

- PREMESSA

La seguente relazione è stata redatta a corredo del "Progetto Esecutivo della variante tecnica e suppletiva per il riordino dei collettori principali della rete fognaria della zona orientale della Città di Napoli - 2° lotto - Finanziamento Commissario di Governo per Emergenza Bonifiche e Tutela delle Acque nella Regione Campania Delegato ex O.P.C.M. n°245/96 e successive".

Segnatamente la relazione si riferisce ai siti interessati dalla realizzazione delle Stazioni di Sollevamento Molosiglio e Marinella, previste con il Progetto in parola.

Per la stesura della relazione è stato espletato uno studio che ha avuto lo scopo di acquisire i dati geologici, geotecnici e sismici necessari per la progettazione delle strutture.

Lo studio è stato condotto attraverso:

- un attento rilevamento geologico di superficie, esteso ad una zona più vasta del sito d'interesse e inquadrando preventivamente l'area nel contesto geologico strutturale regionale;
- l'esecuzione di indagini geognostiche e sismiche, costituite da due prove penetrometriche dinamiche continue, analisi e prove di laboratorio geotecnico su due campioni di terreno indisturbato prelevati durante l'esecuzione delle prove penetrometriche e due profili sismici superficiali a rifrazione del tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves).

Il rilevamento geologico ha permesso di desumere le caratteristiche morfologiche, geolitologiche, idrogeologiche e di stabilità dei siti; i dati desunti dalle indagini geognostiche hanno consentito di risalire alla stratigrafia e alla parametrizzazione geotecnica e sismica dei terreni del sottosuolo interessati dagli interventi.

Per completezza e chiarezza di lavoro, dopo l'elencazione della normativa cui si è fatto riferimento per la stesura della presente relazione, si riporta una breve descrizione delle opere in progetto.

- NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

- Legge n°64 del 2 febbraio 1974;
- DM 11/3/1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e pendii e i criteri per le opere di fondazione e di sostegno delle terre;
- Legge 11/02/94 n. 109 e s.m.i. – Legge quadro in materia di lavori pubblici;
- Decreto Ministeriale 14/01/2008: Testo Unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Consiglio Superiore Lavori dei Pubblici: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare n°17 del 2 febbraio 2009;
- O.P.C.M. n°3274 del 20 marzo 2003 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- Legge Regione Campania n°9 del 7/11/1983 – Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico: Allegato 1 al Regolamento di attuazione, pubblicato su Bollettino Ufficiale della Regione Campania n°27 del 3 giugno 2002.

- DESCRIZIONE DELLE OPERE A FARSI

La Stazione di Sollevamento Molosiglio" consiste in una struttura in cemento armato di forma in pianta pressoché rettangolare, con i lati di lunghezza di 5.4*9 m, che si approfondirà di circa 5.5 m dall'attuale piano campagna dell'area ed in una sua porzione avrà sviluppo anche fuori terra rispetto al piano del Molosiglio, ma interrato rispetto a Via Acton, per un'altezza di circa 3 m.

La "Stazione di Sollevamento Marinella" consiste anch'essa in una struttura in cemento armato, che in pianta avrà una forma pressoché rettangolare, con i lati di lunghezza di circa 28*10 m, che si approfondirà di circa 9.5 m dall'attuale piano campagna dell'area ed in una sua porzione avrà sviluppo anche fuori terra, per un'altezza di circa 3 m.

- RILEVAMENTO GEOLOGICO DI SUPERFICIE

La Città di Napoli si trova in una regione vulcanica, delimitata ad est dal complesso del Somma-Vesuvio e ad ovest dal distretto dei Campi Flegrei.

E' caratterizzata da una morfologia contrassegnata da dossi (ad esempio la Collina dei Camaldoli e la Collina del Vomero) e depressioni (Agnano) ed in prossimità del mare è pseudopianeggiante.

E' solcata da numerose incisioni, che drenano le acque dei complessi vulcanici, molte delle quali sono regimate attraverso un sistema di canalizzazione (Lagni).

I siti interessati dagli interventi sono attestati ad una quota di circa 3 m s.l.m. e sono porzione della fascia costiera della Città di Napoli, compresa tra il Porto e le Vie che corrono parallelamente ad esso.

Come si legge nei Fogli 183 - 184 della Carta Geologica d'Italia in scala 1/100.000, i terreni più superficiali del sottosuolo del comprensorio sono rappresentati da:

- **a'**: Terreni di riporto di discariche e suoli di varia età storica ed in subordine da:
- **t³**: Prodotti piroclastici indifferenziati provenienti da vari centri eruttivi flegrei: cineriti e pozzolane chiare.

I terreni di riporto in genere sono riferibili a litotipi vulcanici limoso - sabbiosi e a litotipi sedimentari sabbiosi, ghiaiosi e ciottolosi.

I prodotti piroclastici di solito sono a granulometria sabbiosa e sabbioso - limosa, sciolti o solo localmente poco addensati e si trovano in continuità sul tufo giallo napoletano.

Il tufo giallo napoletano è di età pleistocenica ed ha colmato antiche depressioni, regolando - così - pure la morfologia del comprensorio.

I materiali di riporto e i prodotti piroclastici sciolti sono caratterizzati da una buona permeabilità per porosità (permeabilità primaria o in piccolo) e generalmente ospitano una diffusa circolazione idrica.

Il tufo giallo, nella sua componente litoide, è permeabile per fessurazione (permeabilità secondaria o in grande).

- INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

Sono state eseguite due prove dalla Ditta LITHOS S.r.l., con sede legale in Roma - Viale Angelico n°39 - autorizzata ai sensi del D.P.R. 380/2001 art.59 con Concessione n°5262 del 03/06/2011.

Le prove sono state ubicate come è riportato nella Planimetria allegata, dove sono contraddistinte con le sigle DPSH_1 e DPSH_2.

DPSH_1 è stata eseguita in corrispondenza del sito interessato dalla Stazione Molosiglio ed è stata approfondita fino a 15 m dal piano campagna esistente all'atto dell'indagine.



POSTAZIONE DPSH_1

DPSH_2 è stata eseguita in corrispondenza del sito interessato dalla Stazione Marinella ed è stata approfondita fino a 18 m dal piano campagna esistente all'atto della prova.



POSTAZIONE DPSH_2

In entrambi i casi è stato indagato il volume significativo di sottosuolo interessato dal manufatto¹, così come definito al punto 3.2.2 del D.M. 14/1/2008 (*“Per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso”*).

Per l'esecuzione delle prove è stato utilizzato un penetrometro cingolato PAGANI TG 63-200 KN attrezzato con:

- maglio di battuta da 63.5 Kg,

¹ Sia che per la costruzione delle opere si faccia ricorso a fondazioni superficiali e sia che si adottino fondazioni profonde (per queste ultime lo spessore del volume significativo a partire dalla base del palo di fondazione generalmente in media è pari a 5 volte il diametro del palo stesso).

- aste di lunghezza di 1 metro, del peso di 5.1 Kg, e di diametro 32 mm;
- punta conica di 50.5 mm, con angolo di apertura di 90° ed area di base di 20.43 cm².

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva con le caratteristiche tecniche dello strumento.

Massa M (kg)	73
Altezza di caduta H (mm)	750
Angolo di apertura (°)	90
Area di base A (cm ²)	20
Diametro di base D (mm)	51

Durante le terebrazioni è stato registrato il numero di colpi N necessario per ogni 20 cm d'infissione della punta penetrometrica, secondo quanto previsto dalla normativa ISSMFE.

In allegato si forniscono i Certificati delle Prove della Ditta LITHOS S.r.l., datati 09/11/2012, numeri 22 e 23, che sono costituiti da un istogramma elaborato su di un sistema di assi cartesiani dove in ascisse è riportato il numero di colpi e in ordinate la profondità d'indagine.

ANALISI E PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

Durante le terebrazioni sono stati prelevati due campioni di terreno in forma indisturbata con campionatore a pareti sottili tipo Shelby.

Segnatamente, in DPSH_1 il campione è stato prelevato da 2.30 a 2.80 m dal piano campagna e in DPSH_2 da - 2.20 a - 2.70 m.

La scelta dei campioni da prelevare è stata dettata da motivi di ordine tecnico e pratico.

Sono stati prelevati solo campioni che per la loro posizione nel sottosuolo sono rappresentativi dei terreni più scadenti che costituiranno il "prisma spingente" a tergo delle opere di contenimento delle pareti interrato delle Stazioni di Sollevamento (diaframmi e/o paratie di pali).

Non è stato possibile prelevare campioni a profondità maggiori, e men che mai nei terreni che assorbiranno il carico delle fondazioni delle strutture, per

l'elevato grado di addensamento dei terreni a queste profondità; né, d'altro canto, su questi terreni avrebbe avuto senso l'esecuzione di analisi e prove di laboratorio geotecnico, visto che si tratta di termini essenzialmente sabbiosi (come si dirà ampiamente più avanti), per i quali è più appropriato desumere la resistenza a rottura dai risultati delle prove penetrometriche e non dai risultati delle prove di laboratorio.

I campioni sono stati trasportati al laboratorio di analisi SANNIO TEST S.r.l. con sede in Via Cesine n°23 di S. Giorgio del Sannio (BN) - Laboratorio Tecnologico Sperimentale per prove su terre Settore A, Autorizzato con D.M. n°7730 del 02/08/2012 ai sensi del D.P.R. n°380/2001 art. 59, Circolare 7618/STC 2010 - e sono stati sottoposti alle seguenti analisi:

- Caratteristiche fisiche;
- Granulometria per aerometria e sedimentazione;
- Prova di taglio diretto all'apparecchio di Casagrande.

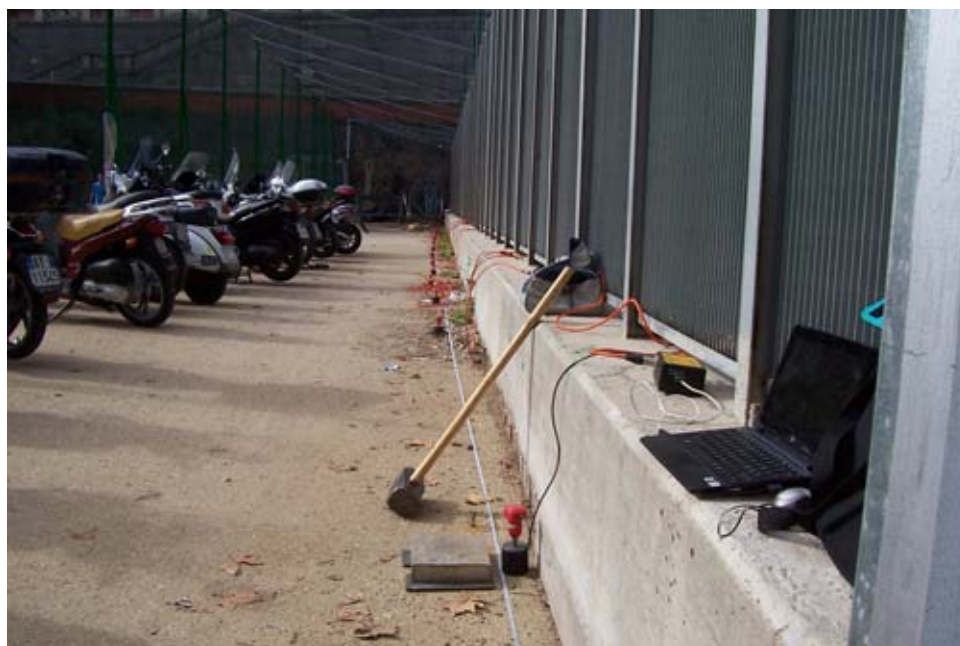
Le analisi eseguite hanno consentito:

- di determinare i valori del contenuto in acqua w , del peso di volume naturale γ_n , del peso secco dell'unità di volume secco γ_d , del peso specifico G_s , dell'indice dei vuoti e , della porosità n , del grado di saturazione S_r , del peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} , della coesione c e dell'angolo di attrito interno ϕ ;
- di definire la composizione granulometrica del campione.

In allegato si forniscono i risultati delle analisi di laboratorio, con i certificati ufficiali n°042T/12, 043T/12 e 044T/12 del 16/11/2012 per il campione DPSH_1 e n°045T/12, 046T/12 e 047T/12 del 16/11/2012 per il campione DPSH_2.

- PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE DEL TIPO M.A.S.W.

Al fine di determinare il parametro V_{S30} , nei siti d'interesse sono state effettuate una serie di acquisizioni M.A.S.W. (Multi-channel Analysis of Surface Waves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – Park C.B., Miller R.D., Xia J., 1999), utili a definire il profilo verticale della V_s (velocità di propagazione delle onde di taglio).



PROFILO M.A.S.W. IN CORRISPONDENZA DEL SITO MOLOSIGLIO



PROFILO M.A.S.W. IN CORRISPONDENZA DEL SITO MARINELLA

Il metodo impiegato per la determinazione delle velocità delle onde S (MASW: Multichannel Analysis of Surface Waves), consiste in una tecnica di indagine non invasiva che consente di ricostruire il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_S basandosi sulla misura delle onde di superficie in

corrispondenza dei geofoni posti lungo uno stendimento sismico opportunamente predisposto. Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo con le norme tecniche per le costruzioni del DM 14 gennaio 2008 (ex DM 14/09/2005) che, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (V_s).

Per un approfondimento sulla tecnica di indagine utilizzata nonché per le caratteristiche della strumentazione impiegata e le risultanze della prova eseguita, si rimanda alla allegata Relazione sismica interpretativa datata ottobre 2012, a firma del Dr. Giovanni Turco.

- MODELLO STRATIGRAFICO, GEOTECNICO E SISMICO DEL SOTTOSUOLO

I risultati delle indagini descritte portano alle seguenti considerazioni, relativamente a ciascun sito investigato.

STAZIONE MOLOSIGLIO

In corrispondenza della penetrometria, la stratigrafia che presumibilmente caratterizza il sottosuolo può essere schematizzata come segue:

- dal piano campagna fino a circa 3.00 m di profondità: Coltre di riporto, costituita prevalentemente da piroclastiti sabbiose e limose;
- da - 3 m circa a - 15 m: Sabbia probabilmente piroclastica, addensata.

Durante la terebrazione, nel sottosuolo è stata intercettata una falda idrica attestata a 4 m dal piano campagna.

