

COMUNE DI
N A P O L I

Indagine geologica e geognostica ai fini della prevenzione del rischio sismico, per la richiesta di parere di compatibilità ai sensi del D.P.R. 380, art. 89 (ex art. 13 L.64/74) e L.R. n° 9/83 (Piano Attuativi P.U.A.) su un'area destinata ad un Piano Particolareggiato di iniziativa privata per un insediamento a destinazione ricettiva.

COMMITTENTE: "NAPOLI PROJECT" s.r.l.

LOCALITA': VIA BERNARDO QUARANTA
-SAN GIOVANNI A TEDUCCIO-

	ELABORATI	
X	Relazione	
X	Planimetrie	
X	Schede strumentali	
X	Stratigrafie	
X	Analisi di laboratorio	
X	Documentazione fotografica	

IL TECNICO



DATA: 16 DIC. 2009

Indice

1. Premessa	pag. 02
2. Sguardo geologico d'insieme	pag. 03
3. Caratteristiche geologiche del sito in perizia	pag. 07
3.1 <i>Stratigrafia</i>	<i>pag. 07</i>
3.2 <i>Idrogeologia</i>	<i>pag. 07</i>
4. Caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni	pag. 09
4.1 <i>Prove penetrometriche dinamiche pesanti (DPSH)</i>	pag. 09
4.2 <i>Prove di Laboratorio</i>	pag. 10
5. Microzonazione sismica	pag. 11
5.1 <i>Indagine sismica</i>	<i>pag. 11</i>
5.2 <i>Determinazione del VS30 (in conformità all'O.P.C.M. n° 3274/03)</i>	<i>pag. 11</i>
5.3 <i>Esame dei risultati</i>	<i>pag. 13</i>
6. Ipotesi di calcolo dei carichi ammissibili del complesso "terreno - opera di fondazione"	pag. 20
7. Liquefazione	pag. 23
7.1 <i>Metodi semplificati</i>	<i>pag. 23</i>
7.2 <i>Calcolo della suscettibilità alla liquefazione</i>	<i>pag. 32</i>
8. Conclusioni	pag. 35

Allegati:

Planimetrie:

- Corografia I.G.M. rapp. 1:25000
- Ubicazione sondaggi rapp. 1:500
- Carte tematiche rapp. 1:5000

Schede strumentali

Stratigrafie

- Colonne stratigrafiche
- Sezione stratigrafica

Analisi di laboratorio

Documentazione fotografica

1. Premessa

In seguito dell'incarico conferitomi dalla "NAPOLI PROJECT" s.r.l., il sottoscritto Geologo Salvatore Autorino, iscritto all'Albo dell'Ordine dei Geologi della Regione Campania al numero 354, ha redatto la presente relazione.

Essa ha lo scopo di illustrare e fornire al progettista le caratteristiche geologiche e geomeccaniche dei terreni destinati ad ospitare le strutture fondali di un insediamento di iniziativa privata a destinazione ricettiva (P.U.A. – Piano Particolareggiato).

A tal fine si è proceduto con l'effettuare una serie di indagini geologiche-geognostiche (come previsto da: *D.P.R. 380, art. 89 (ex art. 13 L.64/74) e L.R. n° 9/83*) a seguito delle quali sono scaturiti suggerimenti per l'utilizzazione del sito ed è stato espresso il relativo parere di fattibilità geologica.

Per le indagini sismiche e di microzonazione sismica lo scrivente si è avvalso della consulenza tecnico-scientifica del Dr. Bruno Farina, esperto in geofisica.

L'area in esame, situata nella zona nord occidentale dell'apparato vulcanico del Somma-Vesuvio ad una quota di circa 10 metri sul livello medio marino [Carta Topografica Programmata Regionale I.G.M. (Quadrante 184 - II)], è riportata in Catasto al foglio n° 177 particelle n° 180 e 183 del comune di Napoli.

Lo studio svolto si è basato su:

- un rilevamento geologico di superficie per la determinazione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei terreni presenti nell'area in esame, integrato dalla lettura delle carte, geologica e topografica;

- un rilievo idrogeologico tramite la valutazione di pozzi d'acqua a cielo aperto presenti nei terreni adiacenti l'area in esame;

- n° 2 sondaggi meccanici con sonda a carotaggio continuo del diametro di 80 mm;

- n° 2 prove sismiche in foro (down-hole);

- n° 3 prove penetrometriche dinamiche eseguite con penetrometro dinamico pesante (DPSH) e approfondite fino alla profondità di circa 13,00 metri dal piano di campagna; tali prove, di natura meccanica, hanno permesso di individuare i parametri geo-meccanici dei terreni attraversati;

- serie di analisi di laboratorio eseguite su n° 3 campioni indisturbati;

- consultazione e studio di materiale bibliografico e cartografico in possesso dello scrivente relativo a indagini svolte dallo stesso nel territorio comunale di Napoli, nonché materiale reperito presso la casa comunale.

Di aiuto sono stati i riferimenti stratigrafici e geologici dedotti da studi precedentemente svolti in aree limitrofe a quella studiata.

Quanto sopra ha permesso di ricavare le caratteristiche meccaniche del volume significativo di terreno interessato dalla struttura oltre che idonei elementi per la verifica delle fondazioni dell'opera in esame.

2. Sguardo geologico d'insieme

Il territorio comunale del quartiere partenopeo di San Giovanni a Teduccio, a nord ovest dell'apparato dell'apparato vulcanico del Somma-Vesuvio, risulta inquadrato in un contesto geologico generale nella vasta pianura denominata Piana Campana

La Piana Campana presenta una geometria ampia e ad andamento marcatamente appenninico (NW-SE). Essa è bordata da faglie dirette subverticali di direzione prevalentemente NW-SE (appenninica), NE-SW (antiappenninica) ed E-W. Tali faglie hanno determinato rigetti verticali complessivi nel Quaternario di circa 5000 m.

Studi condotti su questa piana ne indicano un'origine tardo-pleiocenica e la inquadrano come una depressione strutturale in cui si sono accumulati cospicui volumi di depositi di ambiente marino e transizionale a partire dal Pleistocene inferiore. Al riempimento di questa depressione hanno infatti contribuito sia l'interazione tra gli apporti fluviali, di provenienza appenninica, e quelli marini, sia l'attività vulcanica di centri eruttivi i cui edifici attualmente si ritrovano sepolti nella piana. La presenza di depositi di ambienti marini poco profondi, riconosciuti in molti sondaggi effettuati sulla piana, dimostra che i ritmi di sedimentazione riuscivano mediamente a controbilanciare la subsidenza.

In generale durante il Pleistocene inferiore e medio l'area è stata interessata da intense dislocazioni verticali che, ribassando in varie riprese porzioni dei massicci carbonatici bordieri, hanno determinato il progressivo ampliamento verso Est della piana e la conseguente migrazione della linea di costa nella medesima direzione. Nel Pleistocene superiore-Olocene la piana è stata soggetta a tassi di subsidenza molto differenziati: nella porzione sud-occidentale, e solo in quella, sono documentati sedimenti marini; nel settore centrale si riconosce una aggradazione piroclastica. Le complesse interazioni tra fenomeni eustatici, movimenti di subsidenza ed eventi vulcano-tettonici hanno comunque determinato, in questo periodo, ritmi di subsidenza più bassi ed una progressiva migrazione della linea di costa verso ovest.

A questo intervallo stratigrafico si ascrivono due importanti markers per le correlazioni, rappresentati dai depositi vulcanici di derivazione flegrea, noti come "Ignimbrite Campana" e "Tufo Giallo Napoletano" (rispettivamente Secondo e Terzo Periodo Flegreo).

L'"Ignimbrite Campana" o "Tufo Grigio Campano" (TGC), presente in tutta la Piana Campana e riportata, in lavori inerenti il sottosuolo, come depositati al di sopra di depositi marino-transizionali relativi al sub-stadio isotopico 3.3, datato 55-50 ka. B.P. (Romano *et alii*, 1994), rappresenta la più grossa formazione vulcanoclastica quaternaria dell'Italia meridionale e si è deposta su gran parte della Campania su di un'area di circa 10000 km². La sua messa in posto avvenne, secondo recenti dati, 39.28 ± 0.11 ka fa e fu caratterizzata da un flusso piroclastico trachitico-fonolitico (Di Girolamo, 1968a; Di Girolamo *et alii*, 1984; De Vivo *et alii.*, 2001). I massimi spessori del Tufo Grigio Campano si riconoscono alla base dei monti di Caserta (80 m circa), in un'area compresa tra Giugliano e il Lago Patria (50 m circa) e ad est di Giugliano (50 m circa; Ortolani & Aprile, 1985), fino a raggiungere un minimo di circa 20 m alla foce del F. Volturno, dove questi depositi sono coperti da una coltre di sedimenti recenti di spessore di circa 30 m (Ortolani & Aprile, 1985, Barra *et alii*, 1996).

Il Tufo Grigio Campano è coperto dai prodotti del Terzo Periodo Flegreo ("Tufo Giallo Napoletano"; TGN).

La formazione del Tufo Giallo Napoletano, datata 12 ka circa, è costituita da livelli piroclastici da flusso e subordinatamente da caduta depositati nella vasta area che va dai Campi Flegrei a Napoli, con diffusione anche nella Piana Campana (cf. Di Girolamo, 1968b; Rosi & Sbrana, 1987; Scarpati *et alii*, 1993). Tali depositi si ritrovano nelle due differenti facies diagenetiche: litificati e non litificati. I primi presentano un tipico colore giallo e sfumano gradualmente nei secondi, noti come "Pozzolana", di colore grigio, con ben preservate le caratteristiche di giacitura primaria. Entrambe le facies poggiano su un paleosuolo marroncino di spessore variabile dai 15-20 cm, nei pressi dei Campi Flegrei, ad oltre 1 m, nella Piana Campana.

Le propaggini montuose ad est e sud-est dell'area d'indagine risultano spesso ricoperte da coperture di depositi piroclastici incoerenti, riferibili quasi esclusivamente al Somma Vesuvio e, in particolare all'attività degli ultimi 22.000 anni.

Un *glacis* deposizionale raccorda i versanti bordieri alla Piana Campana. Esso è costituito in massima parte da conoidi alluvionali riferibili a più generazioni sovrapposte e, *pro parte*, incastrate. I conoidi più antichi, ascrivibili al Pleistocene superiore, sono costituiti da corpi stratoidi di ghiaie calcaree subarrotondate e spesso cementate. A questi seguono serie conglomeratiche analoghe, ma una presenza di matrice e di intercalazioni piroclastiche maggiori procedendo verso i termini più recenti della successione, verso la parte più bassa e meno acclive del *glacis* pedemontano. Intercalate nelle serie alluvionali si ritrovano in maniera discontinua vulcaniti in giacitura primaria rappresentati nei termini più antichi dai depositi dell'Ignimbrite Campana ricoperti dai vulcanoclastiti legate all'attività del Somma Vesuvio.

Il complesso vulcanico del Somma-Vesuvio si trova nella porzione sud-orientale della Piana Campana; è delimitato a nord dalla Piana stessa, ad est dalla Piana del Sarno e a sud dal Golfo di Napoli.

Questo vulcano è parte della Provincia Comagmatica Campana-Romana, caratterizzata da un vulcanismo potassico, che si sviluppa in seguito all'attività dei processi estensionali lungo la fascia tirrenica peninsulare che nel Plio-Pleistocene ha determinato la formazione del graben della Piana Campana.

Il Somma-Vesuvio è uno strato-vulcano in cui la parte più antica è rappresentata dal recinto del Somma; la calderizzazione del Somma ha determinato il ribassamento del suo versante meridionale all'interno del quale si è formato il Vesuvio. Il diametro di base del complesso vulcanico è di circa 15 km mentre il diametro del Gran Cono del Vesuvio, emergente dalla caldera, è di circa 4 km.

Durante la sua lunga vita il Somma-Vesuvio ha avuto un'attività piuttosto variabile in cui si sono verificate eruzioni effusive di modesta entità con formazione di coni di scorie e colate laviche, eruzioni esplosive di media entità ed eruzioni catastrofiche esplosive di tipo pliniano.

L'inizio dell'attività è piuttosto incerto; dati di sondaggio profondo (Pozzo Trecase 1) eseguito sul versante meridionale del vulcano testimoniano la presenza di un'attività vulcanica del pre-Somma a partire dal Pleistocene medio (Bernasconi *et alii*, 1981).

I prodotti del Somma-Vesuvio più antichi in affioramento sono datati 25 ka (eruzione di Codola); affiorano solo in zone distali rispetto al vulcano, coprono il deposito dell'Ignimbrite Campana, sotto forma di pomici da caduta. Nelle aree prossimali al vulcano, invece, i depositi più antichi affioranti lungo il versante settentrionale sono rappresentati dalle *Lave del Somma*, un'unità litostratigrafica costituita da una sequenza di colate laviche intervallate da livelli di scorie. Queste lave hanno un'età superiore a 17 ka (età del C¹⁴ di un paleosuolo ad esse sovrastanti; Delibrias *et alii*, 1979).



Distribuzione in profondità delle *Lave del Somma* (da Bellucci, 1998): 1) isolinee (m. slm) dell'attuale morfologia del Somma-Vesuvio; 2) isolinee (m slm) del tetto delle Lave del Somma; 3) ubicazione dei sondaggi; 4) aree in cui non sono presenti le Lave del Somma; 5) faglie presunte

Sul *Complesso delle Lave del Somma*, si ritrova il *Complesso delle Piroclastiti del Somma-Vesuvio*, costituito da prodotti vulcanoclastici rappresentati da pomice da caduta e da i prodotti lapillici e cineritici della Formazione di Sarno (età: ca. 17 ka *b.p.*; Rolandi, 1997), della Formazione di Ottaviano (pomice di Mercato; età: ca. 8 ka *b.p.*; Rolandi *et alii*, 1993), della Formazione di Avellino (età: ca. 3,6 ka *b.p.*; Delibrias *et alii*, 1979) e i depositi legati all'attività del 79 d.C. e del 472 d.C. (Rolandi *et alii*, 1998). Nel settore settentrionale del Somma il *Complesso delle Piroclastiti del Somma-Vesuvio* presenta spessori medi di 25 m (Bellucci, 1998).

Sebbene sia attualmente oggetto di dibattito scientifico aperto, l'attività vulcanica del Somma-Vesuvio può essere sinteticamente distinta in 3 periodi:

- il primo periodo, o periodo antico, è quello precedente all'eruzione del 79 a.C. In questo caso la ricostruzione dell'attività è basata essenzialmente su dati geologici; ad una iniziale attività violenta, con eruzioni di pomice, sono seguite eruzioni di ceneri e lapilli inframezzate da brevi stasi di attività, terminate con lunghi periodi di riposo anche di centinaia d'anni;
- il secondo periodo è quello compreso tra l'eruzione del 79 d.C. e quella del 1631 A.D.; in questo caso la documentazione è disomogenea e di difficile interpretazione. L'eruzione meglio

documentata, di questo periodo, è quella catastrofica del 79 d.C. che portò alla distruzione di Pompei, Ercolano, Stabia e Oplonti;

– il terzo periodo o periodo recente è quello che va dall'eruzione del 1641 a quella del 1944 e nel complesso è un periodo ben documentato. I corpi lavici hanno uno spessore di 0,5 m e presentano numerose strutture sub-verticali e rare strutture fluidali; a tetto e a letto di questa struttura è sempre presente uno spessore non superiore a 1,5 m di piroclastiti sciolte (scorie stromboliane, cenere e lapilli) (Bellucci, 1998).

Attualmente il Vesuvio persiste in una fase di quiete che dura dal 1944.

Il livello di *pericolosità geologica*, viste le caratteristiche del sito in oggetto può definirsi a *"bassa pericolosità"*.

3. Caratteristiche geologiche del sito in perizia

3.1 Stratigrafia

Per una corretta individuazione dei litotipi formanti il substrato dell'area interessata, si riportano le stratigrafie emerse dai sondaggi meccanici eseguiti nella nostra area d'indagine. Le risultanze di tali sondaggi sono state integrate da dati bibliografici, dal rilevamento geologico di superficie; esse presentano una discreta omogeneità se correlate ai diversi sondaggi eseguiti nelle zone limitrofe dell'area in esame.

Le stratigrafie, riportate in dettaglio nelle tabelle in appendice al presente paragrafo, possono essere schematizzate, dall'alto verso il basso, come segue:

Sondaggio S1:

- oltre superficiale pedogenizzata costituita da prodotti piroclastici indifferenziati (spessore massimo m 1,00);
- sabbia vulcanica molto sciolta mista a pomici di colore grigio (spessore massimo m 1,00);
- cinerite vulcanica da media a compatta con scarsi elementi pomicei di colore grigio (spessore massimo m 4,00);
- cinerite vulcanica poco addensata di colore grigio scuro (spessore massimo m 1,50);
- sabbia cineritica limosa da poco addensata ad addensata passante da grigio a grigio-verde (spessore massimo m 2,50);
- materiale limo-torboso (paleosuolo) molle frammisto a sabbia limosa grigio scuro (spessore massimo m 2,00);
- sabbia monodimensionale senza matrice limosa (dilavata) (spessore massimo m 1,00);
- tufo litoide (spessore superiore a m 22).

Sondaggio S2:

- oltre superficiale pedogenizzata costituita da prodotti piroclastici indifferenziati (spessore massimo m 1,00);
- sabbia vulcanica molto sciolta mista a pomici di colore grigio (spessore massimo m 0,50);
- cinerite vulcanica da media a compatta con scarsi elementi pomicei di colore grigio (spessore massimo m 4,70);
- cinerite vulcanica poco addensata di colore grigio scuro (spessore massimo m 0,80);
- sabbia cineritica limosa da poco addensata ad addensata passante da grigio a grigio-verde (spessore massimo m 3,80);
- materiale limo-torboso (paleosuolo) molle frammisto a sabbia limosa grigio scuro (spessore massimo m 1,60);
- sabbia monodimensionale senza matrice limosa (dilavata) (spessore massimo m 0,60);
- tufo litoide (spessore superiore a m 22).

3.2 Idrogeologia

La zona in esame presenta condizioni idrogeologiche ottimali e nel complesso, per la discreta piovosità e per la presenza dei massicci calcarei confinanti con essa che fungono da serbatoi acquiferi, si può considerare abbastanza ricca di acqua presente in falde la cui formazione è favorita dai livelli alterni di materiale a diversa permeabilità.

Il corpo idrico sotterraneo risulta costituito da depositi vulcanici, alluvionali e, subordinatamente, marini, le cui caratteristiche litostratigrafiche e idrogeologiche risultano estremamente differenziate. Ciò si traduce nella scomposizione (in senso verticale) delle acque, sia di infiltrazione efficace, sia di travaso laterale provenienti dai corpi idrici sotterranei adiacenti. Infatti la presenza, nel sottosuolo, di un orizzonte tufaceo "semipermeabile" genera uno schema di idrodinamica sotterranea a "falde sovrapposte", caratterizzate da differenti livelli piezometrici; ciò comporta l'esistenza di interscambi idrici sotterranei, mediante flussi di drenanza, che in

condizioni indisturbate (in assenza di emungimenti dalla falda profonda) risultano diretti dal basso verso l'alto. Le due falde (quella superficiale "freatica", quella sottoposta all'orizzonte tufaceo "semiconfinata") tendono ad assumere carattere di unicità, via via che ci si sposta verso l'area costiera laddove, tra l'altro, risulta del tutto assente l'orizzonte semipermeabile.

Differenze sostanziali sussistono in merito alle relative modalità di ricarica. La falda superficiale è alimentata essenzialmente dagli apporti idrici diretti (e, subordinatamente, dai travasi laterali provenienti dai rilievi circostanti e dagli apporti idrici indiretti provenienti, per drenanza, dalla falda sottoposta al semipermeabile tufaceo); quella relativamente più profonda (di potenzialità di gran lunga superiore rispetto alla falda superficiale) risulta alimentata prevalentemente dai travasi sotterranei provenienti dai corpi idrici adiacenti. Il deflusso idrico sotterraneo è sostanzialmente diretto da Nord/NordEst verso SudOvest; il recapito preferenziale è rappresentato, sia dal corso d'acqua, sia dal mare. Ai margini della piana risulta evidente la *continuità idrogeologica* con le falde accolte nei rilievi carbonatici (Monti di Avella-Partenio-Pizzo d'Alvano) e nell'area vulcanica (Somma-Vesuvio) circostante.

Il livello idrico più superficiale presente nella nostra area si trova poco oltre i -7,00 metri dal piano di campagna.

4. Caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni

In questo paragrafo vengono prese in esame le proprietà geomeccaniche dei terreni affioranti nell'area oggetto di studio, investigati grazie ai sondaggi a carotaggio continuo e n° 3 campioni indisturbati. Inoltre come detto in premessa sono state eseguite n° 3 prove penetrometriche dinamiche (DPSH).

4.1 Prove penetrometriche dinamiche pesanti (DPSH)

Allo scopo di conoscere le caratteristiche geomeccaniche dei terreni costituenti il substrato dell'area in esame, sono state effettuate n° 3 prove penetrometriche dinamiche pesanti.

L'apparecchiatura utilizzata è stata un penetrometro dinamico pesante. Essa consente, mediante un sistema automatico di infissione delle aste e la contemporanea lettura del numero di colpi "N", il riconoscimento della natura e delle caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati.

La strumentazione è costituita da un sistema di infissione le cui caratteristiche principali sono:

Peso del maglio	M = 63,5 Kg
Altezza di caduta libera	H = 75 cm
Peso del sistema di battuta	Pp = 97 Kg
Diametro della punta conica	D = 50,8 mm
Area di base della punta conica	A = 20 cm²
Angolo di apertura della punta conica	α = 90°
Lunghezza delle aste	L = 1,00 m
Diametro delle aste	D = 32 mm
Peso delle aste per metro	P = 6,3 Kg
Tratto di penetrazione standard	Ps = 20,0 cm

Tutto il sistema è collegato ad un motore a quattro tempi comandato tramite un sistema di leve per la messa in stazione ed un quadro comandi elettronico per l'esecuzione della prova.

L'elaborazione dei diagrammi si basa sulla stretta relazione esistente tra la natura dei terreni attraversati e la loro consistenza legata al numero dei colpi necessari per approfondire la punta di tratti costanti pari a 20 cm.

Parametro caratteristico dello stato di addensamento di un terreno è la "**Rpd**" (*resistenza dinamica alla punta*); essa è direttamente ricavabile dalla nota formula degli Olandesi:

$$Rdp = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot e \cdot (M + P + Pp)} \quad \text{..(A)..}$$

Tale formula viene modificata introducendo il coefficiente ξ_p (Chi) tabulato in funzione della profondità. Pertanto la (A) diventa:

$$Rdp = \xi_p \cdot \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot e \cdot (M + P + Pp)}$$

ed indicando con

$$Xc = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot 10 \cdot (M + P + Pp)}$$

avremo:

$$Rdp = \xi_p \cdot Xc \cdot N$$

Pertanto è possibile dalle prove penetrometriche ottenere il valore del carico ammissibile $q_{(amm)}$ che è legato alla R_{dp} dalla relazione di **Herminier**:

$$Q_{amm} = \frac{R_{dp}}{p}$$

con p variabile da 15 a 25 in base ai parametri strutturali delle fondazioni, alla composizione degli strati attraversati e al numero di colpi "N"; il parametro p tiene conto, altresì, di un coefficiente di sicurezza pari a 3.

Altro elemento ottenibile dalle prove penetrometriche è la comparazione che si può fare con le S.P.T. (Standard Penetration Test) secondo cui, in terreni prevalentemente granulari, esiste la seguente relazione:

$$\begin{array}{ll} N_{DP(20)} \cdot 0,8 \cong N_{SPT(30)} & \text{per } N < 8 \\ N_{DP(20)} \cdot 0,95 \cong N_{SPT(30)} & \text{per } 8 \leq N \leq 14 \\ N_{DP(20)} \cdot 1,0 \cong N_{SPT(30)} & \text{per } N > 14 \end{array}$$

Le sequenze di N, opportunamente correlate alle profondità, sono servite per dedurre, in base alle metodologie di analisi maggiormente diffuse in letteratura geotecnica, i parametri più caratteristici dei terreni investigati, quali la densità relativa (D_r), l'angolo di attrito interno (ϕ), il modulo edometrico (E_{ed}), etc.

In appendice si riportano:

- la tabella, per ogni prova effettuata, dei colpi registrati, dei valori dei coefficienti di riduzione e il valore della R_d (resistenza dinamica alla punta) in Kg/cm^2 ;
- il grafico, per ogni prova effettuata, dei colpi registrati con relativa suddivisione stratigrafica che tiene conto di una media di colpi relativa ad intervalli più o meno regolari;
- i tabulati dei valori dei parametri geotecnici più significativi degli strati individuati.

I risultati ottenuti sono correlabili alla stratigrafia dei luoghi.

4.2 Prove di laboratorio

Durante l'esecuzione del sondaggio geognostico denominato "S1", sono stati prelevati 3 campioni indisturbati alle seguenti profondità:

- da -5,50 a -6,00 metri campione S1/C1
- da -8,50 a -9,00 metri campione S1/C2
- da -15,50 a -16,00 metri carota di tufo

Su campioni sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:

S1/C1

- determinazione di caratteristiche fisiche generali;
- analisi granulometrica;
- prova di taglio diretto;
- prova di compressibilità edometrica.

S1/C2

- determinazione di caratteristiche fisiche generali;
- analisi granulometrica;

Carota di tufo

- resistenza a compressione.

In allegato sono riportati i risultati con i relativi grafici e tabulati.

5. Microzonazione sismica

5.1 indagine sismica

L'indagine sismica è stata eseguita per la "Napoli Project" nei fori dei sondaggi precedentemente predisposti e numerati come S1 e S2, profondi circa 34 m.

Il rilievo geofisico, basato sull'impiego

Della sismica in foro del tipo *down-hole* è stato eseguito allo scopo di caratterizzare, da un punto di vista sismico, le varie formazioni litologiche affioranti nell'area in esame.

