



CITTÀ DI VICO EQUENSE

Città Metropolitana di Napoli

Assessorato all'Urbanistica
Servizio Urbanistica e Pianificazione

"Strategie per la città"

Legge Regionale n. 16 del 22 dicembre 2004

Regolamento n. 5 del 4 agosto 2011

Delibera del Consiglio Comunale n. 20 del 29 maggio 2012

PIANO URBANISTICO COMUNALE ***PRELIMINARE***

Il Sindaco
Andrea Buonocore

L'Assessore all'Urbanistica
Ing. Domenico Trombetta

Il Responsabile del Servizio
Urbanistica e Pianificazione
R.U.P. Arch. Catello Arpino

Progetto/redazione
Staff tecnico interno

REL. 06

**PUC - Relazione geologico -
sismica**

Consul. Dott. Geol. Rocco Guarino

Data:
Dicembre 2013

Aggiornamento:
Febbraio 2021

INDICE

1. PREMESSA

2. GENERALITÀ

3. DESCRIZIONE DELLA NUOVA CAMPAGNA INTEGRATIVA GEOGNOSTICA GEOTECNICA E SISMICA

4. LE ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE

5. BREVE INQUADRAMENTO DEL CONTESTO GEOLOGICO REGIONALE – LA PENISOLA SORRENTINO-AMALFITANA

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, MORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI VICO EQUENSE

6.1. Clivometria

6.2. Litologia

6.3. Geomorfologia

6.4. Idrogeologia ed idrografia

7. ANALISI GEOTECNICHE IN SITU ED IN LABORATORIO

8. STABILITÀ DELL'AREA

9. MICROZONAZIONE SISMICA

9.1. Sismicità di base come individuata dalle N.T.C. (D.M. 14.01.2008)

9.2. Analisi della Risposta Sismica Locale

9.2.1. Individuazione delle categorie di sottosuolo

9.2.2. Individuazione delle categorie topografiche

9.2.3. Carta di Microzonazione Sismica e/o della suscettibilità all'amplificazione del segnale sismico

10. CONCLUSIONI

11. RELAZIONE INTEGRATIVA DI APPROFONDIMENTO SUI PRINCIPALI NUCLEI URBANI E SEZIONI GEOLOGICHE

BIBLIOGRAFIA

APPENDICI - Indagini geognostiche, geotecniche e sismiche

1. PREMESSA

Di seguito si illustrano i risultati ottenuti nel corso della presente indagine geologico-sismica integrati con note ed osservazioni desunte da ricerche bibliografiche e da un'analisi di alcuni studi effettuati in precedenza sul territorio comunale (vds appendice “*Bibliografia – Lavori Consultati*”).

I sondaggi meccanici sono stati effettuati dalla società:

- **RdA S.a.s. di Napoli** - Sede Legale: Via Nuova San Rocco 63 (P.co Soleado) – 80131 NAPOLI; Partita I.V.A: 07235430639; CCIAA Napoli 595725; Trib. NA 870/98

in collaborazione con la ditta:

- **TRIVELSONDAGGI S.r.l. di Crispano (NA)** - Sede Legale: Strada Provinciale Cardito-Crispano n° 27 – 80020 Crispano (NA); Partita I.V.A: 01493781213; Decreto di Autorizzazione Ministeriale n° 1271 del 08.02.2011);

Le analisi geotecniche di laboratorio sono state svolte da:

- **AGC S.r.l. di S.Maria C.V. (CE)** - Sede Legale: Via Santella P.co La Perla – 81055 S.Maria C.V. (CE); Sede Laboratorio: Via Appia Antica, 12 – 81020 S.Nicola La Strada (CE); Decreto di Autorizzazione Ministeriale n° 53480 del 30.05.2005;

L'indagine sismica è stata eseguita dalla società:

- **GGI S.a.s. di Casagiove (CE)** - Sede Legale Via G. Garibaldi, 16 – 81022 Casagiove (CE); Partita I.V.A: 02928000617; CCIAA Caserta 206470.

2. GENERALITÀ

Nel marzo 1998 il territorio comunale della Città di Vico Equense è stato oggetto di uno studio geologico-tecnico in prospettiva sismica redatto dal Prof. Geol. Franco Ortolani nel rispetto di quanto prescritto dalla Legge Regionale n. 9 del 7 gennaio 1983.

In precedenza (1982) il Prof. Ing. Pasquale Nicotera aveva già eseguito un'indagine sulle caratteristiche geologiche e di stabilità del territorio comunale.

Condividendo ed apprezzando la validità scientifica degli studi sopra richiamati si è ritenuto doveroso indirizzare la propria prestazione professionale verso una loro integrazione sulla base dei recenti sviluppi che ha subito la normativa tecnica di riferimento sia a livello nazionale che regionale.

In particolare ci si riferisce al fatto che all'epoca degli studi sopra citati il Comune di Vico Equense non era considerato "*a rischio sismico*".

Con Delibera della G.R. n. 5447 del 07.11.2002, al comune di Vico Equense, così come a tutti quelli della Penisola Sorrentino-Amalfitana, è stato attribuito un grado di sismicità di terza categoria ($S = 6$).

Successivamente, con l'emanazione in data 20/03/2003 dell'OPCM 3274 il territorio comunale è stato inserito nella Zona Sismica 3 con valori di ***accelerazione di picco orizzontale del suolo*** pari ad $a_g = 0.15g$ con possibilità di superamento del 10% in cinque anni.

In seguito con l'introduzione delle **Norme Tecniche delle Costruzione - NTC** di cui al D.M. del 14.01.2008 sono stati modificati i criteri di valutazione ed analisi del grado di sismicità del territorio nazionale definendo una nuova classificazione sismica di tutto il territorio nazionale ed introducendo nuovi criteri per pervenire ad una perimetrazione delle aree a diversa pericolosità (sia in campo statico che dinamico).

In particolare per quanto riguarda la valutazione dell'azione sismica locale uno dei principali parametri previsti dalle NTC è il V_{S30} utile per identificare la relativa

categoria di suolo. Per V_{S30} s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione.

3. DESCRIZIONE DELLA NUOVA CAMPAGNA INTEGRATIVA GEOGNOSTICA GEOTECNICA E SISMICA

Da quanto sopra esposto si intuisce perché la nuova attività d'indagine è stata prevalentemente mirata all'acquisizione dei valori delle onde sismiche di taglio caratteristiche dei vari litotipi costituenti il sottosuolo di interesse. A tale riguardo si nota che il rilievo sismico allegato al precedente studio geologico, pur fornendo indicazioni circa la sismo-stratigrafia locale, non permette di determinare il parametro V_{S30} in quanto la modalità di prova utilizzata (profilo sismico a rifrazione) determina la registrazione delle velocità delle sole onde longitudinali (V_p).

Così come riportato nelle *“Linee guida finalizzate alla mitigazione del rischio sismico: indagini ed analisi geologiche, geofisiche e geotecniche”* elaborate dalla Commissione Tecnico-Scientifica nominata con Decreto del Presidente della Giunta Regionale della Campania n. 770 del 13/11/2003, si osserva che le tipologie di prova più conformi ad uno studio di microzonazione sismica sono, allo stato, le prove sismiche in foro tipo Down Hole ed i profili MASW (**m**ultichannel **a**nalysis of surface **w**aves).

Le ubicazioni delle indagini già eseguite e quelle realizzate nel presente studio sono mostrate nella TAV. 02 “Carta delle indagini geosismiche”.

Prima di procedere all'ubicazione delle nuove indagini è stata operata una ricerca di archivio per reperire i risultati di ulteriori investigazioni effettuate recentemente sul territorio comunale di Vico Equense.

Nel programma d'indagini commissionato, quale base minima inderogabile di attività investigativa è stata prevista la realizzazione di n° 3 prove sismiche in foro

tipo Down Hole della profondità massima di 30 metri. Tali prove (**DH1; DH2 e DH3**) sono state ubicate in corrispondenza delle principali aree urbanizzate non investigate in precedenza. In queste aree affiorano quasi esclusivamente depositi di terreni piroclastici differenti tra loro per età e caratteristiche granulometriche e deposizionali. L'esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo, le prove geotecniche in situ (SPT), il prelievo di campioni di terreno da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio e le successive prove sismiche in foro hanno permesso di completare la caratterizzazione sismo-stratigrafica e geotecnica di tali unità (già ampiamente investigate nel corso della precedente indagine).

Affioramenti geolitologici non interessati in precedenza da alcuna indagine, ma che risultano estremamente importanti ai fini della stabilità e della risposta sismica globale, sono le formazioni carbonatiche con la loro coltre di copertura costituita da suolo vegetale e depositi piroclastici di versante. Una loro caratterizzazione sismo-stratigrafica è risultata indispensabile per acquisire i seguenti parametri:

Spessore e caratteristiche geotecniche della coltre detritico-piroclastica di copertura: Come ampiamente descritto nella relazione del Prof. Franco Ortolani la valutazione dello spessore della coltre superficiale correlata alle sue caratteristiche geotecniche ed ai valori di inclinazione del versante è un elemento fondamentale per l'individuazione delle condizioni di stabilità dei pendii con riferimento a fenomeni di “colate rapide di fango”.

Determinazione del parametro Vs30: poiché tali litotipi (rocce carbonatiche) rappresentano il substrato sismico “bedrock” dell'intero ambito geografico, l'acquisizione del valore di propagazione delle onde S al loro interno per i 30 metri di profondità previsti dalla normativa permette di valutare il valore di riferimento rispetto al quale definire la funzione di amplificazione del segnale sismico nei terreni a minore rigidità presenti nel territorio comunale.

I parametri sopra descritti sono stati acquisiti accoppiando ad ogni sondaggio meccanico un profilo sismico tipo MASW. Il primo (sondaggio) ha fornito

indicazioni circa lo stato di consistenza geotecnica della coltre detritico-piroclastica (la profondità dei sondaggi meccanici è stata variabile in funzione dello spessore della copertura); il secondo (masw) ha permesso di acquisire il relativo parametro V_{s30} .

In funzione di quanto sopra esposto sono stati eseguiti n° 10 profili sismici MASW di cui sette integrati con sondaggi meccanici di taratura.

Come già accennato, nel corso della campagna d'indagine sono state eseguite le prescritte 50 prove penetrometriche tipo SPT e sono stati prelevati n. 20 campioni indisturbati sottoposti ad analisi geotecniche di laboratorio.

Su tutti i campioni sono state effettuate le usuali prove di identificazione, classificazione e relative analisi granulometriche ad integrazione delle analisi geotecniche effettuate nell'ambito della precedente indagine.

Si ricorda che le ubicazioni delle indagini già eseguite e quelle proposte nel presente studio sono mostrate nella TAV. 02 “Carta delle indagini geosismiche”.

4. LE ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE

Gli elaborati cartografici richiesti dalla normativa vigente sono stati redatti in ambiente GIS (Geographical Information System) integrando i risultati delle indagini di campagna con rilievi originali di superficie e con i vari tematismi già predisposti da tutti quegli enti pubblici e privati operanti sul territorio nel settore delle analisi geo-morfologiche e sismiche.

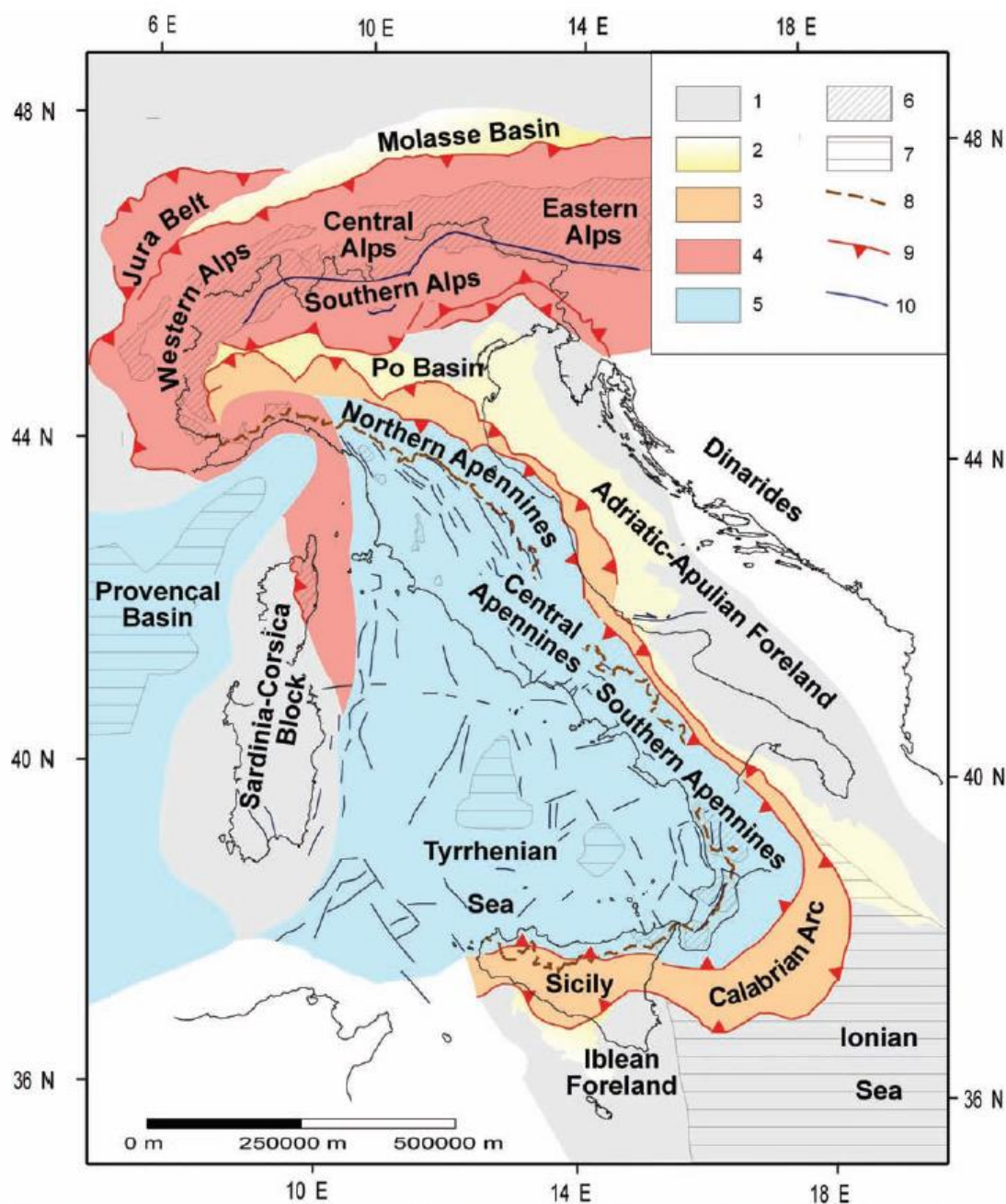
Le successive elaborazioni sono state svolte utilizzando i moduli e gli algoritmi propri dei sistemi GIS limitando l'intervento soggettivo del progettista geologo alla definizione della metodologia di analisi ed ai “*pesi*” da attribuire alle varie classi tematiche individuate. E' stata così ottenuta una zonazione del territorio di Vico Equense che potrà essere utilizzata come la base per i successivi sviluppi del Piano Urbanistico Comunale in funzione del grado di compatibilità tra quest'ultimo e le condizioni geomorfologiche e sismiche del territorio (art. 89 del D.P.R. 380/2001).

Al fine di consentire ai tecnici dell'Amministrazione Comunale di beneficiare di tutte le potenzialità insite in un sistema GIS senza essere sottoposti ad onerosi costi di licenza si è previsto di utilizzare un programma *open-source* chiamato Quantum Gis (QGis) che, pur possedendo una facile modalità di utilizzo e di consultazione, permette di svolgere sofisticate applicazioni tipiche del sistema GRASS (Geographical Resources Analysis Support System).

5. BREVE INQUADRAMENTO DEL CONTESTO GEOLOGICO REGIONALE – LA PENISOLA SORRENTINO-AMALFITANA

Il territorio comunale è localizzato in uno dei settori tettonicamente sollevati retrostante il prisma di accrezione appenninico in costruzione dal Neogene, sotto il quale la placca adriatico-ionica, mediamente immergente verso occidente, è sottoposta a processi di subduzione. L'intero sistema orogenico, comprendente anche il bacino tirrenico in espansione dal Tortoniano, si modifica nel tempo e nello spazio migrando verso i quadranti orientali (**figura 1a**)

La complessa storia evolutiva del sistema ha prodotto, a scala regionale, la sovrimposizione sul territorio di insiemi strutturali differenti in funzione delle caratteristiche cinematiche che vi si sono succedute. Al riguardo, i principali campi di stress tensionale che hanno interessato questo settore hanno determinato regimi deformativi contrazionali responsabili dei notevoli tassi di raccorciamento orogenico, progressivamente sostituiti da una tettonica prevalentemente estensionale (**figura 1b**).



— Schema tettonico dell'Italia e dei mari circostanti. 1) Aree d'avanzamento; 2) depositi d'avanzamento (delimitati dall'isobata -1000 m); 3) domini caratterizzati da un regime tettonico compressivo negli Appennini; 4) settori strutturati in catena durante l'orogenesi alpina nelle Alpi e in Corsica; 5) aree interessate da una tettonica estensionale; queste aree possono essere considerate come un sistema di bacini retro-arco sviluppati in risposta all'arretramento flessurale della subduzione appenninica; 6) affioramenti del basamento cristallino e delle unità metamorfiche alpine; 7) regioni caratterizzate da crosta oceanica; una crosta oceanica di neo-formazione è stata riconosciuta nel bacino provenzale (di età miocenica) e nel bacino tirrenico (di età plio-pliocenica) mentre la presenza di una vecchia crosta oceanica mesozoica è ipotizzata per il bacino ionico; 8) suture appenniniche; 9) sovraccorrimenti principali; 10) faglie indifferenziate.

FIGURA 1a – Schema tettonico regionale dell'Italia
(Immagine tratta da Scrocca et al., 2003)

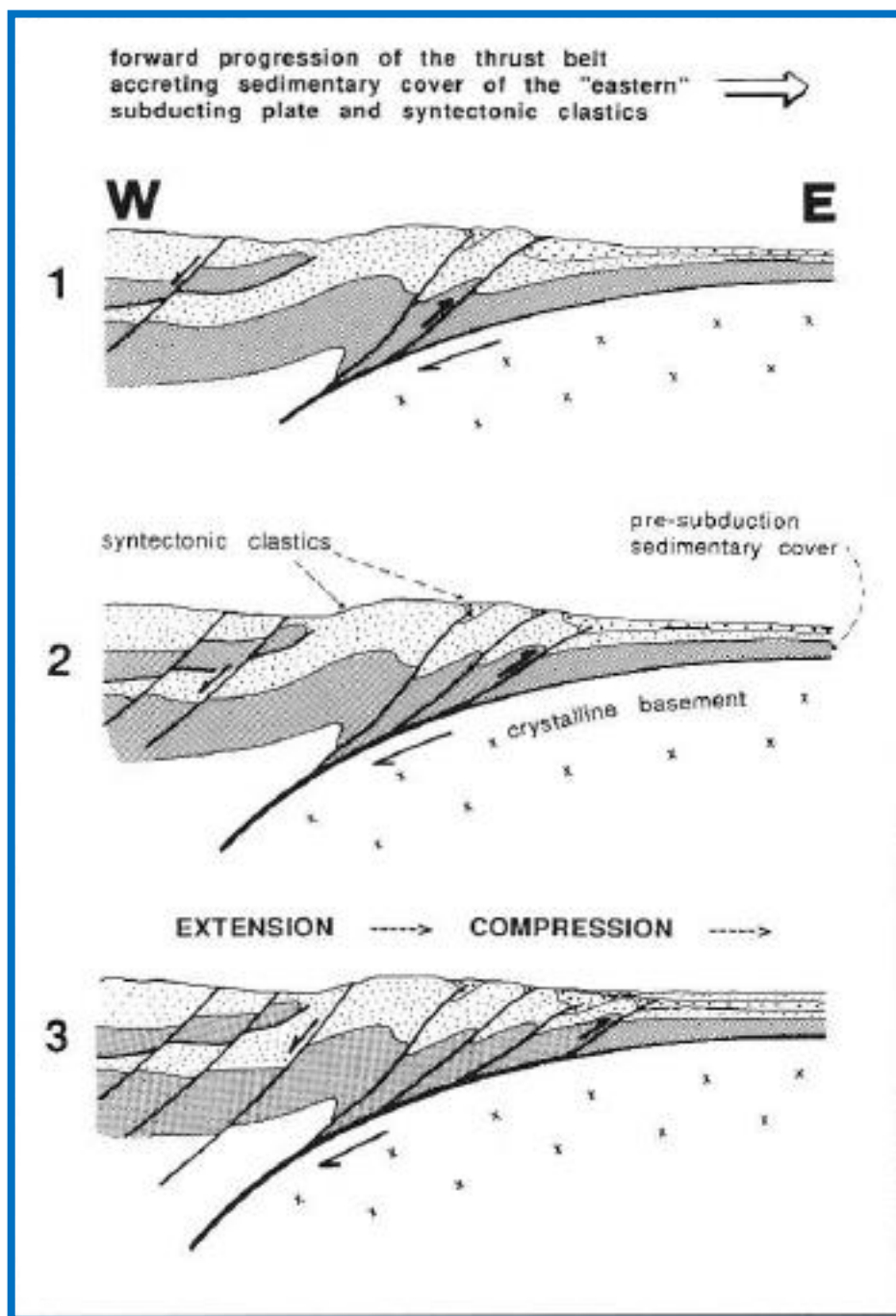


FIGURA 1b – Sezione litosferica schematica raffigurante la dinamica evolutiva dei sistemi orogenici di tipo appenninico. Si noti come alla migrazione verso oriente del fronte delle deformazioni contrazionali è associata la traslazione delle strutture estensionali (Immagine tratta da Doglioni, 1991).

Ne consegue che le strutture oggi rilevabili sul territorio mostrano caratteri geometrici differenti in ragione della natura degli stress e dell'orientamento spaziale allora sussistenti. Da un punto di vista geologico-regionale, la Penisola Sorrentino-Amalfitana costituisce una morfostruttura positiva circa trasversale rispetto alla fisionomia di questo settore dell'orogene sud-appenninico, relativamente sollevata rispetto alle contigue depressioni plio-quadernarie, quali il Golfo di Napoli-settore meridionale della Piana Campana, a nord, ed il Golfo di Salerno-Piana del Sele, a sud. Rappresenta, dunque, un distintivo elemento morfo-strutturale schematizzabile con un blocco essenzialmente monoclinale allungato in direzione SW-NE, mediamente immergente a nord-ovest, bordato a sud ed a nord da strutture estensionali di rango regionale. Tale assetto risulta ulteriormente complicato da strutture secondarie estensionali a direzione appenninica che segmentano la penisola in diverse porzioni (**fig. 1c**) e, localmente, da faglie che mostrano una cinematica di tipo trascorrente.

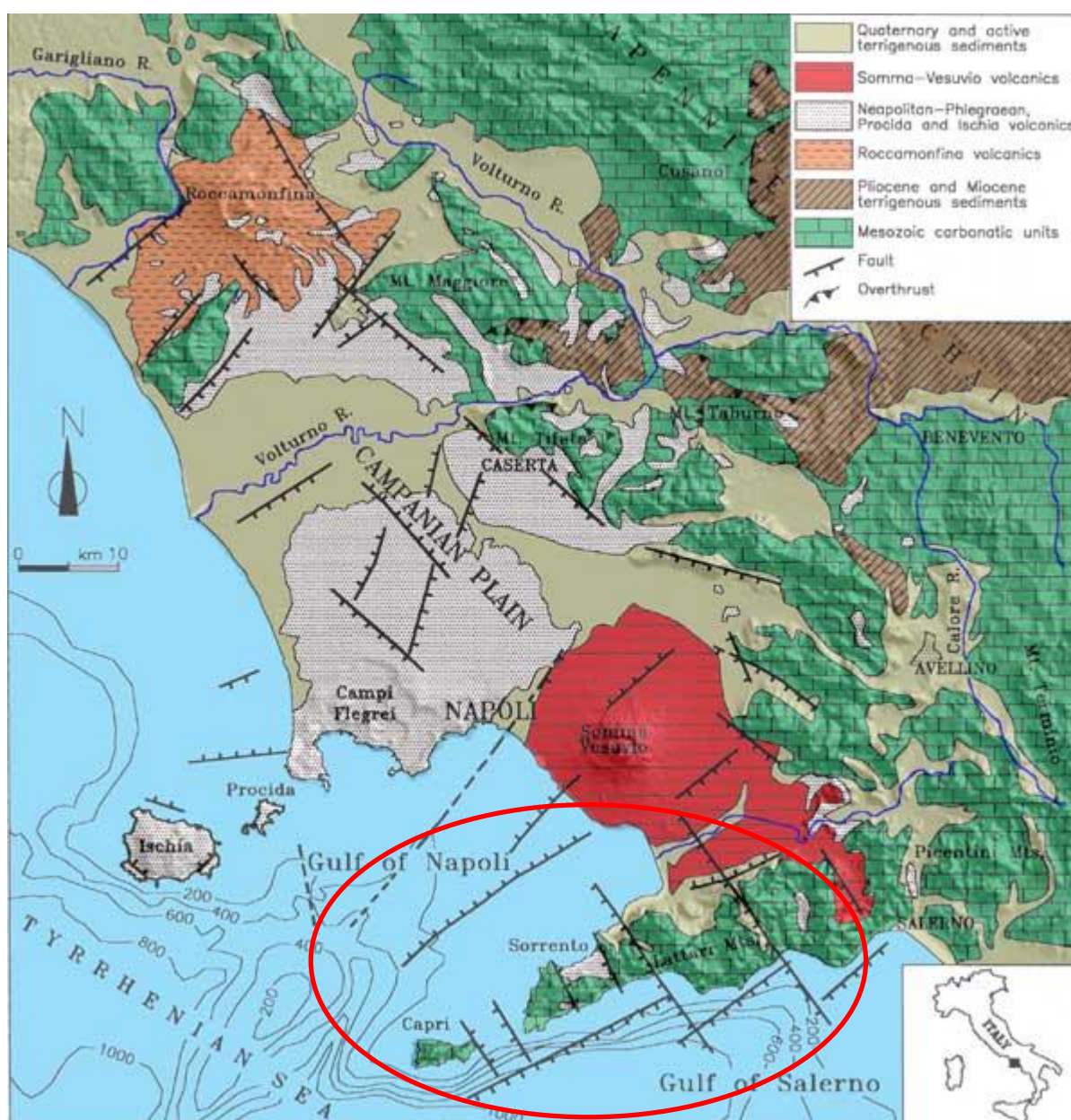


Fig. 1c – Schema semplificato geologico-strutturale regionale (tratto da
<http://www.ov.ingv.it/volcanology>)

Le geometrie sopra sinteticamente descritte riflettono a grandi linee l'evoluzione cinematica che ha caratterizzato questo settore appenninico, nel quale le unità carbonatiche, contraendosi nel corso del Neogene, sono state deformate sovrascorrendo sui domini bacinali allora adiacenti (terreni lagonegresi rinvenuti, fra Salerno e Vietri sul Mare, a letto di unità

carbonatiche supratriassiche nel corso dei lavori per la realizzazione della galleria ferroviaria “S. Lucia” risalenti ai primi anni '70).

L'interferenza più o meno marcata fra i suddetti processi deformativi, a tutt'oggi in continuo divenire, è responsabile della fisionomia dell'attuale paesaggio, caratteristica peculiare di quest'area, universalmente riconosciuta come la risorsa principale di questo territorio.

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, MORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI VICO EQUENSE

Studi di dettaglio (Civita & Lucini, 1968) hanno evidenziato che nell'area in esame la successione stratigrafica risulta in sostanza suddivisa in tre blocchi fondamentali e precisamente:

Blocco del Faito: comprende la parte nord-ovest del Capo d'Orlando e la zona montuosa a nord-est di S.Salvatore e Moiano;

Blocco dei Monti di Meta: comprendente il M. S. Angelo, M. Vico Alvano e la zona montuosa di Arola, Preazzano e Ticciano;

Blocco di Vico Equense: racchiuso tra i primi due blocchi ed il mare, comprendente la parte sud-ovest del Capo d'Orlando, la costa sino all'incisione del T. Seiano, il M. Bellalba e la zona terrazzata di Bonea e di S.Salvatore-Massaquano.

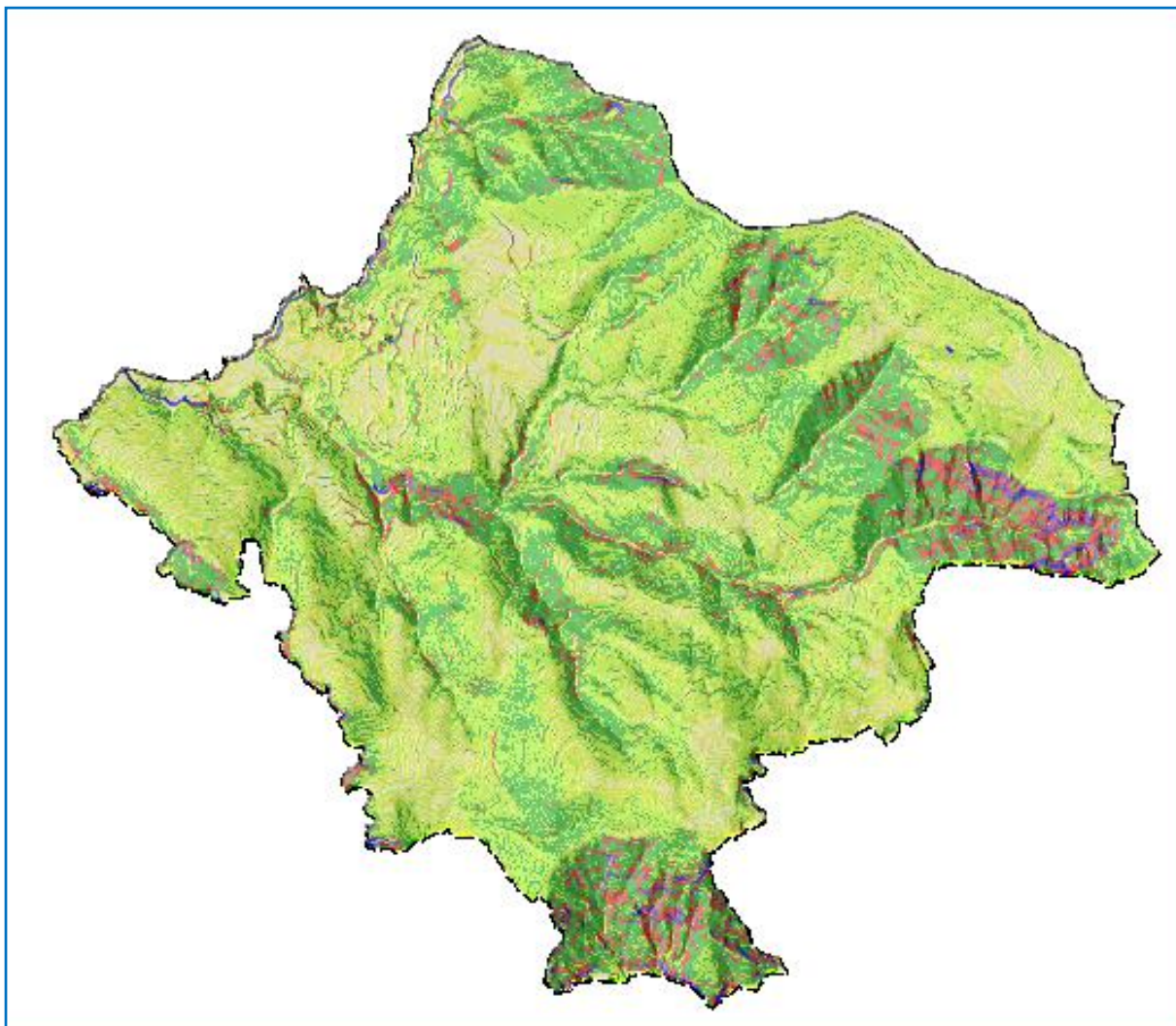
6.1. Clivometria

Nella TAV. 03 “Carta della clivometria” (riprodotta anche in **Figura 2**) è rappresentata una visione d’insieme dell’assetto morfo-strutturale del territorio comunale. Gli elementi strutturali del rilievo che determinano l’attuale paesaggio (costituito da una serie di creste che si snodano senza soluzione di continuità da un capo all’altro dell’area in esame) si sono individuati, come detto, a seguito degli assestamenti tettonici quaternari che hanno interessato i blocchi monoclinali della serie di piattaforma variamente suddivisi da faglie con andamento appenninico e tirrenico. Gli elementi caratteristici restano i pendii molto acclivi, con salti e strapiombi notevoli, che sul mare si traducono in coste a falesia.

Come mostrato in **Tabella A** la percentuale di paesaggio caratterizzato da valori di inclinazione superiore ai 30° è pari a circa il 37%.

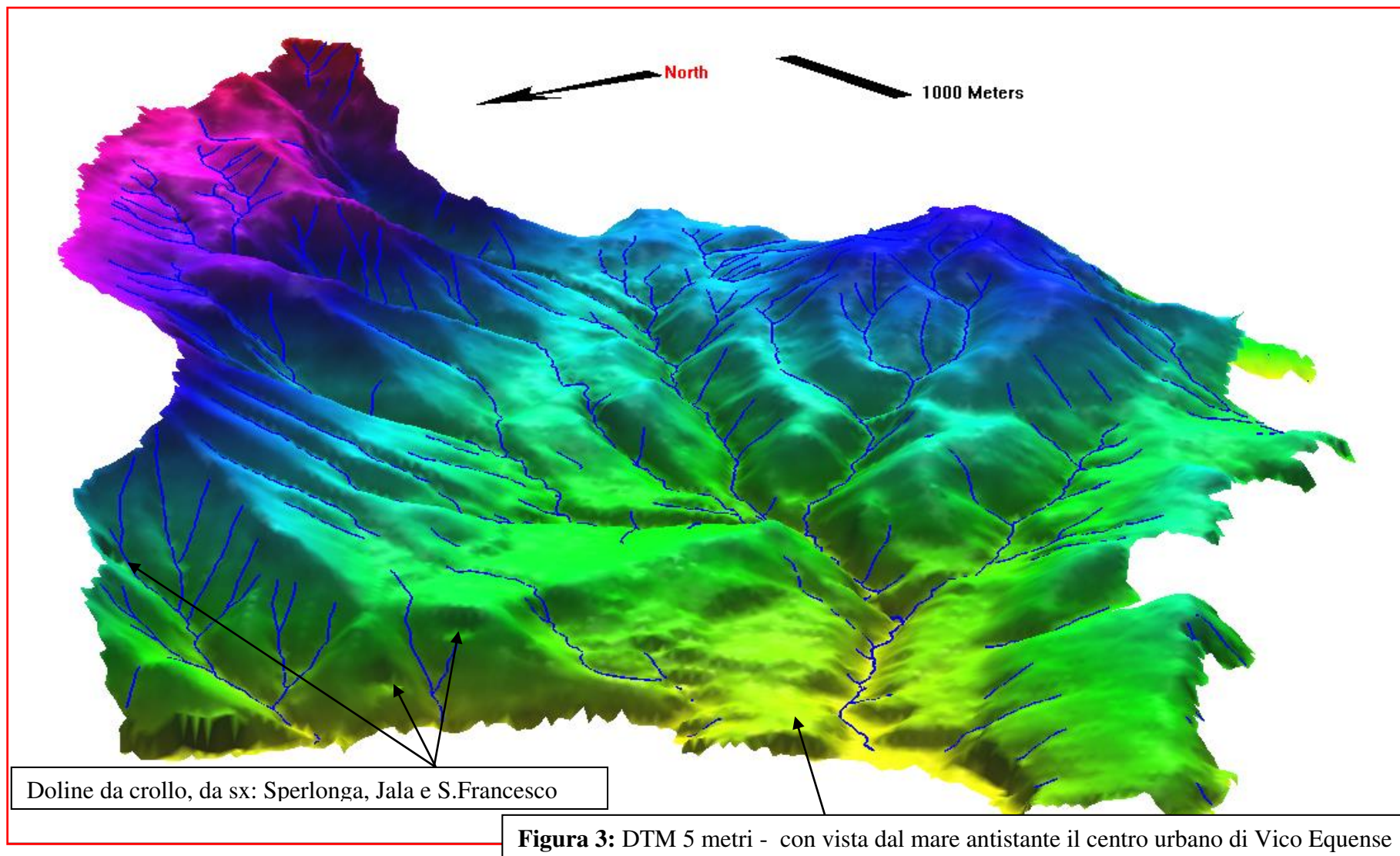
Analoga percentuale (ca 38 %) si registra per la classe di pendenza compresa tra 16 e 30 gradi che caratterizza prevalentemente i settori delle valli interne dove si rinvencono anche falde di detrito più o meno cementate che raccordano il fondo valle alle pareti rocciose mantenendo sempre un elevato grado di acclività. I vari agenti morfogenetici sono stati fortemente condizionati dagli elementi strutturali e spesso il reticolo idrografico si è impiantato lungo linee di faglia seguendo, per il deflusso delle acque, una rete di fratture preesistente. I corsi d’acqua che ne risultano sono tutti brevi e rettilinei, con pendenze elevate e quasi sempre incassati tra pareti rocciose.

TABELLA A



RASTER MAP CATEGORY REPORT			
LOCATION: VICO_EQUENSE		Sat Jul 23 00:45:26 2011	
REGION	north: 4504303.08375666	east: 2478540.27377219	
	south: 4495926.79076805	west: 2468857.19338638	
	res: 5.00077193	res: 4.99900898	
MASK: Limiti_comunali_GR@PRG in PRG, categories 1			
MAP: Reclass of pendenze_GR@PRG in PRG (pendenze_carta_GR@PRG in PRG)			
Category Information		hectares	%
#	description		cover
1	minore di 5 gradi.	361.39665	12.43
2	tra 6 e 15 gradi	376.77598	12.96
3	tra 16 e 30 gradi.	1103.91409	37.98
4	tra 31 e 45 gradi.	843.20552	29.01
5	tra 46 e 60 gradi.	185.87685	6.39
6	oltre 60	35.49594	1.22
TOTAL		2906.66504	100.00

In sintesi uno sguardo d'insieme (**Figura 3**) ci permette d'individuare una regione che ben poco si allontana dalle caratteristiche dei rilievi dell'Appennino Meridionale. I pendii sono sempre molto acclivi, le valli sono fortemente incise e con pendenze elevate delle linee di deflusso delle acque, specie quando i versanti terminano nel mare. Le poche zone pianeggianti (le aree con inclinazione minore di 15° raggiungono una percentuale pari al 25% di tutto il territorio comunale) si raccordano ai pendii acclivi delle rocce calcaree con una serie di gradinate morfologiche. La costa risulta quasi sempre alta ed inaccessibile con falesie strutturali o di erosione, e solo in pochi tratti sono presenti sottili lembi di spiaggia. Il reticolo idrografico mantiene forme giovanili ed una forte capacità erosiva a causa degli ultimi spostamenti del livello di base.



6.2. Litologia

Come rappresentato nella TAV. 04 “Carta della geolitologica”, il territorio comunale di Vico Equense è caratterizzato essenzialmente dalla presenza in affioramento di quattro unità stratigrafiche principali di seguito descritte in ordine stratigrafico a partire dal più antico:

Unità calcareo dolomitico (Trias – Cretacico Sup.): la serie calcareo-dolomitica di piattaforma inizia, nel versante settentrionale del M. Faito ed a Capo d'Orlando, con calcari più o meno dolomitici, a tratti detritici, sempre organogeni, di colore grigio o avana chiaro, di facies marina non profonda. Le dolomie, interessate da un'intensa tettonica, risultano molto fratturate ed a luoghi cataclassizzate. Intercalati agli ultimi strati e sovrastanti ad essi si rileva nella zona di Capo d'Orlando e, molto più in alto al Faito, la formazione denominata [**CMN – Calcari di Moiano** (Aptiano-Berriasiano)]. La parte bassa di questa formazione è caratterizzata da un'alternanza di dolomie cristalline grigie, fetide, spesso laminate e calcari micritici grigi o marroni frequentemente laminati e con strutture tipo “*fenestrae*”, allineate parallelamente alla stratificazione. Al di sopra si rinvencono calcari avana chiaro ben stratificati con strati da medi a spessi.

Al tetto della formazione sopra descritta si osserva un livello caratteristico verde giallastro composto da marne calcaree verdicce, nodulose, ricchissime di Orbitoline e da intercalazioni calcaree, conglomeratiche e talvolta calcarenitiche [**MOF – Marne ad orbitolinee del Faito** (Aptiano)].

Al di sopra del caratteristico livello ad Orbitolina inizia una successione abbastanza uniforme, composta da calcari e calcari dolomitici di colore avana chiaro o nocciola, talvolta anche grigi, con intercalazioni di brecce intraformazionali, e costituita, nella parte terminale, da calcari pseudosaccaroidi grigi o avana [**CMT –**

Calcari di Meta]. Questi calcari sono regolarmente stratificati con spessori variabili da qualche decimetro a qualche metro.

Unità arenaceo silico-marnoso in facies di flysch (Miocene): in trasgressione sui calcari, nel settore sud-occidentale della Penisola Sorrentina, si è deposta, nel Miocene, una sequenza flyschoidale arenaceo-marnosa con episodi torbiditici e contributi alloctoni. Nel ristretto ambito della zona studiata il flysch miocenico [**ac – Membro calcareo marnoso dell'Unità Sicilide**] affiora soltanto nell'angusta conca di Arola. Trattasi in prevalenza di calcari marnosi e marne policrome entrambi abbondantemente selciferi.

Unità vulcanica (Quaternario): successivamente alla emersione della regione, durante il Quaternario, sui terreni così esposti, si sono depositate estese coltri piroclastiche, spesso dilavate e costituite in prevalenza da ceneri, lapilli e sabbia vulcanica provenienti dai vicini centri eruttivi della Campania.

La continuità dei depositi piroclastici e detritici è interrotta dalla messa in posto del tufo grigio [**IGC - Ignimbrite Campana**] avvenuta circa 37.000 anni fa che ha contribuito a modificare l'assetto morfologico, specie delle aree ribassate; infatti una coltre di tufo ignimbritico, dotata di notevole energia cinetica, ha investito tutta l'area della Penisola Sorrentina colmando tutte le depressioni esistenti e sovrapponendosi ai materiali detritici e piroclastici già depositi sul fondo delle vallate [**PTM – Piroclastiti di Tramonti**].

A seguire si rinvenengono due differenti gruppi litologici:

[**P1/P2 - Depositi vulcanoclastici differenziati**] (**P1** piroclastiti pre 79 d.c., **P2** piroclastiti sin e post 79 d.c.): da addensati a mediamente addensati, solitamente massivi per alterazione spinta (argillificazione);

[**PP/PR – Depositi vulcanoclastici indifferenziati**]: di caduta, in giacitura primaria (**PP**) colmano le conche endoreiche e le piane alluvionali con un grado di rimaneggiamento contenuto; incoerenti e profondamente alterati (**PR**) ricoprono i versanti calcarei con spessori variabili da punto a punto;

Unità detritico alluvionale (Recente ed Attuale): lungo la parte terminale delle maggiori linee di impluvio, tra i terreni carbonatici e piroclastici sopra descritti si rinviene un'alternanza di materiali clastici, per lo più calcarei, e di materiali piroclastici sciolti [**CVE – Depositi di conoide di Vico Equense**]. Tra Vico Equense e Seiano il deposito tende a presentarsi come il riempimento di un grande solco vallivo (conoide non attiva). Mancano le conoidi terminali erose dal mare. Lungo il litorale tra Castellammare, Vico e Marina di Meta si rinvencono in vari luoghi piccoli lembi di spiaggia sabbioso-ciottolosa [**s_2 – Depositi di spiaggia antica**]. Gli elementi sono quasi sempre calcarei, sebbene non manchino pomici e scorie, provenienti dai materiali piroclastici e dai tufi grigi. In corrispondenza dei corsi d'acqua si rilevano alluvioni fluviali attuali e terrazzate. Il detrito di falda, abbondante alla base dei rilievi calcarei e nei fondovalle in genere, prodotto dalla disgregazione dei terreni carbonatici, si presenta sovente misto a piroclastiti rimaneggiate che ne costituiscono una specie di matrice o legante [**c – Depositi colluviali e di conoide attiva**] – [**Dt_2a/2b – depositi di versante eluvio-colluviali/detriti di versante**]. Frequenti lungo tutta la costa ed in molte zone dell'interno, sono i detriti di frane antichi e recenti nonché i depositi antropici.