Sulla base del numero di colpi registrato durante la prova e quindi sulla base della resistenza opposta dai terreni all'avanzamento della punta penetrometrica, attraverso il Programma di calcolo Dinamic Probing edito dalla Geostru con sede in Bianco (RC), concesso in uso allo scrivente con licenza n°5958, per i due orizzonti individuati si è potuto eseguire la stima dei seguenti parametri geotecnici dei terreni:

- Peso di volume γ ,
- Peso di volume saturo γ_s ;
- Angolo di attrito interno φ ,

- Modulo edometrico E_d ;
- Densità relativa D_r .

Il numero di colpi N registrato durante le prove, è stato rapportato al Numero di colpi N_{SPT} attraverso la seguente relazione: $N_{SPT} = \beta_t N$; 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 è stata 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.

Di seguito si riportano le tabelle dei valori stimati di ciascun parametro geotecnico relativamente ad ogni orizzonte litologico, valutati attraverso le seguenti correlazioni:

- Peso di volume γ : Meyerhof ed altri;
- Peso di volume saturo γ_s : Terzaghi-Peck 1948-1967;
- Angolo di attrito interno ϕ : Sowers (1961);
- Modulo edometrico E_d : Begemann (1974);
- Densità relativa D_r : Gibbs & Holtz (1957);
- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso unità di volume

Descrizione	N_{SPT}	Prof. Strato (m)	N_{SPT} corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Piroclastiti sabbiose e limose	10,42	2,80	10,42	Meyerhof ed altri	1,74
Sabbia piroclastica	52,09	15,00	52,09	Meyerhof ed altri	2,25

Peso unità di volume saturo

Descrizione	N _{SPT}	Prof. Strato (m)	N _{SPT} corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Piroclastiti sabbiose e limose	10,42	2,80	10,42	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Sabbia piroclastica	52,09	15,00	52,09	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	N _{SPT}	Prof. Strato (m)	N _{SPT} corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Piroclastiti sabbiose e limose	10,42	2,80	10,42	Sowers (1961)	30,92
Sabbia piroclastica	52,09	15,00	52,09	Sowers (1961)	42,59

Modulo Edometrico

Descrizione	N _{SPT}	Prof. Strato (m)	N _{SPT} corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Piroclastiti sabbiose e limose	10,42	2,80	10,42	Begemann 1974	48,87
Sabbia piroclastica	52,09	15,00	52,09	Begemann 1974	134,46

Densità relativa

Descrizione	N _{SPT}	Prof. Strato (m)	N _{SPT} corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Piroclastiti sabbiose e limose	10,42	2,80	10,42	Gibbs & Holtz 1957	42,48
Sabbia piroclastica	52,09	15,00	52,09	Gibbs & Holtz 1957	86,48

Classificazione AGI

Descrizione	N _{SPT}	Prof. Strato (m)	N _{SPT} corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Piroclastiti sabbiose e limose	10,42	2,80	10,42	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Sabbia piroclastica	52,09	15,00	52,09	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Le analisi e prove di laboratorio sul campione DPSH_1, hanno consentito di determinare i seguenti valori dei parametri geotecnici, limitatamente al campione analizzato:

Campione DPSH_1 (2.30÷2.80 m)	
Sabbia marrone brunastro	
-	peso di volume $\gamma = 16.36 \text{ kN/m}^3$;
-	contenuto in acqua $w = 31.04 \%$;
-	peso specifico $G_s = 21.63 \text{ kN/m}^3$;
-	peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 12.48 \text{ kN/m}^3$;
-	peso dell'unità di volume saturo d'acqua $\gamma_{sat} = 16.71 \text{ kN/m}^3$;
-	grado di saturazione $S_r = 91.6 \%$;
-	porosità $n = 42.30 \%$;
-	indice di porosità $e = 0.73$;
-	coesione $c = 0.012 \text{ kN/m}^2$;
-	angolo di attrito interno $\varphi = 30^\circ.9$;
-	"Sabbia" (ghiaia = 4.97 %, sabbia = 89.61 %, limo = 5.43 %)

I dati acquisiti con il profilo MASW ed elaborati come riportato nella relazione allegata, hanno consentito di investigare fino ad una profondità maggiore di 30 m dal piano campagna.

Sono stati individuati cinque sismostrati principali:

- il primo orizzonte sismico, rilevato fino alla profondità di circa 0.7 metri dal p.c., è caratterizzato da una velocità media delle onde S di 80 m/s;
- il secondo, dello spessore di circa 2.9 metri, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_s) pari a 175 m/s;
- il terzo degli orizzonti rilevati è connotato da una velocità delle onde S pari a circa 237 m/ e da uno spessore di circa 3.8 metri;
- il quarto intervallo evidenziato possiede uno spessore di circa 6.7 metri ed una velocità media delle onde di taglio di circa 363 m/s;
- infine, il quinto ed ultimo orizzonte rilevato (semispazio), del quale non è possibile conoscere lo spessore ma che si segue fino ad una profondità sicuramente superiore ai trenta metri, è caratterizzato da una velocità delle onde S di 643 m/s.

Il D.M. 14/01/2008, e segnatamente il punto 3.2.2 del D.M., prevede la classificazione dei siti in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della stessa e individuando 5 principali classi di sottosuolo, dalla Categoria A alla Categoria E, con velocità V_{S30} crescente da A ad E (per il dettaglio si veda l'allegata relazione sismica interpretativa). Ad ogni classe è associato uno spettro di risposta elastico.

L'indagine M.A.S.W. eseguita, gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S hanno portato a determinare una V_{S30} pari a 352 m/sec, da cui ne deriva che il sito in esame, compatibilmente con la stratigrafia del sottosuolo, è verosimilmente caratterizzato da una Categoria di sottosuolo C.

STAZIONE MARINELLA

In corrispondenza della penetrometria, la stratigrafia che presumibilmente caratterizza il sottosuolo può essere schematizzata come segue:

- dal piano campagna fino a circa 2.00 m di profondità: Coltre di riporto eterogenea (sabbia, ghiaia e ciottoli);
- da circa - 2 a - 4 m: Sabbia debolmente limosa che intorno ai 3 m ingloba ghiaia;
- da - 4 a - 7 m: Sabbia talora debolmente limosa che talvolta ingloba ghiaia;
- da - 7 a 18 m di profondità: Sabbia addensata.

Durante la terebrazione, nel sottosuolo è stata intercettata una falda a 3 m dal piano campagna.

Sulla base del numero di colpi registrato durante la prova e quindi sulla base della resistenza opposta dai terreni all'avanzamento della punta penetrometrica, attraverso il Programma di calcolo Dinamic Probing è stata eseguita la stima dei seguenti parametri geotecnici dei terreni, secondo la metodologia già descritta per la Stazione Molosiglio:

- Peso di volume γ ;
- Peso di volume saturo γ_s ;
- Angolo di attrito interno φ ;
- Modulo edometrico E_d ;
- Densità relativa D_r .

Di seguito si riportano le tabelle dei valori stimati di ciascun parametro geotecnico relativamente ad ogni orizzonte litologico, valutati attraverso le seguenti correlazioni:

- Peso di volume γ : Meyerhof ed altri;
- Peso di volume saturo γ_s : Terzaghi-Peck 1948-1967;
- Angolo di attrito interno φ : Sowers (1961);
- Modulo edometrico E_d : Begemann (1974);
- Densità relativa D_r : Gibbs & Holtz (1957);
- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso unità di volume

Descrizione	N _{SPT}	Prof. Strato (m)	N _{SPT} corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Coltre di riporto	13,24	2,00	13,24	Meyerhof ed altri	1,83
Sabbia debolmente limosa	15,79	4,00	15,79	Meyerhof ed altri	1,90
Sabbia talora debolmente limosa	27,48	7,00	27,48	Meyerhof ed altri	2,11
Sabbia	63,8	18,00	63,8	Meyerhof ed altri	2,32

Peso unità di volume saturo

Descrizione	N _{SPT}	Prof. Strato (m)	N _{SPT} corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Coltre di riporto	13,24	2,00	13,24	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
Sabbia debolmente limosa	15,79	4,00	15,79	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
Sabbia talora debolmente limosa	27,48	7,00	27,48	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Sabbia	63,8	18,00	63,8	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	N _{SPT}	Prof. Strato (m)	N _{SPT} corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Coltre di riporto	13,24	2,00	13,24	Sowers (1961)	31,71
Sabbia debolmente limosa	15,79	4,00	15,79	Sowers (1961)	32,42
Sabbia talora debolmente limosa	27,48	7,00	27,48	Sowers (1961)	35,69
Sabbia	63,8	18,00	63,8	Sowers (1961)	45,86

Modulo Edometrico

Descrizione	N _{SPT}	Prof. Strato (m)	N _{SPT} corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Coltre di riporto	13,24	2,00	13,24	Begemann 1974	54,66
Sabbia debolmente limosa	15,79	4,00	15,79	Begemann 1974	59,90
Sabbia talora debolmente limosa	27,48	7,00	27,48	Begemann 1974	83,91
Sabbia	63,8	18,00	63,8	Begemann 1974	158,51

Densità relativa

Descrizione	N _{SPT}	Prof. Strato (m)	N _{SPT} corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Coltre di riporto	13,24	2,00	13,24	Gibbs & Holtz 1957	43,38
Sabbia debolmente limosa	15,79	4,00	15,79	Gibbs & Holtz 1957	40,13
Sabbia talora debolmente limosa	27,48	7,00	27,48	Gibbs & Holtz 1957	45,36
Sabbia	63,8	18,00	63,8	Gibbs & Holtz 1957	49,65

Classificazione AGI

Descrizione	N _{SPT}	Prof. Strato (m)	N _{SPT} corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Coltre di riporto	13,24	2,00	13,24	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Sabbia debolmente limosa	15,79	4,00	15,79	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Sabbia talora debolmente limosa	27,48	7,00	27,48	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Sabbia	63,8	18,00	63,8	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Le analisi e prove di laboratorio sul campione DPSH_2, hanno consentito di determinare i seguenti valori dei parametri geotecnici, limitatamente al campione analizzato:

Campione DPSH_2 (2.20÷2.70 m) Sabbia debolmente limosa marrone brunastro	
-	peso di volume $\gamma = 15.84 \text{ kN/m}^3$;
-	contenuto in acqua $w = 31.77 \%$;
-	peso specifico $G_s = 21.06 \text{ kN/m}^3$;
-	peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 12.02 \text{ kN/m}^3$;
-	peso dell'unità di volume saturo d'acqua $\gamma_{sat} = 16.31 \text{ kN/m}^3$;
-	grado di saturazione $S_r = 89.0 \%$;
-	porosità $n = 42.93 \%$;
-	indice di porosità $e = 0.75$;
-	coesione $c = 0.9 \text{ kN/m}^2$;
-	angolo di attrito interno $\phi = 30^\circ.5$;
-	"Sabbia debolmente limosa" (ghiaia = 3.43 %, sabbia = 82.21 %, limo = 14.36 %)

I dati acquisiti con il profilo MASW ed elaborati come riportato nella relazione allegata, hanno consentito di investigare fino ad una profondità maggiore di 30 m dal piano campagna.

Sono stati individuati tre sismostrati principali:

- il primo orizzonte sismico, rilevato fino alla profondità di circa 3.4 metri dal p.c., è caratterizzato da una velocità media delle onde S di 165 m/s;
- il secondo, dello spessore di circa 17.9 metri, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_s) pari a 298 m/s;
- infine, il terzo ed ultimo orizzonte rilevato (semispazio), del quale non è possibile conoscere lo spessore ma che si segue fino ad una profondità sicuramente superiore ai trenta metri, è caratterizzato da una velocità delle onde S di 544 m/s.

In riferimento ai dati dell'indagine M.A.S.W. eseguita, gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S portano alla determinazione di una V_{s30} pari a 310 m/sec, da cui ne deriva che il sito in esame, compatibilmente con la stratigrafia del sottosuolo, è verosimilmente caratterizzato da una Categoria di sottosuolo C.

- POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

E' stato valutato il potenziale di liquefazione dei terreni presenti a 2.5 m di profondità nei due diversi siti, in considerazione di una possibile risalita della falda fino a tale quota.

E' stato utilizzato il metodo di Seed e Idris semplificato (1982) e le relazioni riportate nei fogli di calcolo che seguono.

Per quanto riguarda il valore della magnitudo impiegato per la verifica, si è fatto riferimento alla magnitudo massima attesa nella zona sismogenetica in cui ricadono i siti, desunta dal Rapporto Conclusivo dell'aprile 2004 sulla "Redazione della Mappa di Pericolosità Sismica, prevista dall'Ordinanza PCM del 20 marzo 2003 n°3274, All.1" dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, che è pari a 5.91.

Per il sito **MOLOSIGLIO** si è fatto riferimento al numero di colpi medio N_{SPT} registrato nel primo spessore stratigrafico (Piroclastiti sabbiose e limose), che è pari a 10.

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE					
(da prove dinamiche SPT)					
Metodo semplificato					
Metodo di Seed e Idris (1982)					
PARAMETRI:					
γ	=	1,6	g/cm ³		
σ_{vo}	=	0,32	kg/cm ²		
σ'_{vo}	=	0,32	kg/cm ²		
profondità della prova	=	200	cm		
N_{SPT}	=	10			
profondità falda	=	200	cm		
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³		
Pressione neutra	=	0,000	kg/cm ²		
z	=	2	m		
M	=	5,91			
MSF	=	2,20	se $M \leq 7,5$		
		1,84	se $M > 7,5$		
<div> <div> R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₆₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50% </div> </div>					
FORMULE:					
Na	=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo} + 0,7))) + N_i$		=	16,66666667
Na					
N_i	=	0			
R	=	$Na / 90$		=	0,185185185
R					
T	=	$0,65 * ((a_{max} / g) * (\sigma_{vo} / \sigma'_{vo})) * r_d * 1 / MSF$		se $M \leq 7,5$	0,071806146
				se $M > 7,5$	0,085681893
T					
a_{max} / g	=	0,25			
r_d	=	0,97			
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	se $M \leq 7,5$	2,578960099
				se $M > 7,5$	2,16131063
				Verificato Fs	
				Verificato Fs	

Come si rileva dal foglio di calcolo, sulla base della verifica condotta, ipotizzando la risalita della falda fino a 2 m dal piano campagna, i terreni presenti a tale profondità non sono da ritenere liquefacibili.