L'analisi delle velocità di propagazione delle onde sismiche ha permesso di definire la geometria e gli spessori dei terreni dei vari litotipi costituenti il sottosuolo e, nel contempo, ha fornito informazioni circa la natura litologica degli stessi ed il loro stato di rilassatezza e/o allentamento.

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 12 canali della PASI di Torino, modello LCM-12, con display VGA a colori in LCD-TFT 10,4", trattamento del segnale a 16 bit, con l'ausilio di un geofono tridimensionale da foro; quest'ultimo è costituito da tre geofoni, di cui uno verticale per la registrazione delle onde P, e due geofoni orizzontali, disposti perpendicolarmente fra di loro, atti a registrare le onde S. Il punto di scoppio, situato in superficie ad una distanza di 2.50 m dal boccaforo, è costituito da una piastra metallica posta sul terreno con una inclinazione di 45° rispetto ad esso.

L'ancoraggio della sonda geofonica alla parete della tubazione (PVC ϕ 80 mm) è stato garantito da un pistone pneumatico azionato da un dispositivo ad aria compressa.

5.2 Determinazione del V_{S30} (in conformità alla O.P.C.M. n° 3274/03)

La O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003 classifica come sismico tutto il territorio nazionale suddividendolo in quattro zone di cui la prima è la più pericolosa. Ciascuna zona è individuata da caratteristici valori di **accelerazione di picco orizzontale del suolo** (a_g) con possibilità di superamento del 10% in cinquanta anni. Ai fini dell'individuazione dell'azione sismica di progetto le Norme Tecniche definiscono uno Spettro di risposta elastico costituito da una forma spettrale normalizzata cui è assegnata, per ogni zona sismica di riferimento, un differente valore di accelerazione orizzontale (a_g/g) di ancoraggio secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione Orizzontale	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico
N°	(a_g/g)	(a_g/g)
1	>0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

La nuova normativa sismica italiana, in vigore dal maggio 2003, colloca il comune di Napoli nella ZONA SISMICA N° 2 e così ne descrive le caratteristiche:

- ZONA: 2
- Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni: 0.15 a_g/g – 0.25 a_g/g
- Accelerazione orizzontale d'ancoraggio dello spettro di risposta elastico: 0.25 a_g/g .

La Normativa Italiana (Ordinanza 3274), coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8, prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle

onde S nella copertura che in funzione dello spessore della copertura stessa. Ai fini della definizione della azione sismica di progetto vengono identificate 5 categorie del suolo di fondazione ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico.

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle seguenti espressioni:

$$0 \leq T < T_b \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot (1 + T/T_b \cdot (\eta^{2.5} - 1))$$

$$T_b \leq T < T_c \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta^{2.5}$$

$$T_c \leq T < T_d \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta^{2.5} (T_c/T)$$

$$T_d \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta^{2.5} (T_c T_d / T^2)$$

Lo spettro di risposta elastico della componente verticale è definito dalle seguenti espressioni:

$$0 \leq T < T_b \quad S_{v_e}(T) = 0.9 a_g \cdot S \cdot (1 + T/T_b \cdot (\eta^{3.0} - 1))$$

$$T_b \leq T < T_c \quad S_{v_e}(T) = 0.9 a_g \cdot S \cdot \eta^{3.0}$$

$$T_c \leq T < T_d \quad S_{v_e}(T) = 0.9 a_g \cdot S \cdot \eta^{3.0} (T_c/T)$$

$$T_d \leq T \quad S_{v_e}(T) = 0.9 a_g \cdot S \cdot \eta^{3.0} (T_c T_d / T^2)$$

Nelle quali:

S fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione

η fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso ξ
(con $\xi = 5$ si ottiene $\eta = 1$)

T periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice

T_b, T_c, T_d periodi che separano i diversi rami dello spettro, dipendenti dal profilo stratigrafico del suolo di fondazione

VALORI DEI PARAMETRI:

Componente	Categ. Suolo	S	T _b	T _c	T _d
Orizzontale	A	1.00	0.15	0.40	2.0
	B, C, E	1.25	0.15	0.50	2.0
	D	1.35	0.20	0.80	2.0
Verticale	A,B,C,D,E	1.0	0.05	0.15	1.0

Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della appartenenza del sito in studio ad una delle categorie identificate è il seguente:

Categoria	Descrizione
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} , compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{spt} > 50$ o coesione non drenata > 250 kPa).
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi fra 180 e

	360 m/s ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{sp} < 15$, $c_u < 70$ kPa).
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di V_{s30} simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

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.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($IP > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < c_u < 20$ kPa).
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria non rientrante nelle classi precedenti.

Per V_{s30} s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione, determinata secondo la seguente formula:

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

Il calcolo è stato effettuato considerando lo spessore di 30 metri di terreno compreso tra - 4 e - 34 m, scartando la coltre superficiale che non può essere utilizzata come piano di posa di fondazioni. Come si può notare nelle tabelle allegate, i valori determinati sono maggiori di 360 m/s e minori di 800 m/s; pertanto, l'area interessata al piano in oggetto appartiene ad un suolo di fondazione di **Categoria B**.

5.3 esame dei risultati

I risultati di campagna, e la loro interpretazione in chiave sismica, sono riportati in calce. Per ogni prova eseguita, si riporta un tabulato con i tempi registrati in campagna, i valori di velocità V_p e V_s alle varie profondità e, infine, i moduli elastici.

Inoltre, si riportano i grafici tempi/profondità, velocità/profondità e, infine, la distribuzione dei moduli elastici e il coefficiente di Poisson con la profondità.

Il primo grafico può essere interpretato come delle dromocrone, che danno l'idea del numero di sismostrati in cui può essere suddiviso il sottosuolo investigato.

SISMICA DOWN - HOLE

Oggetto: PUA Napoli via Bernardo Quaranta
Comune: Napoli- via bernardo Quaranta-loc.San Giovanni a Teduccio
Committente: Napoli Project

Data: 7 dic. 2009

Sondaggio n°: 1
Battuta (mt): 2,50

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

2	15,00	30,60	213	105	1,40	0,342	419	156	442
4	18,30	37,30	325	160	1,40	0,341	978	365	1025
6	21,00	43,10	517	245	1,40	0,355	2327	859	2677
8	23,30	48,10	701	326	1,40	0,361	4142	1523	4981
10	27,30	56,50	471	225	1,40	0,353	1949	721	2209
12	30,30	62,80	629	300	1,40	0,353	3475	1286	3943
14	33,30	68,90	641	315	1,40	0,341	3800	1418	3985
16	36,00	74,40	718	352	1,40	0,342	4746	1771	4996
18	37,60	77,40	1195	634	1,60	0,304	17085	6557	14560
20	39,00	80,10	1373	710	1,60	0,318	21661	8228	19822
22	40,60	83,20	1218	628	1,60	0,319	16954	6432	15660
24	42,50	86,90	1036	531	1,60	0,321	12168	4609	11371
26	44,00	89,80	1310	677	1,60	0,318	19689	7477	18049
28	45,40	92,50	1406	728	1,60	0,317	22788	8662	20742
30	47,00	95,50	1236	659	1,60	0,302	18422	7082	15517
32	48,50	98,40	1320	682	1,60	0,318	20014	7602	18316
34	50,00	101,30	1322	683	1,60	0,318	20079	7627	18370

Stratigrafia interpretativa media e parametri dinamici degli strati

Strato	Spessore	Vp	Vs	Coeff. Poisson	Modulo di Young	Modulo di Taglio	Modulo di Incom.	γ
n	mt	m/sec	m/sec	adim.	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	T/m ³
1	6	352	170	0,348	1111	412	1220	1,40
2	10	632	304	0,350	3553	1317	3950	1,40
3	14	1254	652	0,314	15963	6079	14344	1,40
4	4	1321	683	0,318	18794	7139	17197	1,50

SISMICA DOWN - HOLE

Oggetto: PUA Napoli via Bernardo Quaranta

Comune: Napoli- via bernardo Quaranta-loc.San Giovanni a Teduccio

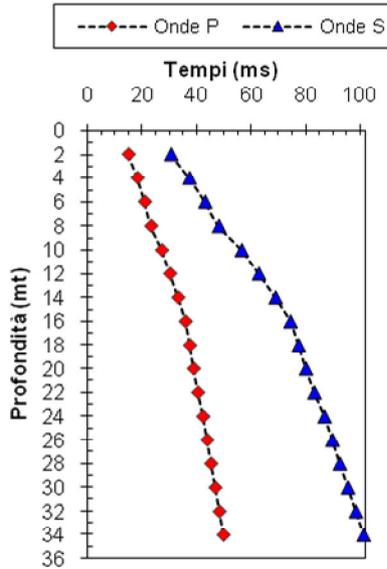
Committente: Napoli Project

Data: 7 dic. 2009

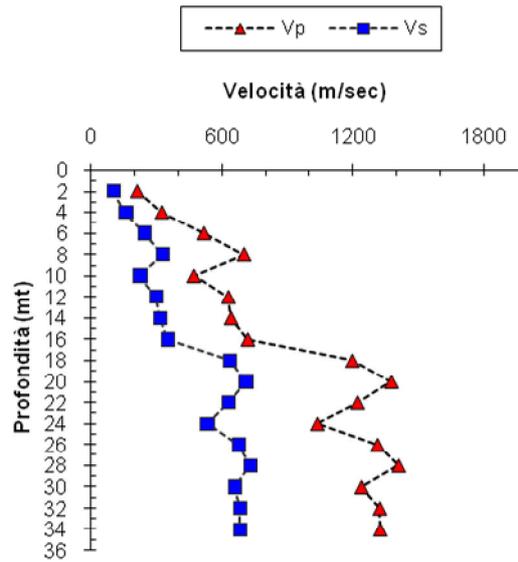
Sondaggio n°: 1 DH1

Battuta (mt): 2,50

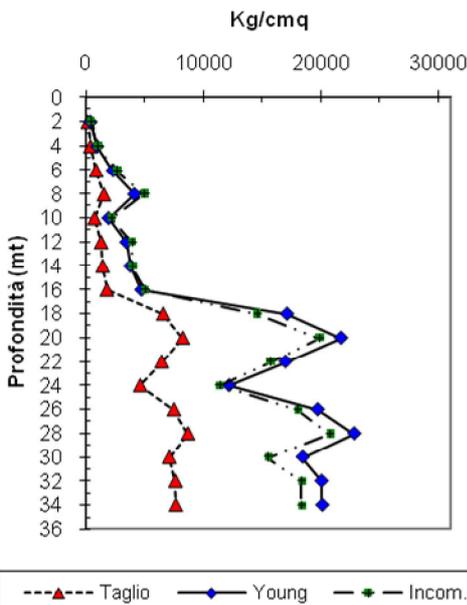
TEMPID'ARRIVO



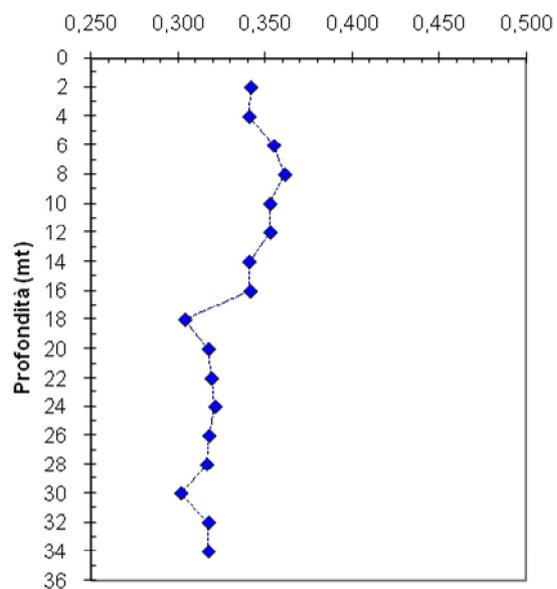
VELOCITA' SISMICHE



MODULI ELASTICI DINAMICI



COEFFICIENTE di POISSON



Stratigrafia interpretativa media e parametri dinamici degli strati								
Strato	Spessore	Vp	Vs	Coeff. Poisson	Modulo di Young	Modulo di Taglio	Modulo di Incom.	γ
<i>n</i>	<i>mt</i>	<i>m/sec</i>	<i>m/sec</i>	<i>adim.</i>	<i>Kg/cm²</i>	<i>Kg/cm²</i>	<i>Kg/cm²</i>	<i>T/m³</i>
1	6	352	170	0,348	1111	412	1220	1,40
2	10	632	304	0,350	3553	1317	3950	1,40
3	14	1002	652	0,314	15963	6079	14344	1,40
4	4	1321	683	0,318	18794	7139	17197	1,50

Calcolo Vs 30							
Strato	Spessore	Vp	Vs	Coeff. Poisson	γ	Rapporto Spessore	Tempi Vs parziali in secondi
<i>n</i>	<i>mt</i>	<i>m/sec</i>	<i>m/sec</i>	<i>adim.</i>	<i>T/m³</i>	<i>Velocità</i>	<i>in secondi</i>
1		352	170	0,348	1,40		
2	12	632	304	0,350	1,40	h_2/V_2	0,040
3	14	1002	652	0,314	1,40	h_3/V_3	0,021
4	4	1321	683	0,318	1,50	h_4/V_4	0,006
	30					$\Sigma h_i/V_i$	0,067

Vs30 =	$\frac{30}{\Sigma h_i/V_i}$	449 m/s
---------------	-----------------------------	----------------

Categorie suolo di fondazione	
A	Vs30 > 800 m/s
B	360 m/s < Vs30 < 800 m/s
C	180 m/s < Vs30 < 360 m/s
D	Vs30 < 180 m/s
S1	< 100 m/s
S2	Terreni liquefacibili o non ascrivibili alle altre categorie
E	Contiene alluvioni tra 5 e 20 metri su substrato rigido (Vs30>800m/s)

SISMICA DOWN - HOLE

Oggetto: PUA Napoli via Bernardo Quaranta
Comune: Napoli- via bernardo Quaranta-loc.San Giovanni a Teduccio
Committente: Napoli Project **Data:** 7 dic. 2009

Sondaggio n°: 2 **DH2**
Battuta (mt): 2,50

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

2	15,20	32,00	211	100	1,40	0,354	387	143	443
4	18,40	37,40	327	171	1,40	0,314	1091	416	978
6	21,20	43,20	504	245	1,40	0,345	2306	858	2489
8	23,40	48,20	723	326	1,40	0,372	4170	1521	5443
10	27,40	56,60	471	225	1,40	0,353	1948	721	2207
12	30,40	62,90	629	300	1,40	0,353	3474	1285	3940
14	33,50	69,00	622	315	1,40	0,327	3760	1418	3630
16	36,20	74,50	717	352	1,40	0,341	4745	1770	4993
18	37,60	77,50	1355	634	1,60	0,360	17812	6556	21217
20	39,20	80,20	1209	710	1,60	0,237	20327	8227	12880
22	40,70	83,30	1297	628	1,60	0,347	17308	6431	18875
24	42,60	87,00	1036	531	1,60	0,321	12167	4608	11370
26	44,30	90,50	1159	563	1,60	0,346	13910	5174	15026
28	46,00	94,00	1162	564	1,60	0,346	13986	5202	15110
30	47,50	97,30	1317	599	1,60	0,369	16052	5867	20511
32	49,00	100,30	1320	660	1,60	0,333	18934	7107	18969
34	50,50	103,50	1322	620	1,60	0,359	17039	6275	20166

Stratigrafia interpretativa media e parametri dinamici degli strati

Strato	Spessore	Vp	Vs	Coeff. Poisson	Modulo di Young	Modulo di Taglio	Modulo di Incom.	γ
n	mt	m/sec	m/sec	adim.	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	T/m ³
1	6	347	172	0,338	1128	422	1162	1,40
2	10	632	304	0,350	3552	1317	3959	1,40
3	14	1219	604	0,337	13933	5215	14279	1,40
4	4	1321	640	0,347	17986	6684	19576	1,60

SISMICA DOWN - HOLE

Oggetto: PUA Napoli via Bernardo Quaranta

Comune: Napoli- via bernardo Quaranta-loc.San Giovanni a Teduccio

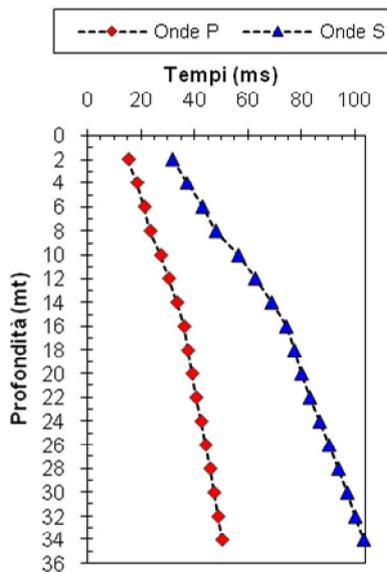
Committente: Napoli Project

Data: 7 dic. 2009

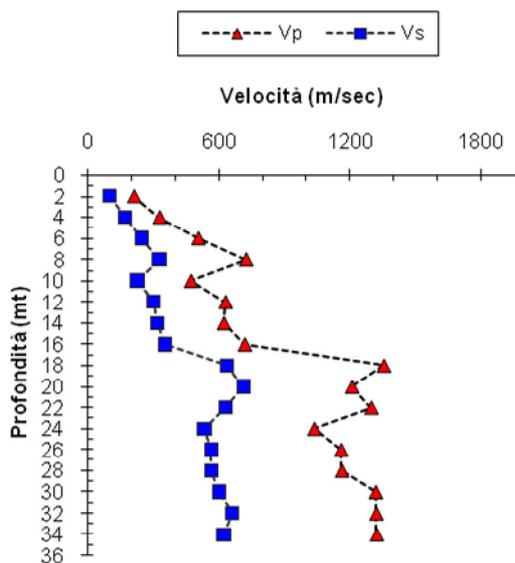
Sondaggio n°: 2 DH2

Battuta (mt): 2,50

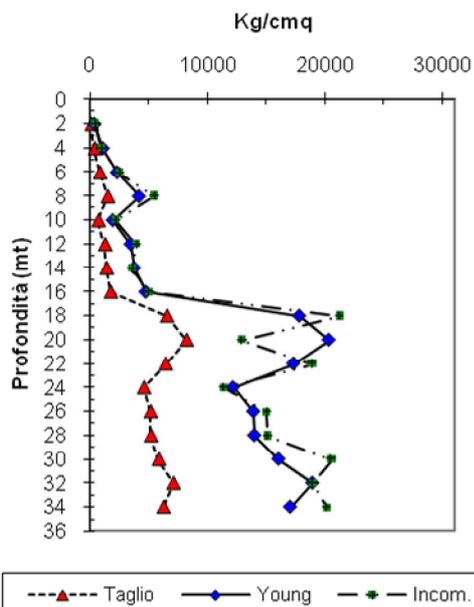
TEMPID'ARRIVO



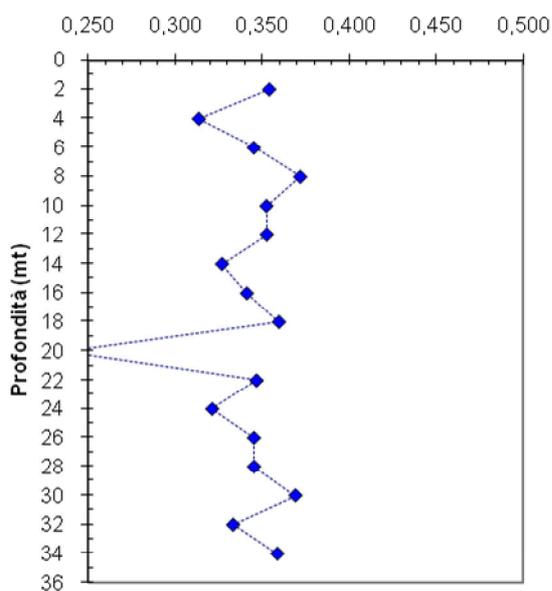
VELOCITA' SISMICHE



MODULI ELASTICI DINAMICI



COEFFICIENTE di POISSON



Stratigrafia interpretativa media e parametri dinamici degli strati								
Strato	Spessore	Vp	Vs	Coeff. Poisson	Modulo di Young	Modulo di Taglio	Modulo di Incom.	γ
n	mt	m/sec	m/sec	adim.	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	T/m ³
1	6	347	172	0,338	1128	422	1162	1,40
2	10	632	304	0,350	3552	1317	3959	1,40
3	14	1219	604	0,337	13933	5215	14279	1,40
4	4	1321	640	0,347	17986	6684	19576	1,60

Calcolo Vs 30							
Strato	Spessore	Vp	Vs	Coeff. Poisson	γ	Rapporto Spessore	Tempi Vs parziali
n	mt	m/sec	m/sec	adim.	T/m ³	Velocità	in secondi
1		347	172	0,338	1,40		
2	12	632	304	0,350	1,40	h_2/V_2	0,040
3	14	1219	604	0,337	1,40	h_3/V_3	0,023
4	4	1321	640	0,347	1,60	h_4/V_4	0,006
	30					$\Sigma h_i/V_i$	0,069

$Vs_{30} = \frac{30}{\Sigma h_i/V_i}$	435 m/s
---------------------------------------	---------

Categorie suolo di fondazione	
A	Vs30 > 800 m/s
B	360 m/s < Vs30 < 800 m/s
C	180 m/s < Vs30 < 360 m/s
D	Vs30 < 180 m/s
S1	< 100 m/s
S2	Terreni liquefacibili o non ascrivibili alle altre categorie Contiene alluvioni tra 5 e 20 metri su substrato rigido
E	(Vs30>800m/s)

6. Ipotesi di calcolo dei carichi ammissibili del complesso "terreno-opera di fondazione"

Attraverso la nota formula di Terzaghi sarà effettuato il calcolo della capacità portante ultima (di rottura), per unità di superficie, del complesso terreno-opera di fondazione.

L'ipotesi presa in considerazione sarà quella di una fondazione superficiale posta ad una profondità dal p.c. variabile intorno ai 4 - 5 metri da piano di campagna.

$$p_{ult} = v_c c N_c + v_q \gamma_1 t N_q + v_\gamma \gamma_2 b/2 N_\gamma$$

dove:

- c = coesione (nel caso in esame pari a circa 0,00 kg/cmq);
- N_c, N_q, N_γ = fattori, adimensionali, di capacità portante, si ricavano da tabelle o da abachi in funzione dell'angolo di attrito;
- γ_1 = peso medio dell'unità di volume, in g/cm³, del terreno posto sopra il piano di fondazione;
- γ_2 = peso medio dell'unità di volume, in g/cm³, del terreno posto sotto il piano di fondazione;
- v_c, v_q e v_γ = fattori di forma, adimensionali, si ricavano da una tabella in funzione della forma dell'opera di fondazione (nel caso in esame il valore è pari ad 1.0);
- b = larghezza della fondazione (lato corto);
- t = profondità d'incasso della fondazione.

Per procedere alla determinazione del valore della costante di sottofondo per una fondazione le cui geometrie sono quelle esistenti o in definizione si potrà fare ricorso al metodo analitico tenendo conto dei parametri di deformabilità del terreno.

Nel caso in esame il valore di " K_s " può calcolarsi mediante la formula basata su ipotesi semplificative (Kögler):

$$K_s = \frac{2Ed}{B \lg n \frac{B+2H}{B}}$$

Dove Ed è il valore del modulo di compressibilità edometrico del terreno (riportato in tabella), H lo spessore dello strato compressibile e B la larghezza dell'elemento fondale.

Si riportano di seguito le tabelle di riepilogo dei principali parametri geotecnici ottenuti dalle prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH):

Qualora i carichi trasmessi dalle strutture dovessero incidere in maniera rilevante sul terreno di fondazione, sarà possibile adottare fondazioni profonde (pali) assestati sul tufo litoide.

Si riportano di seguito le tabelle di riepilogo dei principali parametri geotecnici ottenuti dalle prove penetrometriche dinamiche pesanti (DPSH):

Prof. (m.)	Densità relativa ((%)	Angolo di attrito interno (°)	Modulo di Elasticità (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Modulo di Poisson
0,00 – 1,00	30,29	30,2	12,80	45,14	1,38	0,35
1,00 -1,80	26,3	30,11	11,20	44,24	1,37	0,35
1,80 – 3,60	46,87	31,85	43,36	62,17	1,56	0,34
3,60 – 5,80	62,17	34,6	100,08	93,79	1,81	0,33
5,80 – 6,20	20,65	30,2	12,80	45,14	1,38	0,35
6,20 – 8,60	39,68	32,36	53,28	67,70	1,61	0,34
8,60 – 9,00	19,01	30,2	12,80	45,14	1,38	0,35
9,00 – 10,00	37,54	32,25	51,20	66,54	1,60	0,34
10,00 – 11,60	9,18	29,65	3,20	39,78	1,32	0,35
11,60 – 12,60	29,56	31,38	34,56	57,27	1,51	0,35
12,60 – 12,80	78,97	39,99	252,00	178,49	2,15	0,29

Principali parametri geotecnici relativi al sondaggio penetrometrico (DPSH) P1

Prof. (m.)	Densità relativa ((%)	Angolo di attrito interno (°)	Modulo di Elasticità (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Modulo di Poisson
0,00 – 1,00	27,1	30,05	10,24	43,71	1,37	0,35
1,00 -1,40	24,75	30,02	9,60	43,35	1,36	0,35
1,40 – 3,40	50,85	32,15	49,28	65,47	1,59	0,34
3,40 – 6,20	60,9	34,52	98,32	92,81	1,80	0,33
6,20 – 7,00	22,33	30,37	16,00	46,92	1,40	0,35
7,00 – 8,60	42,15	32,73	60,80	71,90	1,64	0,34
8,60 – 9,00	21,26	30,37	16,00	46,92	1,40	0,35
9,00 – 10,80	36,5	32,14	49,12	65,38	1,59	0,34
10,80 – 12,40	11,09	29,74	4,80	40,68	1,33	0,35
12,40 – 13,00	34,07	32,03	46,88	64,14	1,57	0,34
13,00 – 13,20	86,02	42,33	384,00	252,08	2,23	0,26

Principali parametri geotecnici relativi al sondaggio penetrometrico (DPSH) P2

Prof. (m.)	Densità relativa (%)	Angolo di attrito interno (°)	Modulo di Elasticità (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Modulo di Poisson
0,00 – 1,00	33,16	30,34	15,36	46,56	1,40	0,35
1,00 -1,60	23,04	29,95	8,48	42,73	1,35	0,35
1,60 – 3,60	47,54	31,89	44,16	62,62	1,56	0,34
3,60 – 6,20	65,05	35,18	113,20	101,11	1,86	0,33
6,20 – 7,00	24,43	30,55	19,20	48,70	1,42	0,35
7,00 – 8,60	46,39	33,48	76,00	80,37	1,71	0,34
8,60 – 9,40	19,77	30,29	14,40	46,03	1,39	0,35
9,40 – 10,60	33,04	31,75	41,60	61,19	1,55	0,34
10,60 – 12,00	8,27	29,63	2,72	39,52	1,32	0,35
12,00 – 12,80	28,6	31,33	33,60	56,73	1,50	0,35
12,80 – 13,00	77,63	39,99	252,00	178,49	2,15	0,29

Principali parametri geotecnici relativi al sondaggio penetrometrico (DPSH) **P3**

7. Liquefazione

1. Metodi semplificati

I metodi semplificati si basano sul rapporto che intercorre fra le sollecitazioni di taglio che producono liquefazione e quelle indotte dal terremoto; hanno perciò bisogno di valutare i parametri relativi sia all'evento sismico sia al deposito, determinati questi ultimi privilegiando metodi basati su correlazioni della resistenza alla liquefazione con parametri desunti da prove in situ. La resistenza del deposito alla liquefazione viene quindi valutata in termini di fattore di resistenza alla liquefazione

$$(1.0) F_s = \frac{CRR}{CSR}$$

dove CRR (Cyclic Resistance Ratio) indica la resistenza del terreno agli sforzi di taglio ciclico e CSR (Cyclic Stress Ratio) la sollecitazione di taglio massima indotta dal sisma.

