

COMUNE DI MONTE DI PROCIDA
(PROVINCIA DI NAPOLI)



PIANO URBANISTICO COMUNALE

adeguato alle Norme Tecniche per le Costruzioni
(D.M. 14/01/08 Min. Infrastrutture)

ANALISI GEOLOGICO-TECNICA GEOMORFOLOGICA E SISMICA

INDAGINI GEOGNOSTICHE GEOTECNICHE E SISMICHE

RELAZIONE GEOLOGICA DI SINTESI

Napoli, giugno 2010

dott. geol. Luciano Pisano

Indice

1. Premessa	1
2. Il quadro normativo	3
3. Inquadramento geografico	4
4. Inquadramento morfologico	4
5. Cenni sull'origine del Vulcanismo flegreo	6
6. Vulcani e prodotti vulcanici in M. di Procida	8
7. Indagini disponibili	10
8. Terreni presenti nel sottosuolo di studio	12
9. Caratteristiche tecniche dei terreni	17
10. Condizioni di stabilità	26
11. Cave a cielo aperto	34
12. Aspetti idrogeologici	35
13. Pericolosità idraulica e vincolo idrogeologico	36
14. Pericolosità sismica e microzonazione	37
15. Suscettibilità alla liquefazione	42
16. Rischio vulcanico	44
17. Considerazioni conclusive	45

Appendici

A) Catalogo delle stratigrafie schematiche dei sondaggi	47
B) Stratigrafie dei sondaggi nn. 68/72	61
C) Sezioni stratigrafiche schematiche	72
D) Prove sismiche M.A.S.W.	78
E) Prove sismiche Down Hole	84
F) Areale Cappella. Curve granulometriche per la stima della suscettibilità alla liquefazione	102



Allegati f.t.

- Tav. 1 – Carta Ubicazione delle Indagini
- Tav. 2 – Carta Geolitologica
- Tav. 3 – Carta Geomorfológica e della Stabilità
 - 3a – Elementi Geomorfológicos
 - 3b – Rischio e Pericolosità da frane
- Tav. 4 – Carta Idrogeologica e della Pericolosità Idraulica
- Tav. 5 – Carta della Microzonazione Sismica



Nota bibliografica

AA.VV. – Phlegrean Fields. Quaderni de “La ricerca Scientifica”, 114, vol. 9, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, 1987.

Di Girolamo P. et al. – Vulcanologia e petrologia dei Campi Flegrei. Boll. Soc. Geol. It., 103, Roma, 1984.

Orsi G. et al. – The restless, resurgent Campi Flegrei nested caldera (Italy): constraints on its evolution and configuratio. J. Volcanol. Geotherm. Res., 74, 1996.

Rapolla A. – La pericolosità sismica. Boll. Trimestrale Ordine dei Geologi della Campania, n.2, 2004.

COMUNE DI MONTE DI PROCIDA

(Provincia di Napoli)

PIANO URBANISTICO COMUNALE

adeguato alle Norme Tecniche per le Costruzioni

(D.M. 14/01/08 Min.Infrastrutture)

ANALISI GEOLOGICO-TECNICA GEOMORFOLOGICA E SISMICA

Indagini geognostiche, geotecniche e sismiche

RELAZIONE GEOLOGICA DI SINTESI

1. PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Monte di Procida, dovendo provvedere alla formazione del Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.), ha conferito allo scrivente l'incarico di adeguare gli studi geomorfologico, geologico e sismico del territorio comunale –portati a termine sempre dallo scrivente sia per l'adeguamento del vecchio P.R.G. al P.T.P. dei Campi Flegrei sia in occasione di altri interventi sullo stesso territorio– alle normative tecniche vigenti, con particolare riguardo alla prevenzione del rischio sismico.

Il sottosuolo del territorio di interesse risulta pertanto in gran parte già conosciuto essendo stato investigato da un complesso di indagini comprendente sondaggi geognostici, prove penetrometriche del tipo Standard Penetration Test (S.P.T.), analisi e prove geotecniche di laboratorio, prove sismiche in foro del tipo Down Hole.

Tuttavia, poiché è apparso necessario approfondire la conoscenza di alcune

situazioni stratigrafiche e definire con un migliore grado di attendibilità i valori dell'accelerazione sismica attesa, si è ritenuto di dovere integrare le indagini già disponibili con quattro nuovi sondaggi geognostici e relative prove geotecniche di laboratorio, con altrettante prove sismiche in foro (down hole) e con cinque prove sismiche del tipo M.A.S.W..

Sulle risultanze di tutte le indagini e degli studi portati a termine si fonda non solo la presente relazione di sintesi ma anche la compilazione dei seguenti elaborati cartografici:

- * Tav. 1 - Carta dell'ubicazione delle indagini con traccia delle sezioni stratigrafiche (scala 1:5000);
- * Tav. 2 - Carta Geolitologica (scala 1:5000);
- * Tav. 3 - Carta Geomorfologica e della Stabilità
3a - Elementi geomorfologici (scala 1:5000);
3b - Rischio e Pericolosità da frane (scala 1:5000);
- * Tav. 4 - Carta Idrogeologica e della Pericolosità Idraulica (scala 1:5000);
- * Tav. 5 - Carta della Microzonazione Sismica (scala 1:5000).
- * Sezioni stratigrafiche schematiche (scale diverse).

La base cartografica adottata è la Carta Numerica Regionale in scala 1:5000 della Regione Campania (P.O.R. 2000/2006). Elemento n° 447132-133, Bacoli ed Elemento n°465011-014, Monte di Procida.

In definitiva le indagini e gli studi eseguiti nelle diverse circostanze, in uno con le attuali integrazioni, hanno consentito di delineare un esauriente quadro di sintesi della struttura e dei caratteri del sottosuolo.

Il quadro di sintesi, in termini di pericolosità geologica (struttura del sottosuolo, caratteristiche geotecniche dei terreni, rischio da frane, rischio idraulico, rischio sismico e rischio vulcanico), costituisce l'elemento fondamentale per la verifica della compatibilità delle scelte di piano in merito alle interazioni tra sottosuolo e interventi di superficie.

Si chiarisce che, trattandosi di valutazioni delle condizioni stratigrafiche geotecniche e sismiche caratterizzanti mediamente i terreni di studio così come previsto dal D.M. Infrastrutture 14/1/2008, Capitoli 6.12 e 6.12.1 (Fattibilità di opere su grandi aree e indagini specifiche), non resta soddisfatta l'esigenza delle caratterizzazioni di dettaglio indispensabili per la costruzione di singole opere (edifici e infrastrutture).

2. IL QUADRO NORMATIVO

Nell'espletamento delle indagini e degli studi che formano oggetto della presente relazione di sintesi si è fatto puntuale riferimento alle leggi, ai decreti e alle deliberazioni elencati qui di seguito.

- * D.M. Infrastrutture 14/1/2008. Capitoli 6.12 e 6.12.1, Fattibilità di opere su grandi aree e indagini specifiche, e capitolo 3.2, Azione sismica, paragrafo 3.2.2, Categorie di sottosuolo.
- * Deliberazione n.816/2004 G.R. Campania. Ulteriore circolare applicativa relativa alla strumentazione urbanistica.
- * Deliberazione n.248/2003 G.R. Campania. Circolare applicativa relativa alla strumentazione urbanistica.
- * OPCM n.3274 del 20/3/2003. Primi elementi di criteri generali per la classificazione sismica e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- * Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania, 10/5/ 2002.
- * Deliberazione G.R. della Campania n. 5447/2002. Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania.
- * D.M.LL.PP. 11/3/1988, sezione H. Fattibilità geotecnica di opere su grandi aree (elaborazione di piani urbanistici).
- * L.R. n. 9/1983, artt. 11, 12 e 14. Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico.
- * Legge n.64/1974. Norme per le costruzioni in zone sismiche.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale di Monte di Procida, esteso per 3,65 km² in provincia di Napoli, è riportato nella tav.tta III N.O. (Procida) in scala 1:25.000 del F.184 della Carta d'Italia; nella Carta Numerica Regionale in scala 1:5000 della Regione Campania, Elemento n° 447132-133 Bacoli ed Elemento n°465011-014 Monte di Procida, e ancora sui fogli 183-184, Isola d'Ischia-Napoli, della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

E' l'ultima propaggine dei Campi Flegrei continentali: a nord e a est confina con il Comune di Bacoli; a ovest e a sud con il mare Tirreno.

L'altitudine media è 63 m s.l.m..

Le coordinate geografiche, alla sede comunale, sono 40°47' 40,98" N e 14°03' 18,81" E.

4. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

Sotto l'aspetto morfologico si possono distinguere almeno quattro zone.

Zona centrale o di penepiano. Coincide con la parte centrale dell'abitato estesa secondo la direttrice N.NW - S.SE. In essa si rilevano le maggiori altezze: 135 m s.l.m. in località Casa Lubrano, 113 m a p.zza S.Antonio, 97 m in via Principe di Piemonte, 135 m in via Bellavista e 145 m in località M.Grillo, all'estremità sudorientale.

Zona costiera. Rappresenta il limite naturale, occidentale e meridionale, del territorio comunale. Si estende dalla spiaggia di Torregaveta a quella di Miliscola, attraverso la Chiaia dei Porci, la spiaggia di Acquamorta e il litorale Vita di Torrefumo, per uno sviluppo costiero di circa 5 Km.

E' caratterizzata dalla prevalenza di coste alte tipo falesia, con pareti quasi a picco sulle spiagge o quanto meno inclinate sull'orizzontale di 60°-70°. Le altezze variano da una decina di metri in prossimità del porto di Acquamorta a circa 50 m in corrispondenza del cimitero.

La falesia p.d. è tagliata in alternanze di materiali sciolti e litificati. Su queste poggia una copertura di sabbie ceneri e pozzolane del tutto sciolte, con scarpate inclinate di 35°- 45°, che porta l'altezza complessiva fino a oltre i 90-100 m s.l.m. della Chiaia dei Porci (fig. 1).

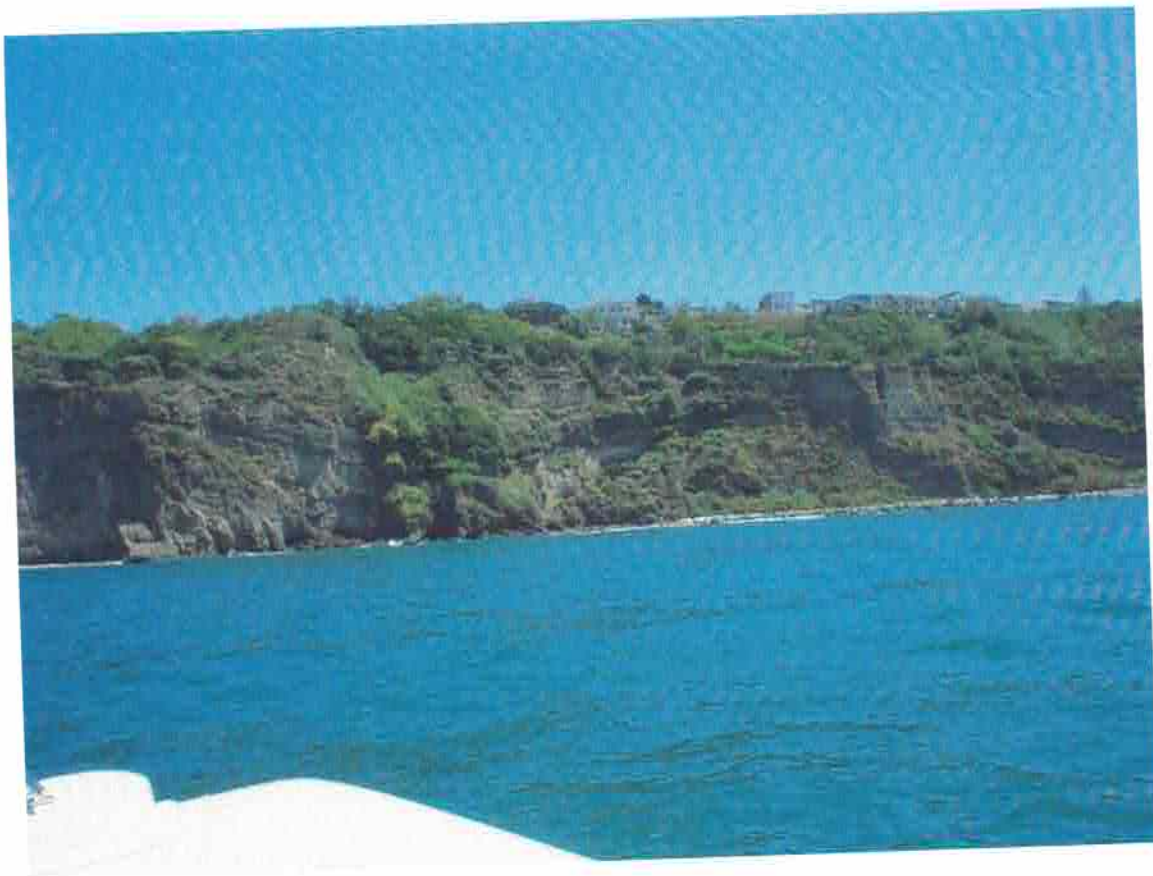


Fig. 1

I costoni, in condizioni di franosità più o meno spinta, sono esposti alla violenta azione erosiva degli agenti atmosferici e del mare stesso. I tratti sabbiosi delle spiagge attuali, ciascuno limitato ad alcune centinaia di metri, sono maggiormente estesi a Torregaveta, ad Acquamorta e a Miliscola. Al limite settentrionale della spiaggia di Acquamorta, di fronte alla costa e ad essa collegato con un pontile, emerge dal mare il grande scoglio di S.Martino cui si accede dalla via Cappella attraverso una stretta galleria che sottopassa il territorio comunale tra Il Cercone e Case Vecchie.

Zona orientale. E' la fascia dei versanti compresi tra la via Cappella e l'allineamento Torregaveta - Case Vecchie - M.Grillo. I pendii inizialmente degradano con pendenze dirette grosso modo verso est e comprese all'incirca tra 20° e 26°-28°. Tra le quote 30 e 20 m s.l.m. si ha una prima riduzione

dell'acclività per passare a pendenze decisamente modeste fino alle quote della via Cappella (4-10 m s.l.m.).

Zona occidentale. E' compresa tra la fascia costiera e le vie Amedeo e A.Scialoia a nord e via Torrione a sud. Il pendio degrada inizialmente con pendenze piuttosto dolci che raramente superano i 10°. Grosso modo tra le quote 80 e 70 m s.l.m. si ha un brusco aumento dell'inclinazione fino a raggiungere i 60°-70° delle falesie.

La zona occidentale, come del resto quella centrale, è densamente edificata e urbanizzata.

5. CENNI SULL'ORIGINE DEL VULCANISMO FLEGREO

Monte di Procida è ricompresa nel distretto vulcanico dei Campi Flegrei la cui attività ebbe inizio in un periodo geologico non ancora sicuramente determinato (probabilmente nel Pleistocene medio, durante la glaciazione wurmiana).

Il distretto è caratterizzato dalla presenza di una sessantina di centri eruttivi, essenzialmente piroclastici, costituenti un sistema vulcanico alquanto complesso ed è situato grosso modo al centro della depressione strutturale su cui andarono a depositarsi i sedimenti dell'attuale Piana Campana.

Il basamento della Piana è costituito da rocce carbonatiche di età mesozoica (calcari, calcari dolomitici e dolomie). La risalita dei magmi, da cui traggono origine gli apparati flegrei, è governata da una tettonica distensiva con faglie orientate grosso modo E.NE - W.SW e E - W.

Sulla base dei dati ricavati da indagini condotte su scala regionale, molti AA. concordano nel ritenere che tutta l'attività vulcanica sia stata alimentata attraverso fratture disposte irregolarmente rispetto ai due sistemi principali di faglie. La ricostruzione della successione cronologica si fonda su due grandi eruzioni: l'eruzione dell'Ignimbrite Campana (o anche Tufo Grigio Campano) avvenuta tra 37.000 e 39.000 anni fa e quella del Tufo Giallo Napoletano risalente a circa 11.000-12.000 anni fa.

L'eruzione dell'Ignimbrite Campana ebbe come conseguenza la formazione, per

svuotamento della camera magmatica, di una grande caldera. Si calcola che nel corso di questa eruzione furono emessi circa 150 Km³ di materiali piroclastici che giunsero fino alla catena appenninica.

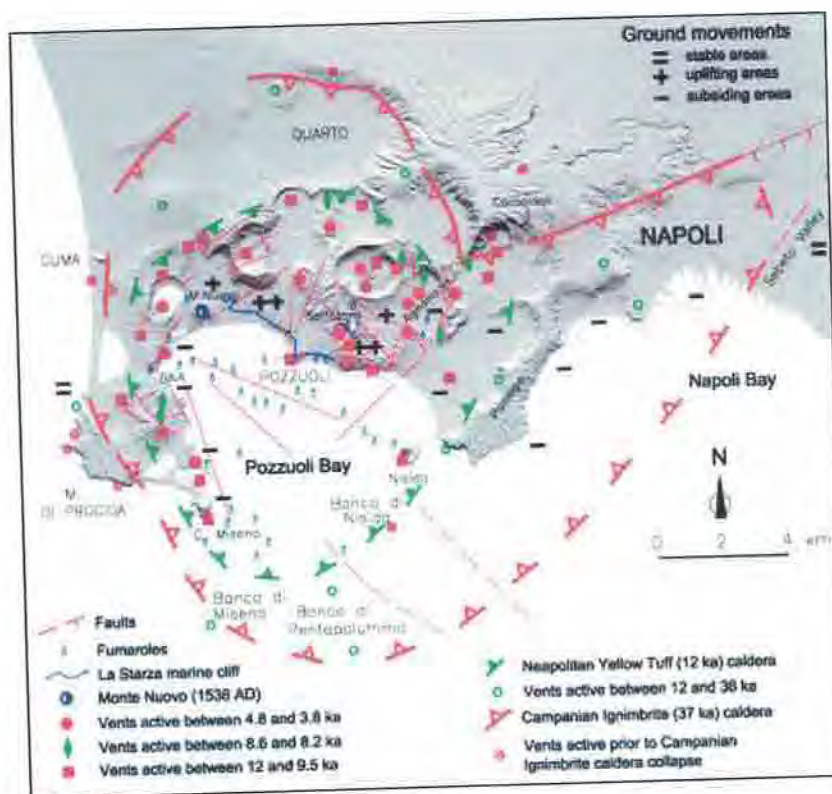
Il limite occidentale della caldera dell'I.C. attraversa il territorio di Monte di Procida con direzione N.NW -S.SE, grosso modo all'altezza dei versanti a monte di via Cappella (fig. 2).

I dati geocronologici mostrano un'interruzione del vulcanismo della regione tra 37.000 e 18.000 anni fa, interruzione che potrebbe essere attribuita proprio allo svuotamento della camera magmatica.

Il secondo collasso calderico si verificò in conseguenza dell'eruzione del Tufo Giallo Napoletano da un centro non ancora identificato. L'eruzione emise un volume di magma, a composizione da alcalitrachitica a latitica, di circa 40 Km³. La caldera del T.G.N. è ritenuta ancora oggi attiva.

A tetto del tufo giallo si rinvennero i depositi, sempre di natura piroclastica, di una cinquantina di eruzioni verificatesi a intervalli di 1.000-1.500 anni circa, molto probabilmente in relazione ai tempi di ricarica e di ristagno dei fusi nelle camere magmatiche. Un più lungo periodo di stasi dell'attività vulcanica è segnalato da 8.000 a 4.000 anni fa circa.

I meccanismi eruttivi sono per lo più di tipo esplosivo. Quello più frequente è legato all'interazione magma-acquifero (esplosioni freatomagmatiche).



Carta strutturale schematica dei campi Flegrei (Orsi et al., 1996)

Fig. 2

6. VULCANI E PRODOTTI VULCANICI IN MONTE DI PROCIDA

Suolo e sottosuolo di Monte di Procida sono costituiti esclusivamente da formazioni vulcaniche di natura piroclastica e molto subordinatamente da lave.

Nell'ambito del territorio comunale sono stati riconosciuti (M.Rosi e A.Sbrana, Phlegrean Fields. C.N.R., 1987):

- * il vulcano di Torregaveta la cui attività fu successiva all'eruzione dell'ignimbrite Campana (periodo post-caldera);
- * il vulcano di Miliscola con attività antecedente all'eruzione dell'I.C. (periodo pre-caldera);
- * le bocche eruttive di Vita Fumo e di S.Martino che diedero luogo a eruzioni anch'esse di età pre-caldera.

La serie completa dei terreni del sottosuolo oltre i prodotti delle eruzioni locali

comprende anche depositi dei vulcani di Fondi di Baia in comune di Bacoli e del vulcano di Fiumicello nell'isola di Procida.

L'attività di tutti questi centri eruttivi, è piuttosto recente (se ci si riferisce ai tempi geologici) essendosi sviluppata a partire da alcune decine di migliaia di anni da oggi. In particolare si ha conoscenza delle seguenti determinazioni di età radiometriche (P. di Girolamo et al., Vulcanologia e petrologia dei Campi Flegrei. Soc. Geologica It., 1984; M.Rosi e A.Sbrana. Phlegrean Fields. C.N.R., 1987):

- * Pozzolane dei vulcani di Fondi di Baia: 8.400 anni fa.
- * Prodotti del vulcano di Fiumicello: più di 29.000 anni fa (29.000 anni è l'età del sovrastante paleosuolo).
- * Scorie della formazione di Marina di Vita Fumo: 38.350 anni fa.
- * Breccia Museo: 38.500 anni fa.
- * Scorie nere dell'isolotto di S.Martino: 42.000 anni fa.

I prodotti affioranti, distinti in prodotti dell'attività post-caldera e pre-caldera avendo assunto come elemento di separazione l'eruzione dell'Ignimbrite Campana rappresentata a Monte di Procida dalla formazione della Breccia Museo, si succedono nell'ordine seguente a partire dai più recenti (dall'alto):

a) attività post-caldera (da circa 8.500 a circa 12.000 anni fa)

- * Piroclastiti fini in genere rimaneggiate (centro abitato), depositi alluvionali recenti e attuali (località Cappella), depositi di spiaggia;
- * Pozzolana grigia e grigio-verdastra dei vulcani di Fondi di Baia;
- * Tufo giallo di Torregaveta;
- * Piroclastiti stratificate superiori ("Depositi stratificati" di Tav. 2): strati di pomici biancastre, di sabbie e di ceneri avana chiaro e giallognole, a luoghi debolmente litificate, con intercalazioni di paleosuoli che testimoniano pause delle attività eruttive;
- * Breccia di tufo di Torregaveta;
- * Strato di scorie latitiche nerastre, con intercalate ceneri grigie.

b) eruzione dell'Ignimbrite Campana (circa 39.000 anni fa)

- * Breccia Museo, equivalente stratigrafico dell'Ignimbrite Campana: breccia vulcanica costituita da blocchi lavici arrotondati, da blocchi tufacei, da grosse scorie di lava e da litici del basamento sedimentario immersi in una matrice cineritica relativamente scarsa. A luoghi la formazione appare cementata. Verso l'alto passa in una facies giallastra di piroclastiti stratificate con andamento ondulato, poco o per niente litificate. La messa in posto è per flusso piroclastico.

c) attività pre-caldera (età maggiore di 39.000 anni)

- * Strati di pomici e lapilli pliniani;
- * Formazione di Monte Grillo: alternanze di livelli cineritici e sabbiosi e di livelli con grosse scorie e frammenti lavici a tratti cementati, simili alla ialoclastite dell'isola di Procida;
- * Piroclastiti stratificate inferiori (semplicemente "Piroclastiti stratificate" di Tav.2): tufi gialli stratificati di Vita Fumo e di Miliscola, strati di scorie laviche, pomici e ceneri da caduta e strati di piroclastiti rossastre. Tra le piroclastiti di origine locale sono presenti prodotti del vulcano di Fiumicello costituiti da strati di lapilli neri che si alternano con ceneri cementate grigio-scure ricche di lapilli.
- * Apofisi della cupola lavica di S.Martino che giungono fino a Torregaveta e fino alla spiaggia e al porto di Acquamorta.

Le falesie tra Torregaveta e la spiaggia di Acquamorta rappresentano sezioni geolitologiche naturali che espongono in bella vista e nella sua interezza la serie dei terreni vulcanici. Si tratta di una particolarità di indubbio interesse e unica nel comprensorio dei Campi Flegrei.

7. INDAGINI DISPONIBILI

Il sottosuolo di studio è stato investigato da 72 sondaggi geognostici portati a termine con macchine di perforazione a rotazione e con la tecnica del carotaggio continuo. Sono rappresentati nella Tav.1, Carta dell'Ubicazione

delle Indagini, dove si trovano numerati con numerazione progressiva da 1 a 72 e distinti in:

- * sondaggi che hanno attraversato solamente piroclastiti incoerenti, con indicazione della profondità di investigazione in m dal piano di campagna;
- * sondaggi che hanno rinvenuto il substrato tufaceo, con indicazione della profondità del tetto del tufo in m dal p.c.;
- * sondaggi con prove sismiche del tipo Down Hole, con indicazione della profondità di investigazione in m dal p.c. oppure con indicazione della profondità del tetto del tufo in m dal p.c..

In quasi tutti i sondaggi, nel corso delle operazioni di perforazione sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche del tipo Standard Penetration Test (S.P.T.) e, in gran parte di essi, risultano prelevati campioni indisturbati sui quali sono state effettuate prove geotecniche di laboratorio per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni significativi.

Le prove sismiche down hole, in numero di 13, sono state realizzate nei fori dei sondaggi 4, 7, 8, 10, 12, 41, 55, 56, 68, 69, 70, 71, 72.

Sempre in Tav.1 le prove M.A.S.W. sono indicate con la sigla M seguita dal numero d'ordine da 1 a 5.

Le stratigrafie di tutti i sondaggi, di quelli eseguiti nel corrente anno (dal n.68 al n.72) e di quelli che è stato possibile recuperare e censire, si trovano riportate in forma sintetica nel Catalogo dell'Appendice A), parte integrante della presente relazione.

7.1. Sondaggi e indagini diretti dallo scrivente

Con la direzione e la sorveglianza di chi scrive sono stati eseguiti i sondaggi dal n. 1 al n. 20, dal n. 28 al n. 37, il n. 41, dal n. 50 al n. 55, dal n. 58 al n. 72.

In particolare i sondaggi dal n. 4 al n. 12 furono eseguiti nel 1999 dalla Società Atlante s.a.s di Pozzuoli per lo studio preliminare degli interventi di

consolidamento dei costoni incombenti sul porto e sulla spiaggia di Acquamorta.

Quelli dal n. 1 al n. 3 furono portati a termine nel 2001 dalla Trivel Sondaggi s.r.l. di Crispano (NA) per l'adeguamento del P.R.G. al P.T.P. dei Campi Flegrei; quelli dal n. 68 al n. 71, definiti in premessa "integrativi", sono stati eseguiti ancora dalla Trivel Sondaggi s.r.l. nel corso dei mesi di febbraio/marzo del corrente anno.

I restanti sondaggi, diretti sempre dallo scrivente, riguardano interventi specifici per la realizzazione di opere diverse (ampliamento del campo di calcio comunale, consolidamento di un tratto del costone di Torregaveta, costruzione di una struttura polifunzionale per attività sportive, riqualificazione ambientale di un tratto della Marina di Torrefumo, etc).

7.2. Sondaggi e indagini diretti da altri

I sondaggi dal n. 21 al n. 27 furono eseguiti nel 1969 dalla società Fondedile di Napoli nell'area dell'edificio scolastico di corso Garibaldi (scuola elementare Dante Alighieri)

I sondaggi dal n. 38 al n. 40 sono inclusi nella relazione del 1985 "Indagine Geologico-tecnica su di un' Area del Comune di Monte di Procida destinata alla Realizzazione del Piano di Insediamento Produttivo" a firma del geologo G.B. de' Medici.

Del gruppo di sondaggi dal n.42 al n.49 riferisce il geologo A. Senatore nella sua relazione del 1986 "Costruzione Fabbricati per Civili Abitazioni - Indagini Geognostiche".

I sondaggi 56 e 57 interessano l'area dell'ex cinema Faro e sono esposti nella Relazione Geologico-tecnica del 2005 dei geologi V. D'Oriano e A. D'Oriano.

8. TERRENI PRESENTI NEL SOTTOSUOLO DI STUDIO

Sulla base sia dell'esame approfondito della campionatura rimaneggiata estratta dai sondaggi sia delle attività di rilevamento geologico di superficie, sono emersi sei diversi profili di sottosuolo. Questi danno luogo alla individuazione di altrettanti areali non del tutto coincidenti con quelli definiti

dalla Tav. 2, Carta Geolitologica nella cui redazione, come di norma, si è dato maggiore peso ai terreni affioranti.

* Areale Torregaveta. Dalla spiaggia fino a poco oltre il civico 103 di via Salita di Torregaveta.

Sottosuolo caratterizzato dal banco di tufo giallo litoide che si rinviene a profondità non superiori ai 6-7 m dalla superficie del suolo. La copertura del tufo è costituita da terreno vegetale, materiali di riporto e/o da piroclastiti incoerenti rimaneggiate (sondaggi 51, 52 e 70).

Il tufo affiora dall'area di cava fino a poco oltre il civico 103 di via Salita di Torregaveta. In questo tratto forma una scarpata subverticale, alta al massimo una decina di metri, sul retro dei fabbricati che prospettano sulla strada (fig. 3).



Fig. 3

- * Areale Centrale o dell'abitato più antico. E' la zona più vasta. Si estende tra la fascia costiera a occidente e la zona Cappella a oriente. A nord passa gradualmente nell'areale Torregaveta mentre a sud è delimitato dal ciglio dei costoni tra Vita di Torrefumo e Miliscola e dall'areale M. Grillo.

Tutti i sondaggi fino alla massima profondità investigata (35 m dal p.c.) mostrano un sottosuolo stratificato con strati di ceneri, pozzolane e sabbie.

Verso l'alto i terreni in sede passano in piroclastiti rimaneggiate e alterate e/o nei materiali dei riporti artificiali recenti, tipici delle aree urbanizzate. Lo spessore complessivo di questa copertura mediamente non supera i 5-6 m.

Per lo più la serie dei terreni in sede inizia con la pozzolana grigio-verdastra dei vulcani di Fondi di Baia cui seguono verso il basso strati di ceneri e sabbie da marrone chiaro a grigio chiaro con intercalazioni di paleosuoli, riferibili stratigraficamente alle Piroclastiti stratificate superiori (S72).

Lungo la verticale del sondaggio n. 71, al disotto della pavimentazione stradale e dei comuni materiali di riporto (fino a 2,50 m dal p.c.), è stato rilevato uno spessore di circa 8 m di materiali di riempimento costituiti da sabbia addensata con tracce di rifiuti. Si tratta, molto probabilmente, di una vecchia colmata resasi necessaria per motivi tecnici.

- * Areale Monte Grillo. E' una zona relativamente poco estesa a sud dell'abitato e a monte della costa tra il litorale Vita di Torrefumo e Miliscola. E' caratterizzato da un sottosuolo alquanto complesso per la presenza di litotipi di diversa natura.

Fino a una cinquantina di anni fa l'area denudata compresa nell'ampia curva a U della via Panoramica corrispondeva a una cava di pozzolana oggi risistemata con terreni rimaneggiati e/o di risulta. Lo spessore di questi materiali nella zona dei sondaggi dal n. 33 al n. 37 varia da 4-5 m a oltre una decina di metri.

La formazione di Monte Grillo p.d. è costituita da una potente serie di strati di pozzolana, di ceneri e di sabbioni grigiastri con grosse scorie laviche (fig. 4). Nella parte più o meno centrale della formazione i livelli incoerenti passano in livelli anche fortemente cementati (sondaggi nn. 33, 34 e 35).

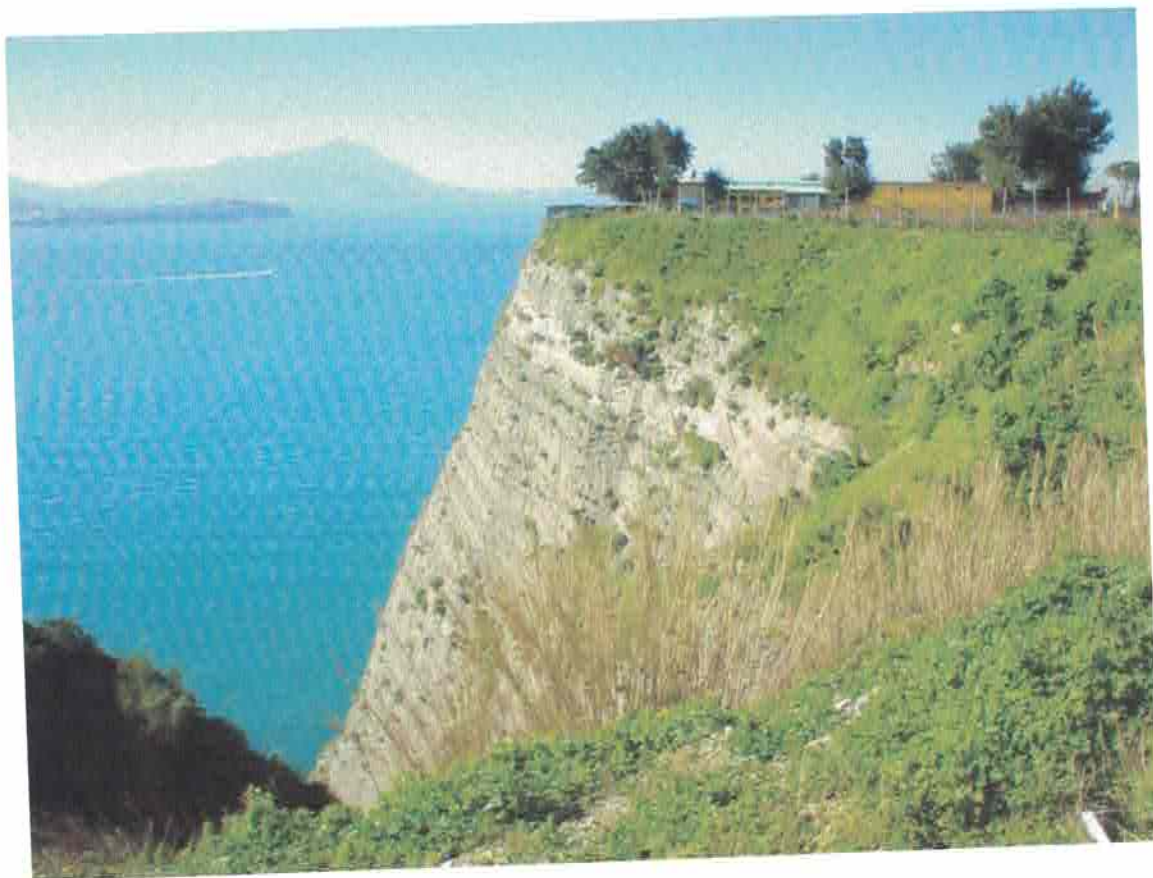


Fig. 4

- * Areale Miliscola. E' compreso tra l'inizio della marina Vita di Torrefumo e la spiaggia di Miliscola.

In questo areale è stato rilevato l'affioramento di un banco di una decina di metri di piroclastiti con una caratteristica colorazione rossastra, passante lateralmente a letti di pomici grossolane. Si è rilevato altresì l'affioramento dei tufi stratificati di colore giallo scuro attribuiti al vulcano di Miliscola.

- * Areale costiero. E' la fascia di territorio immediatamente a ridosso del ciglio delle falesie. I sondaggi (dal n. 4 al n. 12 e nn. 65 e 66), spinti fino alla profondità massima di 50 m dal p.c., hanno interessato il tratto compreso tra la spiaggia di Acquamorta e il litorale Vita di Torrefumo.

Ai fini tecnici la costituzione del sottosuolo risulta praticamente la stessa dell'areale Centrale almeno fino a profondità di 30- 40 m dal p.c..

E' per contro interessante l'aspetto stratigrafico in quanto è stata raggiunta e

attraversata la Breccia Museo. Con il sondaggio S10 sono stati inoltre campionati per circa 30 m, da quota -20,60 m ad almeno -50 m, anche i tufi e i depositi stratificati a letto della Breccia Museo (fig. 5).
Si fa osservare che la stratigrafia del sondaggio 10 è esattamente ricostruibile a vista dalla spiaggia di Acquamorta.



Particolare del contatto tra la Breccia Museo e le sottostanti piroclastiti stratificate inferiori

Fig. 5

- * Areale Cappella. Dalla via Cappella fin quasi al piede dei versanti che degradano dalle vie Salita di Torregaveta e Panoramica secondo la direzione NW-SE coincidente grosso modo con l'allineamento delle cave di tufo (cfr. tav.2, Carta Geolitologica).

L'ossatura del sottosuolo è ancora il banco di tufo giallo. La profondità del tetto del banco dal piano di campagna varia tra 9 m e 13 m nel tratto verso NW compreso tra i sondaggi 41 e 50 della Tav. 1; tra 13 m circa e 19 m nel

tratto di SE compreso tra la Prima Traversa via Cappella e via Petrarà (zona dei sondaggi dal n. 43 al n. 49).

La profondità aumenta quindi bruscamente nelle immediate vicinanze della sede stradale passando dai 17,50 m dal p.c. lungo la verticale del sondaggio 39 ai 27,50 m del sondaggio 40.

La copertura del tufo è costituita da piroclastiti incoerenti (ceneri, pozzolana e sabbie) rimaneggiate per trasporto di acque o per gravità e a luoghi debolmente argillificate. Le piroclastiti incoerenti presentano quasi sempre una giacitura a lenti.

Solamente in questo areale i sondaggi hanno intercettato la falda d'acqua. La profondità di rinvenimento è compresa tra 3,60 m (sondaggio n. 39) e 14 m (sondaggio n. 45) per cui il pelo libero si pone all'incirca tra 1 m e 2 m s.l.m.

9. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI

I prodotti vulcanici del sottosuolo di Monte di Procida dal punto di vista tecnico vanno distinti in terreni sciolti e rocce.

Ai primi appartengono tutte le piroclastiti incoerenti, cineritiche, pozzolaniche e sabbioso-limose. Alle seconde i tufi e le lave.

Non rientrano nella schematizzazione precedente la Breccia Museo, le piroclastiti stratificate e le piroclastiti di Monte Grillo che presentano una costituzione complessa dovuta ai frequenti passaggi da livelli non cementati a livelli più o meno cementati.

La lava, per la profondità dalla superficie del suolo di oltre 50 metri, ai fini tecnici è del tutto ininfluyente.

Le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni più significativi sono state determinate attraverso prove in sito (prove penetrometriche S.P.T.) e analisi e prove di laboratorio su campioni indisturbati. In questa sede si preferisce riportare i risultati di queste ultime visto che il loro numero è sufficiente alla caratterizzazione dei terreni. Comunque, si avverte che le correlazioni del numero di colpi/piede N_{SPT} con la densità relativa e con l'angolo di attrito interno hanno fornito risultati che in genere non si discostano molto da quelli di laboratorio.

Considerata la costituzione del sottosuolo le prove hanno riguardato soprattutto i terreni sciolti.

9.1. Terreni sciolti

9.1.1. Piroclastiti rimaneggiate

Si tratta dei terreni sciolti più superficiali, presenti fino alla profondità di una decina di metri dal piano di campagna.