Per il sito **MARINELLA** si è fatto riferimento al numero di colpi medio N_{SPT} registrato nel secondo spessore stratigrafico (Sabbia debolmente limosa), che è pari a 15.

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE						
(da prove dinamiche SPT)						
Metodo semplificato						
Metodo di Seed e Idris (1982)						
PARAMETRI:						
γ	=	1,6	g/cm ³			
σ_{vo}	=	0,32	kg/cm ²			
σ'_{vo}	=	0,32	kg/cm ²			
profondità della prova	=	200	cm			
N_{SPT}	=	15				
profondità falda	=	200	cm			
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³			
Pressione neutra	=	0,000	kg/cm ²			
z	=	2	m			
M	=	5,91				
MSF	=	2,20	se $M \leq 7,5$			
		1,84	se $M > 7,5$			
<div> <div> <div>R=</div> <div>Resistenza al taglio mobilitata</div> </div> <div> <div>T=</div> <div>Sforzo di taglio indotto dal sisma</div> </div> <div> <div>d_{60}=</div> <div>Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%</div> </div> </div>						
FORMULE:			RISULTATI:			
Na	=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma'_{vo} + 0,7))) + N_i$	=	25	Na	
N_i	=	0				
R	=	$Na / 90$	=	0,277777778	R	
T	=	$0,65 * ((a_{max} / g) * (\sigma_{vo} / \sigma'_{vo})) * r_d * 1 / MSF$	se $M \leq 7,5$ se $M > 7,5$	= =	0,071806146 0,085681893	
a_{max} / g	=	0,25				
r_d	=	0,97				
1,3	≤	$F_s = R / T$	Sabbie sature	se $M \leq 7,5$ se $M > 7,5$	= =	3,868440148 3,241965946
				Verificato F_s Verificato F_s		

Anche in questo, come si rileva dal foglio di calcolo, sulla base della verifica condotta, ipotizzando la risalita della falda fino a 2 m dal piano campagna, i terreni presenti a tale profondità non sono da ritenere liquefacibili.

- PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

I siti per i quali è relazione all'atto dei sopralluoghi non hanno mostrato segni di fenomeni di dissesto in atto.

Alla luce delle considerazioni che precedono ed in virtù del modello geologico - geomorfologico ed idrogeologico che caratterizza i luoghi, è parere dello scrivente che le opere da realizzare, se eseguite a “regola d'arte” e, segnatamente, mettendo in essere anche tutte le precauzione tecniche per la protezione delle pareti degli scavi durante la realizzazione delle opere - pure con opere provvisoriale - non costituiscono motivo di instabilità, anche locale, dell'area.

- CONCLUSIONI

I siti d'interesse ricadono nel centro urbano della Città di Napoli.

In riferimento ai Fogli 183 - 184 della Carta Geologica d'Italia in scala 1/100.000, il sottosuolo del comprensorio è costituito da:

- terreni di riporto, in genere rappresentati da litotipi vulcanici limoso - sabbiosi e da litotipi sedimentari sabbiosi, ghiaiosi e ciottolosi, in continuità su
- prodotti piroclastici a granulometria sabbiosa e sabbioso - limosa, sciolti o solo localmente poco addensati, che sovrastano il
- tufo giallo napoletano.

I risultati delle indagini portano alle seguenti considerazioni, relativamente a ciascun sito investigato.

STAZIONE MOLOSIGLIO

In corrispondenza della penetrometria, la stratigrafia che presumibilmente caratterizza il sottosuolo può essere schematizzata come segue:

- dal piano campagna fino a circa 3.00 m di profondità: Coltre di riporto, costituita prevalentemente da piroclastiti sabbiose e limose;
- da - 3 m circa a - 15 m: Sabbia probabilmente piroclastica, addensata.

Durante la terebrazione, nel sottosuolo è stata intercettata una falda idrica attestata a 4 m dal piano campagna.

In riferimento alle analisi e prove di laboratorio geotecnico, il campione analizzato (DPSH_1) è caratterizzato da un peso di volume $\gamma = 1.66 \text{ g/cm}^3$, da una coesione praticamente nulla ($c = 0,00012 \text{ Kg/cm}^2$) e da un angolo di attrito interno $\phi = 30^\circ.9$.

In relazione alla prova penetrometrica, gli orizzonti stratigrafici sono caratterizzati dai valori dei parametri geotecnici riportati nella seguente tabella:

Descrizione	Gamma (t/m^3)	Angolo d'attrito ($^\circ$)	Modulo Edometrico (Kg/cm^2)	Densità relativa (%)	Classificazione AGI
Piroclastiti sabbiose e limose	1,74	30,92	48,87	42,48	MODERATAMENTE ADDENSATO
Sabbia piroclastica	2,25	42,59	134,46	86,48	MOLTO ADDENSATO

L'indagine MASW ha lasciato determinare per il sito una $V_{S30} = 352 \text{ m/sec}$, da cui ne deriva che esso è caratterizzato da un sottosuolo di categoria C della Tab. 3.2.II del punto 3.2.2 del D. M 14/1/2008.

La verifica a liquefazione, infine, ha messo in evidenza che, ipotizzando una risalita della falda fino a 2.5 m dal piano campagna ed in riferimento ad un terremoto di magnitudo massima attesa pari a 5.91, i terreni del sottosuolo non sono soggetti a liquefazione.

STAZIONE MARINELLA

In corrispondenza della penetrometria, la stratigrafia che presumibilmente caratterizza il sottosuolo può essere schematizzata come segue:

In corrispondenza della penetrometria, la stratigrafia che presumibilmente caratterizza il sottosuolo può essere schematizzata come segue:

- dal piano campagna fino a circa 2.00 m di profondità: Coltre di riporto eterogenea (sabbia, ghiaia e ciottoli);
- da circa - 2 a - 4 m: Sabbia debolmente limosa che intorno ai 3 m ingloba ghiaia;
- da - 4 a - 7 m: Sabbia talora debolmente limosa che talvolta ingloba ghiaia;
- da - 7 a 18 m di profondità: Sabbia addensata.

Durante la terebrazione, nel sottosuolo è stata intercettata una falda a 3 m dal piano campagna.

In riferimento alle analisi e prove di laboratorio geotecnico, il campione analizzato (DPSH_2) è caratterizzato da un peso di volume $\gamma = 1.61 \text{ g/cm}^3$, da una coesione $c = 0,09 \text{ Kg/cm}^2$ e da un angolo di attrito interno $\phi = 30^\circ$.

In relazione alla prova penetrometrica, gli orizzonti stratigrafici sono caratterizzati dai valori dei parametri geotecnici riportati nella tabella che segue:

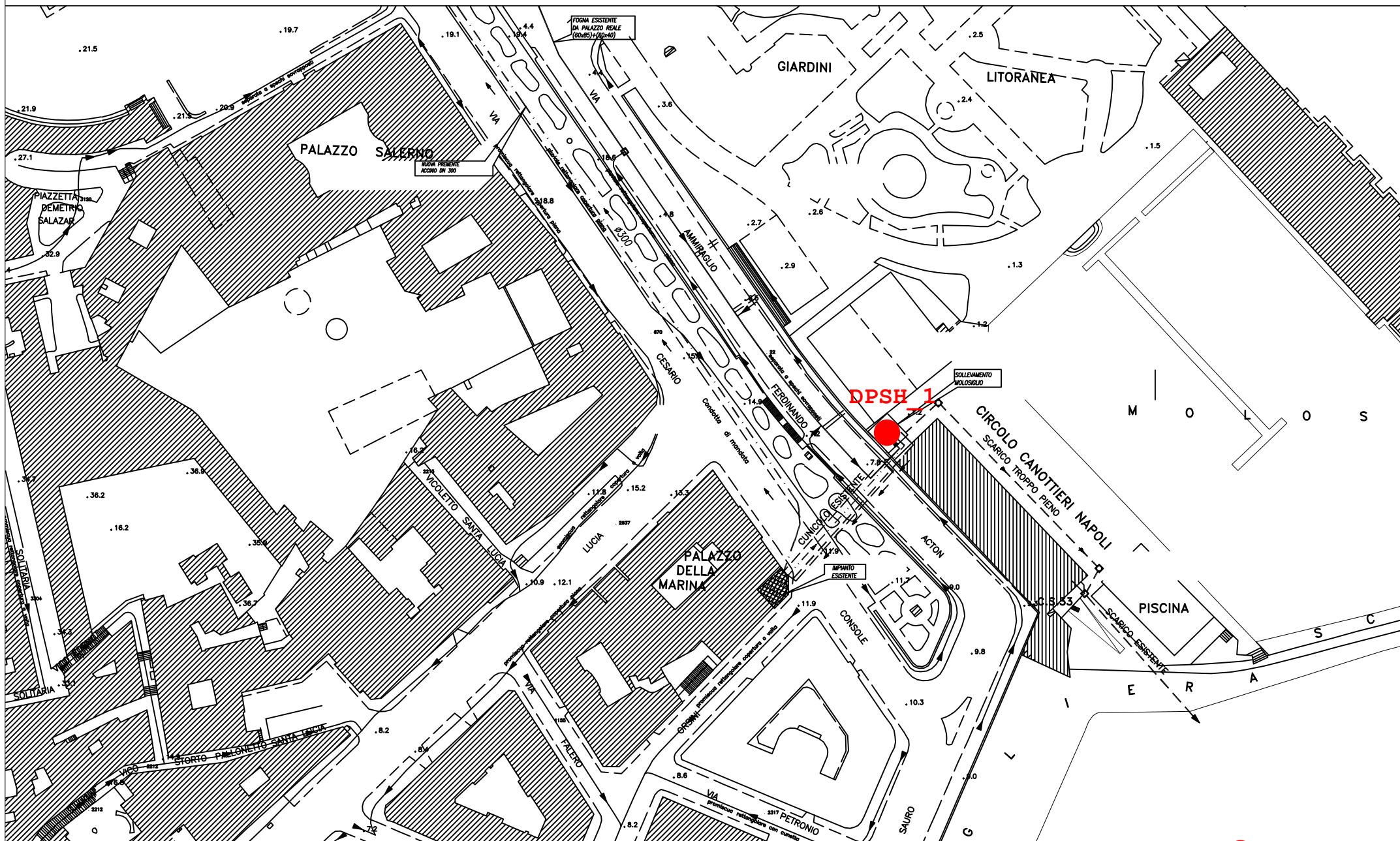
Descrizione	Gamma (t/m ³)	Angolo d'attrito (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Densità relativa (%)	Classificazione AGI
Coltre di riporto	1,83	31,71	54,66	43,38	MODERATAMENTE ADDENSATO
Sabbia debolmente limosa	1,90	32,42	59,90	40,13	MODERATAMENTE ADDENSATO
Sabbia talora debolmente limosa	2,11	35,69	83,91	45,36	MODERATAMENTE ADDENSATO
Sabbia	2,32	45,86	158,51	49,65	MOLTO ADDENSATO

L'indagine MASW ha lasciato determinare per il sito una $V_{S30} = 310 \text{ m/sec}$, da cui ne deriva che esso è caratterizzato da un sottosuolo di categoria C della Tab. 3.2.II del punto 3.2.2 del D. M 14/1/2008.

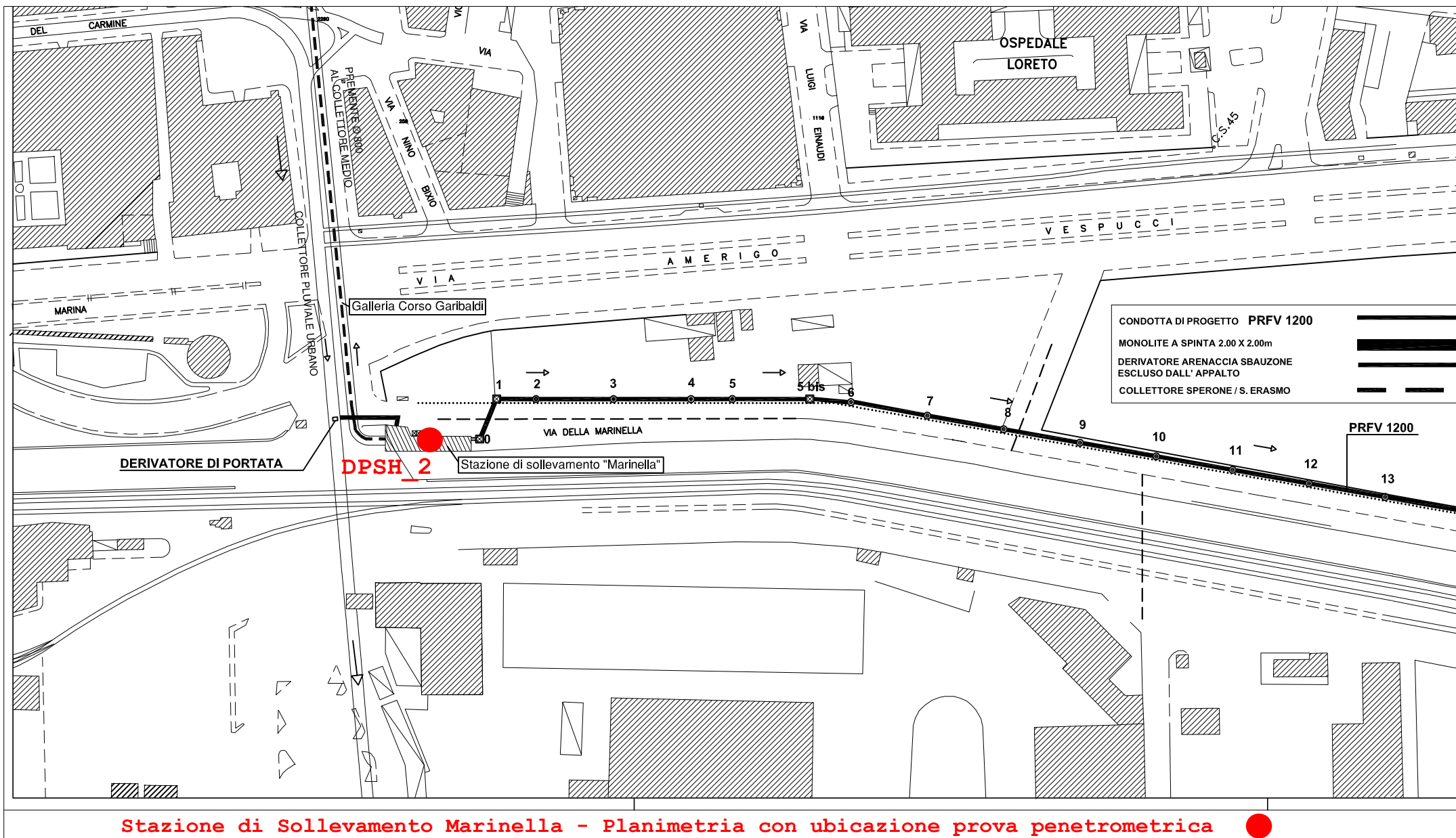
La verifica a liquefazione, infine, anche in questo caso ha messo in evidenza che, ipotizzando una risalita della falda fino a 2.5 m dal piano campagna ed in riferimento ad un terremoto di magnitudo massima attesa pari a 5.91, i terreni del sottosuolo non sono soggetti a liquefazione.