I metodi semplificati proposti differiscono fra loro soprattutto per il modo con cui viene ricavata CRR, la resistenza alla liquefazione. Il parametro maggiormente utilizzato è il numero dei colpi nella prova SPT anche se oggi, con il progredire delle conoscenze, si preferisce valutare il potenziale di liquefazione utilizzando prove statiche (CPT) o prove di misurazione delle onde di taglio Vs. Questi metodi sono in genere utilizzati per la progettazione di opere di media importanza.

I metodi di calcolo del potenziale di liquefazione adottati dal programma sono:

- 1) *Metodo di Seed e Idriss (1982);*
- 2) *Metodo di Iwasaki et al. (1978; 1984);*
- 3) *Metodo di Tokimatsu e Yoshimi (1983);*
- 4) *Metodo di Finn (1985);*
- 5) *Metodo di Cortè (1985);*
- 6) *Metodo di Robertson e Wride modificato (1997);*
- 7) *Metodo di Andrus e Stokoe (1998);*
- 8) *Metodi basati sull'Eurocodice 8 (ENV 1998-5);*
- 9) *Metodo basato sull'NTC 2008.*

Seed e Idriss (1971b) per poter determinare gli sforzi di taglio indotti dal sisma propongono una semplice procedura basata sull'ipotesi di terreno omogeneo. Ipotizzando la propagazione verticale di onde sismiche di taglio, una colonna di terreno di altezza z (Fig. 1) si muove rigidamente in direzione orizzontale e pertanto lo sforzo di taglio massimo alla profondità z è dato da:

$$(1.1) \tau_{max} = \frac{a_g}{g} \times \gamma z$$

dove a_g è l'accelerazione massima in superficie, g l'accelerazione di gravità e γ il peso di volume secco del terreno.

Poiché nella realtà il terreno è deformabile, lo sforzo di taglio è minore che nell'ipotesi di corpo rigido e quindi bisogna introdurre un coefficiente riduttivo r_d . Normalizzando con la pressione verticale effettiva e riferendosi ad un valore medio τ_{av} anziché ad un valore massimo τ_{max} si ottiene:

$$(1.2) \frac{\tau_{av}}{\sigma_{vo}} = CSR_{7,5} = 0,65 \frac{a_g}{g} \frac{\sigma_{vo}}{\sigma_{vo}} r_d$$

espressione valida per sismi di magnitudo 7.5. Per magnitudo diverse bisogna dividere per il fattore correttivo **MSF** (Magnitudo Scaling Factor):

$$(1.3) CSR = \frac{CSR_{7,5}}{MSF}$$

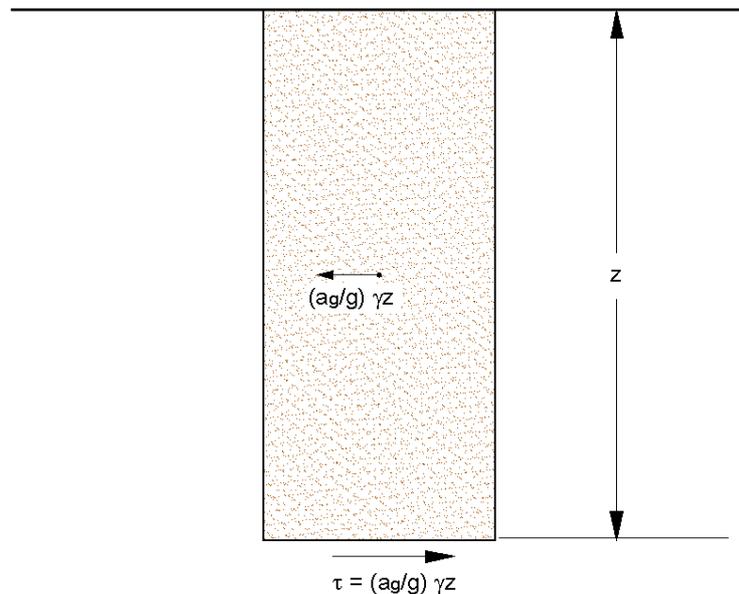


Figura 1 – Sforzo di taglio indotto dal terremoto ad una determinata quota

Il 'metodo di Seed e Idriss' (1982) è il più noto e utilizzato dei metodi semplificati e richiede solo la conoscenza di pochi parametri geotecnici: la granulometria, il numero dei colpi nella prova SPT, la densità relativa, il peso di volume. Per determinare il valore del coefficiente riduttivo r_d viene utilizzata la formula empirica proposta da Iwasaki et al. (1978):

$$(1.4) r_d = 1 - 0,015z$$

mentre per il fattore correttivo **MSF** si veda la Tabella 1 dove viene riportato il valore di questo fattore ottenuto da vari ricercatori, tra cui Seed H. B. e Idriss I. M (1982).

Tabella 1 - Magnitudo Scaling Factor

Magnitudo	Seed H. B. & Idriss I. M. (1982)	Ambraseys N. (1988)	NCEER (Seed R. B. et al.) (1997; 2003)
5.5	1.43	2.86	2,21
6.0	1.32	2.20	1,77
6.5	1.19	1.69	1,44
7.0	1.08	1.30	1,19
7.5	1.00	1.00	1,00
8.0	0.94	0.67	0,84
8.5	0.89	0.44	0,73

Il termine a numeratore della (1.0), cioè la resistenza alla liquefazione CRR, viene calcolato in funzione della magnitudo, del numero di colpi, della pressione verticale effettiva, della densità relativa.

Si ottiene un grafico (Fig. 2) ottenuto selezionando i casi di terreni in cui si è avuta liquefazione e non liquefazione durante i terremoti.

Si calcola inizialmente il numero dei colpi corretto alla quota desiderata per tenere conto della pressione litostatica mediante la seguente espressione:

$$(1.5) (N_{1,60}) = C_N N_m$$

dove N_m è il numero medio dei colpi nella prova penetrometrica standard SPT e C_N un coefficiente correttivo che si calcola mediante la seguente espressione:

$$(1.6) C_N = \left(\frac{Pa}{\sigma_{vo}} \right)^{0,5}$$

dove σ'_{v0} è la pressione verticale effettiva, P_a la pressione atmosferica espressa nelle stesse unità di σ'_{v0} ed n un'esponente che dipende dalla densità relativa del terreno (Fig. 3).

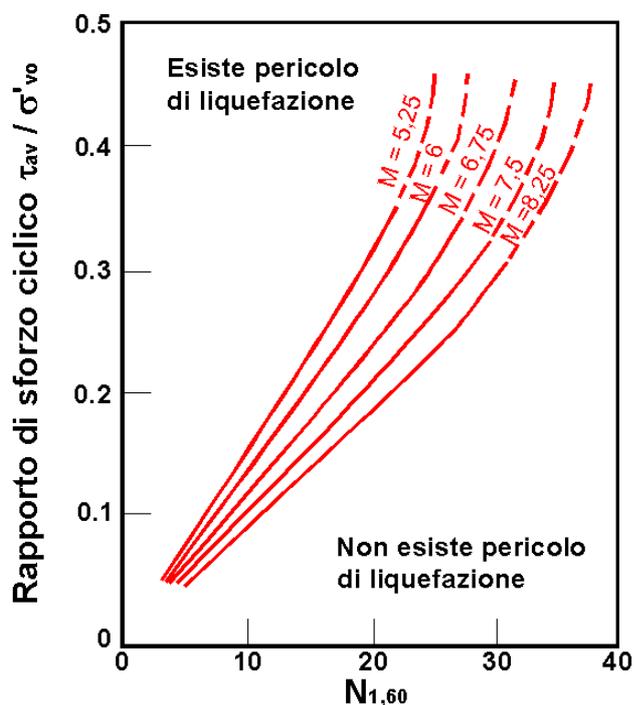


Figura 2 - Correlazione fra CSR e $N_{1,60}$

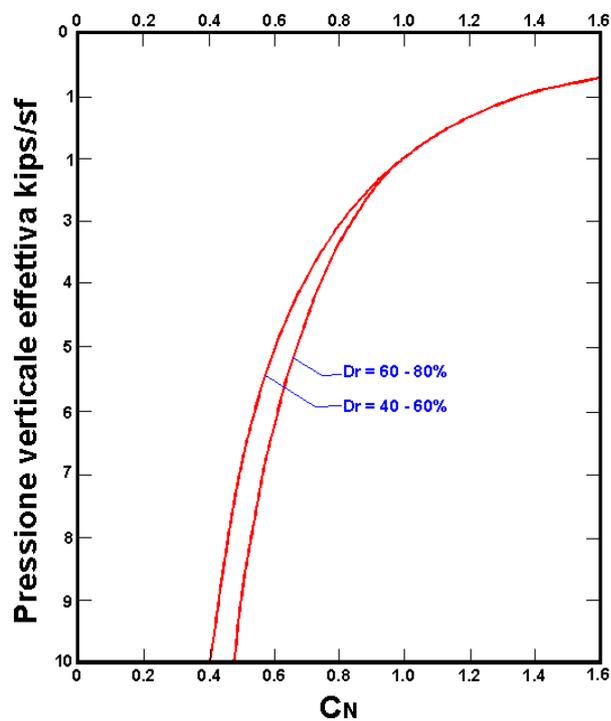


Figura 3 - Coefficiente correttivo C_N

E' stato dimostrato che per un terremoto di magnitudo pari a 7,5 CRR è:

$$(1.7) CRR \approx \frac{N_{1,60}}{90}$$

Si applica quindi la (1.0); se $F_S > 1,3$ il deposito non è liquefacibile.

Gli Autori hanno precisato che questa procedura è valida per sabbie con $D_{50} > 0,25$ mm; per sabbie limose e limi suggeriscono di correggere ulteriormente il valore di $N_{1,60}$:

$$(1.8) (N_{1,60})_{cs} = N_{1,60} + 7,5$$

Il 'metodo di Iwasaki et al.' (1978, 1984) è stato proposto basandosi sulla osservazione che la severità dei danni prodotti dalla liquefazione ai manufatti è legata al volume di terreno liquefatto all'interno del deposito.

Il metodo si basa su due quantità: il **fattore di resistenza (F_S)** e l'**indice di liquefazione (I_L)**. F_S si ottiene mediante la (1.0) e quando $F_S \leq 1$ lo strato di terreno è liquefacibile; mentre I_L , indicativo dell'estensione che il fenomeno della liquefazione può avere nel deposito, è ottenuto dalla espressione

$$(1.9) I_L = \int_0^{20} F W(z) dz$$

dove

$$F = 1 - F_S \quad \text{per } F_S \leq 1$$

$$F = 0 \quad \text{per } F_S > 1$$

$$W(z) = 10 - 0,5z$$

Per poter valutare la severità degli effetti viene proposta la scala della Tabella 2.

Il fattore correttivo r_d viene calcolato mediante la (1.4) e **MSF** come nel caso precedente.

Invece per la valutazione di CRR vengono proposte le seguenti espressioni ricavate da numerose prove di resistenza ciclica non drenata:

- per terreni con $0,04 \text{ mm} \leq D_{50} \leq 0,6$

$$(2.0) CRR = 0,0882 \sqrt{\frac{N_m}{\sigma'_{vo} + 0,7}} + 0,225 \log_{10} \left(\frac{0,35}{D_{50}} \right)$$

- per terreni con $0,6 \text{ mm} \leq D_{50} \leq 1,5$

$$(2.1) CRR = 0,0882 \sqrt{\frac{N_m}{\sigma'_{vo} + 0,7}} - 0,05$$

dove D_{50} è il diametro dei granuli al 50% (in mm).

Tabella 2

Valori di I_L	Rischio di liquefazione
$I_L = 0$	Molto basso
$0 < I_L \leq 5$	Basso
$5 < I_L \leq 15$	Alto
$15 < I_L$	Molto alto

Il 'metodo di Tokimatsu e Yoshimi' (1983) per poter tener conto della magnitudo del terremoto, a differenza dei metodi precedenti, calcola il rapporto di sforzo ciclico con la seguente espressione:

$$(2.2) CSR = 0,65 \frac{a_g}{g} \frac{\sigma'_{vo}}{\sigma_{vo}} r_d r_n$$

dove viene introdotto un coefficiente correttivo r_n funzione della magnitudo **M**.

$$(2.3) r_d = 0,1(M - 1)$$

Invece la resistenza alla liquefazione viene calcolata, confrontando risultati di prove triassali cicliche con dati di prove SPT, con la seguente espressione:

$$(2.4) \text{CRR} = a C_r \left[\frac{16 \sqrt{N_{1,60} + \Delta N_f}}{100} + \left(\frac{16 \sqrt{N_{1,60} + \Delta N_f}}{C_s} \right)^n \right]$$

dove

$$a = 0,45$$

$$C_r = 0,57$$

$$n = 14$$

$\Delta N_f = 0$ per sabbie pulite e $\Delta N_f = 5$ per sabbie limose

$$N_{1,60} = [1,7 / (\sigma'_{vo} + 0,7)] N_m$$

C_s è una costante empirica che dipende dall'ampiezza della deformazione di taglio.

Gli Autori, ai fini progettuali, suggeriscono di adottare un valore di **F_S > 1,5** per le sabbie medio-sciolte e **F_S > 1,3** per le sabbie medio-dense.

Questo metodo è raccomandato nella proposta di Norme Sismiche Italiane avanzata dal CNR nel 1984.

Correlazioni della resistenza alla liquefazione con la magnitudo vengono proposte da Finn (1985) e Cortè (1985). Il primo propone un'espressione di CRR in funzione della magnitudo **M** e del numero dei colpi corretto **N_{1,60}**:

$$(2.5) \text{CRR} = \frac{N_{1,60}}{12,9 M - 15,7}$$

Cortè invece propone di valutare CRR mediante le seguenti espressioni:

- per terreni con $0,04 \text{ mm} \leq D_{50} \leq 0,6$

$$(2.6) \text{CRR} = A \left\{ \left[\frac{N_m}{\sigma'_{vo} + 70} \right]^{0,5} - 0,258 \log_{10} \left(\frac{D_{50}}{0,35} \right) \right\}$$

- per terreni con $0,6 \text{ mm} \leq D_{50} \leq 1,5$

$$(2.7) \text{CRR} = A \left\{ \left[\frac{N_m}{\sigma'_{vo} + 70} \right]^{0,5} - 0,0567 \right\}$$

Il coefficiente **A** assume valori che variano fra 0,50 e 0,66, a seconda della magnitudo del sisma e quindi del **numero di cicli equivalenti** che variano a loro volta fra 5 e 20.

In questi due ultimi metodi ovviamente il rapporto di sforzo ciclico è dato dalla (1.2).

Il 'metodo di Robertson e Wride' utilizza l'indice di comportamento per il tipo di suolo **I_C** che viene calcolato mediante l'utilizzo della seguente formula:

$$(2.8a) I_c = \left[(3,47 - \log_{10} Q)^2 + (\log_{10} R_f + 1,22)^2 \right]^{0,5}$$

$$(2.8b) Q = \frac{q_c - \sigma_{vo}}{Pa} \left(\frac{Pa}{\sigma'_{vo}} \right)^n$$

$$(2.8c) R_f = \frac{f_s}{q_c - \sigma_{vo}} 100$$

dove

q_c è la resistenza alla punta misurata

Pa è la tensione di riferimento (1 atmosfera) nelle stesse unità di σ'_{vo}

f_s è l'attrito del manicotto

n è un'esponente che dipende dal tipo di suolo.

Inizialmente si assume $n = 1$, come per un suolo argilloso e si procede al calcolo di I_c con la (2.8a).

Se $I_c > 2,6$ il suolo è probabilmente di tipo argilloso e l'analisi si ferma dato che il suolo non è liquefacibile.

Se $I_C \leq 2,6$, vuol dire che l'ipotesi assunta è errata e I_C deve essere ricalcolato nuovamente con la seguente formula:

$$(2.9) Q = \frac{q_c}{Pa} \left(\frac{Pa}{\sigma'_{vo}} \right)^n$$

Si presume che il terreno sia granulare e si assume $n = 0,5$.

Se è ancora $I_C \leq 2,6$, significa che l'ipotesi è giusta e il suolo è probabilmente non plastico e granulare.

Se invece $I_C > 2,6$, vuol dire che l'ipotesi è di nuovo errata e il suolo è probabilmente limoso. I_C deve essere nuovamente ricalcolato con la (2.8a) ponendo $n = 0,75$.

Calcolato I_C , si procede con la correzione della resistenza alla punta misurata q_c mediante la seguente espressione:

$$(3.0) q_{c1N} = \frac{q_c}{Pa} \left(\frac{Pa}{\sigma'_{vo}} \right)^n$$

dove n è lo stesso del calcolo di I_C .

La correzione alla resistenza alla punta dovuta al contenuto di materiale fine viene valutata mediante la seguente procedura:

se il metodo utilizzato è il Robertson e Wride classico:

$$(3.1a) (q_{c1N})_{cs} = K_c q_{c1N}$$

$$(3.1b) K_c = -0,403 I_c^4 + 5,581 I_c^3 - 21,63 I_c^2 + 33,75 I_c - 17,88$$

se il metodo utilizzato è il Robertson e Wride modificato:

$$(3.2a) (q_{c1N})_{cs} = q_{c1N} + \Delta q_{c1N}$$

$$(3.2b) \Delta q_{c1N} = \frac{K_c}{1 - K_c} q_{c1N}$$

dove K_c dipende dal contenuto di fine, FC (%):

$$K_c = 0 \quad \text{per } FC \leq 5$$

$$K_c = 0,0267(FC - 5) \quad \text{per } 5 < FC \leq 35$$

$$K_c = 0,8 \quad \text{per } FC > 35$$

FC (%) viene calcolato mediante l'espressione seguente:

$$(3.3) FC (\%) = 1,75 (I_c)^{3,25} - 3,7$$

La resistenza alla liquefazione per una magnitudo pari a 7,5 (**CRR_{7,5}**) si calcola con le espressioni seguenti:

se $(q_{c1N})_{cs} < 50$

$$(3.4) CRR = 0,833 \left[\frac{(q_{c1N})_{cs}}{1000} \right] + 0,05$$

se $50 \leq (q_{c1N})_{cs} < 160$

$$(3.5) CRR = 93 \left[\frac{(q_{c1N})_{cs}}{1000} \right]^3 + 0,08$$

Il rapporto di sforzo ciclico **CSR** si calcola con la (1.3) e **MSF** come raccomandato dal NCEER (vedi Tabella 1), mentre il coefficiente **r_d** è calcolato mediante la seguente procedura:

se $z < 9,15$ m

$$(3.6a) r_d = 1,0 - 0,00765 z$$

se $9,15 \leq z < 23$ m

$$(3.6b) r_d = 1,174 - 0,00267 z$$

dove z è la profondità in metri

Si calcola il fattore di sicurezza alla liquefazione con la (1.0), mentre l'indice e il rischio di liquefazione vengono calcolati con il metodo di Iwasaki et alii.

Il 'metodo di Andrus e Stokoe' è basato su dati provenienti da prove sismiche a rifrazione (V_s).

La velocità delle onde di taglio viene corretta con la formula (Robertson et al., 1992):

$$(3.7) V_{S1} = V_s \left(\frac{100}{\sigma'_{vo}} \right)^{0,25}$$

La resistenza alla liquefazione è valutata mediante la formula di Andrus e Stokoe (1998):

$$(3.8) CRR = 0,03 \left(\frac{V_{S1}}{100} \right)^2 + 0,9 \left[\frac{1}{(V_{S1})_{cs} - V_{S1}} - \frac{1}{(V_{S1})_{cs}} \right]$$

dove la presenza di fini FC (%) è tenuta in conto mediante la seguente procedura:

- $(V_{S1})_{CS} = 220$ per $FC \leq 5\%$
- $220 < (V_{S1})_{CS} \leq 200$ per $5\% < FC \leq 35\%$
- $(V_{S1})_{CS} = 200$ per $FC > 35\%$

Il fattore di correzione della magnitudo **MSF** viene valutato come raccomandato dal NCEER (Tabella 1), il fattore di sicurezza alla liquefazione con la (1.0), mentre l'indice e il rischio di liquefazione vengono valutati con il metodo di Iwasaki et alii.

Le indicazioni della normativa europea sono contenute al punto 4.1.3 a cui si aggiungono ulteriori indicazioni che si possono trovare nell'appendice B della parte 5 dell'**Eurocodice 8 (ENV 1998-5)**.

Secondo tale normativa si può escludere pericolo di liquefazione per i terreni sabbiosi saturi che si trovano a profondità di 15 m o quando $a_g < 0,15$ e, contemporaneamente, il terreno soddisfi almeno una delle seguenti condizioni:

- contenuto in argilla superiore al 20%, con indice di plasticità > 10 ;
- contenuto di limo superiore al 10% e resistenza $N_{1,60} > 20$
- frazione fine trascurabile e resistenza $N_{1,60} > 25$

Quando nessuna delle precedenti condizioni è soddisfatta, *la suscettibilità a liquefazione deve essere verificata come minimo mediante i metodi generalmente accettati dall'ingegneria geotecnica, basati su correlazioni di campagna tra misure in situ e valori critici dello sforzo ciclico di taglio che hanno causato liquefazione durante terremoti passati.*

Lo sforzo ciclico di taglio CSR viene stimato con l'espressione semplificata:

$$(3.9) CSR = 0,65 \frac{a_g}{g} S \frac{\sigma'_{vo}}{\sigma'_{vo}} \frac{r_d}{MSF}$$

dove **S** è il coefficiente di profilo stratigrafico, definito come segue:

Tabella 3

Categoria suolo	Spettri di Tipo 1 S (M > 5,5)	Spettri di Tipo 2 S (M ≤ 5,5)
A	1,00	1,00
B	1,20	1,35
C	1,15	1,50
D	1,35	1,80
E	1,40	1,60

Il fattore di correzione della magnitudo **MSF** consigliato dalla normativa è quello di Ambraseys (Tabella 1).

Nel caso vengano utilizzati dati provenienti da prove SPT la resistenza alla liquefazione viene calcolata mediante la seguente relazione di Blake, 1997:

$$(4.0) CRR = \frac{0,04844 - 0,004721 (N_{1,60})_{cs} + 0,0006136 [(N_{1,60})_{cs}]^2 - 0,00001673 [(N_{1,60})_{cs}]^3}{1 - 0,1248 (N_{1,60})_{cs} + 0,009578 [(N_{1,60})_{cs}]^2 - 0,0003285 [(N_{1,60})_{cs}]^3 + 0,000003714 [(N_{1,60})_{cs}]^4}$$

dove $(N_{1,60})_{cs}$ viene valutato con il metodo proposto da Youd e Idriss (1997) e raccomandato dal NCEER:

$$(4.1) (N_{1,60})_{cs} = \alpha + \beta N_{1,60}$$

dove $N_{1,60}$ è la normalizzazione dei valori misurati dell'indice N_m (ridotti del 25% per profondità < 3 m) nella prova SPT rispetto ad una pressione efficace di confinamento di 100 KPa ed a un valore del rapporto tra l'energia di impatto e l'energia teorica di caduta libera pari al 60%, cioè:

$$(4.2a) N_{1,60} = C_N C_E N_m$$

$$(4.2b) C_N = \left(\frac{100}{\sigma_{vo}} \right)^{0,5}$$

$$(4.2c) C_E = \frac{ER}{60}$$

dove ER è pari al (rapporto dell'energia misurato rispetto al valore teorico) x 100 e dipende dal tipo di strumento utilizzato (Tabella 4).