Nella TAV. 04 “Carta geolitologica” sono rappresentate le aree di affioramento delle formazioni caratterizzanti il territorio comunale alla luce delle nuove conoscenze geo-stratigrafiche (CARG). Come sinteticamente riassunto in **Tabella B** la formazione presente in percentuale predominante (47,22%) è quella delle piroclastiti “rimaneggiate” (cat.60 “**PR**”). Segue la formazione delle piroclastiti “pre

79 d.c.” (cat. 63 “**P_1**”) con una percentuale pari al 17,38 (complessivamente la coltre detritico-piroclastica ricopre la quasi totalità del territorio comunale). La porzione di substrato presente in affioramento diretto è costituito in prevalenza dalla formazione dei Calcari di Meta “**CMT**” (che occupano il 15,43% dell’area) e di Molano “**CMN**” (8,43%).

CITTÀ DI VICO EQUENSE - CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI - REGIONE
CAMPANIA - ASSESSORATO ALL'URBANISTICA - SERVIZIO URBANISTICA E
PIANIFICAZIONE

TABELLA B

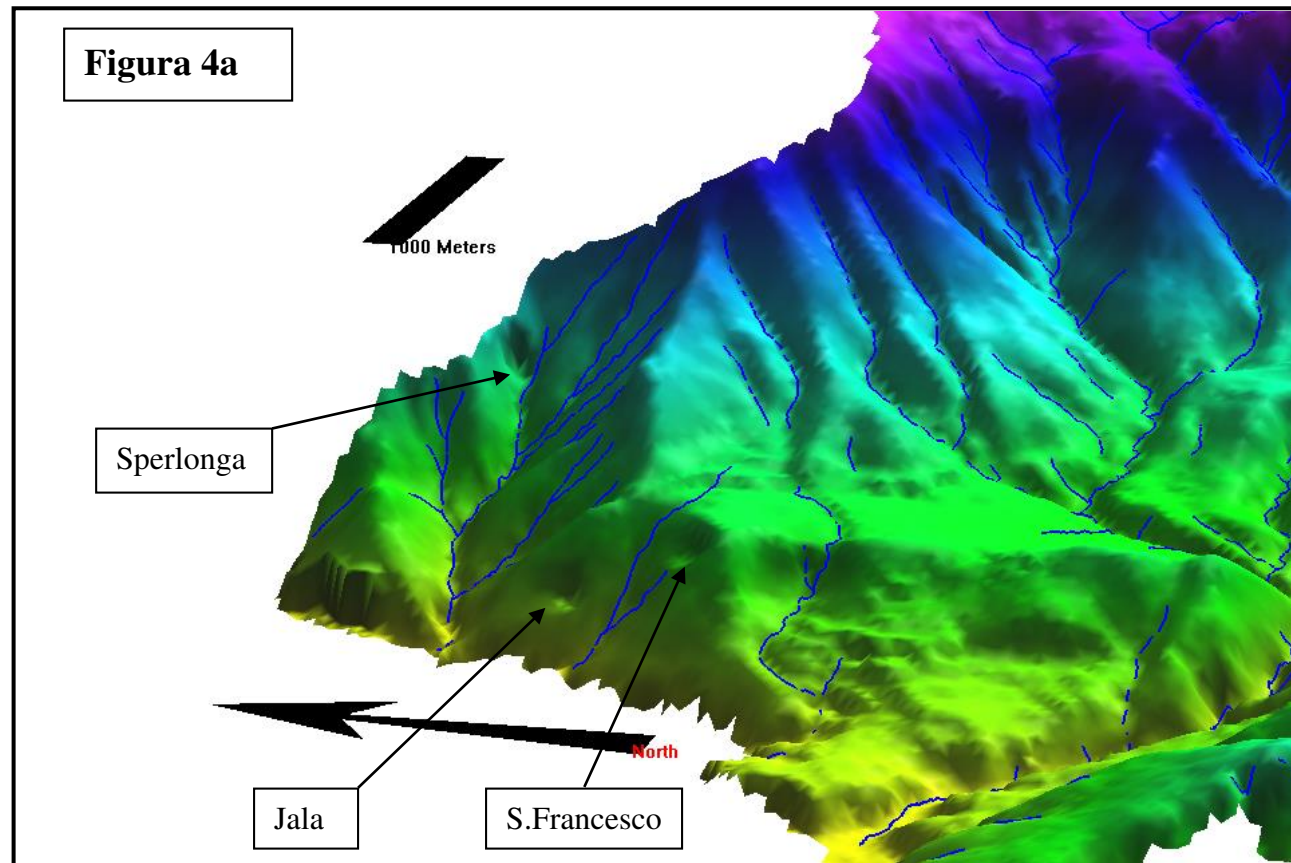
RASTER MAP CATEGORY REPORT			
LOCATION: VICO_EQUENSE		Thu Sep 01 00:23:55 2011	
REGION	north: 4504049.5906797	east: 2478203.74642013	
	south: 4496163.75168808	west: 2469226.7850523	
	res: 0.99997958	res: 0.9999957	
MASK:comune_GR@PRG in PRG, categories 1			
MAP: Labels (lito_GR@PRG in PRG)			
Category Information			%
# description		hectares	cover
60	.	1374.33132	47.22
61	.	8.43999	0.29
62	.	0.39589	0.01
63	.	505.77300	17.38
64	.	13.88406	0.48
65	.	17.67526	0.61
66	.	56.87769	1.95
67	.	4.92198	0.17
71	.	4.57449	0.16
75	.	3.39842	0.12
80	.	1.82095	0.06
86	.	27.16313	0.93
87	.	78.71385	2.70
88	.	0.53379	0.02
92	.	1.15967	0.04
93	.	7.33342	0.25
95	.	9.34247	0.32
96	.	23.48562	0.81
97	.	0.43019	0.01
101	.	0.57589	0.02
114	.	57.57168	1.98
116	.	4.69638	0.16
122	.	1.63906	0.06
126	.	449.19800	15.43
129	.	11.39002	0.39
130	.	245.44033	8.43
TOTAL		2910.76654	100.00

VociLegend /	SIGLE	Breve
60 PR		Depositi piroclastici rimaneggiati
61 P_2		Piroclastiti sin e post 79 d.C
62 du		Piroclastiti sin e post 79 d.C
63 P_1		piroclastiti pre 79 d.C.
64 IGC		Formazione dell' Ignimbrite Camapana
65 PTM		Piroclastiti di Tramonti
66 u		Zona ad alta Urbanizzazione
67 a		Depositi antropici
71 Frana Antica		Frana antica
75 s_2		Depositi di spiaggia antica
80 b2		Depositi alluvionali terrazzati di primo ordine
86 Dt_2b		Detriti di versante
87 c		Depositi colluviali e di conoide
88 Dt_2a		Depositi di versante eluvio-colluviali
92 CSZ		Conglomerati di Scanzano, Castel Fellino e Masseria Gagnano
93 CVE		Depositi di conoide di Vico Equense
95 BPI		Brecce di Pimonte
96 BPI_2		Brecce di Pimonte - depositi alluvionali
97 BPI_1		Brecce di Pimonte - Depositi di falda detritica
101 BMF		Brecce di Monte Faito
114 MFR		Calcari di Monte Faito
116 ac		Membro calcareo-marnoso
122 ADD		Arenarie del Deserto
126 CMT		Calcari di Meta
129 MOF		Marne ad orbitoline del Faito
130 CMN		Calcari di Molano
130 CMN		Calcari di Molano
130 CMN		Calcari di Molano

6.3. Geomorfologia

Sulla base di alcune elaborazioni effettuate dai tecnici della competente Autorità di Bacino per territorio è stata redatta la TAV. 05 “Carta geomorfologica”. In tale carta il territorio comunale è stato suddiviso nei vari ambiti morfologici caratteristici. Sono state individuate pertanto le aree di bacino maggiormente incise dai corsi d’acqua, le scarpate di erosione fluviale, i terrazzi di aggradazione piroclastica, ecc.

Tralasciando l’analisi delle varie forme morfologiche presenti e facilmente individuabili analizzando la suddetta tavola si ritiene utile focalizzare l’attenzione su alcune morfologie caratteristiche del territorio di Vico Equense: le “*doline da crollo*” o “*sinkholes*”. Nella zona di Vico Equense esistono tre vistose fenomenologie da collasso quali i sinkholes di: S. Francesco, Sperlonga, della Jala (**Figure 4a e 4b: ubicazione “doline di crollo”**).



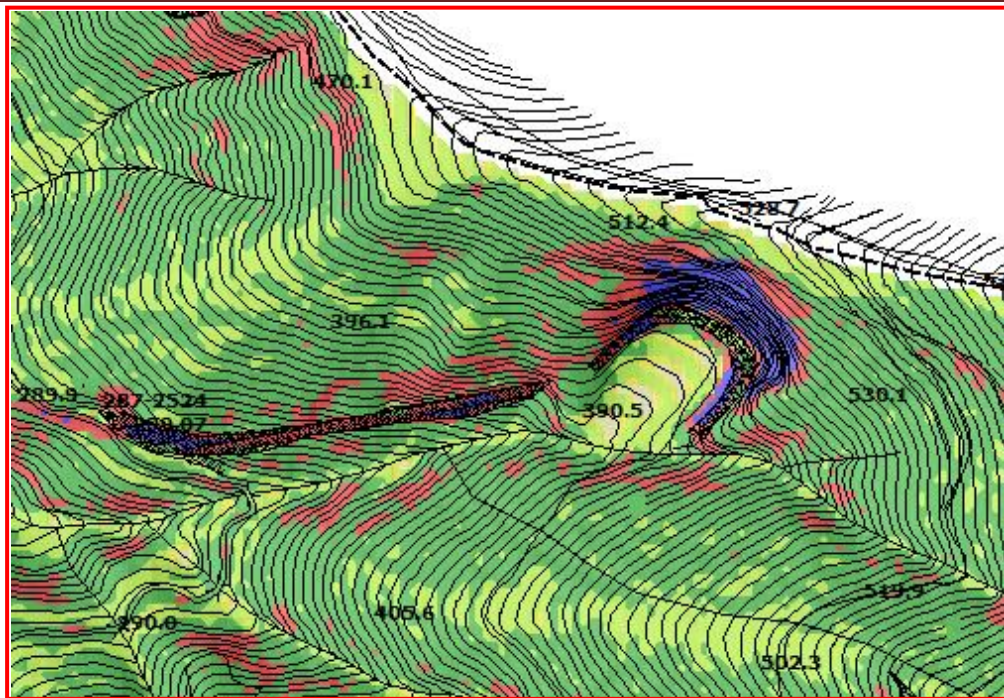
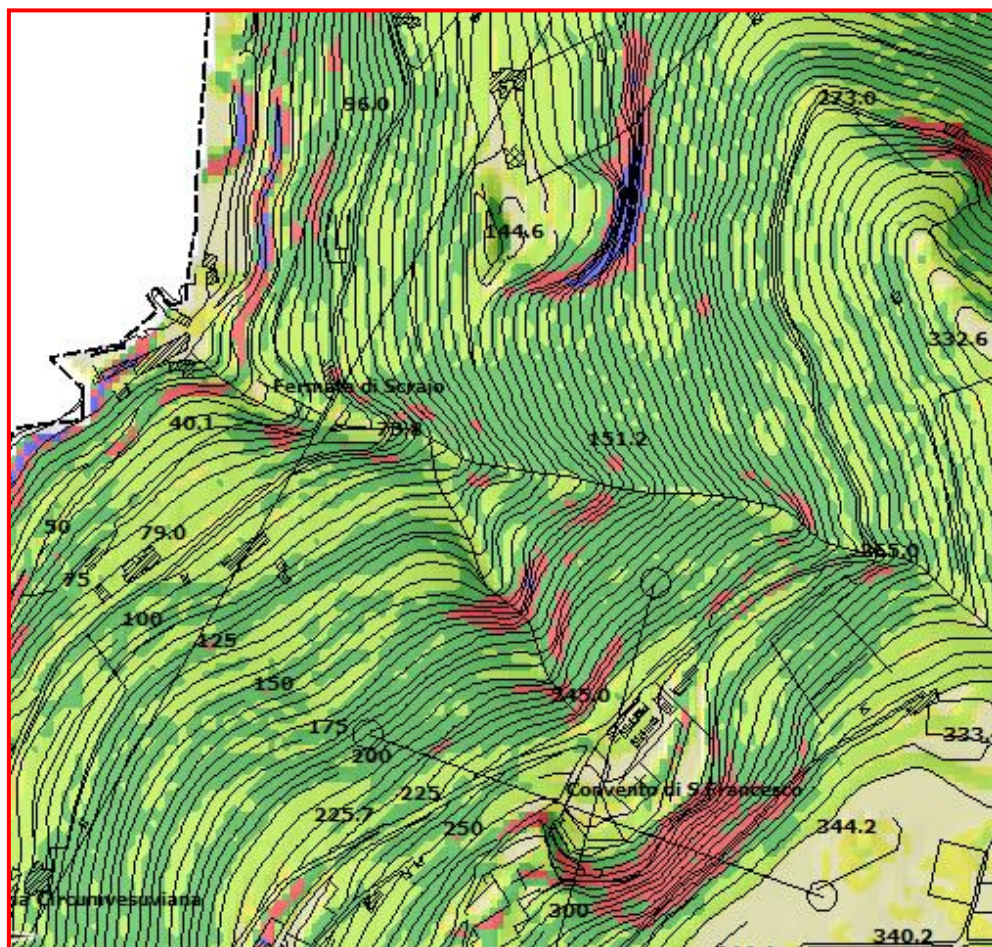


Figure 4b: Dolina Sperlonga (sopra), Jala e S.Francesco (sotto)



A S. Francesco è ubicato il cimitero di Vico e la dolina presenta un'ampiezza di 150 m con un'altezza della parete di monte di circa 70 m. La dolina di Sperlonga invece presenta dimensioni più limitate (ca 50 m. di diametro). Sicuramente più interessante risulta il sinkhole della Jala (**Figura 5**) che si presenta come un netto sprofondamento, di forma rombica, impostato su faglie trascorrenti, orientate N-S, e normali, orientate N40°. Lungo le pareti verticali si conservano numerose testimonianze di un intenso carsismo ipogeo evidenziato da alcune cavità da interstrato poste a giorno dallo sprofondamento. Lo stato di alta carsificazione deve imputarsi anche alla risalita ed alla condensazione di fluidi aggressivi provenienti dalla falda fortemente mineralizzata, attualmente sgorgante lungo il perimetro costiero, in corrispondenza della sorgente dello Scrajo. Circa 40 metri a monte della dolina della Jala si rinviene un'estesa e profonda fenditura beante denominata "Spacco o Senga della Jala" impostata su una faglia trascorrente a direzione N-S, avente una larghezza massima di 5 metri ed uno sviluppo complessivo di circa 800 m.

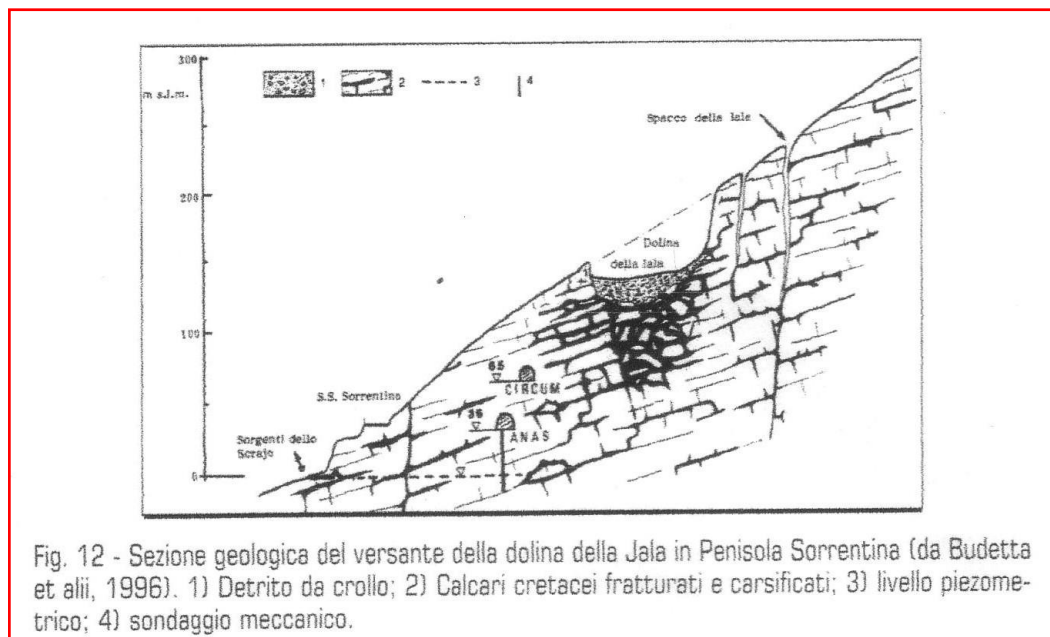


Fig. 12 - Sezione geologica del versante della dolina della Jala in Penisola Sorrentina (da Budetta et alii, 1996). 1) Detrito da crollo; 2) Calcari cretacei fratturati e carsificati; 3) livello piezometrico; 4) sondaggio meccanico.

Fig. 5

6.4. Idrogeologia ed idrografia

Nelle TAVV. 06-07-08-09 “Carta dell'idrogeologia” le singole formazioni litologiche affioranti nel territorio in oggetto sono cartografate raggruppate in Complessi idrogeologici ciascuno con le proprie caratteristiche e peculiarità nei confronti della circolazione idrica. Il più importante è sicuramente il Complesso carbonatico caratterizzato da una permeabilità “alta” per fatturazione e carsismo. Tale complesso appartiene all'unità idrogeologica dei Monti Lattari, costituita dal massiccio carbonatico omonimo e dai rilievi della penisola Sorrentina. Questa unità è delimitata a nord dalla piana del Sarno, ad est dalla direttrice tettonica Nocera Sup. – Vietri S.M. e, dagli altri lati, dal mare. All'interno della struttura la circolazione idrica sotterranea è condizionata dalle fasce cataclastiche connesse alle principali direttrici tettoniche, le quali limitano i travasi tra corpi idrici contigui. Nel settore in esame il principale bacino sotterraneo individuabile è sicuramente quello di Monte Faito. Questo, delimitato a sud-ovest dalla faglia Positano-Vico Equense, dà origine a qualche sorgente sottomarina lungo la costa meridionale ed all'importante gruppo sorgivo di Castellamare di Stabia a nord.

Una ulteriore piccola idrostruttura è quella di Monte Comune (posto in adiacenza a Monte Faito) tributario di piccole sorgenti sottomarine.

In sintesi è possibile affermare che nel territorio comunale di Vico Equense la falda di base si trova a quota mare innalzandosi sino ad alcune decine di metri s.l.m. in corrispondenza della parte prevalentemente montuosa del territorio. La portata annua può essere stimata in circa $600 \div 1.000$ l/s che si disperde generalmente a mare in corrispondenza delle già citate sorgenti sottomarine.

Gli ulteriori complessi idrogeologici individuati sono:

Complesso detritico alluvionale: permeabilità da media a bassa in funzione della granulometria;

Complesso vulcanico: permeabilità da media a bassa per porosità;

Complesso arenaceo silico-marnoso: permeabilità bassa per porosità;

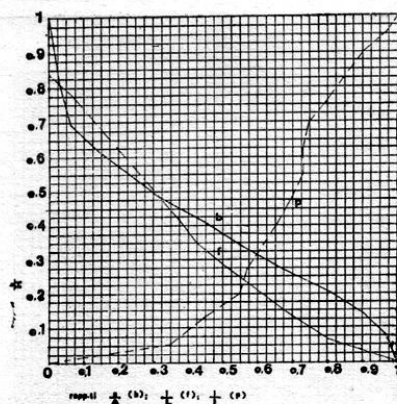
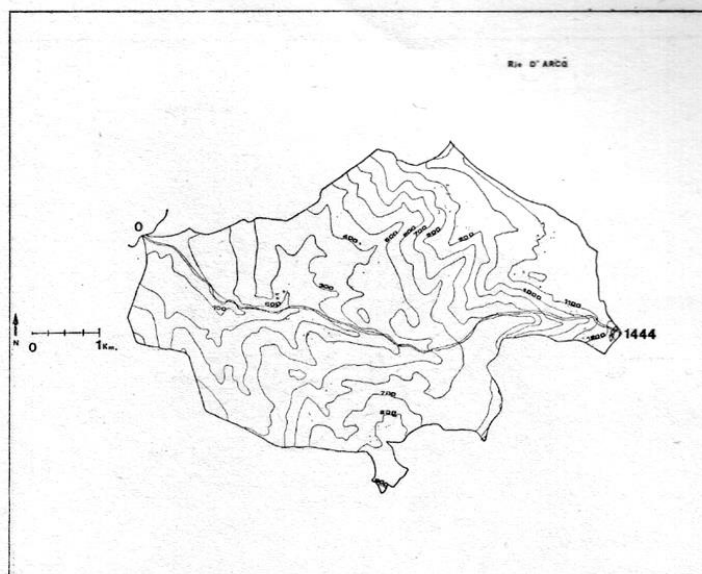
Questi complessi ricoprono a luoghi il substrato carbonatico ed il loro elevato grado di variabilità della permeabilità determina a volte la formazione di falde superficiali o sospese con circuiti veloci e portate limitate ed estremamente variabili in funzione dell'andamento della piovosità.

La parte più piovosa del territorio comunale è rappresentata dal massiccio del Monte Faito dove le precipitazioni annue superano i 1000 mm/anno. Il comprensorio, imperniato sull'aggruppamento dei Monti Lattari, offre un raro esempio di orografia, dove il suo reticolo idrografico è costituito dall'insieme di valloni, impluvi, fossi e piccoli corsi d'acqua con foce diretta a mare.

Il reticolo idrografico mostrato nella TAV 05 "Carta della geomorfologia" ed in figura 3, si è insediato, come già detto, lungo il sistema di faglie e fratture scaturito dalle complicate vicende tettoniche e risulta tuttora in una fase di erosione attiva. Le elevate pendenze sono da mettersi in relazione al "ringiovanimento" da esso subito in conseguenza di un rapido abbassamento del livello di base a seguito dell'innalzamento continentale conseguente alla tettonica quaternaria.

Il bacino idrografico più importante del comprensorio è sicuramente quello sotteso al Rio d'Arco. A. Ilario in "Su alcuni aspetti idrogeomorfici dell'area sorrentino-amalfitana" ha condotto un'analisi quantitativa (caratteristiche fisiche e idrauliche) del bacino applicando il metodo della ipsometria percentuale proposto da Stralher, alla quale sono state associate le curve percentuale dei tronchi del corso, interpretabile come ipsometria della striscia ripuaria avente per asse il corso d'acqua e la larghezza unitaria, nonché la curva, pur essa percentuale, della pendenza dei tronchi del corso d'acqua medesimo. Le suddette curve vengono designate rispettivamente con i simboli b, f e p (**Figura 6**).

Rio D'Arco n. 14



h m.s.l.m.	H m.s.l.m.	h/H	a kmq	A kmq	a/A	l km	L km	l/L	$i = \frac{h-h_0}{L-1}$	$I = \frac{H-h_0}{L}$	$\frac{i}{I}$
0	1444	0	20,59	20,59	1	8,51	8,51	1	0	0,169	0
100	»	0,06	20,13	»	0,97	6,83	»	0,80	0,059	»	0,34
200	»	0,13	18,60	»	0,90	5,85	»	0,68	0,075	»	0,44
300	»	0,20	16,64	»	0,80	2,25	»	0,61	0,092	»	0,54
400	»	0,27	13,86	»	0,67	4,40	»	0,51	0,097	»	0,57
500	»	0,34	11,22	»	0,54	3,64	»	0,42	0,102	»	0,60
600	»	0,41	9,16	»	0,44	3,20	»	0,37	0,112	»	0,66
700	»	0,48	6,50	»	0,31	2,60	»	0,30	0,118	»	0,69
800	»	0,55	4,99	»	0,24	2,10	»	0,24	0,124	»	0,73
900	»	0,62	3,71	»	0,18	1,27	»	0,14	0,124	»	0,73
1000	»	0,69	2,66	»	0,12	0,59	»	0,06	0,126	»	0,74
1100	»	0,76	1,53	»	0,07	0,39	»	0,04	0,135	»	0,79
1200	»	0,83	0,17	»	0,00	0,22	»	0,02	0,144	»	0,85
1300	»	0,90	0,01	»	0,00	0,08	»	0,00	0,154	»	0,91
1400	»	0,96	0,00	»	0,00	0,02	»	0,00	0,164	»	0,97
1444	»	1,00	0,00	»	0,00	0,00	»	0,00	0,169	»	1

Figura 6

L'andamento della curva ipsografica b dipende dalla pendenza dell'area e dalla sua forma. La forma e l'integrale (S_b : volume di terreno racchiuso tra le quote massime e minime) della curva b possono pertanto fornire utili indicazioni sullo stadio del ciclo di erosione del bacino. Per $S_b > 0,60$ il bacino è in pieno stadio giovanile mentre per valori compresi tra $0,35 \div 0,60$ e valori inferiori a $0,35$ si hanno rispettivamente lo stadio di maturità e di senilità.

La curva f ha un significato analogo a quello della curva b . L'integrale della curva f (S_f) rappresenta lo stadio evolutivo della striscia di terreno prossima al torrente ed è generalmente sottoposta alla curva b .

La curva designata con il simbolo p rappresenta il rapporto tra la pendenza media i del torrente compreso tra la foce ed una certa quota, e la pendenza media I del corso che ha per estremo di valle la foce, ed estremo di monte la quota massima del perimetro del bacino. Le tre curve esprimono lo stato fisico del bacino e del corso del torrente. Ad integrazione dei parametri delle curve sono stati presi in considerazione il fattore L/S e il tempo di corrivazione.

Il fattore L/S è dato dal rapporto tra la lunghezza e la superficie del bacino imbrifero del corso d'acqua e ci dà indicazione sulle forme del bacino stesso.

Il tempo di corrivazione (T_c) del bacino è inteso come il tempo che una particella d'acqua impiega per percorrere la distanza tra il punto più lontano del bacino e la sezione presa in esame.

Sulla base degli elementi idrogeomorfici del torrente Rivo d'Arco, riportati nella **Tabella 1**, si possono riassumere le seguenti osservazioni:

La forma irregolare del bacino nella zona di maggiore altitudine è registrata dall'intersezione doppia delle curve S_b ed S_f . L'area di $0,38$ sottesa alla curva S_b rivela uno stadio di maturità. Per le altre caratteristiche si rimanda all'esame della tabella e del grafico relativo.

<i>Caratteristiche fisiche e idrauliche</i>		<i>T. Rio d'Arco</i>
Quota (m/s.l.m)	min.	0,00
	med.	580
	max.	1444
Lunghezza corso d'acqua (Km)		8,51
Bacino	Superficie S (Km ²)	20,59
	Perimetro C (Km)	22,17
Rapporto L/S		0,41
Area Curva (b) Sb		0,38
Area Curva (f) Sf		0,32
Sb/ Sf		1,18
Tempo di corrivazione Tc (ore)		1,604

Tabella 1: Caratteristiche fisiche e idrauliche del torrente Rio d'Arco (da A. Ilario 1986)

Oltre all'analisi svolta sul torrente Rivo d'Arco tutto il territorio comunale di Vico Equense è stato sottoposto ad un'elaborazione automatica eseguita in ambiente GIS finalizzata alla definizione dei bacini imbriferi di ampiezza significativa ed i sottesi deflussi idrici (il risultato di tale elaborazione è mostrata nelle TAVV. 06-07-08-09 "Carta dell'idrogeologia"). Partendo da un DTM con un dettaglio di 5 metri sono stati identificati tutti i bacini con un'estensione di almeno 1 Km² da cui è stata estratta la rete drenante. Dalla mappa dei bacini è stata derivata la mappa di accumulazione. Quest'ultima calcola il numero di celle che drenano da ogni cella. I valori negativi indicano che la cella in questione riceve un certo flusso da un bacino esterno alla regione di indagine. Per ottenere la rete drenante è stato usato il modulo

“r.mapcalc” del software GRASS per calcolare il logaritmo del valore assoluto della mappa di accumulazione (un parametro che viene utilizzato nei calcoli idrologici) utilizzando un valore di soglia pari a 6. E' stato così ottenuto un layer vettoriale dei flussi idrici. In pratica la rappresentazione finale permette di visualizzare in ogni piccolo settore del territorio comunale qual' è la linea di deflusso preferenziale e qual' è il limite del bacino di alimentazione di tale flusso idrico. L'elaborato così redatto è da considerarsi un utile strumento per il dimensionamento di eventuali opere idrauliche che dovranno essere realizzate sul territorio comunale (pozzetti, tombini, canali, sottopassi, drenaggi, ecc.).

La carta idrogeologica è stata completata con l'inserimento delle aree di pericolosità idraulica distinte per fasce fluviali nell'ambito del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino competente. In tali aree vigono precisi vincoli per l'utilizzo del territorio così come descritti negli allegati tecnici delle norme di attuazione del predetto PSAI.

7. ANALISI GEOTECNICHE IN SITU ED IN LABORATORIO

I terreni analizzati appartengono essenzialmente alle seguenti classi stratigrafiche: **substrato carbonatico** (prevalentemente calcareo e calcareo-dolomitico): il valore del carico a rottura della roccia carbonatica, ottenuto sottoponendo a prove di compressione monoassiale spezzoni di carota prelevati nel corso dei sondaggi meccanici, è risultato mediamente pari a 250 Kg/cm^2 . Il peso dell'unità di volume della roccia è pari a $\gamma_n = 2.66 \text{ g/cm}^3$

depositi piroclastici sciolti con intercalazioni tufacee:

È il litotipo maggiormente investigato dal punto di vista geotecnico in quanto, come già ricordato, caratterizza con la sua presenza la quasi totalità delle aree urbanizzate. I parametri geotecnici attribuiti a questi terreni sono stati ottenuti, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza al taglio e di deformabilità, interpretando i risultati delle prove SPT realizzate nel corso della precedente campagna geognostica e quelle effettuate nel corso del presente studio integrativo. Tali valori sono stati integrati dai risultati delle analisi geotecniche di laboratorio.

I depositi vulcanoclastici di copertura dei versanti (**PR**), per quanto concerne l'orizzonte più superficiale, sono mediamente classificati granulometricamente come "*limo con sabbia*". Con l'aumentare della profondità si nota a tratti un aumento della componente sabbiosa. I valori di densità naturale γ_n sono estremamente variabili ($1.2 \div 1.8 \text{ g/cm}^3$). Le caratteristiche di resistenza al taglio e di deformabilità migliorano con l'aumentare della profondità. Nei primi dieci metri si registrano i seguenti valori medi:

$$\phi' = 24.0^\circ \div 33.0^\circ$$

$$c' = 0.04 \div 0.2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 100 \div 130 \text{ Kg/cm}^2$$

Per quanto riguarda gli orizzonti tufacei (**IGC**) si sono registrati i seguenti valori caratteristici:

$$\text{Peso dell'unità di volume} = 1.00 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Angolo di attrito } \phi' = 40.0^\circ$$

$$\text{Coesione efficace } c' = 0.5 \div 1.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo di deformazione } E \geq 200 \text{ Kg/cm}^2$$

Di seguito si riportano alcune tabelle riassuntive ed interpretative dei risultati delle prove geotecniche in situ ed in laboratorio.

TABELLA LAB_1
(campagna d'indagini del P.R.G. 1998-2003)

SONDAGGIO Prof. in metri	γ_n (t/m ³)	w (%)	γ_s (t/m ³)	ϕ' (°)	c' (Kg/cm ²)	Descrizione granulometrica	Litotipo
SO_1 13.0-13.5	1.658	28.54	2.712	29.5	0.04		PR
SO_2 6.5-7.0				28.2	0.11		PR
SO_3 8.5-9.0				28.4	0.04		PR
SO_4 3.0-3.5	1.58	34.7	2.66	25.0	0.09		PR
SO_5 7.0-7.5	1.603	28.65	2.60	29.4	0.15		PR
SO_7 3.0-3.2				27.1	0.11		PR
SO_8 2.5-3.0				24.4	0.12		PR
SO_9 3.0-3.5				31.1	0.16		PR

TABELLA LAB_2
(nuova campagna d'indagini)

SONDAGGIO Prof. in metri	γ_n (t/m ³)	w (%)	γ_s (t/m ³)	Descrizione granulometrica	Litotipo
DH1 1.5-1.9	2.01	17.51	2.66	Limo sabbioso debolmente ghiaioso	PR
DH1 3.0-3.4	1.79	13.80	2.61	Limo sabbioso debolmente ghiaioso	PR
DH1 9.5-10.0	2.66			Calcare fratturato Carico a rottura 248 Kg/cm ²	CMN
DH2 3.5-4.0	1.74	23.63	2.55	Limo con sabbia ghiaioso	PR
DH2 5.50-6.00	1.64	41.73	2.49	Limo sabbioso	PR
DH2 8.0-8.5	1.64	46.42	2.52	Sabbia con limo	PR
DH2 10.9-11.4	1.89	10.9	2.94	Sabbia ghiaiosa limosa	PR
DH2 13.0-13.5	1.40	28.83	2.40	Limo con sabbia	PR
DH2 15.0-15.5	1.55	26.38	2.50	Sabbia con limo debolmente ghiaiosa	PR
DH2 18.6-19.0	1.29	22.8	2.46	Sabbia con limo ghiaiosa	PR
DH3 3.0-3.5	1.43	54.07	2.55	Limo sabbioso $\phi' = 30,6^\circ$ $c' = 0,2\text{Kg/cm}^2$	PR
DH3 7.0-7.5	1.52	36.66	2.51	Limo con sabbia $\phi' = 33,0^\circ$ $c' = 0,16\text{Kg/cm}^2$	PR

TABELLA LAB_2
(nuova campagna d'indagini)

SONDAGGIO Prof. in metri	γ_n (t/m ³)	w (%)	γ_s (t/m ³)	Descrizione granulometrica	Litotipo
DH3 11.0-11.5	1.43	30.75	2.60	Sabbia con limo debolmente ghiaiosa $\phi' = 33,9^\circ$ $c' = 0,14\text{Kg/cm}^2$	PR
DH3 15.5-16.0	1.47	33.83	2.61	Sabbia con limo debolmente ghiaiosa $\phi' = 35,1^\circ$ $c' = 0,22\text{Kg/cm}^2$	PR
DH3 20.6-21.0	1.85	23.25	2.57	Sabbia con limo debolmente ghiaiosa	PR
DH3 25.0-25.5	1.74	24.53	2.59	Limo con sabbia debolmente ghiaioso	PR
DH3 30.0-30.5	1.88	28.95	2.56	Limo con sabbia	PR
S1_MASW1 0.5-1.0	1.23	28.89	2.48	Limo con sabbia ghiaioso	PR
S1_MASW1 1.0-1.5	1.3	35.57	2.48	Limo con sabbia ghiaioso	PR
S9_MASW9 3.0-3.5	1.00			TUFO ALTERATO Carico a rottura 3,3 Kg/cm ²	IGC

8. STABILITÀ DELL'AREA

Le condizioni di stabilità del territorio comunale di Vico Equense sono state in passato oggetto di numerosi studi. Tra questi si ritiene utile focalizzare l'attenzione su due in particolare:

“Sulla franosità nella zona nord-occidentale della Penisola Sorrentina” di Prof. Massimo Civita & Prof. Paolo Lucini, da Memorie e Note dell'Istituto di Geologia Applicata di Napoli, anno 1968 (TAV. 10 “Carta della stabilità storica”);

“Predisposizione di un Piano per la riduzione del rischio da frana da colata rapida di fango in ambito territoriale della provincia di Napoli, con particolare riguardo agli aspetti geologici e geomorfologici” di Prof. Roberto de Riso & Prof. Antonio Santo, da Aggiornamento Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (Convenzione C.U.G.R.I – AdB SARNO), anno 2010 (TAVV. 11-12-13-14 “Carta della stabilità”).

La singolarità che particolarmente colpisce analizzando questi studi è il fatto che entrambi adottano un più o meno analogo approccio teorico (sovrapposizione di più tematismi tra cui in particolare: litologia, forme morfologiche, clivometria, ecc.) ma essendo stati realizzati in periodi storici differenti applicano metodologie diverse in funzione del progresso tecnologico (soprattutto informatico) intervenuto tra il primo studio (1968) ed il secondo (2010). Per esempio è interessante ricordare che nello studio del 1968 l'analisi della clivometria veniva eseguita manualmente sovrapponendo una comune maschera per il disegno di cerchi ad una carta topografica, mentre nello studio più recente la carta delle pendenze viene estratta da un modello digitale del terreno realizzato in ambiente GIS e la correlazione con gli altri tematismi è svolta in automatico tramite i moduli di mapcalculator e mapoverlay tipici del Geographic Information System.

Entrambi gli studi pervengono ad una simile zonazione del territorio comunale in aree a diverso grado di stabilità.

Nella TAV. 10 “Carta della stabilità storica” si individuano le seguenti aree:

AREE STABILI: Per la realizzazione di opere d'ingegneria che non siano di carattere eccezionale, non presentano particolari difficoltà e non richiedono provvedimenti particolari;

AREE DI STABILITÀ INCERTA: In generale richiedono studi e provvedimenti particolari per il progetto e l'esecuzione di opere di ingegneria, specie se di una certa importanza. Eguale attenzione va posta per ogni modifica riguardante la vegetazione spontanea e le colture esistenti;

AREE INSTABILI: È consigliabile evitarli nella realizzazione di opere d'ingegneria, che richiederebbero studi molto accurati e provvedimenti di carattere eccezionale per evitare danni alle opere ed alle zone adiacenti. Vi si dovrebbe evitare qualsiasi coltura e la vegetazione naturale andrebbe protetta. In molti casi vi è il pericolo, per cose e persone, anche nelle zone adiacenti e sottostanti in particolare;

ZONE IN FRANA: Aree interessate da movimenti in atto da sottoporre ad immediato consolidamento.

Nella TAVV. 11-12-13-14 “Carta della stabilità” si individuano le seguenti aree:

P1 – Pericolosità bassa o trascurabile

P2 – Pericolosità media

P3 – Pericolosità elevata

P4 – Pericolosità molto elevata.

Le prescrizioni e le norme che disciplinano gli interventi all'interno delle aree sopra elencate sono dettagliatamente riportate nelle Norme di Attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino competente.

Confrontando tra di loro gli elaborati sopra descritti si osserva che i risultati sono sorprendentemente simili confermando il concetto che se l'approccio teorico alla base di un'analisi è corretto i risultati ottenuti sono scientificamente validi indipendentemente dalla tecnologia adottata. Quest'ultima diventa importante per ottenere una migliore definizione ed una maggiore precisione. Infatti, anche comparando i risultati della Carta della Pericolosità per Frana originaria della predetta Autorità di Bacino (2002) con l'aggiornamento svolto dal Prof. R. de Riso (2010), si evince che studi successivi svolti con tecniche innovative portano ad una minore approssimazione e ad un maggiore dettaglio riducendo, nel caso in esame, i limiti delle aree inizialmente considerate inutilizzabili a fini urbanistici. A conferma di quanto esposto di seguito si riportano le conclusioni svolte dal Prof. de Riso limitatamente al Comune di Vico Equense:

“Le differenze sostanziali riscontrate nel territorio comunale di Vico Equense sono dovute alla declassazione di alcune aree definite nel PAI 2002 a *Pericolosità molto elevata o elevata* in aree a “*Suscettibilità bassa; possibilità di colate detritico fangose di limitate dimensioni e localizzate soprattutto lungo gli impluvi*” sul versante a sud-ovest del Monte Faito e su quello occidentale e orientale del Monte Comune.

Le motivazioni sono da ricondurre, essenzialmente, alla diffusa presenza, in tali areali, di coltri detritico-piroclastiche discontinue con spessore minore di 0.5 m. In altre parole, non si è confermata l'esistenza di aree definite nel PAI 2002 come esposte a “Pericolosità media (frane a cinematica lenta)” (ad esempio nel settore sommitale del Faito, nelle località Capo Riva, San Salvatore, Patierno, Casola, Fornacelle etc.) per l'assenza di complessi geologici in grado di indurre meccanismi di deformazione lenta dei versanti. Inoltre nella nuova perimetrazione sono stati classificati a “Suscettibilità alta e altissima” il versante meridionale di

M. Bellalba e il versante occidentale di Punta Medico. In altri casi, come ad esempio in alcuni settori della frazione di Seiano e della frazione di Fornacelle, l'angolo di estensione ha consentito di trasformare aree perimetrate nel vecchio PAI a "Pericolosità media (frane a cinematica lenta)", in aree a "Suscettibilità alta o altissima" in quanto potenzialmente ricettori di corpi di frana provenienti dai retrostanti versanti. Si segnalano infine alcuni settori interessati in passato da sprofondamenti di origine carsica ("Sinkhole") come nell'area delle doline della Jala , San Francesco, Sperlonga e Scrajo.

Un'ulteriore importante criticità è segnalata dal Prof. Ortolani (1998):
"....Altro problema geologico è rappresentato dalla presenza, nel sottosuolo di alcune zone del centro e delle frazioni di Vico Equense, di terreni tufacei facilmente lavorabili che sono stati interessati da attività estrattiva per cavare materiale da costruzione; alcune voragini verificatesi nel passato sono state imputate al crollo della volta di ampie cavità ("tufare") presenti nel sottosuolo e che allo stato attuale non risultano investigate e censite".

Da allora non risultano essere state eseguite specifiche indagini di dettaglio di cui alle indicazioni del Prof. Ortolani, pertanto il rischio di crolli improvvisi tuttora non potrà escludersi.

9. MICROZONAZIONE SISMICA

9.1. Sismicità di base come individuata dalle N.T.C. (D.M. 14.01.2008)

A seguito di delibera di Giunta Regionale n° 5447 del 7 novembre 2002, il Comune di Vico Equense è stato inserito nell'elenco di quelli classificati sismici con un grado di sismicità di terza categoria ($S = 6$) e, successivamente (OPCM 3274), come appartenente alla Zona 3 con un valore di accelerazione massima al suolo pari ad $a_{max} = 0.15g$.

Con l'introduzione delle nuove Norme Tecniche delle Costruzione - NTC di cui al D.M. del 14.01.2008 sono stati modificati i criteri di valutazione ed analisi del grado di sismicità del territorio nazionale secondo i criteri di seguito brevemente illustrati:

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “*pericolosità sismica di base*” del sito di costruzione (TAV. 15 “Carta della sismicità di base”).