Si fa rilevare che si tratta di interventi delicati, perché andranno ad essere realizzati in adiacenza o in prossimità di opere già esistenti, in corrispondenza di siti il cui sottosuolo ospita una cospicua circolazione idrica, con la falda intercettata a profondità variabili da 3 a 4 m, ma che potrà raggiungere quote più prossime alla superficie topografica nei periodi dell'anno di massima risalita (aprile - maggio).

In questa situazione è necessaria la massima cautela durante i lavori ed è indispensabile mettere in atto tutte le precauzioni tecniche finalizzate ad evitare fenomeni di dissesto dei fronti degli scavi (anche eventualmente attraverso opere provvisorie di contenimento), che potrebbero determinare dissesti delle opere esistenti.



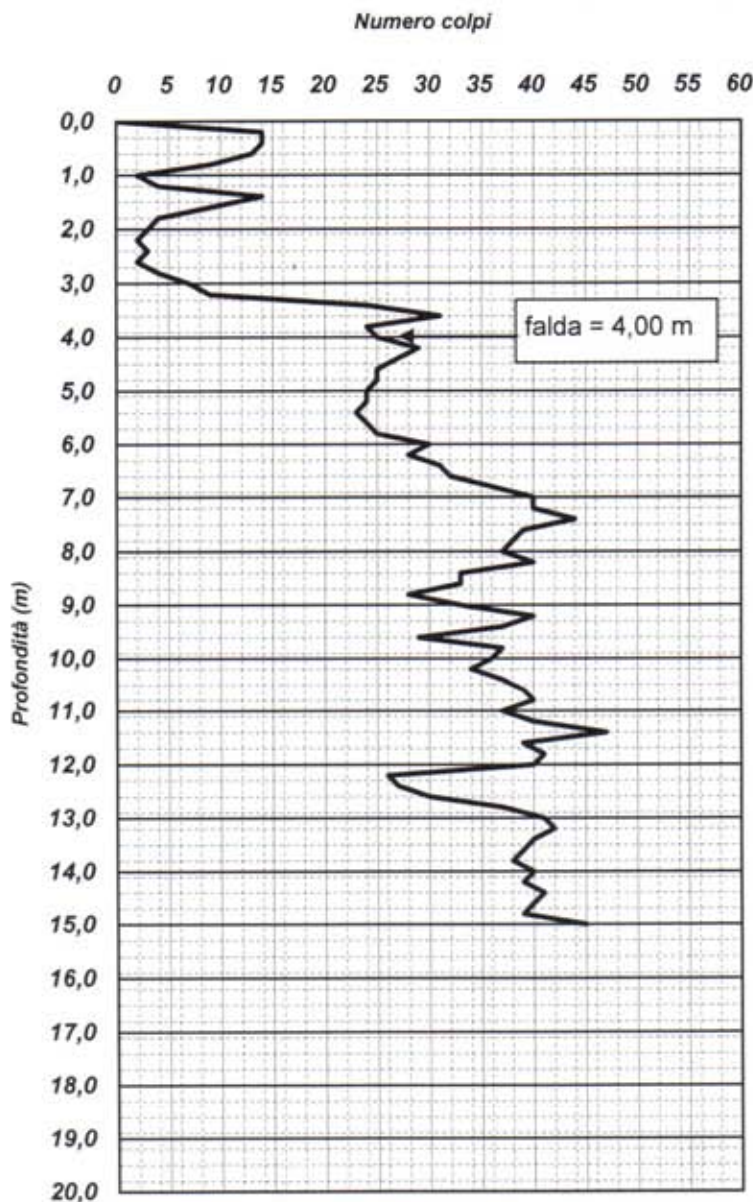
Stazione di Sollevamento Molosiglio - Planimetria con ubicazione prova penetrometrica



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	Ing. Fabio Mastellone			N° di accettazione	0008/12
OGGETTO:	riordino collettori principali rete fognaria zona orientale Napoli 2° lotto - progetto esecutivo della variante tecnica e suppletiva			N° Certificato	0022
LOCALITA':	NAPOLI - Stazione Molosiglio			Sigla Prova	DPSH 1
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	PESO ASTE: 5,1 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°		Data emissione	09/11/2012
COORDINATE GEOGRAFICHE	Lat: 40° 50' 36,19" N		Long: 14° 16' 39,08" E		
DATA ESECUZIONE PROVA:	05/11/2012	campione indisturbato (m)	2,30-2,80	Pagina	1/1

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0,00	8,20	40				
0,20	14	8,40	33				
0,40	14	8,60	33				
0,60	13	8,80	28				
0,80	9	9,00	33				
1,00	2	9,20	40				
1,20	4	9,40	37				
1,40	14	9,60	29				
1,60	9	9,80	37				
1,80	4	10,00	36				
2,00	3	10,20	34				
2,20	2	10,40	37				
2,40	3	10,60	39				
2,60	2	10,80	40				
2,80	4	11,00	37				
3,00	7	11,20	40				
3,20	9	11,40	47				
3,40	24	11,60	39				
3,60	31	11,80	41				
3,80	24	12,00	40				
4,00	25	12,20	26				
4,20	29	12,40	27				
4,40	27	12,60	30				
4,60	25	12,80	37				
4,80	25	13,00	41				
5,00	24	13,20	42				
5,20	24	13,40	40				
5,40	23	13,60	39				
5,60	24	13,80	38				
5,80	25	14,00	40				
6,00	30	14,20	39				
6,20	28	14,40	41				
6,40	31	14,60	40				
6,60	32	14,80	39				
6,80	36	15,00	45				
7,00	40						
7,20	40						
7,40	44						
7,60	39						
7,80	38						
8,00	37						



Il direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Franco Brizzi

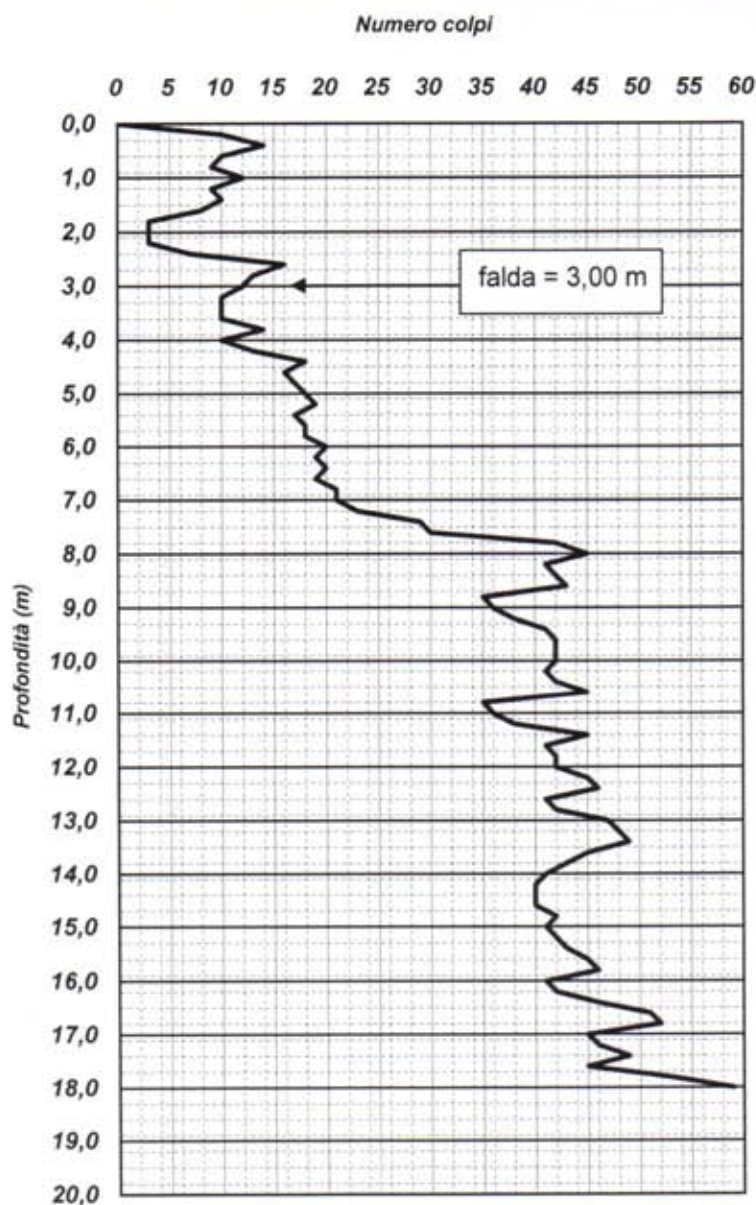
BRIZZI FRANCO

data Iscr. 11-5-1968 n.185

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	Ing. Fabio Mastellone			N° di accettazione	0008/12
OGGETTO:	riordino collettori principali rete fognaria zona orientale Napoli 2° lotto - progetto esecutivo della variante tecnica e suppletiva			N° Certificato	0023
LOCALITA':	NAPOLI - Collettore Marinella-Sebeto			Sigla Prova	DPSH 2
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	PESO ASTE: 5,1 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°		Data emissione	09/11/2012
COORDINATE GEOGRAFICHE	Lat: 40° 50' 37,49" N		Long: 14° 16' 34,39" E		
DATA ESECUZIONE PROVA:	05/11/2012	campione indisturbato (m)	2,20-2,70	Pagina	1/1

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0,00	8,20	41	16,40	46		
0,20	10	8,40	42	16,60	51		
0,40	14	8,60	43	16,80	52		
0,60	10	8,80	35	17,00	45		
0,80	9	9,00	36	17,20	46		
1,00	12	9,20	38	17,40	49		
1,20	9	9,40	41	17,60	45		
1,40	10	9,60	42	17,80	53		
1,60	8	9,80	42	18,00	59		
1,80	3	10,00	42				
2,00	3	10,20	41				
2,20	3	10,40	42				
2,40	7	10,60	45				
2,60	16	10,80	35				
2,80	13	11,00	36				
3,00	12	11,20	38				
3,20	10	11,40	45				
3,40	10	11,60	41				
3,60	10	11,80	42				
3,80	14	12,00	42				
4,00	10	12,20	45				
4,20	13	12,40	46				
4,40	18	12,60	41				
4,60	16	12,80	42				
4,80	17	13,00	47				
5,00	18	13,20	48				
5,20	19	13,40	49				
5,40	17	13,60	45				
5,60	18	13,80	43				
5,80	18	14,00	41				
6,00	20	14,20	40				
6,20	19	14,40	40				
6,40	20	14,60	40				
6,60	19	14,80	42				
6,80	21	15,00	41				
7,00	21	15,20	42				
7,20	23	15,40	43				
7,40	29	15,60	45				
7,60	30	15,80	46				
7,80	42	16,00	41				
8,00	45	16,20	42				



Il direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Franco Brizzi

ORDINE NAZ. GEOLOGI
BRIZZI FRANCO
data iscr. 11-5-1968 n°185

S. Giorgio del Sannio li, 16 novembre 2012

Rif. Arch.: Verbale di accettazione n° T013/12 del 07 novembre 2012

RICHIEDENTE: LITHOS srl

CANTIERE : *RIORDINO DEI COLLETTORI PRINCIPALI DELLA RETE FOGNARIA DELLA
ZONA ORIENTALE DELLA CITTA' DI NAPOLI - 2° LOTTO*

COMMITTENTE: ING. FABIO MASTELLONE DI CASTELVETERE

OGGETTO: PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO SU N° 2 CAMPIONI

PROVE ESEGUITE:

a) CAMPIONE DPSH1 - STAZIONE MOLOSIGLIO

- DETERMINAZIONE PROPRIETA' INDICE certif. n° 042T/12
- ANALISI GRANULOMETRICA certif. n° 043T/12
- PROVA DI TAGLIO DIRETTO certif. n° 044T/12

b) CAMPIONE DPSH2 - COLLETTORE MARINELLA - SEBETO

- DETERMINAZIONE PROPRIETA' INDICE certif. n° 045T/12
- ANALISI GRANULOMETRICA certif. n° 046T/12
- PROVA DI TAGLIO DIRETTO certif. n° 047T/12

Lo Sperimentatore
(Dott. geol. Vito Carbone)



IL Direttore del Laboratorio
(Dott. ing. Michele Larocca)

verb. accett. n° T013/12

Dati Progetto - Dati Prelievo - Identificazione Visiva - Prove Eseguite

Richiedente: LITHOS srl
Cantiere: Riordino dei collettori principali della rete fognaria della zona orientale di Napoli - 2° lotto
Committente: ing. Fabio Mastellone di Castelvetere

Sondaggio n.	1	Data Inizio Sondaggio	—	Profondità Sondaggio, m	—
Campione n.	DPSH1	Data Prelievo Campione	06/011/2012	Profondità Campione, m	2,3 - 2,8

Sondaggio a rotazione		Sondaggio a Percussione		Campionatore Manuale	
Campione Indisturbato	X	Campione Semidisturbato		Campione Rimaneggiato	
Fustella, L e ϕ mm		Campione, L e ϕ , mm		Contenitore del Campione:	INOX FERRO PVC

Condizioni del materiale estruso dal campionatore:

Buone	X	Mediocri		Paraffinato	X
Rammollito		Strati Piegati		Cattive	
				Rimaneggiato	

IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D2488/75)

Data Apertura Campione: 07/11/2012
Grana: Fine
Consistenza: Salda
Grado di Plasticità: non plastico
Struttura: Omogenea
Colore: marrone brunoastro (Tav. Munsell 5YR 4/3)
Denominazione: sabbia
Note: —