Tabella 4

Attrezzatura	C_E
Safety Hammer	0,7 - 1,2
Donut Hammer (USA)	0,5 - 1,0
Donut Hammer (Giappone)	1,1 - 1,4
Automatico-Trip Hammer (Tipo Donut o Safety)	0,8 - 1,4

I parametri α e β , invece, dipendono dalla frazione fine FC:

- $\alpha = 0$ per $FC \leq 5\%$
- $\alpha = \exp[1,76 - (190 / FC^2)]$ per $5\% < FC \leq 35\%$
- $\alpha = 5$ per $FC > 35\%$
- $\beta = 1,0$ per $FC \leq 5\%$
- $\beta = [0,99 + (FC^{1,5} / 1000)]$ per $5\% < FC \leq 35\%$
- $\beta = 1,2$ per $FC > 35\%$

Se invece si possiedono dati provenienti da una prova penetrometrica statica (**CPT**), i valori di resistenza alla punta misurati q_c devono essere normalizzati rispetto ad una pressione efficace di confinamento pari a 100 KPa e vanno calcolati mediante la (3.0). Per poter tenere conto della eventuale presenza di fini, il software utilizza il metodo di Robertson e Wride.

Poiché, come dimostrato, è possibile assumere:

$$(4.3) \frac{(q_{c1N})_{cs}}{(N_{1,60})_{cs}} = 5$$

come proposto dall'EC8, derivato $(N_{1,60})_{cs}$ dalla (4.2a), si utilizza la (4.0) per il calcolo di CRR.

Quando invece si possiedono dati provenienti da prove sismiche di rifrazione, si calcola la velocità di propagazione normalizzata con la (3.7) e la resistenza alla liquefazione mediante la formula di Andrus e Stokoe (3.8):

Rispetto alla normativa europea, la normativa italiana (NTC 2008) è meno accurata e non fornisce proposte di metodologie per valutare il potenziale di liquefazione.

La normativa richiede che il controllo della possibilità di liquefazione venga effettuato quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa.

La normativa esclude il pericolo di liquefazione se il terreno saturo si trova ad una profondità superiore a 15 m o se $ag_s < 0,15g$ e, contemporaneamente, si verifica una delle seguenti condizioni:

- contenuto in argilla superiore al 20%, con indice di plasticità > 10;
- contenuto di limo superiore al 35% e resistenza $N_{1,60} > 20$;
- frazione fine trascurabile e resistenza $N_{1,60} > 25$.

Come la normativa europea, quella italiana ritiene che *la suscettibilità a liquefazione deve essere verificata come minimo mediante i metodi generalmente accettati dall'ingegneria geotecnica, basati su correlazioni di campagna tra misure in situ e valori critici dello sforzo ciclico di taglio che hanno causato liquefazione durante terremoti passati.*

Lo sforzo ciclico di taglio CSR viene stimato con l'espressione semplificata:

$$(4.4) CSR = 0,65 S \frac{a_g}{g} \frac{\sigma'_{vo}}{\sigma'_{vo}} \frac{r_d}{MSF} \frac{1}{K_\sigma}$$

dove **S** è il coefficiente di profilo stratigrafico, definito come segue:

Tabella 5

Categoria suolo	S
A	1,00
B, C, E	1,25
D	1,35

Il coefficiente riduttivo r_d viene valutato secondo quanto proposto da Idriss (1999):

$$(4.5a) r_d = \exp [\alpha(z) + \beta(z)M]$$

$$(4.5b) \alpha(z) = -1,012 - 1,126 \operatorname{sen} \left[\left(\frac{z}{11,73} \right) + 5,133 \right]$$

$$(4.5c) \beta(z) = 0,106 + 0,118 \operatorname{sen} \left[\left(\frac{z}{11,28} \right) + 5,142 \right]$$

Il fattore di correzione della magnitudo **MSF** utilizzato dal programma è quello raccomandato dal NCEER (Tabella 1).

K_σ è un fattore di correzione della tensione litostatica compreso fra 1 e 1,5 (Olsen, 1984):

$$K_\sigma = 1 \quad \text{per } \sigma'_{vo} < 100$$

$$K_\sigma = (\sigma'_{vo}/100)^f - 1 \quad \text{per } \sigma'_{vo} \geq 100$$

dove f è un parametro funzione di $(N_{1,60})$ e σ'_{vo} .

La resistenza alla liquefazione viene calcolata mediante la seguente espressione:

$$(4.6) CRR = \frac{1}{[34 - (N_{1,60})_{cs}]^{1,5}} \frac{(N_{1,60})_{cs}}{135} + \frac{50}{[10 (N_{1,60})_{cs} + 45]^2} - \frac{1}{200}$$

dove $(N_{1,60})_{cs}$ viene calcolato mediante la (4.1), nella quale però $N_{1,60}$ è valutato nel seguente modo:

$$(4.7) N_{1,60} = C_N C_E C_R C_S C_B N_m$$

dove C_N e C_E sono calcolati mediante la (4.2b) e la (4.2c).

C_R è un fattore di correzione per la lunghezza L delle aste della prova pari a:

Tabella 6

L	C_R
≤ 3	0,75
$3 < L \leq 4$	0,80
$4 < L \leq 6$	0,85
$6 < L \leq 10$	0,90

> 10	1,0 0
------	----------

C_S è un fattore di correzione per il tipo di campionatore:

per campionatori di tipo standard C_S è sempre uguale a 1,0

per campionatori di tipo non-standard C_S è compreso fra 1,1 e 1,3

C_B è un fattore di correzione per il diametro del foro di sondaggio ed è pari a:

Tabella 7

Diametro foro	C_B
65 - 115 mm	1,00
115 - 150 mm	1,05
150 - 200 mm	1,15

Secondo le normative europea e italiana è suscettibile di liquefazione un terreno in cui lo sforzo di taglio generato dal terremoto supera l'80% dello sforzo critico che ha provocato liquefazione durante terremoti passati e quindi deve essere $F_S \leq 1,25$.

La probabilità di liquefazione P_L , invece, è data dall'espressione di Juang et al. (2001):

$$(4.8) P_L = \frac{1}{1 + \left(\frac{F_S}{0,72}\right)^{3,1}}$$

2. Calcolo della suscettibilità di liquefazione

Dati generali

Sovraccarico sul piano campagna= 100 Kpa

Base sovraccarico= 11 m

Lunghezza sovraccarico= 45 m

Coefficiente di Poisson= 0,35

Incremento tensioni metodo di: Boussinesq

Numero di strati = 2

Profondità della falda = 7 m

Magnitudo del sisma = 6

Accelerazione massima al suolo = 0,25

Strato Nr.	Descrizione (-)	Quota iniziale (m)	Quota finale (m)	Peso di volume secco (KN/mc)	Peso di volume saturo (KN/mc)	Nr. colpi medio (Nspt)	D50 dei granuli (mm)	Resistenza qc (KPa)	Resistenza all'attrito laterale f_s (KPa)	Velocità V_s (m/s)
1	Sabbia limosa	0	6	16	18	5	0,05	150	150	170
2	Sabbia limosa	6	15	18	20	5	0,05	200	300	304

EC8 (Vs) (1998)

Input dati

Strato Nr.	Frazione limosa (%)	Frazione argillosa (%)	Indice di plasticità (%)	Tipo di suolo
1	10	3	<= 10	B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o di argille molto consistenti
2	12	5	<= 10	B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o di argille molto consistenti

Risultati

Correzione per la magnitudo (MSF) = 2,2

Verifica Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica (KPa)	Pressione verticale efficace (KPa)	Velocità normalizzata Vs1 (m/s)	Valore critico di Vs1 (Vs1c) (m/s)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza (Fs)	Suscettibilità di liquefazione	Probabilità di liquefazione (%)
1	7,20	141,07	139,11	279,92	212,00	0,94	0,22	0,09	2,42	NL	2,28
2	7,40	144,95	141,02	278,97	212,00	0,94	0,22	0,09	2,37	NL	2,43
3	7,60	148,82	142,94	278,03	212,00	0,94	0,21	0,09	2,32	NL	2,59
4	7,80	152,69	144,85	277,11	212,00	0,94	0,21	0,09	2,27	NL	2,77
5	8,00	156,56	146,75	276,20	212,00	0,94	0,21	0,09	2,23	NL	2,92
6	8,20	160,43	148,66	275,31	212,00	0,94	0,21	0,10	2,18	NL	3,12
7	8,40	164,29	150,56	274,44	212,00	0,94	0,21	0,10	2,14	NL	3,30
8	8,60	168,15	152,46	273,58	212,00	0,93	0,21	0,10	2,10	NL	3,49
9	8,80	172,02	154,36	272,73	212,00	0,93	0,20	0,10	2,07	NL	3,65
10	9,00	175,88	156,26	271,90	212,00	0,93	0,20	0,10	2,03	NL	3,87
11	9,20	179,74	158,16	271,08	212,00	1,15	0,20	0,10	2,00	NL	4,04
12	9,40	183,59	160,06	270,27	212,00	1,15	0,20	0,10	1,96	NL	4,29
13	9,60	187,45	161,95	269,48	212,00	1,15	0,20	0,10	1,93	NL	4,49
14	9,80	191,31	163,85	268,70	212,00	1,15	0,20	0,10	1,90	NL	4,71
15	10,00	195,16	165,74	267,93	212,00	1,15	0,20	0,10	1,87	NL	4,93
16	10,20	199,02	167,63	267,17	212,00	1,15	0,19	0,11	1,84	NL	5,17
17	10,40	202,87	169,53	266,42	212,00	1,15	0,19	0,11	1,81	NL	5,43
18	10,60	206,72	171,42	265,68	212,00	1,15	0,19	0,11	1,78	NL	5,70
19	10,80	210,58	173,31	264,95	212,00	1,15	0,19	0,11	1,76	NL	5,89
20	11,00	214,43	175,20	264,23	212,00	1,14	0,19	0,11	1,73	NL	6,19
21	11,20	218,28	177,10	263,52	212,00	1,14	0,19	0,11	1,71	NL	6,41
22	11,40	222,14	178,99	262,83	212,00	1,14	0,19	0,11	1,68	NL	6,74
23	11,60	225,99	180,88	262,14	212,00	1,14	0,18	0,11	1,66	NL	6,98
24	11,80	229,84	182,77	261,45	212,00	1,14	0,18	0,11	1,64	NL	7,23
25	12,00	233,70	184,67	260,78	212,00	1,14	0,18	0,11	1,62	NL	7,49
26	12,20	237,55	186,56	260,12	212,00	1,14	0,18	0,11	1,60	NL	7,76
27	12,40	241,41	188,45	259,46	212,00	1,14	0,18	0,11	1,57	NL	8,19
28	12,60	245,26	190,35	258,81	212,00	1,14	0,18	0,11	1,55	NL	8,49
29	12,80	249,12	192,24	258,17	212,00	1,14	0,18	0,11	1,53	NL	8,81
30	13,00	252,97	194,13	257,54	212,00	1,14	0,17	0,12	1,51	NL	9,15
31	13,20	256,83	196,03	256,92	212,00	1,14	0,17	0,12	1,50	NL	9,32
32	13,40	260,69	197,93	256,30	212,00	1,14	0,17	0,12	1,48	NL	9,68
33	13,60	264,55	199,82	255,69	212,00	1,14	0,17	0,12	1,46	NL	10,05
34	13,80	268,41	201,72	255,09	212,00	1,14	0,17	0,12	1,44	NL	10,44

35	14,00	272,27	203,62	254,49	212,00	1,14	0,17	0,12	1,42	NL	10,86
36	14,20	276,13	205,52	253,90	212,00	1,14	0,17	0,12	1,41	NL	11,07
37	14,40	279,99	207,42	253,31	212,00	1,14	0,17	0,12	1,39	NL	11,51
38	14,60	283,85	209,32	252,74	212,00	1,14	0,17	0,12	1,38	NL	11,74
39	14,80	287,72	211,22	252,17	212,00	1,13	0,16	0,12	1,36	NL	12,22
40	15,00	291,58	213,13	251,60	212,00	1,13	0,16	0,12	1,34	NL	12,72

Risultando la probabilità di liquefazione < 15% il sito in oggetto, in fase sismica, non sarà soggetto a fenomeni di liquefazione (NL).

8. Conclusioni

La perizia effettuata nell'area oggetto di studio ha permesso di trarre le seguenti conclusioni:

- I terreni riconosciuti appartengono alla serie dei depositi vulcanici quaternari, costituita nelle prime stratificazioni da prodotti d'eruzioni vesuviane e materiali di dilavamento più o meno pedogenizzati, lapilli chiari indifferenziati, paleosuoli, tufi incoerenti di ridotti spessori, materiale detritico piroclastico rimaneggiato; il tutto sovrastante livelli di tufo litoide di spessori che superano alcune decine di metri;
- La falda idrica più superficiale è stata individuata ad una profondità di circa 7 metri dal piano di campagna;
- L'area interessata dall'intervento costruttivo è pianeggiante, ad una quota topografica media di circa 10,00 metri s.l.m., quindi non soggetta a verifica di stabilità dei pendii, la sua **categoria topografica è T1** (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$); essa risulta stabile in quanto non vi sono in atto processi morfogenetici che possano modificare lo stato dei luoghi; non sono state evidenziate cavità sotterranee, sia naturali che antropiche, né sono stati osservati fenomeni di instabilità legati a dissesti profondi;
- La porzione di territorio che comprende la nostra area non risulta interessata, in fase sismica, da fenomeni di liquefazione (NL) essendo la probabilità di liquefazione $< 15\%$;
- Tutto ciò premesso garantisce la stabilità del sito;
- L'area fa parte di una regione dichiarata sismicamente attiva (C.S. = 2) con delibera della Giunta Regionale della Campania n° 5447 del 7/11/2002 e successivamente, con le Norme Tecniche dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003, classificata come ZONA 2;
- Le prove sismiche in foro hanno permesso di determinazione del parametro V_{s30} che risulta essere uguale a **449** m/s nel foro siglato S1 e **435** m/s nel foro siglato S2; pertanto, in base alla nuova normativa sismica italiana (O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003 e s.m.i.), che prevede una suddivisione dei terreni di fondazione in 5 classi in funzione della velocità delle onde S dei primi 30 metri, il sito in esame risulta essere costituito da un terreno di **classe B**; (*depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità*)

Avendo fornito tutti i parametri geotecnici caratterizzanti i terreni interessati alle sollecitazioni delle strutture presenti nell'area, si rimandano al progettista eventuali scelte di verifiche o dimensionamento delle strutture fondali.

Si tenga inoltre conto che i litotipi piroclastici, quando vengono saturati con acqua, possono dar luogo ad apprezzabili cedimenti.

Si raccomanda, quindi, la massima cura alla realizzazione ed alla manutenzione delle condotte idriche e fognarie, e delle relative sistemazioni esterne, affinché portino alla maggiore impermeabilizzazione delle aree limitrofe al perimetro del fabbricato per evitare infiltrazioni d'acqua nelle sottofondazioni.

In tali condizioni, non si avranno interferenze nella distribuzione degli sforzi in profondità, sarà quindi stabile l'intero sistema terreno-struttura.

Tanto in espletamento all'incarico affidatomi.

Poggiomarino, lì

16 DIC 2009

Il Geologo
Dr. Salvatore Autorino



ALLEGATI

PLANIMETRIE

COROGRAFIA I.G.M.

rapp. 1:25000

TAV. 31 "TORRE DEL GRECO (QUADRANTE 184 - II) CARTA TOPOGRAFICA PRORAMMATICA REGIONALE

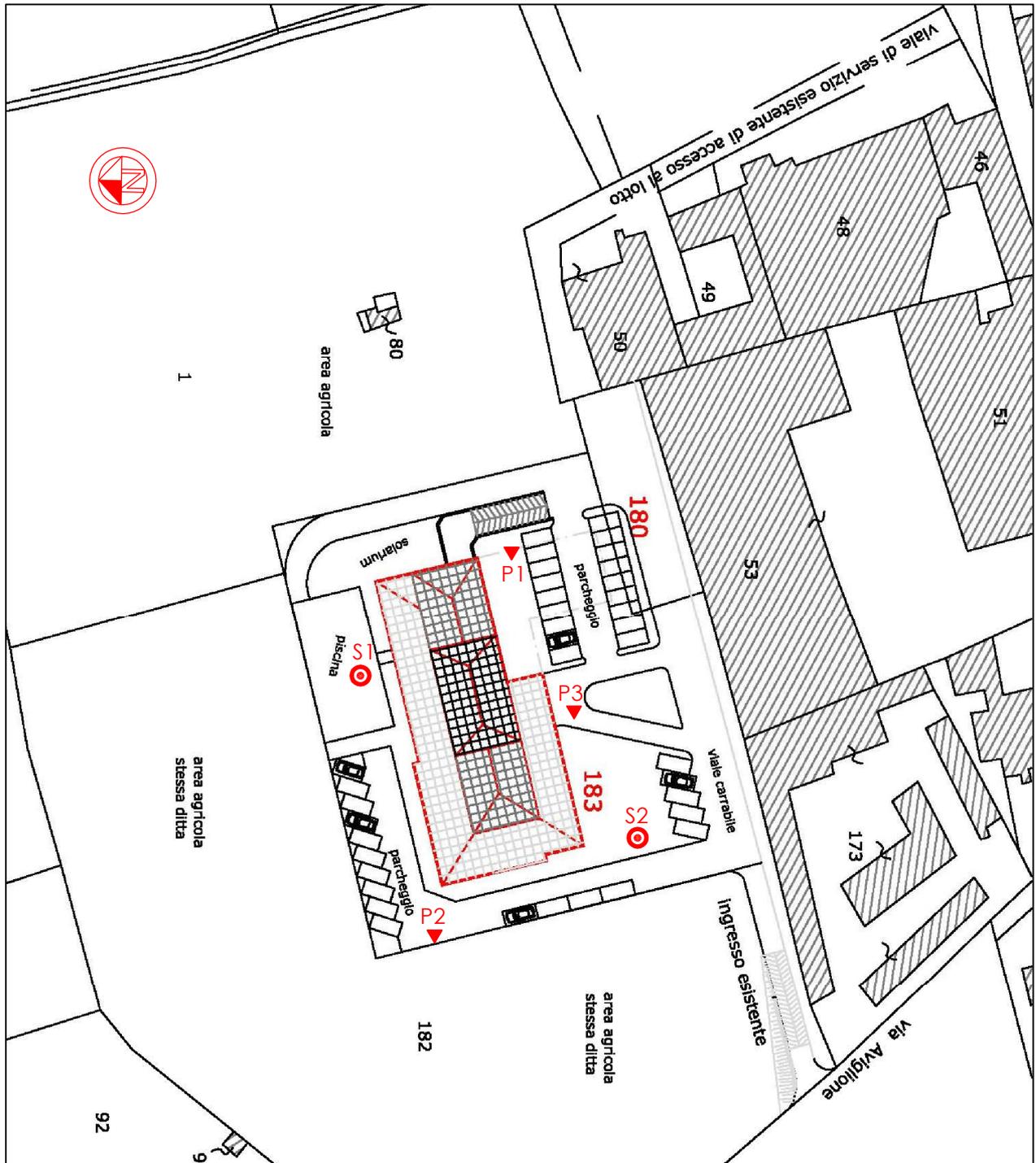


area in oggetto

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI

RAPP. 1:1000

Foglio 177 Part.IIe 180-183



LEGENDA

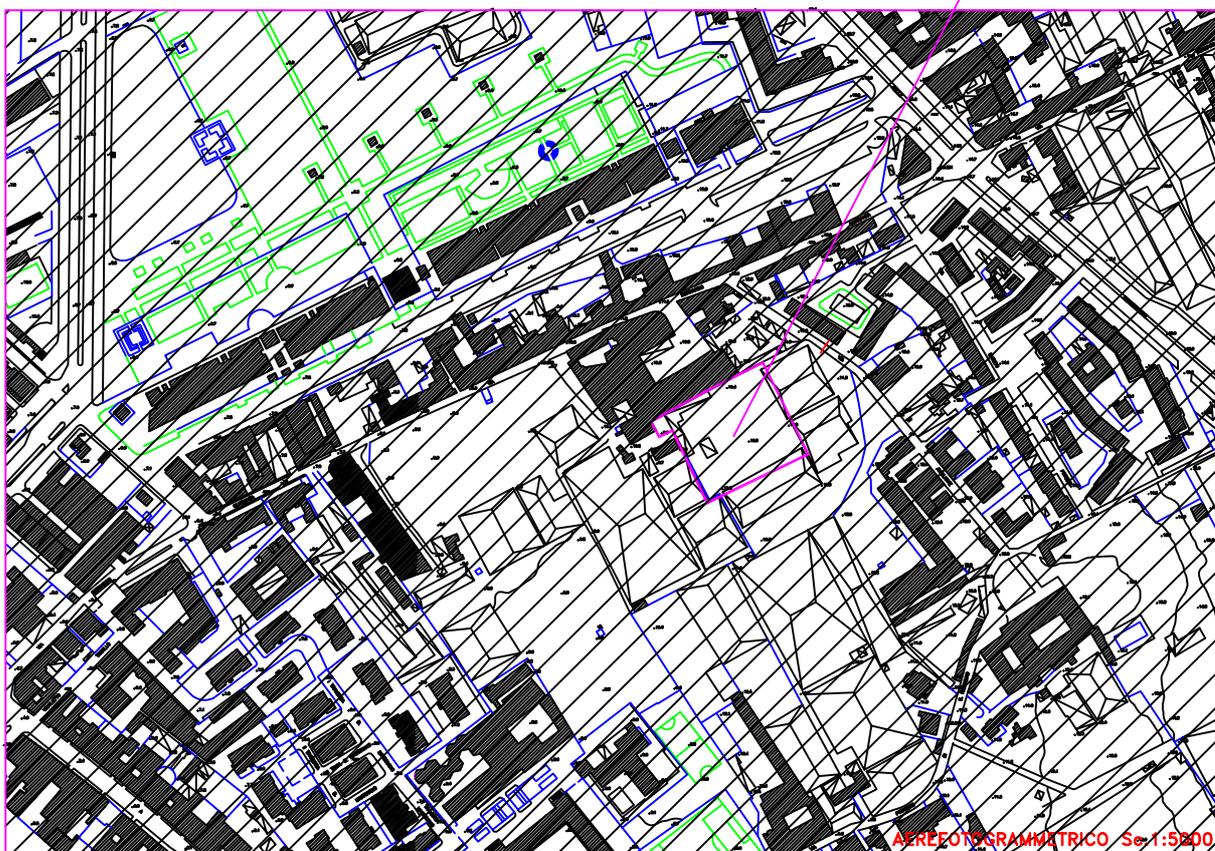
- ⊙ sondaggi meccanici a carotaggio continuo con
prospezione sismica in foro del tipo down-hole
- ▼ sondaggi penetrometrici dinamici (DPSH)

CARTA GEOLITOLOGICA

RAPP. 1:5000

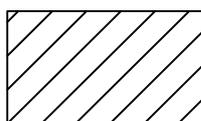


area in oggetto



AEREOGRAMMATICO Sc. 1:5000

LEGENDA



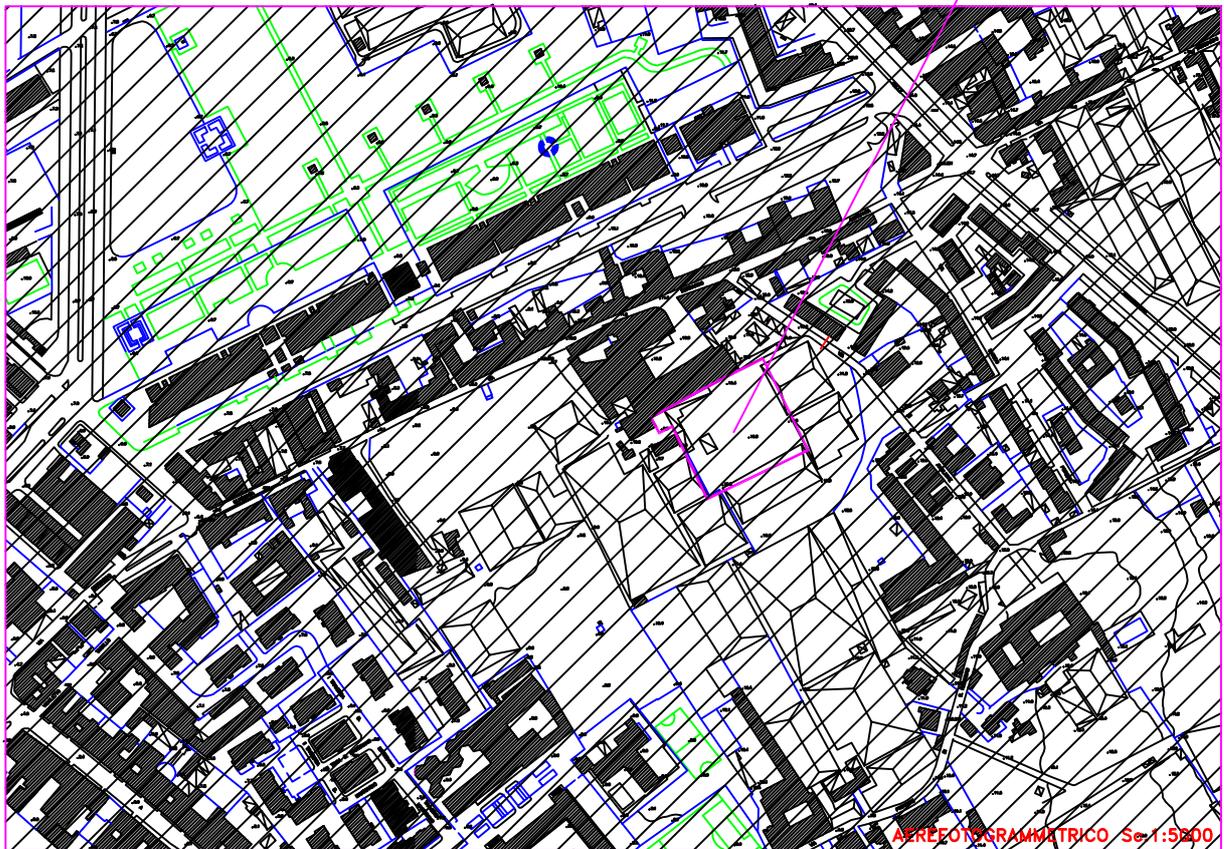
Prodotti piroclastici indifferenziati
costituiti da alternanze irregolari di
depositi piroclastici e di ghiaie e sabbie
vulcanoclastiche poco selezionate,
prevalentemente da caduta