Tale *pericolosità sismica* è definita in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g attesa in superficie (in condizioni di campo libero, su sito di riferimento rigido -categoria A-, con superficie topografica orizzontale) e dal relativo spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$, con riferimento a prefissati valori di *Periodo di Ritorno* T_r . È evidente che con l'aumentare di T_r aumenta il grado di severità dell'azione sismica.

I parametri che permettono di definire gli spettri di risposta caratteristici sono i seguenti:

a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Com'è noto, tutto il territorio nazionale è stato suddiviso in aree a differente pericolosità sismica tramite la creazione di un reticolo di riferimento.

Nell'Allegato B alle NTC per ogni punto del reticolo sono riportati i valori dei parametri descrittivi del relativo spettro di risposta ($\mathbf{a_g}$, $\mathbf{F_o}$, $\mathbf{T^*_c}$) in funzione di differenti valori del *Periodo di Ritorno* $\mathbf{T_r}$ (per un intervallo di tempo compreso tra 30 e 2475 anni).

Su tutto il territorio nazionale risulta quindi possibile definire l'azione sismica di progetto in funzione delle caratteristiche dell'opera (espresse sotto forma di *Vita Nominale* $\mathbf{V_n}$ e *Classe d'Uso* $\mathbf{C_u}$) e del differente **stato limite** che si intende analizzare. A tale proposito si ricorda che le NTC definiscono quattro differenti “*stati limite*” nei confronti delle azioni sismiche come di seguito descritti:

Gli **stati limite di esercizio** sono:

- *Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;*
- *Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.*

Gli **stati limite ultimi** sono:

- *Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;*
- *Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.*

Ad ognuno degli stati limite sopra descritti è associato un differente grado di *Probabilità di Superamento* P_{vr} nel *Periodo di Riferimento* considerato V_r :

Stati Limite	$P_{vr} (\%)$
Stato Limite di Operatività (SLO):	81
Stato Limite di Danno (SLD):	63
Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):	10
Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):	5

In sintesi, per valutare l'*azione sismica di base* una volta definita l'ubicazione e la tipologia della struttura, nonché lo stato limite che si vuole analizzare, è sufficiente estrarre dalla griglia di riferimento i relativi parametri caratteristici dello spettro di risposta elastica (a_g , F_o , T^*_c) associati al prefinito *Periodo di Ritorno* T_R calcolato come di seguito descritto

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

in cui

$$V_r \text{ (Vita di Riferimento)} = V_n * C_u$$

I valori caratteristici di V_n (*Vita Nominale*) e C_u (*Classe d'Uso*) sono descritti nelle seguenti tabelle:

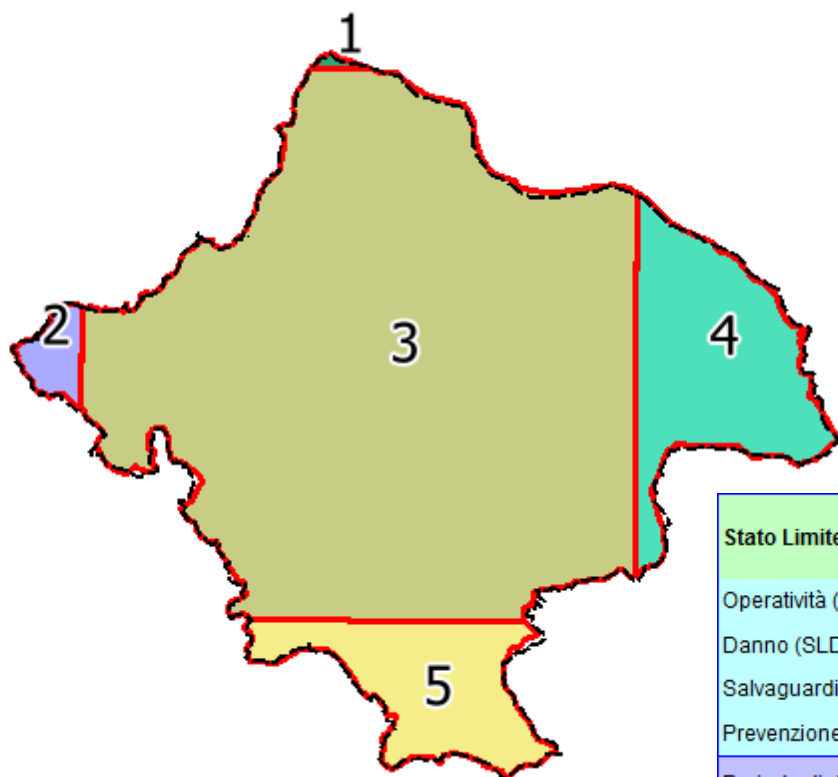
TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

CLASSI D'USO	COEFFICIENTE C_u
Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	0,7
Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso <i>III</i> o in Classe d'uso <i>IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	1,0
Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso <i>IV</i> . Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.	1,5
Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.	2,0

Come mostrato in **Figura 7** il territorio comunale di Vico Equense ricade in cinque differenti settori della griglia sismica di riferimento. Nella TAV. 15 "Carta sismica di base" per ognuno di questi settori sono indicati i principali parametri sismici relativi ai quattro stati limite previsti dalla normativa. Per la scelta di tali parametri è stata presa come riferimento una tipologia di costruzione ordinaria (Vita Nominale $V_n = 50$; Classe d'uso II con $C_u = 1$).

Successivamente per la perimetrazione delle aree a diversa amplificazione del segnale sismico (microzonazione sismica del territorio comunale - Allegato 8) è stato utilizzato come valore di base l'accelerazione sismica attesa al suolo relativamente allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (**SLV**).

Figura 7: Griglia Sismica Nazionale di cui alle NTC del D.M. 14.01.2008



Stato Limite	Tr [anni]	a_0 [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,039	2,374	0,281
Danno (SLD)	50	0,050	2,351	0,321
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,118	2,497	0,388
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,147	2,540	0,404
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50	ZONA 1		

Stato Limite	Tr [anni]	a_0 [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,035	2,335	0,276
Danno (SLD)	50	0,044	2,383	0,318
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,095	2,583	0,419
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,115	2,679	0,439
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50	ZONA 2		

Stato Limite	Tr [anni]	a_0 [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,037	2,356	0,278
Danno (SLD)	50	0,047	2,364	0,320
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,106	2,532	0,404
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,130	2,594	0,424
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50	ZONA 3		

Stato Limite	Tr [anni]	a_0 [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,037	2,351	0,277
Danno (SLD)	50	0,047	2,360	0,318
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,106	2,523	0,397
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,130	2,588	0,416
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50	ZONA 4		

Stato Limite	Tr [anni]	a_0 [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,037	2,358	0,280
Danno (SLD)	50	0,047	2,371	0,321
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,104	2,553	0,416
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,127	2,624	0,434
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50	ZONA 5		

9.2 Analisi della Risposta Sismica Locale

Al fine di pervenire ad una definizione della Risposta Sismica Locale è necessario tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali relativamente all'assetto stratigrafico-geotecnico del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione (vds Tabelle 3.2.II_III), alla morfologia della superficie topografica dell'area in esame (vds Tabella 3.2.IV) ed all'ubicazione dell'opera in esame rispetto alla morfologia (vds Tabella 3.2.VI).

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

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

Tabella 3.2.III – *Categorie aggiuntive di sottosuolo.*

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

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 3.2.VI – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

9.2.1. Individuazione delle categorie di sottosuolo

La suddivisione del territorio comunale di Vico Equense in funzione delle diverse **categorie di sottosuolo** è stato eseguito in accordo a quanto riportato nelle già citate “*Linee guida finalizzate alla mitigazione del rischio sismico – Indagini ed Analisi Geologiche, Geofisiche e Geotecniche*” elaborate dalla Commissione Tecnico-Scientifica nominata con Decreto del Presidente della Giunta Regionale della Campania n. 770 del 13/11/2003.

In tali *LINEE GUIDA* “...si ribadisce che per la delimitazione delle aree si dovrà tener conto delle caratteristiche e dei limiti della litologia affiorante, quali desunti dalla Carta Geolitologica del territorio comunale. Quindi il territorio verrà suddiviso in aree omogenee dal punto di vista della V_{s30} ”.

Il parametro necessario per l'individuazione della categoria di sottosuolo è quindi il V_{s30} . Per V_{s30} s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione.

Il suddetto parametro è stato sperimentalmente determinato eseguendo direttamente in situ prove sismiche tipo Down Hole e profili sismici tipo MASW. I risultati di tali accertamenti sono riportati in APPENDICE.

Ad integrazione dei dati sperimentali originali è stata effettuata un'analisi dei risultati di precedenti indagini effettuate sul territorio comunale di Vico Equense sia in occasione del primo studio geologico allegato al P.R.G. 1998-2003 (Prof. Ortolani) sia in concomitanza di singoli interventi edilizi eseguiti da privati e reperiti attraverso mirate ricerche di archivio.

Al fine di pervenire ad una suddivisione del territorio comunale in aree a differente risposta sismica i valori di V_{s30} così ottenuti sono stati posti in relazione con la particolare litostratigrafia caratterizzante le varie porzioni di sottosuolo.

Sono state individuate cinque classi di sottosuolo a cui competono differenti valori del coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s come di seguito descritto:

CLASSE A ($V_{s30} \geq 800$ m/s; $S_{smax} = 1.0$):

- Substrato carbonatico, brecce calcaree, arenarie, formazioni litoidi in genere;

CLASSE B ($360 \leq V_{s30} \leq 800$ m/s; $S_{smax} = 1.2$):

- Formazione delle piroclastici indifferenziate (PR_1) che ammantano i versanti con spessori ridotti;
- Formazione dell'Ignimbrite Campana (IGC) e delle Piroclastiti di Tramonti (PTM);

CLASSE C ($180 \leq V_{s30} \leq 360$ m/s; $S_{smax} = 1.5$):

- Formazione delle piroclastiti indifferenziate e rimaneggiate (PR_2) depositatesi con notevoli spessori in aree poco acclivi;

CLASSE D ($V_{s30} \leq 180$ m/s; $S_{smax} = 1.8$):

- Formazioni recenti quali depositi di spiaggia, detriti di falda, depositi di conoide, corpi di frana, etc.;

CLASSE E (Coltre con $V_s \leq 360$ m/s e spessore max 20 m poggianti su Substrato $V_s \geq 800$ m/s; $S_{smax} = 1.6$):

- Formazione delle piroclastiti differenziate (P1, P2), da addensate a mediamente addensate, solitamente massive per alterazione spinta (argillificazione);

Come riportato nelle LINEE GUIDA "... E' da sottolineare che, nello spirito della normativa, tale suddivisione del territorio comunale rappresenta una sottozonazione sismica a carattere ancora generale, a livello cioè di pianificazione del territorio e non può, né vuole, rappresentare una specifica e corretta identificazione della categoria di terreno presente nell'immediato sottosuolo di uno specifico sito. I valori di " V_{s30} " determinati nei vari punti stazione vengono infatti estrapolati nelle diverse aree sulla base anche della litologia affiorante e, come è ben comprensibile, possono solo essere rappresentativi di situazioni non particolari, ma generali, come è appunto negli obiettivi di una Microzonazione in prospettiva sismica di un territorio comunale. Si dovrà raccomandare, pertanto, che in sede successiva, di piani esecutivi, venga effettuata la determinazione attenta delle caratteristiche del terreno secondo le procedure di valutazione della risposta sismica di sito e sulla base di indagini che permettano una corretta valutazione del modello geolitologico e sismico del sottosuolo dell'area specifica interessata dalle fondazioni e di quella immediatamente ad essa circostante".

Sulla base di quanto sopra si ribadisce che la suddivisione in aree sismiche omogenee non è stata basata esclusivamente sul solo risultato numerico ottenuto lungo le singole verticali investigate (la cui quantità è direttamente dipesa dalle disponibilità economiche dell'Amministrazione Comunale) ma anche, e soprattutto, sul differente assetto litostratigrafico rilevato nelle varie porzioni di territorio. E' stato notato, per esempio, che prove sismiche effettuate in corrispondenza della stessa coltre di copertura piroclastica [PR] hanno in alcuni casi fatto registrare differenti valori di V_{s30} in funzione del differente spessore del deposito piroclastico. E' stato quindi necessario suddividere le aree di affioramento del litotipo in oggetto in zone a differente coefficiente di amplificazione stratigrafica (PR_1 [piroclastiti indifferenziate di ridotto

spessore]; PR_2 [piroclastiti indifferenziate di notevole spessore]). Tale analisi è stata effettuata utilizzando lo “*shapefile*” denominato “*Spessori delle coperture*” messo a disposizione degli utenti dall'Autorità di Bacino competente per territorio. Con un procedimento di *mapoverlay* la mappa “*degli spessori*” è stata sovrapposta a quella delle aree di affioramento della formazione piroclastica e quindi, utilizzando applicazioni proprie dei sistemi GIS, è stata effettuata in automatico una zonazione in aree a diverso spessore di copertura. Un'ulteriore importante schematizzazione ha interessato la formazione delle piroclastiti differenziate [P1 e P2]. Quasi sempre le aree di affioramento di questi litotipi hanno fatto registrare valori di V_{S30} compresi tra 360 e 800 m/s (Classe B) ma analizzando nel dettaglio la successione sismo-stratigrafica si nota il seguente assetto: la coltre piroclastica ricopre il substrato carbonatico con spessori sempre compresi tra 3 e 15 metri. Tale coltre si presenta poco addensata facendo registrare valori di V_s medi sempre inferiori a 360 m/s. È oramai scientificamente provato che in questa situazione si raggiunge un importante effetto di amplificazione del segnale sismico per cui questo ambito stratigrafico è stato inserito dal legislatore in Classe E con un fattore di amplificazione stratigrafica ($S_{s_{max}} = 1,6$) di gran lunga superiore a quello della Classe B.

Di seguito si riportano alcune tabelle riassuntive dei valori di V_{S30} misurati direttamente in campagna (*valore sperimentale*) con indicato il relativo valore di amplificazione stratigrafica desunto a seguito di correlazioni ed interpolazioni (*valore di progetto*). Tali valori sono stati la base da cui è partita l'analisi per la redazione della Carta di Microzonazione Sismica descritta nel paragrafo 8.2.3. e riportata nelle TAVV. 16-17-18-19 “Carta della microzonazione sismica”.

INDAGINI ESEGUITE DA ALTRI AUTUORI

SIGLA	Litotipo	Vs30 (m/s)	Coefficiente di amplificazione stratigrafica Ss Valore di Progetto
A_MASW_1	PR_2	407	1,5
A_MASW_2	PTM	430	1,2
A_MASW_3	PR_2	270	1,5
A_MASW_4	u	595	1,5
A_DH_1	ac	615	1,2
A_DH_2	PR_2	327	1,5
A_DH_3	u	350	1,5
A_DH_4	u	295	1,5
A_DH_5	PR_2	245	1,5

INDAGINI ESEGUITE NEL PRESENTE STUDIO

SIGLA	Litotipo	Vs30 (m/s)	Coefficiente di amplificazione stratigrafica Ss Valore di Progetto
DH_1	PR_1	549	1,2
DH_2	PR_2	310	1,5
DH_3	PR_2	287	1,5
S1_MASW1	PR_2	262	1,5
S2_MASW 2	P_1	263 su > 800	1,6
S3_MASW 3	CMN	936	1,0
S4_MASW 4	P_1	366 su > 800	1,6
S5_MASW 5	BPI	1046	1,0
MASW 6	CMT	919	1,0
MASW 7	CMN	1126	1,0
MASW 8	u	333	1,5
S9_MASW9	IGC	366	1,2
S10_MASW10	PR_1	568	1,2

9.2.2. Individuazione delle categorie topografiche

L'individuazione delle categorie topografiche così come descritte nella sopra citata tabella 3.2.IV è stata eseguita tramite una riclassificazione della carta delle pendenze sulla base dei seguenti criteri:

Classe T1:

inclinazione minore od uguale a 15°,

coefficiente di amplificazione topografica $St_{max} = 1.0$

Classe T2 e T3:

inclinazione compresa tra 15° e 30°

coefficiente di amplificazione sismica $St_{max} = 1.2$

Classe T4:

inclinazione superiore a 30°

coefficiente di amplificazione sismica $St_{max} = 1.4$

Come mostrato in **Tabella C** le tre classi presentano una distribuzione percentuale alquanto omogenea con una leggera predominanza della classe intermedia (con inclinazione compresa tra 16° e 30°).

TABELLA C

RASTER MAP CATEGORY REPORT			
LOCATION: VICO_EQUENSE		Fri Aug 19 00:48:09 2011	
REGION	north:	4504049.5906797	east: 2478203.74642013
	south:	4496163.75168808	west: 2469226.7850523
	res:	0.99997958	res: 0.9999957
MASK:comune_GR@PRG in PRG, categories 1			
MAP: Reclass of pendenze_GR@PRG in PRG (cat_topo_GR@PRG in PRG)			
Category Information		hectares	% cover
#	description		
10	minore o uguale a 15°	727.02003	25.21
12	tra 16° e 30°	1097.25687	38.05
14	maggiore di 30°	1059.80170	36.75
TOTAL		2884.07860	100.00

9.2.3. Carta di Microzonazione Sismica e/o della suscettibilità all'amplificazione del segnale sismico

L'elaborato in oggetto [TAVV. 16-17-18-19 "Carta di Microzonazione Simica"] rappresenta una suddivisione del territorio in funzione del diverso valore massimo di accelerazione sismica attesa al suolo ($A_{g_{max}}$) in corrispondenza dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita SLV. Il parametro $A_{g_{max}}$ si ottiene moltiplicando il valore di accelerazione A_g di base per il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s e per il coefficiente di amplificazione topografica S_t

$$A_{g_{max}} = A_g * S_s * S_t$$

Utilizzando il già descritto modulo "*mapcalculator*" del software QGis è stato possibile calcolare per ogni singolo punto del territorio comunale il parametro sismico sopra descritto.

Dovendo necessariamente pervenire ad una zonazione del territorio per aree omogenee si è successivamente provveduto a riclassificare l'elaborato così ottenuto in cinque classi a differente grado di pericolosità sismica. I limiti di queste aree coincidono con quelli delle diverse categorie di sottosuolo (A, B, C, D ed E). Per ognuna è stato calcolato il valore medio di accelerazione sismica al suolo (corretto in funzione della stratigrafia e della topografia) e quindi il relativo Fattore medio di Amplificazione del segnale sismico (F_a) ottenendo la seguente zonazione:

Aree a bassa sismicità con A_g medio = 0.13g e F_a = 1,23

Aree a medio-bassa sismicità con A_g medio = 0.15g e F_a = 1,41

Aree a media sismicità con A_g medio = 0.18g e F_a = 1,70

Aree a medio-alta sismicità con A_g medio = 0.20g e F_a = 1,89

Aree ad alta sismicità con A_g medio = 0.23g e F_a = 2,17

10. CONCLUSIONI

Il presente studio è stato effettuato ad integrazione del lavoro svolto dal Prof. F. Ortolani nel 1998 in cui viene presentata un'analisi completa di tutte le potenzialità fisico-ambientali del territorio comunale di Vico Equense con l'individuazione delle principali criticità di natura geologica e conseguente esposizione delle relative attività di mitigazione da porre in essere per uno sviluppo dell'area.

Lo studio integrativo è stato reso necessario a seguito dell'entrata in vigore di nuove norme tecniche soprattutto per quanto riguarda il rischio sismico. L'indagine è stata espletata adottando come base di riferimento tutti i più recenti lavori effettuati sul territorio di Vico Equense dagli Enti Pubblici competenti (Autorità di Bacino, Università degli Studi, ecc.). Tutte le elaborazioni sono state svolte in ambiente GIS (Geographical Information System) al fine di fornire all'Ente Committente mappe georeferenziate da integrare all'interno del proprio S.I.T. (Sistema Informativo Territoriale).

In sintesi, il presente studio ha permesso di aggiornare le analisi/studi geologico-sismici dell'attuale strumento urbanistico, P.R.G. del 1998-2003, ai fini del nuovo Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) con tutti gli elaborati richiesti dalla normativa vigente relativamente al rischio sismico ed idrogeologico.

In particolare per tutto il territorio comunale sono state individuate, alla luce delle NTC - D.M. 14.01.2008, le azioni sismiche caratteristiche e sulla base di tali valori è stata prodotta una suddivisione del territorio comunale in aree sismicamente omogenee (Microzonazione Sismica). Inoltre sulla base delle elaborazioni svolte dall'Autorità di Bacino competente per territorio è stata redatta una zonazione del territorio comunale in funzione del differente grado di pericolosità geomorfologica (Carta della Stabilità). Da una sovrapposizione della

cartografia geologica con l'esistente zonizzazione urbanistica (TAV. 20 "Carta di confronto stabilità-zonizzazione" e TAV. 21 "Carta di confronto sismicità-zonizzazione") è stato possibile verificare nel complesso l'assenza di aree d'incompatibilità dell'esistente ed in prospettiva futura, tenuto conto dei vincoli sovraordinati del territorio di studio. In particolare si osserva che nessun nuovo intervento urbanistico significativo potrà essere previsto all'interno delle aree individuate a rischio sismico ed idrogeologico molto elevato. In quei pochi e marginali casi in cui alcune zone di vecchio edificato invadono tali aree di rischio si ritiene che la stretta osservanza dei vincoli e delle prescrizioni imposte dalla normativa regionale vigente (P.S.A.I.) sia generalmente idonea per la prevenzione da possibili danni.

11. RELAZIONE INTEGRATIVA DI APPROFONDIMENTO SUI PRINCIPALI NUCLEI URBANI E SEZIONI GEOLOGICHE

La presente relazione integra lo studio geologico-sismico sopra riportato redatto per l'aggiornamento dello strumento urbanistico del comune di Vico Equense ed ha come finalità quella di sintetizzare le principali conoscenze geologico-ambientali, stratigrafico-geotecniche e sismiche dei principali nuclei urbani appartenenti al territorio comunale, corredando tale analisi con un numero sufficiente di sezioni geologiche schematiche.

Come già ampiamente ricordato nella relazione geologica generale il lavoro effettuato si pone quale obiettivo l'aggiornamento ed integrazione dello studio geologico a suo tempo eseguito dal Prof. Franco Ortolani. Condividendo ed apprezzando il valore scientifico del lavoro svolto dal Prof. Ortolani e si è evitato inutili sovrapposizioni di contenuti avendo cura di trattare nel nuovo studio, aspetti originali frutto degli aggiornamenti delle conoscenze e delle norme tecniche in ambito geologico-sismico sviluppatasi a partire dal 1998.

Sulla base di quanto sopra, alla presente relazione integrativa si allega copia del precedente rapporto in cui, tra l'altro, è rappresentata una esaustiva descrizione dei risultati di tutte le principali campagne d'indagine svolte nel territorio comunale prima del 1998.

A seguire si riporta, in forma schematica, una sintesi degli studi più recenti effettuati in agro di Vico Equense (desunti da ricerche di archivio) integrati con i risultati della campagna geognostica del 1998 e di quella attuale. Per una descrizione dettagliata delle varie formazioni geolitologiche presenti negli stralci cartografici e nelle relative sezioni stratigrafiche di seguito mostrate si rimanda alla Relazione geologica generale ed alle allegate carte tematiche.

Ecco uno schema semplificato della successione stratigrafica relativa al territorio comunale di Vico Equense:

OLOCENE:

Detriti recenti, ghiaie e sabbie litorali;

OLOCENE-PLEISTOCENE:

Coltri piroclastiche di versante di ridotto spessore;

Coltri detritico-piroclastiche di fondovalle di notevole spessore; Tufi Grigi Campani;

Detriti calcari antichi;

MIOCENE:

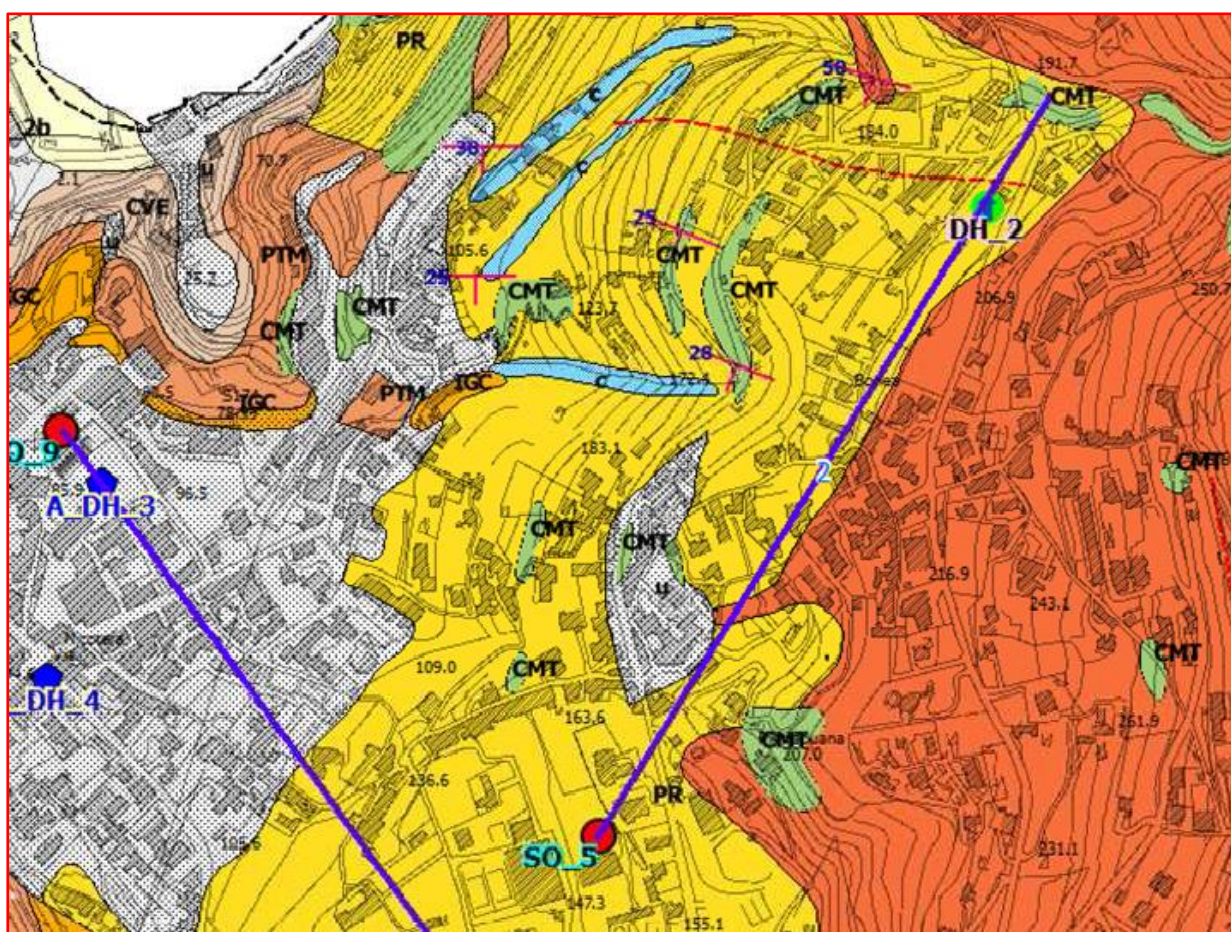
Argille, arenarie, calcareniti e marne;

MESOZOICO:

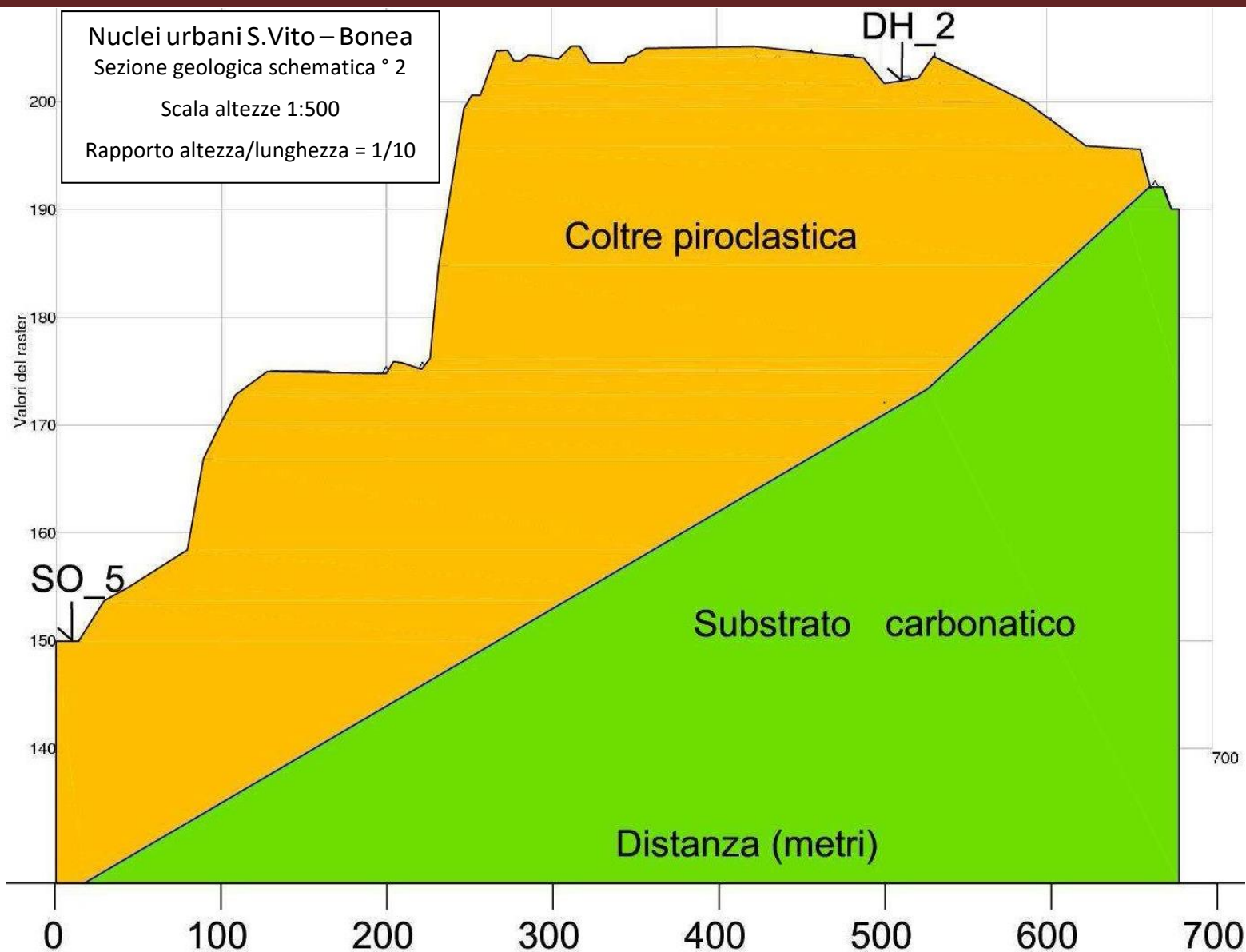
Calcari di Monte Faito (tettonicamente sovrapposti ai sottostanti calcari di base); Calcari di Meta (formazione basale).

NUCLEI URBANI S.VITO – BONEA

Il sottosuolo di interesse geotecnico dell'area in esame è stato investigato in dettaglio dai sondaggi geognostici denominati SO_5 e DH_2 la cui ubicazione è mostrata nella **figura 1**. Nelle pagine seguenti si riporta una sezione geologica schematica ed i risultati delle indagini geognostiche geotecniche e sismiche.



CITTÀ DI VICO EQUENSE - CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI - REGIONE CAMPANIA - ASSESSORATO
ALL'URBANISTICA - SERVIZIO URBANISTICA E
PIANIFICAZIONE



geodir s.a.s.

sezione geotecnica Via B. Gaeta, 22 - SALERNO

SO_5

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S5

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense (Na)

DATA:

LAVORO: P.R.G. - Località S. Vito

H ₂ O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi	profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
			5.00			COPERTURA AGRARIA: con pomici bianche	
			5.00				
	S5C1			3.50		POZZOLANA SABBIOSA: di colore marrò scuro; con inclusioni pomicee bianche. Trattasi di una sabbia limosa	
			8.50				
			9.00	0.50		POZZOLANE SABBIOSE: di colore grigio chiaro	
						POZZOLANE SABBIOSE: di colore marrone; con pomici bianche e gialle che a fine strato risultano prevalenti per circa 50 cm	
			12.50				
		-13.00 5 6 12		2.00		POZZOLANE SABBIOSE: a grana medio fina (monogranulare) ben addensate; a fine strato ancora un livello di pomici allo stato sciolto	
			14.50				
				4.50		POZZOLANE SABBIOSE: di colore grigio-verde passante al marrone chiaro; si rinvencono a medio addensamento	
			18.00				
				1.50		POZZOLANE SABBIOSE: di colore vinaccia; ben addensate	
			20.00				

**CITTÀ DI VICO EQUENSE - CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI - REGIONE
CAMPANIA - ASSESSORATO ALL'URBANISTICA - SERVIZIO URBANISTICA E
PIANIFICAZIONE**



TRIVEL SONDAGGI Srl
Strada Per la Città - Caspiano, 27
80020 - Caspiano (NA)
Tel: 081/354997
gualdi@trivelsondaggi.it
www.trivelsondaggi.it



Committente: DOTT GUARINO R. P/C AMM. COMUN. VICO EQUENSE	Sondaggio: SOND-236 (S2)
Riferimento: VICO EQUENSE (NA)	Data:
Coordinate:	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1 :100

STRATIGRAFIA - SOND-236 (S2)

Pagina 1/2

o mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri	Campioni	Standard Penetration Test			RP	Prel. % 0 --- 100	Pz
							m	S.P.T.	N			
1				Materiale di riporto eterogeneo.	1							
2				Pozzolana sabbioso-limosa, con numerosi inclusi pomicei e scoriacei, di colore che varia dal marrone al rossastro. Da scarsamente a poco addensata.	2		2,0	3-4-3	7			
3					3							
4					4	1) She < 3,50 4,00	4,0	2-3-5	8			
5					5							
6					6	2) She < 5,50 6,00	6,0	5-7-8	15			
7					7							
8					8	3) She < 8,00 8,50	8,5	4-6-8	14			
9					9							
10				Pomici in matrice cineritica.	10							
11				Pozzolana sabbiosa limosa, con numerosi inclusi pomicei e scoriacei di colore dal marrone al rossastro. Poco addensata.	11	4) She < 10,90 11,40	11,4	4-4-7	11			
12					12							
13					13	5) She < 13,00 13,40	13,4	6-7-9	16			
14					14							
15					15	6) She < 15,00 15,50	15,5	6-8-10	18			
16					16							
17					17		17,0	7-7-11	18			
18				Materiale piroclastico sabbioso, di colore grigiastro, con scorie nere millimetriche, pomici e rari frammenti lavici.	18							
19					19	7) She < 18,60 19,00	19,0	8-11-12	23			
20				Detrito di falda costituito da ciottoli calcarei a spigoli vivi in abbondante matrice piroclastica sabbiosa.	20							



TRIVEL SONDAGGI Srl
Sede For. & Cel. - Caserta, 37
80120 - Caserta (NA)
Tel. 081/511111-5097
guida@trivelsondaggi.it
www.trivelsondaggi.it




Committente: DOTT. GUARINO R. P/C AMM. COMUN. VICO EQUENSE	Sondaggio: SOND-236 (S2)
Riferimento: VICO EQUENSE (NA)	Data:
Coordinate:	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1 :100

STRATIGRAFIA - SOND-236 (S2)

Pagina 2/2

e mm	R v	metri LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri	Campioni	Standard Penetration Test			RP	Prel. % 0 --- 100	P.
						m	S.P.T.	N			
			Detrito di falda costituito da ciottoli calcarei a spigoli vivi in abbondante matrice piroclastica sabbiosa.	21							
21				21							
22			Piroclastite sabbiosa con scorie centimetriche, e rari frammenti lavici di minute dimensioni.	22		22,0	10-8-9	17			
23				23		23,4	7-9-13	22			
24				24							
25				25		25,0	8-11-11	22			
26				26		26,5	15-50/9cm	Rif			
27			Calcare biancastro, mediamente fratturato.	27							
28				28							
29				29							
30				30							

- DA 0-30m: INSTALLAZIONE TUBO IN PVC DEL DIAMETRO DI 80mm PER SUCCESSIVA PROVA SISMICA

Per quanto riguarda i principali parametri geotecnici è possibile fare riferimento ai risultati delle analisi di laboratorio eseguite sul campione indisturbato S5C1 prelevato nel corso del sondaggio SO_5 da cui si desumono i seguenti parametri:

Peso dell'unità di volume = 1.603 g/cm^3

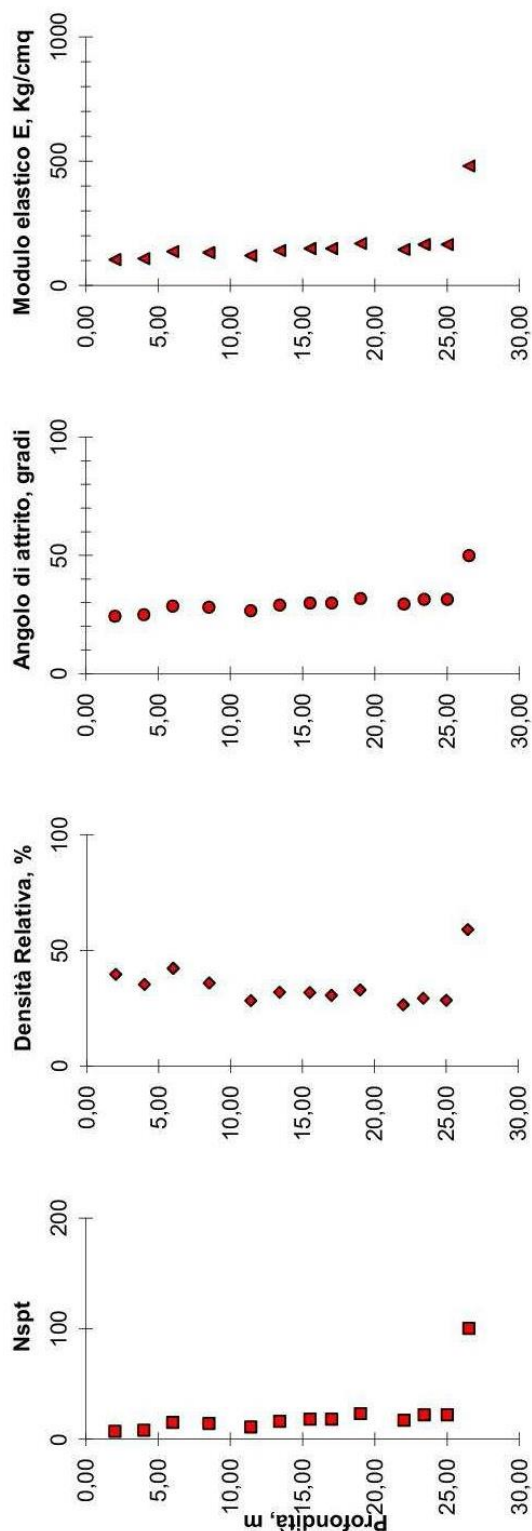
Angolo di attrito = 29°

Coesione = 0.15 Kg/cm^2

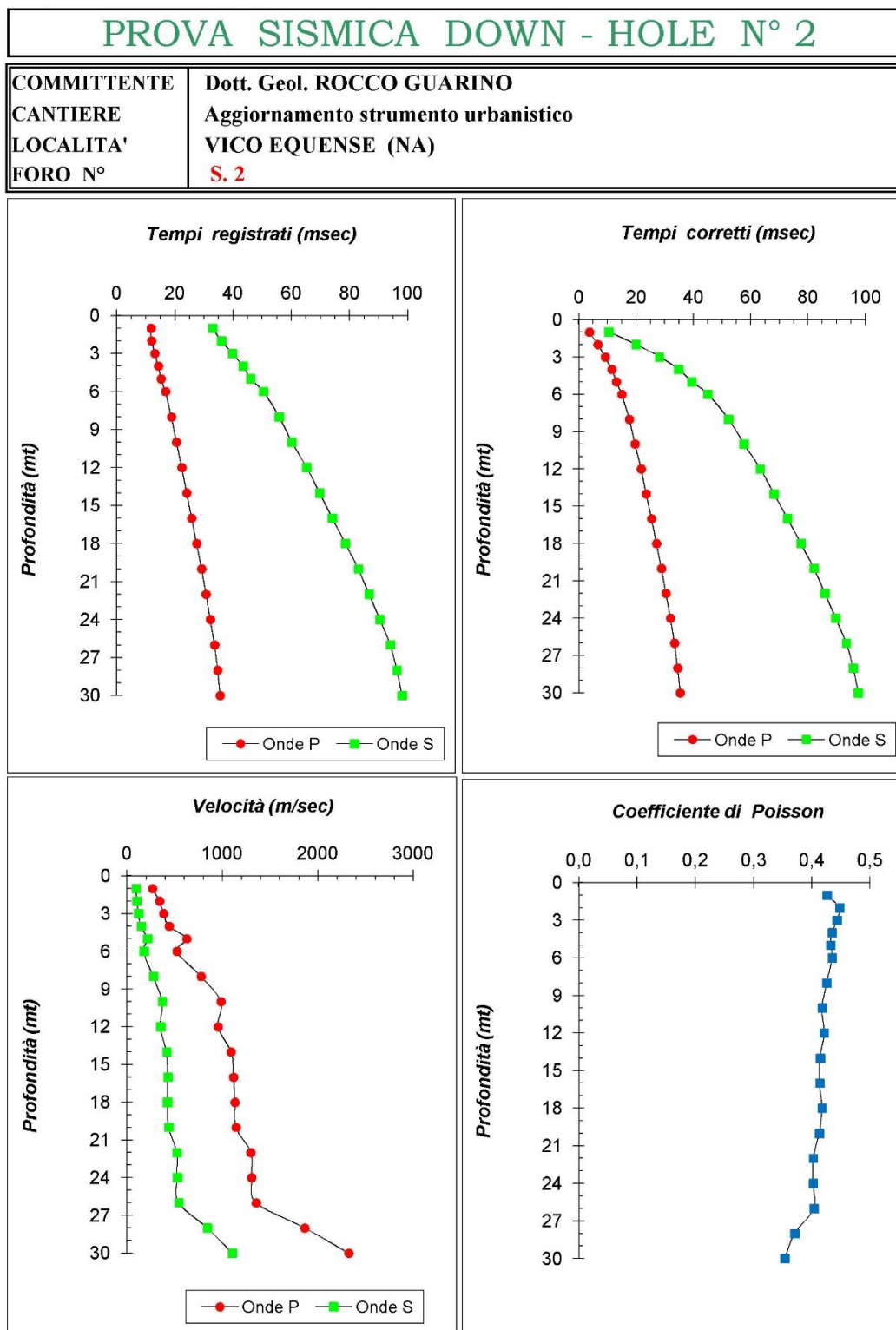
Nelle tabelle seguenti sono riassunti i principali parametri indici e le caratteristiche granulometriche dei campioni prelevati nel corso del sondaggio DH_2 nonché i principali parametri di resistenza al taglio desunti interpretando i risultati delle prove SPT

SONDAGGIO Prof. in metri	γ_n (t/m ³)	w (%)	γ_s (t/m ³)	Descrizione granulometrica	Litotipo
DH1 1.5-1.9	2.01	17.51	2.66	Limo sabbioso debolmente ghiaioso	PR
DH1 3.0-3.4	1.79	13.80	2.61	Limo sabbioso debolmente ghiaioso	PR
DH1 9.5-10.0	2.66			Calcare fratturato Carico a rottura 248 Kg/cm ²	CMN
DH2 3.5-4.0	1.74	23.63	2.55	Limo con sabbia ghiaioso	PR
DH2 5.50-6.00	1.64	41.73	2.49	Limo sabbioso	PR
DH2 8.0-8.5	1.64	46.42	2.52	Sabbia con limo	PR
DH2 10.9-11.4	1.89	10.9	2.94	Sabbia ghiaiosa limosa	PR
DH2 13.0-13.5	1.40	28.83	2.40	Limo con sabbia	PR
DH2 15.0-15.5	1.55	26.38	2.50	Sabbia con limo debolmente ghiaiosa	PR
DH2 18.6-19.0	1.29	22.8	2.46	Sabbia con limo ghiaiosa	PR

Sondaggio	Prova	Quota		N° colpi			Nspt	N1 corretto con p'vo Skempton, 86	N1 60	Nspt 60	Litotipo di riferimento	Densità relativa % Bazaraa, 77	Angolo di attrito gradi Shioi Fuk., 82	Modulo elastico E (Kg/cmq) Bowles, 82
		da mt	a mt	N1	N2	N3								
DH_2	1	2,00	2,45	3	4	3	7	10	8	6	PR	40	24	103
DH_2	2	4,00	4,45	2	3	5	8	9	7	6	PR	35	25	107
DH_2	3	6,00	6,45	5	7	8	15	14	11	12	PR	42	29	136
DH_2	4	8,50	8,95	4	6	8	14	10	8	11	PR	36	28	132
DH_2	5	11,40	11,85	4	4	7	11	7	5	9	PR	28	27	120
DH_2	6	13,40	13,85	6	7	9	16	9	7	13	PR	32	29	140
DH_2	7	15,50	15,95	6	8	10	18	9	7	15	PR	32	30	148
DH_2	8	17,00	17,45	7	7	11	18	8	7	15	PR	31	30	148
DH_2	9	19,00	19,45	8	11	12	23	10	8	19	PR	33	32	168
DH_2	10	22,00	22,45	10	8	9	17	6	5	14	PR	27	29	144
DH_2	11	23,40	23,85	7	9	13	22	8	6	18	PR	29	31	164
DH_2	12	25,00	25,45	8	11	11	22	7	6	18	PR	28	31	164
DH_2	13	26,50	26,73	15	100		100	32	26	81	Dt	59	50	480



Per quanto riguarda le caratteristiche sismiche il sottosuolo in esame è stato investigato in dettaglio effettuando all'interno del sondaggio DH_2 una prova sismica in foro tipo Down Hole i cui risultati sono di seguito mostrati.