PROVE ESEGUITE

DESCRIZIONE VISIVA	X
DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI	X
DETERMINAZIONE DEI LIMITI ED INDICI DI CONSISTENZA	
ANALISI GRANULOMETRICA CON VAGLI ASTM E DENSITOMETRIA	
ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA CON SOLI VAGLI ASTM	X
PROVA DI TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA-DRENATA	X
PROVA DI TAGLIO RESIDUO	
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA con sette fasi di carico	
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)	
PROVA TRIASSIALE (CD - CU - UU)	
PROVA DI PERMEABILITA' CON CELLA EDOMETRICA	

lo Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

verb. accett. n° T013/12

certificato n° 042T/12 del 16/11/2012

pag. 1 di 1

DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Contenuto d'Acqua
(ASTM D2216/80)

NATURALE

VALORI
MEDI

Contenitore, n.
Peso del contenitore, g
Peso lordo campione umido, g
Peso lordo campione secco, g
Peso netto campione umido, g
Peso netto campione secco, g
Peso dell'acqua, g
CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (W_n), %

A	B	C
19,12	21,05	20,33
97,52	97,15	102,11
78,94	79,15	82,72
78,40	76,10	81,78
59,82	58,10	62,39
18,58	18,00	19,39
31,06%	30,98%	31,08%

31,04%

Peso di Volume

Volumometro, n.
Peso Volumometro, g
Capacità Volumometro, cc
Peso Volumometro + Terra Umida, g
PESO di VOLUME NATURALE (γ_n), kN/mc
PESO di VOLUME SECCO (γ_d), kN/mc

A1	B1	C1
65,78	67,02	66,94
72,00	72,00	72,00
183,99	185,01	184,08
16,42	16,39	16,27
12,53	12,51	12,42

16,36

12,48

Peso Specifico dei Grani (Gs)
(ASTM D854/79)

Passante al Vaglio # 10

Picnometro, n
Peso Picnometro Vuoto, g
Peso Picnometro + Campione Secco, g
Peso Picnometro + Campione + H₂O a T di prova, g
Temperatura Pesate, °C
Peso Picnometro + H₂O a T di prova, g
Fattore di Correzione, k
PESO SPECIFICO dei GRANI (Gs) a 20°C, kN/mc

88	90
48,45	46,08
90,21	97,85
172,11	177,85
20,0	20,0
149,51	150,17
1,00	1,00
21,79	21,48

21,63

Grandezze Indici

INDICE dei VUOTI (e^*)
POROSITÀ' (n), %
GRADO di SATURAZIONE (Sr), %
PESO di VOLUME SATURO (γ_{sat}), kN/mc

0,73

42,30

91,6%

16,71

Io Sperimentatore
(dott. geol Vito Carbone)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Ing. Michele Larocca)

verb. accett. n° T013/12

certificato n° 043T/12 del 16/11/2012

pag. 1 di 1

ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA PER SETACCIATURA (ASTM D2217)

LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore	Contenitore	Contenitore + Campione Secco	Campione Secco	Contenitore + Campione Lavato Secco	Perdita Lavaggio	Riscontro
n.	g	g	g	g	g	
D	435,27	945,12	509,85	917,45	27,67	0,00

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

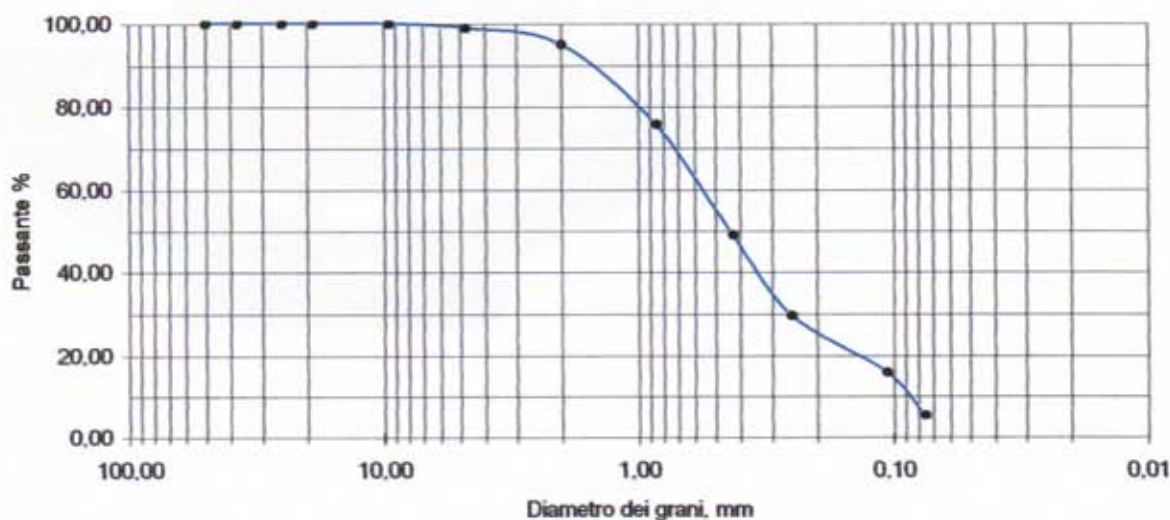
	GHIAIA						
Vagli ASTM	2"	1+1/2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Φ in mm	50,00	37,50	25,00	19,00	9,50	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,87	19,45
% Ritenuto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	3,81
Ritenuto cumul. %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	4,97
% Passante	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,85	95,03

	SABBIA						LIMO e ARGILLA
Vagli ASTM	# 20	# 40	# 60	# 140	# 200	FONDO	TOTALE
Φ in mm	0,850	0,425	0,250	0,106	0,075		
Ritenuto, g	97,81	136,88	98,45	70,42	53,30	27,67	509,85
% Ritenuto	19,18	26,85	19,31	13,81	10,45	5,43	100,00
Ritenuto %	24,15	51,00	70,31	84,12	94,57	100,00	
% Passante	75,85	49,00	29,69	15,88	5,43		

RISULTATI E DEFINIZIONE (AGI)

	GHIAIE			SABBIE		LIMO, ARGILLE e COLLOIDI	
	Grosse	Medie	Fini	Grosse	Fini		
% in peso	0,00	0,00	4,97	46,03	43,58		
% TOTALE			4,97		89,61	5,43	100,00

Curva Granulometrica



lo Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

verb. accett. n° T013/12

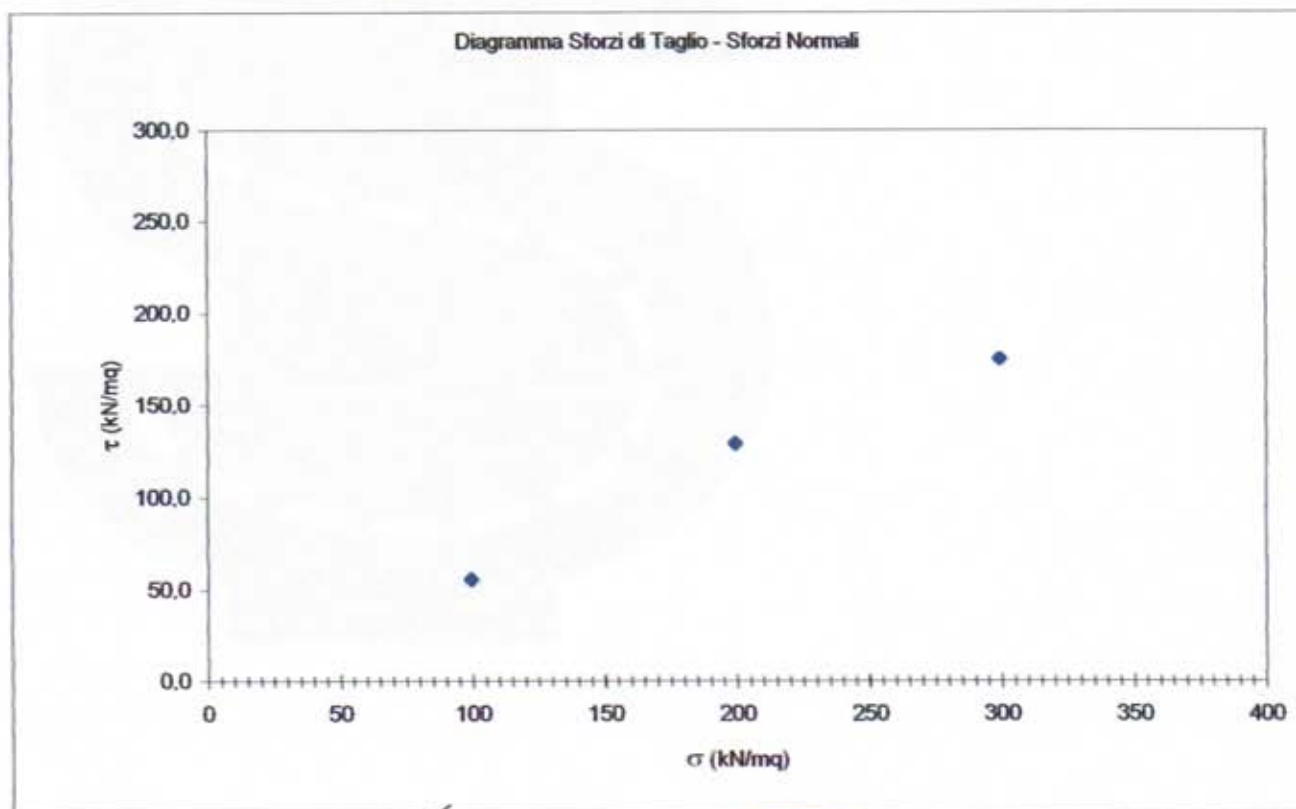
certificato n° 044T/12 del 16/11/2012

pag. 1 di 2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-79) - TIPO :CD - VELOCITA' DI PROVA 0,01 mm/min

Caratteristiche Fisiche dei Provini	Peso Specifico dei Grani (Gs), kN/mc 21,63					
	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali
Altezza, mm	20,00		20,00		20,00	
spigolo, mm	60,00		60,00		60,00	
Volume, cc	72,00		72,00		72,00	
Anello Portaprovini, n.	A1		B1		C1	
Massa Anello, g	65,78		67,02		66,94	
Anello + Campione, g	208,37		209,77		211,09	
Provino Umido, g	142,59		142,75		144,15	
Provino Secco, g						
Umidità, %	31,06		30,98		31,08	
Peso di Volume Naturale, kN/mc	19,80		19,83		20,02	
Peso di Volume Secco, kN/mc	15,11		15,14		15,27	
Indice dei Vuoti, e°	0,43		0,43		0,42	
Grado di saturazione, %	155,67		156,17		161,49	
Cedimenti dopo 24 h, mm	2,23		1,67		1,22	
Consolidazione, %	11,15		8,35		6,10	

RISULTATI		
PROVINO n.	SFORZI NORMALI kN/mq	SFORZI DI TAGLIO kN/mq
3	100	55,3
2	200	128,4
1	300	174,8
Coefficiente di Correlazione		0,984
Coefficiente Angolare		0,598
Ordinata all'Origine		0,00
Angolo d'Attrito, °DEG		
Coesione, kN/mq		



Io Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)



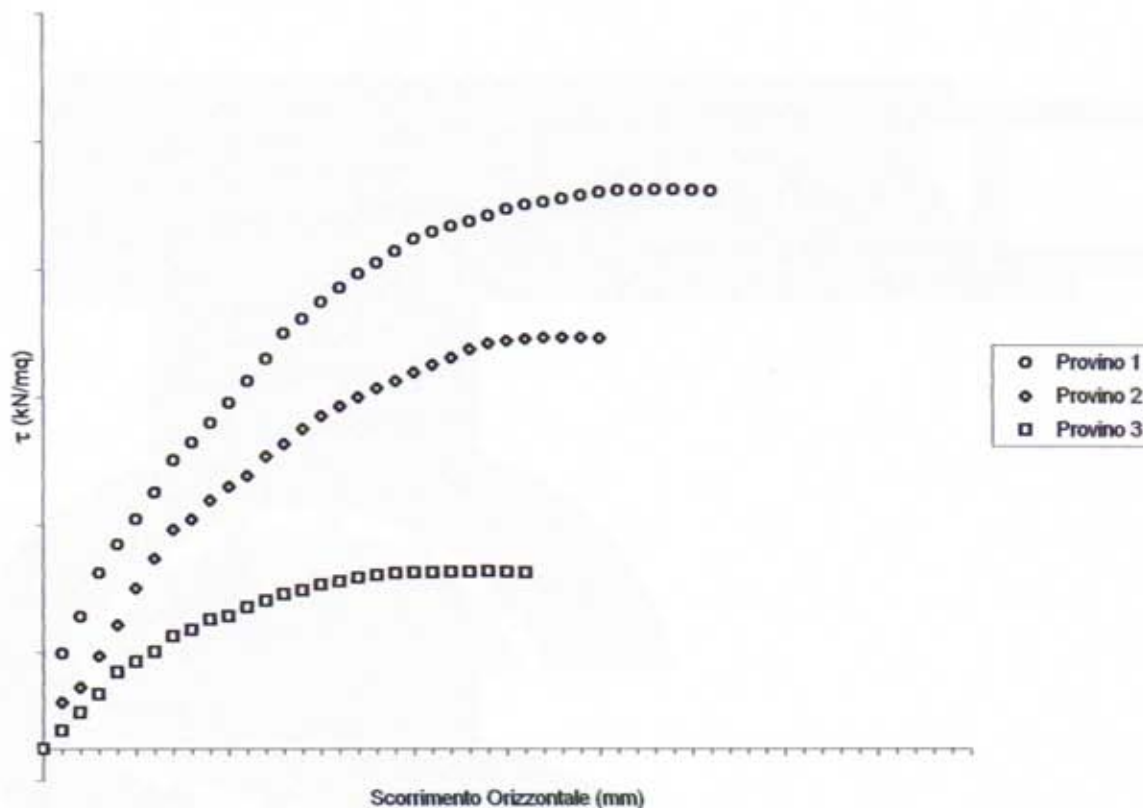
il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

