,14 | 2,36 |
| Densità secca (Mg/m ³) | 1,76 | 1,98 |
| Volume (cm ³) | 39,25 | 34,85 |
| Indice dei vuoti iniziale eo | 0,53 | 0,36 |
| Grado di saturazione iniziale (%) | 100,00 | 100,00 |
| Diametro del provino (mm) | 50,00 | 50,00 |
| Altezza del provino (mm) | 20,00 | 17,76 |
| Peso specifico calcolato (Mg/m ³) | 2,695 | |

W determinato secondo le UNI CEN ISO/TS 17892-1

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

γ_s determinato secondo le UNI CEN ISO/TS 17892-3

Note Gli strumenti e i macchinari utilizzati per la prova sono sottoposti a controlli periodici come previsto dal Sistema di Qualità ISO 9001:08 pertanto la taratura degli strumenti di misura utilizzati è in corso di validità.
 Materiale consegnato al laboratorio dalla committenza, nella data indicata.
 Descrizione macroscopica: limo argilloso beige con striature grige, di media consistenza
 Temperatura ambiente: 20°C

SEGUE 
 Pag. 1 di 6

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott.geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1114/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

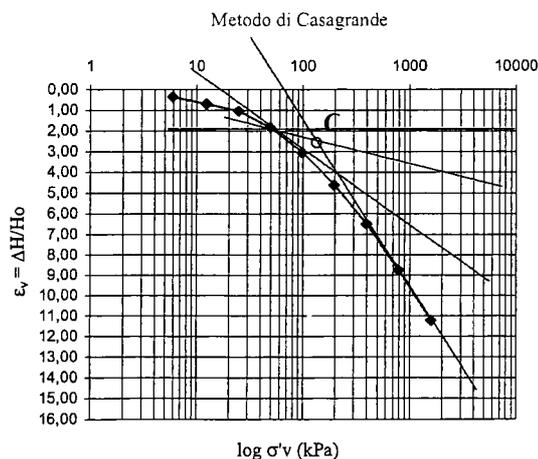
OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 28/12/2011

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA
 Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-5

| σ_v kPa | Cedimenti mm | ϵ dH/H % | Indice vuoti e | Mod. edom. M MPa | Indice di compressibilità av (MPa ⁻¹) | Indice di compressione C _c | σ'_p (kPa) | σ'_{vo} (kPa) | Profondità di prelievo camp. (m) |
|-------------------|-----------------|-------------------------|----------------------|------------------------|---|---|-------------------|----------------------|--|
| 5,88 | 0,070 | 0,350 | 0,000 | 1,681 | 0,912 | 0,012 | | | |
| 12,26 | 0,139 | 0,695 | 0,522 | 1,848 | 0,830 | 0,023 | | | |
| 24,52 | 0,205 | 1,025 | 0,517 | 3,715 | 0,413 | 0,023 | | | |
| 49,03 | 0,365 | 1,825 | 0,505 | 3,065 | 0,500 | 0,056 | | | |
| 98,07 | 0,608 | 3,040 | 0,486 | 4,036 | 0,380 | 0,086 | | | |
| 196,13 | 0,920 | 4,600 | 0,462 | 6,286 | 0,244 | 0,110 | | | |
| 392,27 | 1,295 | 6,475 | 0,433 | 10,460 | 0,147 | 0,132 | 137,29 | 214,71 | 10,25 |
| 784,53 | 1,748 | 8,740 | 0,399 | 17,319 | 0,089 | 0,160 | | | |
| 1569,06 | 2,242 | 11,210 | 0,361 | 31,762 | 0,048 | 0,174 | | | |
| 784,53 | 2,190 | 10,950 | 0,365 | ----- | ----- | ----- | | | |
| 392,27 | 2,105 | 10,525 | 0,371 | ----- | ----- | ----- | | | |
| 196,13 | 1,982 | 9,910 | 0,381 | ----- | ----- | ----- | | | |
| 98,07 | 1,825 | 9,125 | 0,393 | ----- | ----- | ----- | | | |

DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DI PRECONSOLIDAZIONE



Note σ'_p (punto C): Pressione di preconsolidazione
 σ'_{vo} : Pressione geostatica