In questo raggruppamento sono inserite anche le piroclastiti della località Cappella rimaneggiate in conseguenza di meccanismi deposizionali del tutto particolari. Come si è già riferito si tratta infatti di depositi a luoghi debolmente argillificati, con giacitura prevalentemente a lenti, messi in posto per trasporto di acque e/o per gravità trovandosi al piede di versanti.

La composizione granulometrica generalmente varia da "limo sabbioso" a "sabbia con limo ghiaiosa".

A Cappella la composizione è più uniforme, la frazione fina è percentualmente maggiore e compare la componente argillosa. La definizione è infatti quasi sempre di "limo sabbioso argilloso" dove il termine "argilloso" si riferisce esclusivamente alla dimensione dei granuli.

I pesi di volume γ non sono particolarmente elevati restando compresi all'incirca tra 11 e 15 kN/m³ con la sola eccezione del valore di circa 18 kN/m³ del campione 2 del sondaggio S68.

Il contenuto d'acqua è sempre modesto a meno che nelle piroclastiti di Cappella dove il grado di saturazione S_r raggiunge valori prossimi al 100%.

La coesione c' è sempre trascurabile; l'angolo di attrito interno ϕ' , definito con prove di taglio diretto e con prove triassiali del tipo c.d. assume valori da 32° a 38° con un valore minimo di 28° lungo la verticale del sondaggio S40.

I parametri della resistenza a rottura sono esposti nella tabella 9.1.1.1.

Tab. 9.1.1.1. Piroclastiti rimaneggiate. Peso di volume γ e parametri della resistenza a rottura

Sond	Localita'	Camp	Profond (m)	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ'
S28	c. Garibaldi scuo eleme	1	16,50	13,43	0,00	38°
S29	c. Garibaldi scuo eleme	1	10,50	11,66	0,00	36°
S40	PIP, via Cappella	4	10,40	15,29	8,8	28°
S50	v. Cappella scuo Torreg	1	4,50	15,42	19	34°
S68	v. Panoram ca. 3° trav.	2	6,00	17,99	2,5	32°
S69	v. Cappella P.co 4 Pini	1	4,50	12,51	6,76	37°
S71	c. Garibaldi	1	6,70	10,97	2,6	36°
S72	villa Matarese	1	3,30	12,01	3,02	38°

9.1.2. Pozzolana dei vulcani di Fondi di Baia

Questi materiali, depositatisi con meccanismi di caduta, assumono particolare importanza in quanto in molti casi hanno costituito e costituiscono tuttora i terreni di fondazione di edifici e di altri manufatti.

La composizione granulometrica varia da "limo sabbioso debolmente ghiaioso" a "sabbia limosa e ghiaiosa" ed è tipica dei terreni comunemente definiti come pozzolane. La frazione ghiaiosa è costituita da pomici e subordinatamente da lapilli lavici.

I pesi di volume γ , per la presenza non trascurabile della frazione pomicea, sono alquanto modesti. Nella maggioranza dei campioni γ si aggira intorno a 11 kN/m³.

Come si può rilevare dalla tabella 9.1.2.1, la coesione c' resta ancora praticamente trascurabile mentre φ' presenta il maggiore numero di valori nell'intervallo 33°-37° (11 valori su 14).

Tab. 9.1.2.1. Pozzolana di Fondi di Baia. Peso di volume γ e parametri della resistenza a rottura

Sond	Localita'	Camp	Profond (m)	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ'
S4	Cimitero, lato ovest	1	11,95	15,98	5,8	33°
S6	v.Torrione. tra 2 ^a e 1 ^a trav	1	6,00	13,63	9,8	28°
S7	v.Torrione. (parcheggio)	1	7,00	10,88	16,6	33°
		2	17,50	15,69	17,6	30°
S8	via S.Ten. M.Ruoppo	1	6,25	11,27	8,8	33°
S13	Cimitero, lato est	1	9,50	11,86	0,00	38°
S14	Cimitero lato est	1	16,80	13,33	0,00	37°
		2	21,50	11,27	0,00	36°
S15	Cimitero lato est	1	16,50	10,98	9,8	34°
		2	22,50	11,66	0,00	34°
S20	Cimitero lato est	1	13,50	11,86	0,00	36°
		2	22,50	11,86	0,00	37°
S58	v.Panorami ca. Scuola Vespucci	2	9,60	13,74	46	34°
S72	villa Matarese	2	12,30	10,31	8,6	37°

9.1.3. Piroclastiti stratificate superiori

Sono chiaramente osservabili a vista lungo i costoni tra le spiagge di Torregaveta e Vita di Torrefumo. Si è già detto che sono costituite da strati di pomici biancastre, di sabbie e di ceneri avana chiaro e giallognole con intercalazioni di paleosuoli. Sabbie e ceneri a luoghi passano in livelli debolmente litificati.

La composizione granulometrica del complesso è molto variabile a seconda che

si tratti degli strati cineritici o dei livelli più grossolani (pomici e scorie). Si va pertanto dalla "sabbia con limo ghiaiosa" alla "ghiaia sabbiosa".

Nel caso di queste piroclastiti i pesi di volume γ variano nel campo di valori da 10 a quasi 18 kN/m³.

Sono disponibili 11 determinazioni di resistenza a rottura su campioni intatti prelevati nell'intervallo di profondità da 12 m a 33 m.

La coesione c' , a meno che non si tratti di livelli molto addensati o con debole grado di cementazione (campione 3 di S10) è come al solito praticamente trascurabile mentre i valori dell'angolo di attrito interno, alquanto dispersi, variano da 31° a 38°. I valori di 28° (lungo la verticale del sondaggio S10) e di 30° (lungo la verticale del sondaggio S12) si riferiscono a strati di paleosuolo. I risultati delle prove sono riepilogati nella tabella 9.1.3.1.

Tab. 9.1.3.1. Piroclastiti stratificate superiori. Peso di volume γ e parametri della resistenza a rottura

Sond	Localita'	Camp	Profond (m)	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ'
S10	via Imbò, belvedere	1	12,35	15,78	15,6	28°
		2	20,50	12,74	0,00	37°
		3	33,5	16,66	49	31°
S11	via Scotto D'Abbusco	1	30,50	17,54	6,9	32°
S12	via S.Ten. M. Ruoppo	1	22,10	15,20	9,8	30°
S28	c. Garibaldi scuo eleme	2	19,50	16,47	4,9	36°
S29	c. Garibaldi scuo eleme	2	17,00	11,96	15	32°
S30	c. Garibaldi scuo eleme	1	13,50	11,96	0,00	38°
		2	19,50	10,10	0,00	38°
S71	c. Garibaldi area sosta	2	12,00	12,17	1,8	35°
		3	18,60	16,94	1,1	35°

In definitiva le diverse formazioni di piroclastiti messe in posto successivamente all'eruzione della Breccia Museo hanno grosso modo caratteristiche meccaniche sostanzialmente simili.

Né sono rilevabili variazioni di c' e φ' da mettere con certezza in relazione alla profondità dal p.c..

9.2. Tufi litoidi

9.2.1. Tufo giallo di Torregaveta

E' una roccia tenera costituita da una matrice cineritica giallastra ricca di zeoliti e di minerali argillosi in cui sono caoticamente inglobati pomici trachitiche, frammenti di ossidiana, lapilli scoriacei e frammenti di lava. E' un tufo privo di qualsiasi accenno di stratificazione (tessitura caotica), di consistenza litoide non elevata e con fratture colonnari singenetiche.

Alcune prove di compressione uniassiali hanno fornito valori della tensione a rottura (σ_r) compresi tra 1300 e 3900 kPa. I valori di σ_r di tabella 9.2.1.1 danno conto di una roccia con caratteristiche meccaniche molto variabili non soltanto da località a località ma anche lungo la stessa verticale.

Tab. 9.2.1.1 Tensione a rottura del tufo giallo di Torregaveta

Sond	Localita'	Camp	Profond (m)	γ (kN/m ³)	σ_r (kPa)
S51	via Cava di tufo	1	7,50	17,55	3194
		2	9,00	14,46	1921
		3	11,00	13,10	2510
		4	12,50	15,36	3934
		5	13,80	12,55	3431
		6	15,00	13,23	1362
S41	via Caranfe	1	27,00	11,99	2037

Per completezza di informazione si aggiunge che nella zona del complesso dei fabbricati per civili abitazioni, nella parte meridionale di via Cappella, la

resistenza a rottura dello stesso tufo è compresa tra 2941 e 5392 kPA (da A. Senatore "Costruzione Fabbricati per Civili Abitazioni - Indagini Geognostiche" del 1986).

9.2.2. Tufo stratificato di Miliscola

Affiora lungo la spiaggia di Miliscola. Si tratta di una roccia di colore giallo scuro, stratificata e di aspetto vacuolare. La matrice, da grossolana a fina, ingloba abbondanti litici di natura pomicea scoriacea e lavica.

L'affioramento si estende per alcune centinaia di metri con spessori di oltre una sessantina di metri che diminuiscono rapidamente verso ovest e verso est. La consistenza litoide relativamente elevata autorizza a ritenere che la resistenza a rottura quanto meno non debba discostarsi da quella del tufo giallo di Torregaveta.

9.3. Materiali di costituzione complessa

9.3.1. Breccia Museo

E' un banco grossolano, potente da 6-7 m a oltre 15-20 m, che come si ricorderà è costituito da una scarsa matrice fina in cui sono immersi diversi elementi lapidei tra cui si riconoscono scorie saldate molto vetrose, pomici grigie, blocchi arrotondati e a spigoli vivi di tufo e di lava (le dimensioni che ricorrono più frequentemente sono di alcuni decimetri) e clasti di rocce sedimentarie del basamento.

La formazione ha tessitura caotica.

La breccia vera e propria ha caratteristiche meccaniche non trascurabili visto che contribuisce a garantire la tenuta, anche se temporanea, delle falesie alte fino a una cinquantina di metri e con paramento esterno inclinato sull'orizzontale di 60° - 70°.

E' dunque evidente che questa formazione oltre che di attrito interno è dotata anche di discreti legami di coesione.

La natura di questi materiali non ha reso possibile prelevare campioni intatti per cui è stata impedita la determinazione esatta dei parametri che definiscono la resistenza a rottura.

Per quello che può valere, si riferisce che in corrispondenza di questi materiali

tutte le prove penetrometriche dinamiche del tipo S.P.T. hanno dato rifiuto alla penetrazione.

9.3.2. Piroclastiti della formazione di Monte Grillo

Le piroclastiti di Monte Grillo hanno una composizione granulometrica prevalente di "ghiaia sabbiosa" o di "ghiaia con sabbia" che le distingue dalle altre piroclastiti. Solo subordinatamente si hanno strati di "sabbia ghiaiosa". I valori di γ dei materiali a più alta percentuale di ghiaia si aggirano all'incirca intorno a 10-11 kN/m³, valori giustificati dalla struttura vetrosa dei granuli costituiti da lapilli pomicei e scoriacei.

Il comportamento meccanico di questo litotipo non lascia dubbi sulla consistenza litoide della parte centrale dell'ammasso: sono infatti frequenti i crolli di blocchi di roccia, isolati da sistemi di fratture alquanto ravvicinate. I risultati delle prove di taglio diretto su sei campioni prelevati nelle alternanze di livelli sciolti con livelli cementati sono riportati nella tabella 9.3.2.1.

Tab. 9.3.2.1. Piroclastiti stratificate della formazione di Monte Grillo

Sond	Localita'	Camp	Profond (m)	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ'
S33	Complesso sportivo	1	16,50	14,90	0,00	42°
S34	Complesso sportivo	1	14,50	9,74	0,00	43°
		2	20,50	9,90	0,00	43°
S35	Complesso sportivo	1	14,50	11,18	0,00	40°
S36	Complesso sportivo	1	11,50	11,18	0,00	43°
S37	Complesso sportivo	1	13,50	14,90	0,00	33°

La velocità di rotazione e di avanzamento del sistema di perforazione ha indicato che i campioni 1 e 2, rispettivamente dei sondaggi S33 ed S34, sono stati prelevati da livelli cementati. Le determinazioni della coesione tendenti a

zero si spiegano con la grana grossa di questi materiali e con il disturbo prodotto sia dalla perforazione stessa sia dall'espulsione dei campioni dalla fustella.

9.3.3. Tufi delle Piroclastiti stratificate inferiori

Lungo la costa da Torregaveta ad Acquamorta la serie delle piroclastiti che poggiano direttamente sulla lava include tufi stratificati gialli e grigiastri prodotti da un centro eruttivo non individuabile. I tufi verso l'alto passano in strati di ceneri pomici e scorie da caduta. Ad Acquamorta gli strati, di colore giallo, immergono apparentemente verso sud-sudest e la consistenza litoide è tale da avere consentito lo scavo di grotte che venivano adibite a deposito di barche e di attrezzature per la pesca (fig. 6).



Fig. 6

10. CONDIZIONI DI STABILITA'

In Monte di Procida per la concomitanza di fattori ambientali, lineamenti morfologici e struttura geolitologica si sono verificate numerose frane e prodotte diffuse situazioni di potenziale instabilità.

Le zone più esposte ai dissesti sono localizzate lungo le coste da Torregaveta a Miliscola e all'interno dell'abitato, specialmente in corrispondenza dei versanti immediatamente a monte di via Torregaveta e tra la stessa via Torregaveta e via Cappella.

Le tipologie di frana che più ricorrono sono a cinematica rapida e rientrano nei crolli di roccia, nelle colate rapide di terra e nelle frane complesse (Cruden e Varnes, 1996).

10.1. Frane di crollo

I crolli riguardano i tufi litoidi di Torregaveta (scarpata di tufo giallo retrostante gli edifici di via Salita Torregaveta) e di Miliscola. Sono ancora soggetti a crolli gli strati più o meno litificati di ceneri e pomici delle Piroclastiti stratificate superiori affioranti lungo la falesia da Torregaveta al litorale Vita di Torrefumo, i blocchi lapidei della Breccia Museo affiorante in questo stesso tratto di costa e le pareti di taglio delle cave di tufo.

Si è constatato che gli ammassi di tufo e di ceneri litificate sono quasi ovunque caratterizzati da un grado di fratturazione a tratti relativamente elevato, con discontinuità distanti tra loro tanto da isolare prismoidi instabili, le cui dimensioni talvolta superano il m³, oppure lastre che, per essere poco spesse, hanno dimensioni più contenute.

Per la subverticalità delle scarpate, naturali e di taglio, le traiettorie in aria con salti e rimbalzi sono rare. I massi cadono per caduta libera al piede delle fronti o, al più, a breve distanza da questo (dell'ordine di qualche metro).

I distacchi sono dettati dall'assetto strutturale, vale a dire da famiglie di fratture le cui orientazioni rispetto alla direzione della fronte esposta determinano la predisposizione al collasso dei blocchi.

Per quanto è stato osservato nei tufi di Torregaveta e di Miliscola si rileva che le fratture si concentrano in alcune zone mentre in altre il grado di fratturazione risulta meno

marcato. Sono pertanto distinguibili zone molto fratturate e sconnesse da zone poco fratturate. Nelle zone molto fratturate la spaziatura delle discontinuità varia mediamente da 1 m a 2-3 m con lunghezza dei giunti fino a 6-7 metri (figg. 7 e 8).



Fratture e nicchie di distacco di blocchi di roccia dal tufo giallo di Torregaveta

Fig. 7



Fratture e nicchie di distacco di blocchi di roccia dal tufo di Miliscola

Fig. 8

Nel caso della Breccia Museo, i blocchi lavici e tufacei sono scalzati dalla matrice, che funziona come legante, dal complesso delle azioni erosive espletate dagli atmosferici e dalle vibrazioni indotte dal moto ondoso.

10.2. Frane per colata rapida di terra

Si tratta del precipitare improvviso e rapido delle piroclastiti incoerenti della copertura (pozzolane rimaneggiate, pozzolana di Fondi di Baia, ceneri pozzolane incoerenti e sabbie delle Piroclastiti stratificate superiori) lungo versanti ad acclività elevata.

La superficie di rottura, in alcuni casi subcilindrica di neoformazione, è generalmente poco profonda per cui i volumi che si mobilitano sono relativamente modesti.

Queste frane hanno interessato, e possono interessare ancora, sia la copertura di sabbie ceneri e pozzolane con scarpate inclinate di 35° - 45° e poggiate sulla falesia sia il versante a monte dei fabbricati che prospettano su via Torregaveta. Il versante in argomento, tagliato a mezza costa dalla sede stradale di 1^a traversa via Filomarino con numerosi edifici di recente costruzione a monte e a valle della strada, conserva tuttora la poco felice prerogativa di rischio molto elevato per un'accentuata suscettibilità all'innesco di movimenti gravitativi (fig. 9). Situazioni analoghe ma meno gravi si registrano lungo la parte più alta dei versanti a monte di via Cappella.

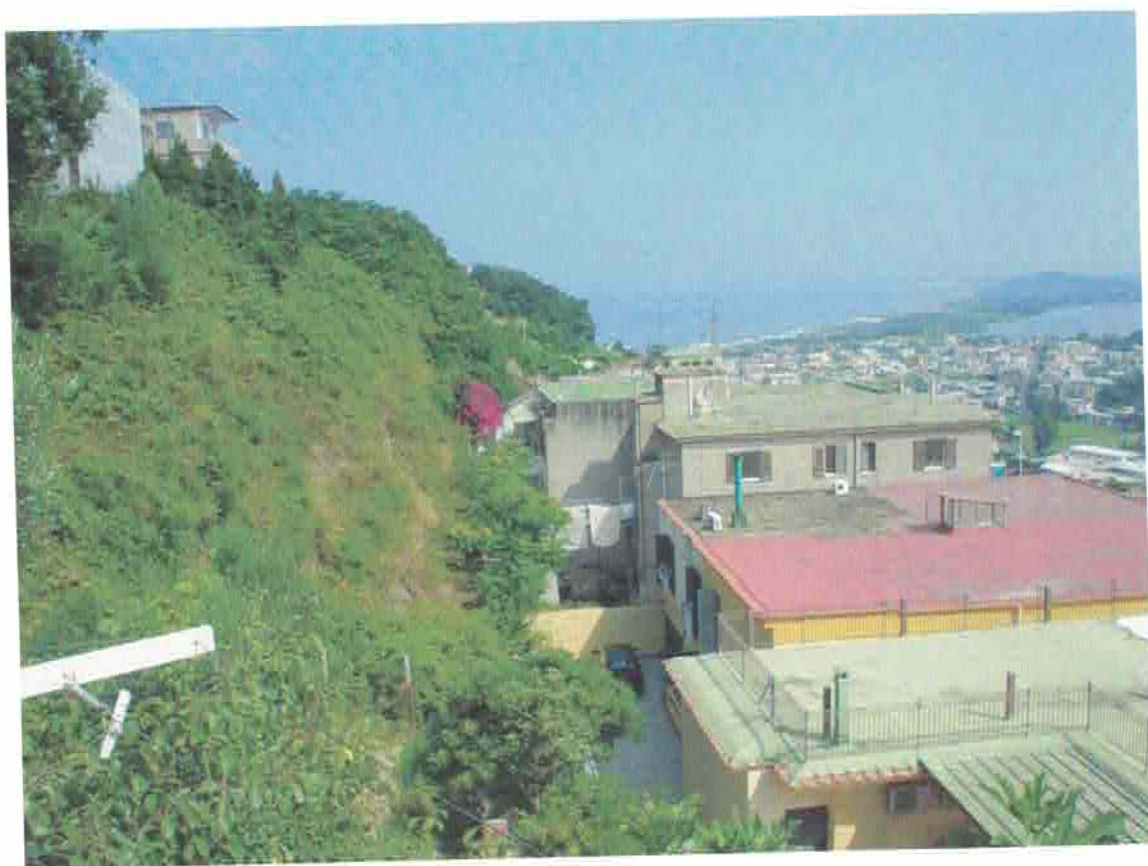


Fig. 9

10.3. Frane complesse

Sono combinazioni dei due tipi precedenti in sequenza temporale. A tale tipologia di dissesto sono soggetti soprattutto i costoni tra Acquamorta e Miliscola in conseguenza delle loro caratteristiche morfologiche e litologiche.

In molti casi avviene che proprio i crolli di blocchi dalla parte alta della falesia p.d. mettano in crisi la già precaria stabilità della copertura in materiali sciolti.

10.4. Cause della franosità

I fattori significativi che determinano dissesti e propensione alla franosità sono i seguenti.

- * Acclività delle falesie e dei versanti.
- * Spessore della coltre di piroclastiti incoerenti.
- * Proprietà fisiche e meccaniche delle terre. In particolare i legami di coesione delle piroclastiti incoerenti tendono a ridursi o ad annullarsi in relazione a variazioni del contenuto d'acqua: la stabilità resta affidata al solo attrito interno, insufficiente a mantenere inclinazioni elevate.
- * Fratturazione degli ammassi litoidi che suddivide la roccia in elementi disarticolati, di forma e dimensioni diverse.
- * Agenti atmosferici: le piogge, battenti e dilavanti lungo falesie e scarpate, i venti e le variazioni di temperatura provocano una graduale e progressiva erosione e l'allentamento delle fratture.
I venti in particolare sono all'origine di un'erosione differenziata sulle alternanze di materiali sciolti e parzialmente litificati: si formano sequenze verticali di creste sporgenti in corrispondenza degli strati più resistenti e sgrottature più o meno profonde in corrispondenza dei termini incoerenti o comunque meno cementati. Le creste all'approfondirsi delle sgrottature cadono per peso proprio.
- * Uso del suolo. In molti casi, specialmente in prossimità del ciglio della scarpata superiore delle falesie, edifici per abitazioni e per attività di ristorazione, oltre a essere essi stessi in situazioni di pericolo, peggiorano le condizioni di stabilità già al limite dell'equilibrio (figg. 10, 11 e 12). Ulteriore elemento di aggravio sono gli eventuali scarichi

- abusivi delle acque reflue sversate direttamente nel sottosuolo.
- * Carenze della rete fognaria e insufficienza dei sistemi di raccolta e allontanamento delle acque meteoriche dal ciglio delle scarpate.

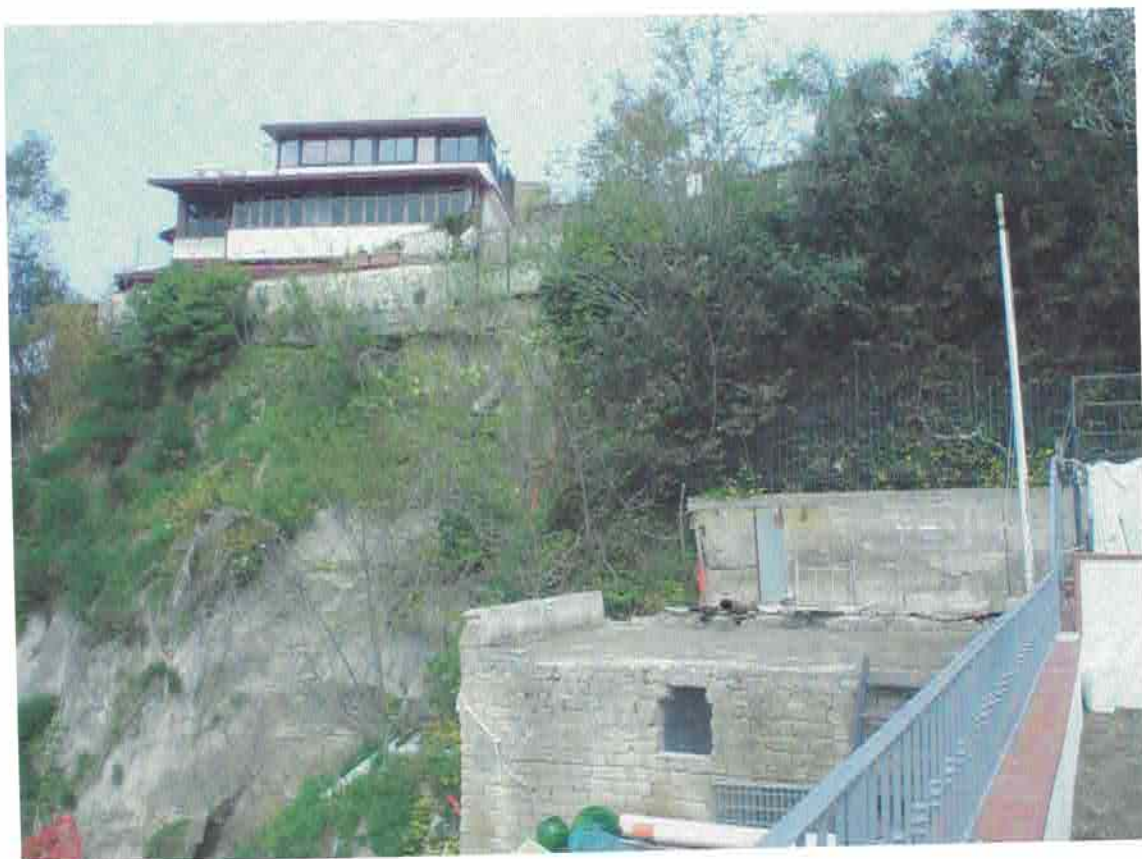


Fig. 10



La frana della figura precedente lambisce anche una casa rurale sottostante la villa e ha già provocato il crollo della pavimentazione di uno spazio esterno

Fig. 11

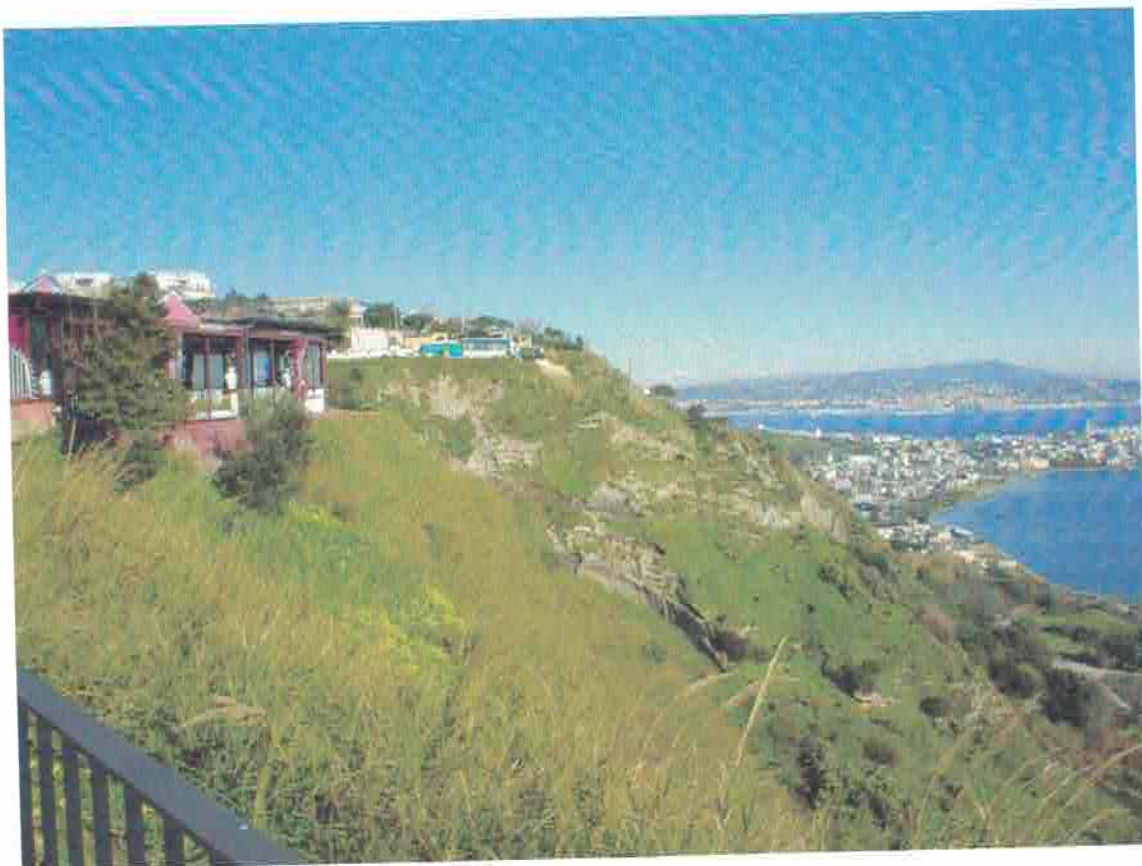


Fig. 12

10.5. Interventi per la mitigazione del rischio

Per la salvaguardia del territorio e per la difesa delle persone, del patrimonio edilizio e delle attività economiche è possibile attuare un complesso di interventi aventi lo scopo di controllare e mitigare le cause di danno.

Gli interventi utili si distinguono in non strutturali e strutturali.

In breve e semplificando, gli interventi non strutturali, o di difesa passiva, consistono nelle limitazioni d'uso del territorio, nell'apposizione di vincoli urbanistici per interdire o limitare l'espansione dell'edificato in zone pericolose, nel provvedere a un'adeguata sistemazione idraulica. Gli interventi strutturali consistono in opere di ingegneria naturalistica, drenaggi e opere di sostegno.

10.6. La carta geomorfologica e della stabilità

Le zone di propensione al dissesto sono delimitate e classificate sulla Tavola 3b, Rischio e Pericolosità da Frane.

Per la classificazione del rischio R e della pericolosità P si è fatto riferimento alla classificazione del P.A.I. dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania (Carta rischio frane, Carta pericolosità relativa e Carta innesco frane. Sezioni 447130 e 465010) dopo avere constatato la sostanziale coincidenza tra quanto osservato in campagna e quanto riportato dalle carte dello stesso P.A.I..

Al riguardo è appena opportuno chiarire che il rischio R è inteso come i danni attesi in conseguenza dell'evento di dissesto. Danni correlati alla probabilità che si verifichi l'evento in un certo lasso di tempo (pericolosità P), alla vulnerabilità nel senso dell'entità delle perdite provocate dall'evento e ancora al valore esposto vale a dire al valore (economico o di quantità esposte) delle persone, delle proprietà e delle attività economiche a rischio (da PAI, Relazione Generale).

Le classi di rischio riportate sulla Tavola 3b sono così definite (ancora da PAI, Relazione Generale):

- * R4 – “rischio molto elevato per il quale sono possibili la perdita di vite umane, lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture, danni al patrimonio culturale, la distruzione di attività socio-economiche”.
- * R3 – “rischio elevato per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi e l'interruzione delle attività socio-economiche, danni al patrimonio culturale”.

11. CAVE A CIELO APERTO

Nell'abitato sono presenti quattro cave di tufo giallo e ne sono state riconosciute tre di pozzolana. Tutte le cave non sono più in esercizio.

Nelle cave di tufo il materiale estratto veniva lavorato in conci e impiegato quasi esclusivamente per uso edilizio.

Gli accessi sono dalla via Cava di tufo, all'inizio della salita di via Torregaveta;

da via Caranfe; da via Petrarra e dalla 1^a traversa via Cappella.

Sono disposte secondo un allineamento NW – SE dettato evidentemente dall'andamento del banco e ubicate in siti che all'epoca dell'attività estrattiva dovevano essere distanti dal centro abitato.

I piazzali delle cave di Torregaveta e di via Petrarra sono impegnati in parte da insediamenti abitativi.

Nel corso delle ispezioni effettuate nella stessa cava di Torregaveta e in quella con accesso dalla 1^a traversa via Cappella ha trovato conferma l'elevato grado di fratturazione di alcune zone del banco tufaceo comprovata anche dalla presenza ravvicinata di nicchie di distacco di blocchi di dimensioni anche superiori a 2-3 m³.

Per quanto riguarda le cave di pozzolana è da dire che l'economia montese fino agli anni '50 del secolo scorso era basata in gran parte proprio sull'estrazione e il commercio della pozzolana.

Due delle tre cave si trovano alla fine di via Amedeo, a breve distanza dal ciglio del tratto di falesia tra la spiaggia di Torregaveta e lo scoglio della Colombara. La terza come si è già detto era posta in località Monte Grillo, tra i due rami della curva a U di via Panoramica.

La vicinanza alla linea di costa si spiega con la pratica di scaricare attraverso pozzi verticali il materiale estratto in prossimità degli attracchi delle barche utilizzate per il trasporto.

12. ASPETTI IDROGEOLOGICI

Il sottosuolo del territorio di studio è costituito, come si è visto, da terreni sabbioso-limosi e da rocce tenere (tufi). Entrambi i termini sono caratterizzati da permeabilità da scarsa a media, i primi per porosità e i secondi per fessurazione, con condizioni di drenaggio praticamente libero.

Le acque sotterranee, sotto forma di falda continua, si raccolgono a profondità tali che il pelo libero viene a trovarsi a quota di 1-2 m s.l.m. Non è quindi da mettere in conto alcuna interferenza con opere di fondazione normali tranne che per eventuali manufatti da realizzare in località Cappella dove, per effetto

delle quote della superficie del suolo, la falda si rinviene a profondità variabili da 2-3 m a una quindicina di metri.

La direzione di flusso delle acque sotterranee è verso il mare, ovvero verso ovest e verso sudovest.

13. PERICOLOSITÀ IDRAULICA E VINCOLO IDROGEOLOGICO

Nell'ambito territoriale di Monte di Procida manca il reticolo idrografico. Sono infatti presenti solamente alcuni brevi alvei, più o meno incisi, che nelle località Cappella e Miliscola durante i periodi piovosi convogliano le acque verso le zone pianeggianti al piede dei versanti.

13.1. Pericolosità idraulica

Le poche aree critiche per fenomeni di allagamento o di alluvionamento sono localizzate tutte a monte di via Cappella (Tav. 4, Carta Idrogeologica e della Pericolosità Idraulica).

La classificazione del rischio idraulico e della pericolosità, come definiti dal P.A.I., è la seguente.

- * Area del conoide in località il Cercone: rischio molto elevato (R4) e suscettibilità alta (Pa) per trasporto liquido e solido a prevalente composizione sabbioso-ghiaiosa;
- * Area al piede del vallone di via Petrarra trasformato in alveo-strada: area a elevata suscettibilità di allagamento per la quale sono necessari studi specialistici di dettaglio sia per la difesa degli edifici esistenti sia nel caso di nuovi insediamenti.
- * Area piuttosto vasta, praticamente pianeggiante, tra via Cappella e il piede dei versanti nel tratto compreso tra via Gradoni e via Torregaveta: rischio moderato (R1) e suscettibilità bassa (Pb) di alluvionamento per trasporto liquido e solido di composizione sabbioso-limosa.

Il significato di "rischio" è stato chiarito al paragrafo 10.6. Sulla tavola 4, allegata alla presente relazione, sono definite le zone a rischio R1 e R4.

Per la classe R4 la definizione è esposta ancora al paragrafo 10.6.

Alla classe R1 si attribuisce il significato di "rischio moderato, per il quale

sono possibili danni sociali ed economici marginali".

Il livello di pericolosità, in assenza di reticolo idrografico, è definito in funzione di due parametri: ubicazione dell'area critica e composizione granulometrica dei depositi (da P.A.I., Relazione Generale).

Ancora in termini di pericolosità idraulica è poi da sottolineare l'utilizzo improprio di alcuni alvei come strade (alvei-strada di via Petrarra e di via G. da Procida con la confluyente via Mennillo).

In concomitanza con piogge intense è possibile il verificarsi di improvvise crisi idrauliche che oltre a provocare danni agli edifici più vicini possono mettere in pericolo l'incolumità di quanti si servono di questo tipo di strade.

13.2. Vincolo idrogeologico

Sono sottoposti a vincolo idrogeologico i terreni che possono subire denudazioni, perdita di stabilità o turbare il regime delle acque. Il vincolo è regolato dal R.D.L. 30/12/1923 n. 3267.

Nell'ambito del territorio comunale di Monte di Procida è soggetta a vincolo l'ampia fascia che circonda per intero il nucleo più antico dell'abitato e che include tutte le aree critiche sia in termini di franosità che di pericolosità idraulica (cfr. Tav. 4).

Nell'area vincolata è possibile la realizzazione di opere edilizie, movimenti di terra e miglioramenti fondiari previa richiesta di autorizzazione all'Ufficio Forestazione-Area Agricoltura della Provincia.

14. PERICOLOSITA' SISMICA E MICROZONAZIONE

In forza dell'aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania (deliberazione G.R. n. 5447 del 7/11/2002), il territorio di Monte di Procida è classificato "Zona Sismica 2". Per queste macrozone l'accelerazione orizzontale massima attesa, riferita a suoli molto rigidi (categoria A, $V_{s,30} > 800$ m/s) è $a_g = 0,25 g$.

Per contro, nel caso che interessa si è in presenza di sottosuoli stratificati non rigidi, costituiti da piroclastiti incoerenti con passaggi a strati o zonette poco

cementati, aventi complessivamente spessori di alcune decine di metri oppure, nelle zone di Torregaveta e di Cappella, da piroclastiti incoerenti con spessori da 6-7 m a oltre una ventina di metri giacenti sul substrato tufaceo. In conseguenza delle diverse costituzioni di sottosuolo, al fine di definire il comportamento medio delle differenti aree -o microzone omogenee- del territorio comunale, si è proceduto a individuare le categorie di suolo di fondazione. Si sono quindi valutate le amplificazioni stratigrafica e topografica per portare in conto anche la condizione topografica di pendio che caratterizza la fascia di territorio lungo le coste e le fasce a monte di via Torregaveta e di via Cappella.

14.1. Categorie di suolo di fondazione e amplificazione stratigrafica

In merito agli aspetti propriamente geosismici le prove down hole e M.A.S.W. hanno misurato, per i diversi tipi di sottosuolo, i valori della velocità caratteristica V_s delle onde di taglio riportati in tabella 14.1.1.

Tab.14.1.1. Velocità caratteristiche delle onde S

Tipo di suolo	V_s min. (m/s)	V_s max (m/s)	V_s media. (m/s)
Riporto e piroclastiti incoerenti dei primi 10 m	111	279	174 (15 valori)
Piroclastiti incoerenti oltre i primi 10 m	207	511	351 (24 valori)
Tufo	542	645	604 (5 valori)

Riguardo alle piroclastiti a profondità maggiori di 10 m, alcuni valori relativamente elevati delle velocità V_s si giustificano con la presenza delle intercalazioni da molto addensate a debolmente cementate.

Le categorie di sottosuolo di riferimento sono state individuate utilizzando i valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ entro i primi 30 m di sottosuolo (Tab.3.2.II delle N.T.C.).

La profondità di 30 m si è intesa a partire da -2 m dal piano di campagna

assumendo che tale quota sia quella più probabile del piano di imposta di fondazioni superficiali oppure della testa dei pali per il caso di fondazioni indirette. Per questo motivo sia le prove down hole che le prove M.A.S.W. sono state spinte fino a profondità non inferiori a 33 m dal p.c. a meno della prova del sondaggio S56 che risulta avere interessato direttamente uno spessore di soli 21 m.

Alla determinazione dei valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ si è proceduto risolvendo l'espressione

$$V_{s,30} = 30 / \sum_{i=1,N} h_i / V_{s,i}$$

Dal riepilogo di tabella 14.1.2 della pagina che segue, in termini di categorie di profilo stratigrafico emerge che:

- a) i sottosuoli costituiti da piroclastiti incoerenti (cineritiche, sabbiose e ghiaiose) rientrano nella categoria **C** ($180 \text{ m/s} < V_{s,30} < 360 \text{ m/s}$);
- b) i sottosuoli costituiti da piroclastiti incoerenti a tetto del substrato tufaceo posto a profondità fino a circa 12-13 m dal p.c. rientrano nella categoria **B** ($360 \text{ m/s} < V_{s,30} < 800 \text{ m/s}$).
- c) sempre in merito alle zone con substrato tufaceo, estrapolando le misure sismiche sperimentali, i sottosuoli con tetto del tufo a profondità maggiori di 12-13 m dal p.c. rientrano anch'essi nella categoria **C**.