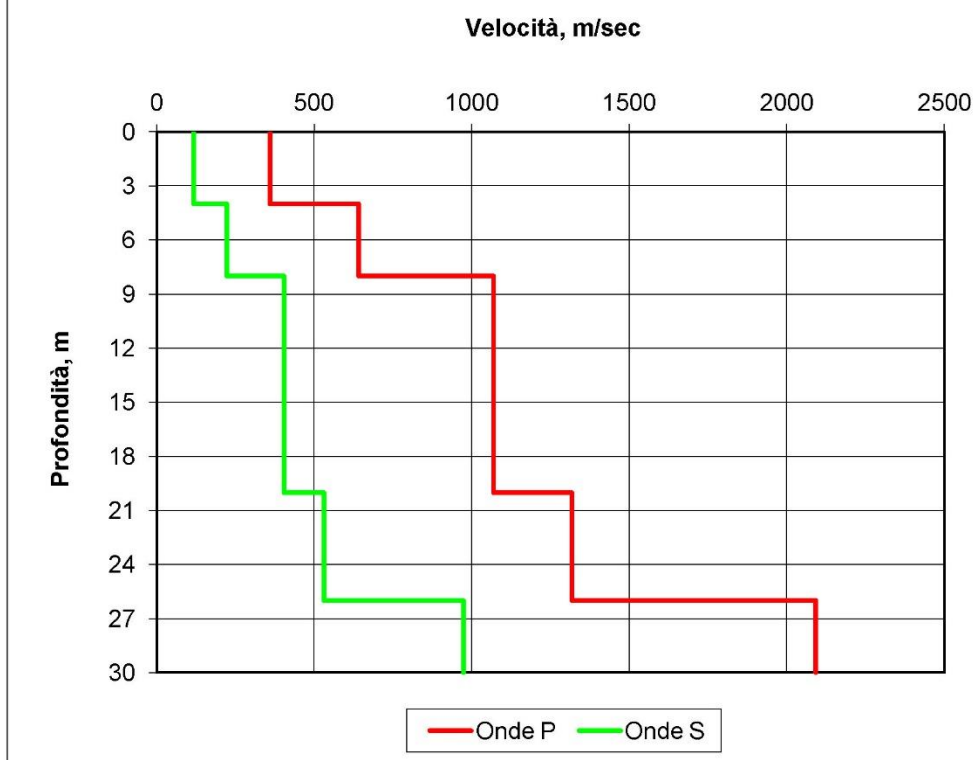
PROVA SISMICA DOWN - HOLE N° 2

COMMITTENTE	Dott. Geol. ROCCO GUARINO
CANTIERE	Aggiornamento strumento urbanistico
LAVORO	VICO EQUENSE (NA)
FORO N°	S. 2

TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA RIEPILOGATIVA

STRATO n°	PROFONDITA' LETTO m	VELOCITA' Onde P m/sec	VELOCITA' Onde S m/sec	VS30 m/sec
1	4,00	359	118	310
2	8,00	642	224	
3	20,00	1070	405	
4	26,00	1319	531	
5	30,00	2092	974	

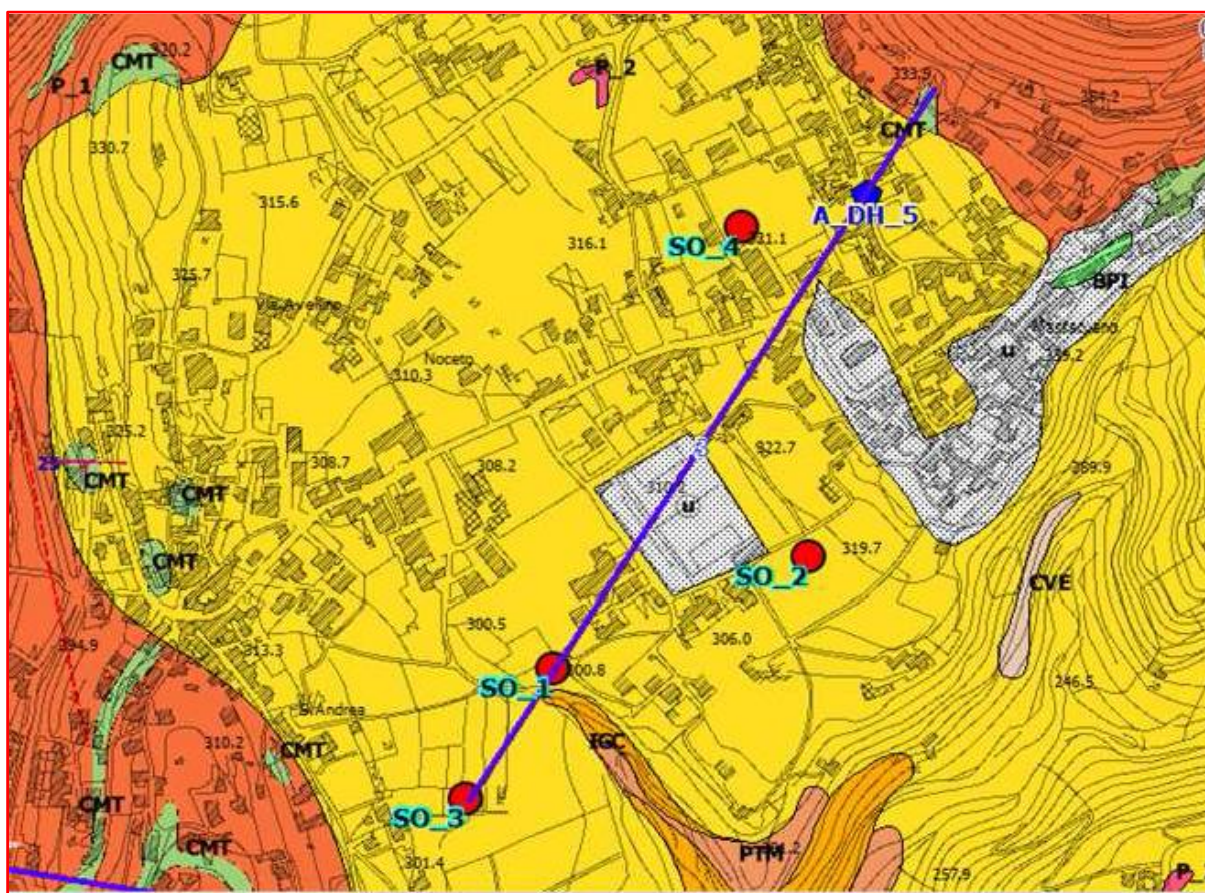
SCHEMA SISMOSTRATIGRAFICO

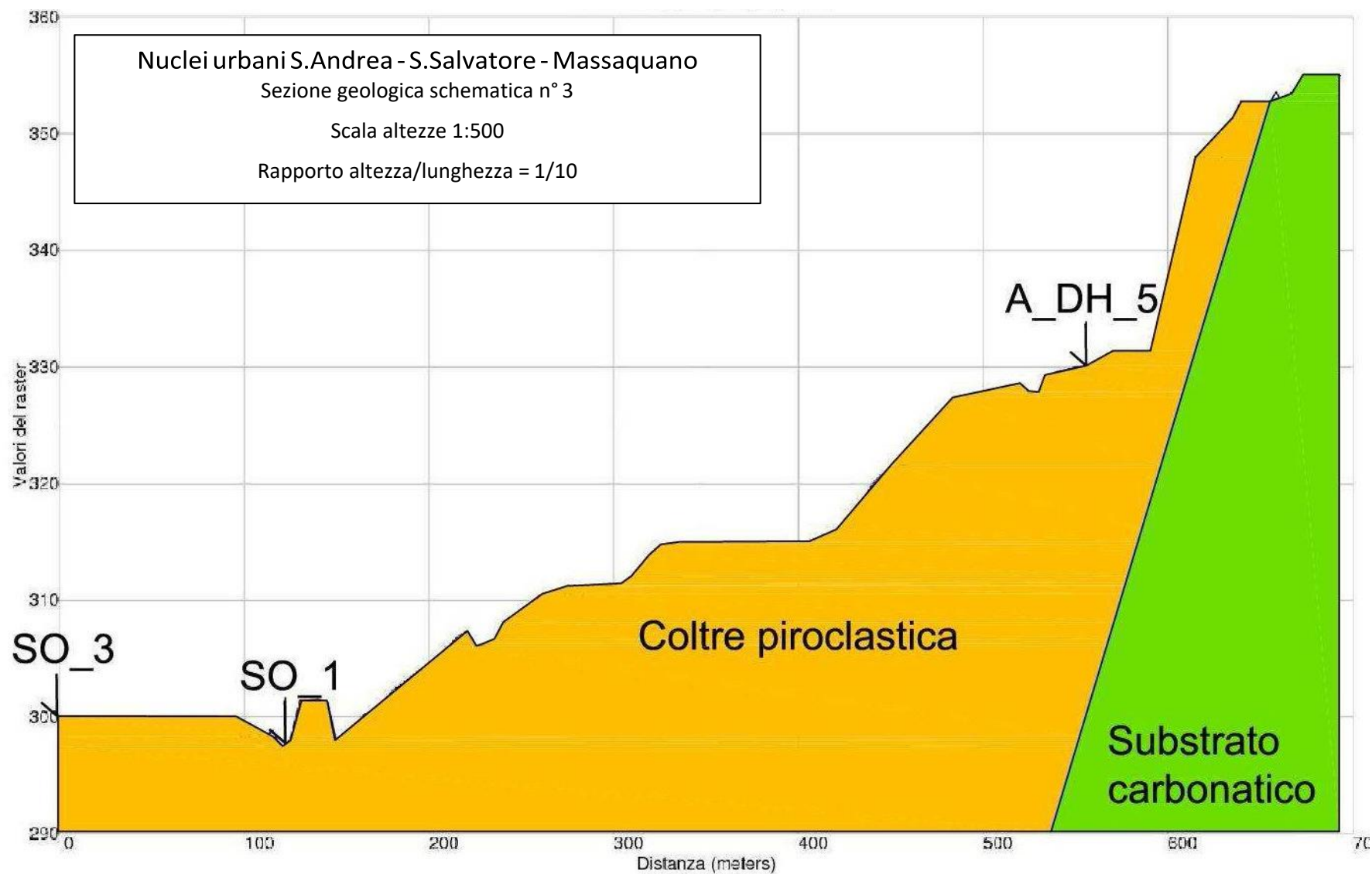


Sulla base delle indagini sismiche il sottosuolo in esame è risultato appartenere alla categoria C. Nel complesso l'area è stata classificata "Zona a media sismicità" con fattore A_g medio pari a 0.18 ed un fattore di amplificazione sismica medio $F_a = 1,7$.

NUCLEI URBANI S.ANDREA – S.SALVATORE - MASSAQUANO

Il sottosuolo di interesse geotecnico dell'area in esame è stato investigato in dettaglio dai sondaggi geognostici denominati SO_1, SO_2, SO_3, SO_4 e A_DH_5 la cui ubicazione è mostrata nella **figura 2**. Le prime quattro perforazioni (SO) sono state effettuate nell'ambito dello studio svolto dal prof. Ortolani mentre i risultati inerenti il sondaggio A_DH_5 sono stati reperiti a seguito di ricerche di archivio presso l'Ente Committente. Nelle pagine seguenti si riporta una sezione geologica schematica ed i risultati delle indagini geognostiche geotecniche e sismiche.





geodir s.a.s.

SO_1

sezione geotecnica Via B. Gaeta, 22 - SALERNO


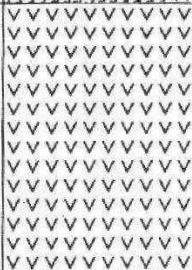
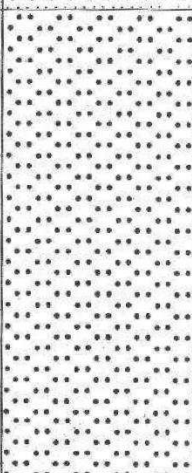
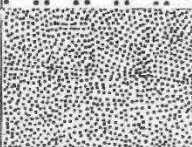
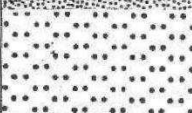
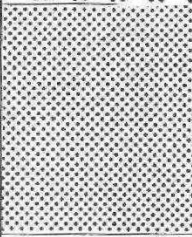
COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S1

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense

DATA:

LAVORO: P.R.G. - Località S.Andrea

H ₂ O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi			profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
					1.00	1.00		COPERTURA AGRARIA	
					5.30	4.30		TERRENO DI RIPORTO: con frammenti di laterizi e con pomici a grana medio-grossa, colore marrone scuro, saturo	
		- 6.00 3 5 8			12.50	7.20		POZZOLANE SABBIOSE: alterate. Trattasi di una sabbia limosa piroclastica con inclusioni micacee e di pomici a grana medio-piccola che a luoghi risultano alterate; lo strato si rinviene di colore marrone, da scarsamente a mediamente addensato	
	S ₁ C ₁				14.50	2.00		POZZOLANE SABBIOSE: Trattasi di una sabbia limosa piroclastica con inclusioni micacee e striature pomicee biancastre; lo strato si rinviene di colore grigio scuro e mediamente addensato	
					16.50	2.00		POZZOLANE SABBIOSE: alterate	
					20.00	3.50		POZZOLANE SABBIOSE: con livelli di pomici	

geodir

s.a.s.

SO_2

sezione geotecnica Via B. Gaeta, 22 - SALERNO



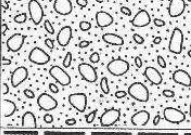
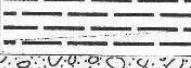

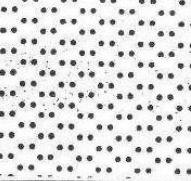
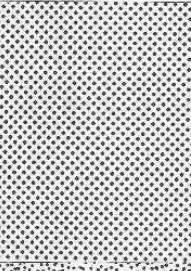
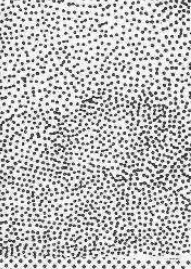
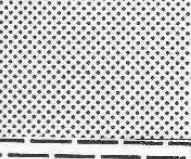

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S2

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense (Na)

DATA:

LAVORO: P.R.G. - Lato Est Campo Sportivo della frazione S.Andrea.

H ₂ O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi	profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
			1.00	1.00		COPERTURA AGRARIA	
			2.00	1.00		POZZOLANE CON POMICI: alterate	
		-3.00 10 13 17	4.00	2.00		GHIAIA CALCAREA: con matrice sabbiosa	
			5.00	1.00		POZZOLANA: Trattasi di un limo arg.-sabbioso piroclastico con minute pomici	
			6.00	1.00		GHIAIA CALCAREA: con matrice sabbiosa	
	S ₂ C ₁		9.00	3.00		POZZOLANE SABBIOSE: alterate, di colore grigio scuro	
			13.00	4.00		POZZOLANE SABBIOSE. Trattasi di una sabbia limosa con minute pomici, a medio stato di addensamento	
			17.30	4.30		POZZOLANA SABBIOSA: grigia, inglobante pomici a grana medio-grossa; lo strato si rinviene da saturo a bagnato	
			19.50	2.20		POZZOLANE SABBIOSE. Trattasi di una sabbia limosa con minute pomici, a medio stato di addensamento	
			20.00	0.50		POZZOLANA: alterata; trattasi di limo sabbioso	

geodir

s.a.s.

SO_3

sezione geotecnica Via B. Gaeta, 22 - SALERNO

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S3


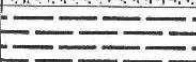
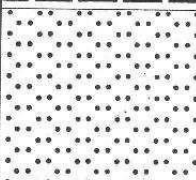
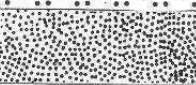
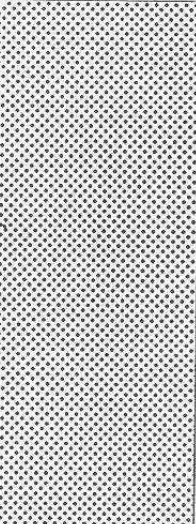

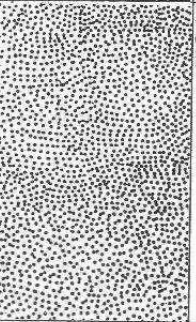
COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense (Na)

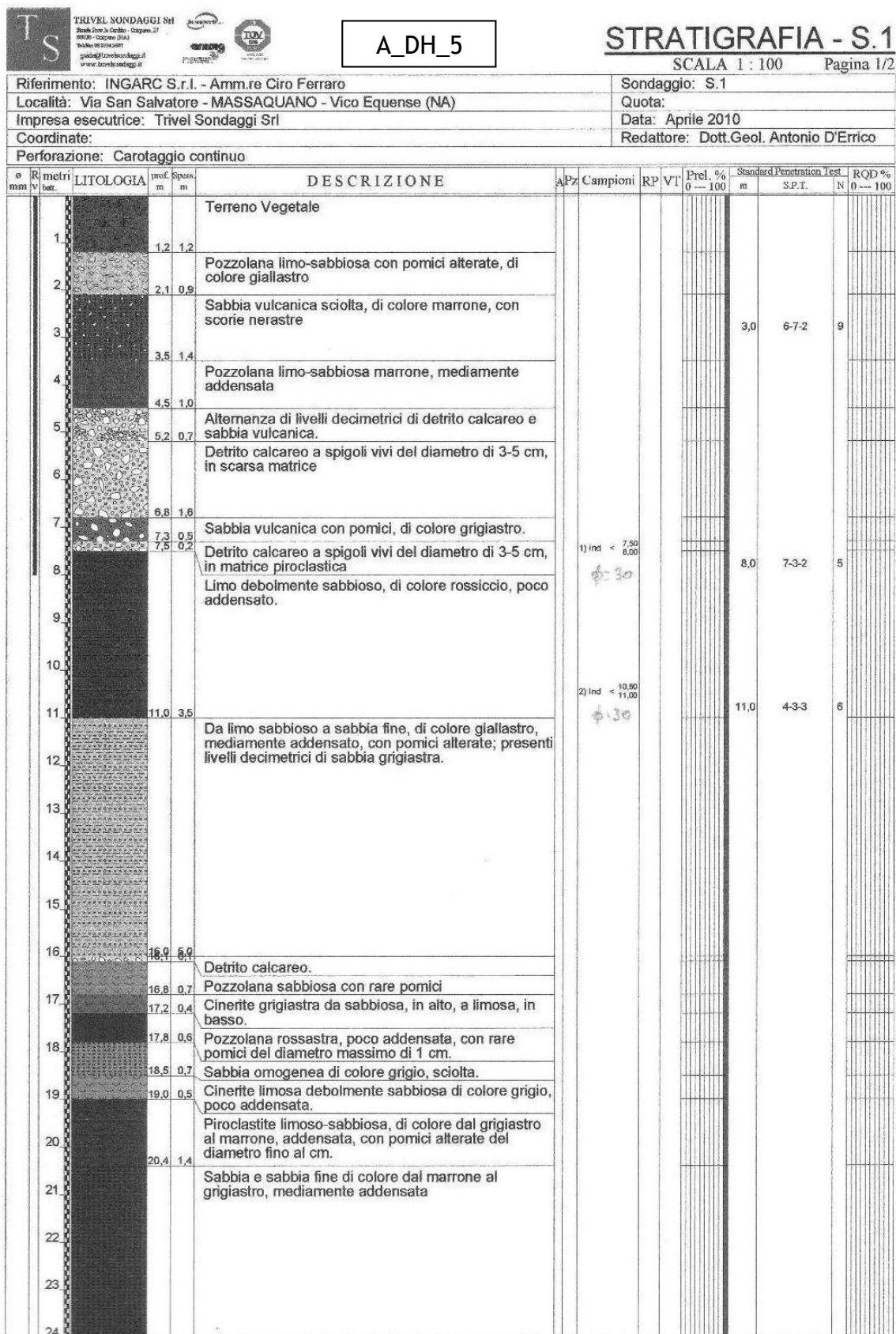
DATA:

LAVORO: P.R.G. - Località Penito

H ₂ O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi	profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
			1.80	1.80		COPERTURA AGRARIA: ingloba a fine strato per 50 cm un livello di pomici a grana medio- grossa, anche alterate	
		- 4.50 2 3 6	7.00	5.20		POZZOLANE SABBIOSE: di colore marrone. Trattasi di una sabbia limosa piroclastica, con inclusioni di pomici medio- piccole, a medio stato di addensamento	
	S3C1		12.80	5.80		POZZOLANE SABBIOSE: di colore grigio. Trattasi di una sabbia limosa con livelli di pomici	
			17.00	4.20		POZZOLANE: a buon addensamento; di colore rosa con fiamme grigie	
			20.00	3.00		POZZOLANE: di colore grigio chiaro	

geodir s.a.s.		SO_4		sezione geotecnica Via B. Gaeta, 22 - SALERNO				
COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S4								
COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto								
LOCALITA': Vico Equense (Na)				DATA:				
LAVORO: P.R.G. - Area a Nord del Campo Sportivo								
H ₂ O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi		profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
					1.20		COPERTURA AGRARIA	
				1.20	1.00		POZZOLANA: alterata. Trattasi di limo sabbioso:	
	S4C1			2.20			POZZOLANA SABBIOSA: di colore marrone; ingloba pomici alterate	
				5.00	3.80			
				6.20	1.20		POZZOLANE SABBIOSE: di colore grigio; inglobano dei livelli di pomici	
		- 8.00 4 5 8			8.30		POZZOLANE SABBIOSE: Sabbia limosa piroclastica mediamente addensata	
				14.50				
				15.00	5.00		SABBIE VULCANICHE: grigie	
					5.00		POZZOLANE: di colore grigio; inglobano dei livelli di pomici	
				20.00				

CITTÀ DI VICO EQUENSE - CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI - REGIONE CAMPANIA - ASSESSORATO ALL'URBANISTICA - SERVIZIO URBANISTICA E PIANIFICAZIONE



CITTÀ DI VICO EQUENSE - CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI - REGIONE CAMPANIA - ASSESSORATO ALL'URBANISTICA - SERVIZIO URBANISTICA E PIANIFICAZIONE



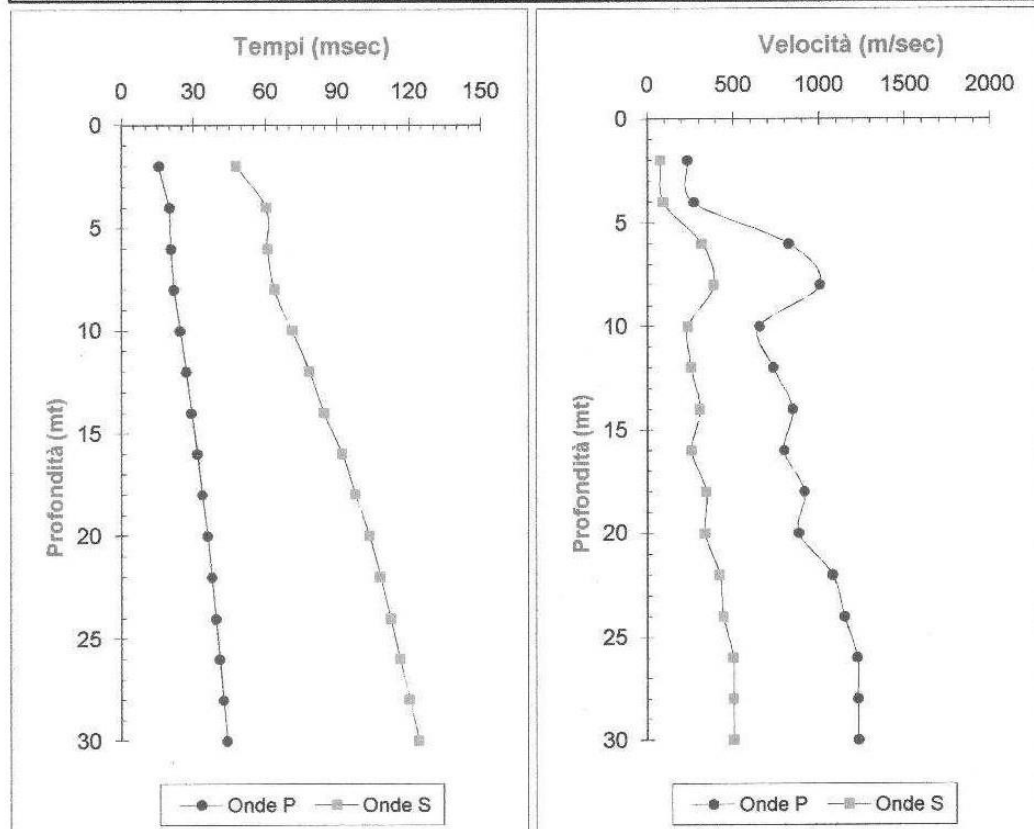
Dai risultati dei sondaggi geognostici si evince che il sottosuolo è caratterizzato quasi esclusivamente dalla formazione delle piroclastiti (essenzialmente pozzolana sabbioso- limosa). Il substrato carbonatico lo si rinviene solo in corrispondenza del sondaggio A_DH_5 ad una profondità di circa 30 metri dal piano campagna.

I principali parametri geotecnici di tale coltre piroclastica sono riassunti nella tabella seguente.

SONDAGGIO Prof. in metri	γ_n (t/m ³)	w (%)	γ_s (t/m ³)	ϕ' (°)	c' (Kg/cm ²)	Descrizione granulometrica	Litotipo
SO_1 13.0-13.5	1.658	28.54	2.712	29.5	0.04		PR
SO_2 6.5-7.0				28.2	0.11		PR
SO_3 8.5-9.0				28.4	0.04		PR
SO_4 3.0-3.5	1.58	34.7	2.66	25.0	0.09		PR

Le caratteristiche sismiche locali possono essere desunte dalla prova in foro tipo Down Hole eseguita all'interno del sondaggio A_DH_5 e di seguito mostrata.

PROVA SISMICA DOWN-HOLE										A_DH_5
COMMITTENTE		INGARC S.r.l. - Ciro Ferraro, Amministratore Unico								
LOCALITA'		Via San Salvatore - Massaquano - VICO EQUENSE (NA)								
DATA		28/04/2010								
PROVA IN FORO N°		S. 1								
Profondità dal p.c. in mt	ONDE P		ONDE S		MODULI DINAMICI				γ	
	Tempi in msec	Velocità in m/sec	Tempi in msec	Velocità in m/sec	Coeff. Poisson	Young kg/cmq	Taglio kg/cmq	Bulk kg/cmq		
2	15,5	233	47,8	75	0,44	267	93	760	1,60	
4	20,0	270	60,3	92	0,43	397	138	1007	1,60	
6	20,6	825	61,0	316	0,41	4907	1737	9481	1,70	
8	21,8	1007	63,8	386	0,41	6708	2375	12964	1,56	
10	24,5	655	71,2	236	0,43	2614	918	5818	1,61	
12	27,0	733	78,4	254	0,43	3117	1090	7603	1,65	
14	29,2	848	84,5	305	0,43	4452	1563	10029	1,65	
16	31,6	798	92,0	256	0,44	3190	1107	9240	1,65	
18	33,7	916	97,6	342	0,42	5584	1969	11510	1,65	
20	35,9	884	103,4	334	0,42	5324	1881	10662	1,65	
22	37,7	1080	108,0	421	0,41	8399	2980	15672	1,65	
24	39,4	1148	112,4	442	0,41	9296	3293	17817	1,65	
26	41,0	1224	116,3	500	0,40	11765	4206	19615	1,65	
28	42,6	1229	120,2	502	0,40	11875	4246	19755	1,65	
30	44,2	1232	124,1	504	0,40	11960	4277	19862	1,65	



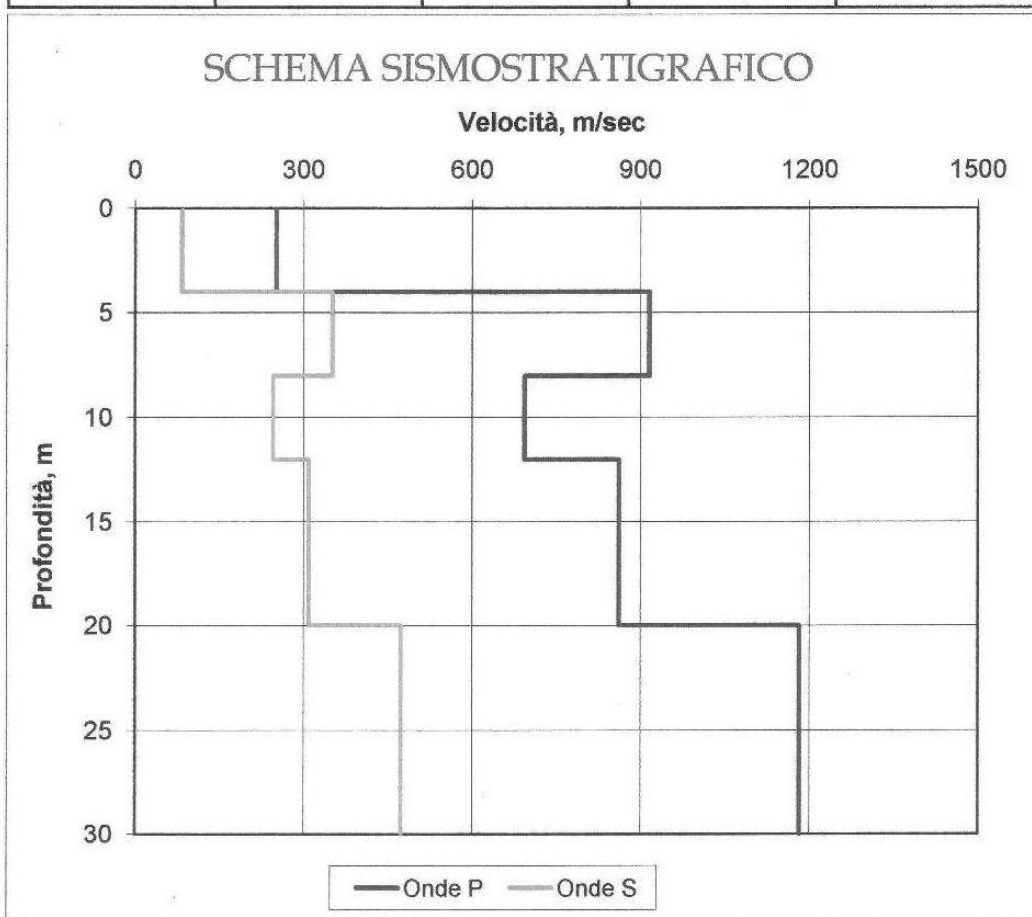
Prospezione sismica eseguita con sismografo PASI mod. 16S12 e sonda geofonica a cinque componenti da 10 Hz.

PROVA SISMICA DOWN-HOLE - A_DH_5

COMMITTENTE	INGARC S.r.l. - Ciro Ferraro, Amministratore Unico
LOCALITA'	Via San Salvatore - Massaquano - VICO EQUENSE (NA)
FORO N°	S. 1

TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA RIEPILOGATIVA

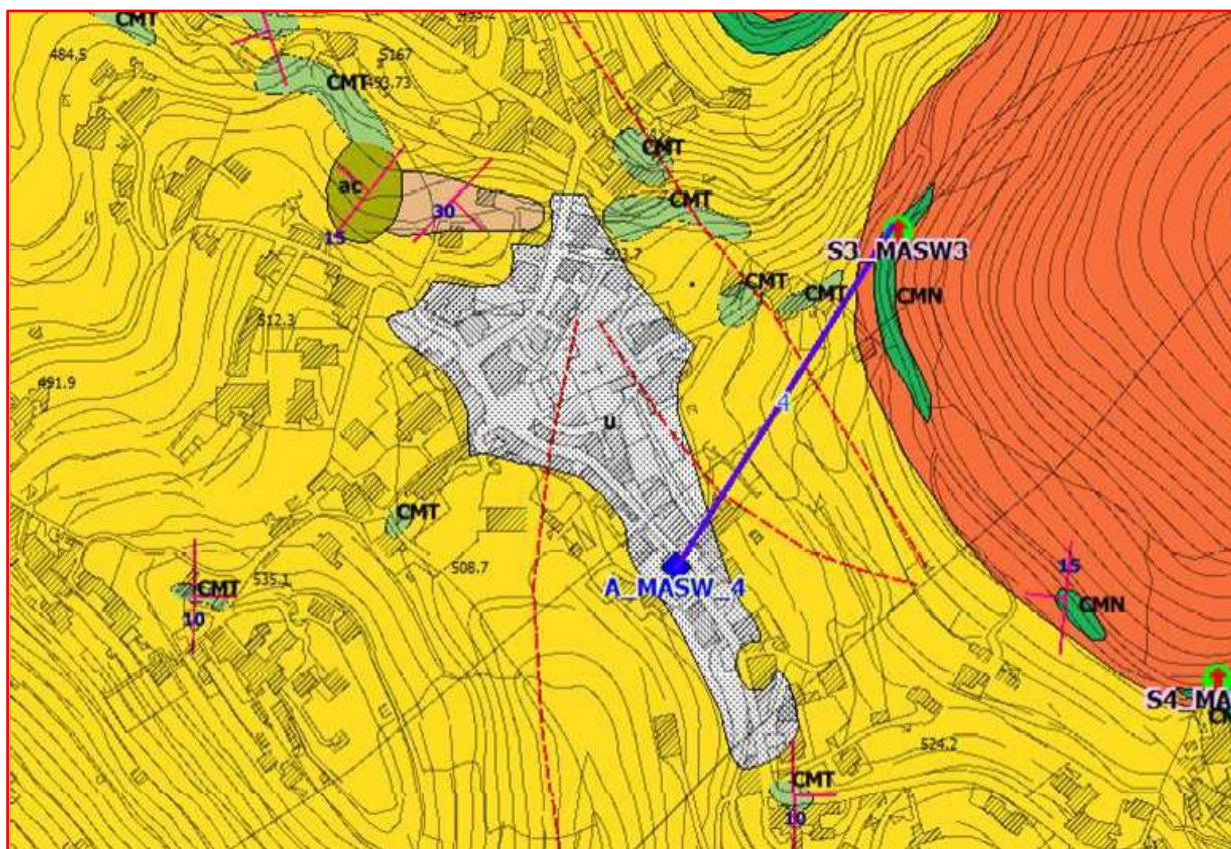
STRATO n°	PROFONDITA' LETTO m	VELOCITA' Onde P m/sec	VELOCITA' Onde S m/sec	V _{S30}
1	4,00	251	84	245 m/sec
2	8,00	916	351	
3	12,00	694	245	
4	20,00	862	309	
5	30,00	1183	474	

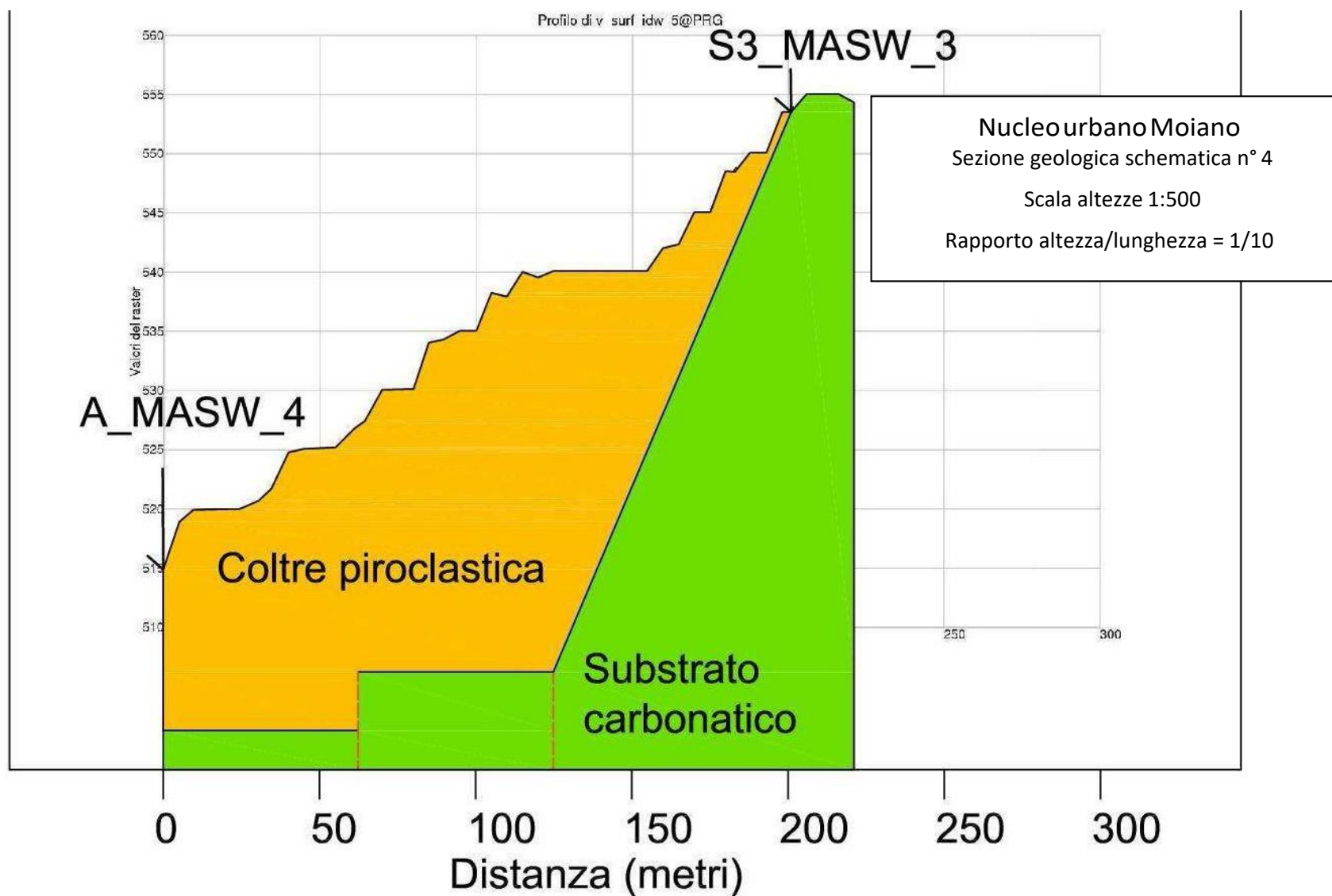


Sulla base delle indagini sismiche il sottosuolo in esame è risultato appartenere alla categoria C. Nel complesso l'area è stata classificata "Zona a media sismicità" con fattore A_g medio pari a 0.18 ed un fattore di amplificazione sismica medio $F_a = 1,7$.

NUCLEO URBANO MOIANO

Il sottosuolo di interesse geotecnico dell'area in esame è stato investigato in dettaglio dagli accertamenti denominati A_MASW_4 e S3_MASW3 i risultati inerenti la prima indagine sono stati reperiti a seguito di ricerche di archivio presso l'Ente comunale ed hanno contribuito a determinare i parametri stratigrafici, geotecnici e sismici dei terreni piroclastici di copertura. Nella seconda ubicazione sono state effettuate prospezioni geotecniche in situ e sismiche originali che hanno permesso di definire il grado di risposta sismica del substrato carbonatico e lo spessore e la consistenza geotecnica della coltre ammantante il pendio roccioso. Nelle pagine seguenti si riporta una sezione geologica schematica ed i risultati delle indagini geognostiche geotecniche e sismiche.





Le indagini effettuate all'interno della coltre piroclastica hanno permesso di definire la seguente successione sismo-stratigrafica:

Vs (m/sec)	211	251	523	922
Spessore (m)	1,30	1,50	10,70	semispazio
Profondità (m)	1,30	2,80	13,50	> 13,50

Sono stati individuati quattro sismostrati principali:

- il primo orizzonte sismico, rilevato fino alla profondità di 1,30 metri, è caratterizzato da una velocità delle onde S di poco superiore a 200 m/s;
- il secondo, dello spessore di 1,50 metri, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_s) di 251 m/s;
- il terzo sismostrato, che si segue da 2,80 m fino a 13,50 m di profondità, è caratterizzato da una V_s di 523 m/s;
- infine, il quarto ed ultimo strato, rilevato ad una profondità superiore a 13,50 metri e fino a circa 40 m, è caratterizzato da una velocità delle onde S di poco superiore a 900 m/sec.

Da quanto sopra si evince la presenza di un orizzonte di copertura alterato ed allentato di spessore pari a circa 2,8 metri soprastante un livello con un maggior grado di addensamento. Il substrato carbonatico lo si rinviene a partire da profondità superiori a 13,5 metri dal piano campagna.

L'assetto stratigrafico sopra descritto è confermato dai risultati di una prova penetrometrica pesante ed una penetrometrica statica che hanno fatto registrare un rifiuto alla penetrazione rispettivamente a partire dalla profondità di 3,00 metri e 4.60 metri dal piano campagna (vds grafici mostrati di seguito).