CARTA DELLA STABILITA'

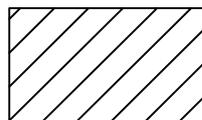
RAPP. 1:5000



area in oggetto



LEGENDA



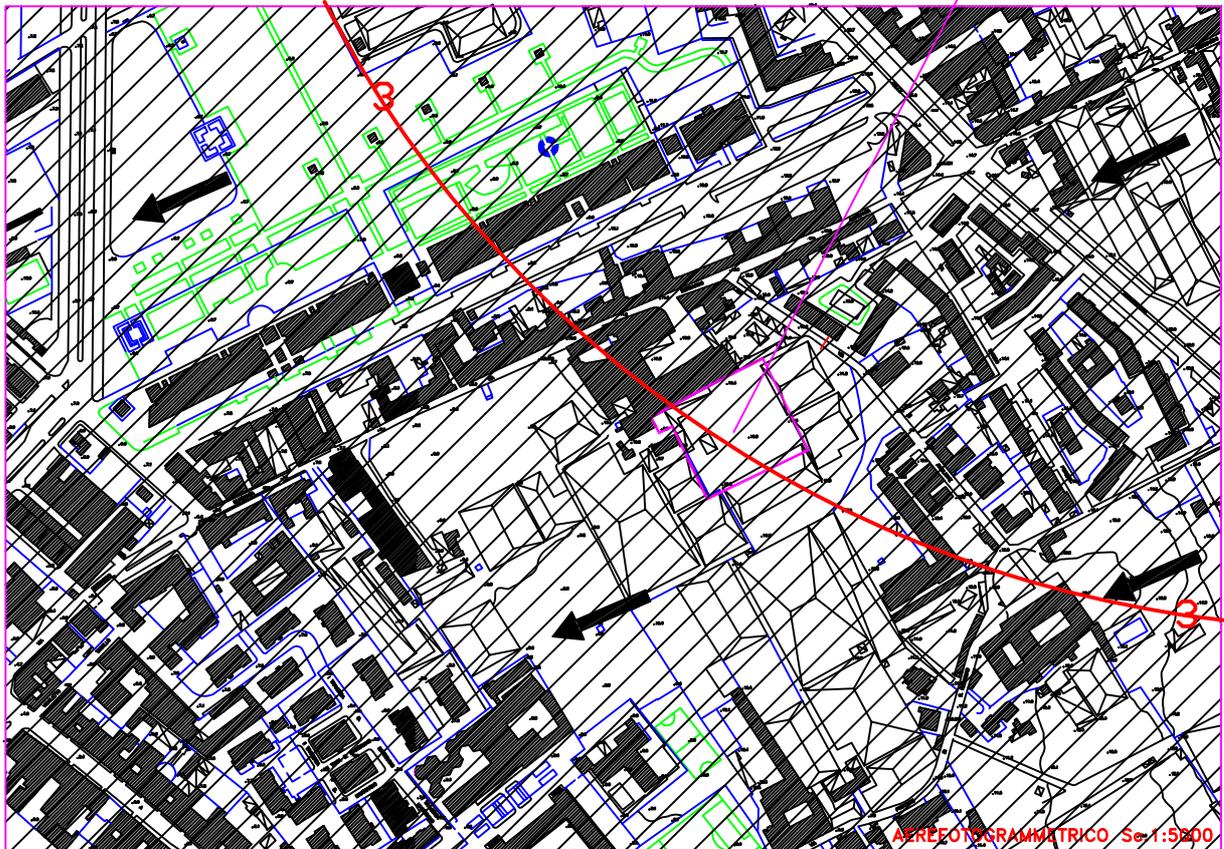
Pendenze comprese tra 0% e 2%
Fenomeni di instabilità: assenti

CARTA IDROGEOLOGICA

RAPP. 1:5000



area in oggetto



AEREOGRAMMATICO Sc. 1:5000

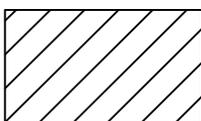
LEGENDA



curva isopiezometrica



assi di drenaggio sotterraneo



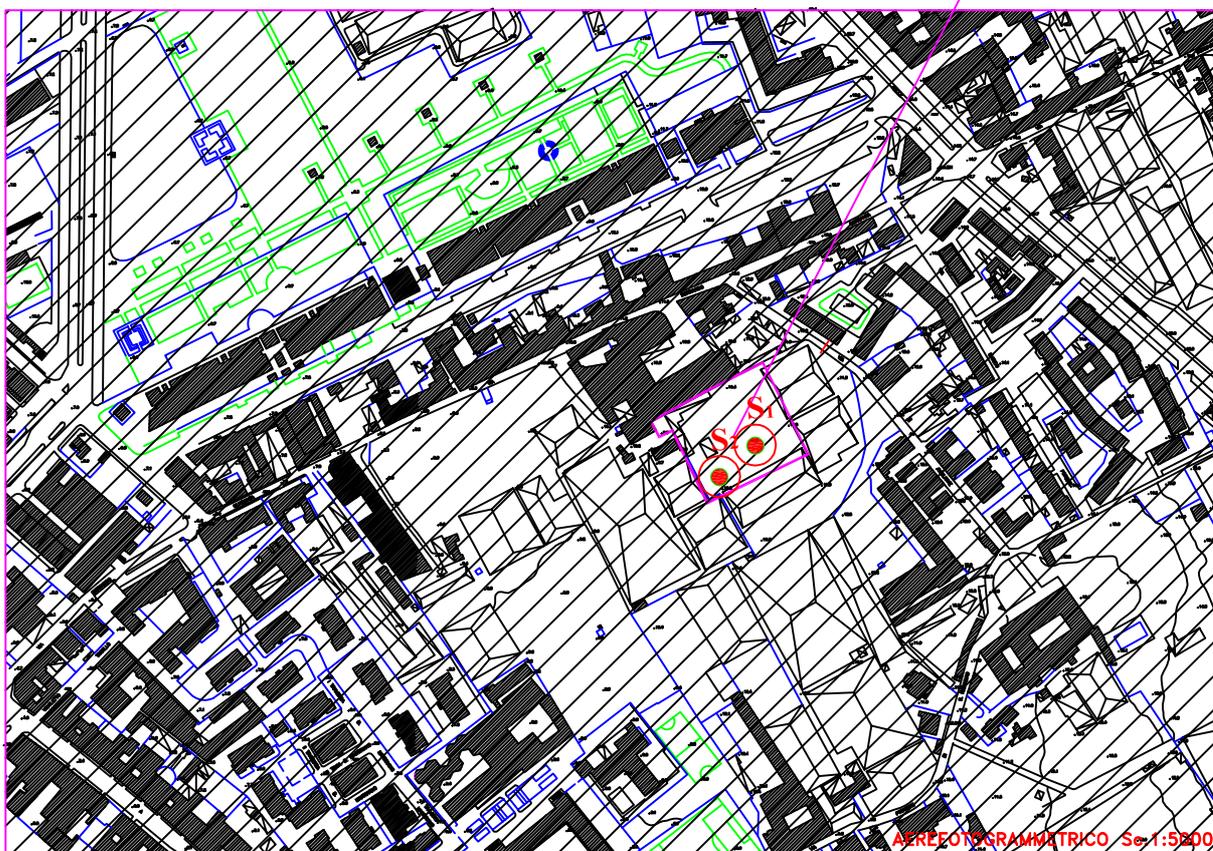
complesso idrogeologico piroclastico a media permeabilità

CARTA MICROZONAZIONE SISMICA

RAPP. 1:5000



area in oggetto

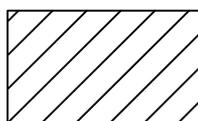


AEREOGRAMMATICO Sc 1:5000

LEGENDA



Sondaggi meccanici a carotaggio continuo con
prospezioni sismiche del tipo down-hole.
Nel foro S1 $V_{s30}=449\text{m/s}$, nel foro S2
 $V_{s30}=435\text{m/s}$



Terreni di classe B (depositi di sabbie e
ghiaie molto addensate o argille molto
consistenti, con spessori di diverse
decine di metri, caratterizzati da un
graduale miglioramento delle proprietà
meccaniche con la profondità).

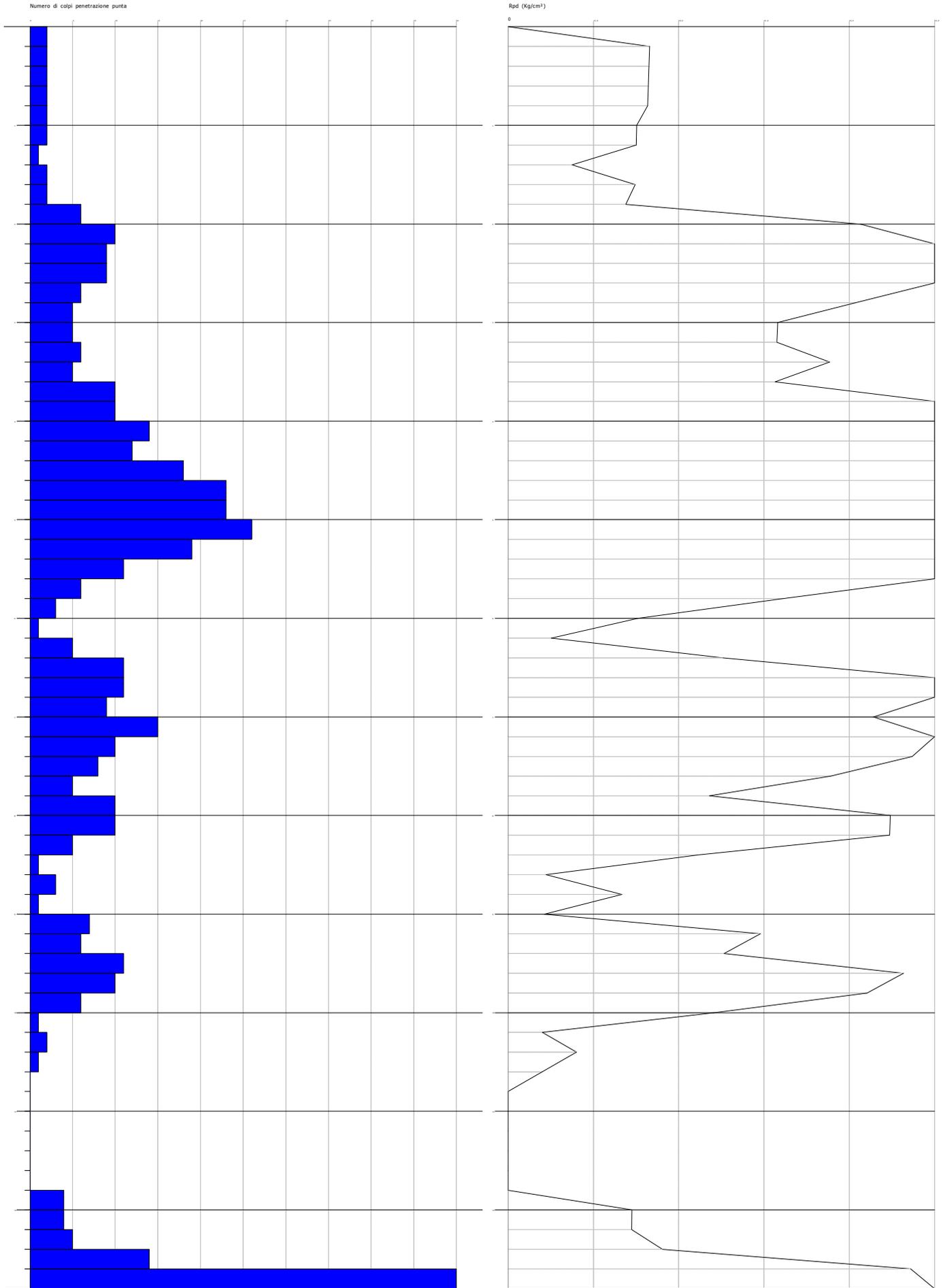
SCHEDE STRUMENTALI

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente: "NAPOLI PROJECT S.R.L.
Cantiere: VIA BERNARDO QUARANTA
Località: -SAN GIOVANNI A TEDUCCIO- NAPOLI

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	97 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	0,8
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °



PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 07/12/2009
 Profondità prova 12,80 mt
 Falda rilevata

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)
0,20	2	0,855	7,75	9,07	0,39	0,45
0,40	2	0,851	7,71	9,07	0,39	0,45
0,60	2	0,847	7,68	9,07	0,38	0,45
0,80	2	0,843	7,65	9,07	0,38	0,45
1,00	2	0,840	7,34	8,74	0,37	0,44
1,20	2	0,836	7,31	8,74	0,37	0,44
1,40	1	0,833	3,64	4,37	0,18	0,22
1,60	2	0,830	7,25	8,74	0,36	0,44
1,80	2	0,826	7,22	8,74	0,36	0,44
2,00	6	0,823	20,81	25,29	1,04	1,26
2,20	10	0,820	34,56	42,14	1,73	2,11
2,40	9	0,817	30,99	37,93	1,55	1,90
2,60	9	0,814	30,88	37,93	1,54	1,90
2,80	6	0,811	20,52	25,29	1,03	1,26
3,00	5	0,809	16,46	20,36	0,82	1,02
3,20	5	0,806	16,41	20,36	0,82	1,02
3,40	6	0,803	19,63	24,43	0,98	1,22
3,60	5	0,801	16,30	20,36	0,82	1,02
3,80	10	0,798	32,51	40,71	1,63	2,04
4,00	10	0,796	31,35	39,38	1,57	1,97
4,20	14	0,744	41,00	55,13	2,05	2,76
4,40	12	0,791	37,40	47,25	1,87	2,36
4,60	18	0,739	52,40	70,88	2,62	3,54
4,80	23	0,687	62,23	90,57	3,11	4,53
5,00	23	0,685	60,07	87,69	3,00	4,38
5,20	26	0,683	67,71	99,13	3,39	4,96
5,40	19	0,731	52,96	72,44	2,65	3,62
5,60	11	0,779	32,68	41,94	1,63	2,10
5,80	6	0,777	17,78	22,88	0,89	1,14
6,00	3	0,775	8,60	11,09	0,43	0,55
6,20	1	0,774	2,86	3,70	0,14	0,18
6,40	5	0,772	14,26	18,48	0,71	0,92
6,60	11	0,770	31,31	40,65	1,57	2,03
6,80	11	0,769	31,25	40,65	1,56	2,03
7,00	9	0,767	24,75	32,26	1,24	1,61
7,20	15	0,716	38,48	53,77	1,92	2,69
7,40	10	0,764	27,39	35,85	1,37	1,79
7,60	8	0,763	21,87	28,68	1,09	1,43
7,80	5	0,761	13,65	17,92	0,68	0,90
8,00	10	0,760	26,45	34,81	1,32	1,74
8,20	10	0,759	26,40	34,81	1,32	1,74
8,40	5	0,757	13,18	17,40	0,66	0,87
8,60	1	0,756	2,63	3,48	0,13	0,17
8,80	3	0,755	7,88	10,44	0,39	0,52
9,00	1	0,753	2,55	3,38	0,13	0,17
9,20	7	0,752	17,81	23,68	0,89	1,18
9,40	6	0,751	15,24	20,30	0,76	1,01
9,60	11	0,750	27,91	37,21	1,40	1,86
9,80	10	0,749	25,33	33,83	1,27	1,69
10,00	6	0,748	14,76	19,74	0,74	0,99
10,20	1	0,747	2,46	3,29	0,12	0,16
10,40	2	0,746	4,91	6,58	0,25	0,33
10,60	1	0,744	2,45	3,29	0,12	0,16
10,80	0	0,743	2,45	3,29	0,12	0,16
11,00	0	0,742	2,45	3,29	0,12	0,16
11,20	0	0,741	2,45	3,29	0,12	0,16

11,40	0	0,740	2,45	3,29	0,12	0,16
11,60	0	0,739	2,45	3,29	0,12	0,16
11,80	0	0,738	2,45	3,29	0,12	0,16
12,00	4	0,737	9,20	12,48	0,46	0,62
12,20	4	0,736	9,18	12,48	0,46	0,62
12,40	5	0,735	11,47	15,60	0,57	0,78
12,60	14	0,684	29,87	43,67	1,49	2,18
12,80	60	0,533	99,77	187,14	4,99	9,36

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,6	1,00	1,6	Meyerhof 1957	30,29
Strato 2	1,4	1,80	1,4	Meyerhof 1957	26,3
Strato 3	5,42	3,60	5,42	Meyerhof 1957	46,87
Strato 4	12,51	5,80	12,51	Meyerhof 1957	62,17
Strato 5	1,6	6,20	1,6	Meyerhof 1957	20,65
Strato 6	6,66	8,60	6,66	Meyerhof 1957	39,68
Strato 7	1,6	9,00	1,6	Meyerhof 1957	19,01
Strato 8	6,4	10,00	6,4	Meyerhof 1957	37,54
Strato 9	0,4	11,60	0,4	Meyerhof 1957	9,18
Strato 10	4,32	12,60	4,32	Meyerhof 1957	29,56
Strato 11	48	12,80	31,5	Meyerhof 1957	78,97

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,6	1,00	1,6	Meyerhof (1965)	30,2
Strato 2	1,4	1,80	1,4	Meyerhof (1965)	30,11
Strato 3	5,42	3,60	5,42	Meyerhof (1965)	31,85
Strato 4	12,51	5,80	12,51	Meyerhof (1965)	34,6
Strato 5	1,6	6,20	1,6	Meyerhof (1965)	30,2
Strato 6	6,66	8,60	6,66	Meyerhof (1965)	32,36
Strato 7	1,6	9,00	1,6	Meyerhof (1965)	30,2
Strato 8	6,4	10,00	6,4	Meyerhof (1965)	32,25
Strato 9	0,4	11,60	0,4	Meyerhof (1965)	29,65
Strato 10	4,32	12,60	4,32	Meyerhof (1965)	31,38
Strato 11	48	12,80	31,5	Meyerhof (1965)	39,99

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1,6	1,00	1,6	Schmertmann (1978) (Sabbie)	12,80
Strato 2	1,4	1,80	1,4	Schmertmann (1978) (Sabbie)	11,20
Strato 3	5,42	3,60	5,42	Schmertmann (1978) (Sabbie)	43,36
Strato 4	12,51	5,80	12,51	Schmertmann (1978) (Sabbie)	100,08
Strato 5	1,6	6,20	1,6	Schmertmann (1978) (Sabbie)	12,80
Strato 6	6,66	8,60	6,66	Schmertmann (1978) (Sabbie)	53,28
Strato 7	1,6	9,00	1,6	Schmertmann (1978) (Sabbie)	12,80
Strato 8	6,4	10,00	6,4	Schmertmann (1978) (Sabbie)	51,20
Strato 9	0,4	11,60	0,4	Schmertmann (1978) (Sabbie)	3,20
Strato 10	4,32	12,60	4,32	Schmertmann (1978) (Sabbie)	34,56
Strato 11	48	12,80	31,5	Schmertmann (1978) (Sabbie)	252,00

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1,6	1,00	1,6	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	45,14
Strato 2	1,4	1,80	1,4	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	44,24
Strato 3	5,42	3,60	5,42	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	62,17
Strato 4	12,51	5,80	12,51	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	93,79
Strato 5	1,6	6,20	1,6	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	45,14
Strato 6	6,66	8,60	6,66	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	67,70
Strato 7	1,6	9,00	1,6	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	45,14
Strato 8	6,4	10,00	6,4	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	66,54
Strato 9	0,4	11,60	0,4	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	39,78
Strato 10	4,32	12,60	4,32	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	57,27
Strato 11	48	12,80	31,5	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	178,49

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	1,6	1,00	1,6	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	1,4	1,80	1,4	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 3	5,42	3,60	5,42	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 4	12,51	5,80	12,51	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE E ADDENSATO
Strato 5	1,6	6,20	1,6	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 6	6,66	8,60	6,66	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 7	1,6	9,00	1,6	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 8	6,4	10,00	6,4	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 9	0,4	11,60	0,4	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 10	4,32	12,60	4,32	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 11	48	12,80	31,5	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	1,6	1,00	1,6	Meyerhof ed altri	1,38
Strato 2	1,4	1,80	1,4	Meyerhof ed altri	1,37
Strato 3	5,42	3,60	5,42	Meyerhof ed altri	1,56

Strato 4	12,51	5,80	12,51	Meyerhof ed altri	1,81
Strato 5	1,6	6,20	1,6	Meyerhof ed altri	1,38
Strato 6	6,66	8,60	6,66	Meyerhof ed altri	1,61
Strato 7	1,6	9,00	1,6	Meyerhof ed altri	1,38
Strato 8	6,4	10,00	6,4	Meyerhof ed altri	1,60
Strato 9	0,4	11,60	0,4	Meyerhof ed altri	1,32
Strato 10	4,32	12,60	4,32	Meyerhof ed altri	1,51
Strato 11	48	12,80	31,5	Meyerhof ed altri	2,15

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	1,6	1,00	1,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 2	1,4	1,80	1,4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
Strato 3	5,42	3,60	5,42	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 4	12,51	5,80	12,51	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
Strato 5	1,6	6,20	1,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 6	6,66	8,60	6,66	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 7	1,6	9,00	1,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 8	6,4	10,00	6,4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 9	0,4	11,60	0,4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
Strato 10	4,32	12,60	4,32	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 11	48	12,80	31,5	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,6	1,00	1,6	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	1,4	1,80	1,4	(A.G.I.)	0,35
Strato 3	5,42	3,60	5,42	(A.G.I.)	0,34
Strato 4	12,51	5,80	12,51	(A.G.I.)	0,33
Strato 5	1,6	6,20	1,6	(A.G.I.)	0,35
Strato 6	6,66	8,60	6,66	(A.G.I.)	0,34
Strato 7	1,6	9,00	1,6	(A.G.I.)	0,35
Strato 8	6,4	10,00	6,4	(A.G.I.)	0,34
Strato 9	0,4	11,60	0,4	(A.G.I.)	0,35
Strato 10	4,32	12,60	4,32	(A.G.I.)	0,35
Strato 11	48	12,80	31,5	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	1,6	1,00	1,6	Ohsaki (Sabbie pulite)	101,11
Strato 2	1,4	1,80	1,4	Ohsaki (Sabbie pulite)	89,18
Strato 3	5,42	3,60	5,42	Ohsaki (Sabbie pulite)	318,33
Strato 4	12,51	5,80	12,51	Ohsaki (Sabbie pulite)	698,77
Strato 5	1,6	6,20	1,6	Ohsaki (Sabbie pulite)	101,11
Strato 6	6,66	8,60	6,66	Ohsaki (Sabbie pulite)	386,35
Strato 7	1,6	9,00	1,6	Ohsaki (Sabbie pulite)	101,11
Strato 8	6,4	10,00	6,4	Ohsaki (Sabbie pulite)	372,15

					pulite)
Strato 9	0,4	11,60	0,4	Ohsaki (Sabbie pulite)	27,47
Strato 10	4,32	12,60	4,32	Ohsaki (Sabbie pulite)	257,20
Strato 11	48	12,80	31,5	Ohsaki (Sabbie pulite)	1664,66

Velocità onde

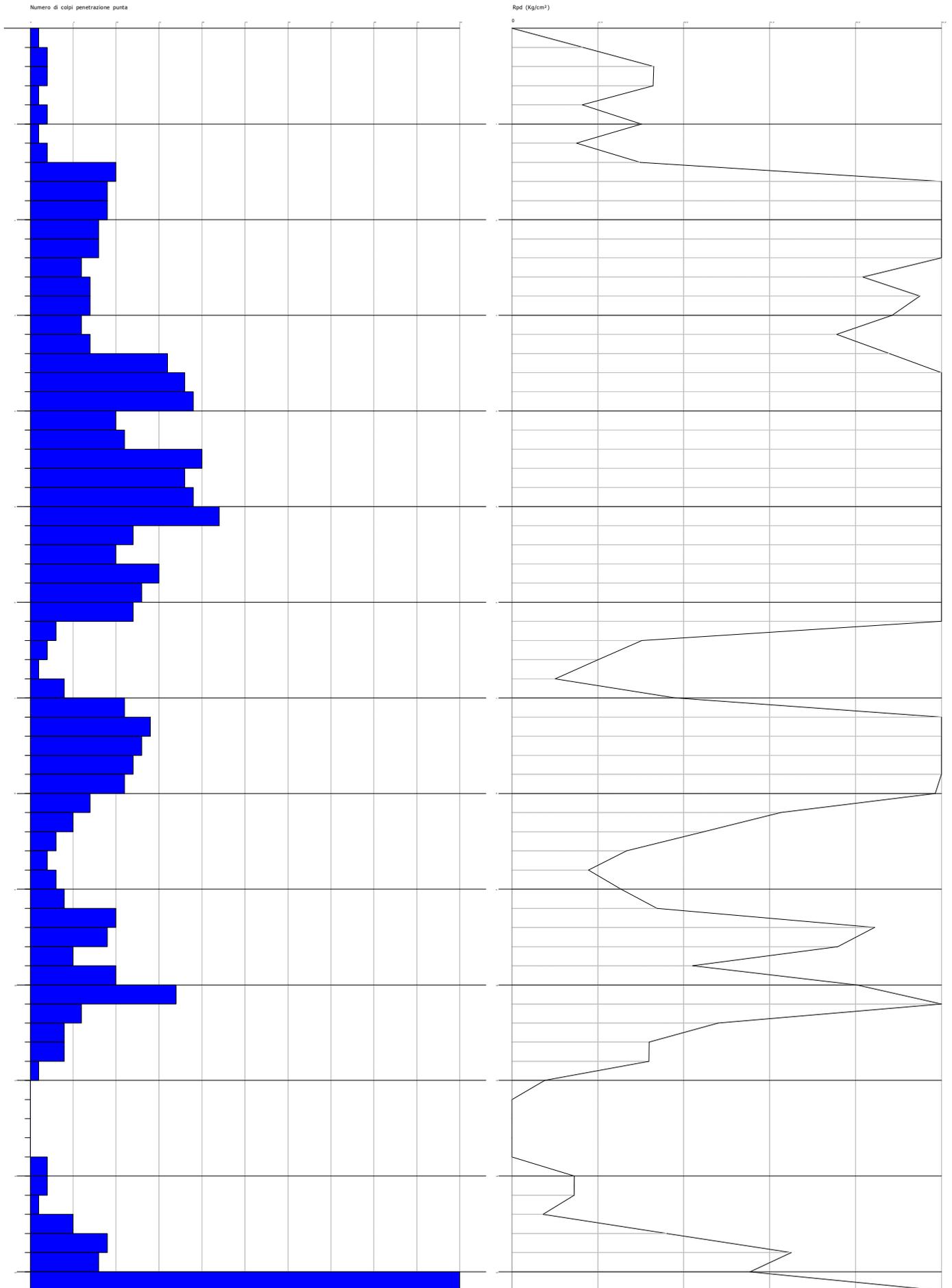
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	1,6	1,00	1,6		69,57
Strato 2	1,4	1,80	1,4		65,08
Strato 3	5,42	3,60	5,42		128,04
Strato 4	12,51	5,80	12,51		194,53
Strato 5	1,6	6,20	1,6		69,57
Strato 6	6,66	8,60	6,66		141,94
Strato 7	1,6	9,00	1,6		69,57
Strato 8	6,4	10,00	6,4		139,14
Strato 9	0,4	11,60	0,4		34,79
Strato 10	4,32	12,60	4,32		114,32
Strato 11	48	12,80	31,5		308,69