Ai profili di sottosuolo trovati corrispondono coefficienti di amplificazione stratigrafica S_s che valgono **1,5** per i suoli di fondazione di categoria **C** e **1,2** per i suoli di fondazione di categoria **B** (Tab.3.2.V delle N.T.C.).

Per quanto riguarda le prove M2 (sondaggio S55), M3 ed M4 che hanno attraversato strati di ceneri pozzolane e sabbie, è evidente il maggiore valore di $V_{s,30}$ rispetto ai valori che caratterizzano i sottosuoli di categoria **C**.

Questa apparente anomalia, alquanto modesta, se si considera che il valore limite tra la categoria C e la categoria B è $V_{s,30} = 360 \text{ m/s}$, e spiegabile molto probabilmente con la presenza di terreni localmente più addensati, viene prudenzialmente trascurata ricomprendendo nella stessa categoria **C** anche i terreni del sottosuolo dei siti del campo di calcio comunale, di via Bellavista e della scuola elementare di via Cappella.

Tab.14.1.2. Valori di $V_{s,30}$ (da quota -2,00 m a quota -32,00 m dal p.c.)

Sondaggio	Località	Litologia	$V_{s,30}$ (m/s) Down Hole	$V_{s,30}$ (m/s) MASW	Categoria di suolo
S4	cimitero, lato ovest	Piroclastiti incoerenti	225		"C"
S7	parcheggio via Torrione.	Piroclastiti incoerenti	195		"C"
S8	via S.Ten. M. Ruoppo	Piroclastiti incoerenti	220		"C"
S10	belvedere via Imbò.	Piroclastiti incoerenti	185		"C"
S12	via S.Ten. M. Ruoppo.	Piroclastiti incoerenti	227		"C"
S41/M1	via Caranfe	Tufo a -13,20 m	508	508	"B"
S55/M2	campo calcio via Torrione	Piroclastiti incoerenti	416	384	"B" → "C"
S56	ex cinema Faro	Piroclastiti incoerenti	297		"C"
S68	III trav. v.Panoramica	Piroclastiti incoerenti	333		"C"
S69	via Cappella p.co 4 Pini	Tufo a -11,00 m	405		"B"
S70	via Torregaveta	Tufo a -6,00 m	394		"B"
S71	area sosta c.so Garibaldi	Piroclastiti incoerenti	297		"C"
S72	villa Matarese	Piroclastiti incoerenti	285		"C"
M3	via Bellavista	Piroclastiti incoerenti		375	"B" → "C"
M4	scuola elem. via Cappella	Piroclastiti incoerenti		370	"B" → "C"
M5	scuola media v. Panoramica	Piroclastiti incoerenti		348	"C"

E' appena il caso di ribadire che alla classificazione precedente va attribuito un valore medio. Le approssimazioni conseguenti al non elevato numero delle prove disponibili in questa fase di studio su grandi aree dovranno essere risolte nelle successive fasi di progettazione di opere strutturalmente rilevanti (edilizia, manufatti per acquedotti e fognature, consolidamento di costoni, ecc.) con l'espletamento di studi di dettaglio e con l'impiego di indagini puntuali,

che per obbligo di legge comunque debbono essere portate a termine.

14.2. Condizioni di pendio e amplificazione topografica

La morfologia di Monte di Procida è caratterizzata dalle falesie lungo le coste occidentale e meridionale e dai versanti a monte di via Torregaveta e da quelli degradanti dalla stessa via Torregaveta e da via Panoramica verso la via Cappella.

Falesie e pendii con inclinazione $i > 15^\circ$ e altezza $H \geq 30$ m danno luogo a un'amplificazione topografica il cui coefficiente S_T vale **1,2** (Tab.3.2.IV delle N.T.C.).

14.3. Microzonazione

Le analisi svolte comportano la definizione delle seguenti microzone omogenee caratterizzate da diversi valori dell'accelerazione massima attesa (cfr. Tav. 5, Carta della Microzonazione Sismica).

Microzona omogenea Z1c. Suoli di categoria C per condizione topografica di pendio (zona delle falesie, e zona dei versanti a monte di via Torregaveta e della parte più alta a monte di via Cappella).

L'accelerazione massima attesa a_{max} si ricava con l'espressione

$$a_{max} = a_g \times S_s \times S_T \quad (1)$$

Sostituendo si ha

$$a_{max} = 0,25g \times 1,5 \times 1,2 = 0,45g$$

Microzona omogenea Z2c. Suoli di categoria C (zona centro abitato e zona adiacente alla via Cappella).

Sostituendo nella (1) si ha

$$a_{max} = 0,25g \times 1,5 \times 1 = 0,38g$$

Microzona omogenea Z1b. Suoli di categoria B per condizione topografica di pendio (parte inferiore dei versanti immediatamente a monte di via Salita di Torregaveta e fascia a debole pendenza dei versanti a monte di via Cappella).

Sostituendo nella (1) si ha

$$a_{max} = 0,25g \times 1,2 \times 1,2 = 0,36g$$

Microzona omogenea Z2b. Suoli di categoria B (zone Torregaveta e Cappella).
Sostituendo nella (1) si ha

$$a_{\max} = 0,25g \times 1,2 \times 1 = 0,30g$$

15. SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE

Vista la costituzione del sottosuolo dell'areale Cappella (depositi sabbioso-limosi a tetto del substrato tufaceo, con pelo libero della falda d'acqua da circa 3 m dal p.c. lungo la verticale del sondaggio S39 a circa 14 m dal p.c. lungo la verticale S45) è apparso opportuno procedere a una prima stima della eventuale propensione alla liquefazione dei depositi incoerenti. E questo nonostante che né il terremoto dell'Irpinia del 1980 né i sismi legati agli eventi bradisismici più recenti abbiano mai prodotto fenomeni di tale natura.

Poiché i dati più significativi e omogenei di cui si dispone sono relativi alle caratteristiche granulometriche, la stima si basa sui criteri di Ohsaki e della normativa francese.

Secondo Ohsaki, un deposito sabbioso è **suscettibile di liquefazione** se la curva granulometrica è caratterizzata da

- * diametro dei granuli D_{60} : $0,2 \text{ mm} < D_{60} < 2 \text{ mm}$
- * percentuale di fini ($< 2 \mu$) minore del 10%
- * coefficiente di uniformità: $U_c = D_{60}/D_{10} < 5$.

In base alla proposta di normativa francese **sono suscettibili di liquefazione** i terreni sabbiosi e limosi con le seguenti caratteristiche:

- * grado di saturazione: $S_r = 100\%$
- * coefficiente di uniformità: $U_c = D_{60}/D_{10} < 15$
- * diametro dei granuli D_{50} : $0,05 \text{ mm} < D_{50} < 1,5 \text{ mm}$.

Nella tabella 15.1 si riassumono i dati utili alle verifiche, desunti dalle caratteristiche generali e dalle curve granulometriche di campioni prelevati dai sondaggi S38, S39, S40 ed S69.

Tab.15.1. Grado di saturazione (S_r) e caratteristiche delle curve granulometriche

Sondaggio/ campione	Profon. (m)	S_r (%)	D_{50} (mm)	D_{60} (mm)	D_{10} (mm)	U_c
S38/1	3,00	75,46	0,06*	0,1	0,005	20
S38/2	5,50	60,54	0,03	0,045	0,0028	17
S39/1	5,20	100*	0,04	0,058	0,002	30
S39/2	7,50	98,19*	0,045	0,07	0,003	23
S39/3	12,30	99,54*	0,35*	0,5*	0,016	25
S40/1	3,00	88,04*	0,033	0,05	0,0008	62
S40/2	7,10	96,86*	0,045	0,06	0,006	10*
S40/3	8,60	98,76*	0,016	0,035	0,0018	19
S40/4	10,40	96,41*	0,018	0,023	0,0027	8,5*
S40/5	16,00	95,28*	0,45*	0,7*	0,02	35
S40/6	16,30	68,69	0,38*	0,5*	0,02	25
S69/1	3,40	69	0,16*	0,25*	0,008	31
S69/2	5,50	71,74	0,20*	0,28*	0,0095	29
S69/3	7,00	65,40	0,20*	0,26*	0,012	22
S69/4	10,00	87,29*	0,18*	0,23*	0,01	23

(*) I valori asteriscati sono quelli per i quali la valutazione della suscettibilità alla liquefazione sarebbe positiva se fossero verificate tutte le altre condizioni.

In definitiva, in base al *criterio di Ohsaki*, la condizione D_{60} maggiore di 0,2 mm e inferiore a 2 mm perché ci sia suscettibilità alla liquefazione si verifica solo nel caso del campione 3 del sondaggio S39, dei campioni 5 e 6 del sondaggio S40 e dei campioni del sondaggio S69.

La condizione $U_c < 5$ per contro non è mai verificata mentre la percentuale dei fini ($< 2 \mu$) è sempre minore del 10%.

In base alla *normativa francese* la condizione $S_r = 100\%$ (grado di saturazione pari o prossimo al 100%) si riscontra in tutti i campioni dei sondaggi S39 ed S40 (tranne il campione 6) e nel campione 4 del sondaggio S69.

Invece la condizione diametro dei granuli al 50% maggiore di 0,05 mm e minore di 1,5 mm ricorre solo nei campioni 1 di S38, 3 di S39 e 5 e 6 di S40 e in tutti i campioni di S69 per i quali tuttavia il grado di saturazione è prossimo al 100% solo per i campioni 39/3, 40/5 e 69/4.

Il coefficiente di uniformità U_c non è mai inferiore a 15 a meno dei campioni 2 e 4 di S40.

Poiché è sufficiente che una sola delle condizioni esaminate non sia verificata, l'orientamento è di escludere che l'area in esame sia vulnerabile alla liquefazione.

16. RISCHIO VULCANICO

La comunità scientifica sulla base delle attività eruttive del passato e del comportamento attuale della caldera flegrea la definisce tuttora un vulcano attivo. L'eruzione prevista, entro un periodo temporale indeterminato, è di tipo esplosivo e coinvolgerebbe una vasta area su cui sono insediati i Comuni a ovest e a nord di Napoli. Senza contare che la stessa città capoluogo viene definita a rischio almeno limitatamente (secondo la previsione) ai quartieri di Fuorigrotta, Bagnoli, Soccavo e Pianura.

A tal riguardo si ricorda che il Comune di Monte di Procida è tra quelli che rientrano nella "Zona Rossa" (fig. 13), definita dalla Protezione Civile come l'area a più alto rischio perché esposta a possibile invasione di flussi piroclastici.



Fig. 13

Anche la difesa da questo tipo di rischio passa attraverso una pianificazione del territorio che eviti grandi concentrazioni di insediamenti e che tenga presente la necessità di fare evacuare ordinatamente la popolazione ove mai si dovesse effettivamente attualizzare la probabilità di eruzione.

Sarebbe altresì auspicabile e utile la promozione di attività di formazione e di informazione della popolazione e la predisposizione di piani di emergenza allo scopo di definire e programmare i provvedimenti da adottare in caso di pericolo.

Nel rischio vulcanico rientra la molto più probabile eventualità di crisi bradisismiche sottolineando tuttavia che a Monte di Procida in occasione di quelle del 1969-'72 e del 1982-'84 non si verificarono deformazioni del suolo significative.

17. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le analisi di ordine geomorfologico, geologico s.l. e sismico sono state espletate al fine di consentire la verifica della compatibilità delle scelte di piano in termini di pericolosità geologica intrinseca, di stabilità dei pendii, di sismicità e, non ultimi, di pericolosità idraulica e di rischio vulcanico.

I criteri adottati nello sviluppo delle analisi hanno fatto riferimento alle norme che riguardano la "Fattibilità di opere su grandi aree" (D.M. Infrastrutture 14/1/2008, capitolo 6.12).

Resta pertanto confermato l'obbligo, già più volte richiamato, di corredare i progetti delle singole opere (edifici e infrastrutture) con le indagini e gli studi geologici, geotecnici e sismici previsti dalle vigenti norme tecniche in materia di costruzioni in zone sismiche.

Come si è illustrato nei capitoli precedenti, dalle indagini e dagli studi portati a termine è emerso che il territorio comunale di Monte di Procida ha una struttura geolitologica complessa ed è in misura rilevante esposto a situazioni di rischio da frane e subordinatamente di rischio idraulico e vulcanico.

In particolare per quanto riguarda alcuni dei provvedimenti che si ritiene debbano essere adottati con tempestività si raccomanda quanto segue.

* In attesa che possano essere finanziate le opere di messa in sicurezza dei costoni a rischio frana e di sistemazione delle zone a rischio idraulico è evidente la necessità di porre in essere gli interventi di difesa passiva richiamati al paragrafo 10.5.

Al riguardo si rappresenta che preoccupa non poco la stabilità del versante tra la 1ª traversa via Filomarino e la via Salita di Torregaveta per la presenza di numerosi edifici a monte e a valle della traversa. Le problematiche di detto versante, come del resto dei tratti di costoni sul cui ciglio insistono edifici a diverse destinazioni d'uso, andrebbero risolte con priorità su tutte le altre.

* Per quanto riguarda i tratti di falesia già messi in sicurezza si consiglia di predisporre un continuo monitoraggio per verificare l'efficienza nel tempo degli interventi eseguiti.

* In merito alle cave non più in esercizio sono necessari studi specialistici di dettaglio per la progettazione e la esecuzione delle opere di presidio. Nelle condizioni attuali, ai fini della tutela dell'incolumità pubblica e della salvaguardia dei manufatti, è il caso di richiamare la opportunità di creare una fascia di rispetto dal ciglio superiore delle fronti di taglio in conformità a quanto previsto dal D.P.R. 9/4/1959, n.128 (Norme di polizia delle miniere e delle cave) e dall'Ordinanza Commissariale del 6/7/2006, n.12 (Norme di attuazione del P.R.A.E. della Campania). Analoghe fasce di rispetto andrebbero istituite al piede delle fronti laddove i piazzali di cava sono liberamente accessibili.

* Per gli alvei e gli alvei-strada la soluzione definitiva è la raccolta e l'allontanamento delle acque attraverso l'adeguamento della rete fognaria. Nei tempi brevi si raccomanda di provvedere con regolare periodicità alla rimozione dei rifiuti solidi e di tutto quanto possa ostacolare il libero deflusso delle acque, riducendo in tal modo il rischio di possibili crisi idrauliche.

Napoli, giugno 2010

dott. geol. Luciano Pisano



STUDIO PISANO ASSOCIATI

C.F. e P. IVA 06077311212

Luciano Pisano geologo

80121 NAPOLI, 38 VIA PARCO GRIFEO

Tel./Fax +39081664863

Tel./Fax 081404626

APPENDICE A

Catalogo delle stratigrafie schematiche dei sondaggi riportati nella
Tav. 1 allegata al P. U. C. di Monte di Procida

(Le profondità degli strati sono espresse in m dal p.c.)

Sondaggio S.1 - Quota 115 m s.l.m., campo di calcio via Inferno.

0,00-3,00 Terreno vegetale e di riporto;
 3,00-20,00 Pozzolana grigio-verdastra.

Sondaggio S.2 - Quota 77 m s.l.m., via Le Croci.

0,00-2,00 Terreno di riporto;
 2,00-23,00 Pozzolana grigio-verdastra;
 23,00-25,00 Piroclastiti stratificate.

Sondaggio S.3 - Quota 97 m s.l.m., via Panoramica.

0,00-3,00 Terreno di riporto;
 3,00-18,70 Pozzolana grigio-verdastra;
 18,70-21,00 Piroclastiti stratificate.

Sondaggio S.4 - Quota circa 55 m s.l.m., cimitero, lato ovest.

0,00-2,40 Riporto e terreno vegetale;
 2,40-20,20 Pozzolana grigio-verdastra;
 20,20-33,40 Piroclastiti stratificate e paleosuolo;
 33,40-48,50 Breccia Museo.

Sondaggio S.5 - Quota 50 m s.l.m., a est di via Torrione.

0,00-6,00 Riporto;
 6,00-20,45 Pozzolana grigio-verdastra;
 20,45-30,00 Piroclastiti stratificate e paleosuoli;
 30,00-50,00 Breccia Museo.

Sondaggio S.6 - Quota circa 57 m s.l.m., tra 2ª e 1ª trav. Via Torrione.

0,00-5,50 Pozzolaner rimaneggiate marrone-giallastro;
 5,50-22,50 Pozzolana grigio-verdastra;
 22,50-38,00 Piroclastiti stratificate e paleosuoli;
 38,00-50,00 Breccia Museo.

Sondaggio S.7 - Quota 59 m s.l.m., via Torrione (parcheggio).

0,00-0,90 Massicciata stradale e riporto;
 0,90-4,10 Pozzolaner rimaneggiate giallastre;
 4,10-27,00 Pozzolana grigio-verdastra;
 27,00-37,00 Piroclastiti stratificate e paleosuoli;
 37,00-51,00 Breccia Museo.

Sondaggio S.8 - Quota circa 56 m s.l.m., via S. Ten. M. Ruoppo

0,00-0,60 Riporto;
 0,60-27,40 Pozzolana grigio-verdastra;
 27,40-28,00 Paleosuolo;
 28,00-38,00 Piroclastiti stratificate;
 38,00-38,50 Paleosuolo;
 38,50-48,50 Breccia Museo;

48,50-50,00 Pozzolana sabbiosa.

Sondaggio S.9 - Quota 59 m s.l.m., via S.Ten. M.Ruoppo (rimessaggio nautico).

0,00-3,00 Riporto;
 3,00-23,20 Pozzolana grigio-verdastra;
 23,20-37,20 Piroclastiti stratificate e paleosuoli;
 37,20-38,00 Paleosuolo;
 38,00-50,00 Breccia Museo.

Sondaggio S.10 - Quota 79 m s.l.m., via Imbò (belvedere).

0,00-3,50 Riporto;
 3,50-13,00 Pozzolana grigio-verdastra;
 13,00-13,70 Paleosuolo;
 13,70-20,60 Piroclastiti stratificate;
 20,60-24,50 Breccia Museo;
 24,50-50,00 Alternanze di piroclastiti sciolte e tufi.

Sondaggio S.11 - Quota 81 m s.l.m., fine trav. Via Scotto D'Abbusco.

0,00-2,00 Terreno vegetale e pozzolane rimaneggiate;
 2,00-28,50 Pozzolana grigio-verdastra;
 28,50-29,00 Paleosuolo;
 29,00-37,50 Piroclastiti stratificate;
 37,50-50,00 Breccia Museo.

Sondaggio S.12 - Quota 69 m s.l.m., via S.Ten. M.Ruoppo.

0,00-1,50 Riporto;
 1,50-4,00 Pozzolane rimaneggiate giallastre;
 4,00-21,00 Pozzolana grigio-verdastra;
 21,00-22,50 Paleosuolo;
 22,50-29,00 Piroclastiti stratificate;
 29,00-49,00 Breccia Museo;
 49,00-50,00 Paleosuolo.

Sondaggio S.13 - Quota circa 55 m s.l.m., area ampliamento cimitero (lato est).

0,00-8,00 Riporto;
 8,00-15,00 Pozzolana grigia.

Sondaggio S.14 - Quota circa 55 m s.l.m., area ampliamento cimitero (lato est).

0,00-16,00 Riporto;
 16,00-22,00 Pozzolana grigia.

Sondaggio S.15 - Quota circa 55 m s.l.m., area ampliamento cimitero (lato est).

0,00-11,00 Riporto
 11,00-23,00 Pozzolana grigia

Sondaggio S.16 - Quota circa 55 m s.l.m., area ampliamento cimitero (lato est).

0,00-10,00	Riporto;
10,00-12,00	Vuoto;
12,00-24,00	Riporto;
24,00-26,00	Piroclastiti stratificate.

Sondaggio S.17 - Quota circa 55 m s.l.m., area ampliamento cimitero (lato est).

0,00-6,00	Riporto.
-----------	----------

Sondaggio S.18 - Quota circa 55 m s.l.m., area ampliamento cimitero (lato est).

0,00-7,00	Riporto.
-----------	----------

Sondaggio S.19 - Quota circa 55 m s.l.m., area ampliamento cimitero (lato est).

0,00-7,00	Riporto.
-----------	----------

Sondaggio S.20 - Quota circa 55 m s.l.m., area ampliamento cimitero (lato est).

0,00-13,00	Riporto;
13,00-30,00	Pozzolana grigia.

Sondaggio S.21 - Quota circa 70 m s.l.m., c.so Garibaldi, scuola elementare.

0,00-1,00	Riporto;
1,00-21,00	Pozzolana grigia e bruna;
21,00-24,95	Sabbia limosa nerastra;
24,95-27,30	Pozzolana bruna.

Sondaggio S.22 - Quota circa 70 m s.l.m., c.so Garibaldi, scuola elementare.

0,00-0,30	Riporto;
0,30-21,00	Pozzolana grigia e bruna;
21,00-25,00	Sabbia limosa nera;
25,00-27,30	Pozzolana bruna.

Sondaggio S.23 - Quota circa 70 m s.l.m., c.so Garibaldi, scuola elementare.

0,00-1,00	Riporto;
1,00-19,00	Pozzolana grigia e bruna;
19,00-24,80	Sabbia limosa nera;
24,80-30,30	Pozzolana grigia e bruna;
30,30-31,50	Sabbia grigia.

Sondaggio S.24 - Quota circa 70 m s.l.m., c.so Garibaldi, scuola elementare.

0,00-1,20	Riporto;
1,20-21,90	Pozzolana grigia e bruna;
21,90-24,80	Sabbia limosa nera con trovanti lapidei;
24,80-29,70	Pozzolana grigia e bruna;

29,70-33,20 Sabbia grigia.

Sondaggio S.25 - Quota circa 70 m s.l.m., c.so Garibaldi, scuola elementare.

0,00-0,30 Riporto;
0,30-23,00 Pozzolana grigia e bruna;
23,00-23,40 Blocchi tufacei, scorie laviche e lapilli.

Sondaggio S.26 - Quota circa 70 m s.l.m., c.so Garibaldi, scuola elementare.

0,00-1,30 Riporto;
1,30-19,70 Pozzolana grigia e bruna;
19,70-20,70 Sabbia limosa nera;
20,70-21,70 Pozzolana bruna;
21,70-23,50 Pozzolana nerastra con pomici, lapilli e ciottoli lavici.

Sondaggio S.27 - Quota circa 70 m s.l.m., c.so Garibaldi, scuola elementare.

0,00-1,40 Riporto;
1,40-10,90 Pozzolana grigia e bruna.

Sondaggio S.28 - Quota circa 70 m s.l.m., c.so Garibaldi, scuola elementare.

0,00-9,10 Riporto;
9,10-19,50 Pozzolana rimaneggiata e deb. argillificata;
19,50-23,00 Pozzolana grigia;
23,00-25,00 Piroclastiti stratificate.

Sondaggio S.29 - Quota circa 70 m s.l.m., c.so Garibaldi, scuola elementare.

0,00-4,70 Riporto;
4,70-16,50 Pozzolana rimaneggiata e deb. argillificata;
16,50-26,00 Pozzolana grigia;
26,00-30,20 Piroclastiti stratificate e pomici biancastre.

Sondaggio S.30 - Quota circa 70 m s.l.m., c.so Garibaldi, scuola elementare.

0,00-6,80 Riporto;
6,80-11,00 Pozzolana rimaneggiata e deb. argillificata;
11,00-28,00 Pozzolana grigia;
28,00-28,20 Pomici biancastre.

Sondaggio S.31 - Quota 113 m s.l.m., via Filomarino, Parrocchia di S. Antonio.

0,00-2,70 Riporto;
2,70-11,60 Pozzolana grigiastra;
11,60-12,10 Paleosuolo;
12,10-21,50 Piroclastiti stratificate.

Sondaggio S.32 - Quota 113 m s.l.m., via Filomarino, Parrocchia di S. Antonio.

0,00-1,00 Terreno vegetale;
1,00-2,50 Pozzolana rimaneggiata giallastra;

2,50-12,40	Pozzolana grigiastra;
12,40-13,10	Paleosuolo;
13,10-16,90	Piroclastiti stratificate.

Sondaggio S.33 - Quota circa 133 m s.l.m., complesso sportivo
località M.Grillo.

0,00-14,00	Riporto pozzolanico e sabbioso;
14,00-16,00	Pozzolana sabbiosa con frustoli vegetali;
16,00-30,00	Sabbioni, pomici e scorie laviche con livelli cementati;
30,00-35,00	Sabbia con lapilli pomicei e scoriacei.

Sondaggio S.34 - Quota circa 133 m s.l.m., complesso sportivo
località M.Grillo.

0,00-12,00	Riporto;
12,00-14,50	Pozzolana grigia con rare pomici, a tratti addensata;
14,50-30,00	Sabbioni, pomici e scorie laviche con livelli cementati.

Sondaggio S.35 - Quota circa 133 m s.l.m., complesso sportivo
località M.Grillo.

0,00-9,00	Riporto;
9,00 -11,00	Pozzolana giallastra;
11,00-12,00	Sabbia con lapilli pomicei e scoriacei;
12,00-14,50	Pozzolana sabbiosa grigiastra;
14,50-21,10	Sabbioni, pomici e scorie laviche con livelli cementati.

Sondaggio S.36 - Quota circa 133 m s.l.m., complesso sportivo
località M.Grillo.

0,00-4,00	Riporto;
4,00-7,00	Pozzolana non meglio specificata;
7,00-14,50	Sabbia con pomici;
14,50-19,00	Pomici;
19,00-25,00	Sabbia con pomici.

Sondaggio S.37 - Quota circa 133 m s.l.m., complesso sportivo
località M.Grillo.

0,00-13,00	Riporto;
13,00-17,00	Pozzolana non meglio specificata;
17,00-25,00	Sabbia con pomici.

Sondaggio S.38 - Quota circa 10 m s.l.m., loc. Cappella, Area PIP.

0,00-1,50	Terreno vegetale;
1,50-9,00	Pozzolane grigie e marroni, in parte humificate e rimaneggiate, con livelli limosi;
9,00-10,50	Cappellaccio del tufo giallo;
10,50-40,00	Tufo giallo litoide.
	Falda a -7,50 m.

Sondaggio S.39 - Quota circa 4 m s.l.m., loc. Cappella, Area PIP.

0,00-3,30	Riporto e terreno vegetale;
3,30-10,30	Pozzolane grigie e marroni in parte humificate e rimaneggiate con livelli limosi;
10,30-11,80	Pomici biancastre;
11,80-12,50	Sabbia nerastra;
12,50-17,50	Pozzolana grigia, compatta;
17,50-40,00	Tufo giallo litoide.
	Falda a -3,60 m.

Sondaggio S.40 - Quota circa 7 m s.l.m., loc. Cappella, Area PIP.

0,00-4,40	Riporto e terreno vegetale;
4,40-8,50	Pozzolana marrone in parte humificata e rimaneggiata con livelli sabbioso-limosi;
8,50-9,50	Pozzolana grigiastra;
9,50-11,00	Paleosuolo;
11,00-21,50	Sabbia stratificata da fina a grossa;
21,50-25,50	Pozzolana grigia;
25,50-27,50	Pomici biancastre;
27,50-40,00	Tufo giallo litoide.
	Falda a -5,20 m.

Sondaggio S.41 - Quota circa 13,50 m s.l.m., via Caranfe, Il trav. a destra (Area PIP).

0,00-1,80	Terreno vegetale;
1,80-3,00	Pozzolana marrone in parte humificata e rimaneggiata con livelli di pomici;
3,00-3,90	Pozzolana grigiastra;
3,90-4,50	Paleosuolo;
4,50-9,60	Pozzolana marrone scuro;
9,60-10,00	Sabbia;
10,00-12,10	Pozzolana grigiastra con intercalati livelletti di pomici biancastre;
12,10-13,20	Sabbia con pomici biancastre;
13,20-14,60	Cappellaccio del tufo giallo;
14,60-35,00	Tufo giallo litoide.
	Falda a -12,00 m.

Sondaggio S.42 - Quota circa 15,00 m s.l.m., Case popolari a nord di 1^a trav. via Cappella.

0,00-25,00	Piroclastiti incoerenti con intercalazioni pozzolaniche.
	Falda a -12,00 m.

Sondaggio S.43 - Quota circa 15,00 m s.l.m., Case popolari a nord di 1^a trav. via Cappella.

0,00-16,00	Piroclastiti incoerenti con intercalazioni pozzolaniche;
------------	--

16,00-23,00 Tufo.

Sondaggio S.44 - Quota circa 15,00 m s.l.m., Case popolari a nord di
1^a trav. via Cappella.

0,00-15,40 Piroclastiti incoerenti con intercalazioni
pozzolaniche;

15,40-23,00 Tufo.

Sondaggio S.45 - Quota circa 15,00 m s.l.m., Case popolari a nord di
1^a trav. via Cappella.

0,00-19,00 Piroclastiti incoerenti con intercalazioni
pozzolaniche;

19,00-23,0 Tufo.

Falda a -14,00 m.

Sondaggio S.46 - Quota circa 15,00 m s.l.m., Case popolari a nord di
1^a trav. via Cappella.

0,00-15,40 Piroclastiti incoerenti con intercalazioni
pozzolaniche;

15,40-23,00 Tufo.

Sondaggio S.47 - Quota circa 15,00 m s.l.m., Case popolari a nord di
1^a trav. via Cappella.

0,00-15,00 Piroclastiti incoerenti con intercalazioni
pozzolaniche;

15,00-22,00 Tufo.

Sondaggio S.48 - Quota circa 15,00 m s.l.m., Case popolari a nord di
1^a trav. via Cappella.

0,00-15,40 Piroclastiti incoerenti con intercalazioni
pozzolaniche;

15,40-22,00 Tufo.

Sondaggio S.49 - Quota circa 15,00 m s.l.m., Case popolari a nord di
1^a trav. via Cappella.

0,00-12,40 Piroclastiti incoerenti con intercalazioni
pozzolaniche;

12,40-23,00 Tufo.

Sondaggio S.50 - Quota circa 10,00 m s.l.m., via Cappella,
scuola elementare Torregaveta.

0,00-4,20 Riporto;

4,20-6,00 Pozzolana marrone in parte humificata e
rimaneggiata;

6,00-6,80 Sabbia;

6,80-11,00 Pozzolana da marrone a giallo-verdastra;

11,00-18,50 Tufo giallo litoide.

Sondaggio S.51 - Quota circa 27,00 m s.l.m., via Cava di tufo, loc. Torregaveta.

0,00-0,60	Riporto;
0,60-6,50	Sabbia da marrone a grigio-verdastra con frammenti di tufo e intercalato un livello di pomici e lapilli lavici (da 2,50 a 2,80);
6,50-7,00	Tufo giallo in piccoli frammenti;
7,00-15,50	Tufo giallo e grigiastro litoide;
15,50-20,50	Cinerite grigio verdastra;
20,50-25,50	Sabbia e limo con pomici;
25,50-31,00	Sabbia fina stratificata, a tratti più o meno cementata.

Sondaggio S.52 - Quota circa 25,00 m s.l.m., via Cava di tufo, loc. Torregaveta.

0,00-1,50	Riporto;
1,50-5,90	Sabbia giallastra, con frustoli vegetali e frammenti di tufo. Stratificata e grigiastra nella parte bassa;
5,90-6,95	Tufo giallo in piccoli frammenti;
6,95-13,10	Tufo tenero giallo e grigiastro;
13,10-14,00	Sabbia e limo;
14,00-15,00	Tufo giallastro a cementazione variabile;
15,00-16,20	Cinerite grigio verdastra;
16,20-20,00	Sabbia fina stratificata, a tratti molto addensata.

Sondaggio S.53 - Quota circa 113,00 m s.l.m., via Amedeo, scuola materna.

0,00-0,50	Pavimentazione vialetto;
0,50-3,50	Pozzolana marrone rimaneggiata e in parte humificata;
3,50-17,00	Pozzolana grigiastra con pomici abbondanti;
17,00-18,00	Pozzolana marrone.

Sondaggio S.54 - Quota circa 63,00 m s.l.m., scuola elementare, angolo di via Torrione con via Marconi.

0,00-1,60	Pavimentazione e riporto sabbioso e pozzolanico;
1,60-4,90	Pozzolana marrone-verdastra;
4,90-6,40	Ceneri;
6,40-18,00	Pozzolana grigio-verdastra.

Sondaggio S.55 - Quota 65 m s.l.m., campo di calcio comunale di via Torrione.

0,00-1,00	Riporto sabbioso e ghiaioso;
1,00-5,20	Pozzolana giallastra rimaneggiata;
5,20-22,70	Pozzolana grigio-verdastra con pomici;
22,70-22,90	Paleosuolo;
22,90-28,30	Piroclastiti stratificate con pomici;
28,30-29,00	Paleosuolo;

29,00-33,00 Piroclastiti stratificate.

Sondaggio S.56 - Quota circa 65,00 m s.l.m., via A.Diaz,
ex cinema Faro.

0,00-0,50 Terreno vegetale e riporto;
0,50-12,20 Pozzolana con pomici;
12,20-13,10 Paleosuolo;
13,10-15,30 Pozzolana con pomici;
15,30-16,20 Paleosuolo;
16,20-20,80 Pozzolana con pomici e lapilli alla base;
20,80-21,20 Paleosuolo;
21,20-25,00 Sabbia.

Sondaggio S.57 - Quota circa 65,00 m s.l.m., via A.Diaz,
ex cinema Faro.

0,00-0,50 Terreno vegetale e riporto;
0,50-11,30 Pozzolana con pomici;
11,30-12,00 Paleosuolo;
12,00-14,60 Pozzolana con pomici;
14,60-15,10 Paleosuolo;
15,10-18,20 Pozzolana con pomici e lapilli alla base;
18,20-19,00 Paleosuolo;
19,00-20,00 Sabbia.

Sondaggio S.58 - Quota circa 73,00 m s.l.m., via Panoramica,
scuola media A.Vespucci.

0,00-0,80 Pavimentazione e riporto;
0,80-15,80 Pozzolana grigio-verdastra con pomici;
15,80-17,00 Paleosuolo;
17,00-17,90 Pomici;
17,90-18,00 Pozzolana marrone.

Sondaggio S.59 - Quota circa 60,00 m s.l.m., parcheggio angolo
tra via Roma e via Diaz.

0,00-1,60 Riporto e terreno vegetale;
1,60-10,00 Pozzolana verdastra;
10,00-12,20 Ceneri;
12,20-12,85 Sabbia giallastra con pomici;
12,85-14,20 Ceneri e pozzolana verdastre con livelletti
di paleosuoli;
14,20-14,70 Pomici biancastre;
14,70-15,20 Ceneri;
15,20-18,20 Pozzolana grigia;
18,20-19,30 Ceneri;
19,30-20,00 Sabbione con lapilli e scorie laviche;
blocco di lava da 19,80 m a 20,00 m.

Sondaggio S.60 - Quota circa 100,00 m s.l.m., via P. di Piemonte, scuola elementare M.Grillo.

0,00-2,40	Riporto:calcestruzzo e ciottoli lavici e calcarei;
2,40-4,50	Ceneri;
4,50-13,00	Pozzolana grigio-verdastra.

Sondaggio S.61 - Quota circa 100,00 m s.l.m., via P. di Piemonte, scuola elementare M.Grillo.

0,00-2,30	Riporto pozzolanico con ciottoli calcarei;
2,30-3,10	Pozzolana grigio-verdastra
3,10-3,65	Paleosuolo;
3,65-6,60	Ceneri;
6,60-6,90	Paleosuolo;
6,90-7,40	Pozzolana giallastra;
7,40-13,00	Pozzolana grigio-verdastra con scorie di lava.

Sondaggio S.62 - Quota circa 100,00 m s.l.m., via P. di Piemonte, scuola elementare M.Grillo.

0,00-2,40	Riporto pozzolanico;
2,40-3,20	Ceneri;
3,20-3,40	Paleosuolo;
3,40-5,90	Ceneri;
5,90-6,00	Paleosuolo;
6,00-7,10	Ceneri;
7,10-13,00	Pozzolana grigio-verdastra.

Sondaggio S.63 - Quota circa 100,00 m s.l.m., via P. di Piemonte, scuola elementare M.Grillo.

0,00-1,90	Riporto pozzolanico con laterizi
1,90-6,20	Ceneri;
6,20-15,00	Pozzolana grigio-verdastra con pomici abbondanti a partire da 9,20 m.

Sondaggio S.64 - Quota circa 105,00 m s.l.m., via Bellavista, Struttura per attività sportive.

0,00-1,00	Terreno vegetale;
1,00-2,90	Pozzolana rimaneggiata giallastra;
2,90-19,80	Pozzolana grigio-verdastra;
19,80-22,00	Piroclastiti stratificate.

Sondaggio S.65 - Quota circa 40,00 m s.l.m., costone Marina di Torrefumo.

0,00-12,30	Riporto:residui di fabbrica e frammenti di tufo;
12,30-16,45	Pozzolana marrone;
16,45-22,90	Pozzolana grigio-verdastra;
22,90-24,00	Paleosuolo;
24,00-33,50	Piroclastiti stratificate;
33,50-40,00	Breccia Museo.

Sondaggio S.66 - Quota circa 27,00 m s.l.m., costone Marina di Torrefumo.

0,00-4,00	Terreno vegetale;
4,00-18,20	Piroclastiti stratificate;
18,20-25,00	Breccia Museo.

Sondaggio S.67 - Quota circa 130,00 m s.l.m., via Panoramica, Ristorante Paradiso.

0,00-2,20	Riporto e terreno vegetale;
2,20-4,00	Pozzolana rimaneggiata giallastra;
4,00-10,00	Sabbia grossa con pomici pisolitiche;
10,00-13,00	Sabbia fina;
13,00-15,30	Ceneri sabbiose a tratti molto addensate;
15,30-15,90	Paleosuolo;
15,90-20,00	Sabbia limosa con pomici abbondanti;
20,00-21,00	Paleosuolo;
21,00-23,50	Sabbia nerastra e pomici;
23,50-27,50	Sabbia da marrone a grigio-verdastra con lapilli e pomici;
27,50-29,00	Alternanze di sabbia e ceneri con scorie laviche e pomici;
29,00-32,00	Sabbia con lapilli e pomici e con intercalazioni di sole pomici.

Sondaggio S.68 - Quota circa 100,00 m s.l.m., via Panoramica, angolo III traversa.

0,00-0,70	Riporto sabbioso con ciottoli carbonatici
0,70-6,50	Sabbia limosa grigiastra con piccole pomici. Più o meno addensata;
6,50-8,00	Ceneri marrone a tratti addensate, con un livelletto di pomici;
8,00-8,40	Paleosuolo;
8,40-10,50	Ceneri da marrone a grigio con pomici abbondanti;
10,50-12,00	Sabbia da marrone scuro a nerastra con pomici e lapilli lavici;
12,00-14,80	Pozzolana marrone con intercalazioni sabbiose e pomici abbondanti;
14,80-16,00	Piroclastite marrone-rossiccia molto addensata;
16,00-24,00	Alternanze di strati decimetrici di ceneri, sabbia, pozzolana e pomici. Abbondanti lapilli lavici e scoriacei;
24,00-27,60	Sabbia nerastra più o meno limosa con un'intercalazione di ceneri marrone con piccole pomici tra 25,70 e 26,50 m;
27,60-31,00	Ceneri da marrone chiaro a grigie con pomici;
31,00-33,50	Sabbia nerastra medio-grossa con pomici abbondanti;
33,50-35,00	Ceneri marrone debolmente argillificate.