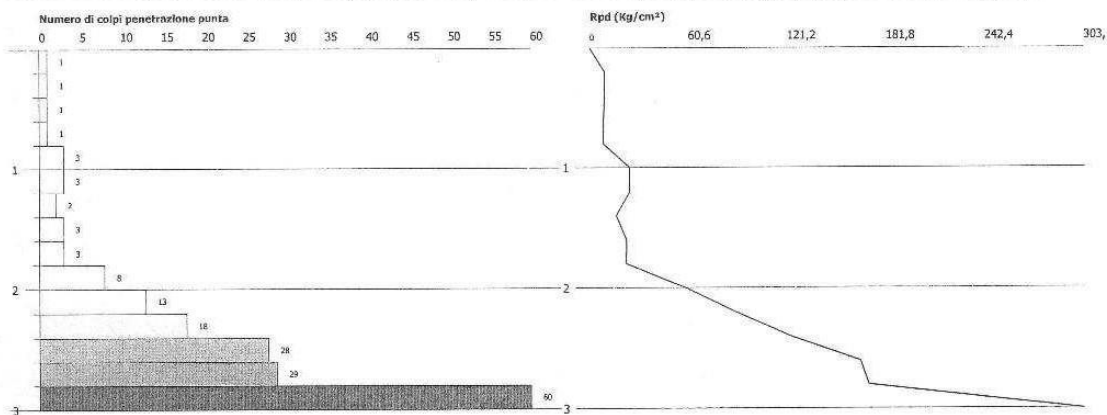
**CITTÀ DI VICO EQUENSE - CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI - REGIONE
CAMPANIA - ASSESSORATO ALL'URBANISTICA - SERVIZIO URBANISTICA E
PIANIFICAZIONE**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: G.G.I. S.a.s.
Cantiere: MOTANO
Località: MOTANO

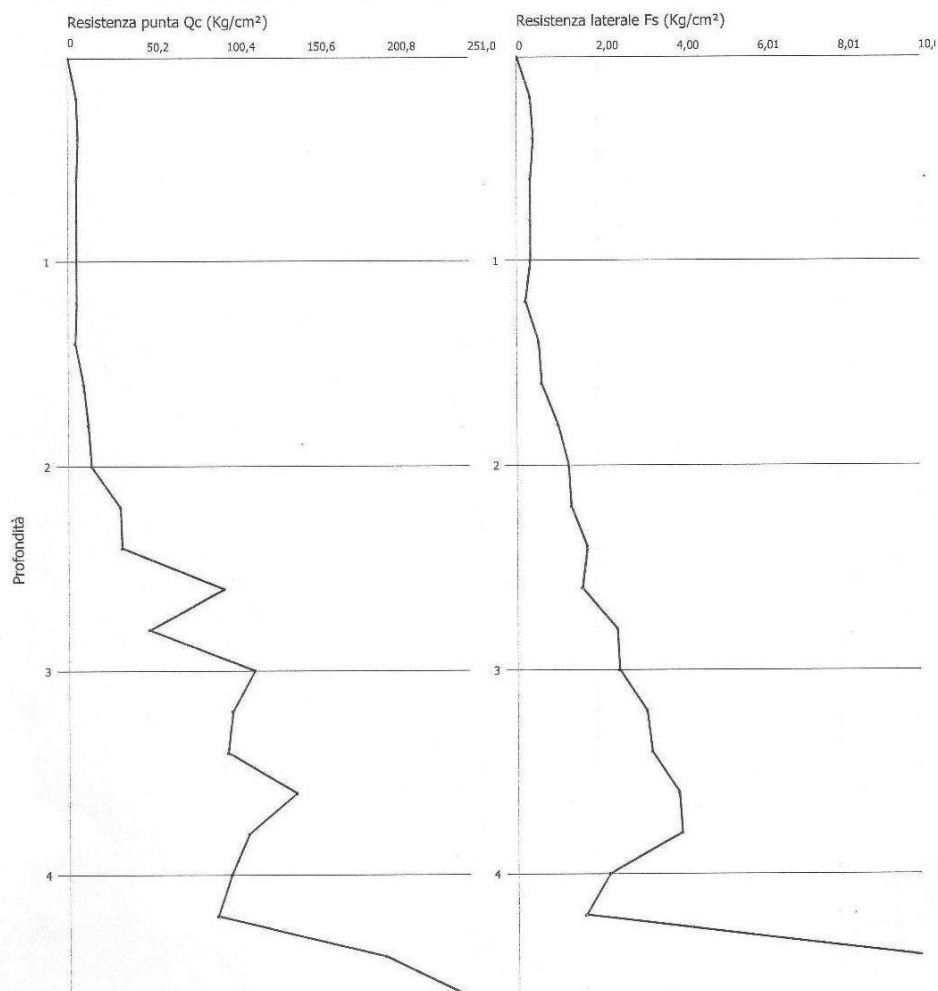
Data: 28/04/2010

Scala 1:50



Committente : G.G.I. S.a.s.
Cantiere : MOTANO
Località : MOTANO

Data :28/04/2010



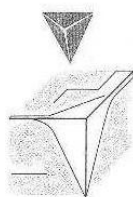
Strumento utilizzato...		PAGANI TG 63 (200 kN)				
Prova eseguita in data		28/04/2010				
Profondità prova			4,60 mt			
Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	5,00	8,00	5,14	0,33	15,576	6,42
0,40	6,00	11,00	6,14	0,4	15,35	6,51
0,60	5,00	11,00	5,14	0,33	15,576	6,42
0,80	5,00	10,00	5,14	0,33	15,576	6,42
1,00	5,00	10,00	5,14	0,33	15,576	6,42
1,20	5,00	10,00	5,28	0,2	26,4	3,78
1,40	4,00	7,00	4,28	0,53	8,075	12,38
1,60	9,00	17,00	9,28	0,6	15,467	6,46
1,80	12,00	21,00	12,28	1,0	12,28	8,14
2,00	14,00	29,00	14,28	1,27	11,244	8,89
2,20	32,00	51,00	32,41	1,33	24,368	4,10
2,40	33,00	53,00	33,41	1,73	19,312	5,17
2,60	97,00	123,00	97,41	1,6	60,881	1,64
2,80	50,00	74,00	50,41	2,47	20,409	4,3
3,00	116,00	153,00	116,41	2,53	46,012	2,17
3,20	102,00	140,00	102,55	3,2	32,047	3,1
3,40	99,00	147,00	99,55	3,33	29,895	3,34
3,60	142,00	192,00	142,55	4,0	35,638	2,80
3,80	112,00	172,00	112,55	4,07	27,654	3,61
4,00	101,00	162,00	101,55	2,27	44,736	2,23
4,20	92,00	126,00	92,69	1,67	55,503	1,80
4,40	197,00	222,00	197,69	10,0	19,769	5,05
4,60	250,00	400,00	250,69	0,0		0,0

Le principali caratteristiche geotecniche dell'orizzonte superficiale sono state valutate in laboratorio analizzando un campione indisturbato prelevato alla profondità di 0,9-1,3 metri. Il certificato di prova è mostrato di seguito.

Per quanto riguarda il rischio sismico ai terreni piroclastici di base (caratterizzati da notevoli spessori) è stato attribuito un grado di sismicità medio con un fattore A_g pari a 0.18 ed un fattore di amplificazione sismica medio $F_a = 1,7$.

I depositi ammantanti i pendii carbonatici invece sono stati classificati "Zone a medio-alta sismicità" con $A_g = 0,2$ ed un fattore di amplificazione F_a pari ad 1,89. Infine le aree di affioramento diretto del substrato carbonatico rientrano tra le "Zone a bassa sismicità" con $A_g = 0,13$ ed $F_a = 1,23$.

**CITTÀ DI VICO EQUENSE - CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI - REGIONE
CAMPANIA - ASSESSORATO ALL'URBANISTICA - SERVIZIO URBANISTICA E
PIANIFICAZIONE**



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

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

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

Cod. Fisc. e Part. IVA 0110886
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. n. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int.

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

DIVISIONE "GEOTECNICA"

San Nicola la Strada, 24/05/2010		Certificato n° 1101
Accettazione n°1770		del 29/04/2010
RICHIEDENTE:	Dott. Geol. Antonio D'Errico - G.G.I. Sas - Casagiove (CE)	
COMMITTENTE:		
OGGETTO DEI LAVORI:	Realizzazione garage	
LOCALITA':	Moiano - Vico Equense (NA).	
CAMPIONE INDISTURB.:	C1 m 0,90 - 1,30	
SIGLA CAMPIONE:	T1	
DATA INIZIO PROVE:	18/05/2010	

CARATTERISTICHE FISICHE DI UN TERRENO

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

Peso dell'unità di volume			Determinazione del contenuto d'acqua		
Massa Fustella	97,85	g	Tara	135,16	g
Volume fustella	109,80	cm ³	Massa lordo umida	1435,35	g
Massa lorda umida campione	289,56	g	Massa lorda secca	1127,72	g
$\gamma =$	17,12	kN/m³	$w =$	30,99	%
Peso specifico del terreno					
Massa secca del campione	230,93	g			
Massa del picnometro con acqua e campione	931,39	g			
Massa del picnometro con acqua	789,08	g			
Peso specifico dell'acqua alla temperatura di prova	9,788468	kN/m ³			
Temperatura di prova	20,4	°C			
$\gamma_s =$	25,51	kN/m³			
Caratteristiche di saturazione					
Peso secco dell'unità di volume	$\gamma_d =$	13,07	kN/m³		
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua	$\gamma_{sat} =$	17,85	kN/m³		
Peso dell'unità di volume immerso in acqua	$\gamma' =$	8,05	kN/m³		
Grado di saturazione	$S =$	0,85			
Porosità	$n =$	0,49			
Indice di porosità	$e =$	0,951			

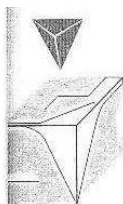
Descrizione a vista: Cinerite limosa di colore marrone chiaro-verdastro con inclusi pomici eterometrici.

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Ernesto De Fusco



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura

**CITTÀ DI VICO EQUENSE - CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI - REGIONE
CAMPANIA - ASSESSORATO ALL'URBANISTICA - SERVIZIO URBANISTICA E
PIANIFICAZIONE**



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

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

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

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. n. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int. w

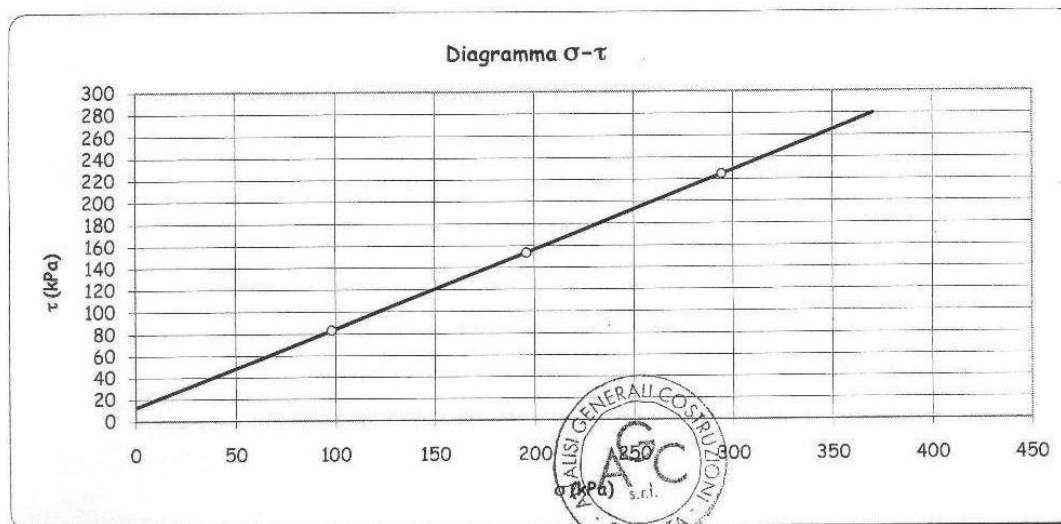
LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D.M. N. 53480 DEL 30-05-2005

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

San Nicola la Strada, 24/05/2010	
Accettazione n°1770 del 29/04/2010	
RICHIEDENTE:	Dott. Geol. Antonio D'Errico - G.G.I. Sas - Casagiove (CE)
COMMITTENTE:	
OGGETTO DEI LAVORI:	Realizzazione garage
LOCALITA':	Moiano - Vico Equense (NA).
CAMPIONE INDISTURB.:	C1 m 0,90 - 1,30
SIGLA CAMPIONE:	T1
DATA INIZIO PROVE:	18/05/2010

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

Provino	σ_v (kPa)	H (mm)	dH (mm)	τ_f (kPa)	S_h (mm)	V (micron/min)
1	98,07	18,966	0,078	83,57	7,60	15,00
2	196,14	18,048	0,333	153,84	8,10	15,00
3	294,21	18,325	0,379	225,24	9,07	15,00



$\phi' =$	35,84 °
$C' =$	12,55 kPa

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

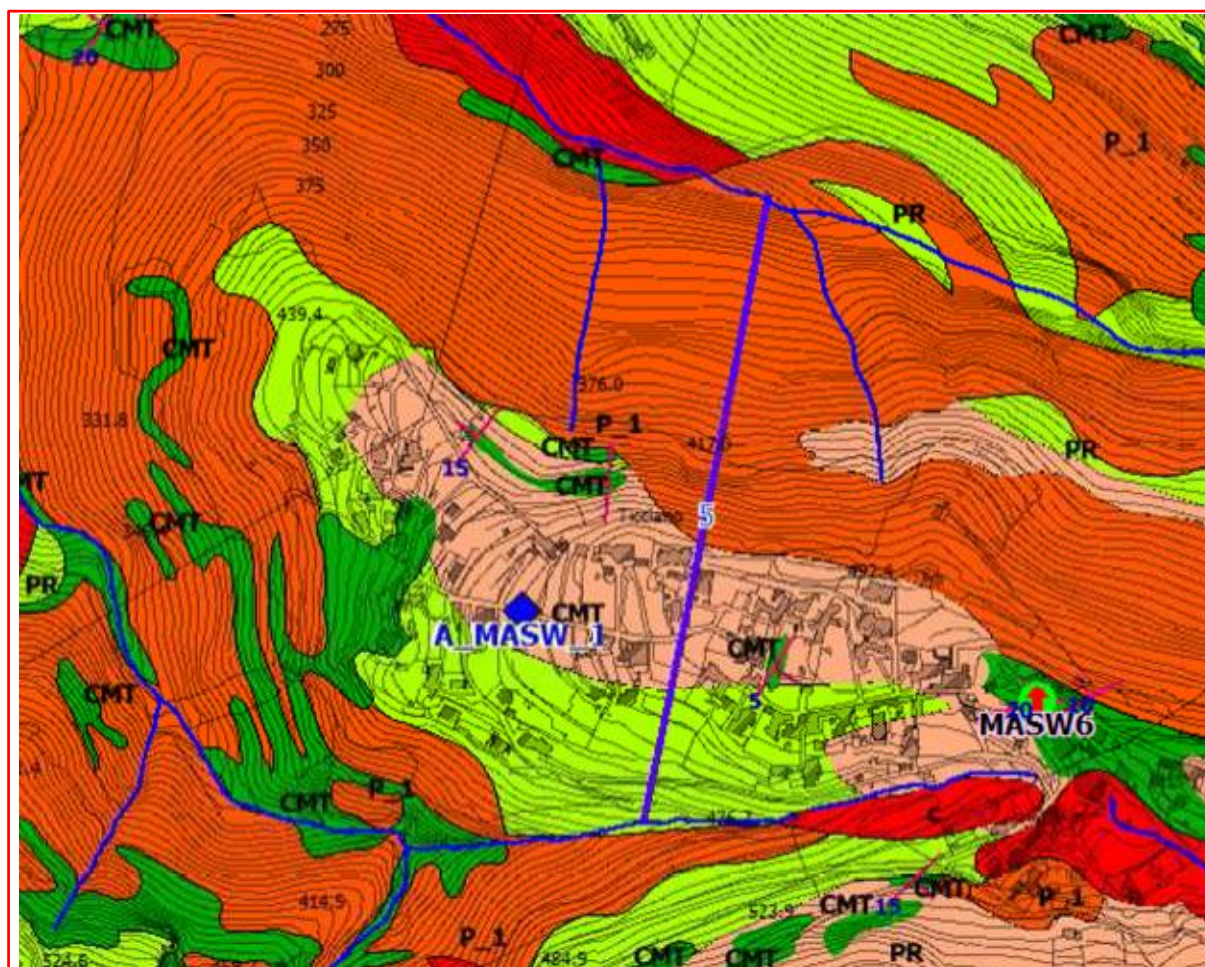
Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Chiura



ALGI
ASSOCIAZIONE LAB
GEOTECNICI ITALIANI

NUCLEO URBANO TICCIANO

La frazione di Ticciano è ubicata su di una dorsale con allineamento E-W costituita da un substrato carbonatico ricoperto da una coltre piroclastica a spessore variabile. In particolare tale differente spessore ha determinato, nelle analisi di Microzonazione sismica l'individuazione di 3 differenti ambiti così come mostrato nella figura seguente che riproduce uno stralcio dell' Allegato 8 “Carta di microzonazione sismica”

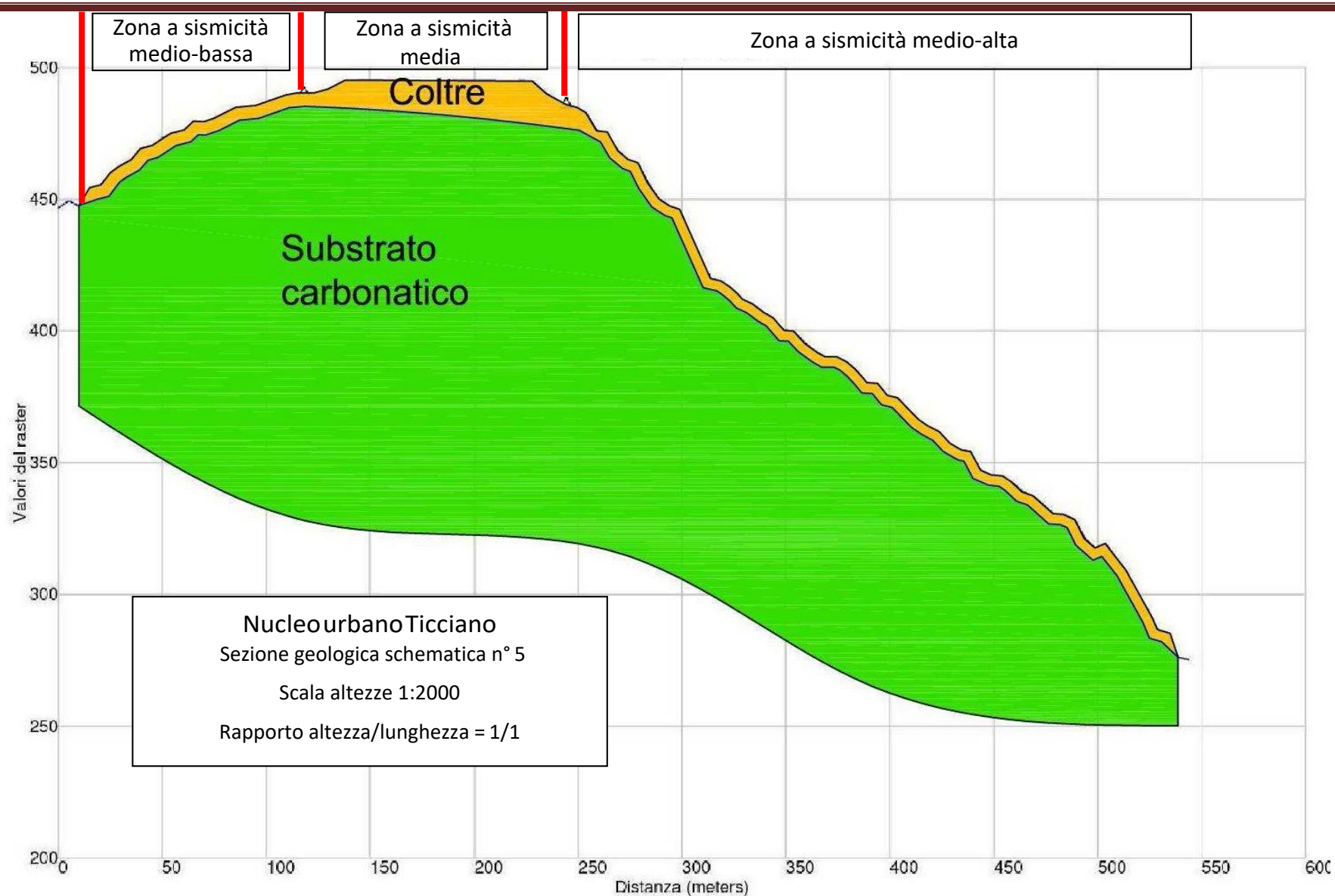


Microzonazione sismica

- Zona a bassa sismicità (Ag medio = 0,13g - Fattore di amplificazione medio Fa = 1,23)
- Zona a medio-bassa sismicità (Ag medio = 0,15g - Fattore di amplificazione medio Fa = 1,41)
- Zona a media sismicità (Ag medio = 0,18g - Fattore di amplificazione medio Fa = 1,70)
- Zona a medio-alta sismicità (Ag medio = 0,20g - Fattore di amplificazione medio Fa = 1,89)
- Zona ad alta sismicità (Ag medio = 0,23g - Fattore di amplificazione medio Fa = 2,17)

sezione

CITTÀ DI VICO EQUENSE - CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI - REGIONE CAMPANIA - ASSESSORATO
ALL'URBANISTICA - SERVIZIO URBANISTICA E
PIANIFICAZIONE



L'area di alto morfologico su cui insiste l'abitato è stata investigata in dettaglio da una prova Masw (A_MASW_1) che ha fornito la seguente successione sismo-stratigrafica:

- il primo orizzonte sismico, rilevato fino alla profondità di 1,30 metri, è caratterizzato da una velocità delle onde S di 64 m/s;
- il secondo, dello spessore di 4,80 metri, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_s) di 205 m/s;
- il terzo sismostrato, che si segue da 6,10 m fino a 14,60 m di profondità, è caratterizzato da una V_s di 548 m/s;
- infine, il quarto ed ultimo strato, rilevato ad una profondità superiore a 14,60 metri e fino a circa 40, è caratterizzato da una velocità delle onde S di poco superiore a 1090 m/sec.

Sulla base delle successive elaborazione all'area in esame è stato conferito un grado di “media sismicità” con un valore di accelerazione sismica al suolo $A_g = 0,18g$ ed un fattore di amplificazione $F_a = 1,70$;

Il versante meridionale della dorsale ha evidenziato spessori della coltre piroclastica decisamente inferiori e tale assetto ha determinato la classificazione di “Zona a medio- bassa sismicità” con $A_g = 0.15g$ ed $F_a = 1,41$.

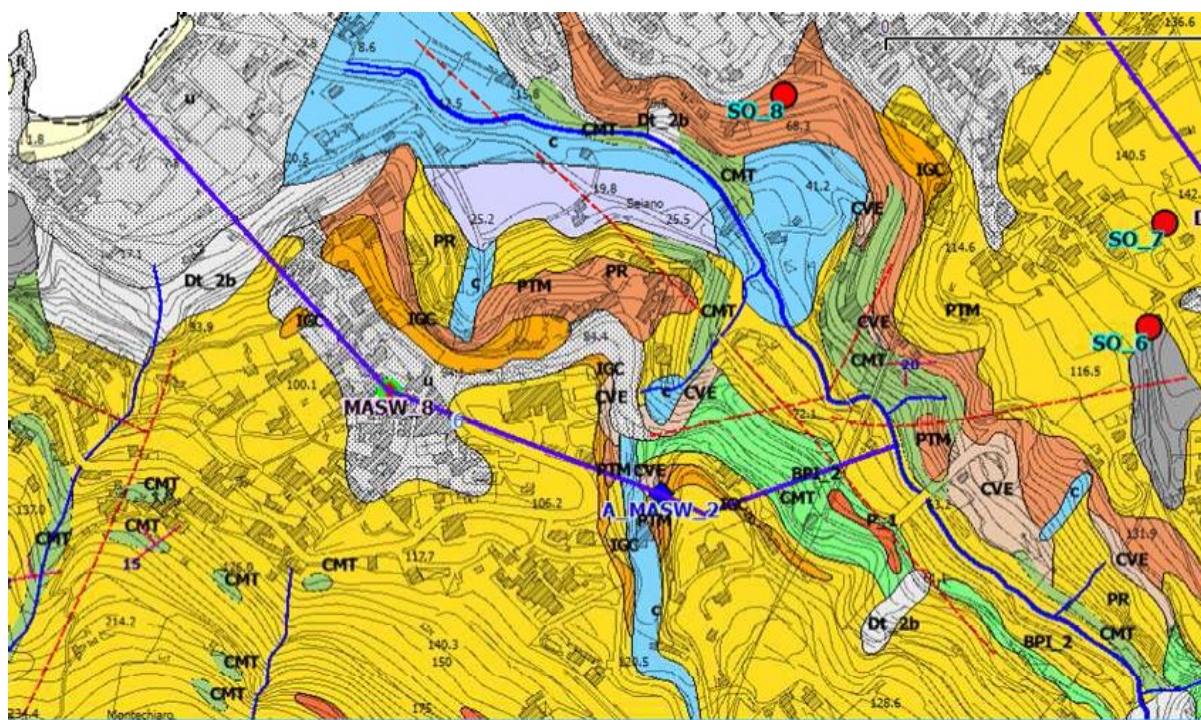
Il versante settentrionale invece, essendo caratterizzato da ampi pendii notevolmente inclinati e ricoperti da una coltre detritico-piroclastica decisamente allentata e rimaneggiata è risultato a maggiore rischio sismico. Tale ambito è stato classificato “Zona a medio-alta sismicità” con un A_g medio pari a $0,2g$ ed un fattore di amplificazione $F_a = 1,89$.

NUCLEO URBANO SEIANO

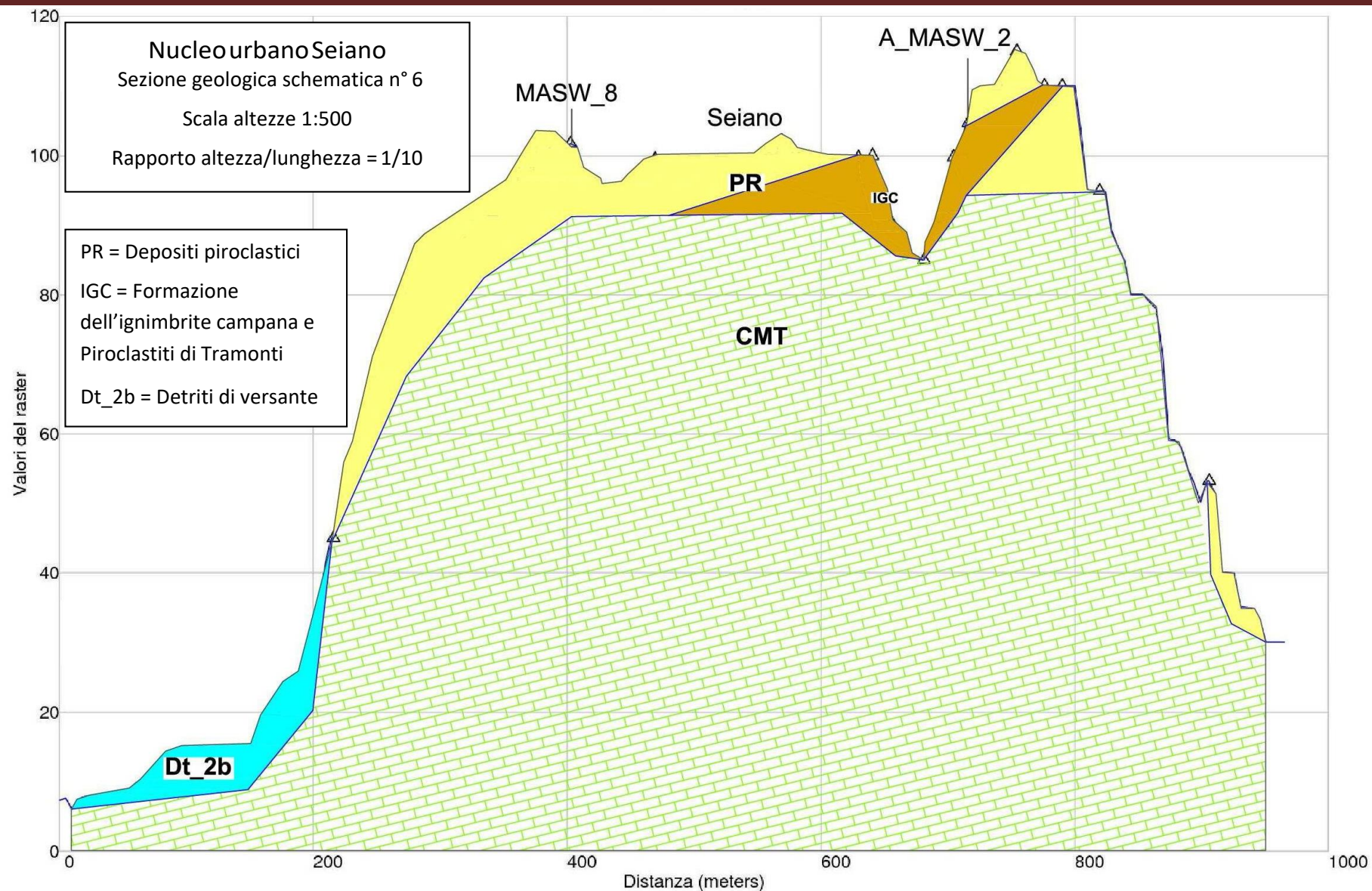
Il sottosuolo di interesse geotecnico dell'area in esame è stato investigato in dettaglio dagli accertamenti denominati A_MASW_2 e MASW_8. I risultati inerenti la prima indagine sono stati reperiti a seguito di ricerche di archivio presso l'Ente Committente mentre nella seconda ubicazione sono state effettuate prospezioni sismiche originali.

Entrambi gli accertamenti hanno contribuito a determinare i parametri stratigrafici geotecnici e sismici dei terreni piroclastici di copertura.

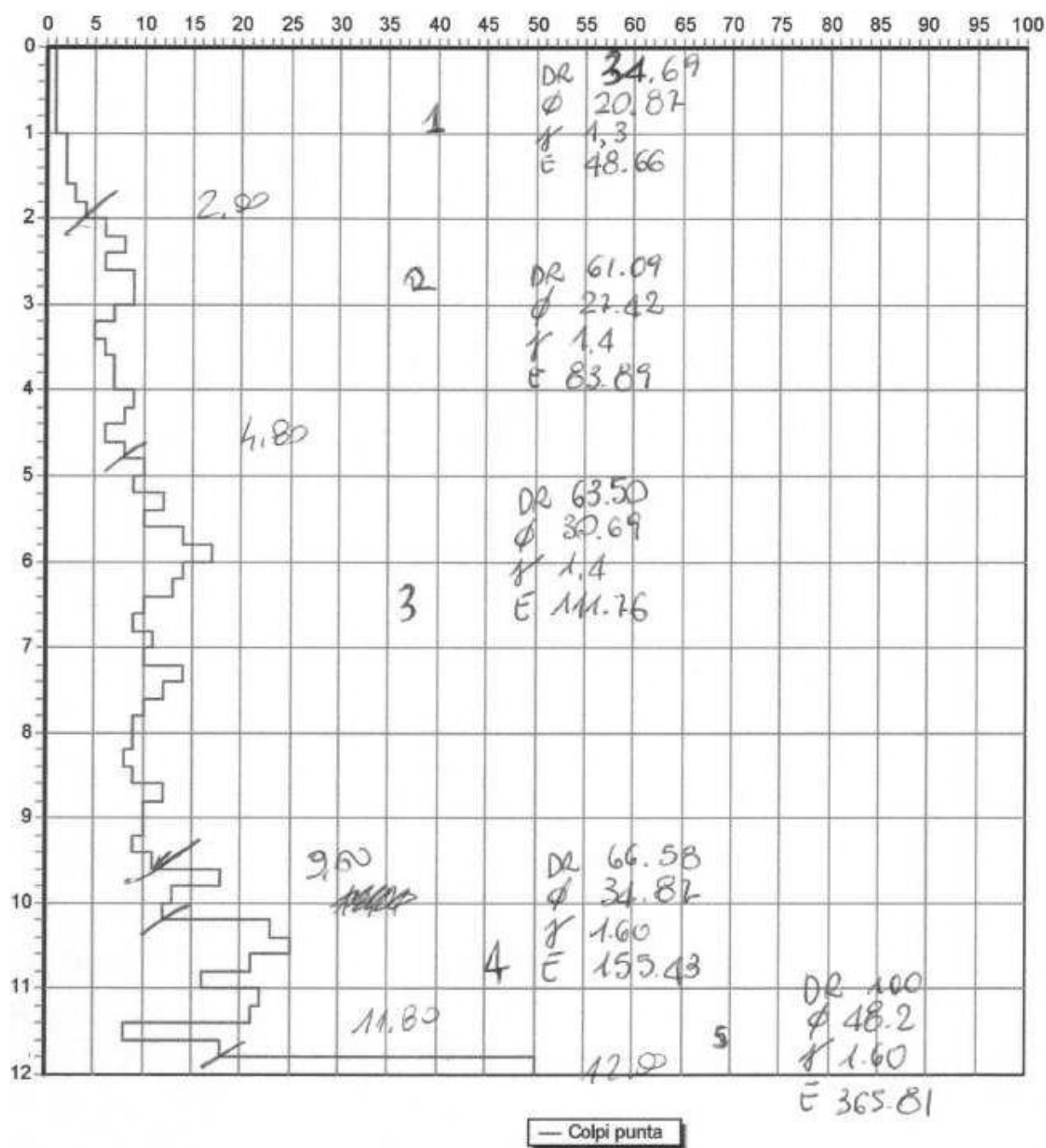
Nelle pagine seguenti si riporta una sezione geologica schematica ed i risultati delle indagini geognostiche geotecniche e sismiche.

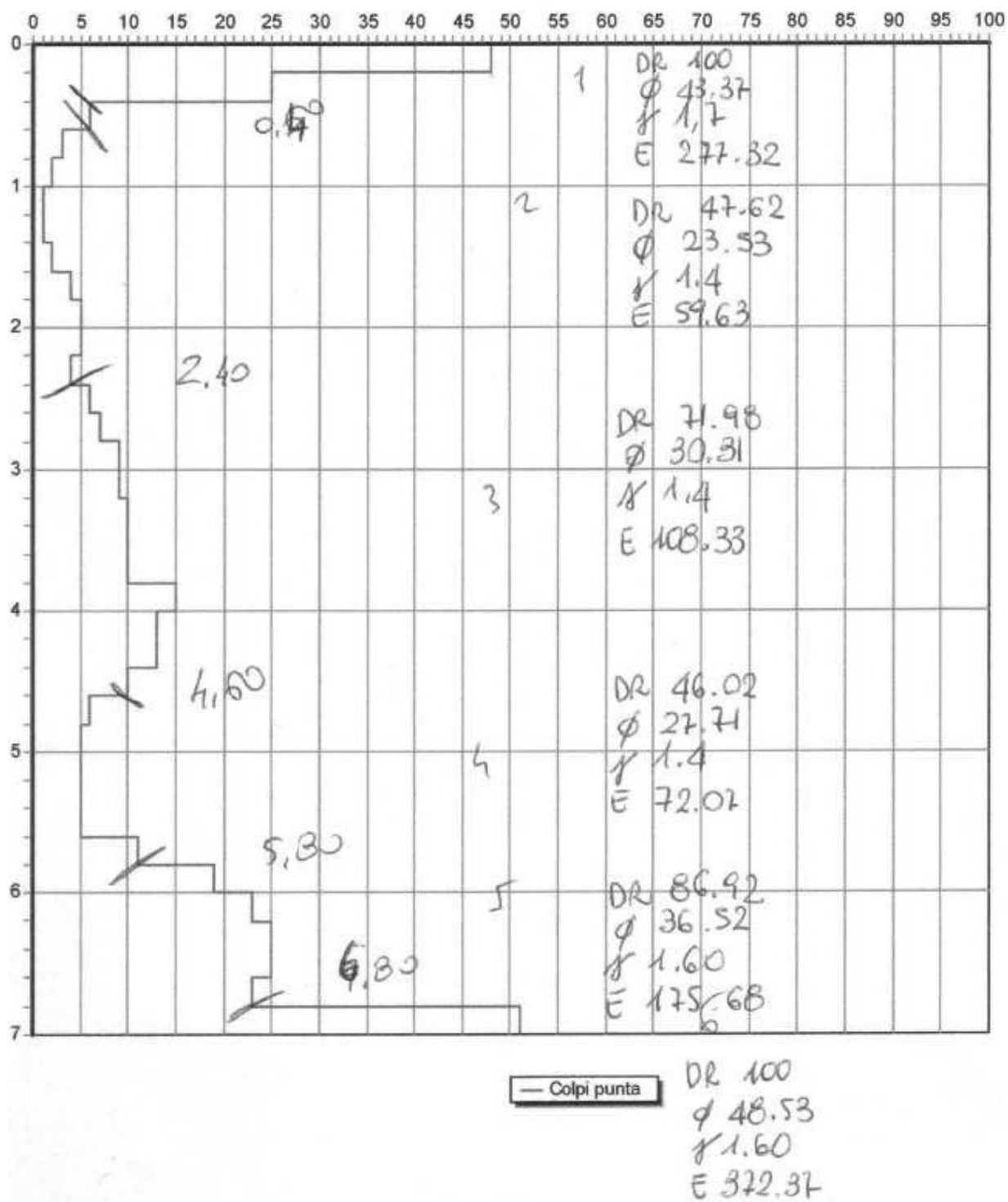


CITTÀ DI VICO EQUENSE - CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI - REGIONE CAMPANIA - ASSESSORATO
ALL'URBANISTICA - SERVIZIO URBANISTICA E
PIANIFICAZIONE



Come mostrato nella sezione sopra raffigurata l'abitato di Seiano è insediato in una zona di alto morfologico. Il sottosuolo è costituito da depositi piroclastici che ricoprono con spessori anche di dieci metri la formazione carbonatica. Le caratteristiche geotecniche delle piroclastiti possono essere desunte interpretando le prove penetrometriche dinamiche pesanti effettuate in corrispondenza del sito A_MASW_2. I certificati di prova sono di seguito mostrati.





Di seguito si riporta una sintesi delle analisi penetrometriche:

STRATO 1 – Profondità compresa tra 2,0 e 2,4 m dal piano campagna

Peso dell'unità di volume = $1,3 \div 1,4 \text{ t/m}^3$

Angolo di attrito efficace $\Phi' = 21^\circ \div 23^\circ$

Modulo di deformazione $E = 49 \div 60 \text{ Kg/cm}^2$

STRATO 2 – Profondità media 4,7 m dal piano campagna

Peso dell'unità di volume = $1,4 \text{ t/m}^3$

Angolo di attrito efficace $\Phi' = 27^\circ \div 30^\circ$

Modulo di deformazione $E = 84 \div 108 \text{ Kg/cm}^2$

STRATO 3 – Profondità 5,8 ÷ 9,6 m dal piano campagna

Peso dell'unità di volume = $1,4 \text{ t/m}^3$

Angolo di attrito efficace $\Phi' = 28^\circ \div 31^\circ$

Modulo di deformazione $E = 72 \div 112 \text{ Kg/cm}^2$

STRATO 4 – Profondità 6,8 ÷ 11,8 m dal piano campagna

Peso dell'unità di volume = $1,6 \text{ t/m}^3$

Angolo di attrito efficace $\Phi' = 35^\circ \div 37^\circ$

Modulo di deformazione $E = 155 \div 177 \text{ Kg/cm}^2$

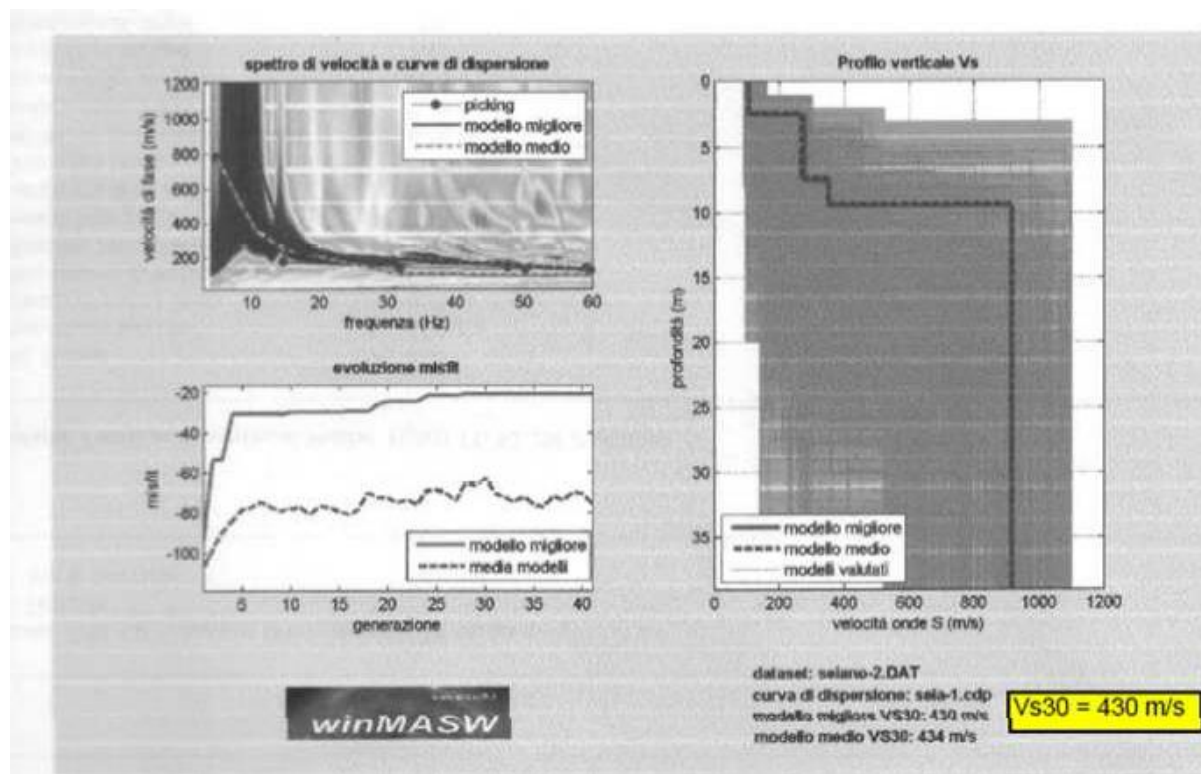
STRATO 5 – Substrato carbonatico (fino alla massima profondità rinvenuta)

Peso dell'unità di volume = $2,4 \text{ t/m}^3$

Angolo di attrito efficace $\Phi' = 48^\circ$

Modulo di deformazione $E = 370 \text{ Kg/cm}^2$

L'indagine sismica tipo MASW ha fornito i seguenti risultati:

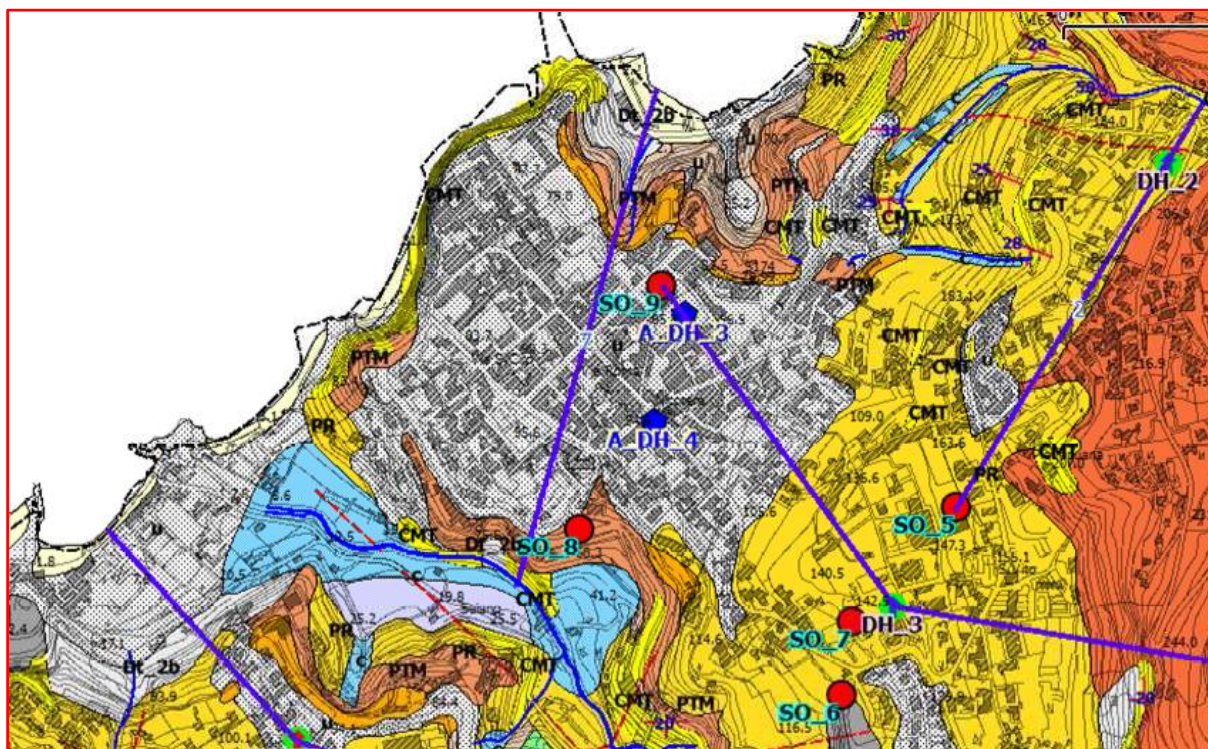


Si conferma la presenza del substrato carbonatico a partire da una profondità di circa 10 metri dal p.c.