verb. accett. n° T013/12

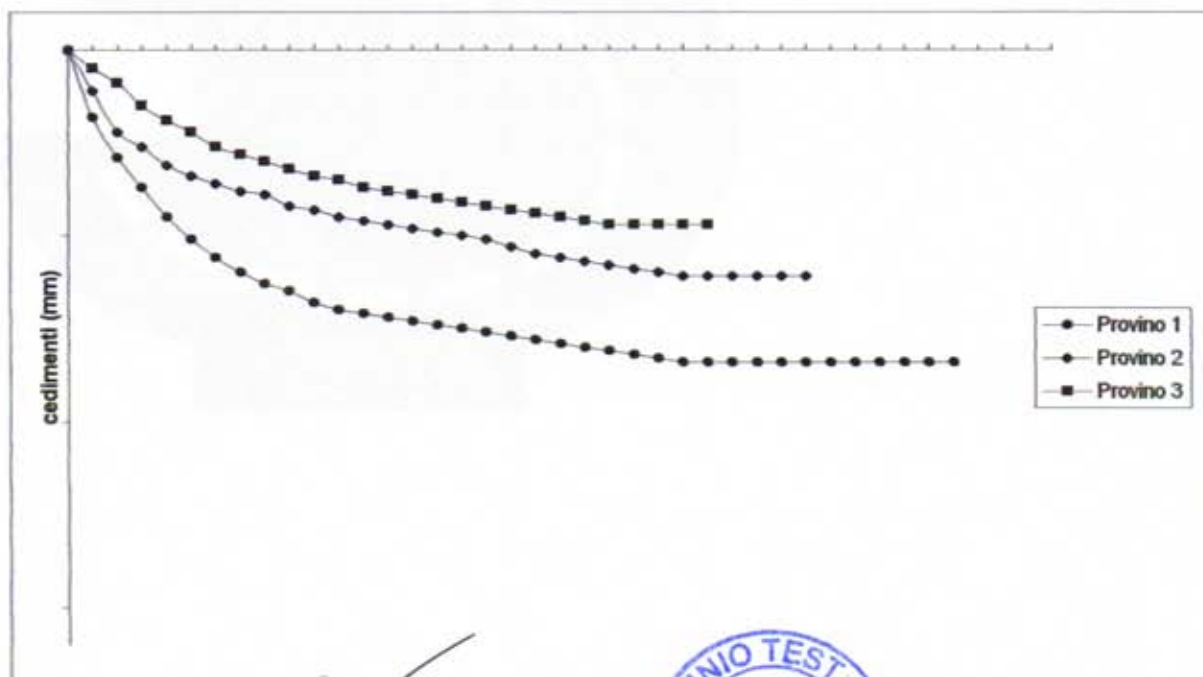
certificato n° 044T/12 del 16/11/2012

pag. 2 di 2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-79) : Diagramma Sforzi di Taglio-Deformazioni * Cedimenti-Deformazioni



SONDAGGIO 1 CAMPIONE DPSH1



Io Sperimentatore
(dott. geol Vito Carbone)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

verb. accett. n° T013/12

Dati Progetto - Dati Prelievo - Identificazione Visiva - Prove Eseguite

Richiedente: **LITHOS srl**
Cantiere: **Riordino dei collettori principali della rete fognaria della zona orientale di Napoli - 2° lotto**
Committente: **ing. Fabio Mastellone di Castelvetere**

Sondaggio n.	2	Data Inizio Sondaggio	—	Profondità Sondaggio, m	—
Campione n.	DPSH2	Data Prelievo Campione	06/011/2012	Profondità Campione, m	2,2 - 2,7

Sondaggio a rotazione		Sondaggio a Percussione		Campionatore Manuale	
Campione Indisturbato	X	Campione Semidisturbato		Campione Rimaneggiato	
Fustella, L e ϕ mm		Campione, L e ϕ , mm		Contenitore del Campione:	INOX FERRO PVC

Condizioni del materiale estruso dal campionatore:			Paraffinato	X	
Buone	X	Mediocri		Cattive	
Rammollito		Strati Piegati		Rimaneggiato	

IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D2488/75)

Data Apertura Campione: **07/11/2012**
Grana: **Fine**
Consistenza: **Salda**
Grado di Plasticità: **non plastico**
Struttura: **Omogenea**
Colore: **marrone brunoastro (Tav. Munsell 5YR 4/3)**
Denominazione: **sabbia debolmente limosa**
Note: —

PROVE ESEGUITE

DESCRIZIONE VISIVA	X
DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI	X
DETERMINAZIONE DEI LIMITI ED INDICI DI CONSISTENZA	
ANALISI GRANULOMETRICA CON VAGLI ASTM E DENSITOMETRIA	
ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA CON SOLI VAGLI ASTM	X
PROVA DI TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA-DRENATA	X
PROVA DI TAGLIO RESIDUO	
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA con sette fasi di carico	
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)	
PROVA TRIASSIALE (CD - CU - UU)	
PROVA DI PERMEABILITA' CON CELLA EDOMETRICA	

Io Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

verb. accett. n° T013/12

certificato n° 045T/12 del 16/11/2012

pag. 1 di 1

DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Contenuto d'Acqua
(ASTM D2216/80)

NATURALE

VALORI
MEDI

Contenitore, n.
Peso del contenitore, g
Peso lordo campione umido, g
Peso lordo campione secco, g
Peso netto campione umido, g
Peso netto campione secco, g
Peso dell'acqua, g
CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (W_n), %

2	1	5
20,15	19,78	22,13
101,31	89,76	99,48
81,25	73,08	81,09
81,16	69,98	77,35
61,10	53,30	58,96
20,06	16,68	18,39
32,83%	31,29%	31,19%

31,77%

Peso di Volume

Volumometro, n.
Peso Volumometro, g
Capacità Volumometro, cc
Peso Volumometro + Terra Umida, g
PESO di VOLUME NATURALE (γ_n), kN/mc
PESO di VOLUME SECCO (γ_d), kN/mc

A1	B1	C1
65,81	66,98	66,77
72,00	72,00	72,00
180,66	180,91	180,12
15,95	15,82	15,74
12,11	12,01	11,95

15,84
12,02

Peso Specifico dei Grani (Gs)
(ASTM D854/79)

Passante al Vaglio # 10

Picnometro, n
Peso Picnometro Vuoto, g
Peso Picnometro + Campione Secco, g
Peso Picnometro + Campione + H₂O a T di prova, g
Temperatura Pesate, °C
Peso Picnometro + H₂O a T di prova, g
Fattore di Correzione, k
PESO SPECIFICO dei GRANI (Gs) a 20°C, kN/mc

80	91
47,75	48,03
101,23	99,48
177,99	175,97
20,0	20,0
149,78	149,05
1,00	1,00
21,15	20,96

21,06

Grandezze Indici

INDICE dei VUOTI (e^*)
POROSITÀ' (n), %
GRADO di SATURAZIONE (Sr), %
PESO di VOLUME SATURO (γ_{sat}), kN/mc

0,75
42,93
89,0%
16,31

Io Sperimentatore
(dott. geol Vito Carbone)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

verb. accett. n° T013/12

certificato n° 046T/12 del 16/11/2012

pag. 1 di 1

ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA PER SETACCIATURA (ASTM D2217)

LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore	Contenitore	Contenitore + Campione Secco	Campione Secco	Contenitore + Campione Lavato Secco	Perdita Lavaggio	Riscontro
n.	g	g	g	g	g	
E	357,89	877,83	519,94	803,15	74,68	0,00

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

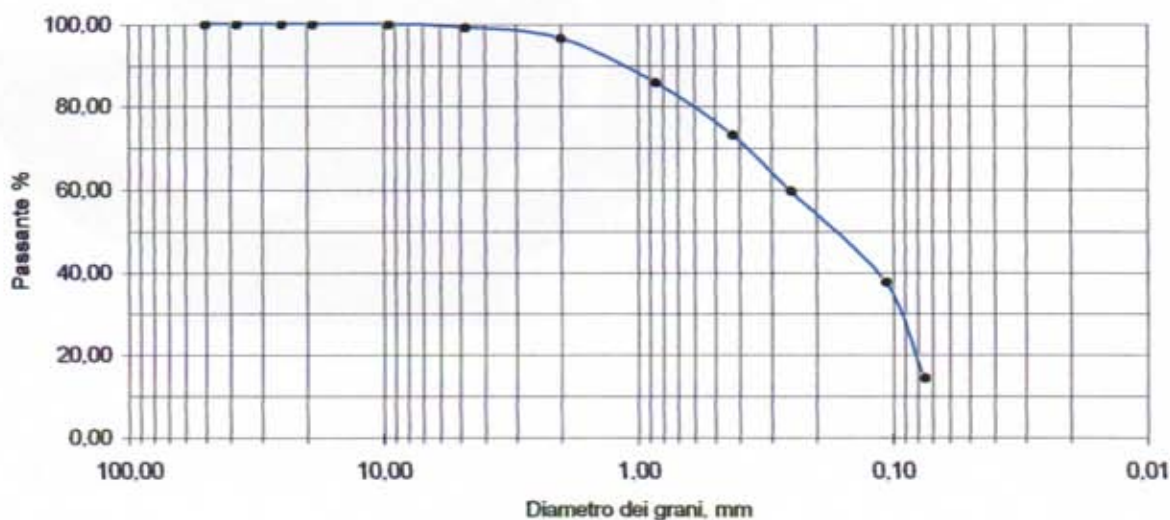
Vagli ASTM Φ in mm	GHIAIA						
	2"	1+1/2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Ritenuto, g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,77	14,05
% Ritenuto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	2,70
Ritenuto cumul. %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	3,43
% Passante	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,27	96,57

Vagli ASTM Φ in mm	SABBIA						LIMO e ARGILLA	TOTALE
	# 20	# 40	# 60	# 140	# 200	FONDO		
Ritenuto, g	55,88	66,41	69,27	114,17	121,71	74,68	519,94	
% Ritenuto	10,75	12,77	13,32	21,96	23,41	14,36	100,00	
Ritenuto %	14,17	26,95	40,27	62,23	85,64	100,00		
% Passante	85,83	73,05	59,73	37,77	14,36			

RISULTATI E DEFINIZIONE (AGI)

% in peso	GHIAIE			SABBIE		LIMO, ARGILLE e COLLOIDI	
	Grosse	Medie	Fini	Grosse	Fini		
% TOTALE	0,00	0,00	3,43	23,52	58,69	14,36	100,00
			3,43		82,21		

Curva Granulometrica



Io Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

verb. accett. n° T013/12

certificato n° 047T/12 del 16/11/2012

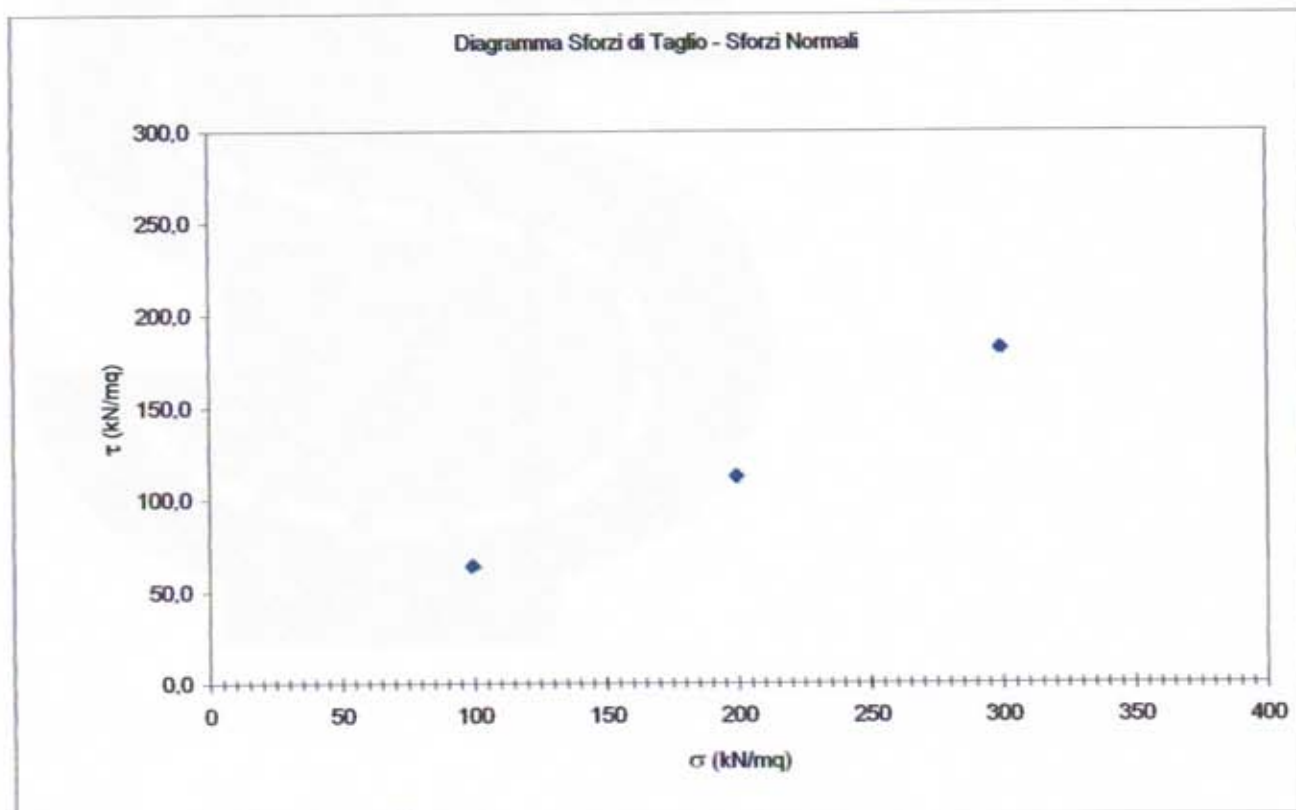
pag. 1 di 2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-79) - TIPO :CD - VELOCITA' DI PROVA 0,01 mm/min

Caratteristiche Fisiche dei Provini	Peso Specifico dei Grani (Gs), kN/mc					
	21,06					
	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali
Altezza, mm	20,00		20,00		20,00	
spigolo, mm	60,00		60,00		60,00	
Volume, cc	72,00		72,00		72,00	
Anello Portaprovini, n.	A1		B1		C1	
Massa Anello, g	65,81		66,98		66,77	
Anello + Campione, g	180,66		180,91		180,12	
Provino Umido, g	114,85		113,93		113,35	
Provino Secco, g						
Umidità, %	32,83		31,29		31,19	
Peso di Volume Naturale, kN/mc	15,95		15,82		15,74	
Peso di Volume Secco, kN/mc	12,01		12,05		12,00	
Indice dei Vuoti, e*	0,75		0,75		0,75	
Grado di saturazione, %	91,74		88,18		87,01	
Cedimenti dopo 24 h, mm	2,41		1,88		1,05	
Consolidazione, %	12,05		9,40		5,25	