Sondaggio S.69 - Quota circa 20 m s.l.m., via Cappella interno Parco 4 Pini.

0,00-2,50	Riporto e terreno vegetale;
2,50-11,00	Pozzolana da grigia a grigio-verdastra con pomici e lapilli scoriacei;
11,00-35,00	Tufo giallo con pomici e scoriette nere. Cementazione variabile.

Sondaggio S.70 - Quota circa 33 m s.l.m., via Torregaveta civ.103.

0,00-6,00	Riporto sabbioso e terreno vegetale;
6,00-35,00	Tufo giallo con pomici e scoriette nere. Fratturato e a cementazione variabile.

Sondaggio S.71 - Quota circa 80,00 m s.l.m., corso Garibaldi area di sosta privata.

0,00-1,10	Pavimentazione stradale;
1,10-2,50	Materiali di riporto: pozzolana e sabbia con calce e frammenti di laterizi;
2,50-10,00	Materiali di riporto: sabbia più o meno addensata, con tracce di rifiuti;
10,00-13,30	Sabbia medio-fina da marrone chiaro a giallina;
13,30-15,00	Ceneri grigio chiaro;
15,00-18,60	Pozzolana marrone chiaro con sottili intercalazioni cineritiche;
18,60-23,80	Ceneri grigio chiaro con qualche intercalazione più sabbiosa;
23,80-25,90	Pozzolana da marrone a marrone scuro;
25,90-28,20	Ceneri marrone scuro. Da 27,90 m zonette nerastre di sostanza organica (paleosuolo);
28,20-30,50	Sabbia debolmente limosa marrone scuro, con pomici e lapilli lavici;
30,50-32,80	Pozzolana marrone con rare pomici, passante a sabbia da 32,50 m;
32,80-33,70	Ceneri marrone scuro con piccoli ciottoli poligenici;
33,70-35,00	Ceneri e sabbia vulcanica grigio chiaro con lapilli pomicei e lavici abbondanti.

Sondaggio S.72 - Quota circa 110 m s.l.m., via Filomarino, viale villa Matarese.

0,00-2,60	Riporto e terreno vegetale;
2,60-9,50	Sabbia marrone più o meno limosa, a tratti addensata, con pomici grigiastre;
9,50-10,00	Pozzolana grigio-verdastra;
10,00-23,40	Sabbia con passaggi a ceneri marrone chiaro e piccole pomici biancastre;
23,40-25,50	Ceneri grigio chiaro con passaggi a sabbia. Sono presenti piccole pomici biancastre e zonette e livelletti nerastri di sostanza organica;

25,50-30,00	Sabbia marrone con straterelli di ceneri e sabbia grossa. Piccole pomici biancastre e lapilli lavici e scoriacei abbondanti. Passaggi a livelletti debolmente cementati;
30,00-30,40	Pomici biancastre millimetriche e scoriette laviche in matrice cineritica debolmente cementata;
30,40-31,80	Ceneri grigio scuro con livelli debolmente cementati;
31,80-32,40	Ceneri da marroni a grigie con frustoli vegetali e tracce di ossidazione (paleosuolo);
32,40-32,90	Pomici biancastre in matrice cineritica marrone scuro;
32,90-35,00	Ceneri grigio chiaro, sottilmente stratificate con passaggi a livelli debolmente cementati. Sono presenti scoriette laviche e cristalli di ossidiana.

STUDIO PISANO ASSOCIATI

C.F. e P. IVA 06077311212

Luciano Pisano geologo

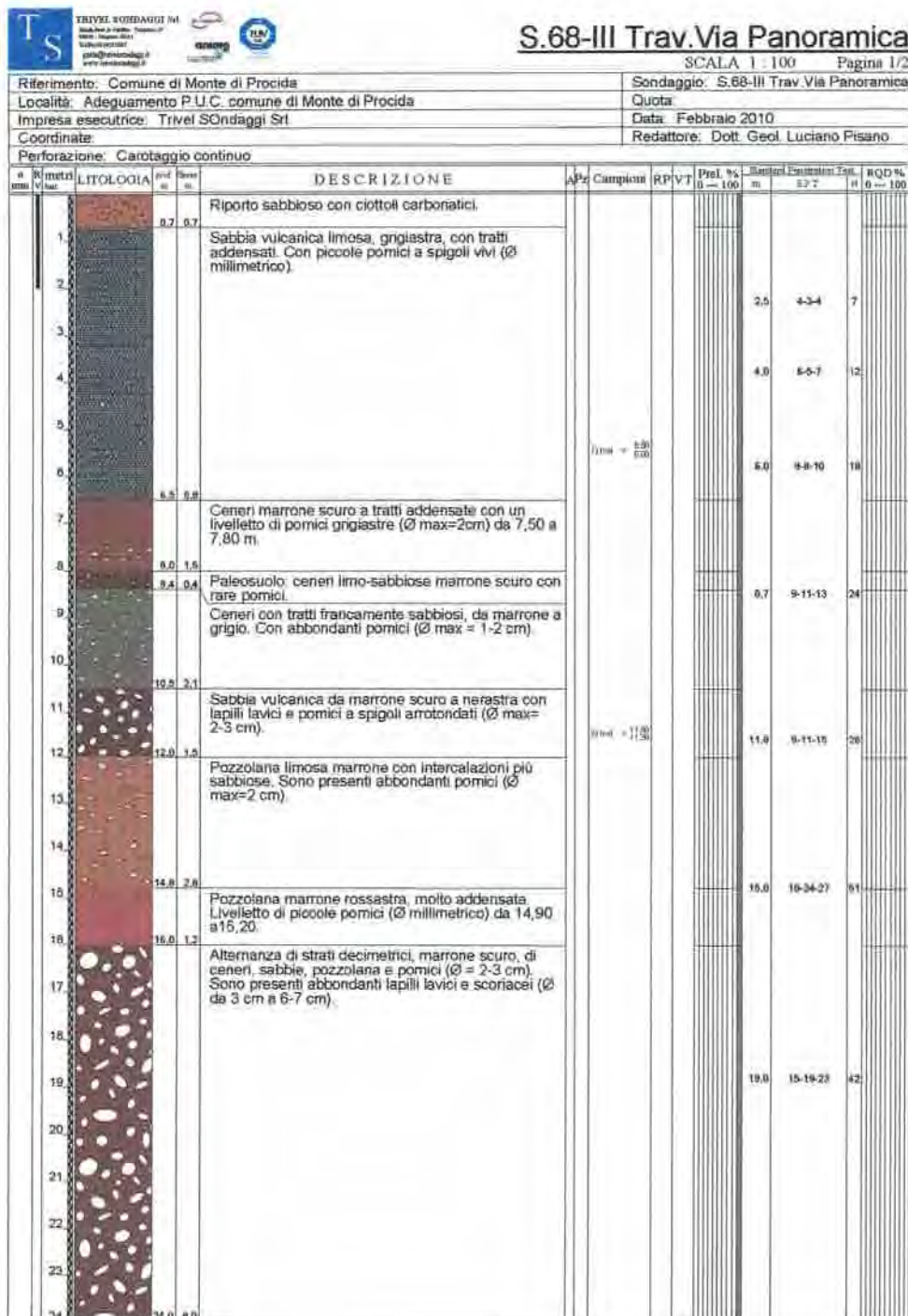
80121 NAPOLI, 38 VIA PARCO GRIFEO

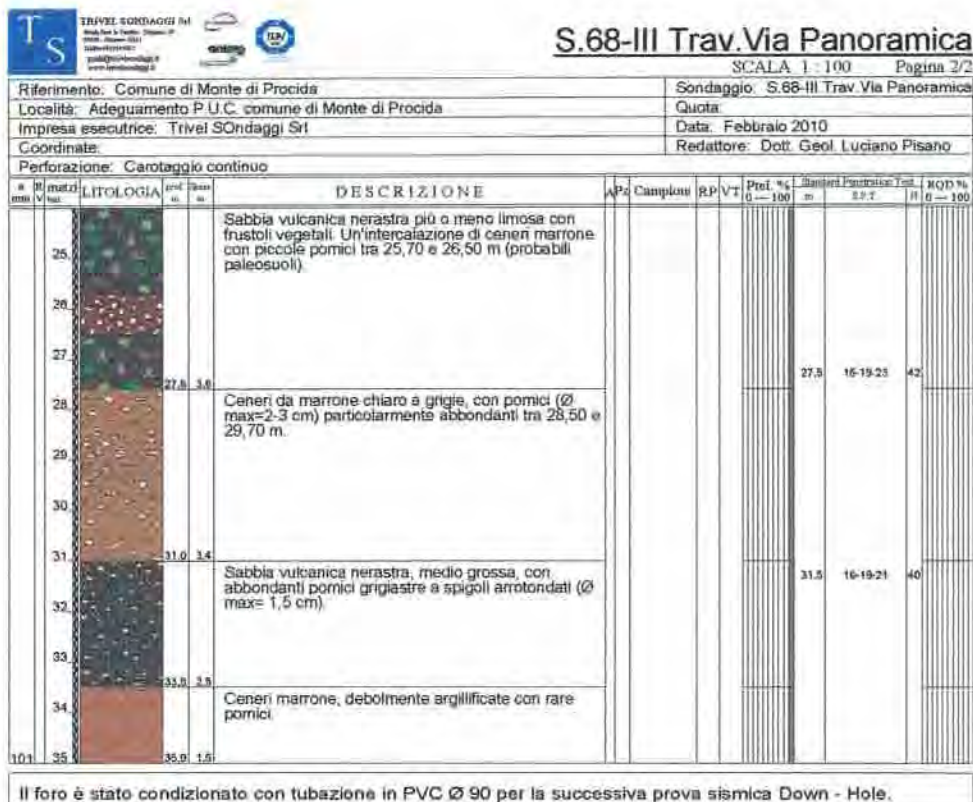
Tel./Fax +39081664863

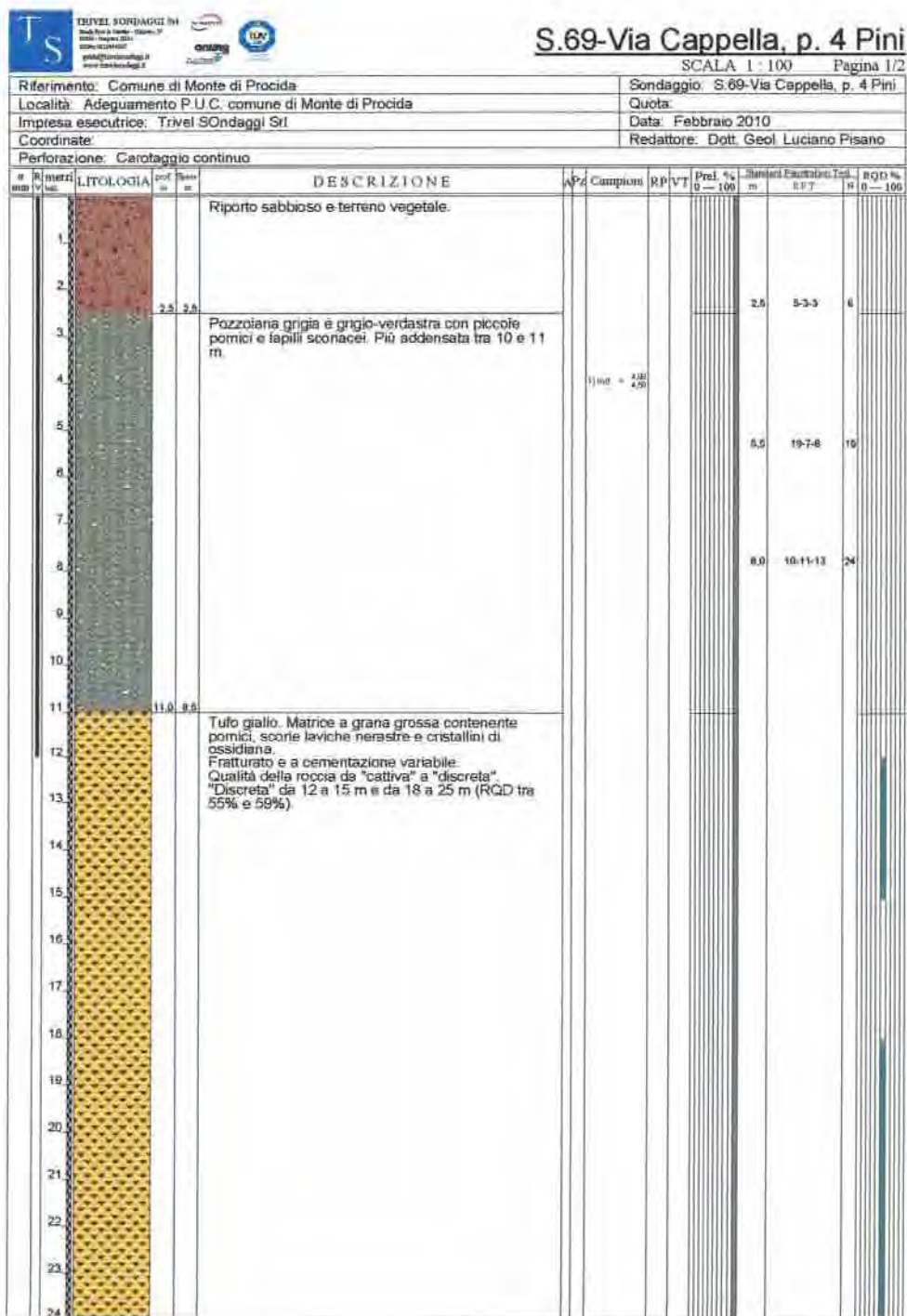
Tel./Fax 081404626

APPENDICE B

Stratigrafie dei sondaggi dal n. 68 al n.72





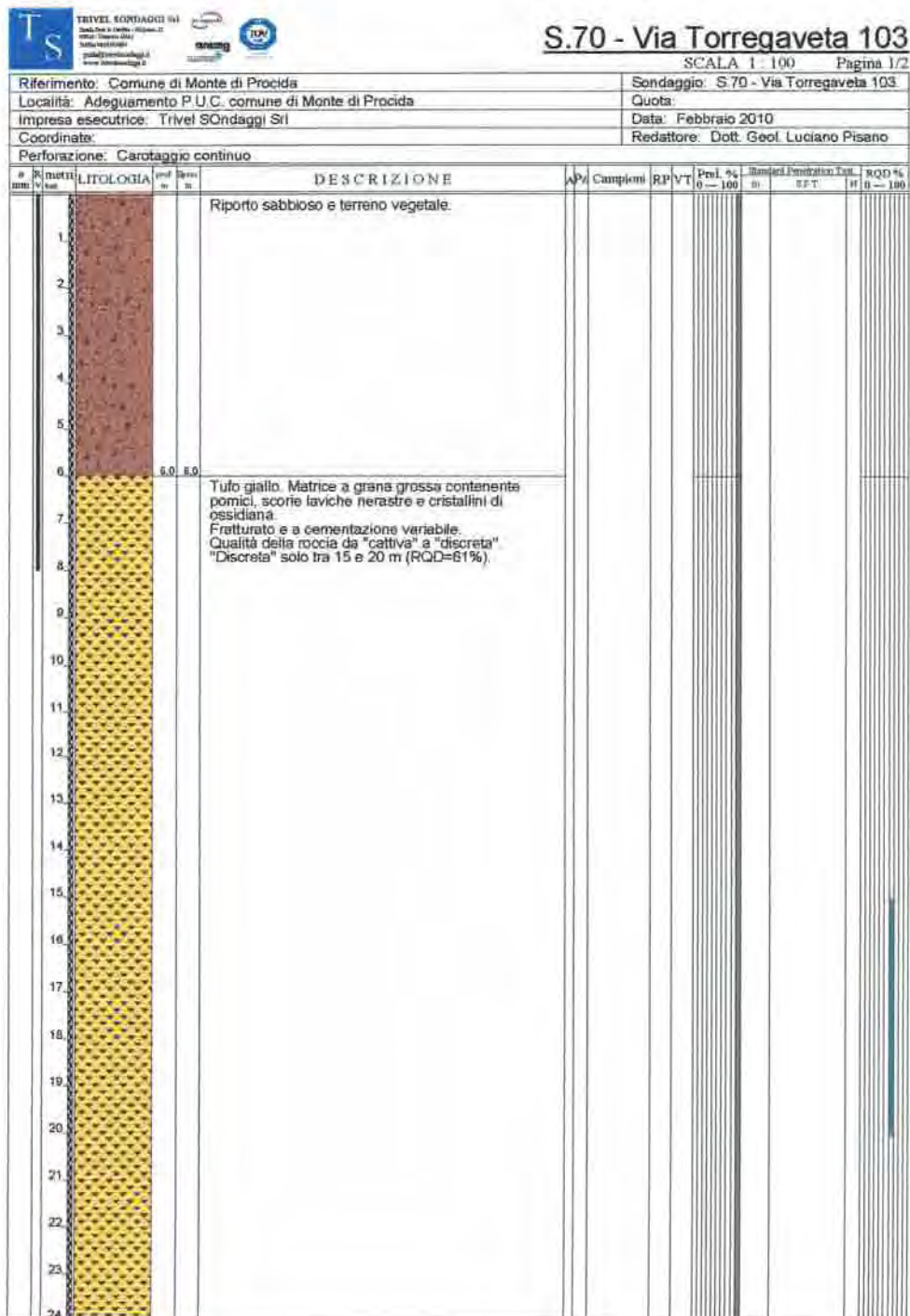


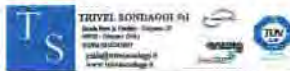
**S.69-Via Cappella, p. 4 Pini**

SCALA 1 : 100 Pagina 2/2

Riferimento: Comune di Monte di Procida				Sondaggio: S.69-Via Cappella, p. 4 Pini									
Località: Adeguamento P.U.C. comune di Monte di Procida				Quota:									
Impresa esecutrice: Trivel Sondaggi Srl				Data: Febbraio 2010									
Coordinate:				Redattore: Dott. Geol. Luciano Pisano									
Perforazione: Carotaggio continuo													
a mm	h m	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	APz	Campioni	RP	VT	Prel. % 0-100	San. % 0-100	Foratura m	Test m	Test m	Test m
25			Tufo giallo. Matrice a grana grossa contenente pomici, scorie laviche nerastre e cristallini di ossidiana. Fratturato e a cementazione variabile. Qualità della roccia da "cattiva" a "discreta" "Discreta" da 12 a 15 m e da 18 a 25 m (RQD tra 55% e 59%)										
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
101	35												

Il foro è stato condizionato con tubazione in PVC Ø 90 per la successiva prova sismica Down - Hole.

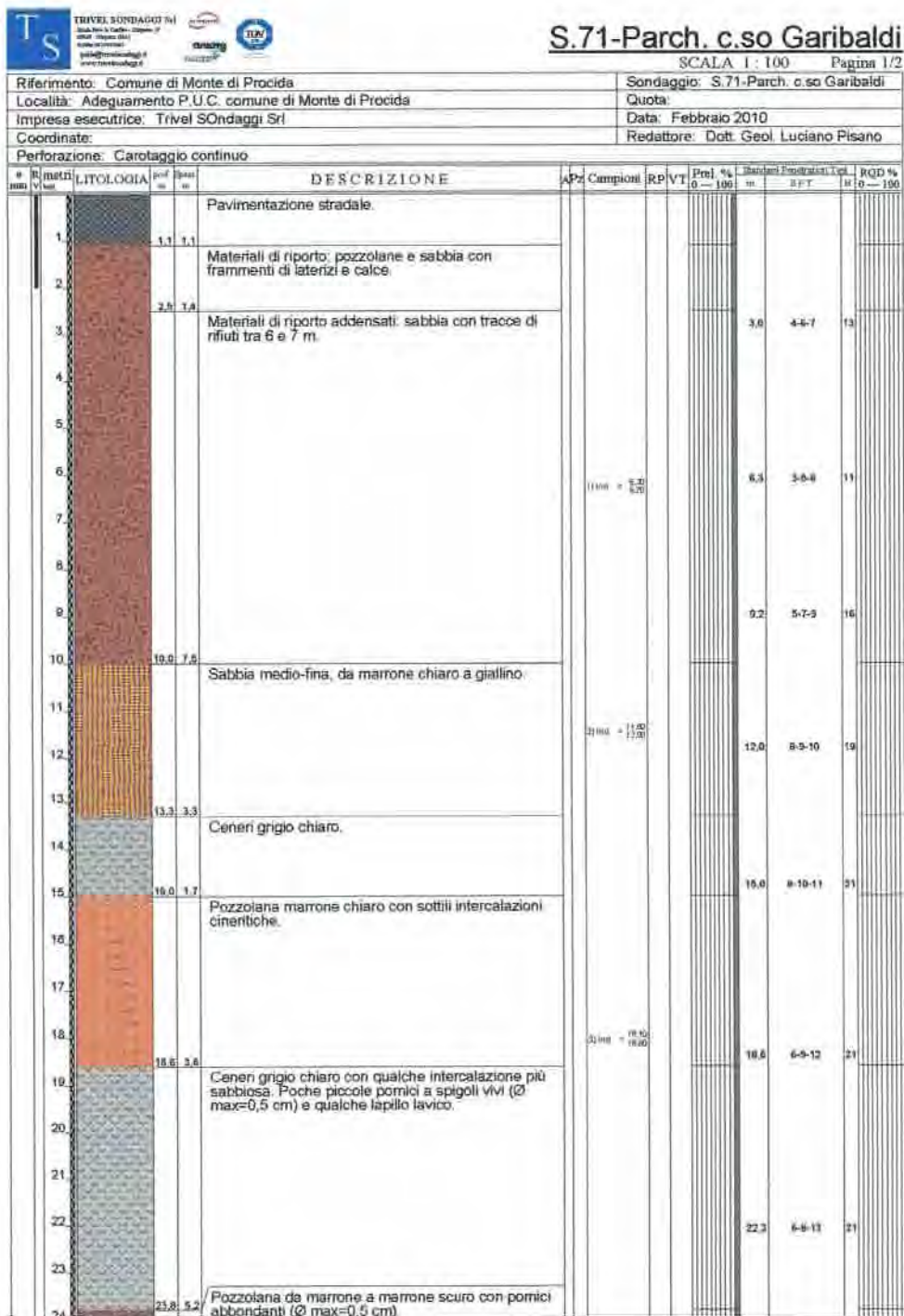


**S.70 - Via Torregaveta 103**

SCALA 1 : 100 Pagina 2/2

Riferimento: Comune di Monte di Procida				Sondaggio: S.70 - Via Torregaveta 103						
Località: Adeguamento P.U.C. comune di Monte di Procida				Quota:						
Impresa esecutrice: Triveti Sondaggi Srl				Data: Febbraio 2010						
Coordinate:				Redattore: Dott. Geol. Luciano Pisano						
Perforazione: Carotaggio continuo										
#	Profondità (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	AP	Campioni	RP/VT	Prel. % 0 - 100	Standard Penetration Test m	Test R.P.T.	R.Q.D. % 0 - 100
25			Tufo giallo. Matrice a grana grossa contenente pomici, scorie laviche nerastre e cristallini di ossidiana.							
26			Fratturato e a cementazione variabile							
27			Qualità della roccia da "cattiva" a "discreta".							
28			"Discreta" solo tra 15 e 20 m (RQD=61%).							
29										
30										
31										
32										
33										
34										
101	35	25,0-29,0								

Il foro è stato condizionato con tubazione in PVC Ø 90 per la successiva prova sismica Down - Hole.



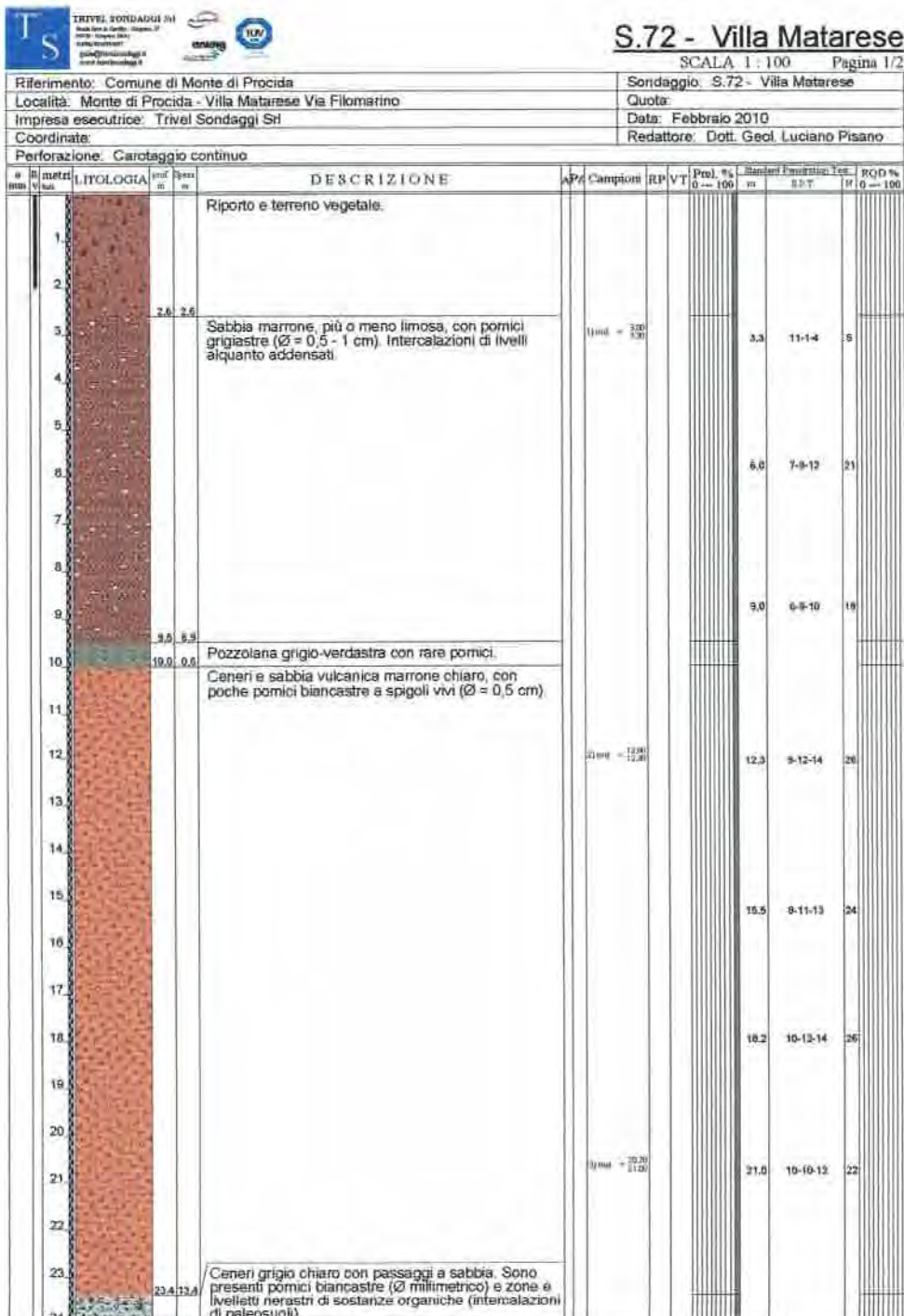


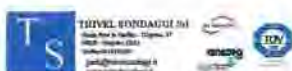
S.71-Parch. c.so Garibaldi

SCALA 1 : 100 Pagina 2/2

Riferimento: Comune di Monte di Procida					Sondaggio: S.71-Parch. c.so Garibaldi				
Località: Adeguamento P.U.C. comune di Monte di Procida					Quota:				
Impresa esecutrice: Trivel Sondaggi Srl					Data: Febbraio 2010				
Coordinate:					Redattore: Dott. Geol. Luciano Pisano				
Perforazione: Carotaggio continuo									
#	Prof. m	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Alz	Campioni	R/V	Preli. % 0 - 100	Standard Penetration Test m - S.E.T.	Cap. % H.O. - 100
25			Pozzolana da marrone a marrone scuro con pomici abbondanti (\varnothing max=0,5 cm).					25,5	7-8-8
26	25,8	2,1							
27			Ceneri marrone scuro, con struttura laminare e con qualche piccola pomice pisolitica. Da 27,90 m zonette nerastre di sostanze organiche intercalazioni di paleosuoli).						
28	28,2	2,3							
29			Sabbia vulcanica debolmente limosa, marrone scuro, con pomici (\varnothing 1-2 cm) e lapilli lavici (\varnothing = 5-6 cm).						
30	30,5	2,3							
31			Pozzolana marrone con qualche piccola pomice. Passaggio a sabbia a 32,50 m.						
32									
33	32,8	2,3							
34	33,7	2,9	Ceneri marrone scuro con struttura laminare e piccoli ciottoli poligenici						
35	35,0	1,3	Ceneri e sabbia vulcanica grigio chiaro, con abbondanti piccoli lapilli lavici e pomice.						









Il foro è stato condizionato con tubazione in PVC Ø 90 per la successiva prova sismica Down - Hole.





S.72 - Villa Matarese

SCALA 1:100 Pagina 2/2

Riferimento: Comune di Monte di Procida				Sondaggio: S.72 - Villa Matarese								
Località: Monte di Procida - Villa Matarese Via Filomatino				Quota:								
Impresa esecutrice: Trivul Sondaggi Srl				Data: Febbraio 2010								
Coordinate:				Redattore: Dott. Geol. Luciano Pisano								
Perforazione: Carotaggio continuo												
n m	metri V	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	APZ	Campioni	RPVT	Prof. m	Standard m	Prova m	Pen m	RQD % 0 - 100
25			25.0	2.1	Ceneri grigio chiaro con passaggi a sabbia. Sono presenti pomici biancastri (Ø millimetrico) e zone e livelletti nerastri di sostanze organiche (intercalazioni di paleosuoli).				25.0	9-9-11	20	
26					Sabbia vulcanica marrone e ceneri con straterelli di sabbia grossa. Passaggi a livelletti debolmente cementati. Con lapilli lavici e scorie e abbondanti pomici biancastri (Ø millimetrico).							
27												
28												
29								29.0	12-12-15	28		
30			30.0	4.6								
31			30.4	0.4	Pomici biancastri (Ø millimetrico) e sconette laviche in matrice cineritica debolmente litificata.							
32			31.0	1.4	Ceneri grigio scuro. Passaggi a livelli debolmente litificati, con abbondanti cristalli di ossidiana.							
33			32.4	0.6	Paleosuolo: ceneri da marrone a grigio chiaro con frustoli vegetali e tracce di ossidazione.							
34			32.9	0.5	Pomici biancastri in matrice cineritica marrone scuro.							
35			35.0	2.1	Ceneri sottilmente stratificate grigio chiaro con passaggi a livelli debolmente cementati con piccoli vacuoli. Sono presenti scorie laviche e cristalli di ossidiana.							

Il foro è stato condizionato con tubazione in PVC Ø 90 per la successiva prova sismica Down - Hole.

STUDIO PISANO ASSOCIATI

C.F. e P. IVA 06077311212

Luciano Pisano geologo

80121 NAPOLI, 38 VIA PARCO GRIFEO

Tel./Fax +39081664863

Tel./Fax 081404626

APPENDICE C

Sezioni stratigrafiche schematiche

SEZIONI STRATIGRAFICHE SCHEMATICHE

LEGENDA



Terreno vegetale e/o di riporto



Piroclastiti alterate e/o rimaneggiate



Pomici



Sabbia con pomici



Pozzolana grigia e verdastra



Tufo giallo caotico



Piroclastiti stratificate superiori con paleosuoli intercalati



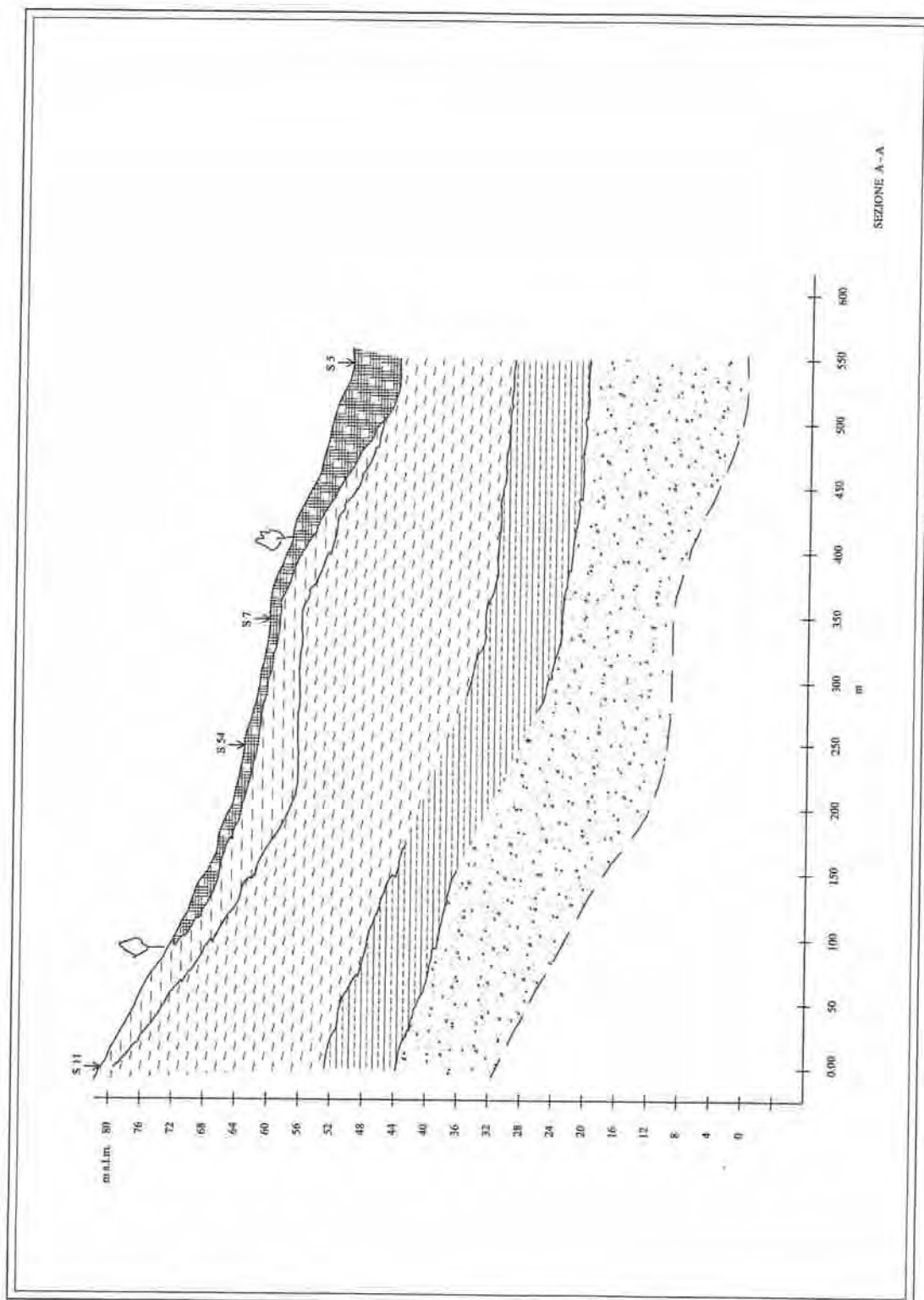
Breccia Musco



Piroclastiti stratificate inferiori:
alternanze di piroclastiti sciolte e litoidi