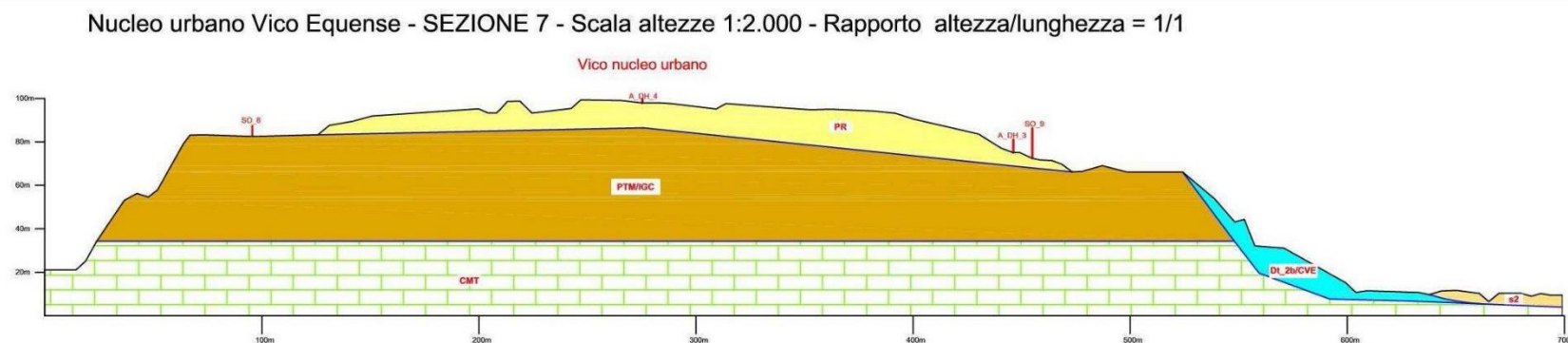
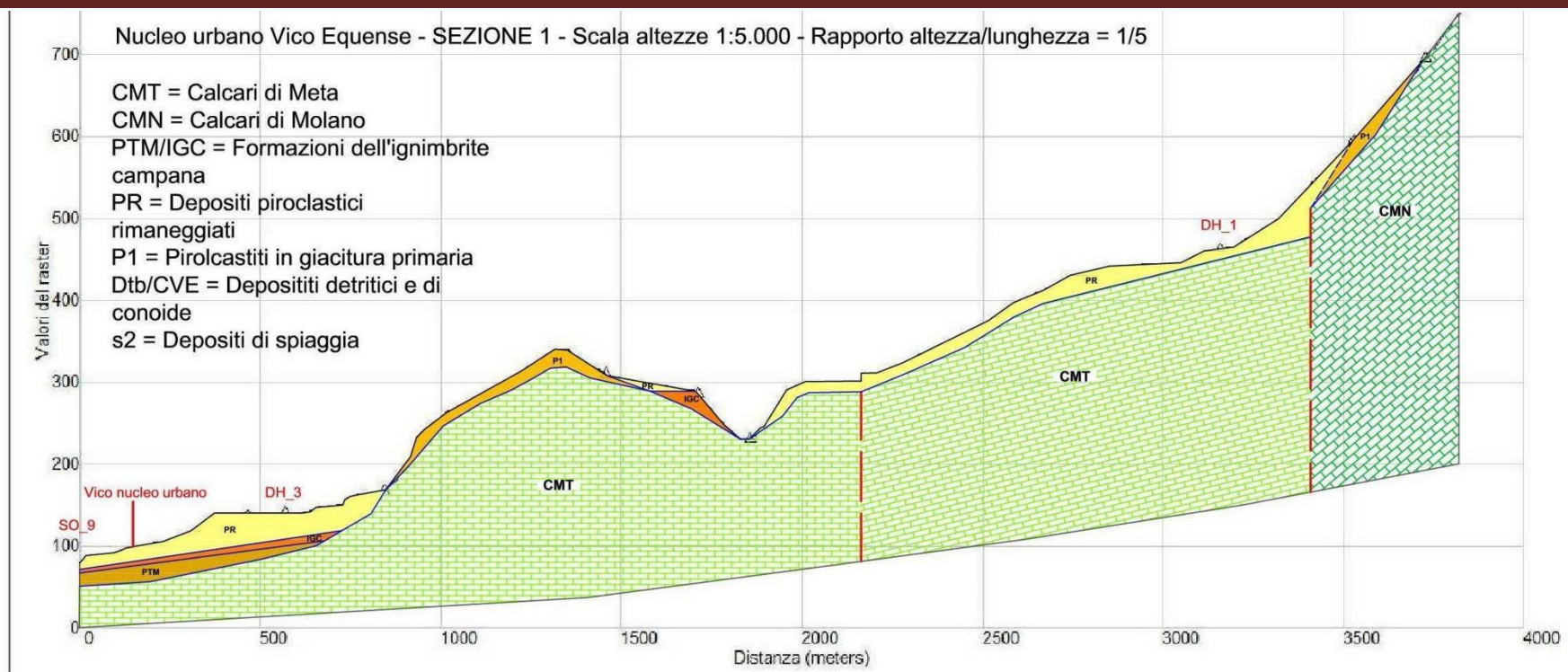
Le successive elaborazioni di Microzonazione sismica hanno permesso di classificare l'area di Seiano quale "Zona a media sismicità" con valore di accelerazione $A_g = 0,18g$ ed un Fattore di amplificazione $F_a = 1,7$.

VICO EQUENSE Centro urbano

Il sottosuolo di interesse geotecnico dell'area in esame è stato investigato in dettaglio dai sondaggi geognostici denominati SO_8, SO_9 e dagli accertamenti geotecnici e sismici A_DH_3 e A_DH_4 la cui ubicazione è mostrata nello stralcio planimetrico di seguito riprodotto. Nelle pagine seguenti si riportano alcune sezioni geologiche schematiche ed i risultati delle indagini geognostiche geotecniche e sismiche.



CITTÀ DI VICO EQUENSE - CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI - REGIONE CAMPANIA - ASSESSORATO
ALL'URBANISTICA - SERVIZIO URBANISTICA E
PIANIFICAZIONE



geodir s.a.s.

sezione geotecnica Via B. Gaeta, 22 - SALERNO

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S8

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense (Na)

DATA:

LAVORO: P.R.G. - Area adibita a parcheggio

H ₂ O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi	profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
			1.00	1.00		COLTRE SUPERFICIALE: trattasi di pozzolane sabbiose, di colore marrone, con pomici	
	S ₈ C ₁		3.00	2.00		POZZOLANA: di colore marrò; trattasi di limo argilloso sabbioso	
		- 4.00 4 5 4		4.50		POZZOLANE SABBIOSE: di colore marrò che a fine strato diventa scuro	
			7.50				
			14.00	6.50		POZZOLANE SABBIOSE: di colore marrone-verdastro, a medio stato di addensamento	
			15.50	1.50			POZZOLANA: di colore rossastro; ingloba pomici bianche alterate. Trattasi di limo argilloso
			20.00	4.50		POZZOLANE SABBIOSE: di colore marrone; con pomicette bianche alterate; a fine strato con inclusioni poligeniche	

geodir s.a.s.

sezione geotecnica Via B. Gaeta, 22 - SALERNO

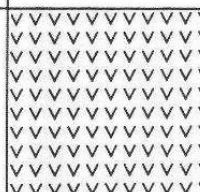
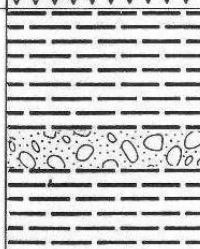
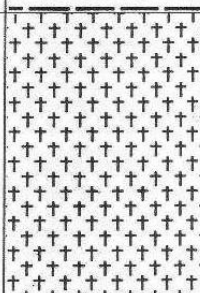
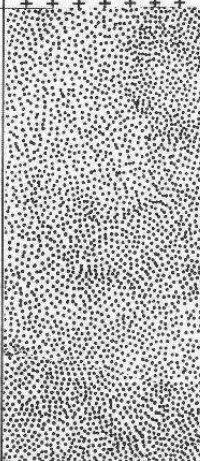
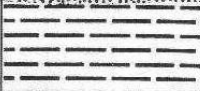
COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S9

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense (Na)

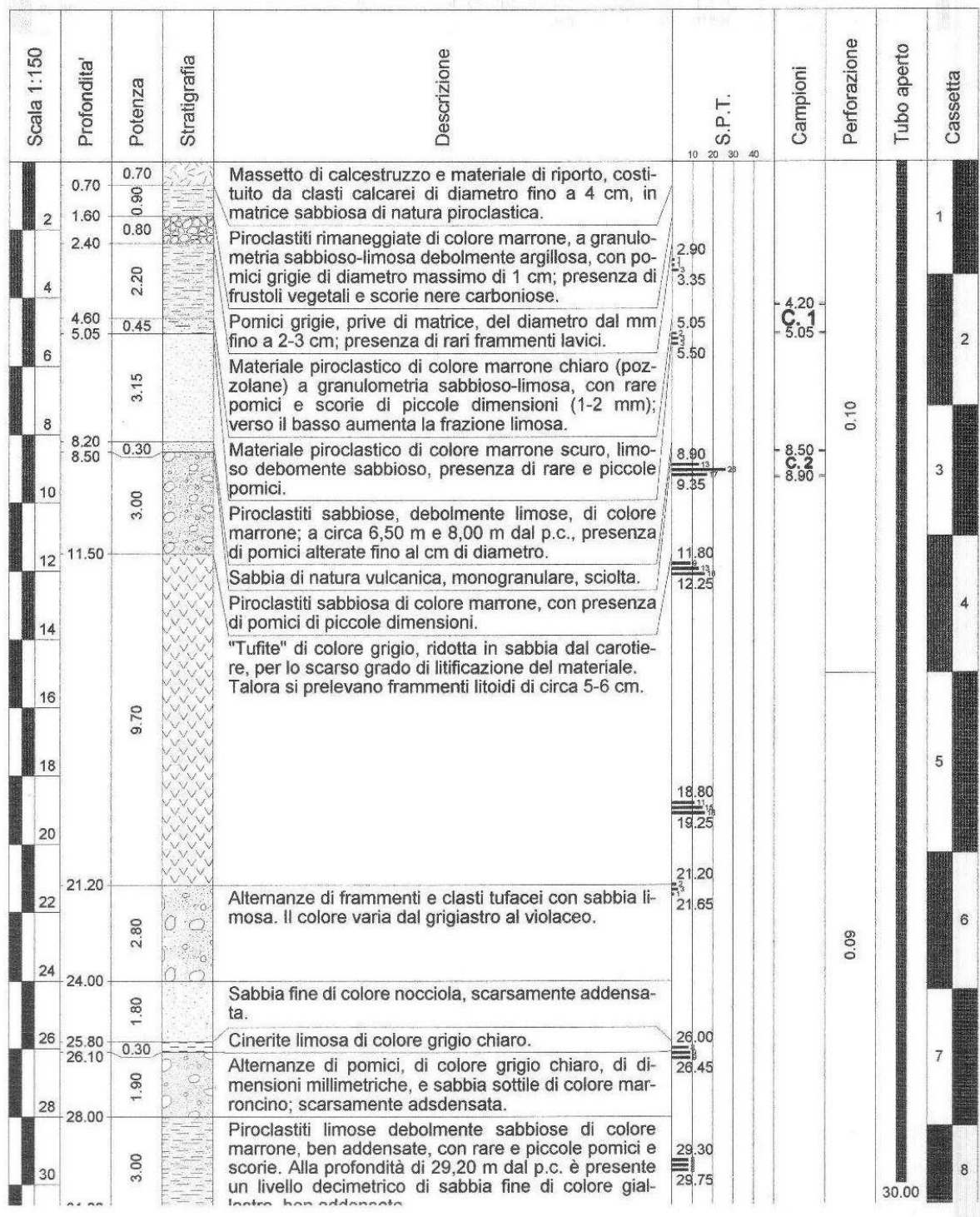
DATA:

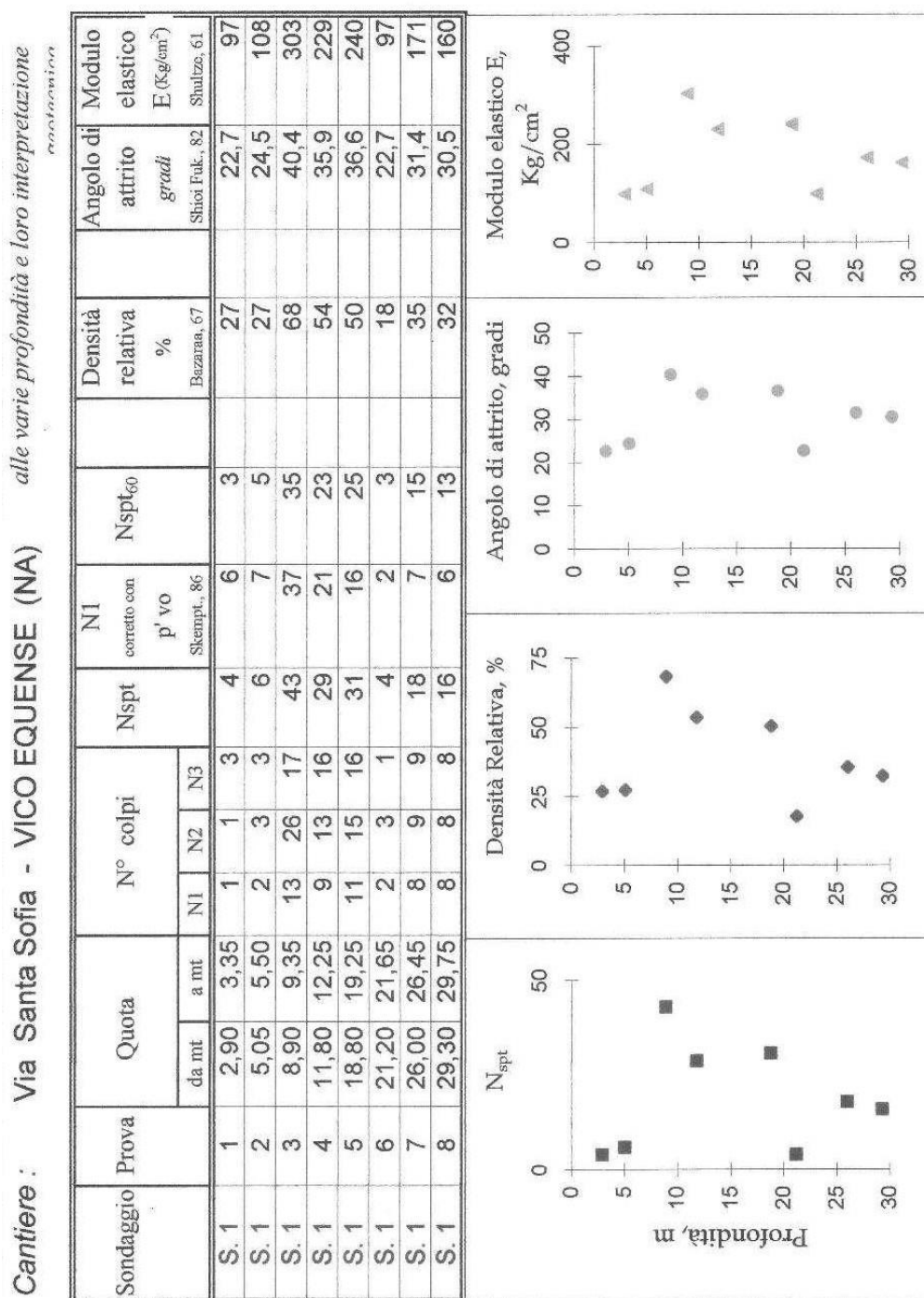
LAVORO: P.R.G. - Area parcheggio e sede distributore carburante FINA

H ₂ O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi	profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
	S9C1		3.00	3.00		MATERIALE DI RIPORTO: comprende la massicciata del piazzale	
			7.00	4.00		POZZOLANA: Trattasi di limo sabbioso; ingloba pomici, ghiaietto calcareo e clasti eterogenici(riportocon pezzame di mattoni ecc.)	
		$\frac{-9.00}{6 \quad 12 \quad 7}$	11.50	4.50		TUFO GRIGIO: si rinviene alterato e dalla profondità di 9.50 m di colore giallastro	
			18.50	7.00		POZZOLANE SABBIOSE: allo stato sciolto e localmente addensate; di colore dal marrò al grigio, con elementi rossastri	
			20.00	1.50		POZZOLANA: marrone-giallastra; si rinviene scadente; da satura a bagnata. Trattasi di limo argilloso	

**CITTÀ DI VICO EQUENSE - CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI - REGIONE
CAMPANIA - ASSESSORATO ALL'URBANISTICA - SERVIZIO URBANISTICA E
PIANIFICAZIONE**

geo & soft	Committente	Soc. INGIARCH S.r.l.		SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Realizzazione Parcheggio interrato		S. 1	1
	Località	Via S. Sofia - VICO EQUENSE (NA)		Il geologo	
	Data Inizio	04/10/2004	Data Fine	04/10/2004	Dott.ssa G. RUSSO





Nella tabella sopra mostrata si riporta una interpretazione in chiave geotecnica dei risultati delle prove SPT effettuate nel corso dei sondaggi. I risultati delle prove di laboratorio geotecnico eseguite su campioni indisturbati sono di seguito riassunti:

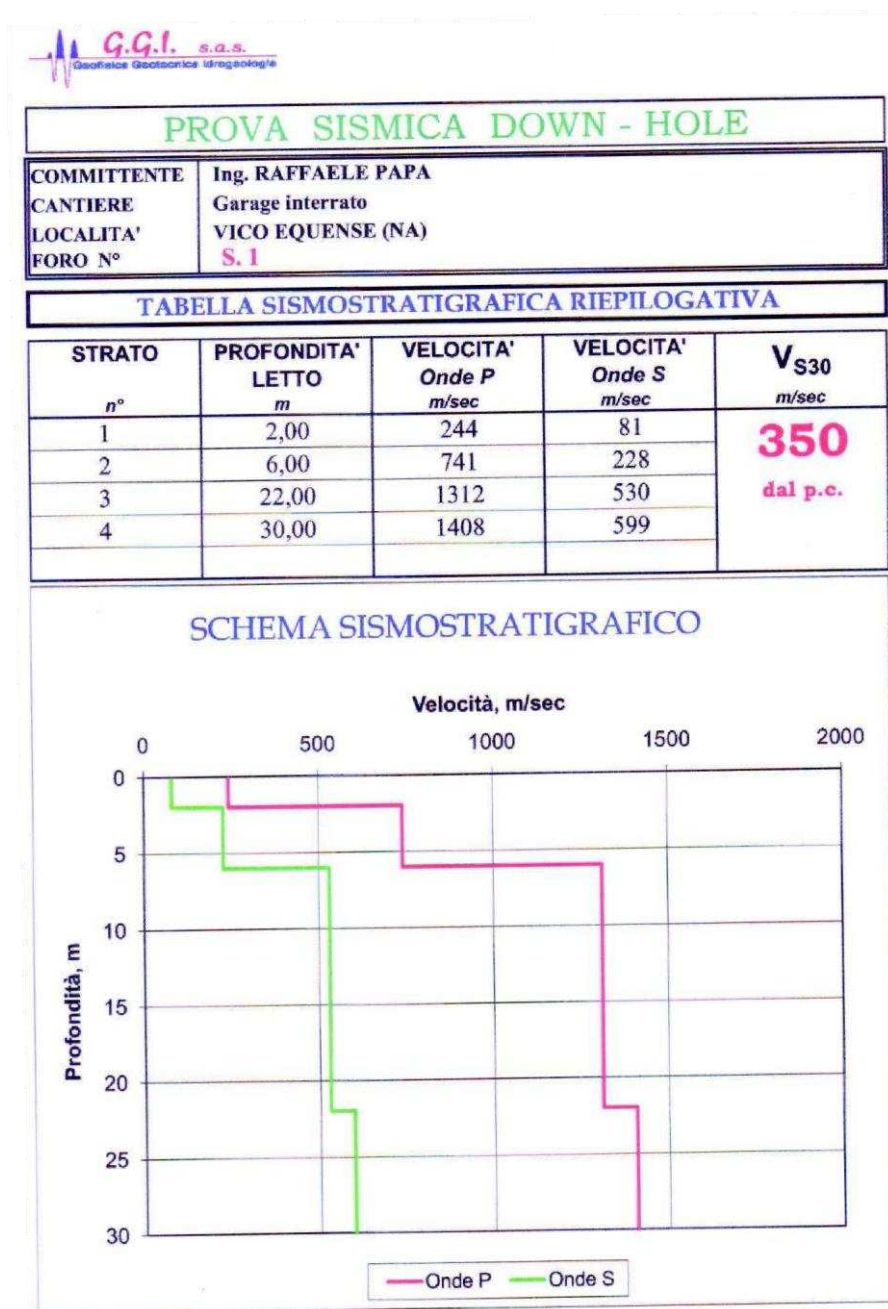
Granulometria: sabbia limosa

Peso dell'unità di volume PV = $1,41 \div 1,51 \text{ t/m}^3$

Angolo di attrito efficace $\Phi' = 30^\circ$

Coesione efficace $c' = 0,10 \div 0,15$

Per quanto riguarda i parametri sismici di seguito si riportano i risultati di due prove Down-Hole.



G.G.I. s.a.s.

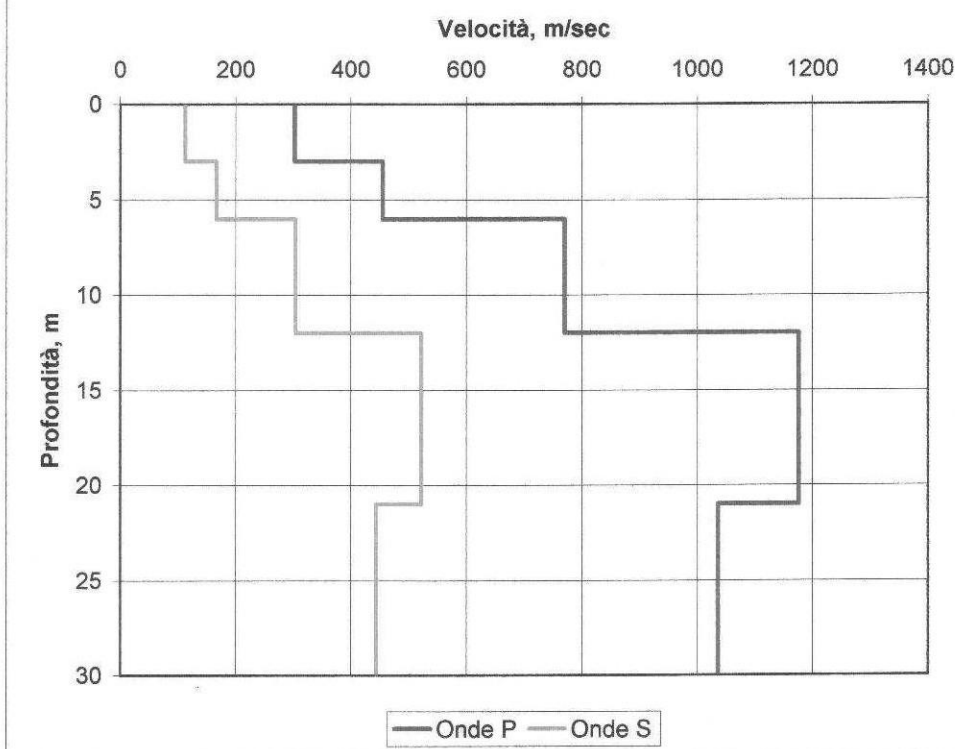
PROVA SISMICA DOWN - HOLE

COMMITTENTE Soc. INGIARCH S.r.l.
CANTIERE Via S. Sofia - VICO EQUENSE (NA)
DATA 07/10/2004
FORO N° S. 1

TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA RIEPILOGATIVA

STRATO n°	PROFONDITA' LETTO m	VELOCITA' Onde P m/sec	VELOCITA' Onde S m/sec	
1	3,00	303	113	
2	6,00	455	167	
3	12,00	770	304	
4	21,00	1176	522	
5	30,00	1036	444	

SCHEMA SISMOSTRATIGRAFICO



Sulla base di successive elaborazioni il territorio del centro urbano di Vico Equense è stato classificato “Zona a media sismicità” con un valore di accelerazione sismica $A_g = 0,18g$ ed un Fattore di amplificazione $F_a = 1,7$.

Le principali criticità interessanti il nucleo urbano di Vico Equense derivano dall'instabilità dei costoni rocciosi incombenti sul mare e da un'attiva erosione costiera che determina un progressivo arretramento della spiaggia e quindi scalzamento al piede dei versanti con conseguente innesco di fenomeni di crollo di placche e blocchi rocciosi.

Altro problema geologico è rappresentato dalla presenza, nel sottosuolo di alcune zone del centro di Vico, di terreni tufacei facilmente lavorabili che sono stati nel passato interessati da attività estrattiva per cavare materiale da costruzione. E' evidente che le aree in cui tali terreni affiorano direttamente in superficie (o sono presenti a ridotta profondità) sono interessate dal rischio di formazione di "voragini" collegate al crollo delle volte delle suddette cavità. L'esatta individuazione di tutti i vuoti presenti nel sottosuolo del centro urbano è estremamente difficile ed oneroso ed esula dagli scopi del corrente lavoro che ha come focus prioritario un'analisi a livello territoriale e non di dettaglio in aree limitate. Al fine di garantire comunque adeguate condizioni di sicurezza per la pubblica e privata incolumità si prescrive l'esecuzione di indagini preventive (quali tomografie elettriche e/o georadar) che accertino la presenza o meno di queste aree di debolezza del sottosuolo preliminarmente alla realizzazione di tutte quelle eventuali opere strutturali che dovessero interessare i terreni del Tufo Grigio Campano.

CONCLUSIONI

Nella presente nota integrativa si è ritenuto utile raggruppare i risultati di tutti gli accertamenti geognostici, geotecnici e sismici eseguiti all'interno dei principali nuclei urbani ricadenti in comune di Vico Equense. Tali dati sono stati utilizzati nell'ambito della redazione della Microzonazione Sismica del territorio comunale.

Si ricorda che la consultazione da parte di tecnici addetti ai lavori dei risultati delle indagini sopra riportate deve avvenire solo allo scopo di acquisire informazioni preliminari (analisi di fattibilità) e che in nessun caso potranno essere utilizzati per dimensionamenti strutturali e/o progettazioni esecutive. Alla luce delle normativa vigente queste ultime attività dovranno essere precedute da idonee ed originali analisi di dettaglio sia per quanto riguarda la definizione dell'assetto stratigrafico-geotecnico che per quanto concerne la valutazione puntuale del rischio sismico locale.

BIBLIOGRAFIA

Civita M., Lucini P. – 1968 – Sulla franosità nella zona nord-occidentale della Penisola Sorrentina – Estratto da: Memorie e note dell'Istituto di Geologia Applicata dell'Università di Napoli Facoltà d'Ingegneria;

Ilario A., 1975 – Su alcuni aspetti idrogeomorfici dell'area sorrentino-amalfitana – Editore da: Regione Campania;

Guida M., Iaccarino G., Vallario A., 1974 – Alcune considerazioni sui fenomeni di dissesto e sulla difesa del suolo nella Penisola Sorrentina – Estratto da: Geologia Tecnica anno 1974 n° 2;

Celico P., 1978- Schema Idrogeologico dell'Area di Intervento del P.S. 29 - CASMEZ

Doglioni C., 1991 - A proposal for the kinematic modelling of W-dipping subductions – possible applications to the Tyrrhenian-Apennines system. Terra Nova, 3, 4.

Ortolani F., 1998 – Relazione geologica annessa al P.R.G. del Comune di Vico Equense;

De Riso R., Santo A., 2010 - Predisposizione di un Piano per la riduzione del rischio da frana da colata rapida di fango in ambito territoriale della provincia di Napoli, con particolare riguardo agli aspetti geologici e geomorfologici - Convenzione C.U.G.R.I – AdB SARNO per l'Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico;

Progetto CARG/AdB Sarno – Cartografia Geologica

Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di “*sinkholes*” e ruolo delle Amministrazioni Statali e Locali nel governo del territorio – APAT maggio 2004

APPENDICI

Indagini geognostiche, geotecniche e sismiche

STRATIGRAFIE

Anno 1998

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S1

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense

DATA:

LAVORO: P.R.G. - Località S.Andrea

H_2O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi			profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
					1.00	1.00		COPERTURA AGRARIA	
					5.30	4.30		TERRENO DI RIPO: con frammenti di laterizi e con pomici a grana medio-grossa, colore marrone scuro, saturo	
		- 6.00 3 5 8			12.50	7.20		POZZOLANE SABBIOSE: alterate. Trattasi di una sabbia limosa piroclastica con inclusioni micacee e di pomici a grana medio-piccola che a luoghi risultano alterate; lo strato si rinviene di colore marrone, da scarsamente a mediamente addensato	
	S ₁ C ₁				14.50	2.00		POZZOLANE SABBIOSE: Trattasi di una sabbia limosa piroclastica con inclusioni micacee e striature pomicee biancastre; lo strato si rinviene di colore grigio scuro e mediamente addensato	
					16.50	2.00		POZZOLANE SABBIOSE: alterate	
					20.00	3.50		POZZOLANE SABBIOSE: con livelli di pomici	

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S2

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense (Na)

DATA:

LAVORO: P.R.G. - Lato Est Campo Sportivo della frazione S.Andrea.

H ₂ O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi	profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
			1.00	1.00		COPERTURA AGRARIA	
			2.00	1.00		POZZOLANE CON POMICI: alterate	
		-3.00 10 13 17	4.00	2.00		GHIAIA CALCAREA: con matrice sabbiosa	
			5.00	1.00		POZZOLANA: Trattasi di un limo arg.-sabbioso piroclastico con minute pomici	
			6.00	1.00		GHIAIA CALCAREA: con matrice sabbiosa	
	S ₂ C ₁		9.00	3.00		POZZOLANE SABBIOSE: alterate, di colore grigio scuro	
			13.00	4.00		POZZOLANE SABBIOSE. Trattasi di una sabbia limosa con minute pomici, a medio stato di addensamento	
			17.30	4.30		POZZOLANA SABBIOSA: grigia, inglobante pomici a grana medio-grossa; lo strato si rinviene da saturo a bagnato	
			19.50	2.20		POZZOLANE SABBIOSE. Trattasi di una sabbia limosa con minute pomici, a medio stato di addensamento	
			20.00	0.50		POZZOLANA: alterata; trattasi di limo sabbioso	

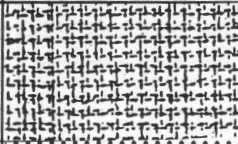
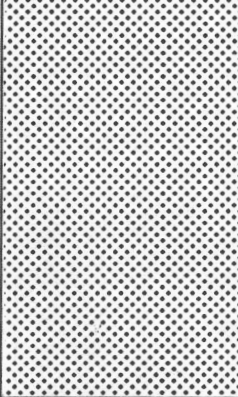
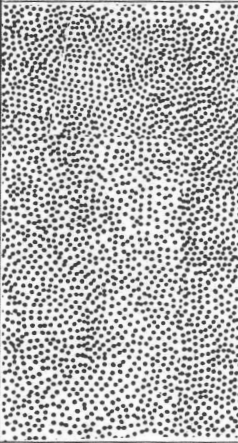
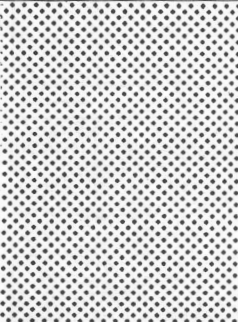
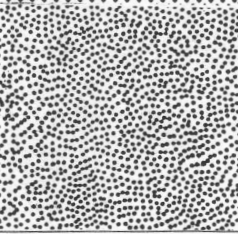
COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S3

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense (Na)

DATA:

LAVORO: P.R.G. - Località Penito

H_2O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi	profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
			1.80	1.80		COPERTURA AGRARIA: ingloba a fine strato per 50 cm un livello di pomici a grana medio- grossa, anche alterate	
		- 4.50 2 3 6		5.20		POZZOLANE SABBIOSE: di colore marrone. Trattasi di una sabbia limosa piroclastica, con inclusioni di pomici medio- piccole, a medio stato di addensamento	
			7.00				
	S3C1			5.80		POZZOLANE SABBIOSE: di colore grigio. Trattasi di una sabbia limosa con livelli di pomici	
			12.80				
				4.20		POZZOLANE: a buon addensamento; di colore rosa con fiamme grigie	
			17.00				
				3.00		POZZOLANE: di colore grigio chiaro	
			20.00				

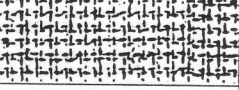
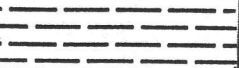
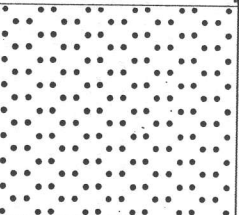
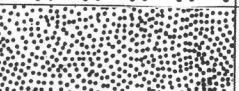
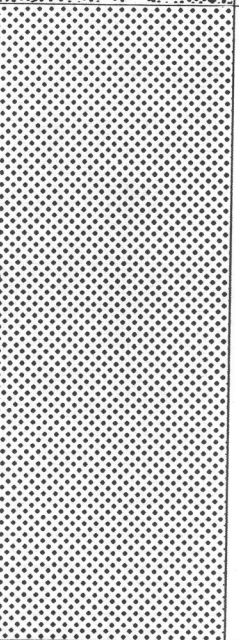
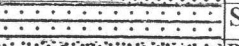
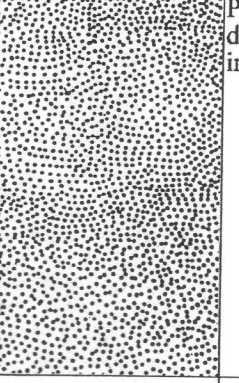
COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S4

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense (Na)

DATA:

LAVORO: P.R.G. - Area a Nord del Campo Sportivo

H ₂ O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi	profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
			1.20	1.20		COPERTURA AGRARIA	
			2.20	1.00		POZZOLANA: alterata. Trattasi di limo sabbioso:	
	S4C1		5.00	3.80		POZZOLANA SABBIOSA: di colore marrone; ingloba pomici alterate	
			6.20	1.20		POZZOLANE SABBIOSE: di colore grigio; inglobano dei livelli di pomici	
		- 8.00 4 5 8	14.50	8.30		POZZOLANE SABBIOSE: Sabbia limosa piroclastica mediamente addensata	
			15.00	5.00		SABBIE VULCANICHE: grigie	
			20.00	5.00		POZZOLANE: di colore grigio; inglobano dei livelli di pomici	

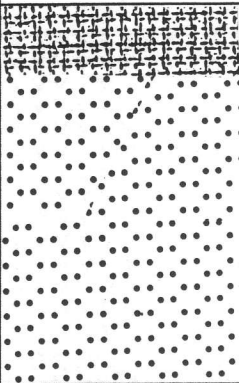
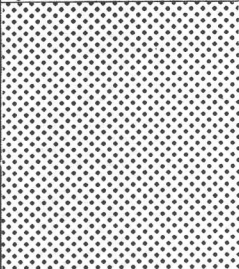

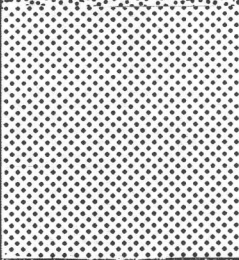
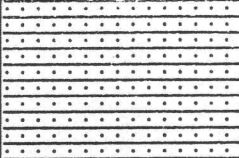
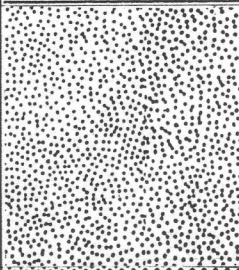
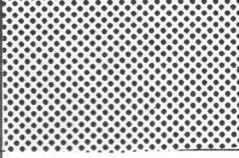
COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S5

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense (Na)

DATA:

LAVORO: P.R.G. - Località S. Vito

H ₂ O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi	profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
			5.00	5.00		COPERTURA AGRARIA: con pomici bianche	
	S5C1		8.50	3.50		POZZOLANA SABBIOSA: di colore marrò scuro; con inclusioni pomicee bianche. Trattasi di una sabbia limosa	
			9.00	0.50		POZZOLANE SABBIOSE: di colore grigio chiaro	
			12.50	3.50		POZZOLANE SABBIOSE: di colore marrone; con pomici bianche e gialle che a fine strato risultano prevalenti per circa 50 cm	
		-13.00 5 6 12	14.50	2.00		POZZOLANE SABBIOSE: a grana medio fina (monogranulare) ben addensate; a fine strato ancora un livello di pomici allo stato sciolto	
			18.00	4.50		POZZOLANE SABBIOSE: di colore grigio-verde passante al marrone chiaro; si rinvencono a medio addensamento	
			20.00	1.50		POZZOLANE SABBIOSE: di colore vinaccia; ben addensate	

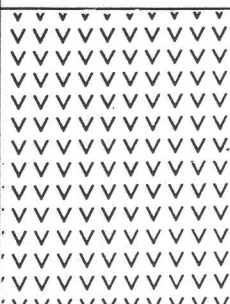
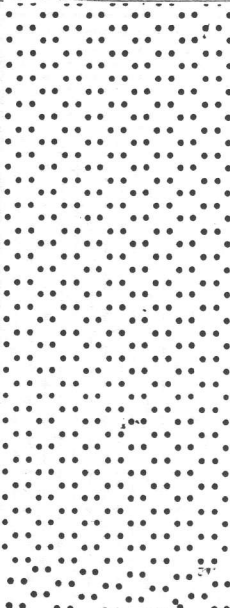
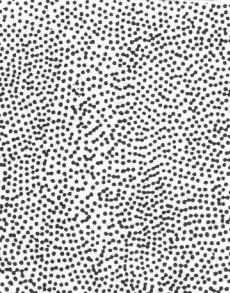
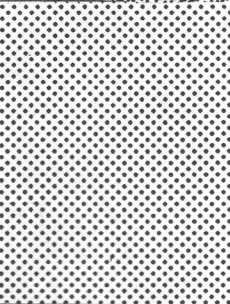
COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S6

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense (Na)

DATA:

LAVORO: P.R.G. - Località S. Vito

H ₂ O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi			profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
					4.00	4.00		MATERIALE DI RIPORTO: con inclusioni di pezzame tufaceo	
					12.00	8.00		POZZOLANE SABBIOSE: di colore marrone; con pomici e minuti clasti di mattoni	
					16.00	4.00		POZZOLANE SABBIOSE: di colore grigio; con pomicette. Lo strato si rinviene allo stato sciolto	
					20.00	4.00		POZZOLANE SABBIOSE: di colore vinaccia passante al marrone verso fine strato. Si rinvengono a medio stato di addensamento	

-6.00
6 9 11

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S7

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense (Na)

DATA:

LAVORO: P.R.G. - Località S. Vito

H ₂ O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi	profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
	S7C1		3.00	3.00		MATERIALE DI RIPORTO: si rinviene costituito prevalentemente da pozzolane alterate e da clasti poligenici	
			4.50	1.50		POZZOLANA: di colore marrone. Trattasi di limo sabbioso	
			6.00	1.50		POZZOLANE SABBIOSE: alterate; inglobano pomici medio-grosse	
		- 7.50 8 11 13	16.00	10.00		TUFO GRIGIO: a media consistenza	
			20.00	4.00		POZZOLANE SABBIOSE: di colore marrò-chiaro; con ciottoli e ghiaietto	

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S8

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense (Na)

DATA:

LAVORO: P.R.G. - Area adibita a parcheggio

H_2O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi	profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
			1.00	1.00		COLTRE SUPERFICIALE: trattasi di pozzolane sabbiose, di colore marrone, con pomici	
	S _{8C} ₁		3.00	2.00		POZZOLANA: di colore marrò; trattasi di limo argilloso sabbioso	
		- 4.00 4 5 4	7.50	4.50		POZZOLANE SABBIOSE: di colore marrò che a fine strato diventa scuro	
			14.00	6.50		POZZOLANE SABBIOSE: di colore marrone-verdastro, a medio stato di addensamento	
			15.50	1.50		POZZOLANA: di colore rossastro; ingloba pomici bianche alterate. Trattasi di limo argilloso	
			20.00	4.50		POZZOLANE SABBIOSE: di colore marrone; con pomicette bianche alterate; a fine strato con inclusioni poligeniche	

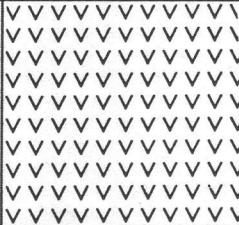
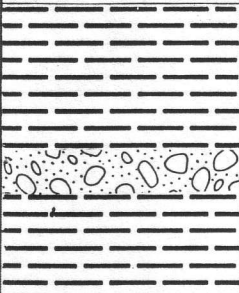
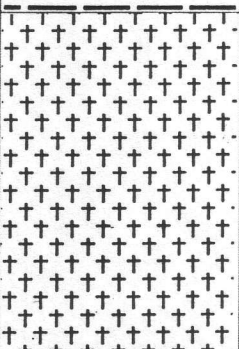
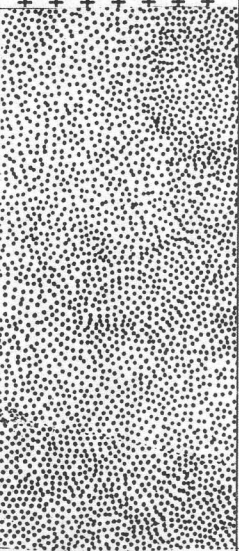
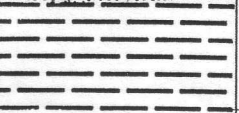
COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S9

COMMITTENTE: Prof. Gerundo Roberto

LOCALITA': Vico Equense (Na)

DATA:

LAVORO: P.R.G. - Area parcheggio e sede distributore carburante FINA

H_2O	CAMP.	S.P.T. N° Colpi	profond. (in m.)	potenza strati (in m.)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI	Carotaggio 20 40 60 80
	S9C1		3.00	3.00		MATERIALE DI RIPORTO: comprende la massiciata del piazzale	
			7.00	4.00		POZZOLANA: Trattasi di limo sabbioso; ingloba pomici, ghiaietto calcareo e clasti eterogenici (riporto con pezzame di mattoni ecc.)	
		$\frac{-9.00}{6 \quad 12 \quad 7}$	11.50	4.50		TUFO GRIGIO: si rinviene alterato e dalla profondità di 9.50 m di colore giallastro	
			18.50	7.00		POZZOLANE SABBIOSE: allo stato sciolto e localmente addensate; di colore dal marrò al grigio, con elementi rossastri	
			20.00	1.50		POZZOLANA: marrone-giallastra; si rinviene scadente; da satura a bagnata. Trattasi di limo argilloso	

Nuove
STRATIGRAFIE



Committente: DOTT. GUARINO R. P/C AMM. COMUN. VICO EQUENSE (NA)	Sondaggio: SOND-237 (S1)
Riferimento: VICO EQUENSE (NA)	Data:
Coordinate:	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO E DISTRUZIONE	

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - SOND-237 (S1)

Pagina 1/2

Ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	metri	Campioni	Standard Penetration Test			RP	Prel. % 0 --- 100	Pz
									m	S.P.T.	N			
				0.4	0.4	Terreno vegetale.								
		1.		1.4	1.0	Materiale di riporto costituito da sabbia marrone di natura piroclastica, con inclusi litici di varia natura e dimensioni centimetriche.	1.							
		2.				Piroclastite sabbioso- limosa, di colore giallastro, con pomici alterate.	2.	1) She < 1,50 1,90	1,9	3-5-4	9			
		3.		3.5	2.1		3.	2) She < 3,00 3,40						
		4.				Calcare biancastro, da intensamente fratturato a mediamente fratturato, con frequenti superfici d' ossidazione.	4.							
		5.					5.							
		6.					6.							
		7.					7.							
		8.					8.							
		9.					9.							
		10.		10.0	6.5	Calcare biancastro.	10.	3) She < 9,50 10,00						
		11.					11.							
		12.					12.							
		13.					13.							
		14.					14.							
		15.					15.							
		16.					16.							
		17.					17.							
		18.					18.							
		19.					19.							
		20.					20.							