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	1,6	1,00	1,6	Navfac 1971-1982	0,17
Strato 2	1,4	1,80	1,4	Navfac 1971-1982	0,12
Strato 3	5,42	3,60	5,42	Navfac 1971-1982	1,08
Strato 4	12,51	5,80	12,51	Navfac 1971-1982	2,63
Strato 5	1,6	6,20	1,6	Navfac 1971-1982	0,17
Strato 6	6,66	8,60	6,66	Navfac 1971-1982	1,37
Strato 7	1,6	9,00	1,6	Navfac 1971-1982	0,17
Strato 8	6,4	10,00	6,4	Navfac 1971-1982	1,31
Strato 9	0,4	11,60	0,4	Navfac 1971-1982	-0,13
Strato 10	4,32	12,60	4,32	Navfac 1971-1982	0,83
Strato 11	48	12,80	31,5	Navfac 1971-1982	5,81

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,6	1,00	1,6	Robertson 1983	3,20
Strato 2	1,4	1,80	1,4	Robertson 1983	2,80
Strato 3	5,42	3,60	5,42	Robertson 1983	10,84
Strato 4	12,51	5,80	12,51	Robertson 1983	25,02
Strato 5	1,6	6,20	1,6	Robertson 1983	3,20
Strato 6	6,66	8,60	6,66	Robertson 1983	13,32
Strato 7	1,6	9,00	1,6	Robertson 1983	3,20
Strato 8	6,4	10,00	6,4	Robertson 1983	12,80
Strato 9	0,4	11,60	0,4	Robertson 1983	0,80
Strato 10	4,32	12,60	4,32	Robertson 1983	8,64
Strato 11	48	12,80	31,5	Robertson 1983	63,00



PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data
Profondità prova
Falda rilevata

DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
07/12/2009
13,20 mt

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)
0,20	1	0,855	3,87	4,53	0,19	0,23
0,40	2	0,851	7,71	9,07	0,39	0,45
0,60	2	0,847	7,68	9,07	0,38	0,45
0,80	1	0,843	3,82	4,53	0,19	0,23
1,00	2	0,840	7,34	8,74	0,37	0,44
1,20	1	0,836	3,65	4,37	0,18	0,22
1,40	2	0,833	7,28	8,74	0,36	0,44
1,60	10	0,830	36,23	43,68	1,81	2,18
1,80	9	0,826	32,48	39,31	1,62	1,97
2,00	9	0,823	31,22	37,93	1,56	1,90
2,20	8	0,820	27,65	33,71	1,38	1,69
2,40	8	0,817	27,55	33,71	1,38	1,69
2,60	6	0,814	20,59	25,29	1,03	1,26
2,80	7	0,811	23,94	29,50	1,20	1,48
3,00	7	0,809	23,05	28,50	1,15	1,42
3,20	6	0,806	19,69	24,43	0,98	1,22
3,40	7	0,803	22,90	28,50	1,14	1,42
3,60	16	0,751	48,91	65,14	2,45	3,26
3,80	18	0,748	54,85	73,28	2,74	3,66
4,00	19	0,746	55,82	74,82	2,79	3,74
4,20	10	0,794	31,25	39,38	1,56	1,97
4,40	11	0,791	34,28	43,32	1,71	2,17
4,60	20	0,739	58,22	78,75	2,91	3,94
4,80	18	0,737	52,25	70,88	2,61	3,54
5,00	19	0,735	53,25	72,44	2,66	3,62
5,20	22	0,683	57,29	83,88	2,86	4,19
5,40	12	0,781	35,73	45,75	1,79	2,29
5,60	10	0,779	29,71	38,13	1,49	1,91
5,80	15	0,727	41,59	57,19	2,08	2,86
6,00	13	0,725	34,85	48,04	1,74	2,40
6,20	12	0,774	34,31	44,34	1,72	2,22
6,40	3	0,772	8,56	11,09	0,43	0,55
6,60	2	0,770	5,69	7,39	0,28	0,37
6,80	1	0,769	2,84	3,70	0,14	0,18
7,00	4	0,767	11,00	14,34	0,55	0,72
7,20	11	0,766	30,19	39,43	1,51	1,97
7,40	14	0,714	35,84	50,19	1,79	2,51
7,60	13	0,713	33,21	46,60	1,66	2,33
7,80	12	0,761	32,75	43,02	1,64	2,15
8,00	11	0,760	29,10	38,29	1,45	1,91
8,20	7	0,759	18,48	24,37	0,92	1,22
8,40	5	0,757	13,18	17,40	0,66	0,87
8,60	3	0,756	7,89	10,44	0,39	0,52
8,80	2	0,755	5,25	6,96	0,26	0,35
9,00	3	0,753	7,65	10,15	0,38	0,51
9,20	4	0,752	10,18	13,53	0,51	0,68
9,40	10	0,751	25,41	33,83	1,27	1,69
9,60	9	0,750	22,83	30,44	1,14	1,52
9,80	5	0,749	12,67	16,91	0,63	0,85
10,00	10	0,748	24,60	32,90	1,23	1,65
10,20	17	0,697	38,96	55,93	1,95	2,80
10,40	6	0,746	14,72	19,74	0,74	0,99
10,60	4	0,744	9,80	13,16	0,49	0,66
10,80	4	0,743	9,78	13,16	0,49	0,66
11,00	1	0,742	2,38	3,20	0,12	0,16

11,20	0	0,741	2,38	3,20	0,12	0,16
11,40	0	0,740	2,38	3,20	0,12	0,16
11,60	0	0,739	2,38	3,20	0,12	0,16
11,80	0	0,738	2,38	3,20	0,12	0,16
12,00	2	0,737	4,60	6,24	0,23	0,31
12,20	2	0,736	4,59	6,24	0,23	0,31
12,40	1	0,735	2,29	3,12	0,11	0,16
12,60	5	0,734	11,45	15,60	0,57	0,78
12,80	9	0,733	20,58	28,07	1,03	1,40
13,00	8	0,732	17,80	24,32	0,89	1,22
13,20	60	0,531	96,87	182,40	4,84	9,12

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,28	1,00	1,28	Meyerhof 1957	27,1
Strato 2	1,2	1,40	1,2	Meyerhof 1957	24,75
Strato 3	6,16	3,40	6,16	Meyerhof 1957	50,85
Strato 4	12,29	6,20	12,29	Meyerhof 1957	60,9
Strato 5	2	7,00	2	Meyerhof 1957	22,33
Strato 6	7,6	8,60	7,6	Meyerhof 1957	42,15
Strato 7	2	9,00	2	Meyerhof 1957	21,26
Strato 8	6,14	10,80	6,14	Meyerhof 1957	36,5
Strato 9	0,6	12,40	0,6	Meyerhof 1957	11,09
Strato 10	5,86	13,00	5,86	Meyerhof 1957	34,07
Strato 11	48	13,20	48	Meyerhof 1957	86,02

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,28	1,00	1,28	Meyerhof (1965)	30,05
Strato 2	1,2	1,40	1,2	Meyerhof (1965)	30,02
Strato 3	6,16	3,40	6,16	Meyerhof (1965)	32,15
Strato 4	12,29	6,20	12,29	Meyerhof (1965)	34,52
Strato 5	2	7,00	2	Meyerhof (1965)	30,37
Strato 6	7,6	8,60	7,6	Meyerhof (1965)	32,73
Strato 7	2	9,00	2	Meyerhof (1965)	30,37
Strato 8	6,14	10,80	6,14	Meyerhof (1965)	32,14
Strato 9	0,6	12,40	0,6	Meyerhof (1965)	29,74
Strato 10	5,86	13,00	5,86	Meyerhof (1965)	32,03
Strato 11	48	13,20	48	Meyerhof (1965)	42,33

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1,28	1,00	1,28	Schmertmann (1978) (Sabbie)	10,24
Strato 2	1,2	1,40	1,2	Schmertmann (1978) (Sabbie)	9,60
Strato 3	6,16	3,40	6,16	Schmertmann (1978) (Sabbie)	49,28
Strato 4	12,29	6,20	12,29	Schmertmann (1978) (Sabbie)	98,32
Strato 5	2	7,00	2	Schmertmann (1978) (Sabbie)	16,00
Strato 6	7,6	8,60	7,6	Schmertmann (1978) (Sabbie)	60,80
Strato 7	2	9,00	2	Schmertmann (1978) (Sabbie)	16,00
Strato 8	6,14	10,80	6,14	Schmertmann (1978) (Sabbie)	49,12
Strato 9	0,6	12,40	0,6	Schmertmann (1978) (Sabbie)	4,80
Strato 10	5,86	13,00	5,86	Schmertmann (1978) (Sabbie)	46,88

Strato 11	48	13,20	48	Schmertmann (1978) (Sabbie)	384,00
-----------	----	-------	----	--------------------------------	--------

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1,28	1,00	1,28	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	43,71
Strato 2	1,2	1,40	1,2	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	43,35
Strato 3	6,16	3,40	6,16	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	65,47
Strato 4	12,29	6,20	12,29	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	92,81
Strato 5	2	7,00	2	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	46,92
Strato 6	7,6	8,60	7,6	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	71,90
Strato 7	2	9,00	2	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	46,92
Strato 8	6,14	10,80	6,14	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	65,38
Strato 9	0,6	12,40	0,6	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	40,68
Strato 10	5,86	13,00	5,86	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	64,14
Strato 11	48	13,20	48	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	252,08

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	1,28	1,00	1,28	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	1,2	1,40	1,2	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 3	6,16	3,40	6,16	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 4	12,29	6,20	12,29	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENT E ADDENSATO
Strato 5	2	7,00	2	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 6	7,6	8,60	7,6	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 7	2	9,00	2	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 8	6,14	10,80	6,14	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 9	0,6	12,40	0,6	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 10	5,86	13,00	5,86	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 11	48	13,20	48	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
--	------	---------------------	-------------------------------------	--------------	------------------------------

Strato 1	1,28	1,00	1,28	Meyerhof ed altri	1,37
Strato 2	1,2	1,40	1,2	Meyerhof ed altri	1,36
Strato 3	6,16	3,40	6,16	Meyerhof ed altri	1,59
Strato 4	12,29	6,20	12,29	Meyerhof ed altri	1,80
Strato 5	2	7,00	2	Meyerhof ed altri	1,40
Strato 6	7,6	8,60	7,6	Meyerhof ed altri	1,64
Strato 7	2	9,00	2	Meyerhof ed altri	1,40
Strato 8	6,14	10,80	6,14	Meyerhof ed altri	1,59
Strato 9	0,6	12,40	0,6	Meyerhof ed altri	1,33
Strato 10	5,86	13,00	5,86	Meyerhof ed altri	1,57
Strato 11	48	13,20	48	Meyerhof ed altri	2,23

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	1,28	1,00	1,28	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
Strato 2	1,2	1,40	1,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
Strato 3	6,16	3,40	6,16	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 4	12,29	6,20	12,29	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
Strato 5	2	7,00	2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 6	7,6	8,60	7,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 7	2	9,00	2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 8	6,14	10,80	6,14	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 9	0,6	12,40	0,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
Strato 10	5,86	13,00	5,86	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 11	48	13,20	48	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,28	1,00	1,28	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	1,2	1,40	1,2	(A.G.I.)	0,35
Strato 3	6,16	3,40	6,16	(A.G.I.)	0,34
Strato 4	12,29	6,20	12,29	(A.G.I.)	0,33
Strato 5	2	7,00	2	(A.G.I.)	0,35
Strato 6	7,6	8,60	7,6	(A.G.I.)	0,34
Strato 7	2	9,00	2	(A.G.I.)	0,35
Strato 8	6,14	10,80	6,14	(A.G.I.)	0,34
Strato 9	0,6	12,40	0,6	(A.G.I.)	0,35
Strato 10	5,86	13,00	5,86	(A.G.I.)	0,34
Strato 11	48	13,20	48	(A.G.I.)	0,26

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	1,28	1,00	1,28	Ohsaki (Sabbie pulite)	81,98
Strato 2	1,2	1,40	1,2	Ohsaki (Sabbie pulite)	77,15
Strato 3	6,16	3,40	6,16	Ohsaki (Sabbie pulite)	359,02
Strato 4	12,29	6,20	12,29	Ohsaki (Sabbie pulite)	687,21
Strato 5	2	7,00	2	Ohsaki (Sabbie pulite)	124,70
Strato 6	7,6	8,60	7,6	Ohsaki (Sabbie pulite)	437,40

Strato 7	2	9,00	2	Ohsaki (Sabbie pulite)	124,70
Strato 8	6,14	10,80	6,14	Ohsaki (Sabbie pulite)	357,92
Strato 9	0,6	12,40	0,6	Ohsaki (Sabbie pulite)	40,21
Strato 10	5,86	13,00	5,86	Ohsaki (Sabbie pulite)	342,56
Strato 11	48	13,20	48	Ohsaki (Sabbie pulite)	2473,32

Velocità onde

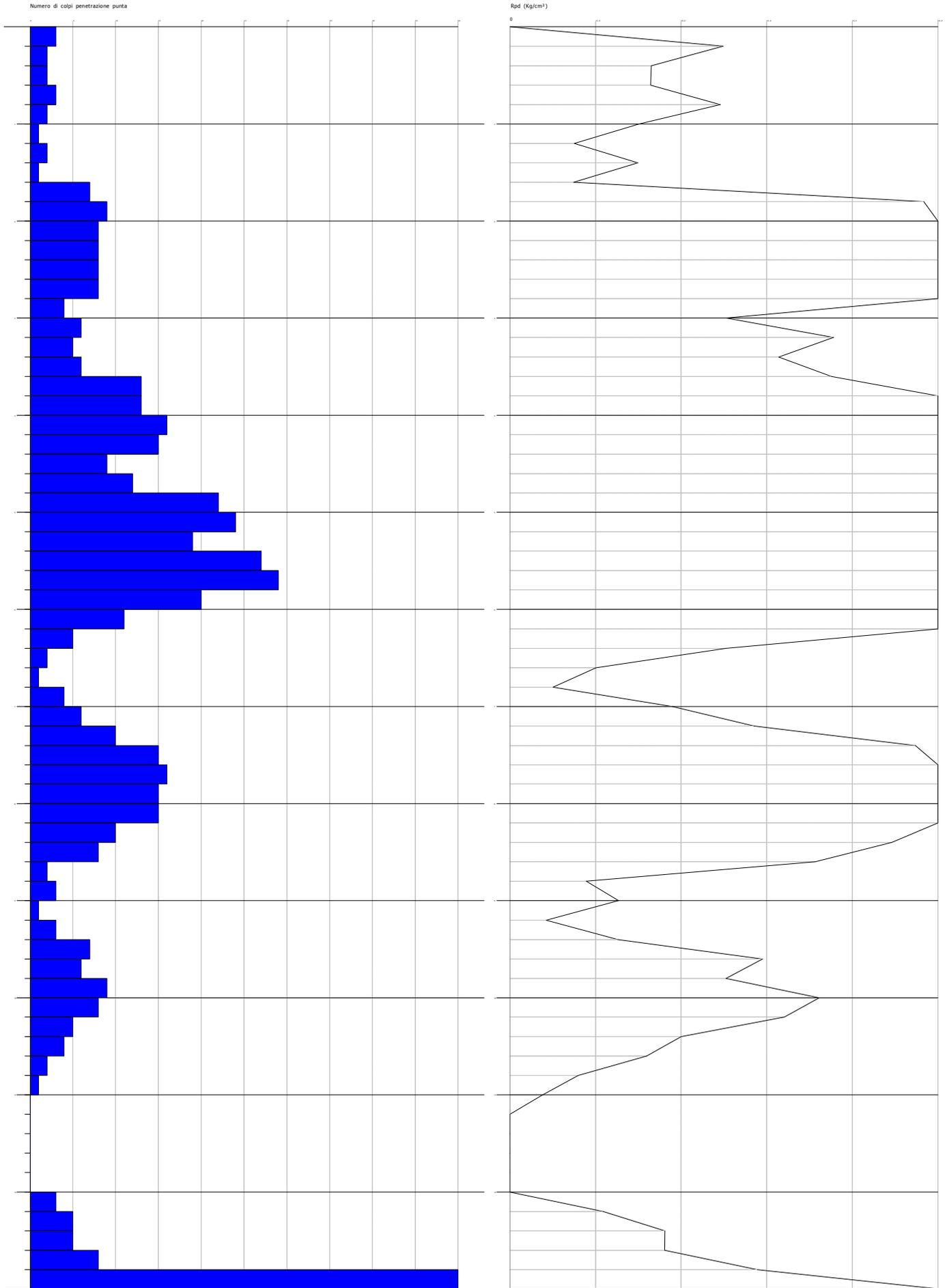
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	1,28	1,00	1,28		62,23
Strato 2	1,2	1,40	1,2		60,25
Strato 3	6,16	3,40	6,16		136,51
Strato 4	12,29	6,20	12,29		192,81
Strato 5	2	7,00	2		77,78
Strato 6	7,6	8,60	7,6		151,62
Strato 7	2	9,00	2		77,78
Strato 8	6,14	10,80	6,14		136,28
Strato 9	0,6	12,40	0,6		42,6
Strato 10	5,86	13,00	5,86		133,14
Strato 11	48	13,20	48		381,05

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	1,28	1,00	1,28	Navfac 1971-1982	0,09
Strato 2	1,2	1,40	1,2	Navfac 1971-1982	0,07
Strato 3	6,16	3,40	6,16	Navfac 1971-1982	1,25
Strato 4	12,29	6,20	12,29	Navfac 1971-1982	2,58
Strato 5	2	7,00	2	Navfac 1971-1982	0,27
Strato 6	7,6	8,60	7,6	Navfac 1971-1982	1,58
Strato 7	2	9,00	2	Navfac 1971-1982	0,27
Strato 8	6,14	10,80	6,14	Navfac 1971-1982	1,25
Strato 9	0,6	12,40	0,6	Navfac 1971-1982	-0,08
Strato 10	5,86	13,00	5,86	Navfac 1971-1982	1,19
Strato 11	48	13,20	48	Navfac 1971-1982	7,90

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,28	1,00	1,28	Robertson 1983	2,56
Strato 2	1,2	1,40	1,2	Robertson 1983	2,40
Strato 3	6,16	3,40	6,16	Robertson 1983	12,32
Strato 4	12,29	6,20	12,29	Robertson 1983	24,58
Strato 5	2	7,00	2	Robertson 1983	4,00
Strato 6	7,6	8,60	7,6	Robertson 1983	15,20
Strato 7	2	9,00	2	Robertson 1983	4,00
Strato 8	6,14	10,80	6,14	Robertson 1983	12,28
Strato 9	0,6	12,40	0,6	Robertson 1983	1,20
Strato 10	5,86	13,00	5,86	Robertson 1983	11,72
Strato 11	48	13,20	48	Robertson 1983	96,00



PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data
Profondità prova
Falda rilevata

DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
07/12/2009
13,00 mt

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)
0,20	3	0,855	11,62	13,60	0,58	0,68
0,40	2	0,851	7,71	9,07	0,39	0,45
0,60	2	0,847	7,68	9,07	0,38	0,45
0,80	3	0,843	11,47	13,60	0,57	0,68
1,00	2	0,840	7,34	8,74	0,37	0,44
1,20	1	0,836	3,65	4,37	0,18	0,22
1,40	2	0,833	7,28	8,74	0,36	0,44
1,60	1	0,830	3,62	4,37	0,18	0,22
1,80	7	0,826	25,26	30,57	1,26	1,53
2,00	9	0,823	31,22	37,93	1,56	1,90
2,20	8	0,820	27,65	33,71	1,38	1,69
2,40	8	0,817	27,55	33,71	1,38	1,69
2,60	8	0,814	27,45	33,71	1,37	1,69
2,80	8	0,811	27,36	33,71	1,37	1,69
3,00	4	0,809	13,17	16,29	0,66	0,81
3,20	6	0,806	19,69	24,43	0,98	1,22
3,40	5	0,803	16,35	20,36	0,82	1,02
3,60	6	0,801	19,56	24,43	0,98	1,22
3,80	13	0,748	39,61	52,93	1,98	2,65
4,00	13	0,746	38,19	51,19	1,91	2,56
4,20	16	0,744	46,86	63,00	2,34	3,15
4,40	15	0,741	43,79	59,07	2,19	2,95
4,60	9	0,789	27,97	35,44	1,40	1,77
4,80	12	0,787	37,19	47,25	1,86	2,36
5,00	22	0,685	57,46	83,88	2,87	4,19
5,20	24	0,683	62,50	91,50	3,12	4,58
5,40	19	0,731	52,96	72,44	2,65	3,62
5,60	27	0,679	69,91	102,94	3,50	5,15
5,80	29	0,677	74,88	110,57	3,74	5,53
6,00	20	0,725	53,62	73,90	2,68	3,70
6,20	11	0,774	31,45	40,65	1,57	2,03
6,40	5	0,772	14,26	18,48	0,71	0,92
6,60	2	0,770	5,69	7,39	0,28	0,37
6,80	1	0,769	2,84	3,70	0,14	0,18
7,00	4	0,767	11,00	14,34	0,55	0,72
7,20	6	0,766	16,47	21,51	0,82	1,08
7,40	10	0,764	27,39	35,85	1,37	1,79
7,60	15	0,713	38,32	53,77	1,92	2,69
7,80	16	0,711	40,80	57,36	2,04	2,87
8,00	15	0,710	37,07	52,21	1,85	2,61
8,20	15	0,709	37,00	52,21	1,85	2,61
8,40	10	0,757	26,36	34,81	1,32	1,74
8,60	8	0,756	21,05	27,85	1,05	1,39
8,80	2	0,755	5,25	6,96	0,26	0,35
9,00	3	0,753	7,65	10,15	0,38	0,51
9,20	1	0,752	2,54	3,38	0,13	0,17
9,40	3	0,751	7,62	10,15	0,38	0,51
9,60	7	0,750	17,76	23,68	0,89	1,18
9,80	6	0,749	15,20	20,30	0,76	1,01
10,00	9	0,748	22,14	29,61	1,11	1,48
10,20	8	0,747	19,65	26,32	0,98	1,32
10,40	5	0,746	12,26	16,45	0,61	0,82
10,60	4	0,744	9,80	13,16	0,49	0,66
10,80	2	0,743	4,89	6,58	0,24	0,33
11,00	1	0,742	2,38	3,20	0,12	0,16

11,20	0	0,741	2,38	3,20	0,12	0,16
11,40	0	0,740	2,38	3,20	0,12	0,16
11,60	0	0,739	2,38	3,20	0,12	0,16
11,80	0	0,738	2,38	3,20	0,12	0,16
12,00	0	0,737	2,38	3,20	0,12	0,16
12,20	3	0,736	6,89	9,36	0,34	0,47
12,40	5	0,735	11,47	15,60	0,57	0,78
12,60	5	0,734	11,45	15,60	0,57	0,78
12,80	8	0,733	18,29	24,95	0,91	1,25
13,00	60	0,532	97,05	182,40	4,85	9,12

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,92	1,00	1,92	Meyerhof 1957	33,16
Strato 2	1,06	1,60	1,06	Meyerhof 1957	23,04
Strato 3	5,52	3,60	5,52	Meyerhof 1957	47,54
Strato 4	14,15	6,20	14,15	Meyerhof 1957	65,05
Strato 5	2,4	7,00	2,4	Meyerhof 1957	24,43
Strato 6	9,5	8,60	9,5	Meyerhof 1957	46,39
Strato 7	1,8	9,40	1,8	Meyerhof 1957	19,77
Strato 8	5,2	10,60	5,2	Meyerhof 1957	33,04
Strato 9	0,34	12,00	0,34	Meyerhof 1957	8,27
Strato 10	4,2	12,80	4,2	Meyerhof 1957	28,6
Strato 11	48	13,00	31,5	Meyerhof 1957	77,63

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,92	1,00	1,92	Meyerhof (1965)	30,34
Strato 2	1,06	1,60	1,06	Meyerhof (1965)	29,95
Strato 3	5,52	3,60	5,52	Meyerhof (1965)	31,89
Strato 4	14,15	6,20	14,15	Meyerhof (1965)	35,18
Strato 5	2,4	7,00	2,4	Meyerhof (1965)	30,55
Strato 6	9,5	8,60	9,5	Meyerhof (1965)	33,48
Strato 7	1,8	9,40	1,8	Meyerhof (1965)	30,29
Strato 8	5,2	10,60	5,2	Meyerhof (1965)	31,75
Strato 9	0,34	12,00	0,34	Meyerhof (1965)	29,63
Strato 10	4,2	12,80	4,2	Meyerhof (1965)	31,33
Strato 11	48	13,00	31,5	Meyerhof (1965)	39,99