Paleosuolo



STUDIO PISANO ASSOCIATI

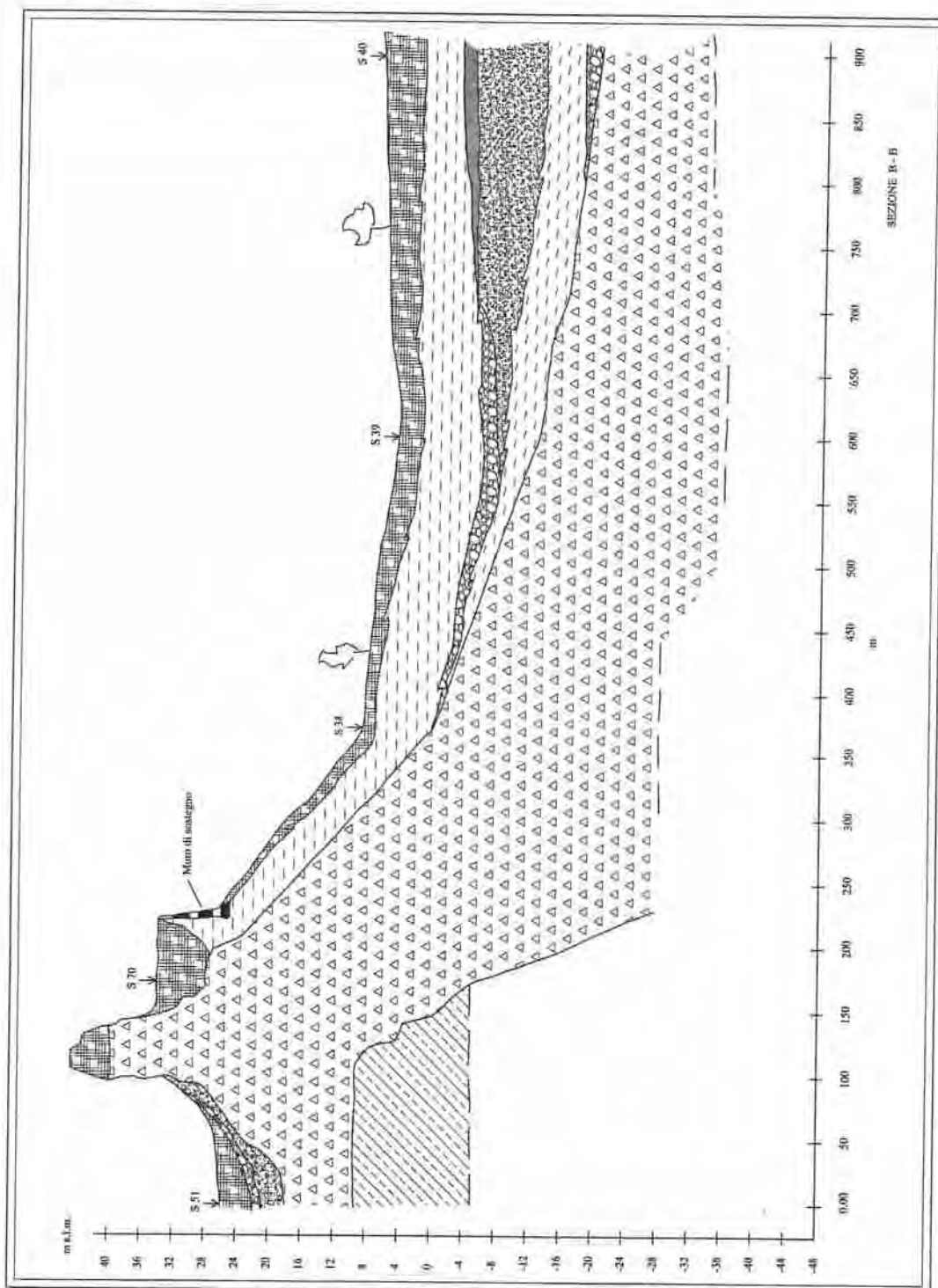
C.F. e P. IVA 06077311212

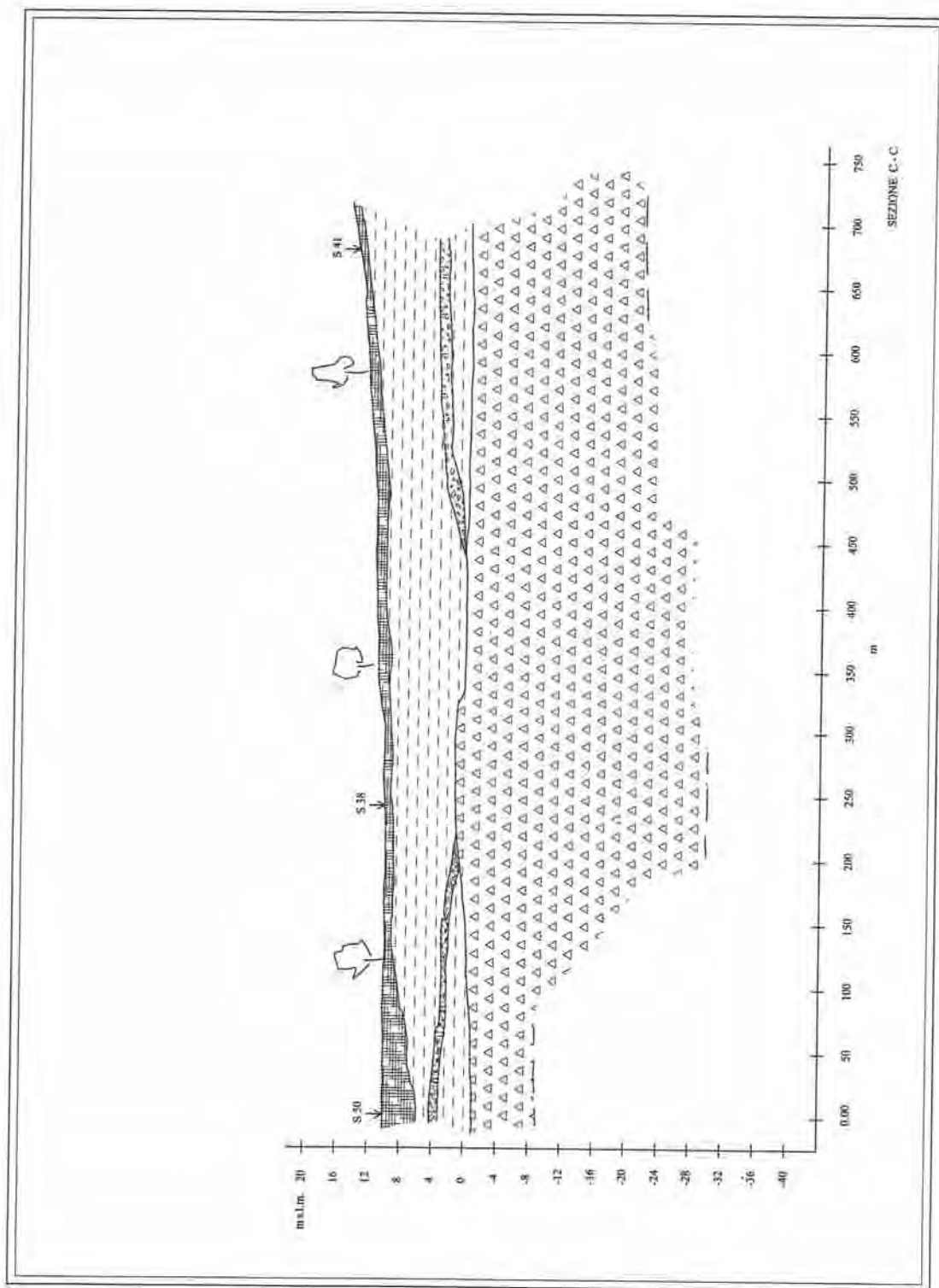
Luciano Pisano geologo

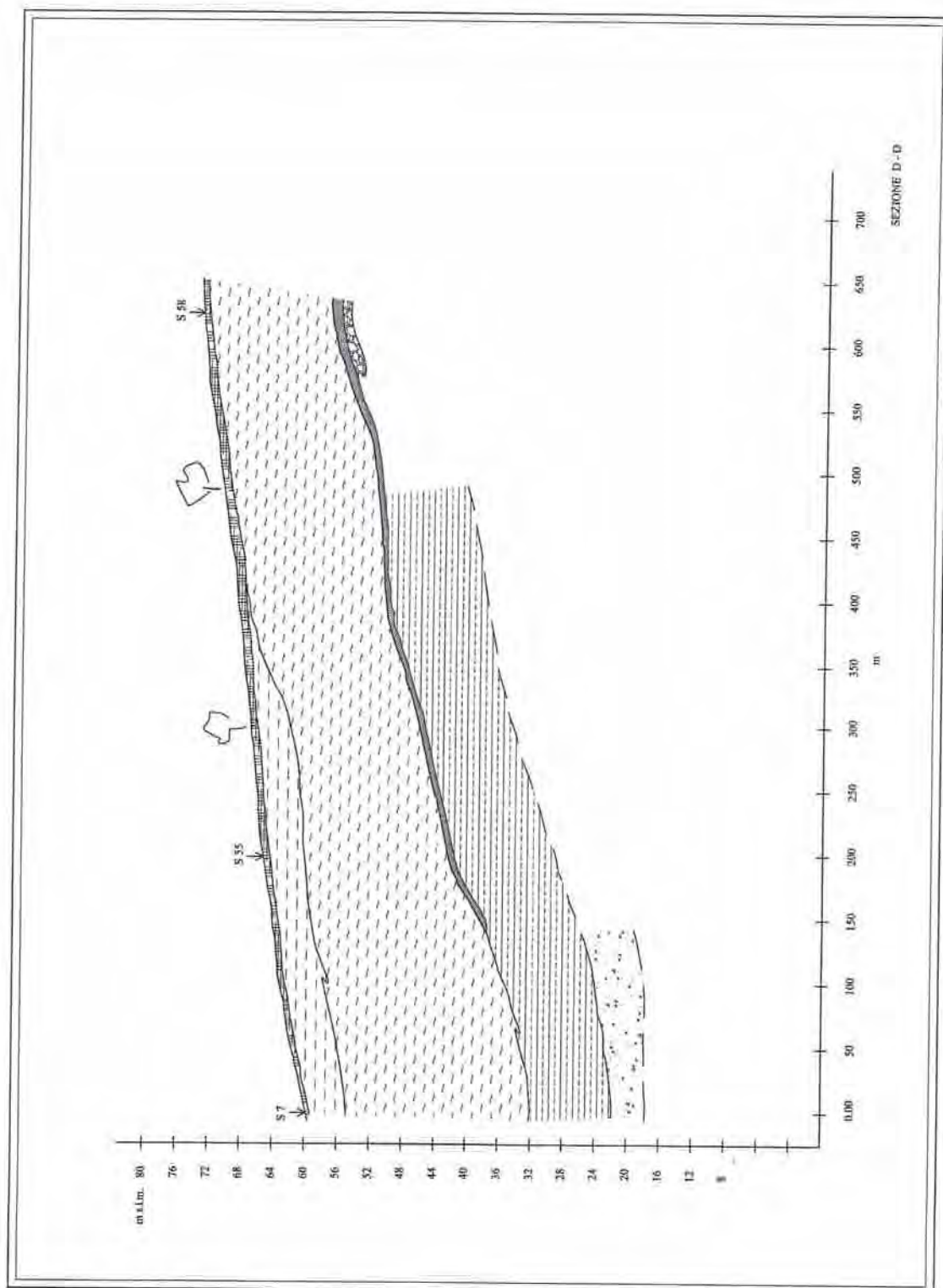
80121 NAPOLI, 38 VIA PARCO GRIFEO

Tel./Fax +39081664863

Tel./Fax 081404626







STUDIO PISANO ASSOCIATI

C.F. e P. IVA 06077311212

Luciano Pisano geologo

80121 NAPOLI, 38 VIA PARCO GRIFEO

Tel./Fax +39081664863

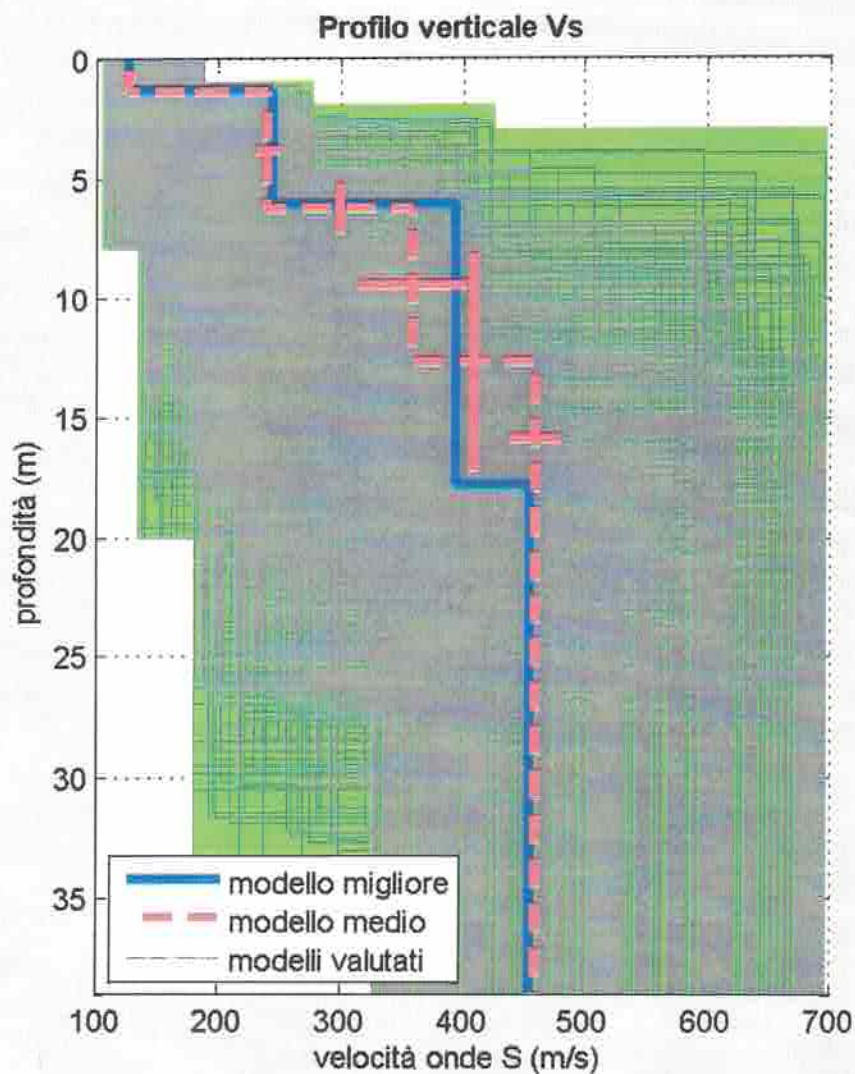
Tel./Fax 081404626

APPENDICE D

Certificati prove sismiche del tipo M.A.S.W.

- M1 – Campo di calcio comunale
- M2 – Via Caranfe
- M3 – Via Bellavista, complesso per attività sportive
- M4 – Via Cappella, scuola elementare
- M5 – Via Panoramica, scuola media

M.A.S.W. 1	
Committente	Comune di Monte di Procida
Cantiere	P.U.C.
Località	Campo di calcio Comunale



dataset: pro1-4.DAT

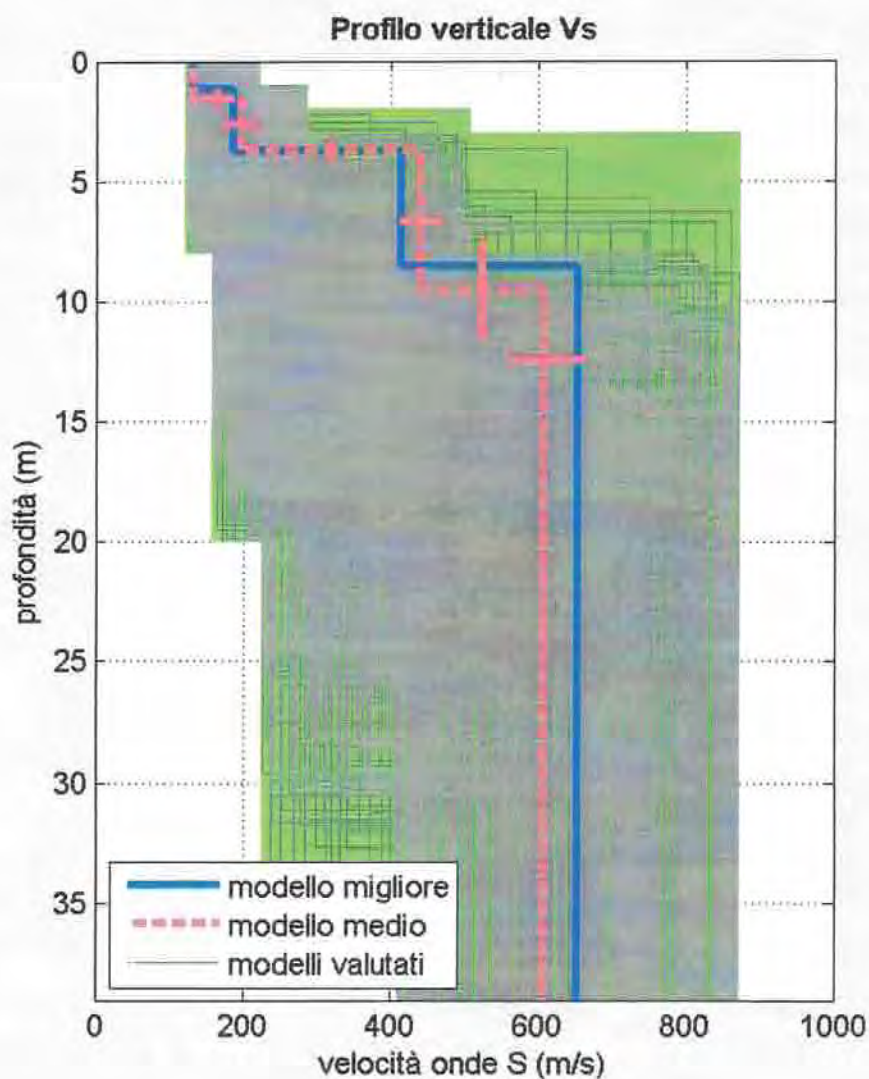
curva di dispersione: pro-1.cdp

modello migliore VS30: 346 m/s

modello medio VS30: 344 m/s



M.A.S.W. 2	
Committente	Comune di Monte di Procida
Cantiere	P.U.C.
Località	Via Caranfe



dataset: pro2-4.DAT

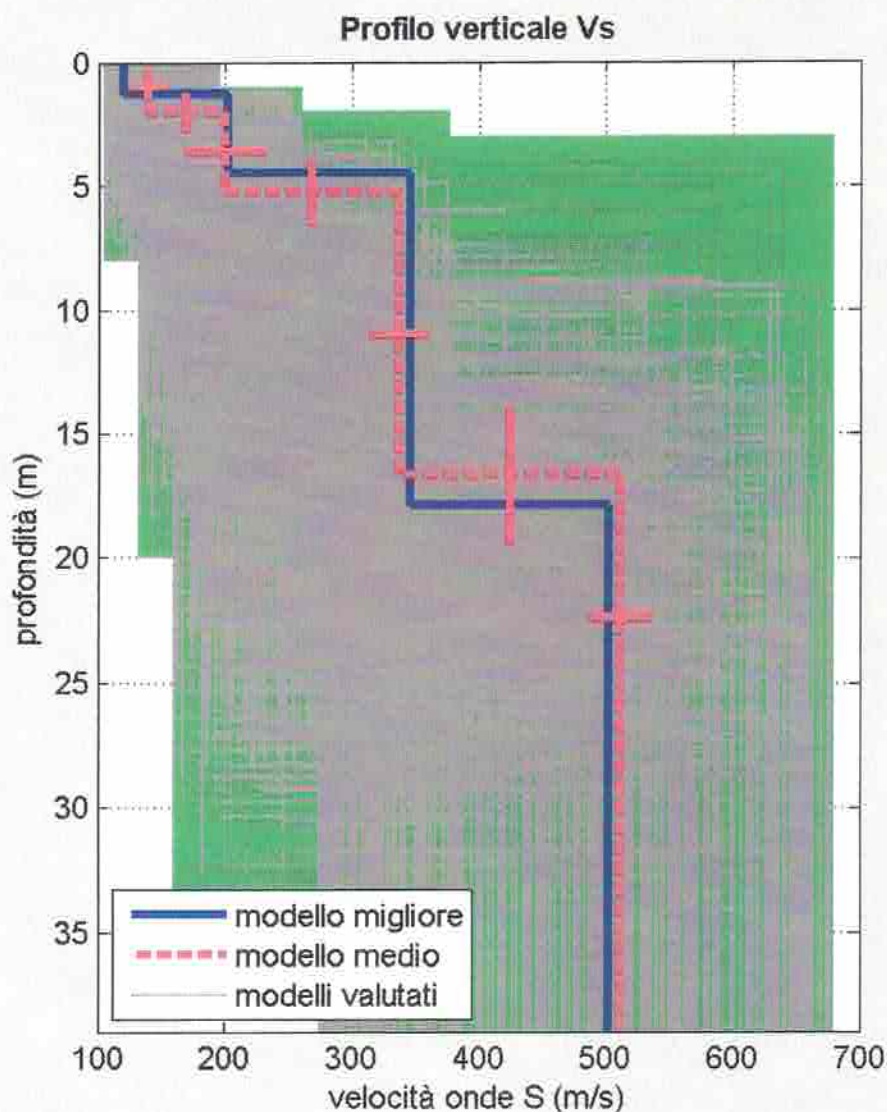
curva di dispersione: pro-2.cdp

modello migliore VS30: 446 m/s

modello medio VS30: 430 m/s



Committente	Dott. Geol. Luciano Pisano
Cantiere	Complesso Polisportivo Via Bellavista
Comune	Monte di Procida (NA)



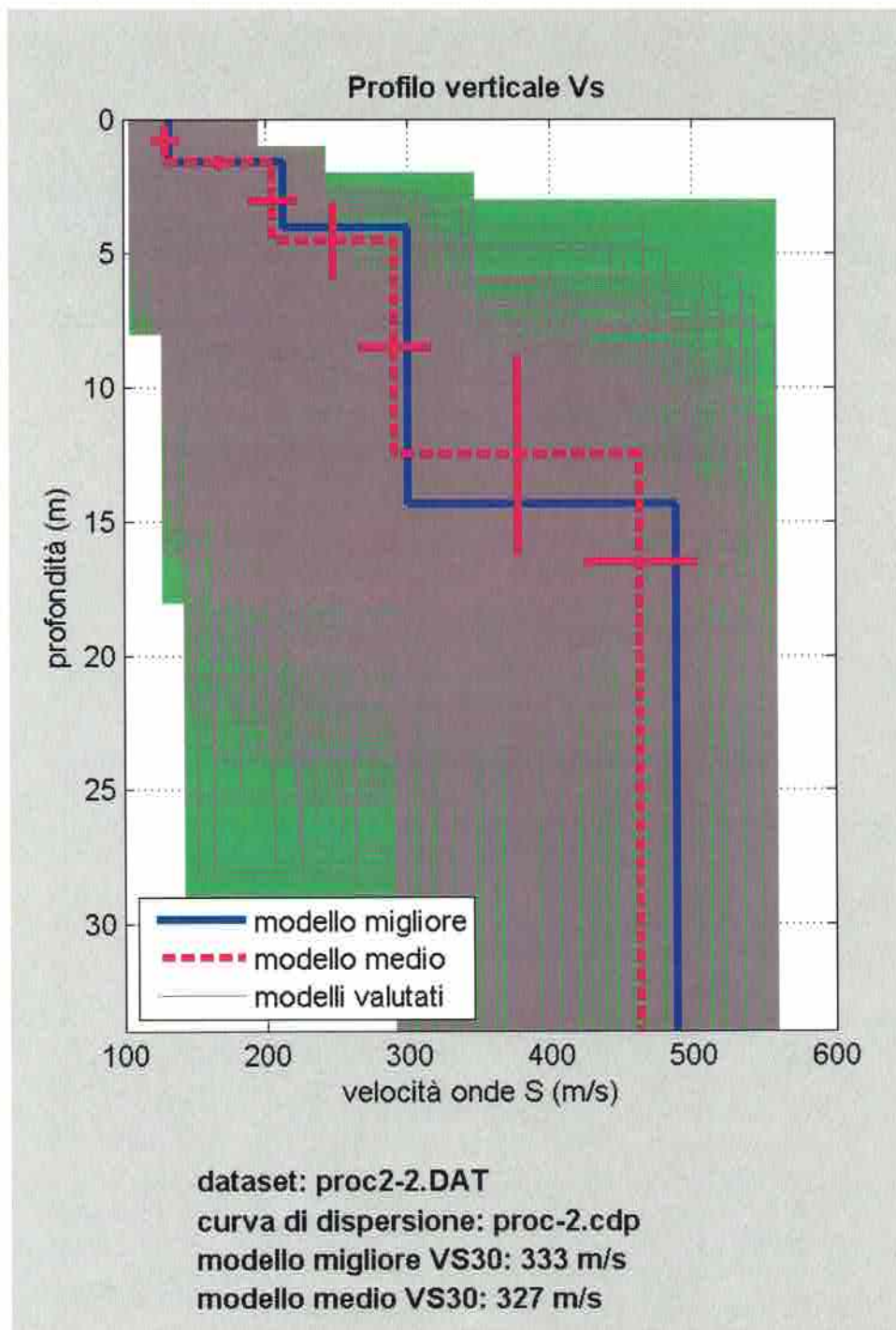
dataset: proc1-4.DAT

curva di dispersione: proc-1.cdp

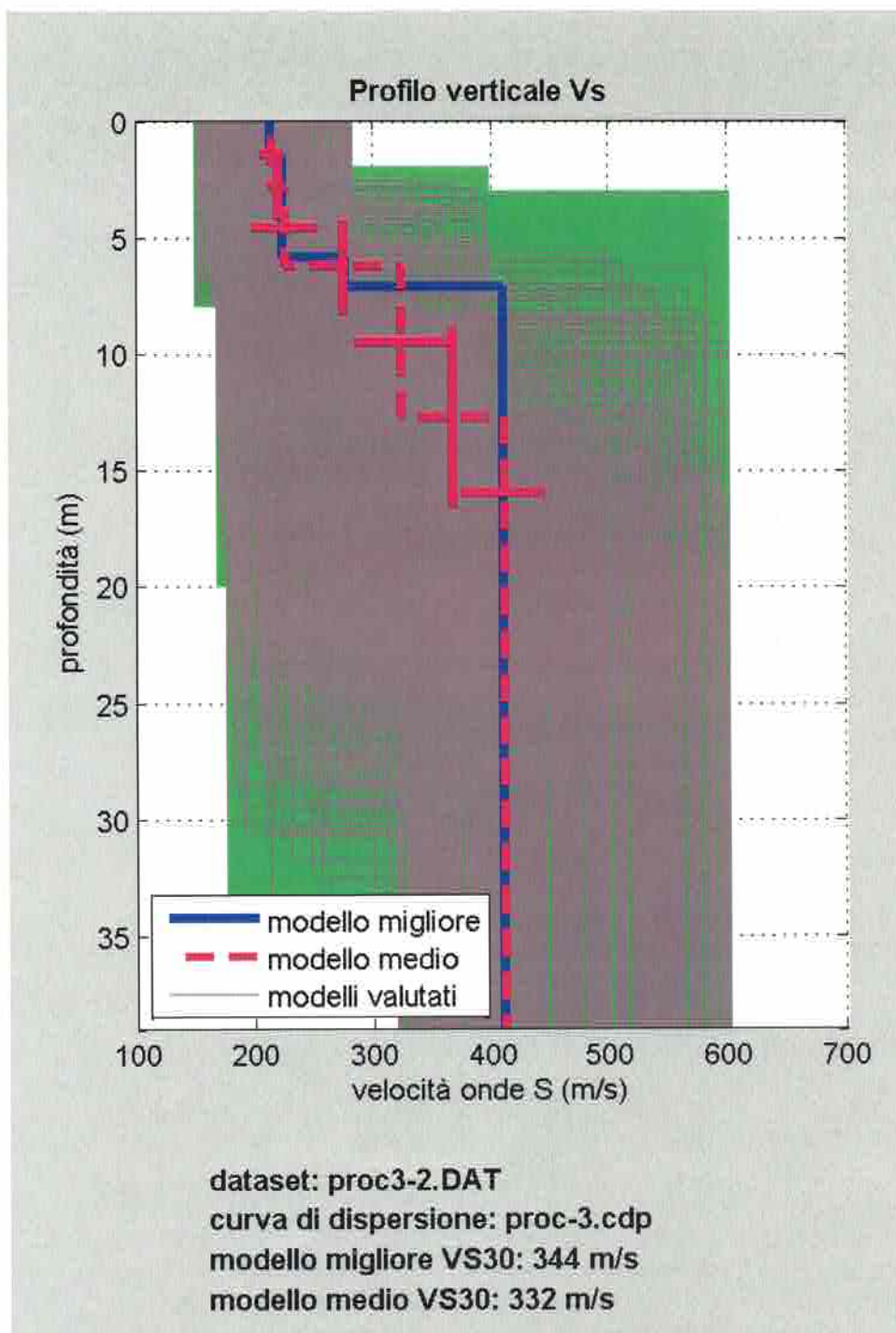
modello migliore VS30: 336 m/s

modello medio VS30: 331 m/s

Committente	Dott. Geol. Luciano Pisano
Cantiere	Scuola Elementare Via Cappella
Comune	Monte di Procida (NA)



Committente	Dott. Geol. Luciano Pisano
Cantiere	Scuola Media Via Panoramica
Comune	Monte di Procida (NA)



APPENDICE E

Certificati prove sismiche del tipo Down Hole

- Le prove nei fori di sondaggio S4, S7, S8, S10 ed S12 furono eseguite nel 1999 dalla Società Atlante s.a.s. con sede in Pozzuoli (NA).
- La prova di via Caranfe, II trav. a destra, è stata eseguita nel foro di sondaggio S41.
- La prova al Campo sportivo (campo di calcio comunale) è stata eseguita nel foro di sondaggio S55.
- Le prove nei fori di sondaggio S68, S69, S70, S71 ed S72 sono state eseguite dalla Società G.G.I. s.a.s. con sede in Casagiove (CE).

PROVA SISMICA DOWN-HOLE

COMMITTENTE
CANTIERE
DATA
PROVA IN FORO N°

Amm.ne Comunale

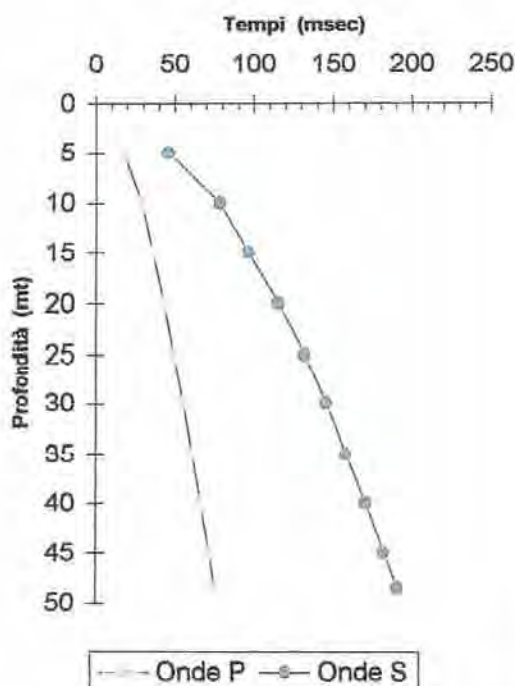
Monte di Procida (NA)

20/10/99

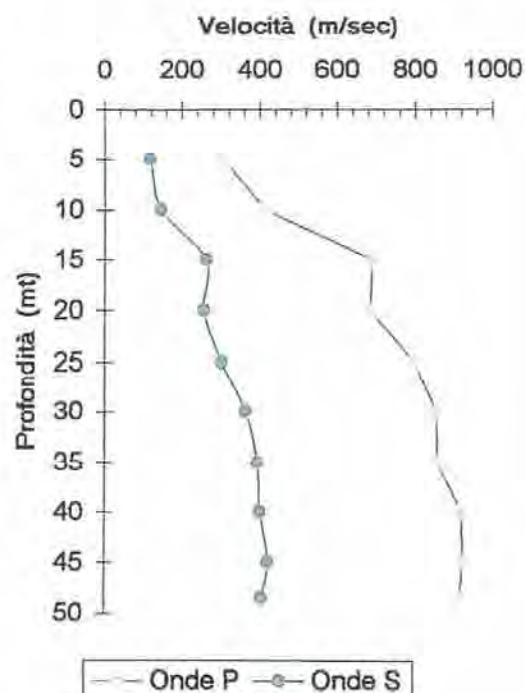
S4

Profondità dal p.c. in mt	Tempi in msec Onde P	Velocità in m/sec Onde P	Tempi in msec Onde S	Velocità in m/sec Onde S	Coefficien. di Poisson	Modulo di Young Kg/cmq	Modulo di Taglio Kg/cmq	Modulo di Incompres Kg/cmq	γ g/cmc
0	0,0	0	0,0	0					
5	17,6	306	45,8	118	0,41	438	155	844	1,1
10	29	413	78,2	146	0,43	1017	356	2367	1,63
15	36,0	690	96,6	262	0,42	2976	1052	5882	1,5
20	43,2	685	115,8	257	0,42	2859	1009	5832	1,5
25	49,4	799	132,2	302	0,42	3952	1396	7912	1,5
30	55,2	857	145,8	365	0,39	6415	2311	9655	1,7
35	61,0	859	158,4	395	0,37	7379	2704	9185	1,7
40	66,4	923	170,8	402	0,38	7738	2800	11048	1,7
45	71,8	924	182,6	423	0,37	8464	3097	10677	1,7
48,5	75,6	919	191,2	406	0,38	7882	2861	10850	1,7

TEMPI DI ARRIVO



VELOCITÀ SISMICHE



Prospezione sismica eseguita con sismografo PASI mod. LCM-12 e geofono tridimensionale da 10 Hz.

PROVA SISMICA DOWN-HOLE

COMMITTENTE

Amm.ne Comunale

CANTIERE

Monte di Procida (NA)

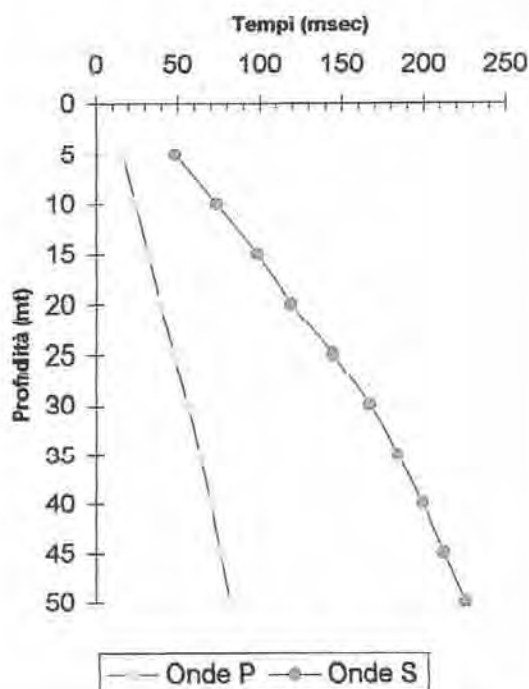
DATA

19/10/99

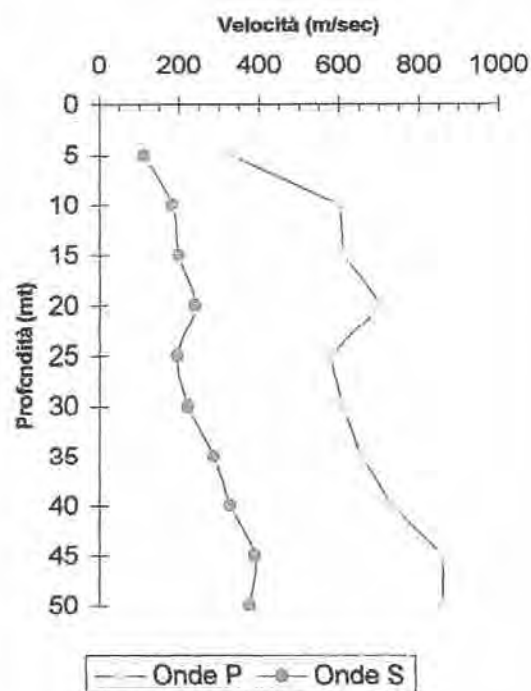
PROVA IN FORO N°
S 7

Profondità dal p.c. in mt	Tempi in msec Onde P	Velocità in m/sec Onde P	Tempi in msec Onde S	Velocità in m/sec Onde S	Coefficien. di Poisson	Modulo di Young Kg/cmq	Modulo di Taglio Kg/cmq	Modulo di Incompres Kg/cmq	γ g/cm ³
0	0,0	0	0,0	0					
5	16,4	328	48,4	111	0,44	402	140	1034	1,11
10	24	602	73,8	182	0,45	1571	543	5192	1,6
15	32,0	611	98,4	199	0,44	1739	604	4906	1,5
20	39,0	706	119,0	240	0,43	2686	937	6877	1,6
25	47,6	579	144,4	196	0,44	1683	587	4341	1,5
30	55,8	608	166,8	222	0,42	2437	857	5263	1,7
35	63,4	656	184,2	286	0,38	3925	1421	5573	1,7
40	70,2	734	199,4	328	0,38	5123	1864	6850	1,7
45	76,0	860	212,2	389	0,37	7207	2631	9328	1,7
50	81,8	861	225,4	378	0,38	6835	2478	9545	1,7

TEMPI DI ARRIVO



VELOCITÀ SISMICHE



Prospezione sismica eseguita con sismografo PASI mod. LCM-12 e geofono tridimensionale da 10 Hz.

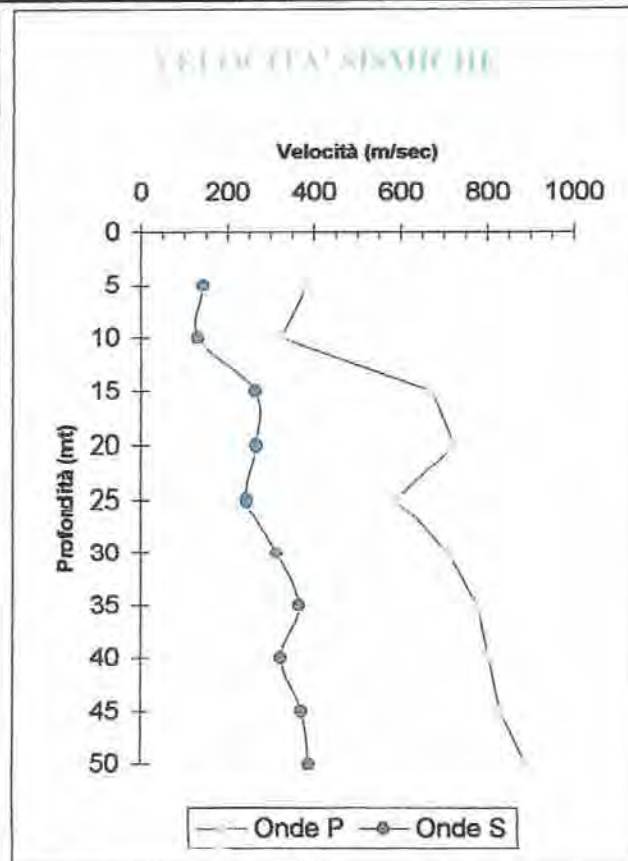
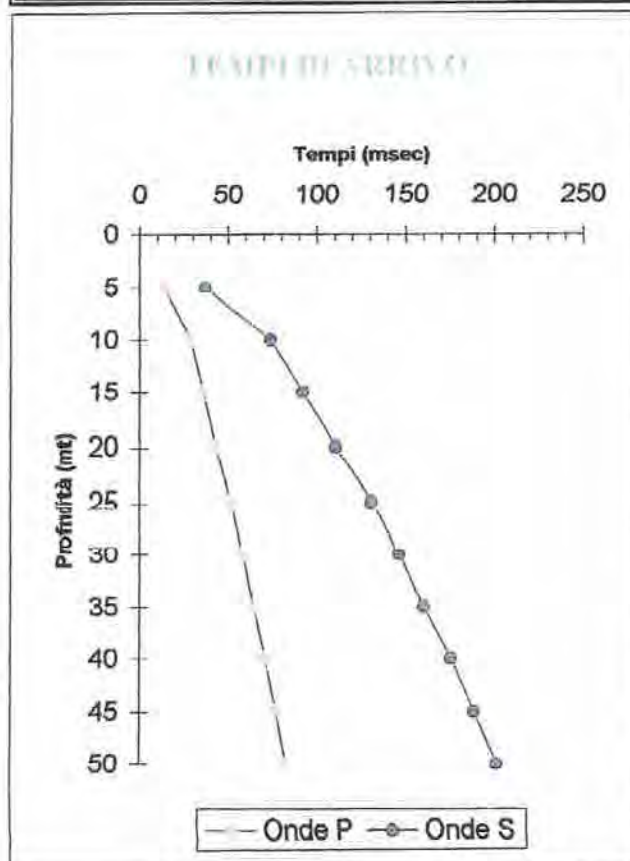
PROVA SISMICA DOWN-HOLE

COMMITTENTE
COMUNE
DATA
PROVA IN FORO N°

Amm.ne Comunale

Monte di Procida (NA)
19/10/99
S 8

Profondità dal p.c. in mt	Tempi in msec Onde P	Velocità in m/sec Onde P	Tempi in msec Onde S	Velocità in m/sec Onde S	Coefficien. di Poisson	Modulo di Young Kg/cmq	Modulo di Taglio Kg/cmq	Modulo di Incompres Kg/cmq	γ g/cmc
0	0,0	0	0,0	0					
5	14,0	385	37,2	145	0,42	696	246	1408	1,15
10	29	324	74,0	131	0,40	790	282	1336	1,6
15	36,2	672	92,2	266	0,41	3035	1079	5463	1,5
20	43,0	724	110,6	268	0,42	3119	1099	6562	1,5
25	51,4	592	130,8	246	0,40	2581	926	4125	1,5
30	58,4	711	146,6	315	0,38	4728	1717	6475	1,7
35	64,8	778	160,2	366	0,36	6303	2323	7412	1,7
40	71,0	804	175,6	324	0,40	5099	1819	8795	1,7
45	77,0	832	189,0	372	0,37	6601	2403	8791	1,7
50	82,6	891	201,8	390	0,38	7278	2637	10265	1,7



Prospezione sismica eseguita con sismografo PASI mod. LCM-12 e geofono tridimensionale da 10 Hz.