- DA 10-30m: PERFORAZIONE A DISTRUZIONE DI NUCLEO CON ESAME DEL CUTTING
- DA 0-30m: INSTALLAZIONE TUBO IN PVC DEL DIAMETRO DI 80mm PER SUCCESSIVA PROVA SISMICA



Committente: DOTT GUARINO R. P/C AMM. COMUN. VICO EQUENSE	Sondaggio: SOND-236 (S2)
Riferimento: VICO EQUENSE (NA)	Data:
Coordinate:	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - SOND-236 (S2)

Pagina 1/2


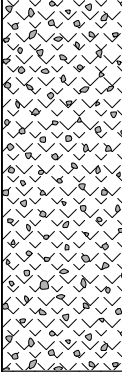

Ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri	Campioni	Standard Penetration Test			RP	Prel. % 0 --- 100	Pz
							m	S.P.T.	N			
				Materiale di riporto eterogeneo.								
		1.			1.							
		2.		Pozzolana sabbioso-limosa, con numerosi inclusi pomicei e scoriacei, di colore che varia dal marrone al rossastro. Da scarsamente a poco addensata.	2.		2,0	3-4-3	7			
		3.			3.							
		4.			4.	1) She < 3,50 4,00	4,0	2-3-5	8			
		5.			5.							
		6.			6.	2) She < 5,50 6,00	6,0	5-7-8	15			
		7.			7.							
		8.			8.	3) She < 8,00 8,50	8,5	4-6-8	14			
		9.			9.							
		10.		Pomici in matrice cineritica.	10.							
		11.		Pozzolana sabbiosa limosa, con numerosi inclusi pomicei e scoriacei di colore dal marrone al rossastro. Poco addensata.	11.	4) She < 10,90 11,40	11,4	4-4-7	11			
		12.			12.							
		13.			13.	5) She < 13,00 13,40	13,4	6-7-9	16			
		14.			14.							
		15.			15.	6) She < 15,00 15,50	15,5	6-8-10	18			
		16.			16.							
		17.			17.		17,0	7-7-11	18			
		18.		Materiale piroclastico sabbioso, di colore grigiastro, con scorie nere millimetriche, pomici e rari frammenti lavici.	18.							
		19.			19.	7) She < 18,60 19,00	19,0	8-11-12	23			
		20.		Detrito di falda costituito da ciottoli calcarei a spigoli vivi in abbondante matrice piroclastica sabbiosa.	20.							

Committente: DOTT GUARINO R. P/C AMM. COMUN. VICO EQUENSE	Sondaggio: SOND-236 (S2)
Riferimento: VICO EQUENSE (NA)	Data:
Coordinate:	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1 :100

STRATIGRAFIA - SOND-236 (S2)

Pagina 2/2

ø mm	R v	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri	Campioni	Standard Penetration Test			Prel. % 0 --- 100	Pz
						m	S.P.T.	N		
			Detrito di falda costituito da ciottoli calcarei a spigoli vivi in abbondante matrice piroclastica sabbiosa.	21						
			Piroclastite sabbiosa con scorie centimetriche, e rari frammenti lavici di minute dimensioni.	22		22,0	10-8-9	17		
				23		23,4	7-9-13	22		
				24						
				25		25,0	8-11-11	22		
				26						
				27		26,5	15-50/9cm	Rif		
			Calcare biancastro, mediamente fratturato.	28						
				29						
101				30						

- DA 0-30m: INSTALLAZIONE TUBO IN PVC DEL DIAMETRO DI 80mm PER SUCCESSIVA PROVA SISMICA



Committente: DOTT. GAURINO R. P/C AMM.COMUN. DI VICO EQUENSE (NA)	Sondaggio: SOND-230 (S3)
Riferimento: VICO EQUENSE (NA)	Data:
Coordinate:	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1 :250

STRATIGRAFIA - SOND-230 (S3)

Pagina 1/1


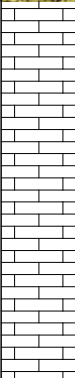
Ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri	Campioni	Standard Penetration Test			RP	Prel. % 0 --- 100	Pz
							m	S.P.T.	N			
1				Terreno vegetale.	1							
2				Materiale piroclastico, sabbioso, rimaneggiato, con numerose pomici alterate, di colore grigio marrone, sciolto	2							
3					3	1) She < 3,00 3,50	3,5	2-3-4	7			
4					4							
5				Materiale piroclastico limo sabbioso, di colore marrone scuro, con rare pomici alterate, sciolto.	5							
6					6							
7				Pozzolana sabbioso-limoso di colore che varia dal marrone al rossastro, con pomici e scorie millimetriche. Sciolta	7	2) She < 7,00 7,50	7,5	3-4-5	9			
8					8							
9					9							
10				Cinerite di colore grigio chiara con frequenti pomici (Ømax 1cm)	10							
11				Pomici e scorie in matrice piroclastica sabbiosa di colore marrone.	11	3) She < 11,00 11,50	11,5	3-5-7	12			
12					12							
13				Materiale piroclastico sabbioso, di colore che varia dal marrone chiaro al marrone scuro, con pomici del diametro massimo inferiore al centimetro.	13							
14					14							
15				Materiale piroclastico sabbioso-limoso, di colore rossastro con numerosi inclusi pomicei e scoriacei di piccole dimensioni. Moderatamente addensato.	15	4) She < 15,50 16,00	16,0	10-12-13	25			
16					16							
17				Materiale piroclastico sabbioso-limoso, con rare pomici, di colore nerastro, addensato.	17							
18					18							
19					19		19,0	13-17-19	36			
20					20							
21					21	5) She < 20,60 21,00	21,0	12-15-21	36			
22				Piroclastite sabbioso-ghiaiosa, con frammenti lavici (Ø max 1 cm), di colore grigio.	22		22,5	15-20-25	45			
23					23							
24				Cinerite limosa, di colore grigio.	24							
25				Piroclastite sabbioso-ghiaiosa, con frammenti lavici (Ømax 1cm), di colore grigio.	25	6) She < 25,00 25,50	25,5	12-15-21	36			
26					26							
27				Piroclastite sabbiosa, di colore che varia dal grigiastro al marrone, con inclusi scoriacei di minute dimensioni, molto addensata.	27							
28					28		28,5	13-15-22	37			
29					29							
30					30	7) She < 30,00 30,50	30,5	17-23-29	52			
31				Tufo di colore grigio cenere, con incluse scorie nerastre, compatto, carotato in dischetti con spessori di 3-4 cm	31							
32					32							
33					33							
34					34							
35					35							
36					36							
37					37							
38					38							
39					39							
40					40							
41					41							
42					42							
43					43							
44				Piroclastite limo-sabbiosa, di colore grigiastro, molto addensata.	44							
45					45							

- DA 0-45m: INSTALLAZIONE DI TUBO IN PVC DI DIAMETRO 80mm PER SUCCESSIVA PROVA SISMICA


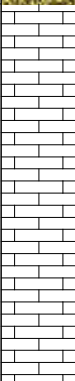
Impresa	RdA S.a.s. - Via Nuova San Rocco, 63 - 80131 NAPOLI	SONDAGGIO S1_MASW1 Il geologo Rocco Guarino
Committente	Comune di Vico Equense	
Località	Territorio Comunale di Vico Equense (NA)	

Scala 1:150		Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	SPT	
1	1.10	1.10		Coltre detritico-eluviale	Pozzolana limoso-sabbiosa con intercalati orizzonti di sabbie vulcaniche	0.50		
2		3.90		Pozzolana limoso-sabbiosa con intercalati orizzonti di sabbie vulcaniche		1.00		
3						1.50		
4	5.00					2.50		
5	5.00		12.00		Sabbie vulcaniche di colore dal giallo al rossiccio con intercalazioni di detrito calcareo in strati di potenza decimetrica		5/5/6	
6							2.95	
7		17.00						
8	8.00		Pozzolana sabbiosa con orizzonti cineritici			4/5/5		
9						4.05		
10	25.00							6.00
11								4/7/7
12								6.45
13								7.40
14								5/6/5
15								7.85
16								8.50
17								6/7/8
18								8.95
19								10.00
20								4/6/8
21								10.45
22								5/6/7
23								11.45
24								13.00
25								4/5/6
								13.45
								14.40
								7/9/9
								14.85
								15.00
								6/8/8
								15.45
								17.00
								8/10/12
								17.45
								18.30
								10/13/13
								18.75
								19.50
								11/15/16
								19.95
								21.00
								11/13/17
								21.45
								22.60
								15/17/17
								23.05
								24.00
								16/21/23
								24.45


Impresa	RdA S.a.s. - Via Nuova San Rocco, 63 - 80131 NAPOLI	SONDAGGIO S2_MASW2 Il geologo Rocco Guarino
Committente	Comune di Vico Equense	
Località	Territorio Comunale di Vico Equense (NA)	

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	SPT			
<div><div></div><div>1</div></div>	1.50	1.50		Coltre detritico-eluviale		<div><div>1.50</div><div>4/5/5</div><div>1.95</div></div>			
<div><div></div><div>2</div></div>		3.50		Pozzolana limoso-sabbiosa		<div><div>3.00</div><div>6/9/8</div><div>3.45</div></div>			
<div><div></div><div>3</div></div>	5.00						Substrato carbonatico intensamente fratturato	<div><div>4.50</div><div>8/10/15</div><div>4.95</div></div>	
<div><div></div><div>4</div></div>								<div><div></div><div>6</div></div>	
<div><div></div><div>5</div></div>									
<div><div></div><div>6</div></div>	<div><div></div><div>8</div></div>								
<div><div></div><div>7</div></div>			<div><div></div><div>9</div></div>						
<div><div></div><div>8</div></div>	<div><div></div><div>10</div></div>								
<div><div></div><div>9</div></div>			10.00						
<div><div></div><div>10</div></div>									


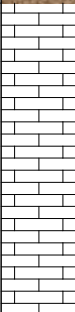
Impresa	RdA S.a.s. - Via Nuova San Rocco, 63 - 80131 NAPOLI	SONDAGGIO S3_MASW3 Il geologo Rocco Guarino
Committente	Comune di Vico Equense	
Località	Territorio Comunale di Vico Equense (NA)	

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	SPT				
<div><div></div><div>1</div></div>	2.00	2.00		Piroclastite sabbioso-limosa di colore marrone scuro debolmente argillificata		<div><div>1.00</div><div>2/3/3</div><div>1.45</div></div>				
<div><div></div><div>2</div></div>		5.00		Substrato carbonatico con un elevato grado di fratturazione						
<div><div></div><div>3</div></div>	<div><div></div><div>4</div></div>						<div><div></div><div>5</div></div>	<div><div></div><div>6</div></div>	<div><div></div><div>7</div></div>	7.00
<div><div></div><div>4</div></div>	<div><div></div><div>5</div></div>						<div><div></div><div>6</div></div>	<div><div></div><div>7</div></div>	7.00	
<div><div></div><div>5</div></div>	<div><div></div><div>6</div></div>						<div><div></div><div>7</div></div>	7.00		
<div><div></div><div>6</div></div>										
<div><div></div><div>7</div></div>	7.00									




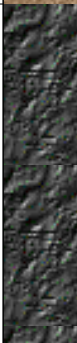
Impresa	RdA S.a.s. - Via Nuova San Rocco, 63 - 80131 NAPOLI	SONDAGGIO S4_MASW4 Il geologo Rocco Guarino
Committente	Comune di Vico Equense	
Località	Territorio Comunale di Vico Equense (NA)	

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	SPT	
	1	2.50		Coltre detritico-eluviale			
2	2.50			1.50		Piroclastite sabbioso-limosa di colore marrone scuro debolmente argillificata	1.50 2/3/3 1.95
3							2.50 3/4/4 2.95
4	4.00	6.00		Substrato carbonatico con un elevato grado di fratturazione		3.50 5/9/12 3.95	
5							
6							
7							
8							
9							
10	10.00						





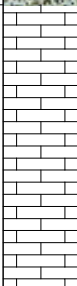
Impresa	RdA S.a.s. - Via Nuova San Rocco, 63 - 80131 NAPOLI	SONDAGGIO S5_MASW5 Il geologo Rocco Guarino
Committente	Comune di Vico Equense	
Località	Territorio Comunale di Vico Equense (NA)	

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	SPT
<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	1	2.90		Coltre detritico-eluviale		
<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	2					
<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	3					
<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	4	4.10		Substrato carbonatico con un elevato grado di fratturazione		
<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	5					
<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	6					
<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	7					
	7.00					

Impresa	RdA S.a.s. - Via Nuova San Rocco, 63 - 80131 NAPOLI	SONDAGGIO S9_MASW9 Il geologo Rocco Guarino
Committente	Comune di Vico Equense	
Località	Territorio Comunale di Vico Equense (NA)	

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	SPT			
	1	2.50		Coltre detritico-piroclastica		<div>1.90</div> <div>5/6/5</div> <div>2.35</div>			
2	2.50						4.50		Tufite di colore grigio violaceo con scorie nerastre
3									
4									
5									
6									
7	7.00								

Impresa	RdA S.a.s. - Via Nuova San Rocco, 63 - 80131 NAPOLI	SONDAGGIO S10_MASW10 Il geologo Rocco Guarino
Committente	Comune di Vico Equense	
Località	Territorio Comunale di Vico Equense (NA)	

Scala 1:150		Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	SPT	
	1	3.30	3.30		Coltre detritico-piroclastica			
	2							
	3							
	4							
	5	9.10	9.10		Pozzolana limoso-sabbiosa con intercalati orizzonti di sabbie vulcaniche		3.50	
	6						7/10/9	
	7						3.95	
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13	12.40	2.00		Detrito di falda costituito da clasti calcarei eterometrici in matrice sabbiosa		7.00	
	14						6/10/12	
	15	14.40	5.60		Substrato carbonatico ad elevato grado di fratturazione		7.45	
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	20.00							

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Anno 1998

GEODIR

CARATTERISTICHE GENERALI

Prot.: P.R.G.

Comune: Vico Equense (Na)

Committente: Prof. GERUNDO Roberto

Contrassegno del campione: S1 C1

Quota: 13.00 - 13.50 m.l.

Condizioni iniziali del campione: Ind.

Peso specifico dei grani	$Y_g = 2.712$	gr/cmc
--------------------------	---------------	--------

Peso di volume	$Y = 1.658$	gr/cmc
----------------	-------------	--------

Contenuto d'acqua	$W = 28.54$	%
-------------------	-------------	---

Peso di volume secco	$Y_s = 1.29$	gr/cmc
----------------------	--------------	--------

Indice dei vuoti	$e = 1.1$	
------------------	-----------	--

Porosita'	$n = 52.44$	%
-----------	-------------	---

Grado di saturazione	$S_r = 70.2$	%
----------------------	--------------	---

Il Direttore

GEODIR s.a.s. - laboratorio geotecnico - Salerno - tel. 089.271881

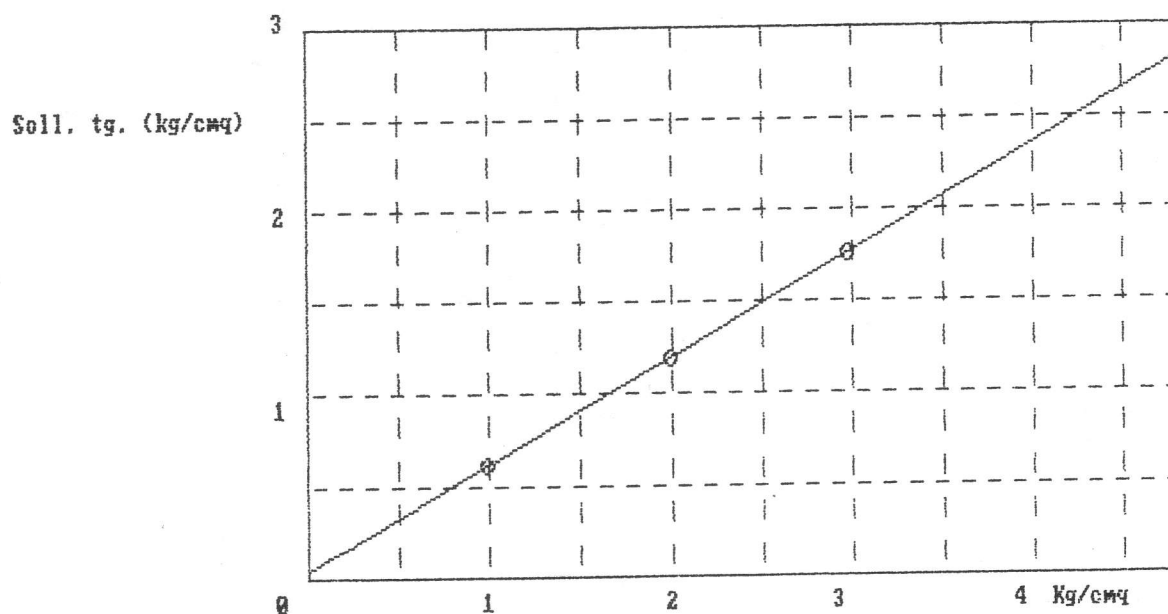
CANTIERE : Vico Equense (Na) -P.R.G.-Comm.te: Prof. GERUNDO Roberto
 SONDAGGIO : S1 CAMPIONE : C1 QUOTA DA: 13.00 A: 13.50
 CAMPIONE : Ind.

R O T T U R A			A	B	C
Press. vertic.	Kg/cm ²		1.00	2.00	3.00
Soll. tangenz.	Kg/cm ²		0.62	1.19	1.77
Cedim. finale	mm		0.68	1.39	3.07
Deform. trasv.	mm		1.22	2.77	4.32
veloc. deform.	mm/min		0.030		
Angolo attrito	gradi		29° 53'		
Coesione C	Kg/cm ²		0.04		

PROVA DI TAGLIO

DIAGRAMMA DI TAGLIO

TRACCE DI ROTTURA E LINEA DI TAGLIO



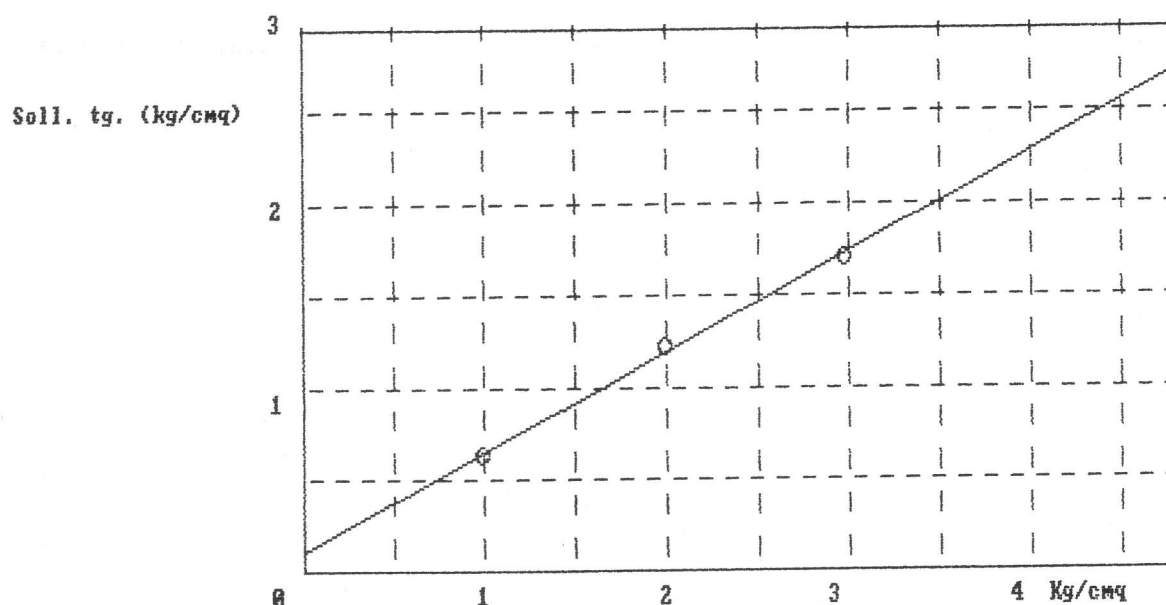
CANTIERE : Vico Equense (Na) - P.R.G. - Comm.te: Prof. GERUNDO Roberto
 SONDAGGIO : S2 CAMPIONE : C1 QUOTA DA: 6.50 A: 7.00
 CAMPIONE : Ind

R O T T U R A		A	B	C
Press. vertic.	Kg/cm ²	1.00	2.00	3.00
Soll. tangenz.	Kg/cm ²	0.63	1.22	1.71
Cedim. finale	mm	0.51	2.14	3.16
Deform. trasv.	mm	1.46	2.92	4.23
veloc. deform.	mm/min	0.030		
Angolo attrito	gradi	28 22'		
Coesione C	Kg/cm ²	0.11		

PROVA DI TAGLIO

DIAGRAMMA DI TAGLIO

(prova consolidata drenata)



GEODIR s.a.s. - laboratorio geotecnico - Salerno - tel. 089.27186

CANTIERE : Vico Equense (Na) - P.R.G. - Comm. te: Prof. GERUNDO Roberto

SONDAGGIO : S3 CAMPIONE : C1 QUOTA DA: 8.50 A: 9.00

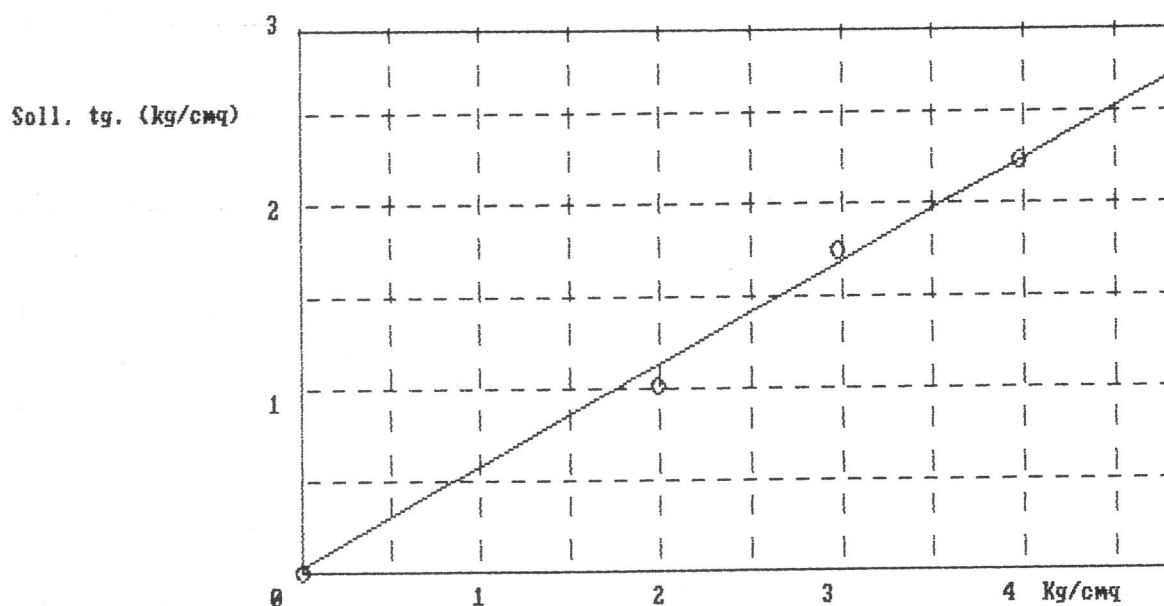
CAMPIONE : Ind

R O T T U R A		A	B	C
Press. vertic.	Kg/cm ²	2.00	3.00	4.00
Soll. tangenz.	Kg/cm ²	1.02	1.75	2.23
Cedim. finale	mm	0.68	1.66	3.94
Deform. trasv.	mm	1.94	3.45	4.71
veloc. deform.	mm/min	0.030		
Angolo attrito	gradi	28° 40'		
Coesione C	Kg/cm ²	0.04		

PROVA DI TAGLIO

DIAGRAMMA DI TAGLIO

(prova consolidata drenata)



GEODIR

CARATTERISTICHE GENERALI

Prot.: P.R.G.

Comune: Vico Equense (Na)

Committente: Prof. GERUNDO Roberto

Contrassegno del campione: S4 C1

Quota: 3.00 - 3.50 m.l.

Condizioni iniziali del campione: Ind.

Peso specifico dei grani

$Y_g = 2.657$ gr/cmc

Peso di volume

$Y = 1.581$ gr/cmc

Contenuto d'acqua

$W = 34.71$ %

Peso di volume secco

$Y_s = 1.17$ gr/cmc

Indice dei vuoti

$e = 1.26$

Porosità

$n = 55.83$ %

Grado di saturazione

$S_r = 72.97$ %

Il Direttore

Via B. Gaeta n. 22 - SALERNO -

CANTIERE : Vico Equense (Na) - P.R.G. - Comm.te: Prof. GERUNDO Roberto

SONDAGGIO : S4 CAMPIONE : C1 QUOTA DA: 3.00 A: 3.50

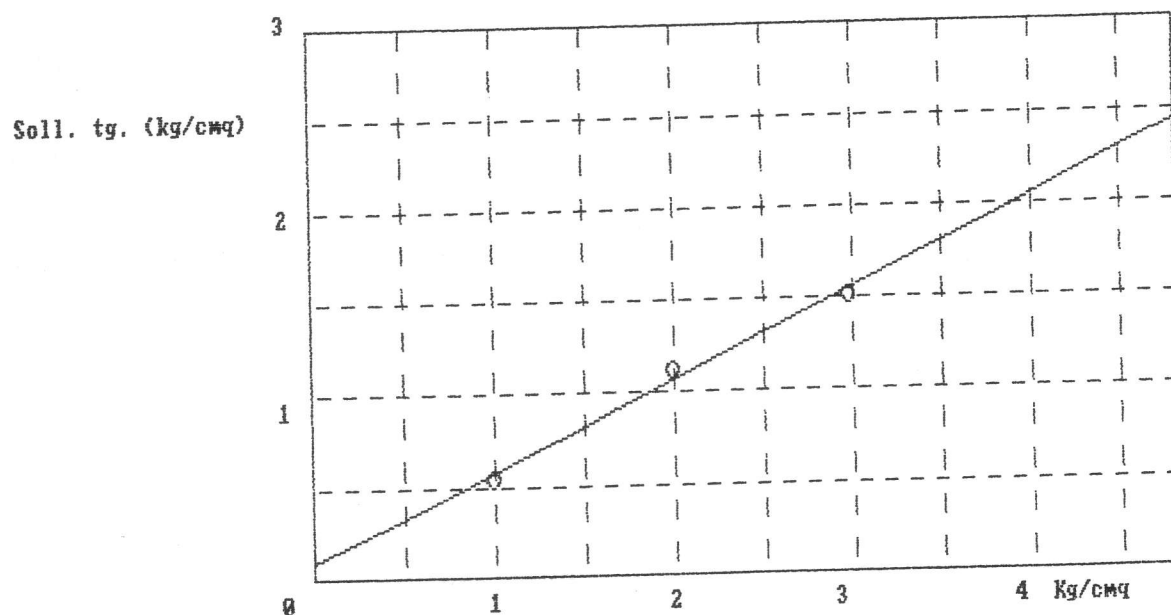
CAMPIONE : Ind

R O T T U R A		A	B	C
Press. vertic.	Kg/cm ²	1.00	2.00	3.00
Soll. tangenz.	Kg/cm ²	0.55	1.12	1.52
Cedim. finale	mm	0.75	2.03	3.12
Deform. trasv.	mm	1.25	2.87	3.52
veloc. deform.	mm/min	0.030		
Angolo attrito	gradi	25° 52'		
Coesione C	Kg/cm ²	0.09		

PROVA DI TAGLIO

DIAGRAMMA DI TAGLIO

(prova consolidata drenata)



GEODIR

CARATTERISTICHE GENERALI

Prot.: P.R.G.

Comune: Vico Equense (Na)

Committente: Prof. GERUNDO Roberto

Contrassegno del campione: S5 C1

Quota: 7.00 - 7.50 m.l.

Condizioni iniziali del campione: Ind.

Peso specifico dei grani

$Y_g = 2.599$ gr/cmc

Peso di volume

$Y = 1.603$ gr/cmc

Contenuto d'acqua

$W = 28.65$ %

Peso di volume secco

$Y_s = 1.25$ gr/cmc

Indice dei vuoti

$e = 1.09$

Porosità

$n = 52.06$ %

Grado di saturazione

$S_r = 68.57$ %

Il Direttore

Via B. Gaeta n. 22 - SALERNO -

CANTIERE : Vico Equense (Na) - P.R.G. - Comm.te: Prof. GERUNDO Roberto

SONDAGGIO : S5 CAMPIONE : C1 QUOTA DA: 7.00 A: 7.50

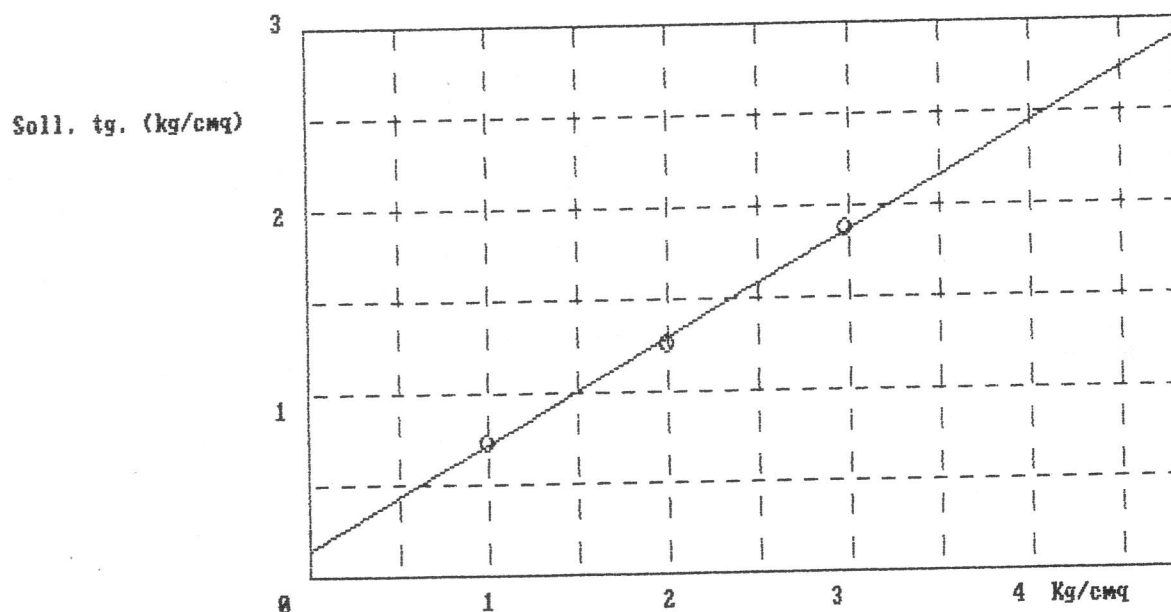
CAMPIONE : Ind.

R O T T U R A		A	B	C
Press. vertic.	Kg/cm ²	1.00	2.00	3.00
Soll. tangenz.	Kg/cm ²	0.74	1.26	1.88
Cedim. finale	mm	0.81	1.77	2.44
Deform. trasv.	mm	1.23	2.89	3.52
veloc. deform.	mm/min	0.030		
Angolo attrito	gradi	29° 40'		
Coesione C	Kg/cm ²	0.15		

PROVA DI TAGLIO

DIAGRAMMA DI TAGLIO

(prova consolidata drenata)



GEODIR s.a.s. - laboratorio geotecnico - Salerno - tel. 089.27188

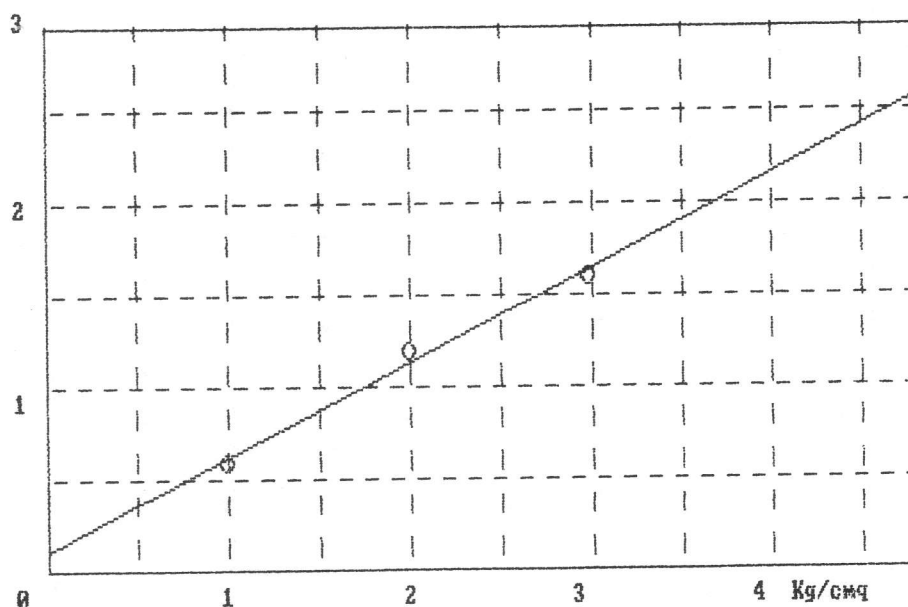
CANTIERE : Vico Equense (Na) - P.R.G. - Comm.te: Prof. GERUNDO Roberto
SONDAGGIO : S7 CAMPIONE : C1 QUOTA DA: 3.00 A: 3.20
CAMPIONE : S/Ind.

R O T T U R A		A	B	C
Press. vertic.	Kg/cm ²	1.00	2.00	3.00
Soll. tangenz.	Kg/cm ²	0.59	1.19	1.61
Cedim. finale	mm	1.11	1.92	2.75
Deform. trasv.	mm	2.72	3.20	3.59
veloc. deform.	mm/min	0.030		
Angolo attrito	gradi	27°		
Coesione C	Kg/cm ²	0.11		

PROVA DI TAGLIO

K I X X B X M M X K I + X X X I X
(prova consolidata drenata)

Soll. tg. (kg/cm²)



GEO DIR s.a.s. - laboratorio geotecnico - Salerno - tel. 089.2718

CANTIERE : Vico Equense (Na) - P.R.G. - Comm.te : Prof. GERUNDO Roberto

SONDAGGIO : S8 CAMPIONE : C1 QUOTA DA: 2.50 A: 3.00

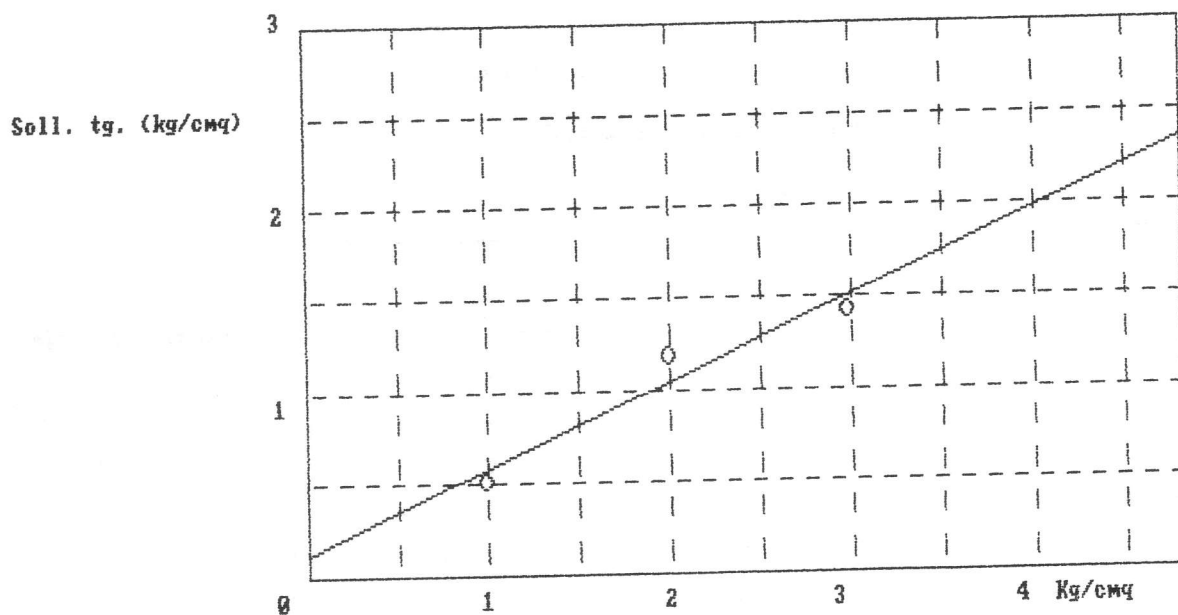
CAMPIONE : Ind.

R O T T U R A		A	B	C
Press. vertic.	Kg/cm ^q	1.00	2.00	3.00
Soll. tangenz.	Kg/cm ^q	0.51	1.19	1.43
Cedim. finale	mm	1.63	2.57	3.71
Deform. trasv.	mm	0.81	1.48	2.87
veloc. deform.	mm/min	0.030		
Angolo attrito	gradi	24 42'		
Coesione C	Kg/cm ^q	0.12		

PROVA DI TAGLIO

DIAGRAMMA DI TAGLIO

(prova consolidata drenata)



CANTIERE : Vico Equense (Na) -P.R.G.- Comm.te: Prof. GERUNDO Roberto

SONDAGGIO : S9 CAMPIONE : C1 QUOTA DA: 3.00 A: 3.50

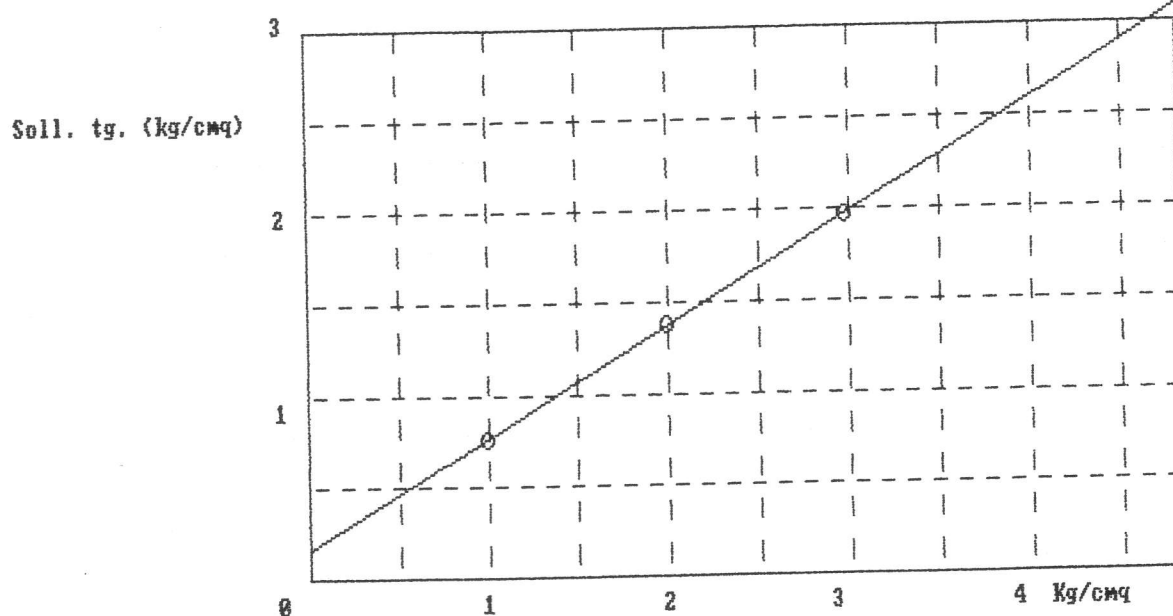
CAMPIONE : Ind.