SEGUE →
 Pag. 2 di 6

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

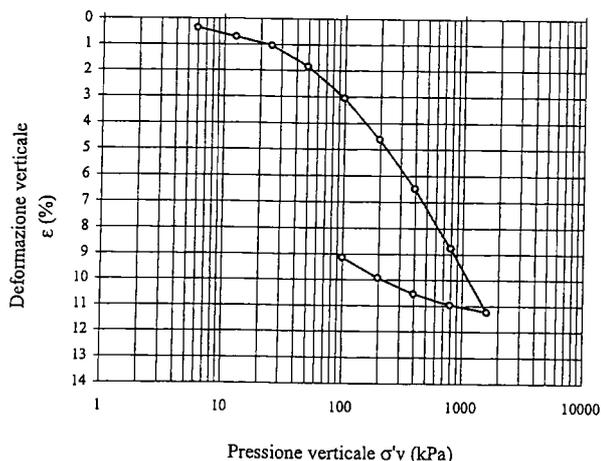
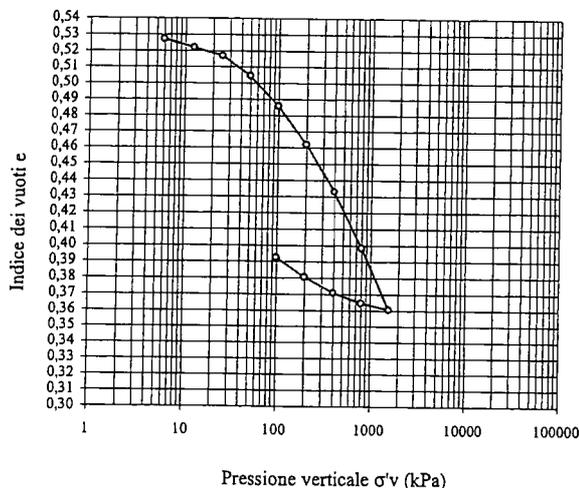
Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1114/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ---- DEL ----

OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 28/12/2011

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA
 Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-5



SEGUE 
 Pag. 3 di 6

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|---|--|--|--|
|  Servizio Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1114/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

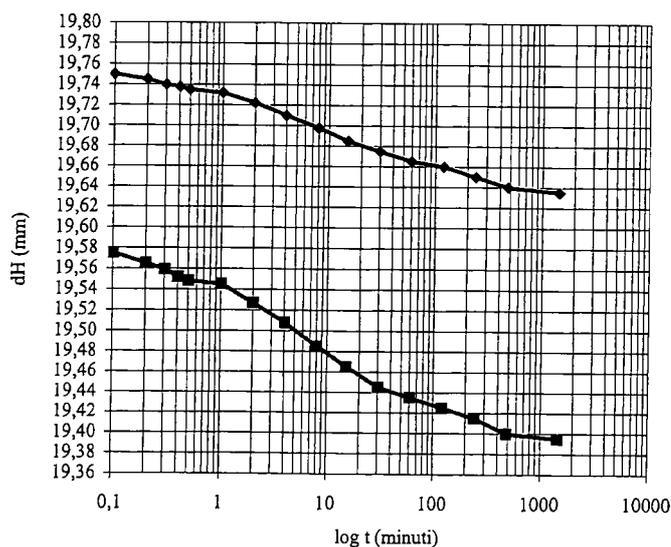
OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 28/12/2011

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA
 Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-5

DIAGRAMMI ASSESTAMENTI - TEMPO

| | | |
|---|----------|----------|
| Pressione verticale σ'_v (kPa) | 49,03 | 98,07 |
| Modulo Edometrico M (Mpa) | 3,06 | 4,04 |
| Coefficiente di Consolidazione C_v (cm ² /sec) | 4,55E-04 | 6,24E-04 |
| Indice di Compressibilità a_v : (MPa ⁻¹) | 0,500 | 0,380 |
| Indice di Compressione C_c | 0,056 | 0,086 |
| t_{50} (secondi) | 420 | 300 |
| Coefficiente di Permeabilità K: (cm/sec) | 1,46E-08 | 1,52E-08 |



● Diagramma assestamento-tempo con s'_v di 49,03 kPa
 ■ Diagramma assestamento-tempo con s'_v di 98,07 kPa

SEGUE →
 Pag. 4 di 6

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott.geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificate number 11026 |  Certificate number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1114/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE: Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

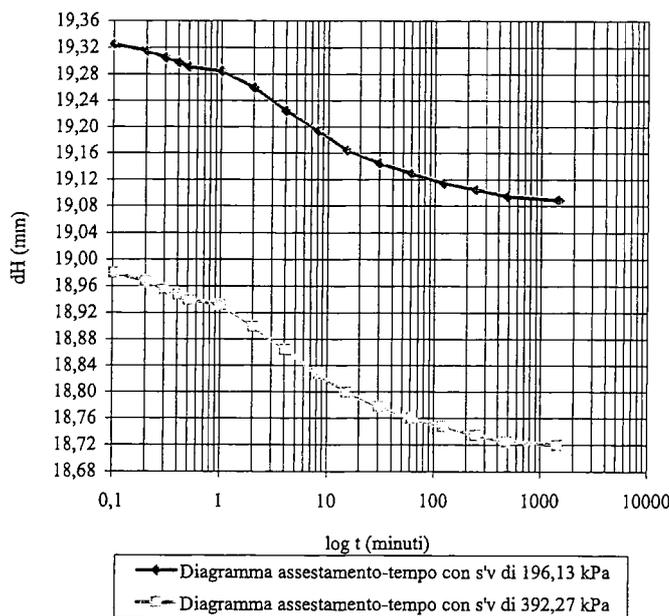
OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stormara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): - 10,00 - 10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 28/12/2011