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1,92	1,00	1,92	Schmertmann (1978) (Sabbie)	15,36
Strato 2	1,06	1,60	1,06	Schmertmann (1978) (Sabbie)	8,48
Strato 3	5,52	3,60	5,52	Schmertmann (1978) (Sabbie)	44,16
Strato 4	14,15	6,20	14,15	Schmertmann (1978) (Sabbie)	113,20
Strato 5	2,4	7,00	2,4	Schmertmann (1978) (Sabbie)	19,20
Strato 6	9,5	8,60	9,5	Schmertmann (1978) (Sabbie)	76,00
Strato 7	1,8	9,40	1,8	Schmertmann (1978) (Sabbie)	14,40
Strato 8	5,2	10,60	5,2	Schmertmann (1978) (Sabbie)	41,60
Strato 9	0,34	12,00	0,34	Schmertmann (1978) (Sabbie)	2,72
Strato 10	4,2	12,80	4,2	Schmertmann (1978) (Sabbie)	33,60
Strato 11	48	13,00	31,5	Schmertmann (1978)	252,00

				(Sabbie)	
--	--	--	--	----------	--

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1,92	1,00	1,92	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	46,56
Strato 2	1,06	1,60	1,06	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	42,73
Strato 3	5,52	3,60	5,52	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	62,62
Strato 4	14,15	6,20	14,15	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	101,11
Strato 5	2,4	7,00	2,4	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	48,70
Strato 6	9,5	8,60	9,5	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	80,37
Strato 7	1,8	9,40	1,8	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	46,03
Strato 8	5,2	10,60	5,2	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	61,19
Strato 9	0,34	12,00	0,34	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	39,52
Strato 10	4,2	12,80	4,2	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	56,73
Strato 11	48	13,00	31,5	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	178,49

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	1,92	1,00	1,92	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	1,06	1,60	1,06	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 3	5,52	3,60	5,52	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 4	14,15	6,20	14,15	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	2,4	7,00	2,4	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 6	9,5	8,60	9,5	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 7	1,8	9,40	1,8	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 8	5,2	10,60	5,2	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 9	0,34	12,00	0,34	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 10	4,2	12,80	4,2	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 11	48	13,00	31,5	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	1,92	1,00	1,92	Meyerhof ed altri	1,40

Strato 2	1,06	1,60	1,06	Meyerhof ed altri	1,35
Strato 3	5,52	3,60	5,52	Meyerhof ed altri	1,56
Strato 4	14,15	6,20	14,15	Meyerhof ed altri	1,86
Strato 5	2,4	7,00	2,4	Meyerhof ed altri	1,42
Strato 6	9,5	8,60	9,5	Meyerhof ed altri	1,71
Strato 7	1,8	9,40	1,8	Meyerhof ed altri	1,39
Strato 8	5,2	10,60	5,2	Meyerhof ed altri	1,55
Strato 9	0,34	12,00	0,34	Meyerhof ed altri	1,32
Strato 10	4,2	12,80	4,2	Meyerhof ed altri	1,50
Strato 11	48	13,00	31,5	Meyerhof ed altri	2,15

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	1,92	1,00	1,92	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 2	1,06	1,60	1,06	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
Strato 3	5,52	3,60	5,52	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 4	14,15	6,20	14,15	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
Strato 5	2,4	7,00	2,4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 6	9,5	8,60	9,5	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 7	1,8	9,40	1,8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 8	5,2	10,60	5,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 9	0,34	12,00	0,34	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
Strato 10	4,2	12,80	4,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 11	48	13,00	31,5	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,92	1,00	1,92	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	1,06	1,60	1,06	(A.G.I.)	0,35
Strato 3	5,52	3,60	5,52	(A.G.I.)	0,34
Strato 4	14,15	6,20	14,15	(A.G.I.)	0,33
Strato 5	2,4	7,00	2,4	(A.G.I.)	0,35
Strato 6	9,5	8,60	9,5	(A.G.I.)	0,34
Strato 7	1,8	9,40	1,8	(A.G.I.)	0,35
Strato 8	5,2	10,60	5,2	(A.G.I.)	0,34
Strato 9	0,34	12,00	0,34	(A.G.I.)	0,35
Strato 10	4,2	12,80	4,2	(A.G.I.)	0,35
Strato 11	48	13,00	31,5	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	1,92	1,00	1,92	Ohsaki (Sabbie pulite)	120,01
Strato 2	1,06	1,60	1,06	Ohsaki (Sabbie pulite)	68,66
Strato 3	5,52	3,60	5,52	Ohsaki (Sabbie pulite)	323,84
Strato 4	14,15	6,20	14,15	Ohsaki (Sabbie pulite)	784,56
Strato 5	2,4	7,00	2,4	Ohsaki (Sabbie pulite)	148,02
Strato 6	9,5	8,60	9,5	Ohsaki (Sabbie pulite)	539,48
Strato 7	1,8	9,40	1,8	Ohsaki (Sabbie pulite)	112,95

					pulite)	
Strato 8	5,2	10,60	5,2	Ohsaki (Sabbie pulite)	306,17	
Strato 9	0,34	12,00	0,34	Ohsaki (Sabbie pulite)	23,58	
Strato 10	4,2	12,80	4,2	Ohsaki (Sabbie pulite)	250,48	
Strato 11	48	13,00	31,5	Ohsaki (Sabbie pulite)	1664,66	

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	1,92	1,00	1,92		76,21
Strato 2	1,06	1,60	1,06		56,63
Strato 3	5,52	3,60	5,52		129,22
Strato 4	14,15	6,20	14,15		206,89
Strato 5	2,4	7,00	2,4		85,21
Strato 6	9,5	8,60	9,5		169,52
Strato 7	1,8	9,40	1,8		73,79
Strato 8	5,2	10,60	5,2		125,42
Strato 9	0,34	12,00	0,34		32,07
Strato 10	4,2	12,80	4,2		112,72
Strato 11	48	13,00	31,5		308,69

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	1,92	1,00	1,92	Navfac 1971-1982	0,25
Strato 2	1,06	1,60	1,06	Navfac 1971-1982	0,04
Strato 3	5,52	3,60	5,52	Navfac 1971-1982	1,11
Strato 4	14,15	6,20	14,15	Navfac 1971-1982	2,96
Strato 5	2,4	7,00	2,4	Navfac 1971-1982	0,37
Strato 6	9,5	8,60	9,5	Navfac 1971-1982	2,00
Strato 7	1,8	9,40	1,8	Navfac 1971-1982	0,22
Strato 8	5,2	10,60	5,2	Navfac 1971-1982	1,03
Strato 9	0,34	12,00	0,34	Navfac 1971-1982	-0,15
Strato 10	4,2	12,80	4,2	Navfac 1971-1982	0,80
Strato 11	48	13,00	31,5	Navfac 1971-1982	5,81

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,92	1,00	1,92	Robertson 1983	3,84
Strato 2	1,06	1,60	1,06	Robertson 1983	2,12
Strato 3	5,52	3,60	5,52	Robertson 1983	11,04
Strato 4	14,15	6,20	14,15	Robertson 1983	28,30
Strato 5	2,4	7,00	2,4	Robertson 1983	4,80
Strato 6	9,5	8,60	9,5	Robertson 1983	19,00
Strato 7	1,8	9,40	1,8	Robertson 1983	3,60
Strato 8	5,2	10,60	5,2	Robertson 1983	10,40
Strato 9	0,34	12,00	0,34	Robertson 1983	0,68
Strato 10	4,2	12,80	4,2	Robertson 1983	8,40
Strato 11	48	13,00	31,5	Robertson 1983	63,00

STRATIGRAFIE

STRATIGRAFIA - 1

SCALA 1 : 100

Pagina 2/2

Riferimento: NAPOLI PROJECT S.R.L.	Sondaggio: 1
Località: VIA BERNARDO QUARANTA -SAN GIOVANNI A TEDUCCIO- NAPOLI	Quota: 10 metri s.l.m,
Impresa esecutrice:	Data:
Coordinate:	Redattore:
Perforazione:	

ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE		
											S.P.T.	N					
					25												
					26												
					27												
					28												
					29												
					30												
					31												
					32												
					33												
					34												
					35									35,0			

STRATIGRAFIA - 2

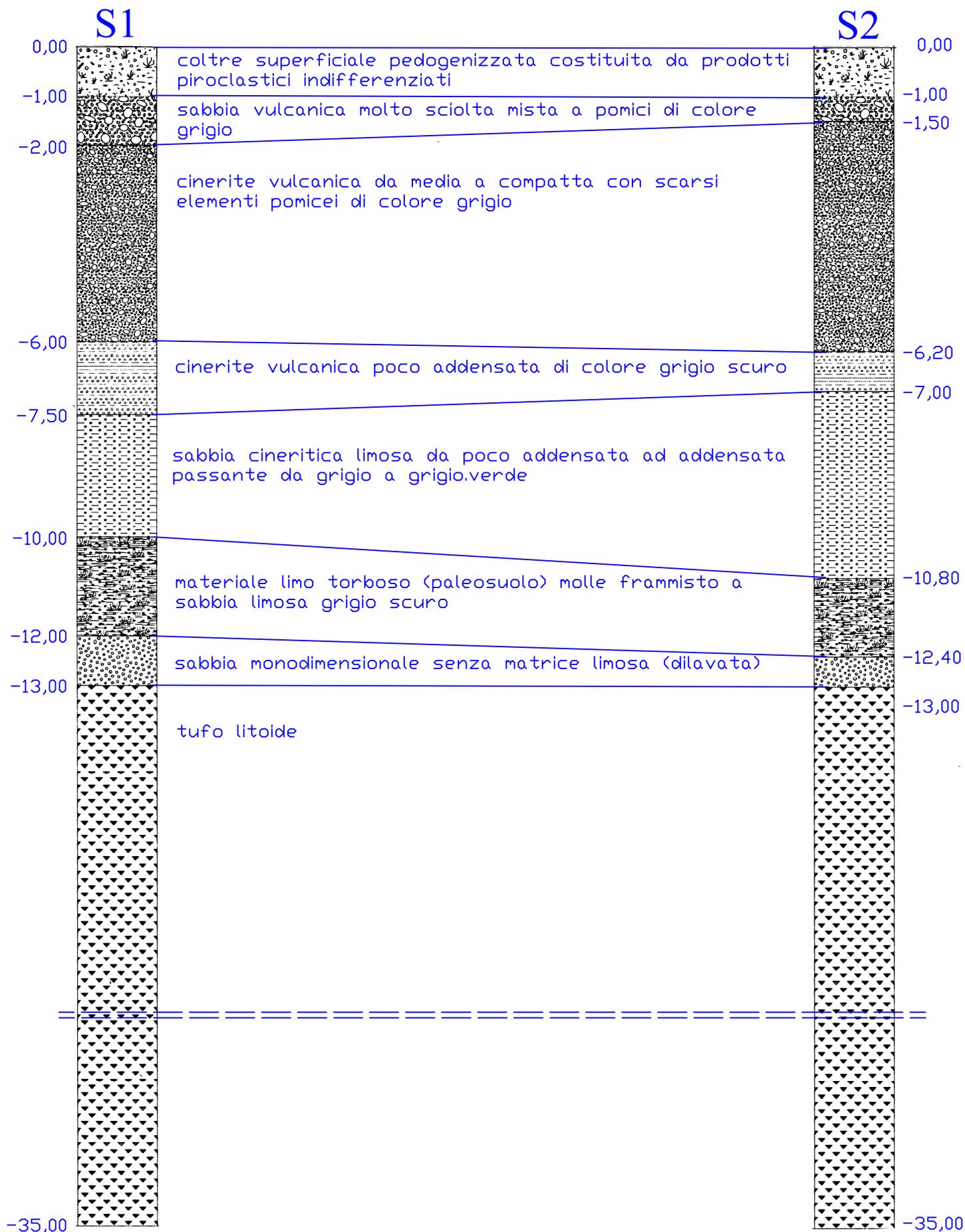
SCALA 1 : 100

Pagina 2/2

Riferimento: NAPOLI PROJECT S.R.L.	Sondaggio: 2
Località: VIA BERNARDO QUARANTA -SAN GIOVANNI A TEDUCCIO- NAPOLI	Quota: 10 metri s.l.m,
Impresa esecutrice:	Data:
Coordinate:	Redattore:
Perforazione:	

ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
											S.P.T.	N				
																Tufo litoide
					25											
					26											
					27											
					28											
					29											
					30											
					31											
					32											
					33											
					34											
					35									35,0		

SEZIONE STRATIGRAFICA S1 - S2



ANALISI DI LABORATORIO



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

LABORATORIO e SEDE SOCIALE:
81020 SAN NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729
E-mail: agclab@virgilio.it

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

LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D.M. N. 53480 DEL 30-05-2005

DIVISIONE "GEOTECNICA"

San Nicola la Strada, 09/12/2009	Certificato n° 880	T9
Accettazione n°1508	del 30/11/2009	
RICHIEDENTE:	NAPOLI PROJECT Srl -Via cimitero trav. Priv.n.73 - Brusciano (NA)	
COMMITTENTE:	Dott. Geol. Salvatore Autorino	
OGGETTO DEI LAVORI:	P.U.A.	
LOCALITA':	Via Bernardo Quaranta - San Giovanni a Teduccio (NA)	
CAMPIONE INDISTURB.:	S1 C1 m 5,50 - 6,00	
SIGLA CAMPIONE:	T1	
DATA INIZIO PROVA:	01/12/2009	



CARATTERISTICHE FISICHE DI UN TERRENO

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

Peso dell'unità di volume			Determinazione del contenuto d'acqua		
Massa fustella	106,10	g	Tara	203,64	g
Volum e fustella	86,65	cm ³	Massa lorda umida	3323,15	g
Massa lorda umida campione	241,01	g	Massa lorda secca	2643,90	g
$\gamma =$	15,27	kN/m³	$w =$	27,84	%
Peso specifico del terreno					
Massa secca del campione	201,92	g			
Massa del picnometro con acqua e campione	913,44	g			
Massa del picnometro con acqua	792,39	g			
Peso specifico dell'acqua alla temperatura di prova	9,788263	kN/m ³			
Temperatura di prova	20,5	°C			
$\gamma_s =$	24,44	kN/m³			
Peso secco dell'unità di volume					
			$\gamma_d =$	11,94	kN/m³
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua					
			$\gamma_{sat} =$	16,96	kN/m³
Peso dell'unità di volume immerso in acqua					
			$\gamma' =$	7,15	kN/m³
Grado di saturazione					
			$S =$	0,66	
Porosità					
			$n =$	0,51	
Indice di porosità					
			$e =$	1,046	

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura





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

LABORATORIO e SEDE SOCIALE:
81020 SAN NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729
E-mail: agclab@virgilio.it

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

LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D.M. N. 53480 DEL 30-05-2005

San Nicola la Strada, 09/12/2009	Certificato n° 882	T9
Accettazione n°1508	del 30/11/2009	
RICHIEDENTE:	NAPOLI PROJECT Srl -Via cimitero trav. Priv.n.73 - Brusciano (NA)	
OGGETTO DEI LAVORI:	Dott. Geol. Salvatore Autorino	
LOCALITA':	P.U.A.	
PROPRIETA':	Via Bernardo Quaranta - San Giovanni a Teduccio (NA)	
CAMPIONE INDISTUR:	SI CI m 5,50 - 6,00	
SIGLA CAMPIONE:	T1	
DATA INIZIO PROVA:	02/12/2009	



ANALISI GRANULOMETRICA

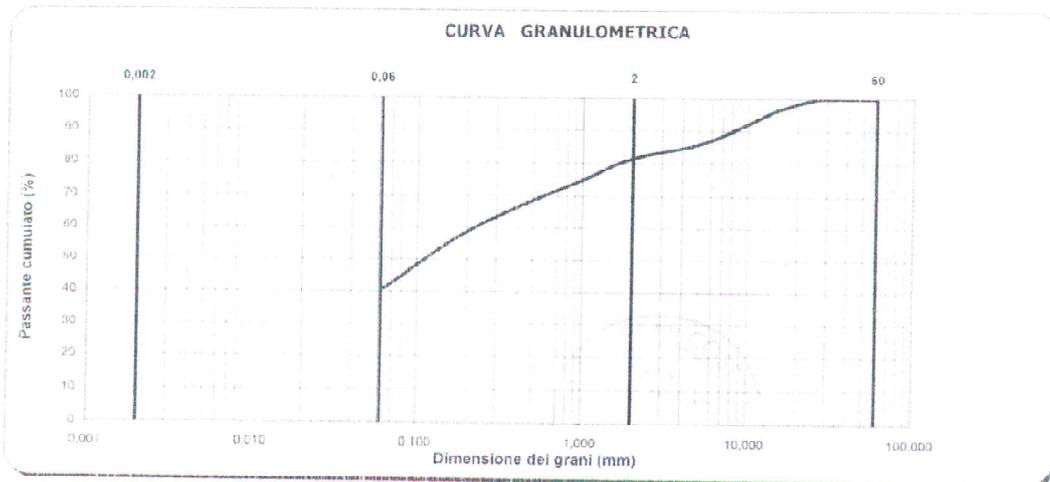
(CNR BU n° 23/71)

	Apertura maglia (mm)	Massa Ritenuta (g)	Massa ritenuta cumulato (g)	Ritenuto cumulato (%)	Passante cumulato (%)
Civelli	70,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	60,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	40,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	25,00	4,08	4,08	0,41	99,59
	15,00	31,48	35,56	3,57	96,43
	10,00	42,82	78,38	7,87	92,13
	5,00	62,80	141,18	14,18	85,82
Setacci	2,00	43,36	184,54	18,53	81,47
	1,00	64,13	248,67	24,97	75,03
	0,425	79,52	328,19	32,95	67,05
	0,180	96,23	424,42	42,61	57,39
	0,063	164,18	588,60	59,10	40,90
	Fondo	407,37	995,97	100,00	0,00

Granulometria eseguita	
Per via umida	<input checked="" type="radio"/>
Per via secca	<input type="radio"/>

Limiti granulometrici AGI	
Ghiaia	18,53 %
Sabbia	40,57 %
Limo	40,90 %

Definizione granulometrica (AGI 1990): **Limo con sabbia ghiaioso**



Nota: La prova è stata eseguita sul materiale rimanente dalle altre prove.



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

(Signature)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppina Chiara

(Signature)



ALGI
ASSOCIAZIONE LABORATORI
GEOTECNICI ITALIANI



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

LABORATORIO e SEDE SOCIALE:
81020 SAN NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729
E mail: agclab@virgilio.it

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

LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D.M. N. 53480 DEL 30-05-2005

San Nicola la Strada, 09/12/2009		Certificato n° 884		T9	
Accettazione n°1508		del 30/11/2009			
RICHIEDENTE:	NAPOLI PROJECT Srl - Via Cimitero trav. Priv.n.73 - Brusciano (NA)				
COMMITTENTE:	Dott. Geol. Salvatore Autorino				
OGGETTO DEI LAVORI:	P.U.A.				
LOCALITA':	Via Bernardo Quaranta - San Giovanni a Teduccio (NA)				
CAMPIONE INDISTUR:	SI C1 m 5,50 - 6,00				
SIGLA CAMPIONE:	T1				
DATA INIZIO PROVA:	01/12/2009				



PROVA TAGLIO DIRETTO ALL'APPARECCHIO DI CASAGRANDE
(ASTM D3080-90)

Caratteristiche fisiche dei provini									
		Provino n°	1		2		3		
		Unità di misura	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali	
Dimensioni iniziali	Altezza del provino (h)	mm	30,400	28,145	30,400	28,110	30,400	28,075	
	Diametro del provino (ø)	mm	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	
Messa umida del provino		g	131,11	132,36	135,58	137,83	138,53	136,00	
Messa secca del provino		g	100,41	100,41	102,80	102,80	104,25	104,25	
Peso dell'unità di volume		γ	kN/m ³	14,96	16,31	15,47	17,01	15,81	16,80
Contenuto in acqua (%)		w	%	30,57	31,82	31,89	34,08	32,88	30,46
Peso specifico del terreno		γ_s	kN/m ³	24,44	24,44	24,44	24,44	24,44	24,44
Peso secco dell'unità di volume		γ_c	kN/m ³	11,46	12,37	11,73	12,68	11,89	12,88
Grado di saturazione		S		0,67	0,81	0,73	0,92	0,78	0,85
Indice di porosità		e		1,133	0,975	1,084	0,927	1,055	0,898

Fase di consolidazione				
Tempo complessivo di consolidazione	ore	24	24	24
Pressione verticale applicata	kPa	98,07	196,14	294,21
Cedimento verticale a fine consolidazione	mm	2,255	2,290	2,325
Velocità nella fase di rottura	micron/min	30	30	30

Legenda degli allegati:	
d _i	= Tempi di acquisizione (min)
dH (S _v)	= Cedimento verticale (mm)
Sh	= Spostamento orizzontale (mm)
F	= Lettura del carico (N)
tau (t)	= Tensione di taglio (kPa)

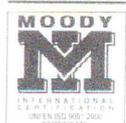
Nota: La prova è stata eseguita in acquisizione automatica Mod. T600 Controls

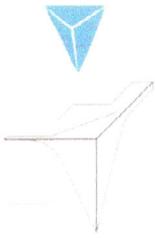
	MACCHINA DI TAGLIO	ANELLO DINAMOMETRICO
MARCA	T206 CONTROLS	T1200/SAE CONTROLS

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura

SINCERT





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

LABORATORIO e SEDE SOCIALE:
81020 SAN NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729
E-mail: agclab@virgilio.it

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

LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D.M. N. 53480 DEL 30-05-2005

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Accettazione n° 1508 del 30/11/2009

Certificato n° 884 del 09/12/2009

Richiedente Napoli Project Srl - Brusciano
Committente Dott. Geol. S. Autorino
Cantiere San Giovanni a Teduccio (NA)
Sondaggio S1 - C1
Codice Campione T1
Profondità m 5.50 - 6.00



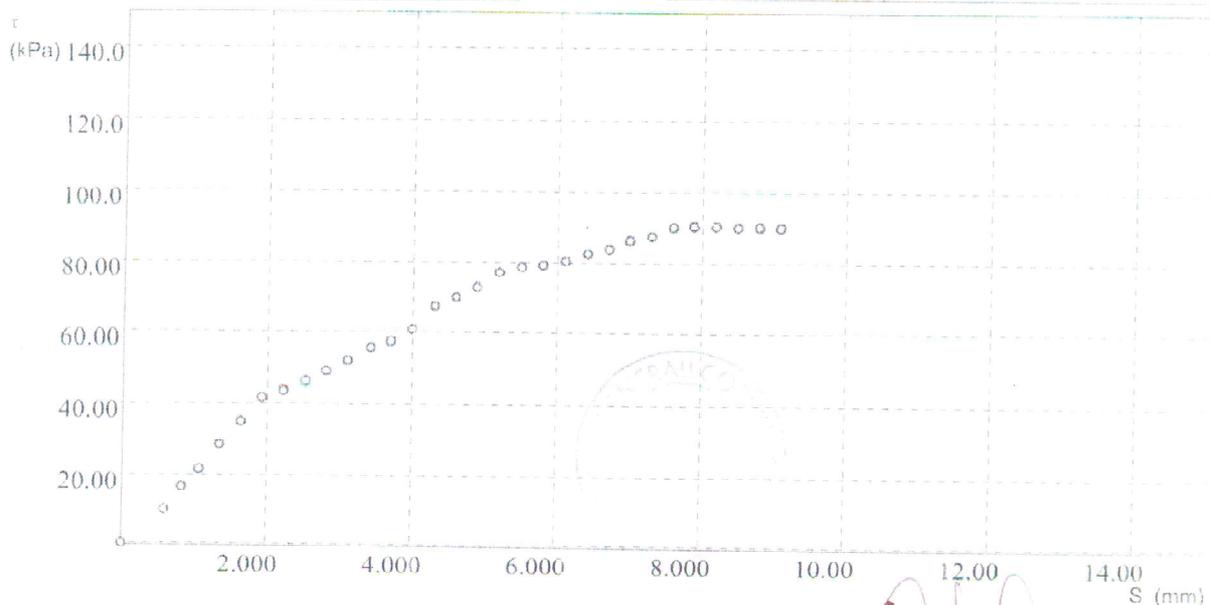
Risultati di prova

Data di prova: 2 DEC 2009

Pressione di consolidazione: 98.07 kPa

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
10,00	0,138	0,59	28,72	10,16
20,00	0,181	0,83	46,82	16,56
30,00	0,215	1,06	60,97	21,57
40,00	0,236	1,34	80,42	28,45
50,00	0,265	1,63	98,53	34,85
60,00	0,290	1,92	117,97	41,73
70,00	0,311	2,22	123,41	43,66
80,00	0,336	2,52	130,84	46,28
90,00	0,367	2,81	138,52	49,00
100,00	0,381	3,11	147,26	52,09
110,00	0,396	3,42	157,35	55,66

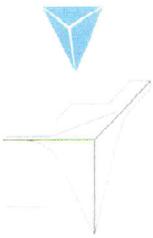
dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
120,00	0,421	3,70	162,73	57,56
130,00	0,431	3,99	171,82	60,78
140,00	0,432	4,30	190,71	67,46
150,00	0,438	4,60	198,12	70,08
160,00	0,451	4,88	206,55	73,06
170,00	0,451	5,19	217,99	77,11
180,00	0,452	5,50	222,41	78,67
190,00	0,475	5,80	224,48	79,41
200,00	0,475	6,10	227,39	80,44
210,00	0,475	6,40	233,80	82,70
220,00	0,480	6,70	237,84	84,13
230,00	0,485	6,99	244,25	86,40



Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura





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

LABORATORIO e SEDE SOCIALE:
81020 SAN NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729
E-mail: agclab@virgilio.it

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

LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D.M. N. 53480 DEL 30-05-2005

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Accettazione n° 1508 del 30/11/2009