PROVA SISMICA DOWN-HOLE

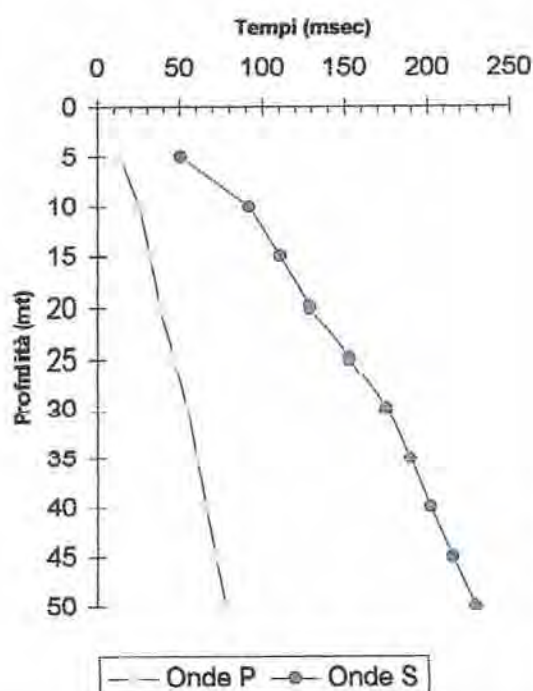
COMMITTENTE
CANTIERE
DATA
PROVA IN FORO N°

Monte di Procida (NA)
19/10/99
S 10

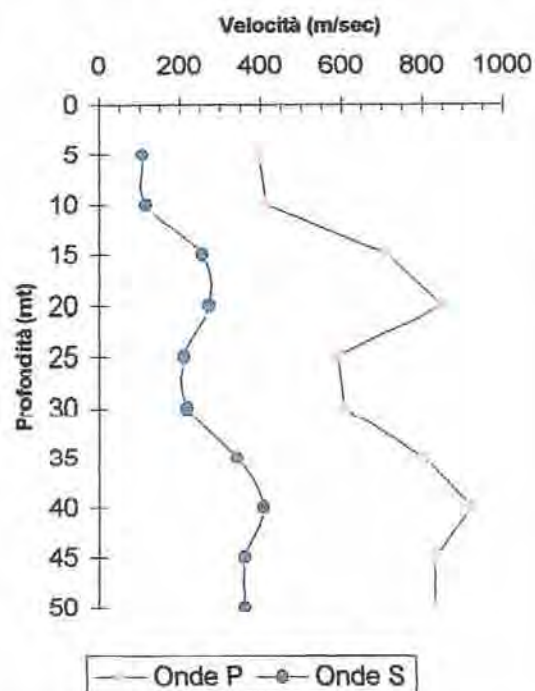
: Anm.ne Comunale

Profondità dal p.c. in mt	Tempi in msec Onde P	Velocità in m/sec Onde P	Tempi in msec Onde S	Velocità in m/sec Onde S	Coefficien. di Poisson	Modulo di Young Kg/cm ²	Modulo di Taglio Kg/cm ²	Modulo di Incompres Kg/cm ²	γ g/cm ³
0	0,0	0	0,0	0					
5	13,6	396	50,4	107	0,46	374	128	1589	1,1
10	25,2	414	92,0	115	0,46	635	218	2522	1,61
15	32,0	713	110,8	255	0,43	2835	995	6464	1,5
20	37,8	848	128,8	273	0,44	2844	987	8234	1,3
25	46,2	592	152,4	210	0,43	1935	678	4467	1,5
30	54,4	608	175,2	218	0,43	2426	851	5461	1,75
35	60,6	804	189,8	341	0,39	5592	2013	8519	1,7
40	66,0	923	202,0	408	0,38	7951	2887	10934	1,7
45	72,0	832	215,8	361	0,38	6260	2264	8982	1,7
50	78,0	832	229,6	362	0,38	6269	2268	8988	1,7

TEMPI DI ARRIVO



VELOCITÀ SISMICHE



Prospezione sismica eseguita con sismografo PASI mod. LCM-12 e geofono tridimensionale da 10 Hz.

PROVA SISMICA DOWN-HOLE

COMMITTENTE

CANTIERE

DATA

PROVA IN FORO N°

Monte di Procida (NA)

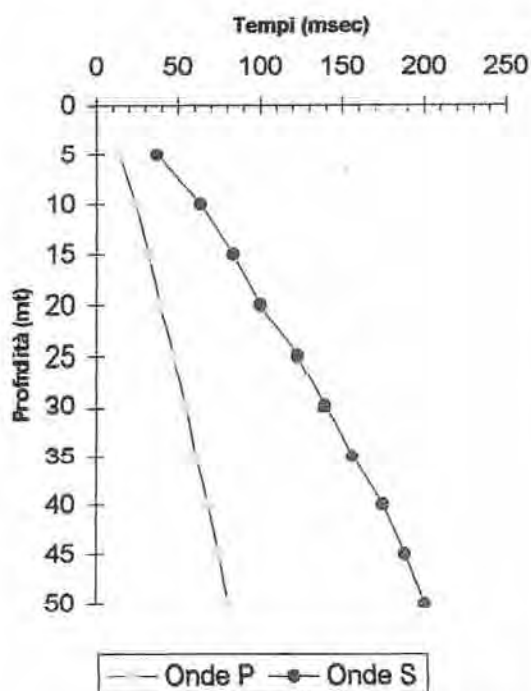
20/10/99

S 12

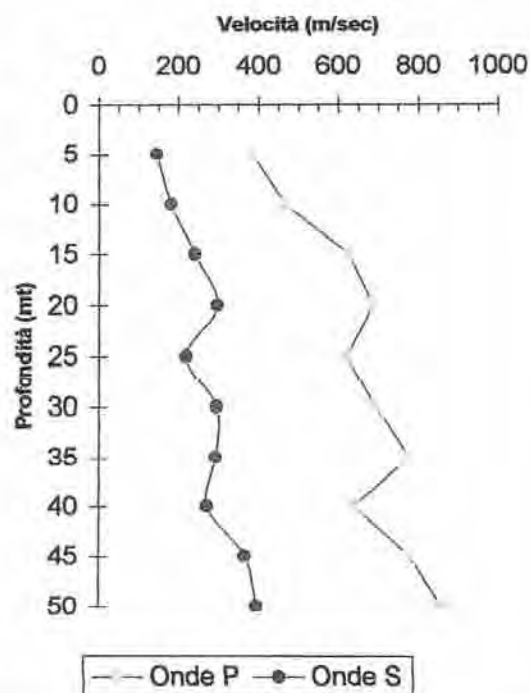
Amm.ne Comunale

Profondità dal p.c. in mt	Tempi in msec Onde P	Velocità in m/sec Onde P	Tempi in msec Onde S	Velocità in m/sec Onde S	Coefficien. di Poisson	Modulo di Young Kg/cm ²	Modulo di Taglio Kg/cm ²	Modulo di Incompres Kg/cm ²	γ g/cm ³
0	0,0	0	0,0	0					
5	14,0	385	37,2	145	0,42	666	235	1347	1,1
10	24,2	466	63,4	181	0,41	1507	535	2831	1,6
15	32,0	626	83,6	242	0,41	2521	893	4804	1,5
20	39,2	686	100,2	297	0,38	3859	1395	5588	1,55
25	47,2	622	122,8	220	0,43	2118	742	4924	1,5
30	54,4	692	139,6	296	0,39	4219	1522	6268	1,7
35	60,8	779	156,6	293	0,42	4223	1491	8529	1,7
40	68,6	640	175,0	271	0,39	3545	1276	5402	1,7
45	75,0	780	188,6	367	0,36	6331	2334	7438	1,7
50	80,8	861	201,2	396	0,37	7424	2721	9222	1,7

TEMPI DI ARRIVO

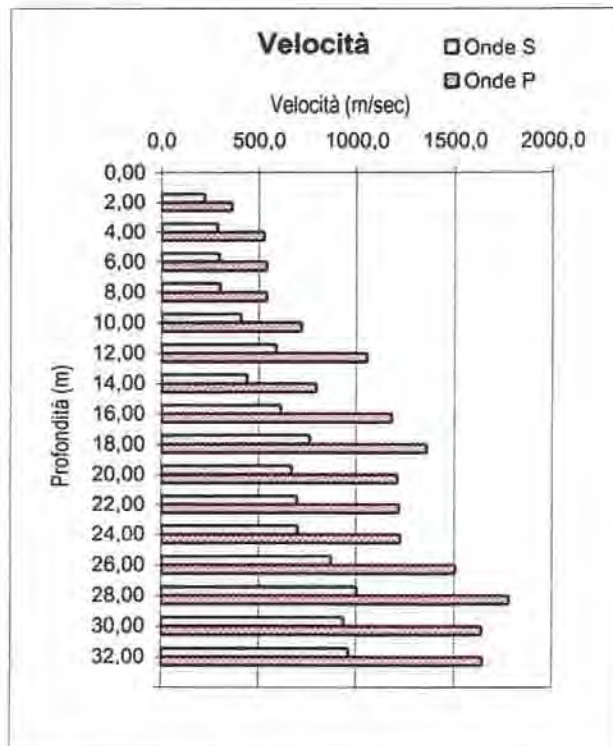
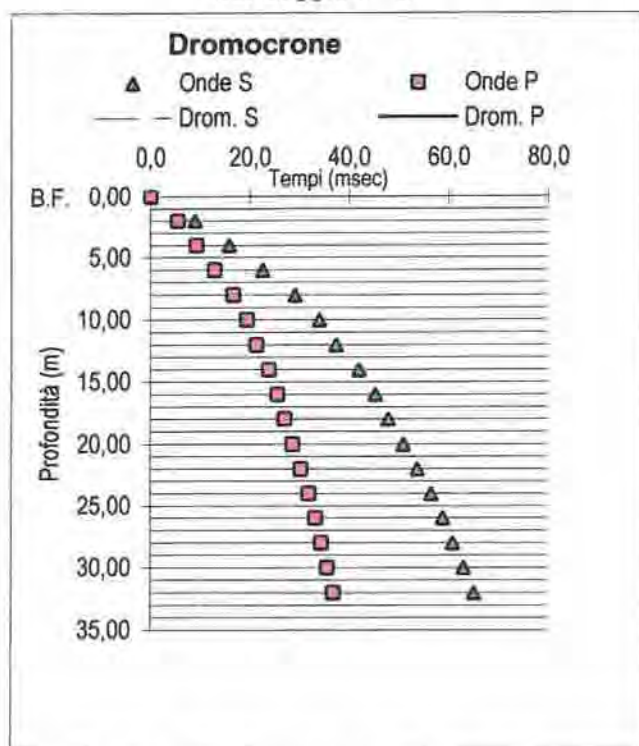


VELOCITÀ SISMICHE



Prospezione sismica eseguita con sismografo PASI mod. LCM-12 e geofono tridimensionale da 10 Hz.

Committente: Trivel Sondaggi sas
Cantiere: Via Caranfa II traversa a destra
Comune: Monte di Procida (NA)
Sondaggio: S1



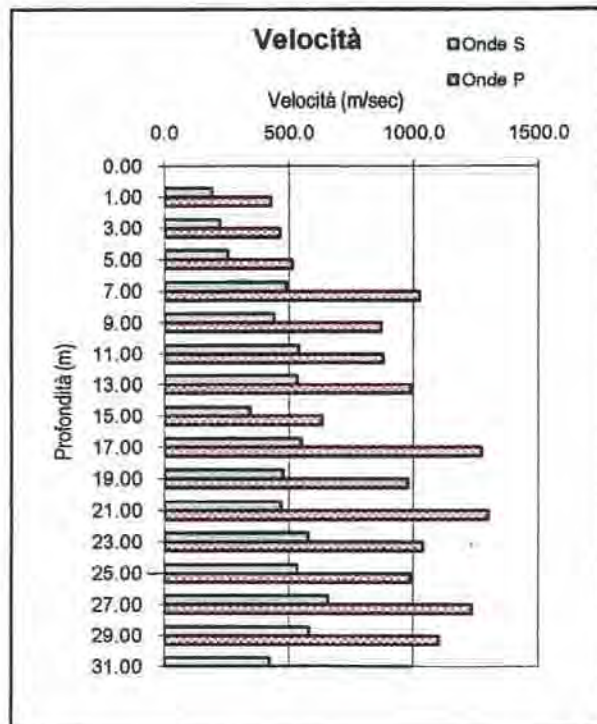
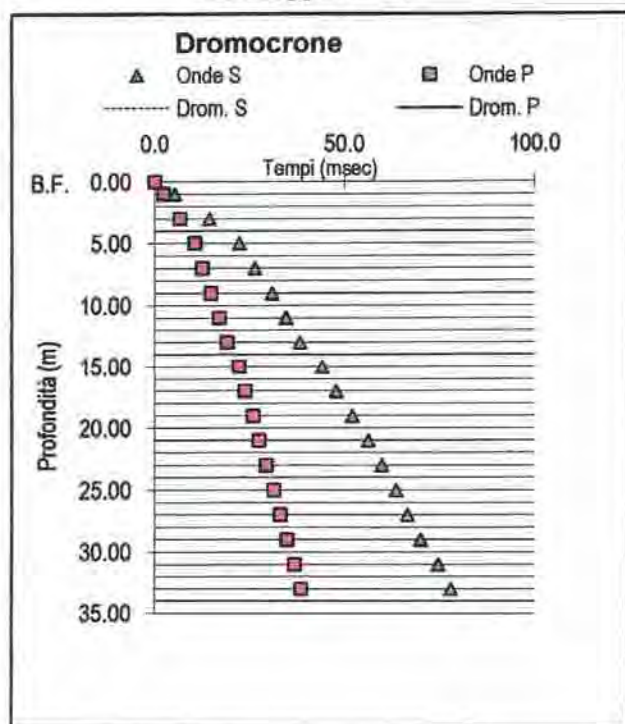
Profondità (m)	Velocità (m/sec)		γ (g/cm ³)	Poisson	Moduli dinamici		
	Onde P	Onde S			G	E	K
0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,00E+00	0,00	0,00
2,0	364,2	223,3	1,5	0,20	7,48E+03	17928,4	9927,5
4,0	527,9	290,6	1,6	0,28	1,35E+04	34666,6	26572,1
6,0	542,1	298,5	1,6	0,28	1,44E+04	37028,6	28362,0
8,0	540,9	303,9	1,6	0,27	1,50E+04	37990,8	27444,9
10,0	720,1	409,6	1,6	0,26	2,72E+04	68536,4	47778,8
12,0	1053,0	588,9	1,7	0,27	5,90E+04	150040,6	109903,4
14,0	795,2	439,7	1,7	0,28	3,29E+04	84119,5	63665,7
16,0	1179,0	612,7	1,8	0,32	6,76E+04	177704,4	160135,9
18,0	1358,2	761,0	1,8	0,27	1,04E+05	265047,4	193053,1
20,0	1210,7	668,6	1,8	0,28	8,05E+04	206096,0	156541,9
22,0	1219,3	696,5	1,8	0,26	8,73E+04	219652,0	151203,1
24,0	1225,5	700,1	1,8	0,26	8,82E+04	221924,6	152722,5
26,0	1506,2	869,7	1,8	0,25	1,36E+05	340347,4	226819,5
28,0	1779,5	1003,9	1,8	0,27	1,81E+05	459531,9	328132,6
30,0	1640,4	937,1	1,8	0,26	1,58E+05	397656,8	273569,1
32,0	1644,6	962,1	1,8	0,24	1,67E+05	413132,9	264680,0

Note:

I parametri dinamici qui riportati sono: - Coefficiente di Poisson ; - Modulo di Young (E: Kg/cm²); - Modulo di taglio (G: Kg/cm²); - Coefficiente di incompressibilità (K: Kg/cm²)

Tali ultimi tre parametri, come indicato in legenda, sono espressi in funzione della densità γ del mezzo.

Committente: rivel Sondaggi per conto del Dott. Geol. Luciano Pisano
Cantiere: Campo sportivo
Comune: Monte di Procida (NA)
Sondaggio : S1



Profondità (m)	Velocità (m/sec)		γ (g/cm ³)	Moduli dinamici			
	Onde P	Onde S		Poisson	G	E	K
0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.00E+00	0.00	0.00
1.0	427.3	188.2	1.6	0.38	5.67E+03	15642.2	21659.8
3.0	464.4	221.2	1.6	0.35	7.83E+03	21188.5	24067.2
5.0	512.8	254.6	1.6	0.34	1.04E+04	27724.7	28239.0
7.0	1024.0	490.4	1.7	0.35	4.09E+04	110474.1	123735.7
9.0	869.9	440.1	1.7	0.33	3.29E+04	87446.7	84748.5
11.0	878.4	539.6	1.7	0.20	4.95E+04	118500.6	65168.4
13.0	989.2	532.6	1.6	0.30	4.54E+04	117638.8	96057.2
15.0	632.7	342.9	1.7	0.29	2.00E+04	51653.4	41398.1
17.0	1271.8	550.1	1.7	0.38	5.14E+04	142479.5	206383.3
19.0	976.7	476.8	1.7	0.34	3.87E+04	103864.5	110646.2
21.0	1296.8	468.1	1.7	0.43	3.72E+04	106160.0	236242.8
23.0	1036.4	577.2	1.7	0.28	5.66E+04	144432.2	107091.5
25.0	988.4	533.3	1.7	0.29	4.83E+04	125177.4	101611.0
27.0	1233.0	656.6	1.7	0.30	7.33E+04	190864.0	160736.6
29.0	1100.6	582.1	1.7	0.31	5.76E+04	150422.7	129109.9
31.0	993.2	423.3	1.7	0.39	3.05E+04	84633.4	127067.4
33.0	1167.5	601.1	1.7	0.32	6.14E+04	162120.0	149803.1

Note:

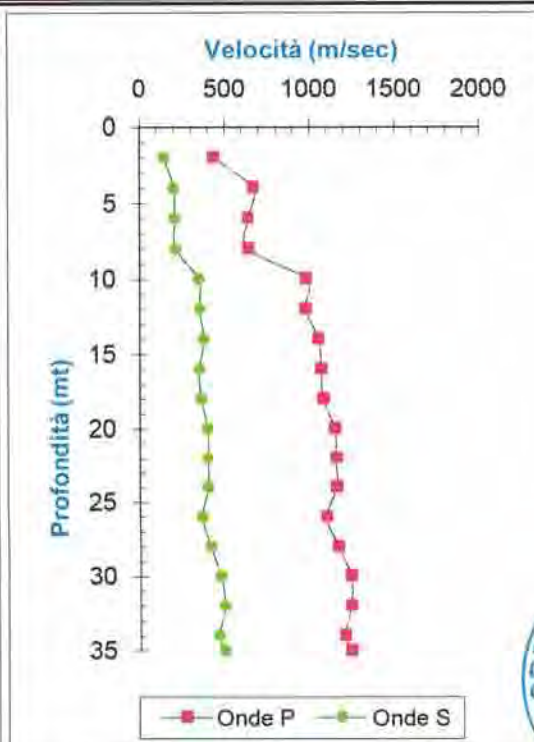
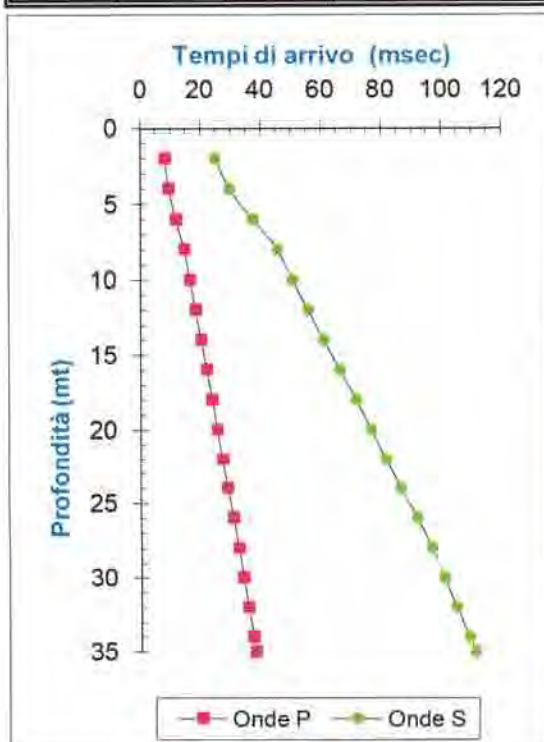
I parametri dinamici qui riportati sono: - Coefficiente di Poisson ; - Modulo di Young (E: Kg/cm²); - Modulo di taglio (G: Kg/cm²); - Coefficiente di incompressibilità (K: Kg/cm²)

Tali ultimi tre parametri, come indicato in legenda, sono espressi in funzione della densità γ del mezzo.

PROVA SISMICA DOWN-HOLE

COMMITTENTE	Comune di Monte di Procida (NA)
LOCALITA'	III Trav. Via Panoramica
CANTIERE	P.U.C.
DATA	26/02/2010
PROVA IN FORO N°	S. 68

Profondità dal p.c. mt	ONDE P		ONDE S		MODULI DINAMICI				γ g/cm ³
	Tempi msec	Velocità m/sec	Tempi msec	Velocità m/sec	Coeff. Poisson	Young Kg/cm ²	Taglio Kg/cm ²	Bulk Kg/cm ²	
2	8,3	434	25,0	144	0,44	1116	388	3006	1,83
4	9,5	668	29,8	201	0,45	2176	751	7320	1,83
6	12,0	638	37,5	206	0,44	2286	794	6551	1,83
8	14,8	640	45,8	214	0,44	2323	809	6154	1,73
10	16,6	979	50,8	346	0,43	6046	2118	14106	1,73
12	18,5	977	56,0	353	0,43	4337	1523	9650	1,20
14	20,3	1052	61,0	376	0,43	4937	1732	11234	1,20
16	22,1	1068	66,5	350	0,44	5752	1999	15968	1,60
18	23,9	1079	71,9	360	0,44	6559	2284	17513	1,73
20	25,6	1148	76,8	398	0,43	7988	2792	19547	1,73
22	27,3	1154	81,7	400	0,43	8078	2824	19749	1,73
24	29,0	1158	86,6	402	0,43	8143	2847	19896	1,73
26	30,8	1098	92,0	366	0,44	6797	2367	18140	1,73
28	32,5	1164	96,8	412	0,43	8548	2995	19929	1,73
30	34,1	1238	101,0	471	0,42	11058	3910	21835	1,73
32	35,7	1240	105,0	495	0,41	12130	4320	21367	1,73
34	37,4	1204	109,3	461	0,41	10613	3757	20576	1,73
35	38,2	1242	111,3	496	0,41	12189	4342	21440	1,73



PROVA SISMICA DOWN - HOLE

COMMITTENTE

Comune di Monte di Procida (NA)

LOCALITA'

III Trav. Via Panoramica

CANTIERE

P.U.C.

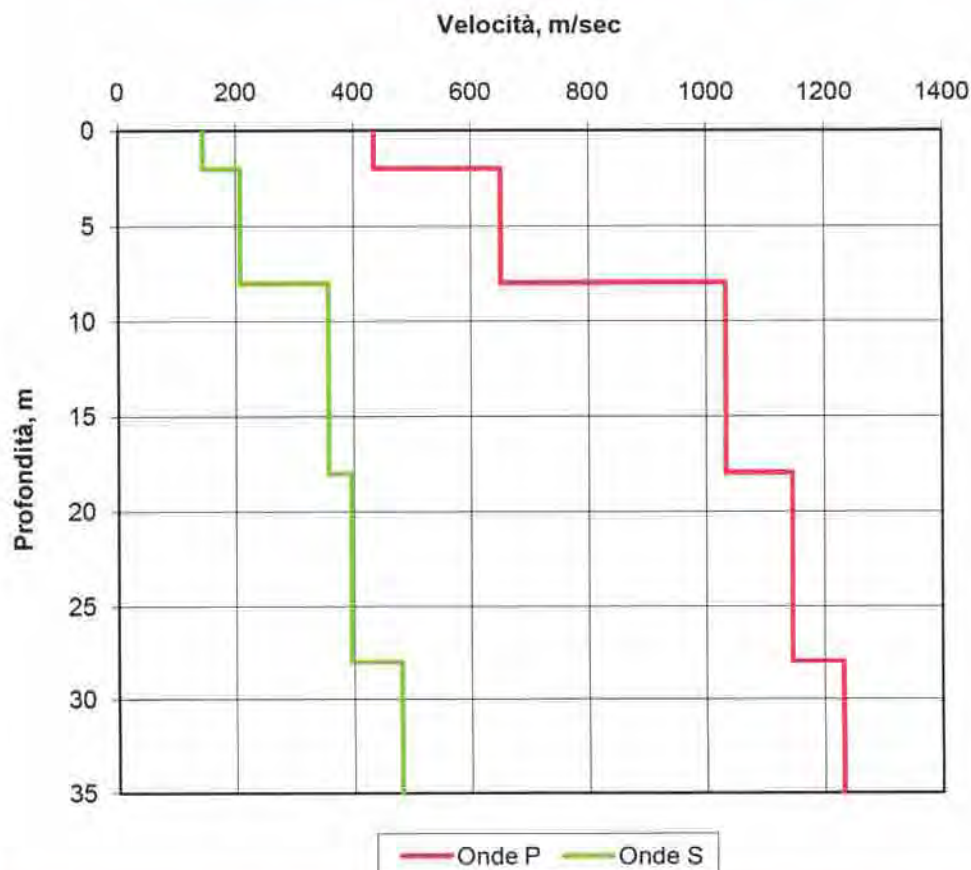
FORO N°

S. 68

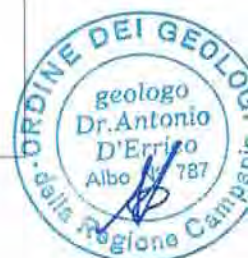
TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA RIEPILOGATIVA

STRATO n°	PROFONDITA' LETTO m	VELOCITA' Onde P m/sec	VELOCITA' Onde S m/sec	VS30 m/sec
1	2,00	434	144	299
2	8,00	649	207	
3	18,00	1031	357	
4	28,00	1145	395	
5	35,00	1231	481	
				Categoria C

SCHEMA SISMOSTRATIGRAFICO



Prospezione sismica eseguita con sismografo PASI mod. 16SG24 e sonda geofonica a cinque componenti da 10 Hz.



PROVA SISMICA DOWN-HOLE

COMMITTENTE

LOCALITA'

CANTIERE

DATA

PROVA IN FORO N°

Comune di Monte di Procida (NA)

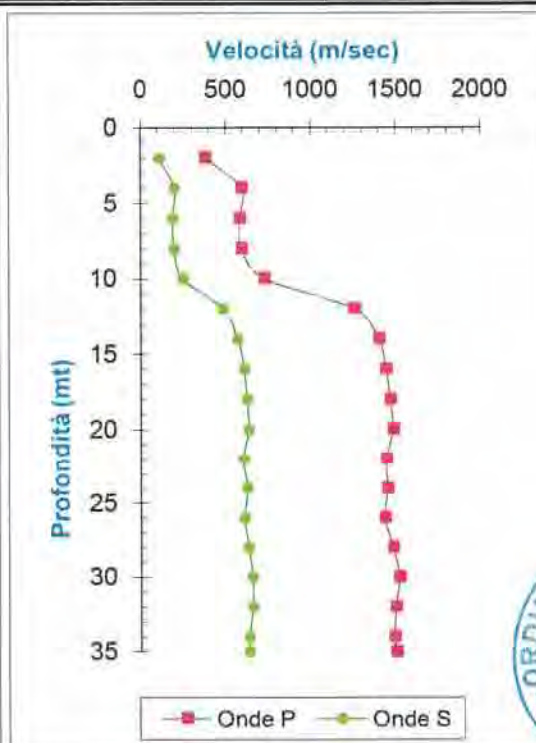
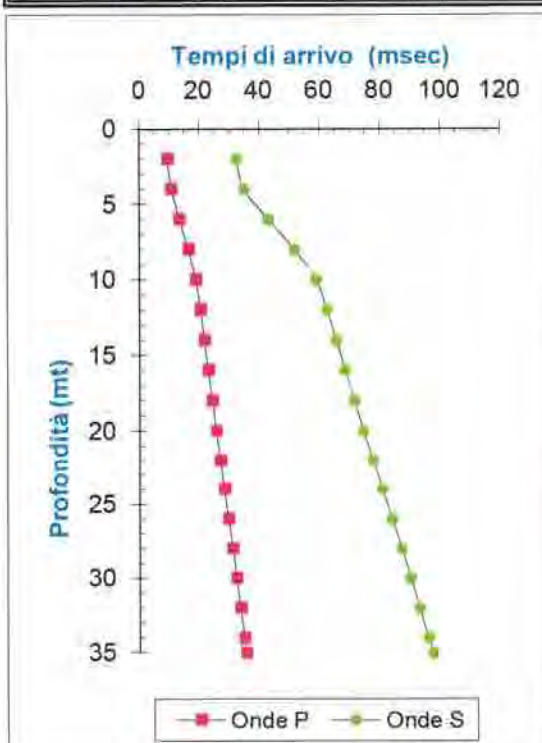
Via Cappella, P.co 4 Pini

P.U.C.

26/02/2010

S. 69

Profondità dal p.c. mt	ONDE P		ONDE S		MODULI DINAMICI				γ g/cm ³
	Tempi msec	Velocità m/sec	Tempi msec	Velocità m/sec	Coeff. Poisson	Young Kg/cm ²	Taglio Kg/cm ²	Bulk Kg/cm ²	
2	9,5	380	32,5	111	0,45	408	141	1459	1,12
4	10,8	593	35,0	201	0,44	1495	521	3868	1,27
6	13,5	582	43,0	191	0,44	1363	474	3762	1,27
8	16,5	593	51,8	199	0,44	1475	514	3866	1,27
10	19,0	727	59,0	250	0,43	2314	808	5781	1,27
12	20,4	1256	62,5	485	0,41	9489	3363	18057	1,40
14	21,7	1401	65,6	570	0,40	13910	4970	23423	1,50
16	23,0	1441	68,6	610	0,39	15805	5687	24209	1,50
18	24,3	1467	71,6	625	0,39	16587	5976	24973	1,50
20	25,6	1484	74,6	635	0,39	17123	6175	25490	1,50
22	27,0	1443	77,8	604	0,39	15544	5582	24424	1,50
24	28,3	1451	80,9	627	0,39	16663	6021	24186	1,50
26	29,7	1436	84,1	612	0,39	15888	5724	23920	1,50
28	31,0	1482	87,2	633	0,39	17029	6139	25451	1,50
30	32,3	1520	90,2	656	0,39	18235	6588	26562	1,50
32	33,6	1500	93,2	658	0,38	18269	6622	25600	1,50
34	35,0	1491	96,3	638	0,39	17282	6233	25710	1,50
35	35,6	1503	97,9	639	0,39	17348	6248	26264	1,50



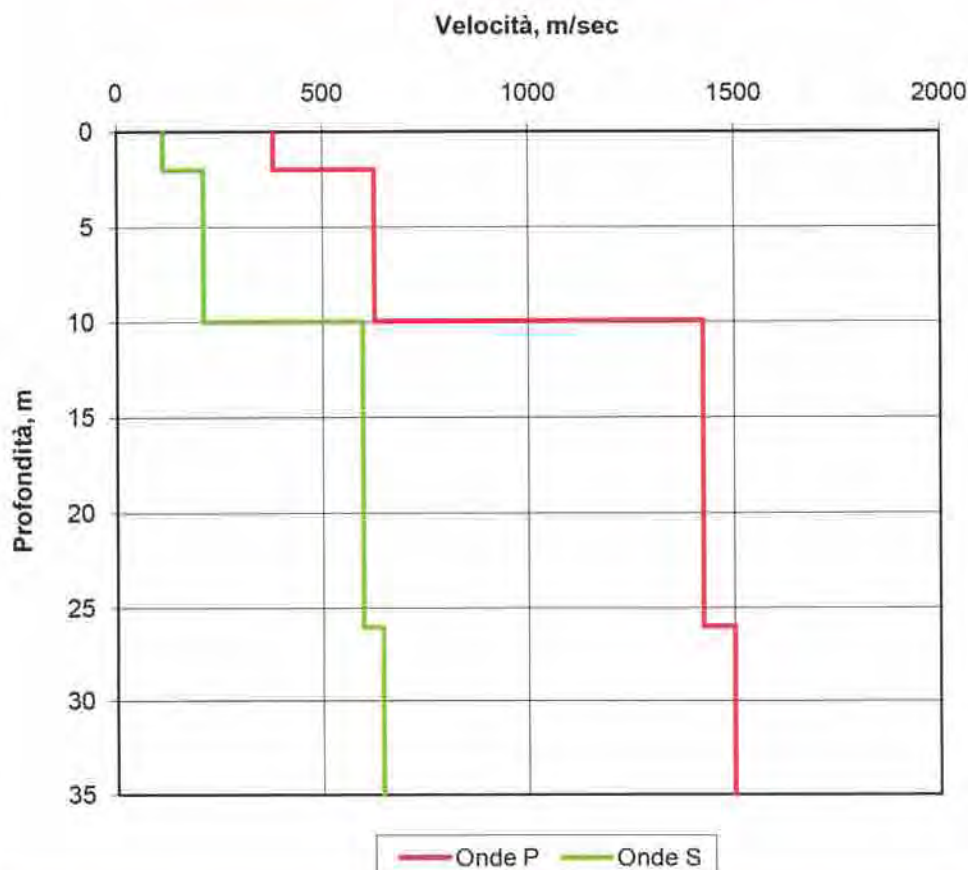
PROVA SISMICA DOWN - HOLE

COMMITTENTE	Comune di Monte di Procida (NA)
LOCALITA'	Via Cappella, P.co 4 Pini
CANTIERE	P.U.C.
FORO N°	S. 69

TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA RIEPILOGATIVA

STRATO n°	PROFONDITA' LETTO m	VELOCITA' Onde P m/sec	VELOCITA' Onde S m/sec	VS30 m/sec
1	2,00	380	111	336
2	10,00	624	210	
3	26,00	1422	596	
4	35,00	1499	645	
				Categoria C

SCHEMA SISMOSTRATIGRAFICO



Prospezione sismica eseguita con sismografo PASI mod. 16SG24 e sonda geofonica a cinque componenti da 10 Hz.



PROVA SISMICA DOWN-HOLE

COMMITTENTE

LOCALITA'

CANTIERE

DATA

PROVA IN FORO N°

Comune di Monte di Procida (NA)

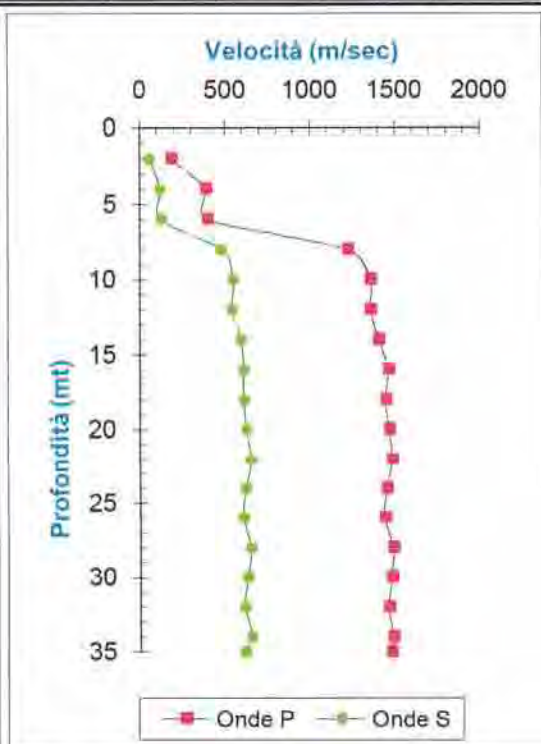
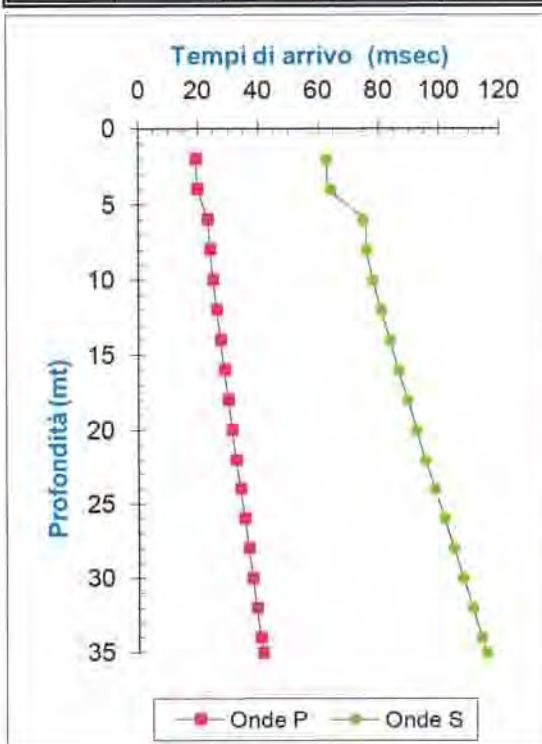
Via Torregaveta, 103

P.U.C.