RISULTATI

PROVINO	SFORZI NORMALI	SFORZI DI TAGLIO
n.	kN/mq	kN/mq
3	100	63,5
2	200	111,7
1	300	181,5
Coefficiente di Correlazione		0,989
Coefficiente Angolare		0,590
Ordinata all'Origine		0,90
Angolo d'Attrito, °DEG		
Coesione, kN/mq		



Io Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

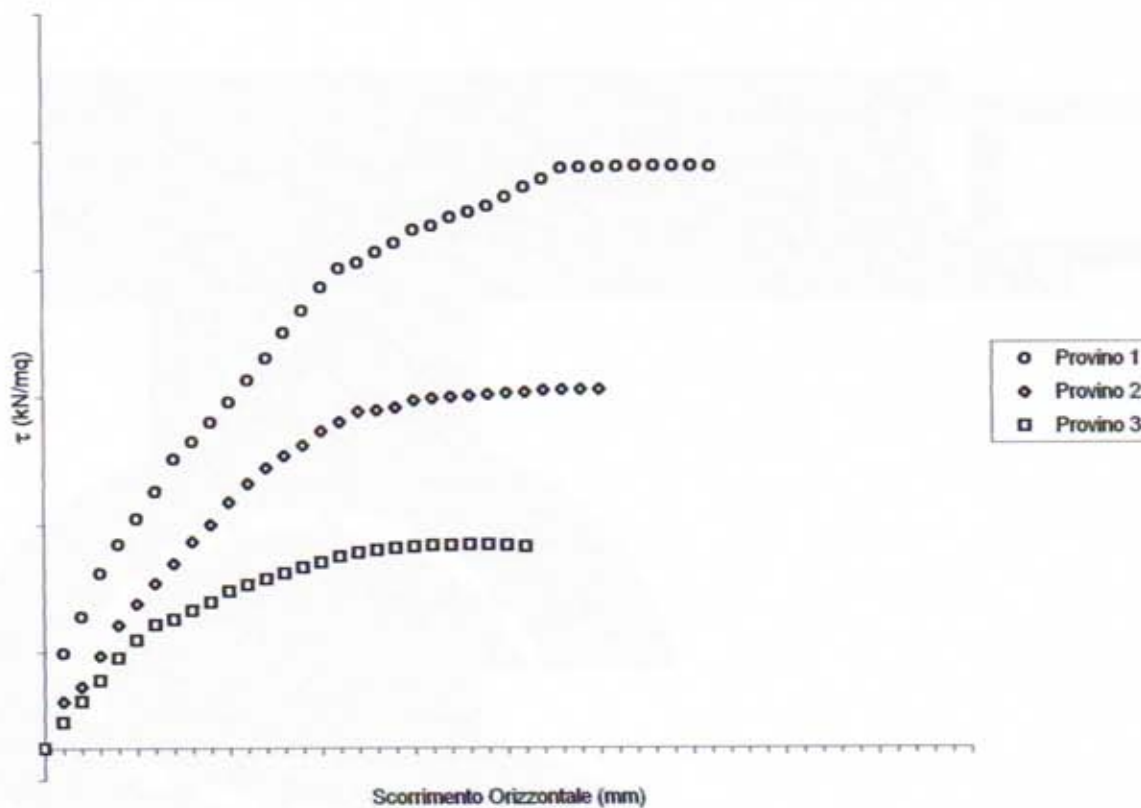
il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

verb. accett. n° T013/12

certificato n° 047T/12 del 16/11/2012

pag. 2 di 2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-79) : Diagramma Sforzi di Taglio-Deformazioni * Cedimenti-Deformazioni



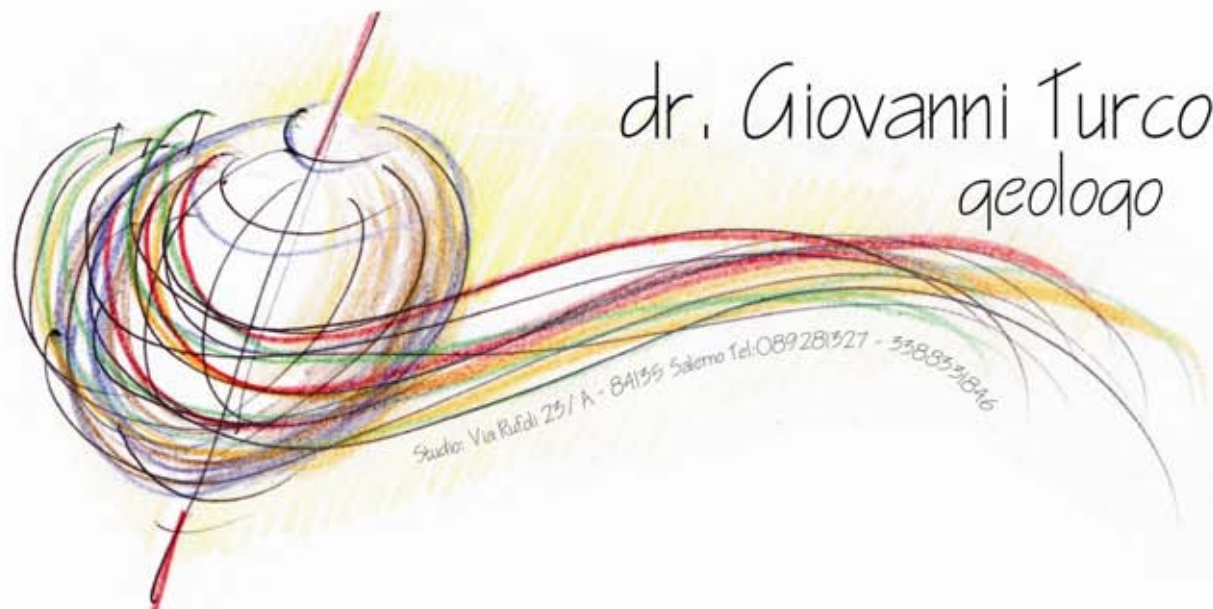
SONDAGGIO 2 CAMPIONE DPSH2



Io Sperimentatore
(dott. geol Vito Carbone)



il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)



INDAGINE GEOFISICA M.A.S.W.

RELAZIONE SISMICA INTERPRETATIVA

COMUNE DI NAPOLI (NA)

COMMITTENTE: I.GEO. S.A.S. PER CONTO DELL'ING. FABIO MASTELLONE DI CASTELVETERE

OTTOBRE 2012



DR. GEOL. GIOVANNI TURCO

RELAZIONE ESPLICATIVA

Nell'ambito delle indagini per la caratterizzazione geomeccanica dei terreni costituenti il sottosuolo di un'area del comprensorio comunale di Napoli, lo scrivente è stato incaricato dalla I.Geo. s.a.s. per conto dell'Ing. Fabio Mastellone di Castelvetro di condurre una campagna di prospezioni geofisiche, costituite da indagini M.A.S.W., allo scopo di caratterizzare la risposta sismica locale dei siti in esame. Segnatamente sono stati investigati due siti dei quali, il primo, denominato "Stazione Molosiglio", è ubicato nei pressi dei giardini comunali di Via Acton mentre, il secondo, denominato "Collettore Marinella-Sebeto", insiste lungo Via Marinella. Il presente studio è a corredo del progetto di "Riordino dei collettori principali della rete fognaria della zona orientale della città di Napoli – 2° lotto".

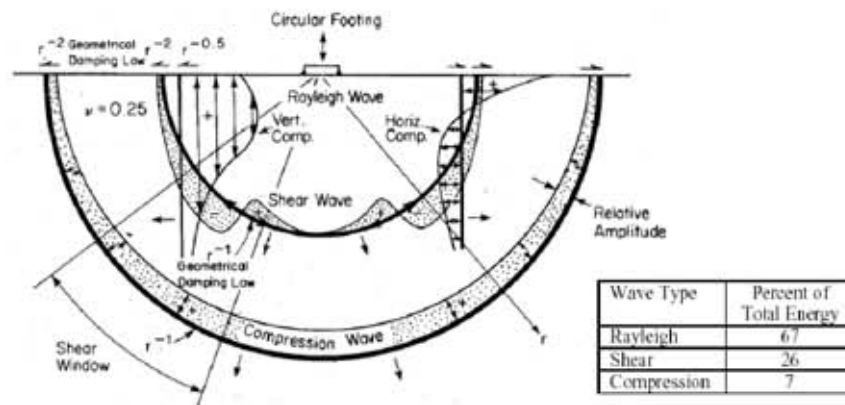
Nelle aree investigate, al fine di determinare il parametro V_{s30} , sono state eseguite una serie di acquisizioni M.A.S.W. (Multi-channel Analysis of Surface Waves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – Park C.B., Miller R.D., Xia J., 1999) utili a definire il profilo verticale della V_s (velocità di propagazione delle onde di taglio).

Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle norme tecniche per le costruzioni del DM 14 gennaio 2008 (ex DM 14/09/2005) che, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (V_s).

GENERALITÀ SULLE TECNICHE DI INDAGINE UTILIZZATE

Il metodo impiegato per la determinazione delle velocità delle onde S è, come detto, il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves); questa è una tecnica di indagine non invasiva che consente di ricostruire il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde di superficie in corrispondenza dei geofoni posti lungo uno stendimento sismico opportunamente predisposto.

Il contributo predominante alle onde di superficie è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

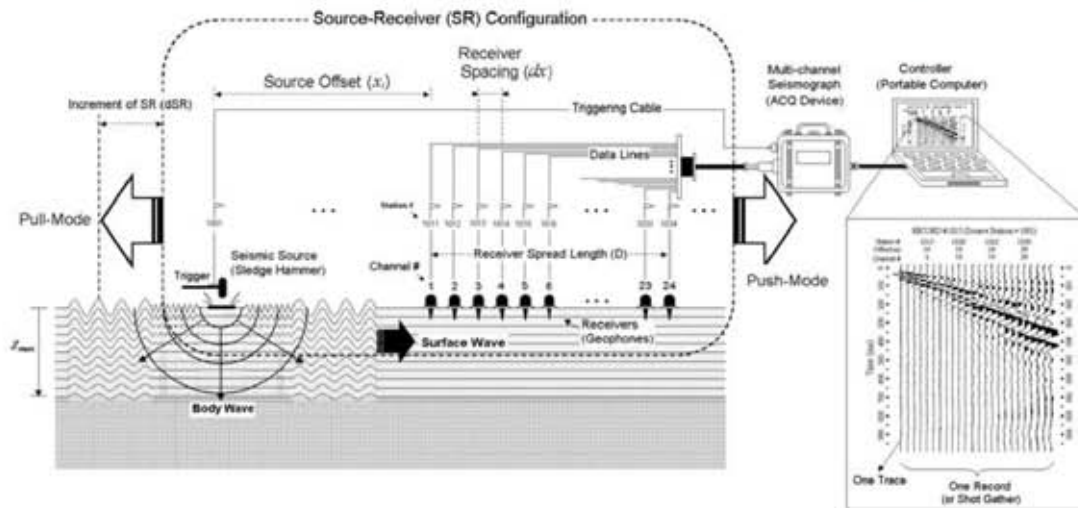


Infatti, nelle prospezioni sismiche per le quali si utilizzano le onde di tipo P, la maggior parte dell'energia sismica totale generata si propaga come onde superficiali di tipo Rayleigh.

Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente in frequenza di queste onde è caratterizzata da una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) e quindi da una diversa lunghezza d'onda. Questa proprietà si chiama dispersione. Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di volume (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Vs), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali.

Per ottenere un profilo verticale di velocità Vs bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.



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

Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S (V_s) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

La procedura M.A.S.W. può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- acquisizione dei dati sperimentali;
- estrazione della curva di dispersione;
- inversione/modellazione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s che descrive la variazione di V_s con la profondità.

L'elaborazione della indagine M.A.S.W. e l'analisi dei dati con software specifico (WinMASW 4.8 Professional) ha consentito di definire i valori del profilo verticale V_s (quindi del parametro V_{s30}).

La classificazione dei terreni è stata svolta sulla base del valore della V_{s30} (il valore medio della V_s nei primi 30m di profondità) definita dalla relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

in cui V_{si} e h_i sono rispettivamente la velocità delle onde di taglio e lo spessore dell' i -esimo strato.

ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Lo strumento adoperato per l'indagine in parola è il DoReMi, prodotto dalla "Sara Electronic Instruments" di Perugia; si tratta di un sismografo a trasmissione digitale del segnale, concepito per garantire la massima flessibilità di utilizzo in tutte le indagini geofisiche ed è costituito da unità miniaturizzate ed indipendenti che distribuiscono l'elettronica lungo tutto lo stendimento. È uno strumento adatto ai seguenti tipi di indagine: rifrazione; rifrazione e Microtremori (ReMi); M.A.S.W.; S.A.S.W.; riflessione; down-hole, cross-hole; up-hole. L'architettura innovativa del sismografo DoReMi offre una eccezionale silenziosità ed immunità ai rumori raggiungendo una dinamica totale di 155dB. I geofoni adoperati sono gli americani Geospace GS11D 4.5Hz 4k Ω .

Nel caso specifico in esame sono state eseguite diverse acquisizioni con differenti geometrie dell'array sismico ed in fase di elaborazione sono state scelte ed elaborate quelle che hanno offerto la migliore risoluzione del dato ottenuto.

In particolare, per il primo sito "Stazione Molosiglio", la geometria migliore è risultata essere quella eseguita posizionando 16 geofoni da 4.5 Hz, allineati come per uno stendimento di sismica a rifrazione, con spaziatura intergeofonica pari a 2.0 metri e punto di energizzazione con offset pari a 4 metri dal primo geofono; la durata di registrazione è stata di 2000 ms e l'intervallo di campionamento è stato di 0.250 ms.

Per il secondo sito invece, denominato "Collettore Marinella-Sebeto", il miglior risultato è stato ottenuto con una geometria caratterizzata da una spaziatura intergeofonica di 2 metri ma con offset del punto di battuta pari a 5 metri dal primo geofono. Anche in questo caso la durata di registrazione è stata di 2000 ms e l'intervallo di campionamento è stato di 0.250 ms.