Certificato n° 884 del 09/12/2009

Pressione di consolidazione: 98.07 kPa

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
240,00	0.485	7,29	247,63	87,59
250,00	0.489	7,58	254,71	90,10
260,00	0.503	7,88	256,11	90,59
270,00	0.503	8,18	256,18	90,62
280,00	0.503	8,49	254,83	90,14
290,00	0.510	8,78	255,21	90,28
300,00	0.512	9,08	254,65	90,08
310,00	0.512	9,39	254,75	90,11



Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura





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

LABORATORIO e SEDE SOCIALE:
81020 SAN NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729
E-mail: agclab@virgilio.it

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

LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D.M. N. 53480 DEL 30-05-2005

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Accettazione n° 1508 del 30/11/2009

Certificato n° 884 del 09/12/2009

Richiedente: Napoli Project Srl
Committente: Dott. Geol. S. Autorino
Cantiere: San Giovanni a Teduccio (NA)
Sondaggio: S1 - C1
Codice Campione: T1
Profondità: m 5.50 -6.00



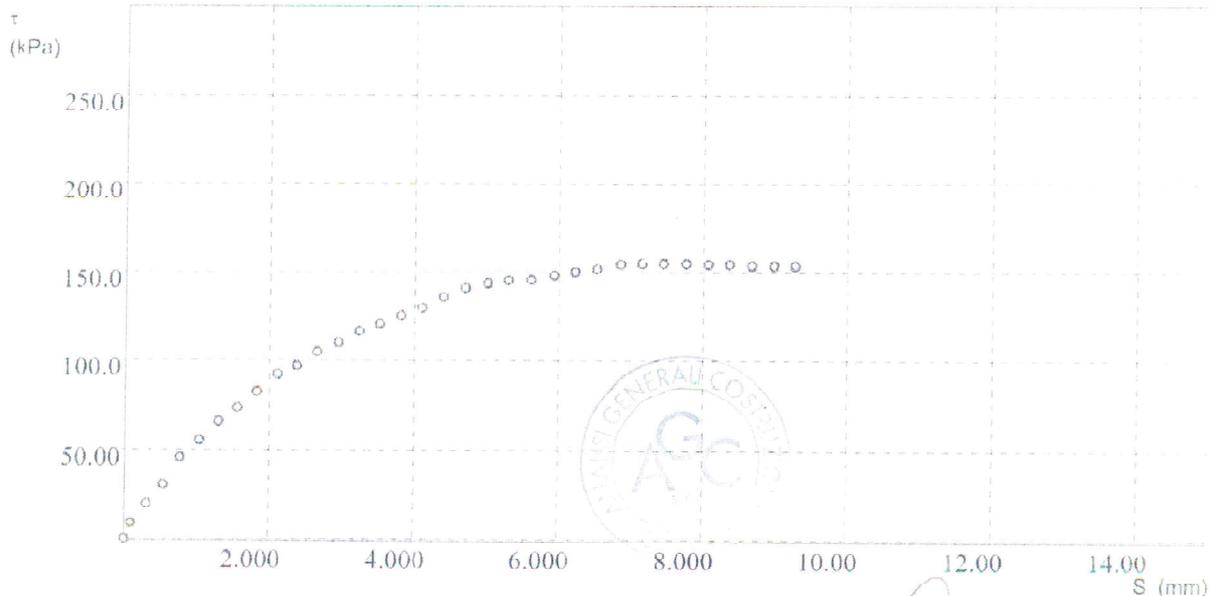
Risultati di prova

Data di prova: 2 DEC 2009

Pressione di consolidazione: 196.14 kPa

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
10,00	0,010	0,09	27,02	9,56
20,00	0,060	0,31	58,11	20,55
30,00	0,097	0,53	88,44	31,28
40,00	0,127	0,76	130,30	46,09
50,00	0,151	1,03	156,81	55,47
60,00	0,171	1,30	187,17	66,21
70,00	0,186	1,55	208,12	73,62
80,00	0,186	1,83	233,88	82,73
90,00	0,186	2,10	260,54	92,16
100,00	0,191	2,37	273,50	96,75
110,00	0,191	2,65	297,83	105,35

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
120,00	0,191	2,95	311,76	110,28
130,00	0,191	3,24	329,57	116,58
140,00	0,192	3,52	341,44	120,78
150,00	0,183	3,82	355,00	125,58
160,00	0,182	4,11	366,88	129,78
170,00	0,182	4,40	385,24	136,27
180,00	0,165	4,70	399,40	141,28
190,00	0,163	5,01	407,90	144,29
200,00	0,162	5,30	411,79	145,66
210,00	0,147	5,61	412,40	145,88
220,00	0,139	5,93	419,88	148,52
230,00	0,139	6,22	425,32	150,45



Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura





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

LABORATORIO e SEDE SOCIALE:
81020 SAN NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729
E-mail: agclab@virgilio.it

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

LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D.M. N. 53480 DEL 30-05-2005

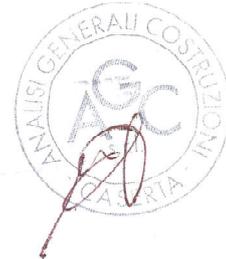
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Accettazione n° 1508 del 30/11/2009

Certificato n° 884 del 09/12/2009

Pressione di consolidazione: 196.14 kPa

dt min	dH mm	Sh mm	F N	lau kPa
240,00	0,133	6,53	430,08	152,13
250,00	0,120	6,84	437,22	154,66
260,00	0,121	7,15	438,58	155,14
270,00	0,117	7,44	438,77	155,21
280,00	0,102	7,75	438,22	155,01
290,00	0,102	8,06	437,24	154,67
300,00	0,101	8,36	437,67	154,82
310,00	0,085	8,67	435,15	153,93
320,00	0,082	8,97	434,97	153,86
330,00	0,084	9,27	434,99	153,87
340,00	0,072	9,57	434,45	153,68



Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura



ALGI
ASSOCIAZIONE LABORATORI
GEOTECNICI ITALIANI



PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Accettazione n° 1508 del 30/11/2009

Certificato n° 884 del 09/12/2009

Richiedente Napoli Project Srl - Brusciano
Committente Dott. Geol. S. Autorino
Cantiere San Giovanni a Teduccio (NA)
Sondaggio S1 - C1
Codice Campione T1
Profondità m 5.50 -6.00



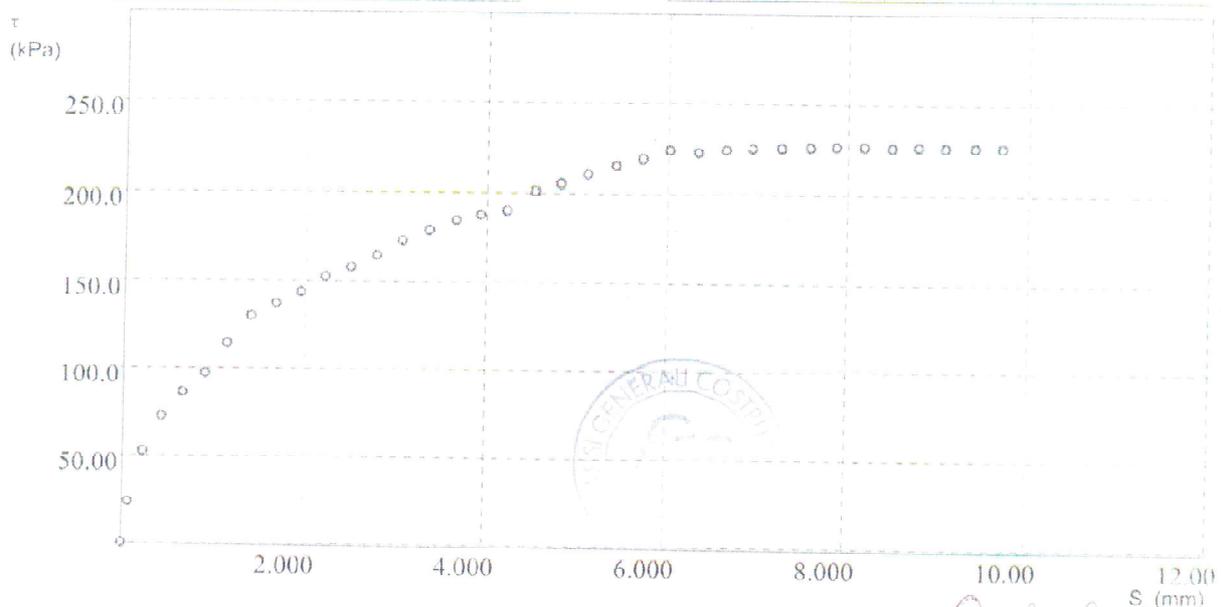
Risultati di prova

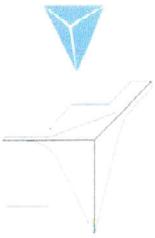
Data di prova: 3 DEC 2009

Pressione di consolidazione: 294.21 kPa

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
10,00	0,024	0,07	68,71	24,30
20,00	0,060	0,23	147,98	52,34
30,00	0,099	0,43	205,32	72,63
40,00	0,134	0,66	244,98	86,66
50,00	0,163	0,91	274,73	97,18
60,00	0,196	1,14	323,69	114,50
70,00	0,208	1,40	368,19	130,24
80,00	0,221	1,68	388,71	137,50
90,00	0,245	1,94	407,34	144,09
100,00	0,254	2,22	431,77	152,73
110,00	0,257	2,50	447,34	158,24

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
120,00	0,271	2,78	466,73	165,10
130,00	0,286	3,07	489,52	173,16
140,00	0,288	3,36	505,84	178,93
150,00	0,299	3,66	522,52	184,83
160,00	0,317	3,93	531,45	187,99
170,00	0,317	4,23	538,51	190,49
180,00	0,318	4,53	568,16	200,98
190,00	0,330	4,81	579,75	205,08
200,00	0,333	5,11	593,73	210,02
210,00	0,333	5,42	607,38	214,85
220,00	0,336	5,72	618,61	218,82
230,00	0,340	6,02	631,79	223,48





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

LABORATORIO e SEDE SOCIALE:
81020 SAN NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729
E-mail: agclab@virgilio.it

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

LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D.M. N. 53480 DEL 30-05-2005

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Accettazione n° 1508 del 30/11/2009

Certificato n° 884 del 09/12/2009

Pressione di consolidazione: 294.21 kPa

dt min	dH mm	Sh mm	F N	lau kPa
240,00	0,340	6,33	629,02	222,51
250,00	0,339	6,64	633,16	223,97
260,00	0,345	6,93	635,34	224,74
270,00	0,345	7,26	636,68	225,21
280,00	0,345	7,57	637,68	225,57
290,00	0,352	7,86	638,39	225,82
300,00	0,352	8,17	638,16	225,74
310,00	0,351	8,48	637,85	225,63
320,00	0,352	8,77	638,32	225,79
330,00	0,352	9,07	637,97	225,67
340,00	0,351	9,40	637,87	225,63
350,00	0,362	9,70	637,76	225,60
360,00	0,372	9,98	636,16	225,03



Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura





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

LABORATORIO e SEDE SOCIALE:
81020 SAN NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729
E-mail: agclab@virgilio.it

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

LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D.M. N. 53480 DEL 30-05-2005

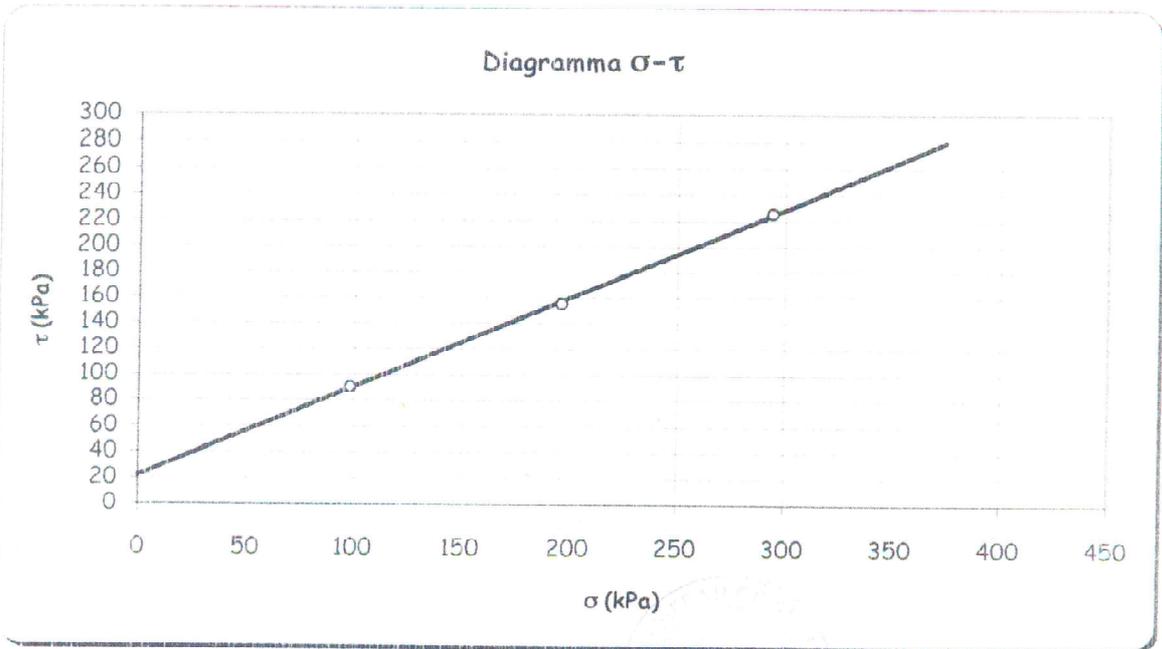
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

San Nicola la Strada, 09/12/2009
Accettazione n°1508 del 30/11/2009
RICHIEDENTE: NAPOLI PROJECT Srl - Via Cimitero trav. Priv.n.73 - Brusciano (NA)
COMMITTENTE: Dott. Geol. Salvatore Autorino
OGGETTO DEI LAVORI: P.U.A.
LOCALITA': Via Bernardo Quaranta - San Giovanni a Teduccio (NA)
CAMPIONE INDISTUR: S1 C1 m 5,50 - 6,00
SIGLA CAMPIONE: T1
DATA INIZIO PROVA: 01/12/2009



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

Provino	σ_v (kPa)	H (mm)	dH (mm)	τ_f (kPa)	S_h (mm)	V (micron/min)
1	98,07	27,745	0,503	90,62	8,18	30,00
2	196,14	27,710	0,117	155,21	7,44	30,00
3	294,21	27,675	0,352	225,82	7,86	30,00



$\phi' = 34,58^\circ$
 $c' = 22,02 \text{ kPa}$

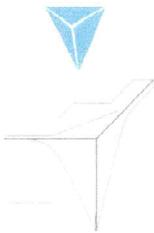


Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura



ALGI
ASSOCIAZIONE LABORATORI
GEOTECNICI ITALIANI



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

LABORATORIO e SEDE SOCIALE:
81020 SAN NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729
E-mail: agclab@virgilio.it

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

LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D.M. N. 53480 DEL 30-05-2005

DIVISIONE "GEOTECNICA"

San Nicola la Strada, 09/12/2009	Certificato n° 881	T9
Accettazione n°1508	del 30/11/2009	
RICHIEDENTE:	NAPOLI PROJECT Srl -Via cimitero trav. Priv.n.73 - Brusciano (NA)	
COMMITTENTE:	Dott. Geol. Salvatore Autorino	
OGGETTO DEI LAVORI:	P.U.A.	
LOCALITA':	Via Bernardo Quaranta - San Giovanni a Teduccio (NA)	
CAMPIONE INDISTURB.:	S1 C2 m 8,50 - 9,00	
SIGLA CAMPIONE:	T2	
DATA INIZIO PROVA:	03/12/2009	



CARATTERISTICHE FISICHE DI UN TERRENO

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

Peso dell'unità di volume			Determinazione del contenuto d'acqua		
Massa Fustella	97,77	g	Tara	125,26	g
Volum e fustella	109,80	cm ³	Massa lordo umida	1388,98	g
Massa lorda umida campione	300,43	g	Massa lorda secca	1075,95	g
$\gamma =$	18,10	kN/m³	$w =$	32,93	%
Peso specifico del terreno					
Massa secca del campione	201,71	g			
Massa del picnometro con acqua e campione	917,66	g			
Massa del picnometro con acqua	792,46	g			
Peso specifico dell'acqua alla temperatura di prova	9,789488	kN/m ³			
Temperatura di prova	19,9	°C			
$\gamma_s =$	25,81	kN/m³			
Peso secco dell'unità di volume					
$\gamma_d =$	13,62	kN/m³			
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua					
$\gamma_{sat} =$	18,25	kN/m³			
Peso dell'unità di volume immerso in acqua					
$\gamma' =$	8,44	kN/m³			
Grado di saturazione					
$S =$	0,97				
Porosità					
$n =$	0,47				
Indice di porosità					
$e =$	0,895				

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura





San Nicola la Strada, 09/12/2009	Certificato n° 883	T9
Accettazione n°1508	del 30/11/2009	
RICHIEDENTE:	NAPOLI PROJECT Srl -Via cimitero trav. Priv.n.73 - Brusciano (NA)	
OGGETTO DEI LAVORI:	Dott. Geol. Salvatore Autorino	
LOCALITA':	P.U.A.	
PROPRIETA':	Via Bernardo Quaranta - San Giovanni a Teduccio (NA)	
CAMPIONE INDISTUR:	S1 C2 m 8,50 - 9,00	
SIGLA CAMPIONE:	T2	
DATA INIZIO PROVA:	07/12/2009	



ANALISI GRANULOMETRICA

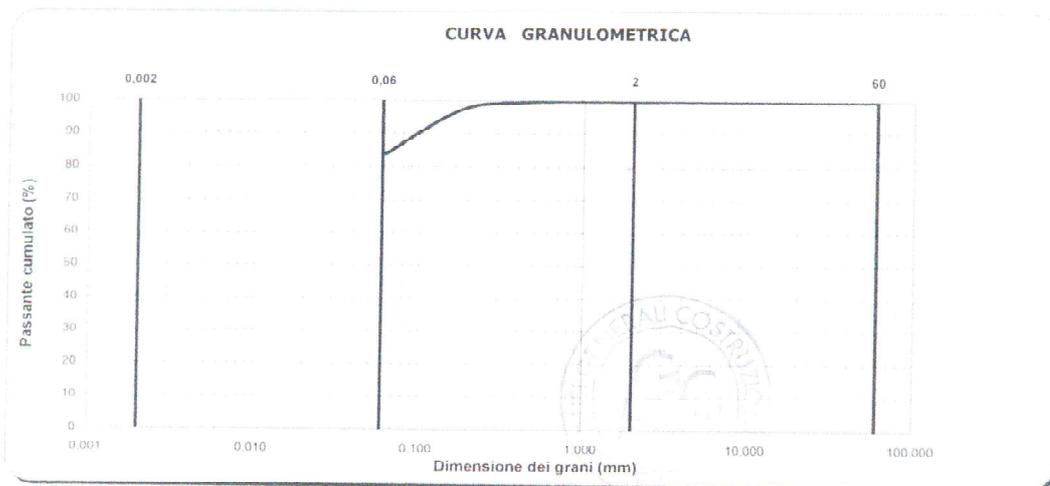
(CNR BU n° 23/71)

	Apertura maglia (mm)	Massa Ritenuta (g)	Massa ritenuta cumulato (g)	Ritenuto cumulato (%)	Passante cumulato (%)
Crivelli	70,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	60,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	40,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	15,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	10,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Setacci	5,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	2,00	0,34	0,34	0,05	99,95
	1,00	0,54	0,88	0,12	99,88
	0,425	3,12	4,00	0,53	99,47
	0,180	16,41	20,41	2,72	97,28
	0,063	101,29	121,70	16,20	83,80
	Fondo	629,52	751,22	100,00	0,00

Granulometria eseguita
Per via umida
Per via secca

Limiti granulometrici AGI	
Ghiaia	0,05 %
Sabbia	16,15 %
Limo	83,80 %

Definizione granulometrica (AGI 1990): **Limo sabbioso**



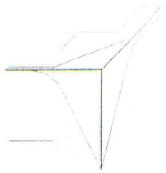
Nota: La prova è stata eseguita sul materiale rimanente dalle altre prove.



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppina Chiura





DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONI DI PIETRE NATURALI

UNI EN 1926

San Nicola la Strada, 09/12/2009	Certificato n° 885
Accettazione n°1508	del 30/11/2009
RICHIEDENTE:	NAPOLI PROJECT Srl -Via cimitero trav. Priv.n.73 - Bruscianno (NA)
COMMITTENTE:	Dott. Geol. Salvatore Autorino
OGGETTO DEI LAVORI:	P.U.A.
LOCALITA':	Via Bernardo Quaranta - San Giovanni a Teduccio (NA)
CAMPIONE:	Carota di tufo m 15,50 - 16,00
SIGLA CAMPIONE:	T3
DATA INIZIO PROVA:	07/12/2009

Caratteristiche dei campioni di prova

Provino	Massa (g)	Dimensioni del provino (mm)		Carico di rottura F (N)	Resistenza a compressione uniaassiale R (N/mm ²)
		h	ϕ		
n°1	753,95	83,50	81,65	37500	7,16
n°2	586,00	68,50	82,50	33000	6,17

Velocità di carico = 1 MPa/s

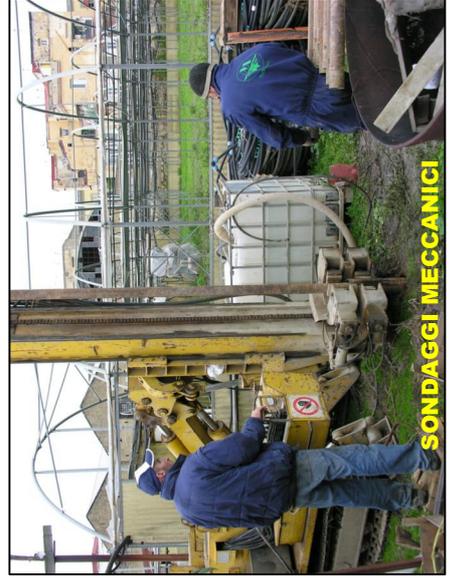
LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Ernesto De Fusco



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



ASSEVERAZIONE

AL DIRIGENTE DEL SETTORE PROVINCIALE DEL GENIO CIVILE DI NAPOLI

DENUNCIA DI LAVORI PER DEPOSITO SISMICO

(art. 2 L.R. 7/1/1983 n. 9, artt. 93 e 65 D.P.R. 6/6/2001 n. 380 - art. 17 L. 2/2/1974 n. 64, art. 4 L. 5/11/1971 n. 1086)

**ASSEVERAZIONE
DEL GEOLOGO**

(art. 2 L.R. 7/1/1983 n. 9, artt. 46 e 47 D.P.R. 28/12/2000 n. 445, artt. 359 e 481 del Codice Penale)

Con riferimento alla denuncia dei lavori appresso indicati:

OGGETTO E UBICAZIONE

Committente: "NAPOL PROJECT" s.r.l.

Comune di: NAPOLI località: San Giovanni a Teduccio C.A.P. 80146

LAVORI di: *Indagine geologica e geognostica ai fini della prevenzione del rischio sismico, per la richiesta di parere di compatibilità ai sensi del D.P.R. 380, art. 89 (ex art. 13 L. 64/74) e L.R. n° 9/83 (Piani Attuativi P.U.A.) su un'area destinata ad un Piano Particolareggiato di iniziativa privata per un insediamento a destinazione ricettiva.*

Ubicazione: via Bernardo Quaranta

Riferimenti catastali:

N.C.T. Foglio n° 177 Particelle n° 180 e 183

IL SOTTOSCRITTO

GEOLOGO: *Autorino Salvatore* nato a Napoli il 10/08/1953 - C. F. TRN SVT 53M10 F839A
residente in Poggiomarino alla via De Marinis C.A.P. 80040
tel. 0815283104 cell. 3332385265 e-mail salvauto@tin.it

consapevole delle sanzioni penali previste dall'art. 76 del D.P.R. 445/00 per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni mendaci ivi indicate, ai sensi degli artt. 46 e 47 del D.P.R. 445/00

DICHIARA

- 1) di essere abilitato all'esercizio della professione di GEOLOGO;
- 2) di essere iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n° 354
- 3) di aver ricevuto l'incarico sopra indicato e di averlo personalmente espletato, redigendo i seguenti elaborati:

1 - Relazione geologica	2 - Allegati: <ul style="list-style-type: none">• Planimetrie (Corografia I.G.M., Ubicazione sondaggi), carte tematiche• Schede strumentali (tabulati e grafici)• Stratigrafie• Analisi di laboratorio• Documentazione fotografica
-------------------------	--

In relazione a quanto sopra, consapevole delle responsabilità che con la presente si assume in qualità di persona esercente un servizio di pubblica necessità ai sensi degli artt. 359 e 481 del Codice Penale

ASSEVERA

che ha prodotto i sopra indicati elaborati nel rispetto delle norme tecniche emanate ai sensi degli artt. 52, comma 1, e 83 del D.P.R. 380/01 (artt. 1 e 3 L.64/74) nonché (nel caso di opere in cemento armato o a struttura metallica) ai sensi dell'art. 60 del D.P.R. 380/01 (art. 21 L. 1086/71); che in particolare, in applicazione del disposto dell'art. 20, comma 2, del D.L. 248 del 31/12/07 (come modificato e integrato dalla legge di conversione n° 31 del 28/02/08), e del D.L. 207/08 (come modificato e integrato dalla legge 27/02/2009 n° 14) si è fatto riferimento, di concerto con il Committente, alle seguenti norme tecniche:

D.M. 14/01/2008 e ss.mm.ii.

D.M. 14/09/2005

Norme previgenti al D.M. 14/09/2005

ALLEGA A TERGO

Copia del seguente documento di identità in corso di validità:

Patente di guida n° NA3840586S rilasciata in data 09/09/1993 dal Prefetto di Napoli

Poggiomarino, li 16 dic. 2009

In fede