26/02/2010

S. 70

Profondità dal p.c. mt	ONDE P		ONDE S		MODULI DINAMICI				γ g/cm ³
	Tempi msec	Velocità m/sec	Tempi msec	Velocità m/sec	Coeff. Poisson	Young Kg/cm ²	Taglio Kg/cm ²	Bulk Kg/cm ²	
2	19,3	187	62,8	57	0,45	109	38	349	1,12
4	19,8	390	64,2	121	0,45	484	167	1511	1,12
6	23,3	400	75,0	127	0,44	533	185	1582	1,12
8	24,0	1226	76,1	479	0,41	9244	3282	17085	1,40
10	25,0	1357	78,2	548	0,40	12895	4602	22052	1,50
12	26,2	1359	81,0	544	0,40	12692	4522	22224	1,50
14	27,5	1406	83,8	596	0,39	15083	5429	23000	1,50
16	28,7	1462	86,7	611	0,39	15901	5708	25117	1,50
18	30,0	1446	89,7	613	0,39	15961	5745	24332	1,50
20	31,3	1469	92,7	626	0,39	16646	5998	25012	1,50
22	32,6	1484	95,6	656	0,38	18141	6586	24944	1,50
24	33,9	1453	98,7	622	0,39	16428	5925	24396	1,50
26	35,3	1439	101,9	608	0,39	15720	5654	24175	1,50
28	36,6	1488	104,9	650	0,38	17880	6476	25246	1,50
30	38,0	1481	108,0	633	0,39	16998	6127	25421	1,50
32	39,3	1463	111,2	615	0,39	16123	5795	25049	1,50
34	40,6	1488	114,2	657	0,38	18208	6610	25065	1,50
35	41,3	1479	115,8	618	0,39	16269	5840	25672	1,50



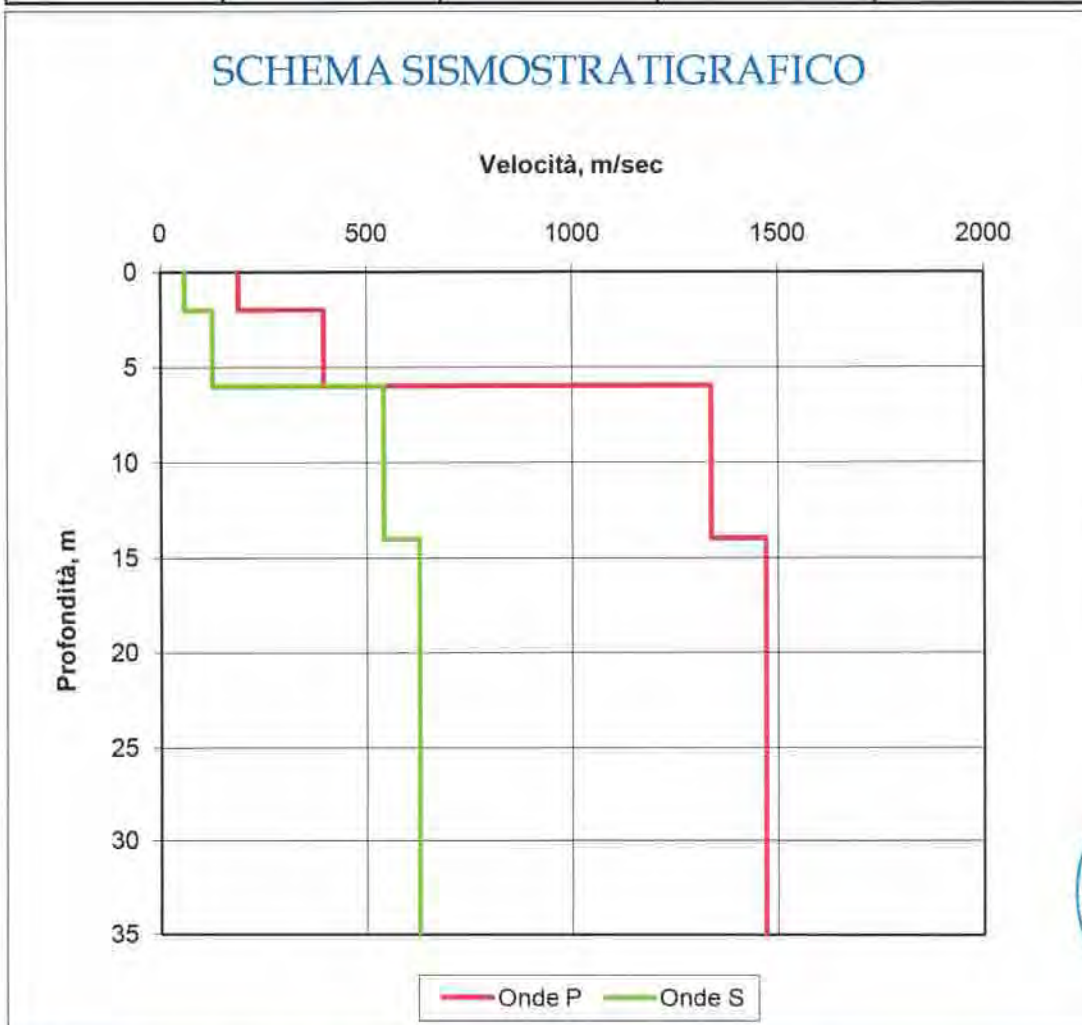
PROVA SISMICA DOWN - HOLE

COMMITTENTE	Comune di Monte di Procida (NA)
LOCALITA'	Via Torregaveta, 103
CANTIERE	P.U.C.
FORO N°	S. 70

TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA RIEPILOGATIVA

STRATO n°	PROFONDITA' LETTO m	VELOCITA' Onde P m/sec	VELOCITA' Onde S m/sec	VS30 m/sec
1	2,00	187	57	279
2	6,00	395	124	
3	14,00	1337	542	
4	35,00	1468	628	
				Categoria C

SCHEMA SISMOSTRATIGRAFICO



Prospezione sismica eseguita con sismografo PASI mod. 16SG24 e sonda geofonica a cinque componenti da 10 Hz.

PROVA SISMICA DOWN-HOLE

COMMITTENTE

Comune di Monte di Procida (NA)

LOCALITA'

Parcheggio Corso Garibaldi

CANTIERE

P.U.C.

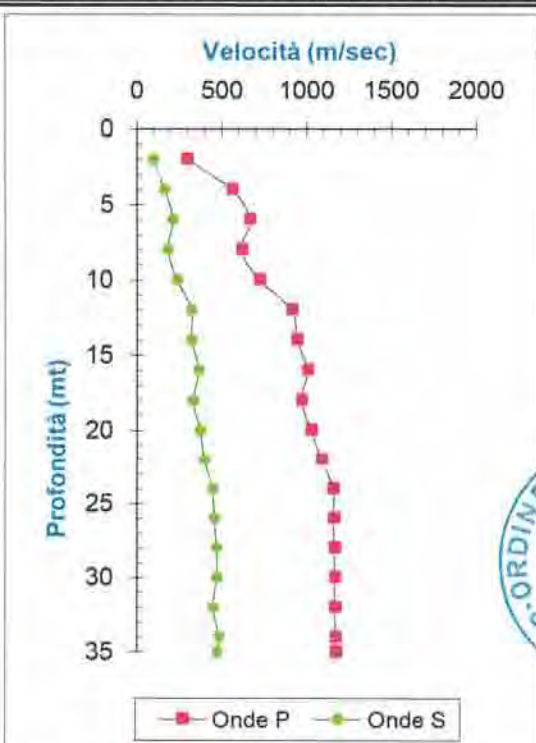
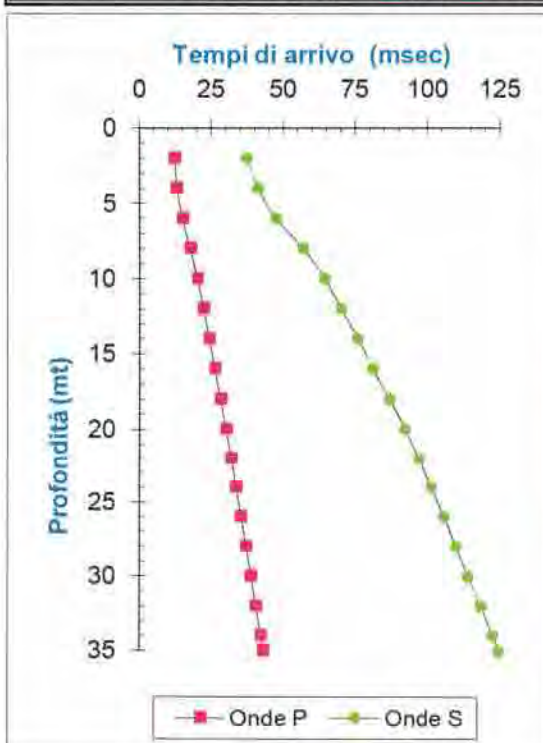
DATA

26/02/2010

PROVA IN FORO N°

S. 71

Profondità dal p.c. mt	ONDE P		ONDE S		MODULI DINAMICI				γ g/cm ³
	Tempi msec	Velocità m/sec	Tempi msec	Velocità m/sec	Coeff. Poisson	Young Kg/cm ²	Taglio Kg/cm ²	Bulk Kg/cm ²	
2	12,3	293	37,3	97	0,44	307	107	840	1,12
4	13,0	559	41,2	163	0,45	882	304	3168	1,12
6	15,0	663	47,4	212	0,44	1480	513	4340	1,12
8	17,8	615	56,9	184	0,45	1119	386	3813	1,12
10	20,3	720	64,4	238	0,44	1859	647	5065	1,12
12	22,3	913	70,0	321	0,43	3729	1306	8809	1,24
14	24,3	941	75,8	322	0,43	3762	1313	9442	1,24
16	26,2	1005	81,0	364	0,42	4770	1676	10537	1,24
18	28,2	968	86,8	333	0,43	4017	1403	9998	1,24
20	30,1	1025	92,0	373	0,42	6983	2455	15284	1,73
22	31,9	1087	96,9	398	0,42	7935	2792	17123	1,73
24	33,6	1154	101,3	444	0,41	9818	3477	18874	1,73
26	35,3	1158	105,6	456	0,41	10327	3670	18787	1,73
28	37,0	1161	109,8	468	0,40	10850	3871	18649	1,73
30	38,7	1164	114,0	470	0,40	10910	3893	18720	1,73
32	40,4	1166	118,4	450	0,41	10069	3568	19232	1,73
34	42,1	1167	122,5	483	0,40	11482	4114	18566	1,73
35	43,0	1168	124,6	472	0,40	11018	3932	18848	1,73



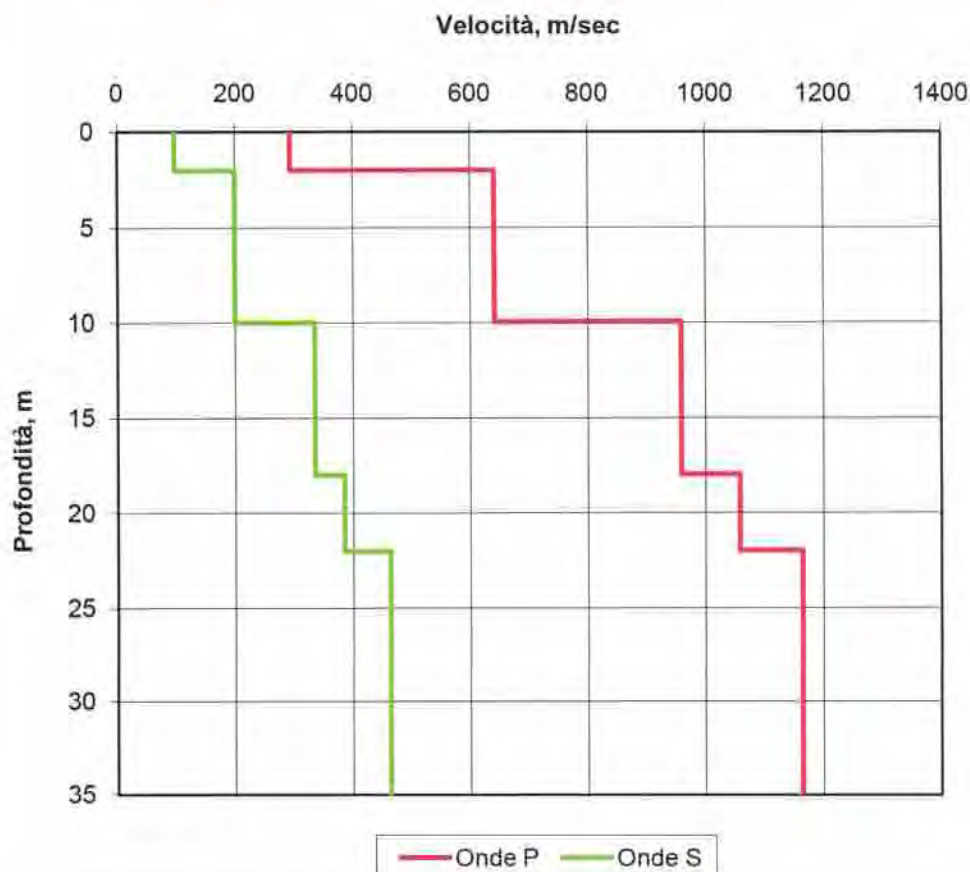
PROVA SISMICA DOWN - HOLE

COMMITTENTE	Comune di Monte di Procida (NA)
LOCALITA'	Parcheggio Corso Garibaldi
CANTIERE	P.U.C.
FORO N°	S. 71

TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA RIEPILOGATIVA

STRATO n°	PROFONDITA' LETTO m	VELOCITA' Onde P m/sec	VELOCITA' Onde S m/sec	VS30 m/sec
1	2,00	293	97	267
2	10,00	639	199	
3	18,00	957	335	
4	22,00	1056	385	
5	35,00	1163	463	
				Categoria C

SCHEMA SISMOSTRATIGRAFICO

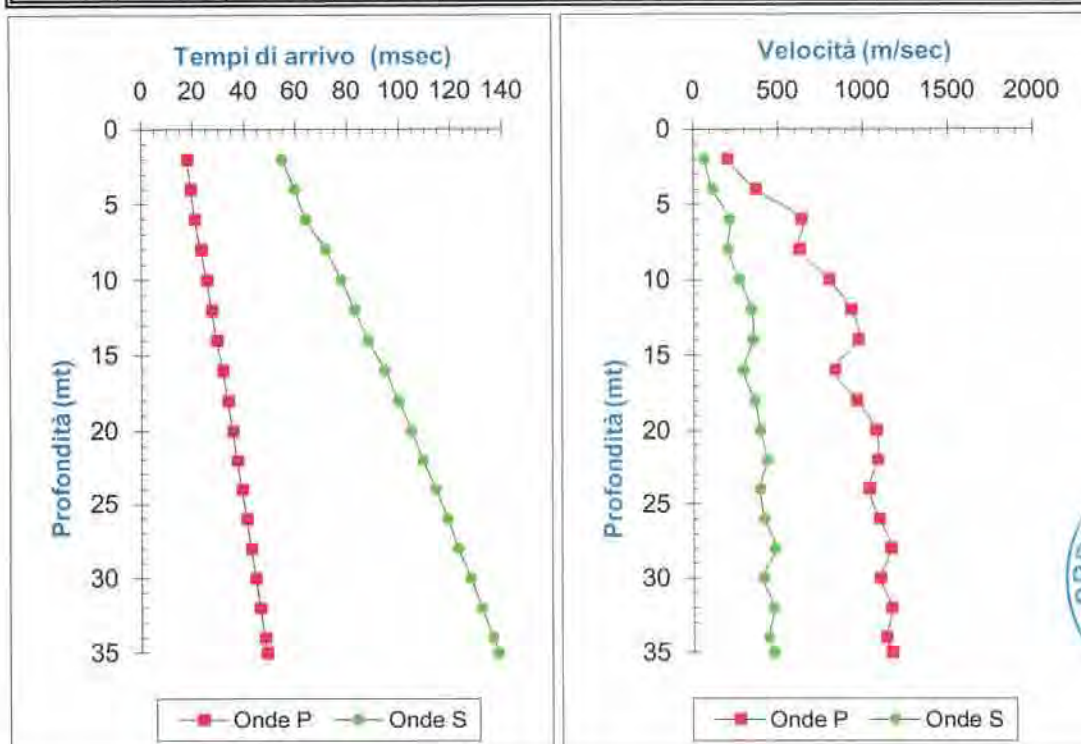


Prospezione sismica eseguita con sismografo PASI mod. 16SG24 e sonda geofonica a cinque componenti da 10 Hz.

PROVA SISMICA DOWN-HOLE

COMMITTENTE	Comune di Monte di Procida (NA)
LOCALITA'	Via Filomarino
CANTIERE	Villa Matarese
DATA	26/02/2010
PROVA IN FORO N°	S. 72

Profondità dal p.c. mt	ONDE P		ONDE S		MODULI DINAMICI				γ g/cm ³
	Tempi msec	Velocità m/sec	Tempi msec	Velocità m/sec	Coeff. Poisson	Young Kg/cm ²	Taglio Kg/cm ²	Bulk Kg/cm ²	
2	18,0	200	54,8	66	0,44	142	49	393	1,12
4	19,3	367	59,8	115	0,45	481	166	1479	1,24
6	20,8	632	64,0	213	0,44	1642	572	4292	1,24
8	23,3	623	71,6	204	0,44	1517	527	4202	1,24
10	25,4	796	77,7	271	0,43	2254	786	5741	1,05
12	27,3	928	82,8	339	0,42	3495	1229	7580	1,05
14	29,2	968	88,0	350	0,42	3731	1310	8284	1,05
16	31,5	830	94,5	293	0,43	2620	917	6164	1,05
18	33,5	960	99,8	360	0,42	3928	1386	8023	1,05
20	35,3	1072	104,7	392	0,42	4685	1648	10121	1,05
22	37,1	1081	109,2	429	0,41	5552	1976	9883	1,05
24	39,0	1031	114,2	391	0,42	7624	2694	15188	1,73
26	40,8	1092	118,9	417	0,41	8669	3067	16944	1,73
28	42,5	1158	123,0	478	0,40	11262	4034	18295	1,73
30	44,3	1098	127,8	411	0,42	8453	2983	17294	1,73
32	46,0	1163	132,0	470	0,40	10915	3895	18702	1,73
34	47,8	1132	136,5	440	0,41	9625	3414	18089	1,73
35	48,6	1167	138,6	471	0,40	10986	3921	18794	1,73



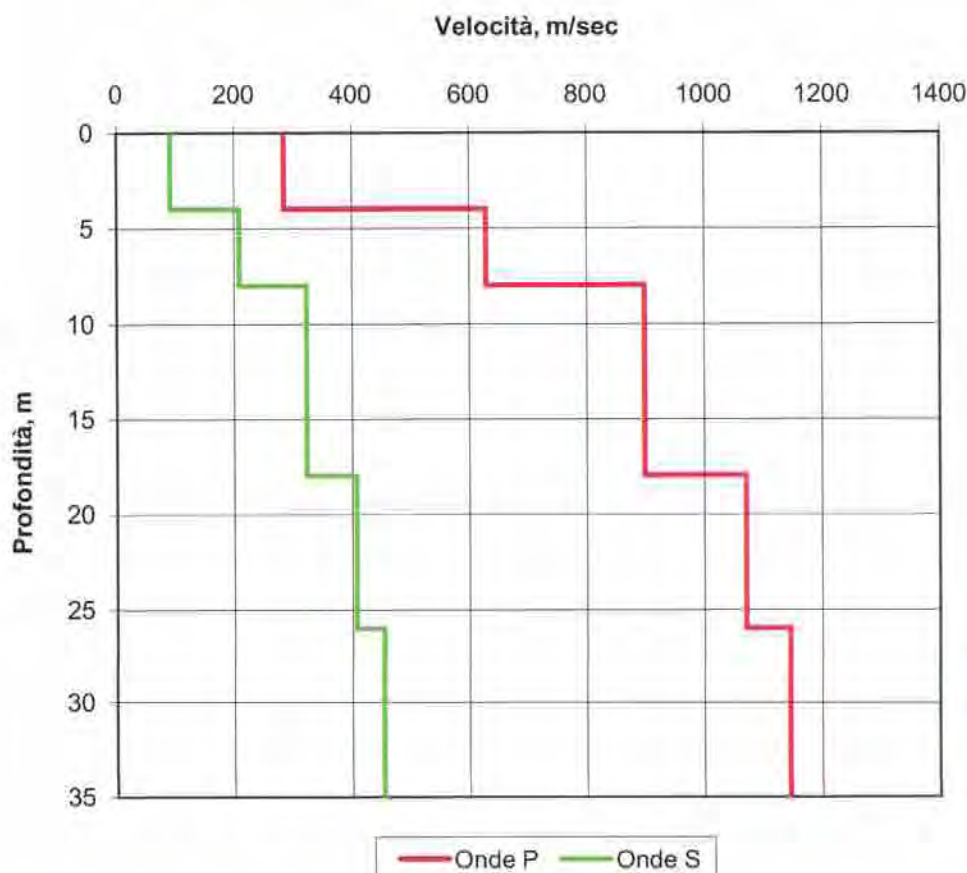
PROVA SISMICA DOWN - HOLE

COMMITTENTE	Comune di Monte di Procida (NA)
LOCALITA'	Via Filomarino
CANTIERE	Villa Matarese
FORO N°	S. 72

TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA RIEPILOGATIVA

STRATO n°	PROFONDITA' LETTO m	VELOCITA' Onde P m/sec	VELOCITA' Onde S m/sec	VS30 m/sec
1	4,00	283	90	244
2	8,00	627	208	
3	18,00	896	322	
4	26,00	1069	407	
5	35,00	1144	454	
				Categoria C

SCHEMA SISMOSTRATIGRAFICO



STUDIO PISANO ASSOCIATI

C.F. e P. IVA 06077311212

Luciano Pisano geologo

80121 NAPOLI, 38 VIA PARCO GRIFEO

Tel./Fax +39081664863

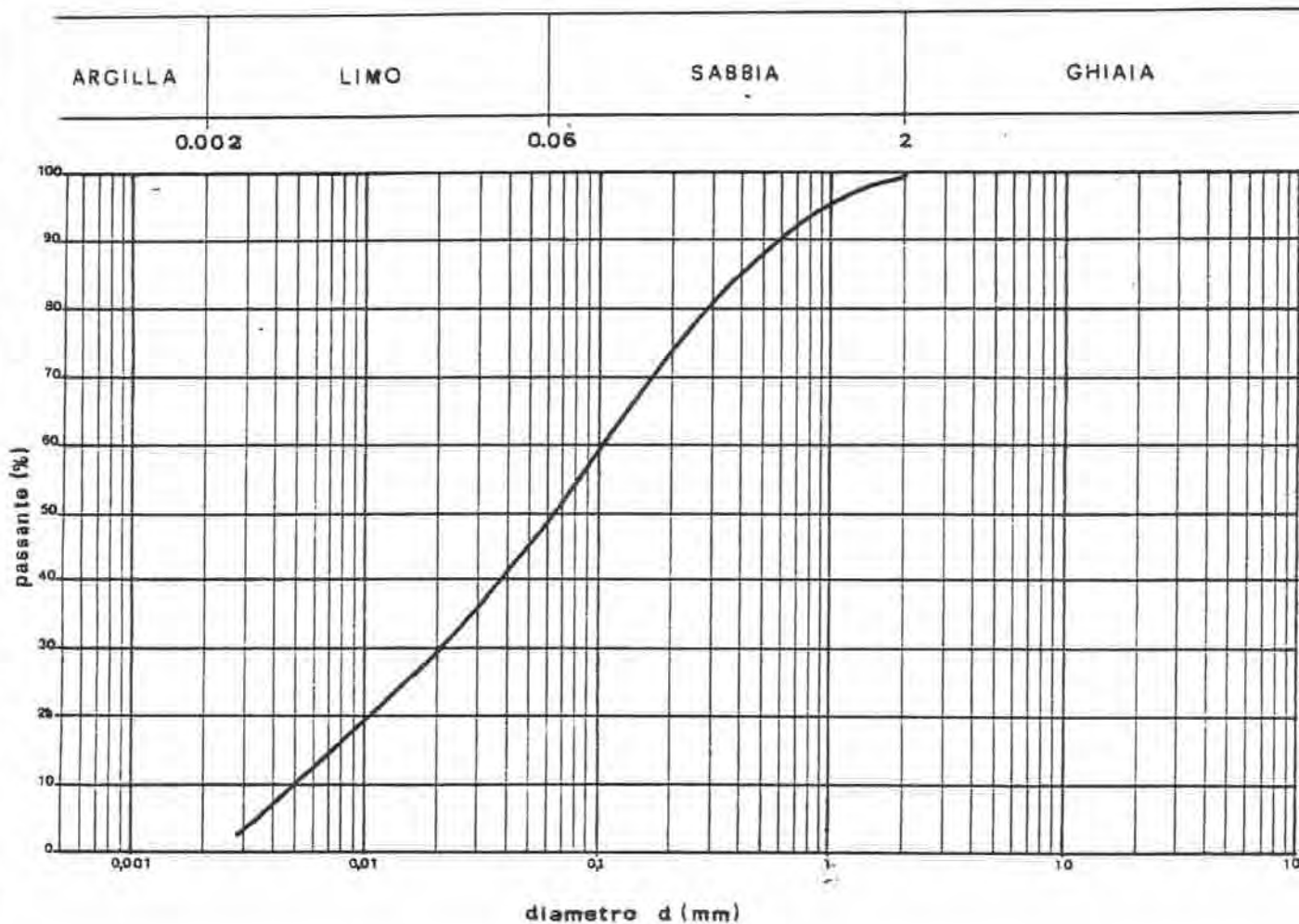
Tel./Fax 081404626

APPENDICE F

Areale Cappella. Curve granulometriche per la stima
della suscettibilità alla liquefazione

Indagine MONTE DI PROCIDASondaggio 38Campione 1Profondità di prelievo 3.00-3.60

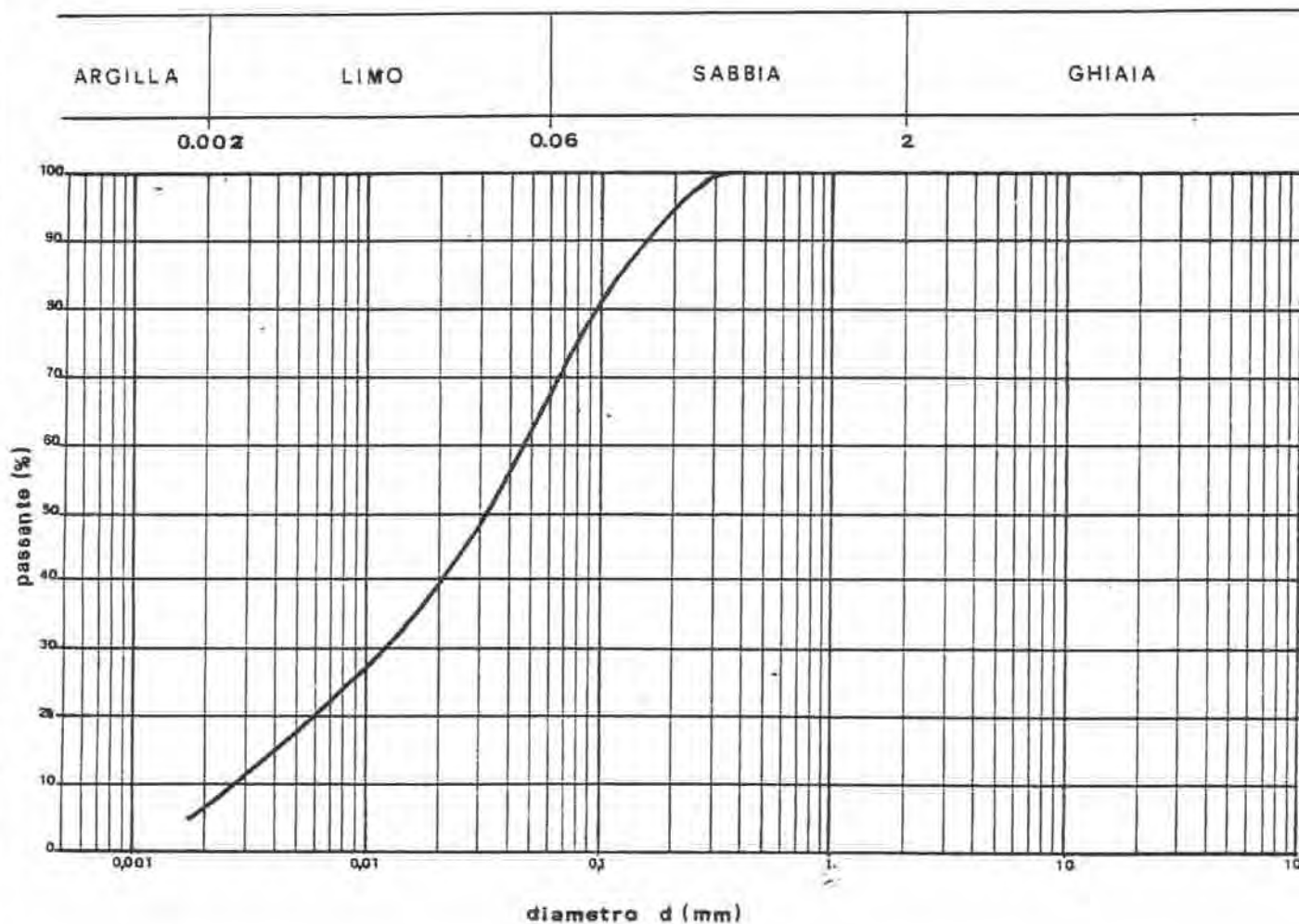
ANALISI GRANULOMETRICA

Classifica granulometrica Sabbia e limo.

Osservazioni

Indagine MONTE DI PROCIDASondaggio 38Campione 2Profondità di prelievo 5.50-6.10

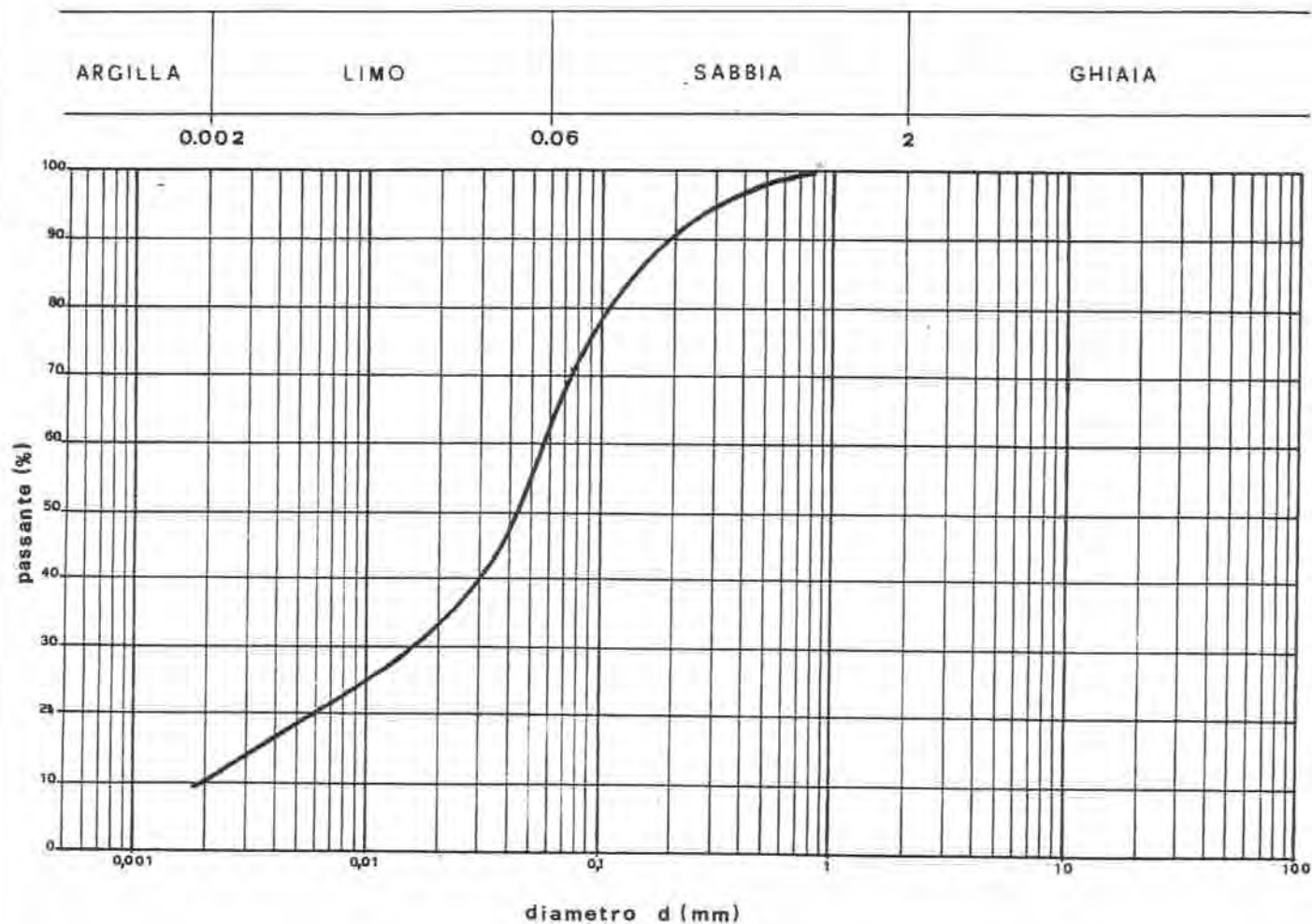
ANALISI GRANULOMETRICA

Classifica granulometrica Limo con sabbia debolmente argilloso.

Osservazioni

Indagine MONTE DI PROCIDASondaggio 39Campione 1Profondità di prelievo 5.20-5.30

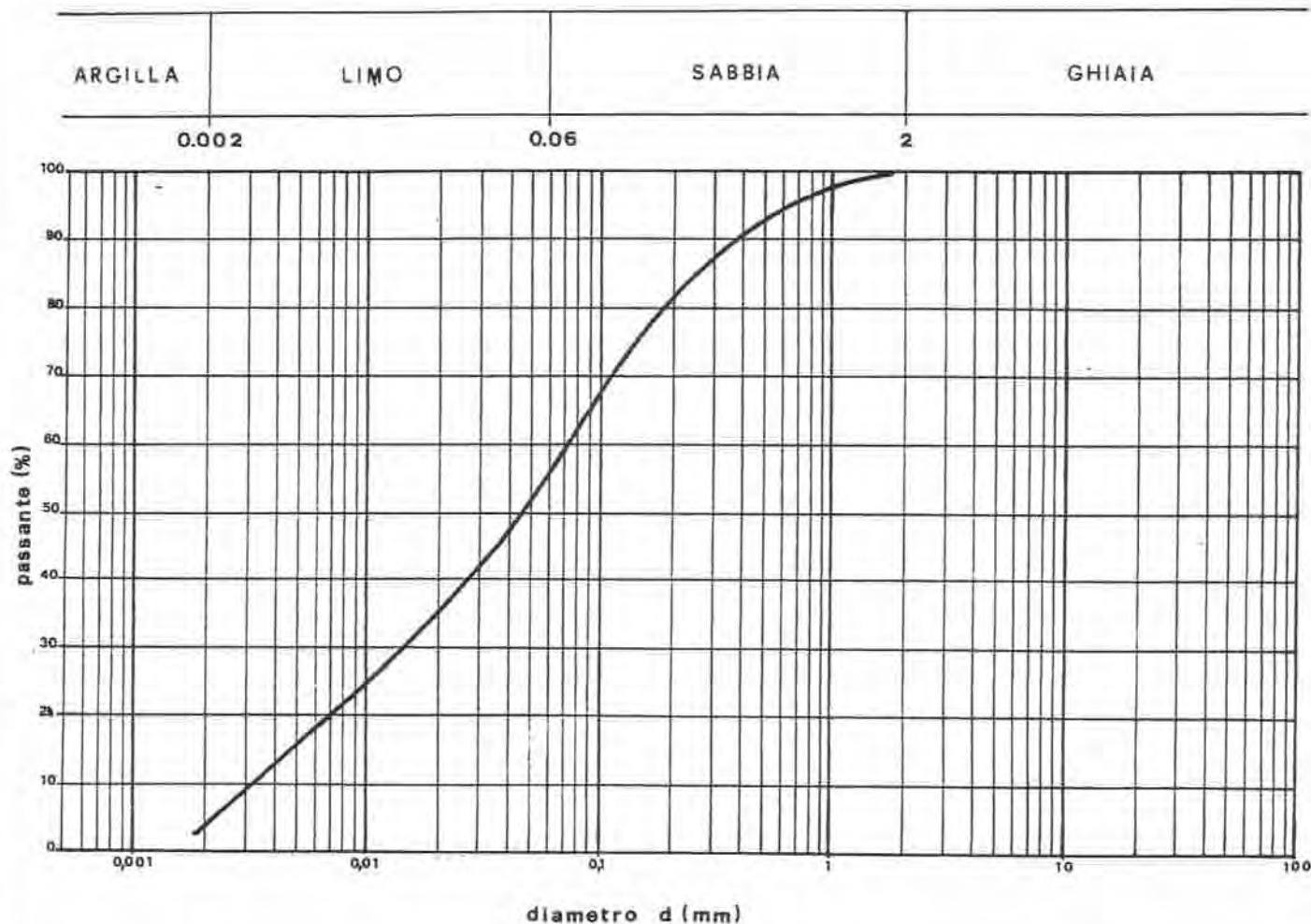
ANALISI GRANULOMETRICA

Classifica granulometrica Limo con sabbia debolmente argilloso.

Osservazioni

Indagine MONTE DI PROCIDASondaggio 39 Campione 2 Profondità di prelievo 7.50-7.70

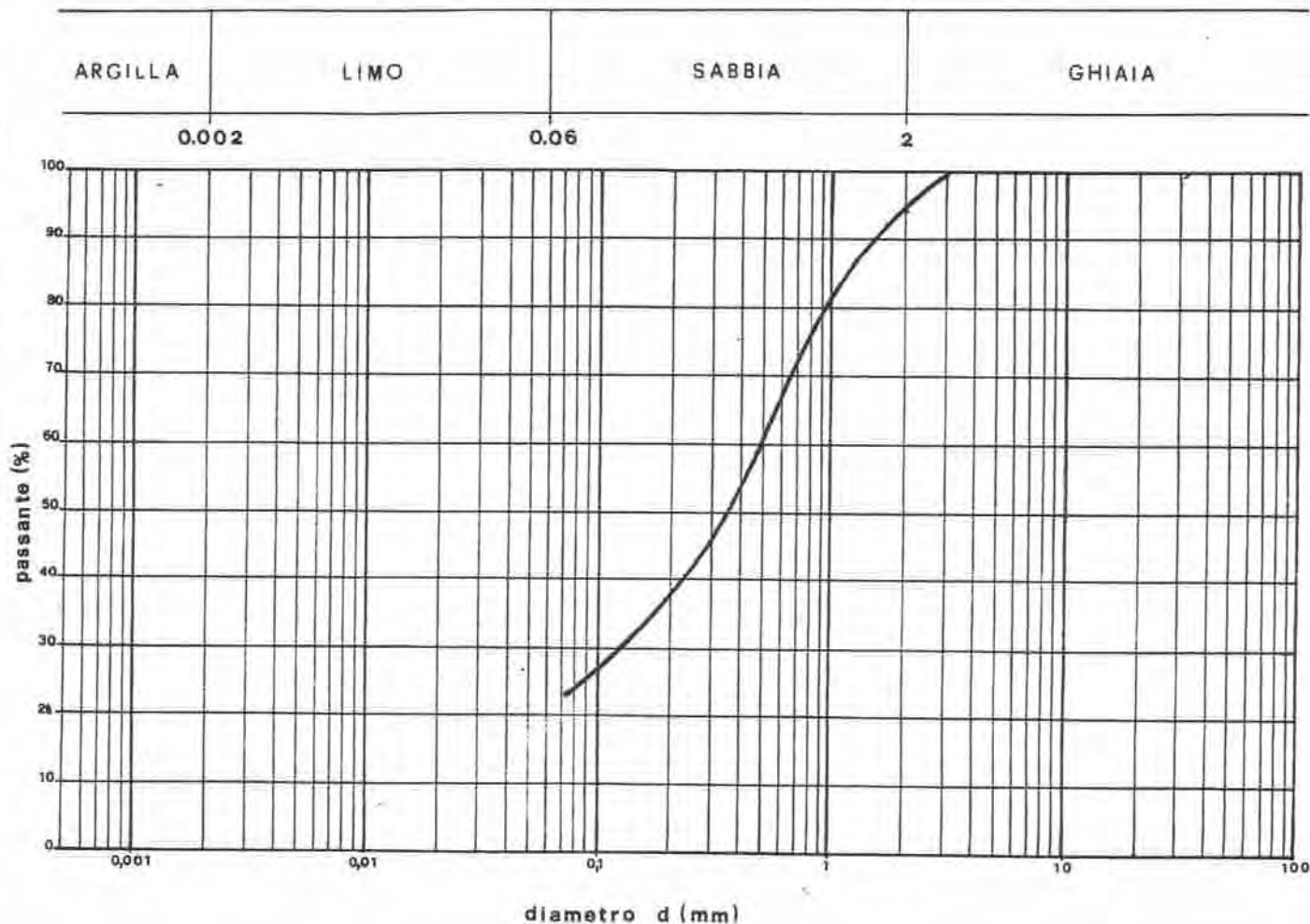
ANALISI GRANULOMETRICA

Classifica granulometrica Sabbia e limo.