Per le analisi di tutti i dati acquisiti in campagna si è adottato il software winMASW 4.8 Professional concesso in uso allo scrivente.

ELABORAZIONE M.A.S.W.

I dati acquisiti con l'indagine M.A.S.W. sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (V_s).

Il D.M. 14/01/2008 prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura, che dello spessore della stessa. Si individuano 5 classi, ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Quella che segue è la tabella relativa alle Categorie di sottosuolo estratta dal DM 14/01/2008 al punto 3.2.2:

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E. Alle cinque categorie descritte se ne aggiungono altre due per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare; segue tabella estratta dal D.M. citato:

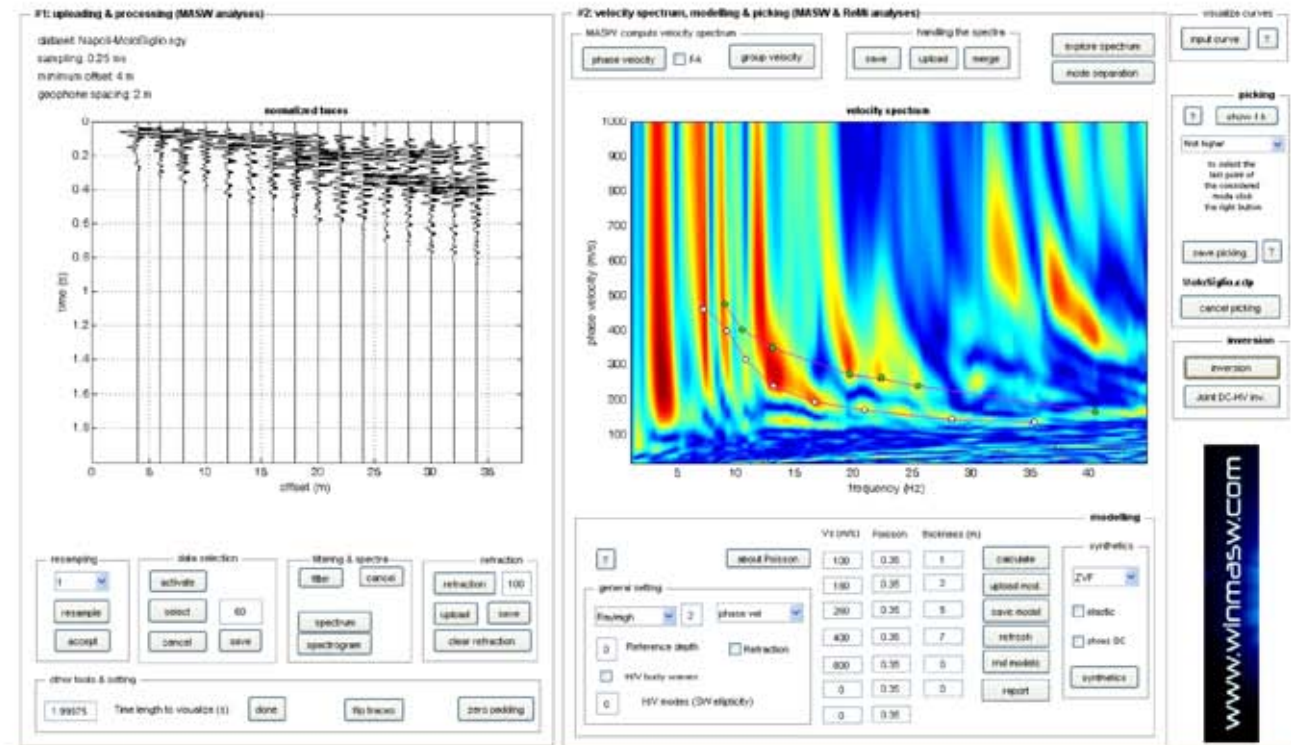
Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

M.A.S.W. Sito n°1 "Stazione Molosiglio"

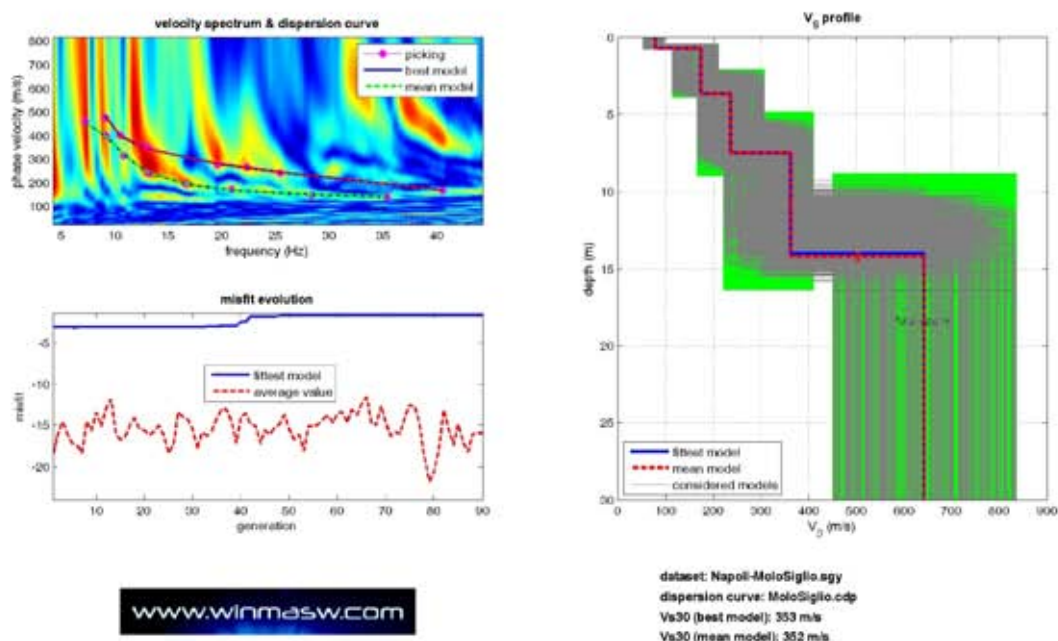
Come si rileva dagli elaborati che seguono, relativi alla prima prova condotta, sono stati individuati cinque sismostrati principali:

- il primo orizzonte sismico, rilevato fino alla profondità di circa 0.7 metri dal p.c., è caratterizzato da una velocità media delle onde S di 80 m/s;
- il secondo, dello spessore di circa 2.9 metri, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_s) pari a 175 m/s;
- il terzo degli orizzonti rilevati è connotato da una velocità delle onde S pari a circa 237 m/ e da uno spessore di circa 3.8 metri;
- il quarto intervallo evidenziato possiede uno spessore di circa 6.7 metri ed una velocità media delle onde di taglio di circa 363 m/s;
- infine, il quinto ed ultimo orizzonte rilevato (semispazio), del quale non è possibile conoscere lo spessore ma che si segue fino ad una profondità sicuramente superiore ai trenta metri, è caratterizzato da una velocità delle onde S di 643 m/s;

Quindi, in riferimento ai dati dell'indagine M.A.S.W. eseguita, gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S portano alla determinazione di una **V_{s30} pari a 352 m/sec**; pertanto il sito in esame, compatibilmente con la stratigrafia del sottosuolo, è verosimilmente caratterizzato da una Categoria di sottosuolo C.



Sismogramma del dataset acquisito e spettro frequenza/velocità di fase per l'analisi del modo fondamentale delle onde di Rayleigh



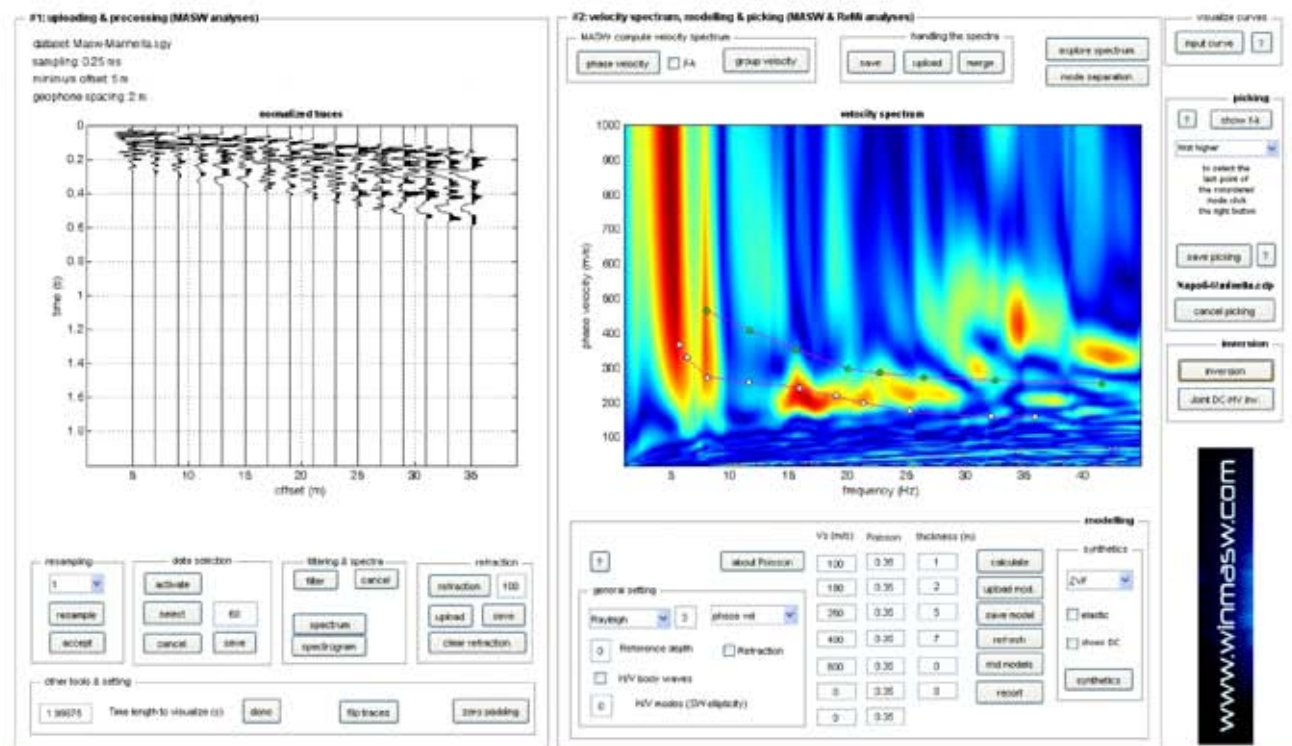
Curva di dispersione e profilo verticale delle Vs

M.A.S.W. Sito n°2 "Collettore Marinella-Sebeto"

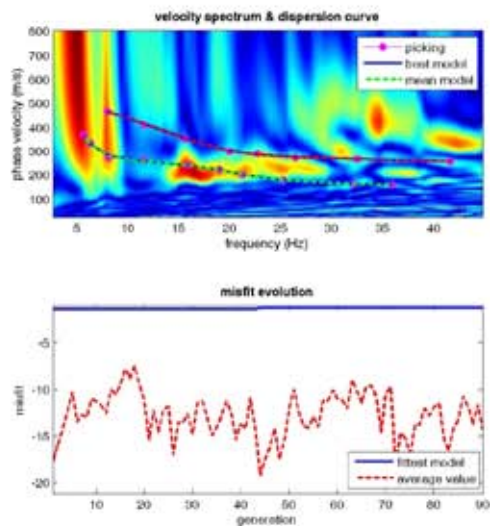
La prova condotta in questo secondo sito ha evidenziato quanto segue. Dall'analisi degli elaborati seguenti, si evince che sono stati individuati tre sismostrati principali:

- il primo orizzonte sismico, rilevato fino alla profondità di circa 3.4 metri dal p.c., è caratterizzato da una velocità media delle onde S di 165 m/s;
- il secondo, dello spessore di circa 17.9 metri, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_s) pari a 298 m/s;
- infine, il terzo ed ultimo orizzonte rilevato (semispazio), del quale non è possibile conoscere lo spessore ma che si segue fino ad una profondità sicuramente superiore ai trenta metri, è caratterizzato da una velocità delle onde S di 544 m/s;

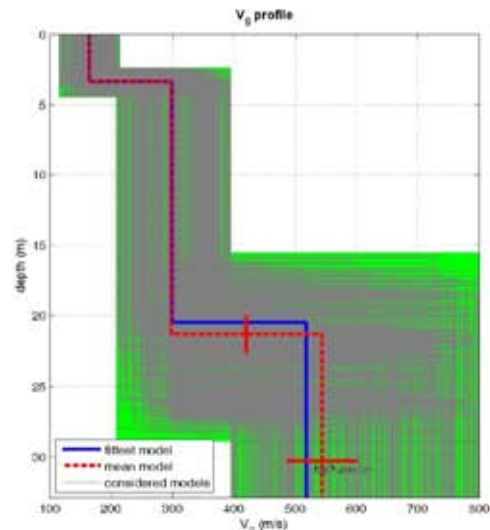
Quindi, in riferimento ai dati dell'indagine M.A.S.W. eseguita, gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S portano alla determinazione di una **V_{S30} pari a 310 m/sec**; pertanto il sito in esame, compatibilmente con la stratigrafia del sottosuolo, è verosimilmente caratterizzato da una Categoria di sottosuolo C.



Sismogramma del dataset acquisito e spettro frequenza/velocità di fase per l'analisi del modo fondamentale delle onde di Rayleigh



www.winmasw.com



dataset: Masw-Marinella.sgy
dispersion curve: Napoli-Marinella.cdp
Vs30 (best model): 312 m/s
Vs30 (mean model): 310 m/s

Curva di dispersione e profilo verticale delle Vs

Nella pagina seguente si riportano le ubicazioni delle prove M.A.S.W. condotte individuate su stralci di ortofoto estratte da Google Earth, e le relative coordinate geografiche espresse in gradi e decimali di grado.

Tanto per incarico ricevuto

ottobre 2012

Dr. Geol. Giovanni Turco

The stamp is circular with the text "ORDINE DEI GEOLOGI" at the top and "Regione Campania" at the bottom. In the center, it reads "dr. Geol. GIOVANNI TURCO" and "Albo n. 1841". A signature is written across the stamp.



Ubicazione "Stazione Molosiglio" – coord. Lat. 40.834626°; Lon. 14.251528°



Ubicazione "Collettore Marinella-Sebeto" – coord. Lat. 40.846109°; Lon. 14.269924°