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA
 Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-5

DIAGRAMMI ASSESTAMENTI - TEMPO

| | | |
|---|----------|----------|
| Pressione verticale σ'_v (kPa) | 196,13 | 392,27 |
| Modulo Edometrico M (Mpa) | 6,29 | 10,46 |
| Coefficiente di Consolidazione C_v (cm ² /sec) | 7,58E-04 | 7,31E-04 |
| Indice di Compressibilità av : (MPa ⁻¹) | 0,244 | 0,147 |
| Indice di Compressione C_c | 0,110 | 0,132 |
| t_{50} (secondi) | 240 | 240 |
| Coefficiente di Permeabilità K: (cm/sec) | 1,18E-08 | 6,85E-09 |



SEGUE →
 Pag. 5 di 6

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

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Servizi Geognostici e Geotecnici dott. geol. Francesco Vairo | Associato A.L.G.I. n° 115 Qualificato ANAS S.p.A. n° 016 |  Certificata number 11026 |  Certificata number 11026EMS |
| | Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto n. 5025 del 25/05/2011 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 Circolare n. 7618/STC esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce | | CERTIFICATO DI PROVA PS 75.01-05 Rev. 0 del 18/01/11 |

Verbale Accettazione 681 del 09/12/2011 Certificato N. 1114/11 del 28/12/2011

COMMITTENTE : Studio Blugeo del geologo Moro Gianfranco
 INDIRIZZO: Via Guglielmi 26/c - 74015 Martina Franca (TA) P. IVA - C.F. 02461310738
 PROTOCOLLO ORDINE COMMITTENTE: ----- DEL -----

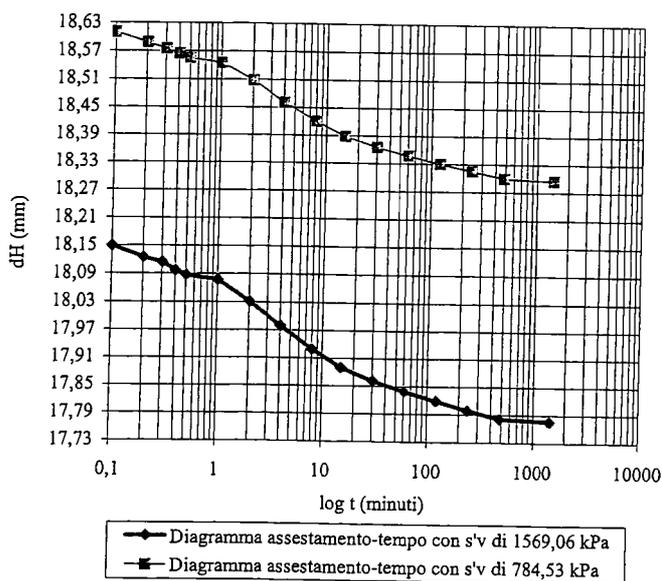
OGGETTO DEI LAVORI: Consorzio di Bonifica Stornara e Tara - "Analisi campioni indisturbati della caratterizzazione stratigrafica Ostone dei Cupi Comune di Lizzano e Taranto"

CANTIERE: Canale Ostone dei Cupi LOCALITA': Lizzano-Taranto
 SONDAGGIO: N.2 CAMPIONE: N.1 Indisturbato PROFONDITA' (m): -10,00 -10,50
 DATA INIZIO PROVA: 09/12/2011 DATA FINE PROVA: 28/12/2011

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA
 Riferimento normativo: UNI CEN ISO/TS 17892-5

DIAGRAMMI ASSESTAMENTI - TEMPO

| | | |
|---|----------|----------|
| Pressione verticale σ'_v (kPa) | 784,53 | 1569,06 |
| Modulo Edometrico M (Mpa) | 17,32 | 31,76 |
| Coefficiente di Consolidazione C_v (cm ² /sec) | 9,34E-04 | 7,59E-04 |
| Indice di Compressibilità av : (MPa ⁻¹) | 0,089 | 0,048 |
| Indice di Compressione C_c | 0,160 | 0,174 |
| t_{50} (secondi) | 180 | 210 |
| Coefficiente di Permeabilità K: (cm/sec) | 5,29E-09 | 2,34E-09 |



Tecnico Responsabile
 (dott.ssa geol. M. Franca Chiurazzi)
Maria Franca Chiurazzi

Sede legale: Rampa Alessandro Vairo, 1 - 84065 Piaggine (SA)
 Sede Operativa: via Matteotti, 1 - 75026 Rotondella (MT)
 Cod. Fisc. VRA FNC 57E20 G538Y - Par. IVA 02370110658
 tel/fax 0835504953 - e-mail sgg.vairo@gmail.com

Responsabile Laboratorio
 (dott. geol. Francesco Vairo)
Francesco Vairo