Osservazioni

Indagine MONTE DI PROCIDASondaggio 39Campione 3Profondità di prelievo 12.30-13.40

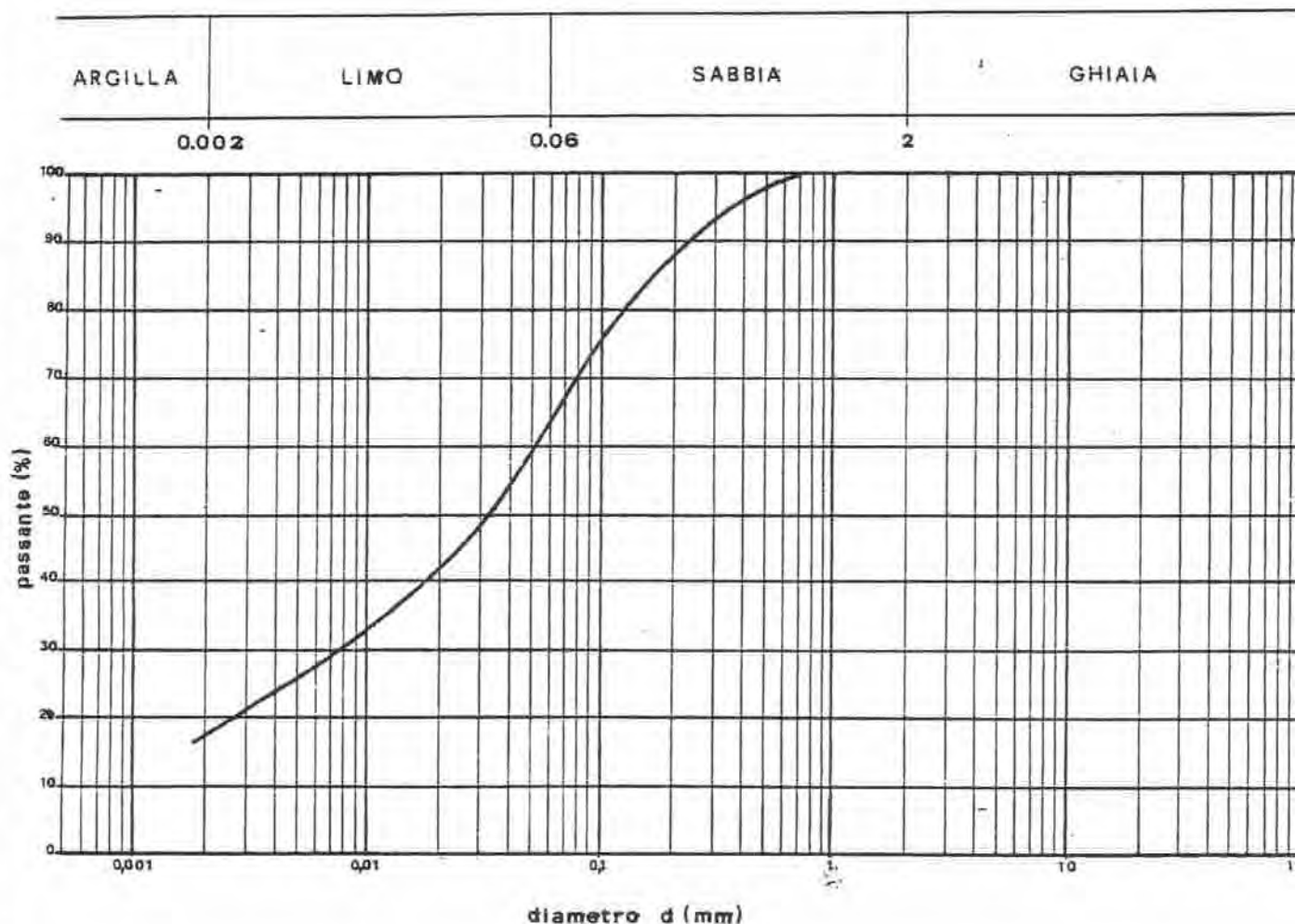
ANALISI GRANULOMETRICA

Classifica granulometrica Sabbia limosa debolmente ghiaiosa.

Osservazioni _____

Indagine MONTE DI PROCIDASondaggio 40Campione 1Profondità di prelievo 3.00-3.50

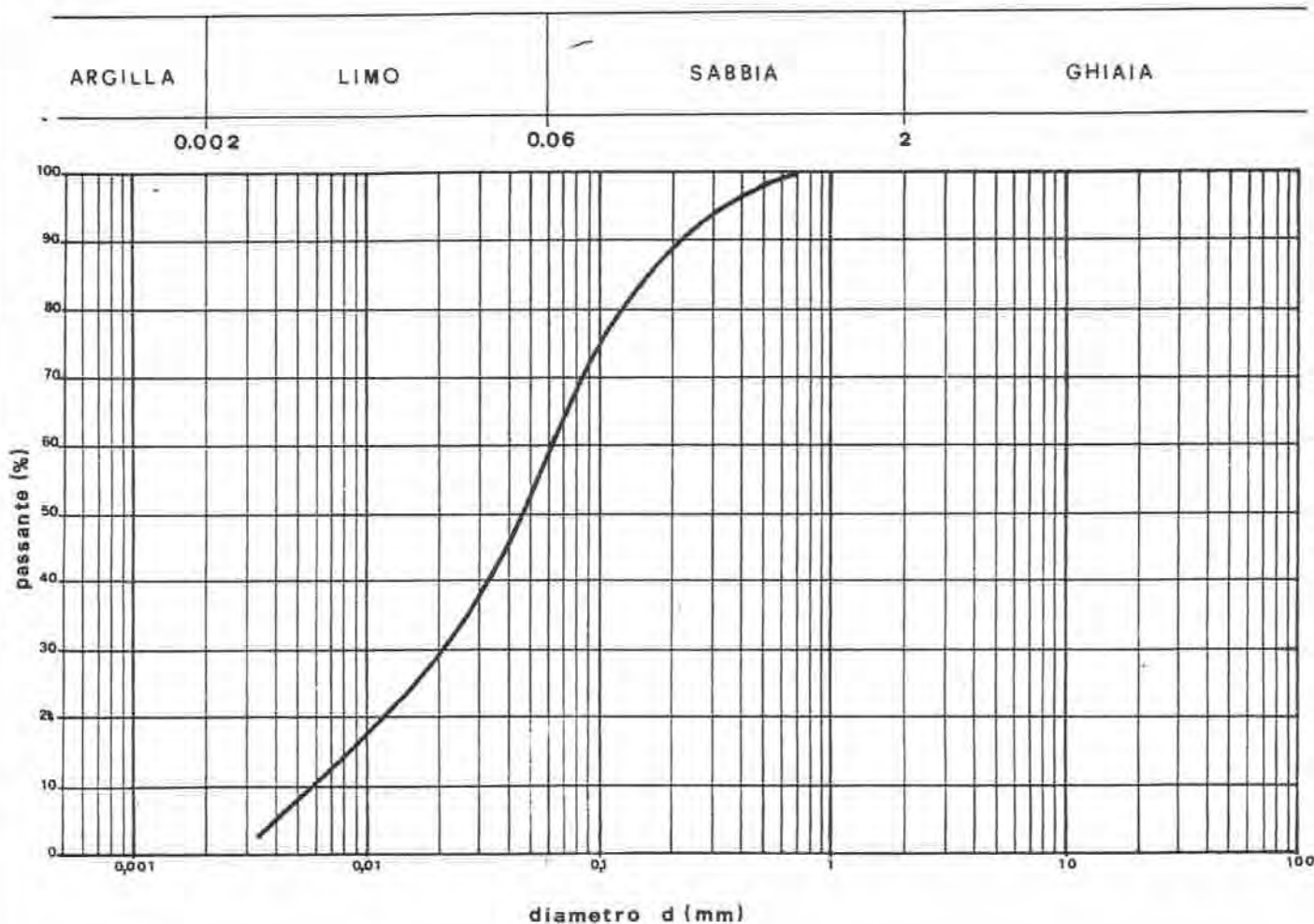
ANALISI GRANULOMETRICA

Classifica granulometrica Limo sabbioso argilloso.

Osservazioni

Indagine MONTE DI PROCIDASondaggio 40 Campione 2 Profondità di prelievo 7.10-7.30

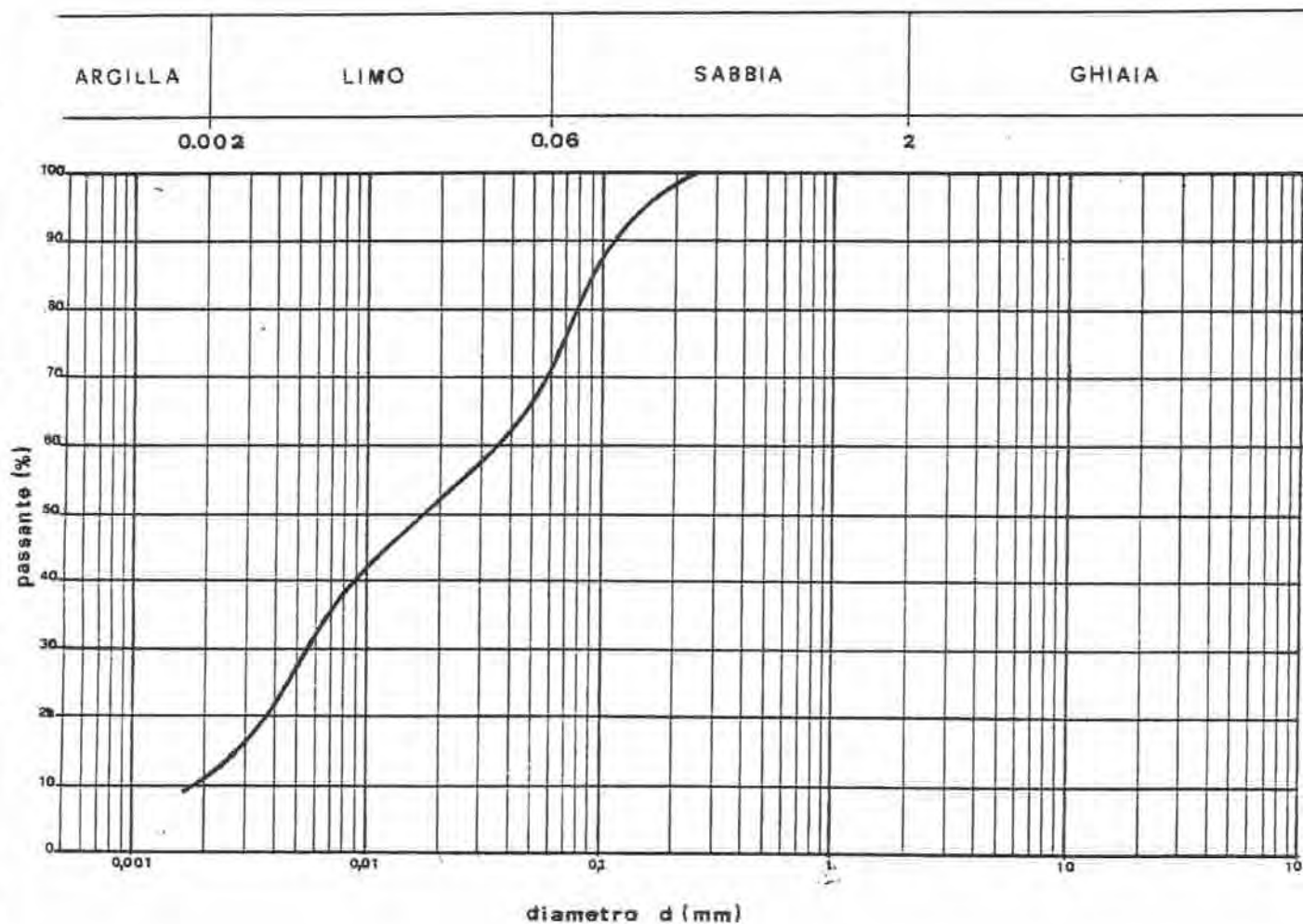
ANALISI GRANULOMETRICA

Classifica granulometrica Limo con sabbia.

Osservazioni

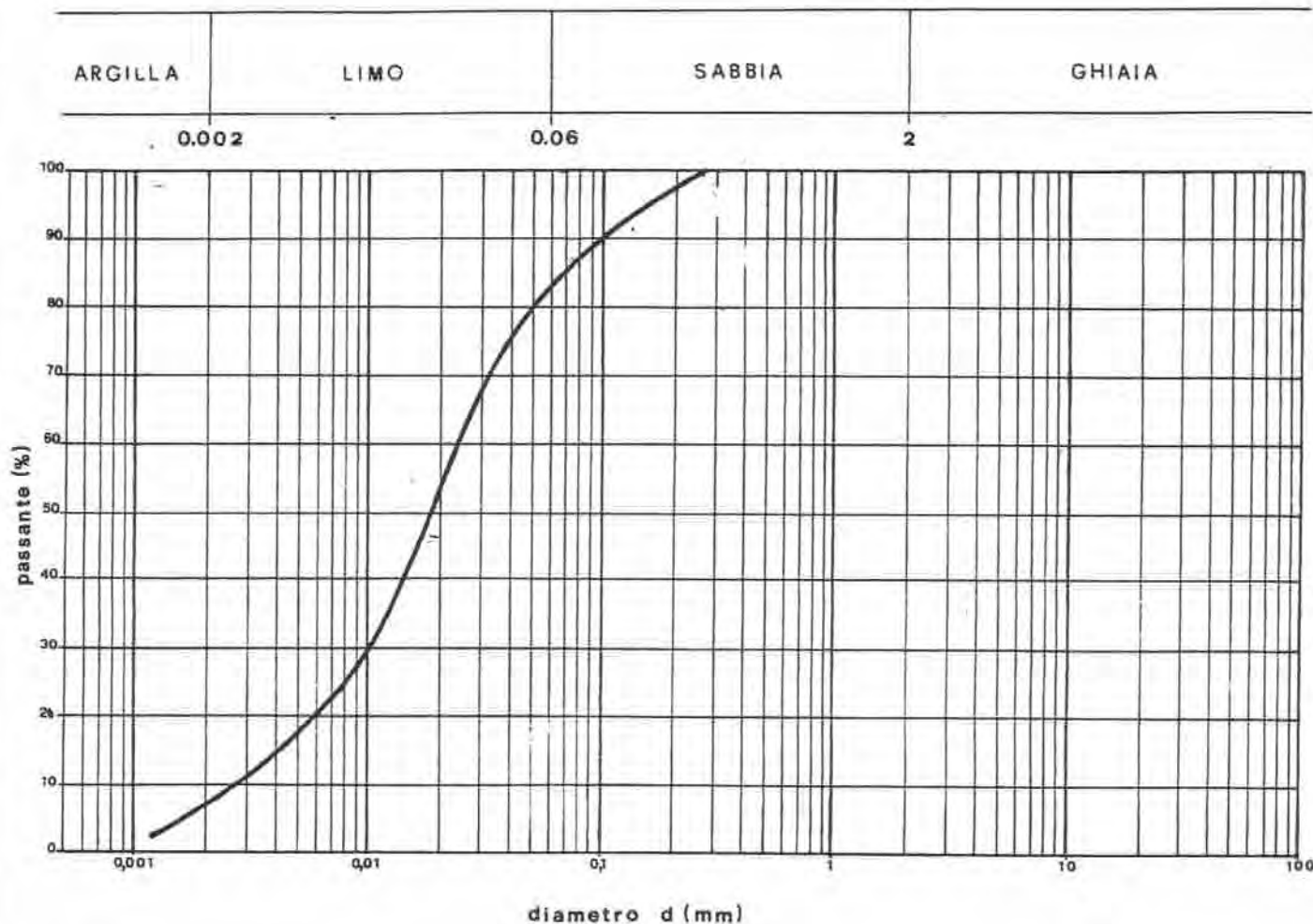
Indagine MONTE DI PROCIDASondaggio 40Campione 3Profondità di prelievo 8.60

ANALISI GRANULOMETRICA

Classifica granulometrica Limo sabbioso debolmente argilloso.Osservazioni _____

Indagine MONTE DI PROCIDASondaggio 40Campione 4Profondità di prelievo 10.40.

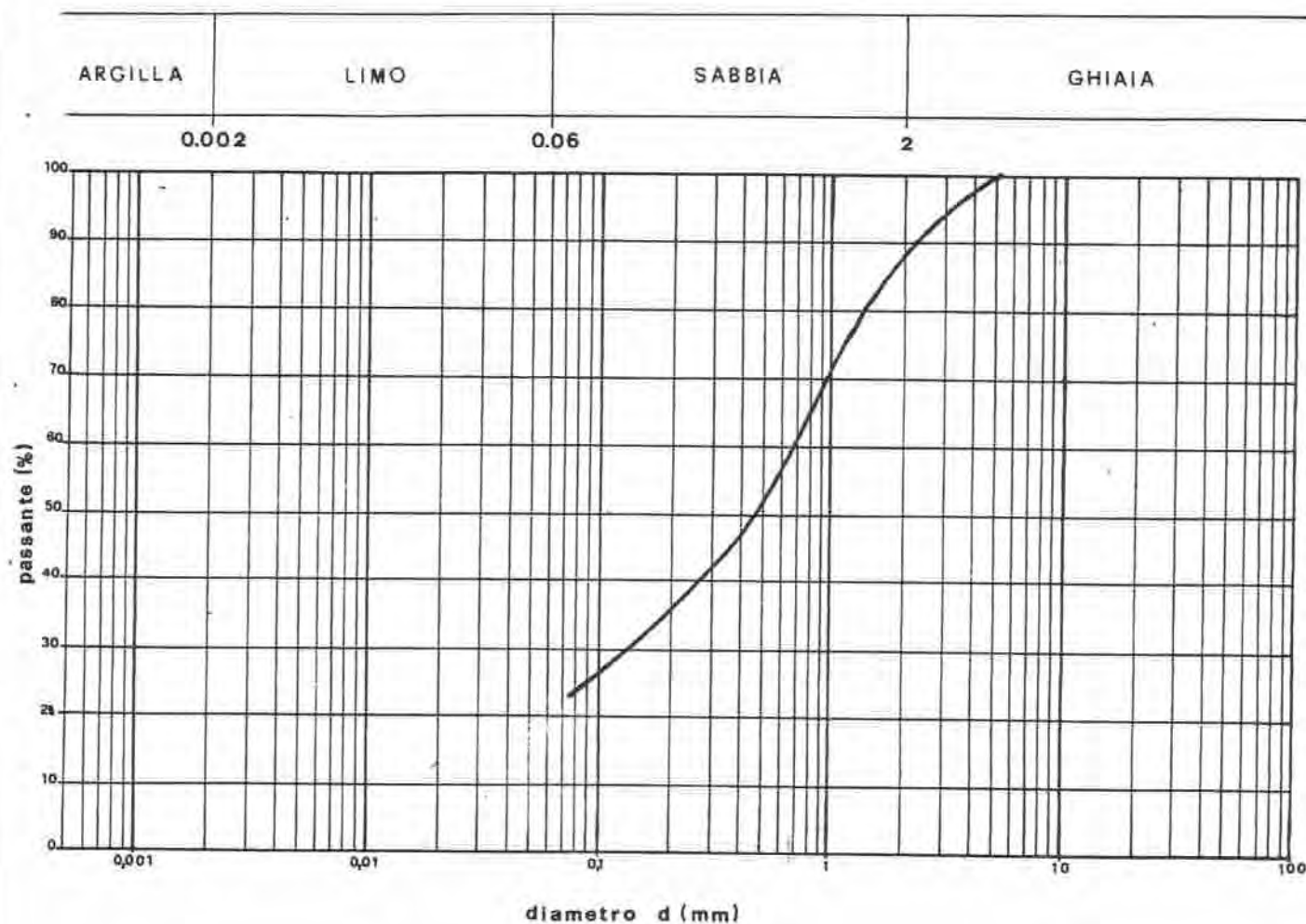
ANALISI GRANULOMETRICA

Classifica granulometrica Limo sabbioso debelmente argilloso

Osservazioni

Indagine MONTE DI PROCIDASondaggio 40 Campione 5 Profondità di prelievo 16.00-16.1

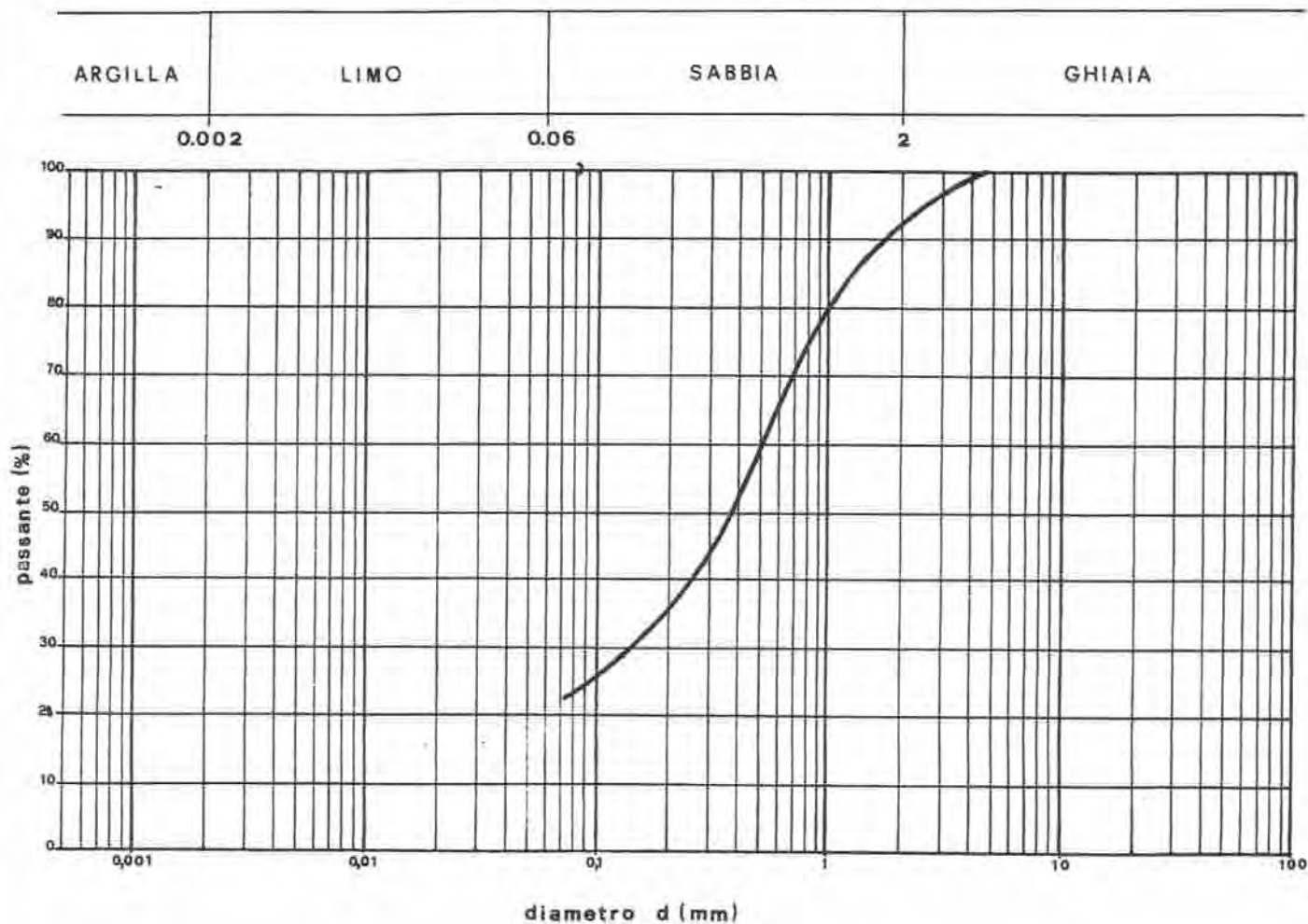
ANALISI GRANULOMETRICA

Classifica granulometrica Sabbia limosa debolmente ghiaiosa.

Osservazioni

Indagine MONTE DI PROCIDASondaggio 40Campione 6Profondità di prelievo 16.30-16.40

ANALISI GRANULOMETRICA

Classifica granulometrica Sabbia limosa debolmente ghiaiosa.

Osservazioni

ANALISI GRANULOMETRICA

(AGI 1994 - CNR BU VI N°27 - ASTM D422 - I 140)

Sondaggio **69** Campione **R1** Prof. da m. **3.30** a m. **3.50**

Committente: TRIVEL SONDAGGI s.r.l.

Comune : MONTE DI PROCIDA (NA)

Oggetto : Cantiere P.U.C.

Diametro mm.	Trattenuto g.	Passante %
19.000	0.00	100.00
9.5000	10.81	97.84
4.7500	17.25	94.39
2.0000	33.42	87.70
0.4250	88.45	70.01
0.1800	91.80	51.65
0.1050	38.40	43.97
0.0750	11.25	41.72
0.0346		19.77
0.0250		17.58
0.0178		16.48
0.0132		14.43
0.0095		12.24
0.0069		8.95
0.0050		5.83
0.0036		3.64
0.0026		2.41
0.0015		1.31

Vagliatura eseguita su g. 500 - Densimetria eseguita su g. 40 di passante al 200 ASTM
Peso specifico dei granuli $G_s = (kN/m^3)$ **23.97**

Data di esecuzione : 29.03.10

Ghiaia : 12.30% Sabbia : 45.98%

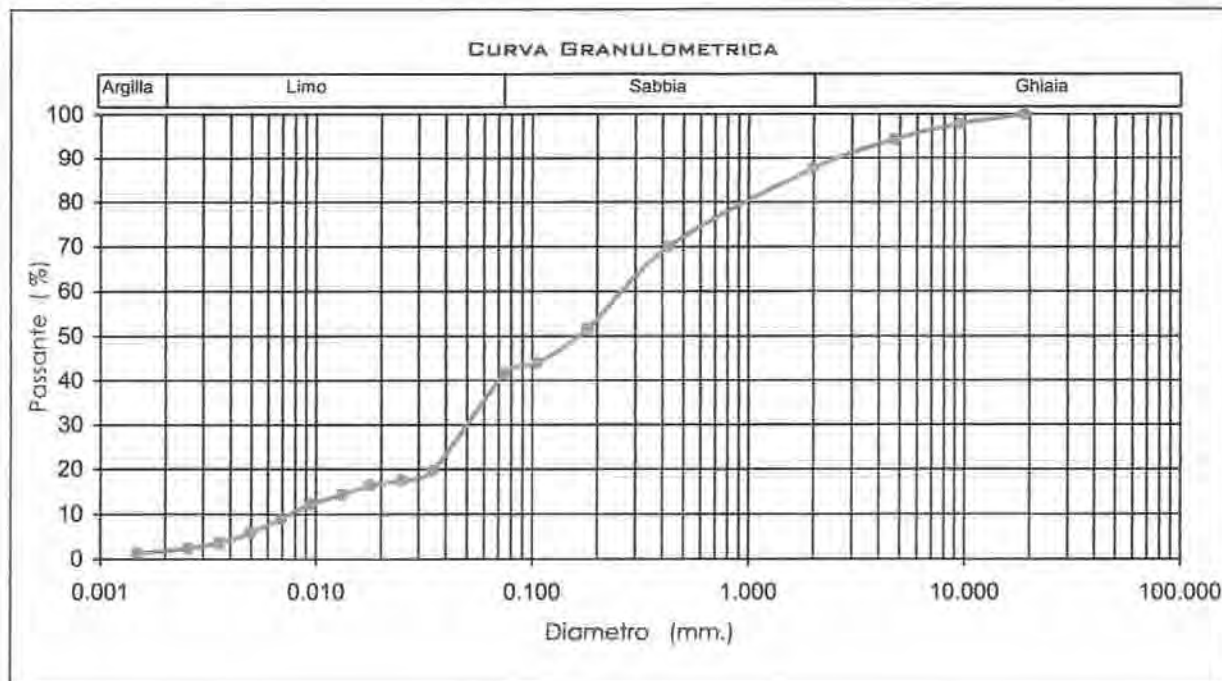
Limo : 39.31% Argilla : 2.41%

Definizione (A.G.I.) :

Sabbia con limo debolmente ghiaiosa

Modalità di campionamento : quartatura

Note : Pomici



Certificato n°	220210 27
data di emissione	30.03.10
Accettazione n°	220210 del 26/02/2010

Lo sperimentatore
E. Imbriale

Il Direttore del laboratorio
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alex. Iannuzzi
r. O.R.G. Campania n. 76



ANALISI GRANULOMETRICA

(AGI 1994 - CNR BU VI N°27 - ASTM D422 - 1140)

Sondaggio **69** Campione **R2** Prof. da m. **5.00** a m. **5.50**

Committente: TRIVEL SONDAGGI s.r.l.

Comune : MONTE DI PROCIDA (NA)

Oggetto : Cantiere P.U.C.

Diametro mm.	Trattenuto g.	Passante %
19.000	0.00	100.00
9.5000	4.48	99.11
4.7500	18.80	95.35
2.0000	25.92	90.16
0.4250	98.45	70.47
0.1800	111.36	48.20
0.1050	38.40	40.52
0.0750	12.80	37.96
0.0332		18.98
0.0240		16.99
0.0173		15.00
0.0128		13.13
0.0093		10.14
0.0068		7.15
0.0049		4.31
0.0035		2.82
0.0025		1.20
0.0015		0.70

Vagliatura eseguita su g. 500 - Densimetria eseguita su g. 40 di passante al 200 ASTM

Peso specifico dei granuli $G_s = (kN/m^3)$ **24,84**

Data di esecuzione : 29.03.10

Ghiaia: 9.84% Sabbia: 52.20%

Limo: 36.77% Argilla: 1.20%

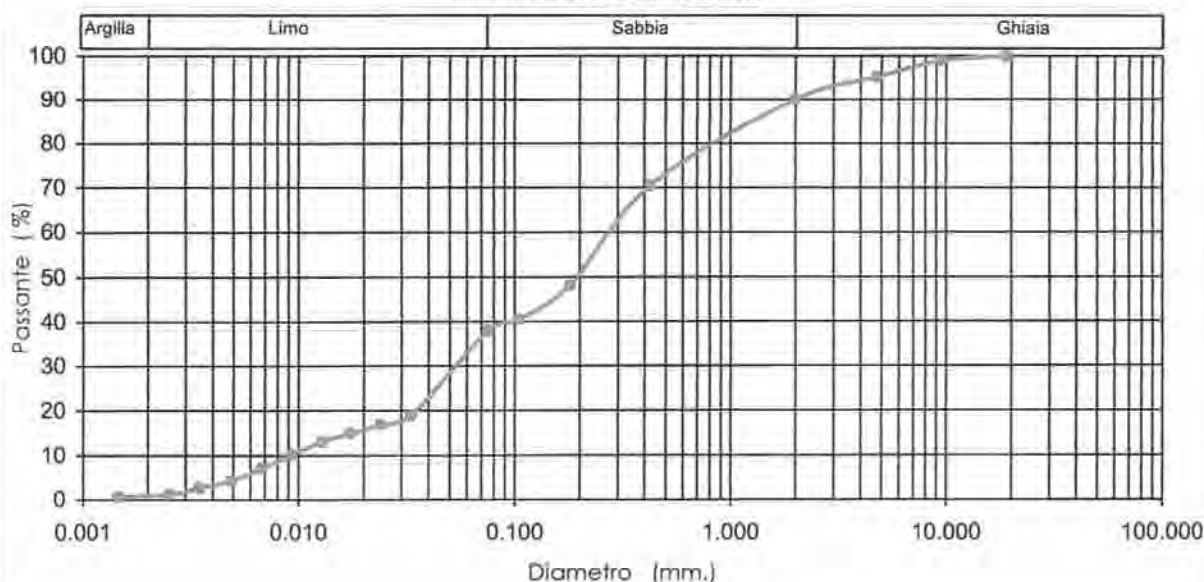
Definizione (A.G.I.):

Sabbia con limo debolmente ghiaiosa

Modalità di campionamento: quartatura

Note: Pomici

CURVA GRANULOMETRICA



Certificato n° 220210 30

data di emissione 30.03.10

Accettazione n° 220210 del 26/02/2010

Lo sperimentatore
E. Imbriate



Il Direttore del laboratorio
Dott. A. Iannuzzi

Il Geol. A. Iannuzzi
per O.R.G. Compagnia n. 71

ANALISI GRANULOMETRICA

(AGI 1994 - CNR BU VI N°27 - ASTM D422 - 1140)

Sondaggio **69** Campione **R3** Prof. da m. **6.70** a m. **7.00**

Committente: TRIVEL SONDAGGI s.r.l.

Comune : MONTE DI PROCIDA (NA)

Oggetto : Cantiere P.U.C

Diametro mm.	Trattenuto g.	Passante %
19.000	0.00	100.00
9.5000	1.81	99.64
4.7500	7.26	98.19
2.0000	32.80	91.63
0.4250	88.45	73.94
0.1800	131.80	47.58
0.1050	43.81	38.81
0.0750	18.80	35.05
0.0338		15.69
0.0242		14.77
0.0174		12.93
0.0129		11.20
0.0094		8.44
0.0068		5.68
0.0048		3.96
0.0035		3.06
0.0025		2.02
0.0014		1.10

Vagliatura eseguita su g. 500 - Densimetria eseguita su g. 40 di passante al 200 ASTM

Peso specifico dei granuli $G_s = [kN/m^3]$ **24.92**

Data di esecuzione : 29.03.10

Ghiaia: 8.37%

Sabbia: 56.57%

Limo: 33.03%

Argilla: 2.02%

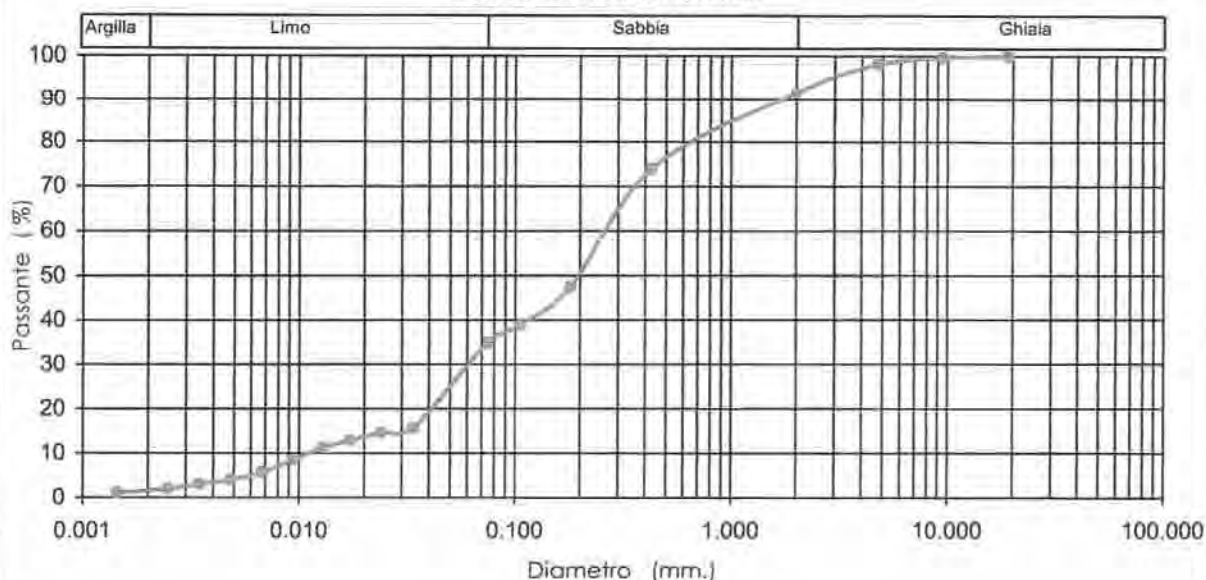
Definizione (A.G.I.) :

Sabbia con limo debolmente ghiaiosa

Modalità di campionamento : quartatura

Note : Pomici

CURVA GRANULOMETRICA



Certificato n°	220210 33
data di emissione	30.03.10
Accettazione n°	220210 del 26/02/2010

Lo sperimentatore
E Imbriale



Il Direttore del laboratorio
Dott. A. Iannuzzi

Il Geol. Responsabile Iannuzzi
Dr. O. R. Iannuzzi n. 71

ANALISI GRANULOMETRICA

[AGI 1994 - CNR BU VI N°27 - ASTM D422 - 1140]

Scandaglio **69** Campione **R4** Prof. da m. **9.80** a m. **10.00**

Committente: TRIVEL SONDAGGI s.r.l.

Comune : MONTE DI PROCIDA (NA)

Oggetto : Cantiere P.U.C.

Diametro mm.	Trattenuto g.	Passante %
19.000	0.00	100.00
9.5000	0.81	99.84
4.7500	4.66	98.91
2.0000	18.90	95.13
0.4250	77.49	79.63
0.1800	136.40	52.35
0.1050	66.81	38.99
0.0750	14.29	36.13
0.0337		19.01
0.0246		16.17
0.0179		13.32
0.0132		11.55
0.0095		9.65
0.0069		7.75
0.0049		6.00
0.0035		4.10
0.0025		3.03
0.0015		2.09

Vagliatura eseguita su g. 500 - Densimetria eseguita su g. 40 di passante al 200 ASTM
Pesa specifico dei granuli GS = (KN/m³) 24.13

Data di esecuzione : 29.03.10

Ghiala: 4.87% Sabbia : 59.00%

Limo : 33.09% Argilla : 3.03%

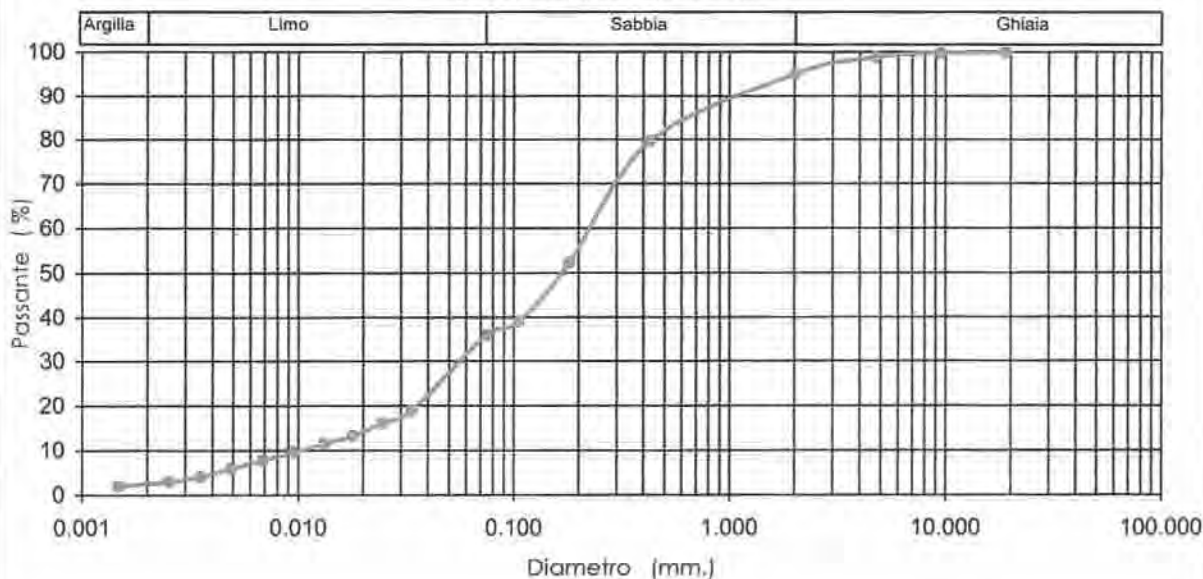
Definizione (A.G.I.) :

Sabbia con limo

Modalità di campionamento : quartatura

Note : Pomici

CURVA GRANULOMETRICA



Certificato n° 220210 36

data di emissione 30.03.10

Accettazione n° 220210 del 26/02/2010

Lo sperimentatore
E. Imbriale

Il Direttore del laboratorio

Dott. A. Iannuzzi

Dr. Carlo Desplandio Iannuzzi
Dr. Oreste Desplandio R. 71