R O T T U R A		A	B	C
Press. vertic.	Kg/cm ²	1.00	2.00	3.00
Soll. tangenz.	Kg/cm ²	0.76	1.38	1.97
Cedim. finale	mm	1.92	2.61	4.46
Deform. trasv.	mm	2.13	3.27	4.97
veloc. deform.	mm/min	0.030		
Angolo attrito	gradi	31° 10'		
Coesione C	Kg/cm ²	0.16		

PROVA DI TAGLIO

DIAGRAMMA DI TAGLIO

(prova consolidata drenata)



Nuove
ANALISI GEOTECNICHE DI
LABORATORIO

Nuove
INDAGINI SISMICHE



COMUNE DI VICO EQUENSE
Provincia di NAPOLI

**Indagine geofisica mediante l'esecuzione di
n°10 profili sismici tipo M.A.S.W. e n°3
prove sismiche tipo Down-Hole
per l'adeguamento sismico del P.R.G.**

Committente: *Dott. Geol. ROCCO GUARINO*
c/o Comune di VICO EQUENSE

RELAZIONE GEOFISICA

Il Direttore Tecnico
Dott. Geol. Antonio D'Errico

1. PREMESSA

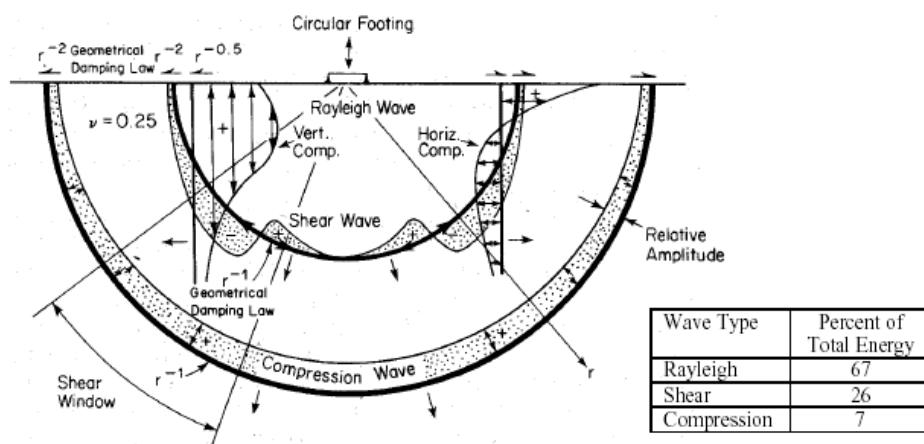
A seguito dell'incarico ricevuto dal Dott. Geol. ROCCO GUARINO e per conto del Comune di Vico Equense (NA), è stata eseguita una indagine geofisica per determinare il valore del V_{S30} , ai sensi del D.M. 14.01.2008 e succ. mod. ed integr., per l'aggiornamento dello strumento urbanistico del Comune di Vico Equense (NA).

A tale scopo sono state effettuate le seguenti indagini:

- n° 10 profili sismici tipo *M.A.S.W.* (multichannel analysis of surface waves);
- n° 3 prove sismiche tipo *DOWN-HOLE*.

2. INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (V_s) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi genetici*



I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).
- L'ampiezza delle *surface waves* dipende da \sqrt{r} e non da r come per le *body waves*

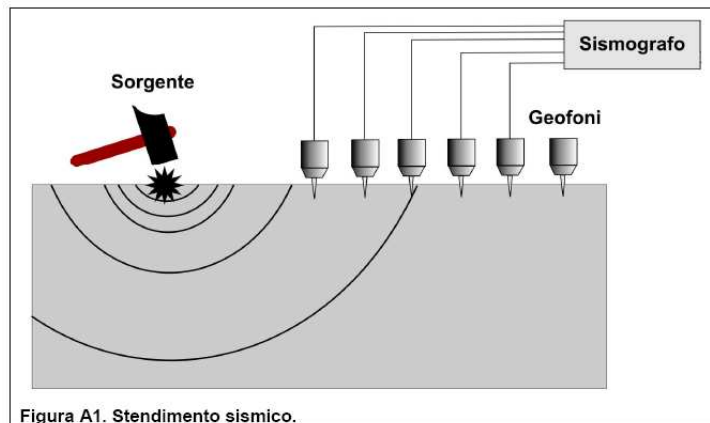
2.1. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della **PASI** di Torino, modello **16SG24**, con processore Pentium IV, display VGA a colori in LCD-TFT 10.4" TouchScreen, trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Sono stati utilizzati 24 geofoni da 4,5 Hz e, come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.

2.2. METODOLOGIA OPERATIVA

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).



I profili MASW sono stati eseguiti utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con le seguenti geometrie :

- interdistanza tra i geofoni di 1,00 metro e i punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità dei profili a distanze di 2,00 e 4,00 m dal geofono n° 1.

La scelta dei due scoppi è stata effettuata per avere la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

2.3. METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il software *winMASW v.4.0* consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio).

Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

- 1) determinazione dello spettro di velocità;
- 2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche *global-search methods* o *soft computing*).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erranee.

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire

alcun modello di partenza. E' invece necessario definire uno “spazio di ricerca” (*search space*) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (*deviazioni standard*) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

2.4. ESAME DEI RISULTATI

I profili indicanti gli spessori dei litotipi e le velocità riscontrate nel territorio comunale di Vico Equense sono riportati nell'*Appendice 3.1* e riassunti nelle tabelle seguenti.

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S portano alla determinazione dei seguenti valori del V_{S30} , calcolati a partire dal piano di campagna:

- Masw n° 1 - $V_{S30} = 262$ m/sec;
- Masw n° 2 - $V_{S30} = 738$ m/sec;
- Masw n° 3 - $V_{S30} = 936$ m/sec;
- Masw n° 4 - $V_{S30} = 919$ m/sec;
- Masw n° 5 - $V_{S30} = 1.046$ m/sec;
- Masw n° 6 - $V_{S30} = 919$ m/sec;
- Masw n° 7 - $V_{S30} = 1.126$ m/sec;
- Masw n° 8 - $V_{S30} = 333$ m/sec;
- Masw n° 9 - $V_{S30} = 366$ m/sec;
- Masw n° 10 - $V_{S30} = 568$ m/sec

In *Appendice 1* si riportano le schede di elaborazione delle prove effettuate.

3. PROVA SISMICA DOWN-HOLE

L'indagine sismica in foro, tipo *down-hole*, è stata eseguita nei fori di sondaggio S.1 e S.2 della lunghezza di 30 metri e nel foro S.3 della lunghezza di 45 m.

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della **PASI** di Torino, modello **16SG24**, con processore Pentium IV, display VGA a colori in LCD-TFT 10.4" TouchScreen, trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Per la registrazione dei segnali è stato utilizzato un geofono tridimensionale da foro (o sonda geofonica); quest'ultimo è dotato di cinque geofoni da 10 Hz, di cui uno verticale per la registrazione delle onde P, e quattro geofoni orizzontali, disposti a 45° fra di loro, atti a registrare meglio le onde S. L'ancoraggio della sonda geofonica alla parete della tubazione (PVC ϕ 80 mm) è stato garantito da un pistone pneumatico azionato da un dispositivo ad aria compressa.

Il punto di scoppio, costituito da una piastra in alluminio infissa nel terreno con una inclinazione di 45°, è situato in superficie ad una distanza di 3,00 m dal centro del foro, e di ciò se ne è tenuto conto per la correzione dei tempi di arrivo. L'energizzazione è stata generata colpendo la piastra con una massa battente da 5 Kg.

Calando la sonda geofonica nel tubo e posizionandola a diverse profondità (con passo di 2 metri) sono stati registrati i sismogrammi da cui sono stati individuati i tempi di arrivo delle onde P e S.

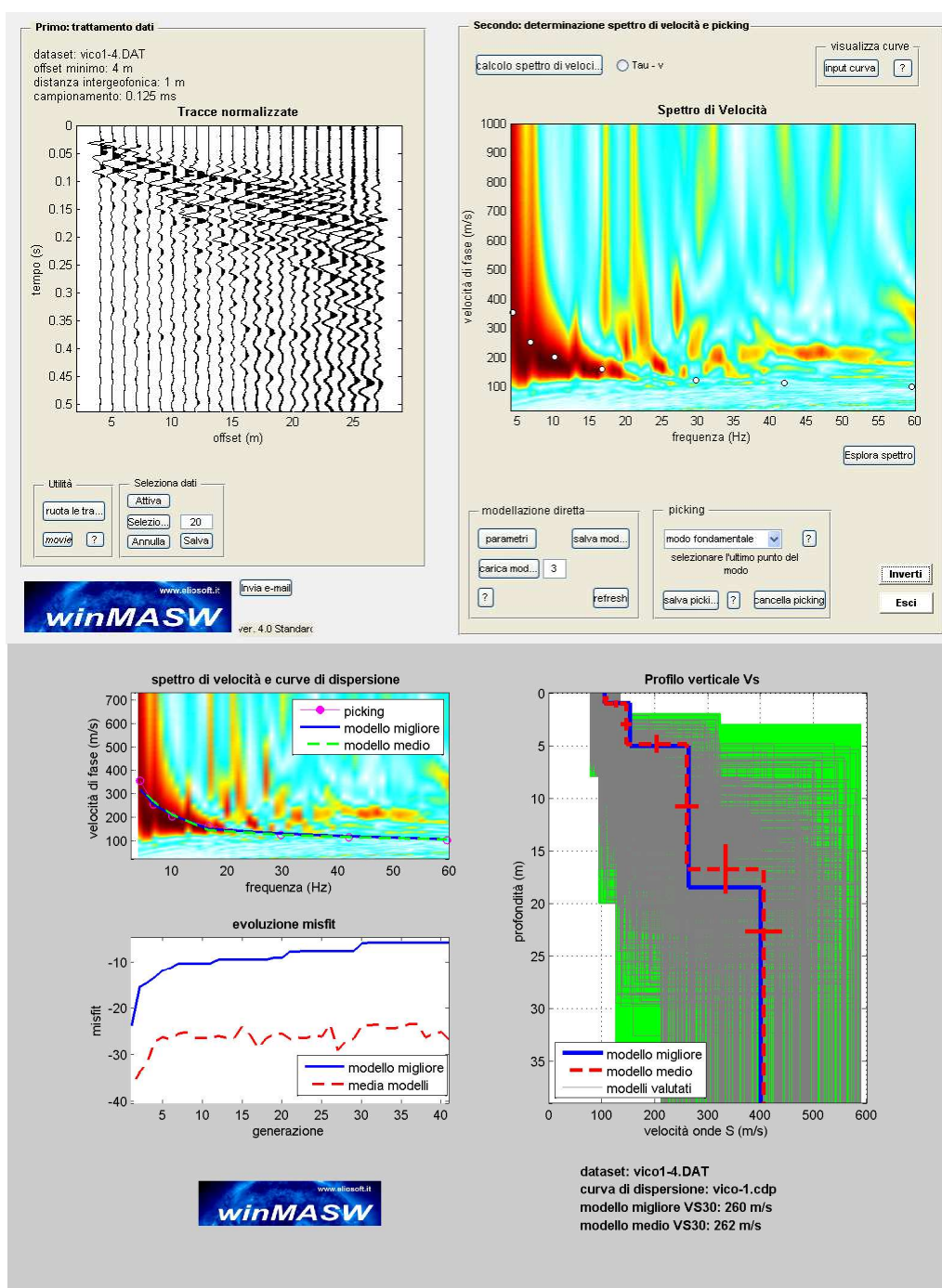
Sui tabulati relativi alle prove effettuate si riportano nell'**Appendice 2** i tempi registrati e le velocità calcolate per i singoli intervalli indagati. Inoltre, si riportano i valori dei moduli dinamici (Coefficiente di Poisson, Modulo di Young, Modulo di Taglio e Modulo di Bulk o di Incompressibilità): i valori dei tempi e delle velocità sismiche sono stati schematizzati su 2 grafici in cui si evidenzia l'andamento degli stessi con la profondità.

Infine si riporta la sismo stratigrafia individuato con le velocità medie delle onde P e delle onde S per ogni singolo strato individuato e il valore del V_{S30} calcolato.

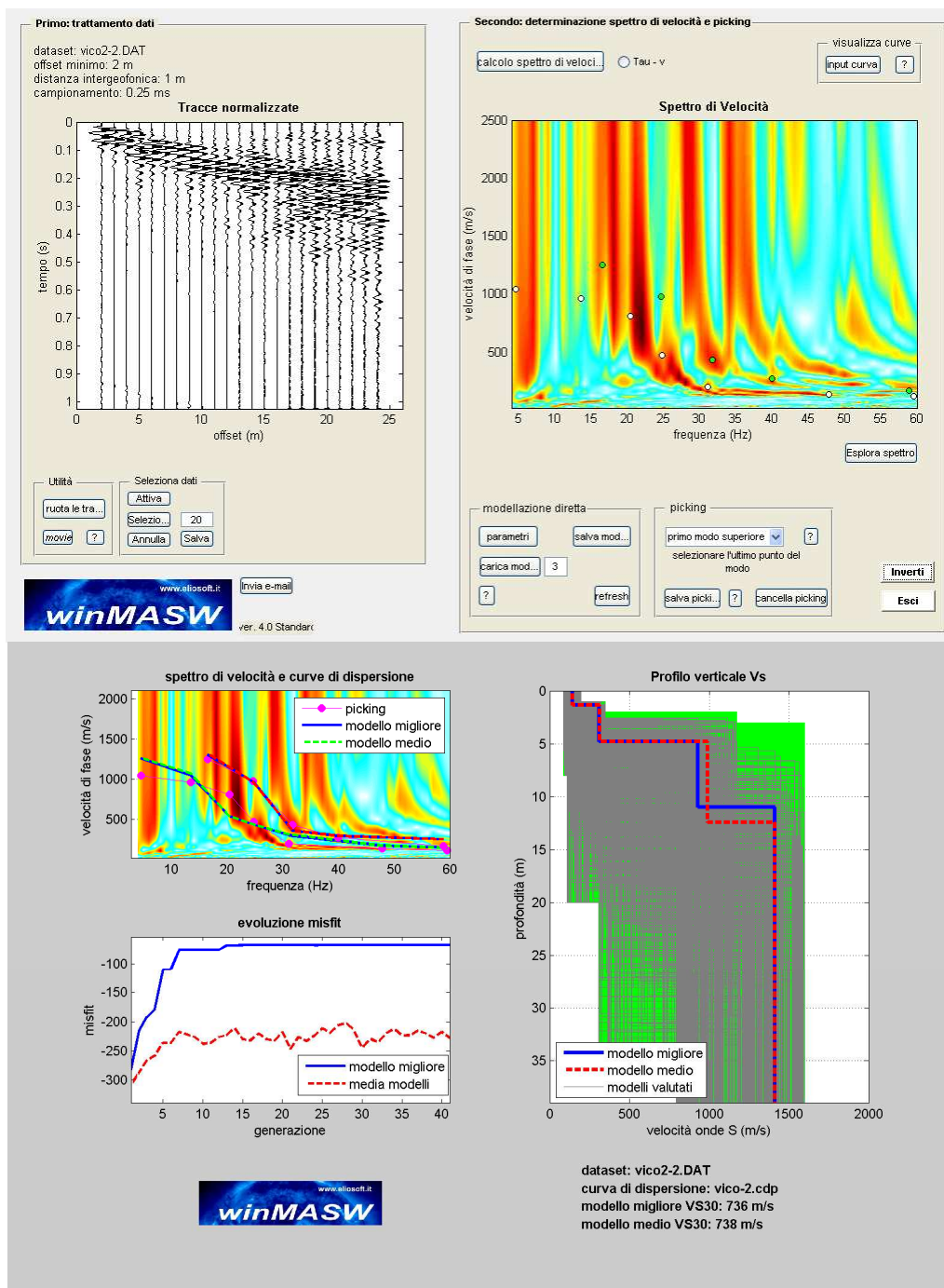
APPENDICE 1

ELABORATI M.A.S.W.

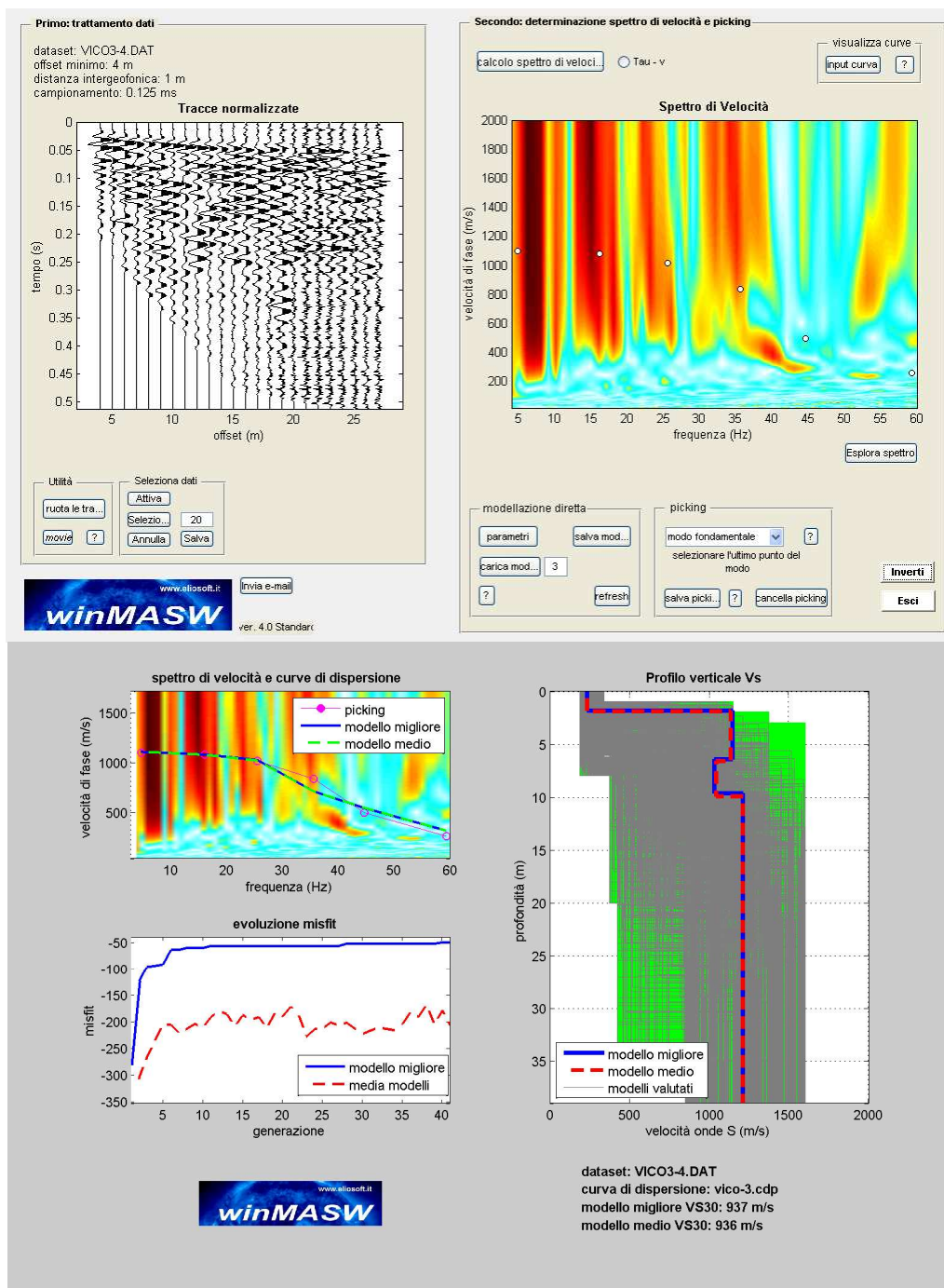
M.A.S.W. n°1	
Committente	Comune di Vico Equense (NA)
Finalità	Aggiornamento strumento urbanistico



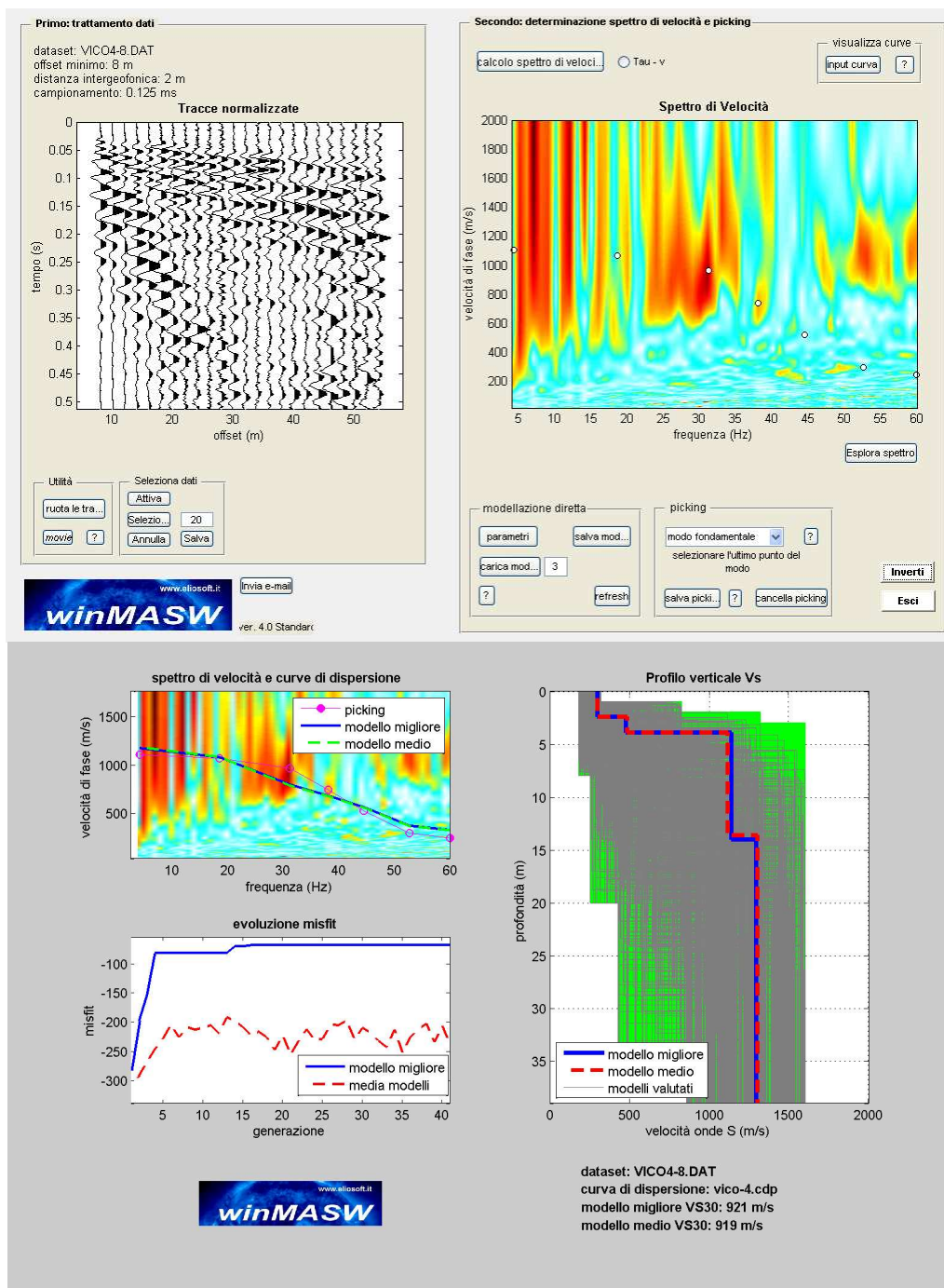
M.A.S.W. n°2	
Committente	Comune di Vico Equense (NA)
Finalità	Aggiornamento strumento urbanistico



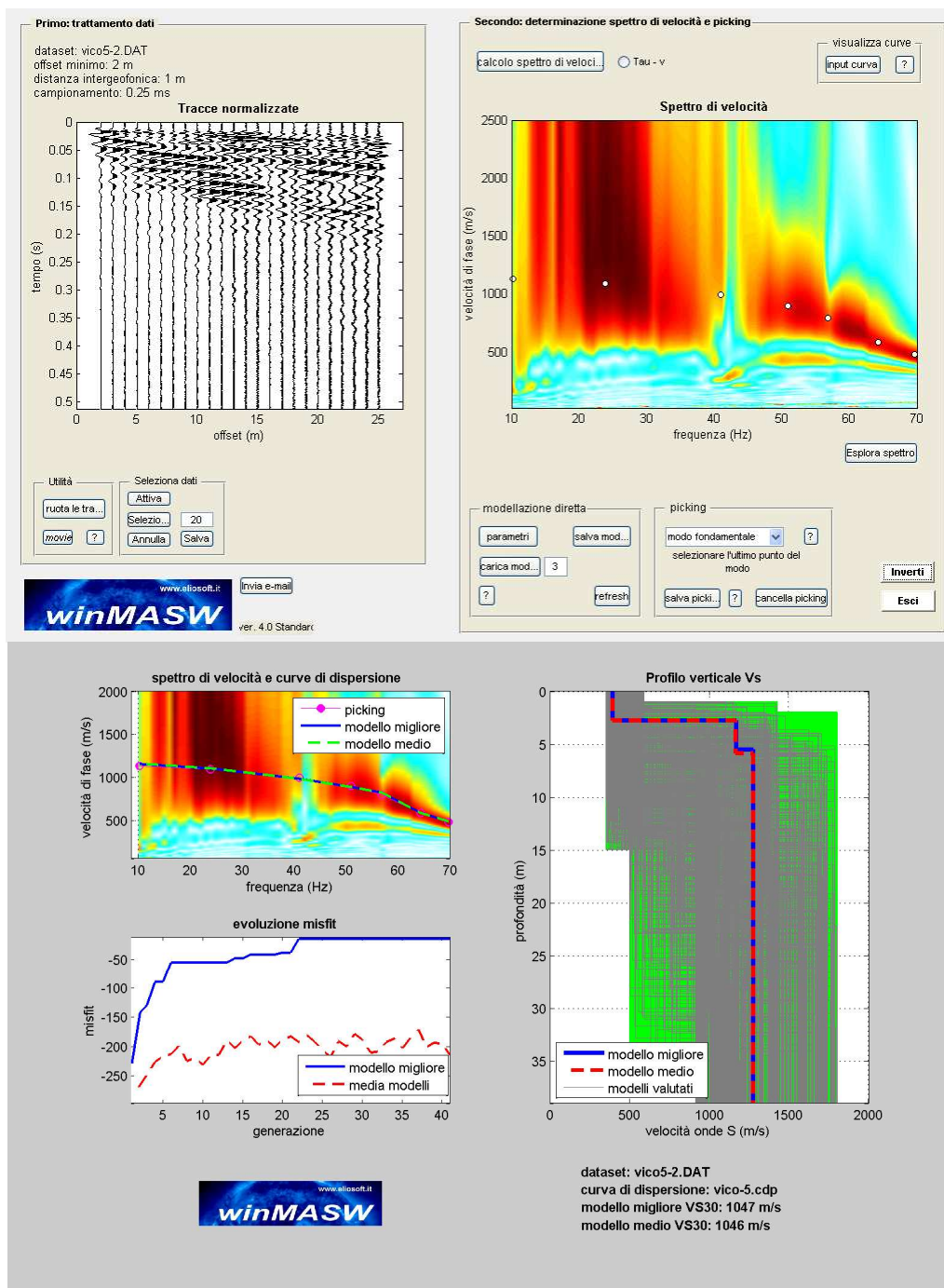
M.A.S.W. n°3	
Committente	Comune di Vico Equense (NA)
Finalità	Aggiornamento strumento urbanistico



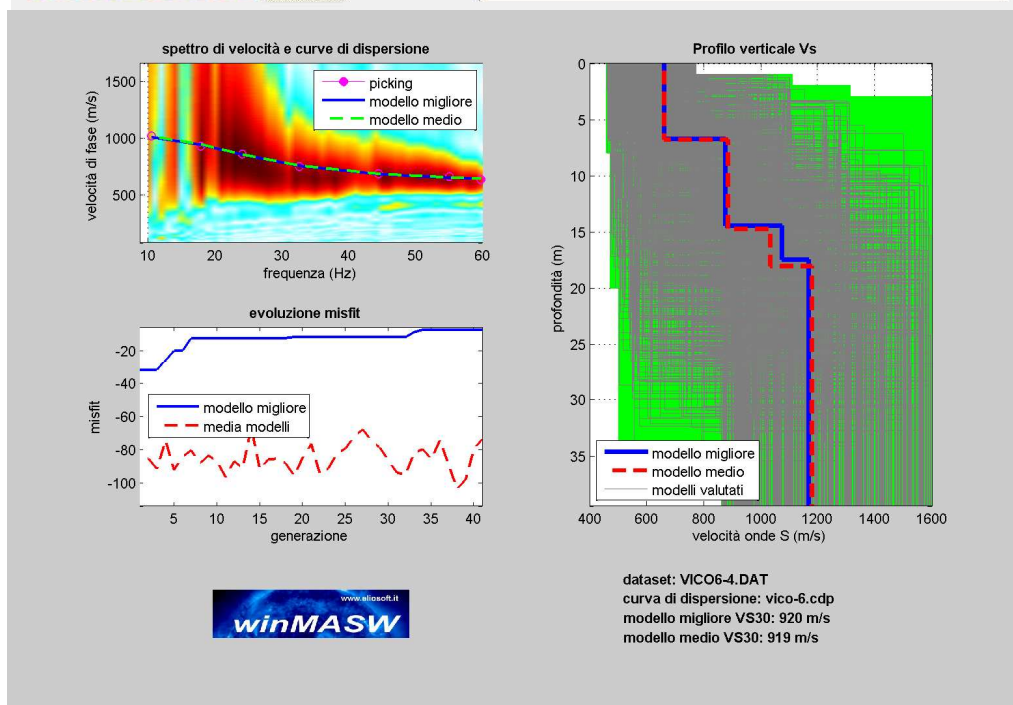
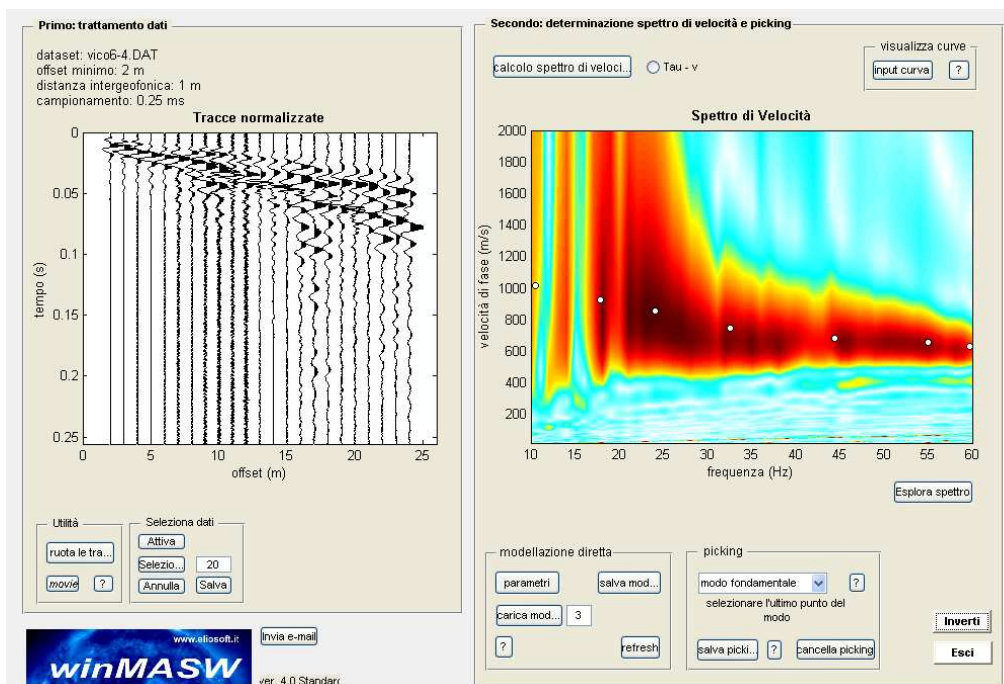
M.A.S.W. n°4	
Committente	Comune di Vico Equense (NA)
Finalità	Aggiornamento strumento urbanistico



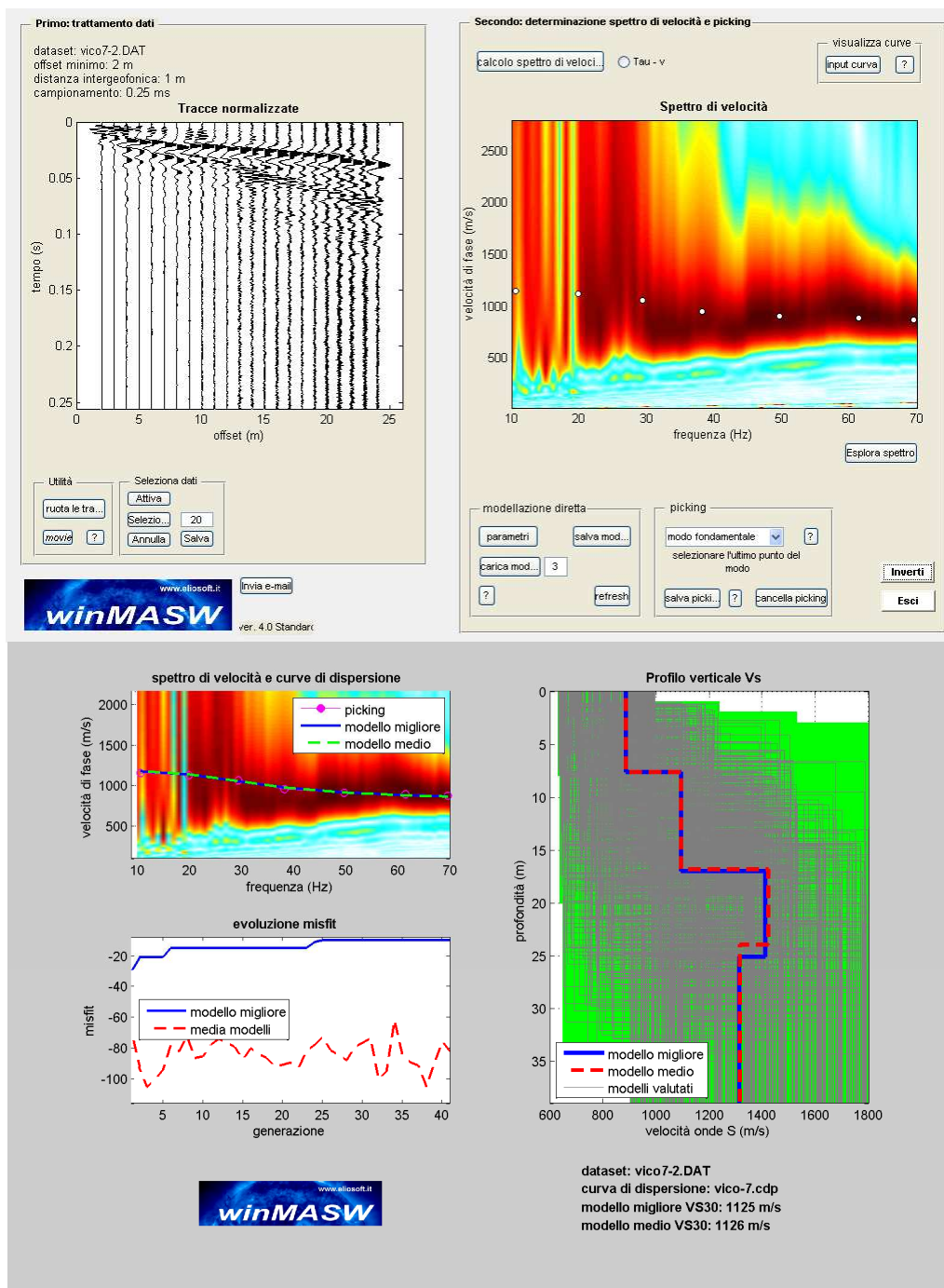
M.A.S.W. n°5	
Committente	Comune di Vico Equense (NA)
Finalità	Aggiornamento strumento urbanistico



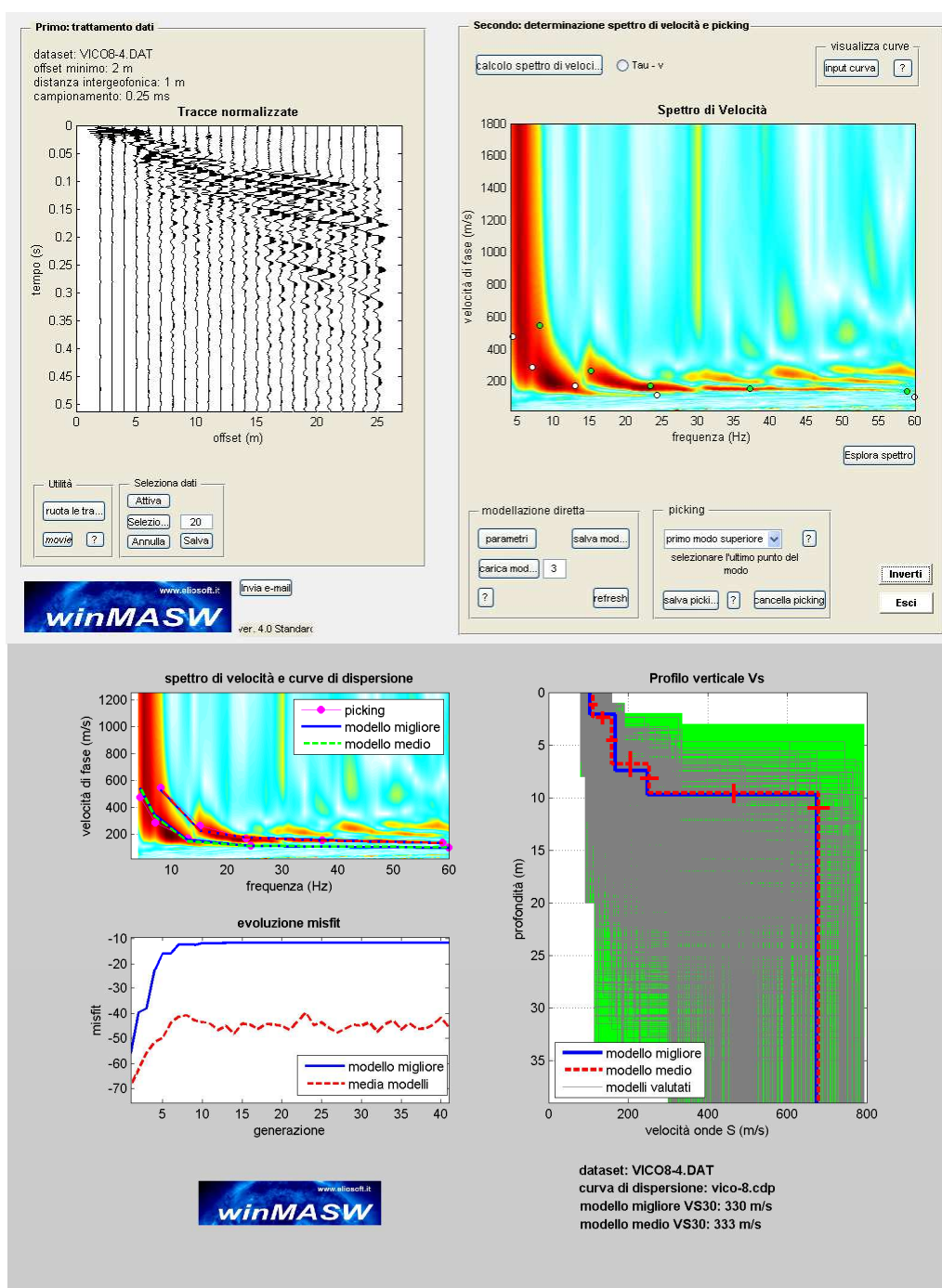
M.A.S.W. n°6	
Committente	Comune di Vico Equense (NA)
Finalità	Aggiornamento strumento urbanistico



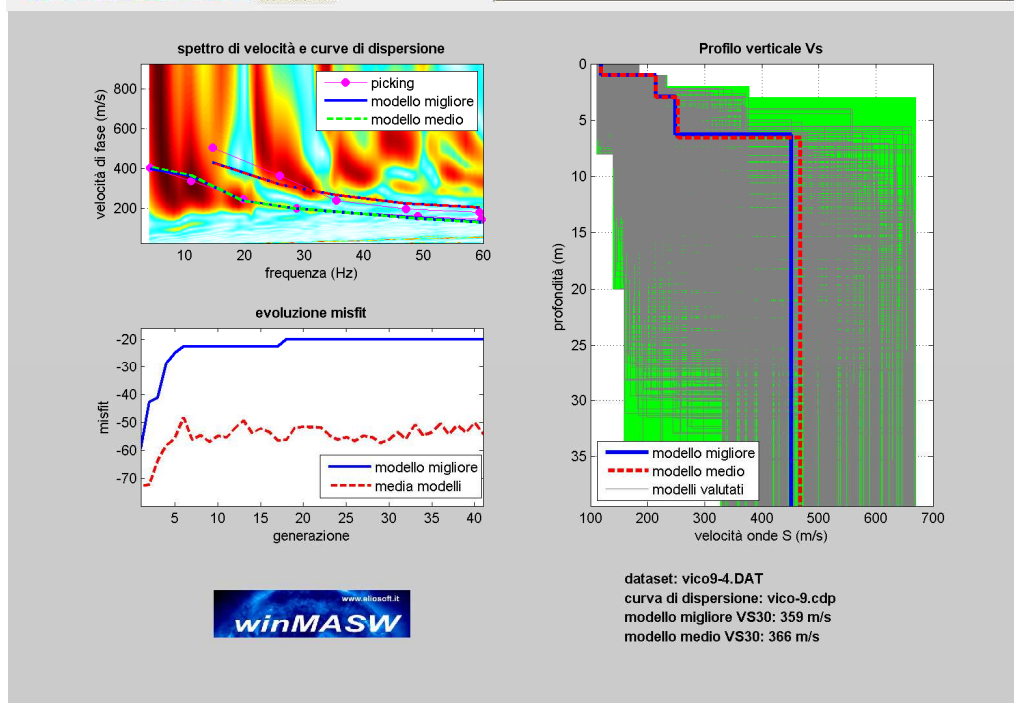
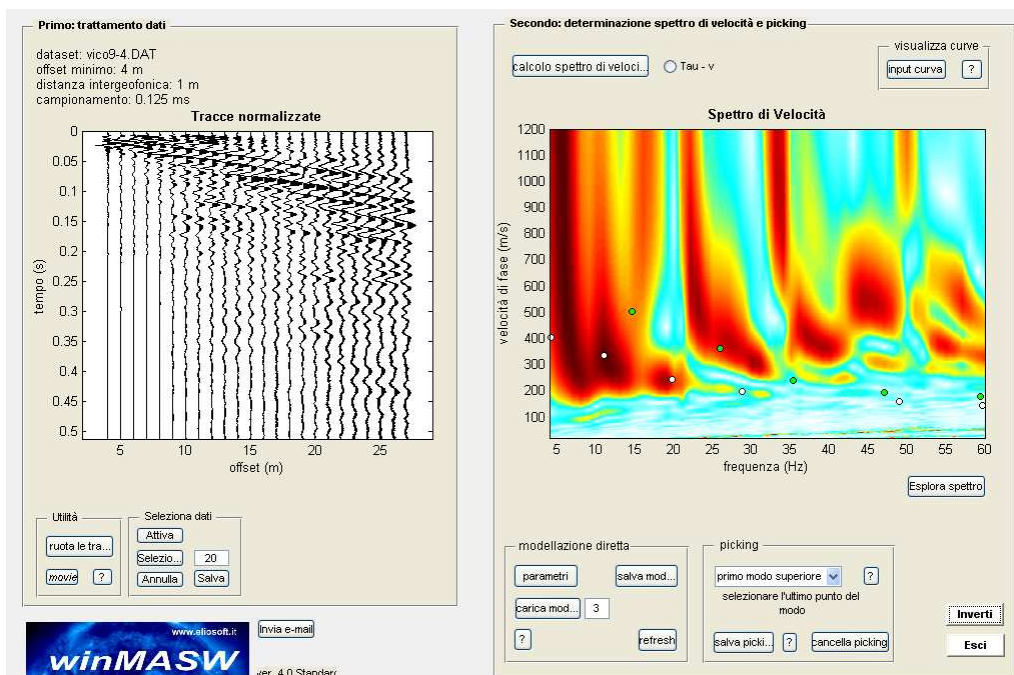
M.A.S.W. n°7	
Committente	Comune di Vico Equense (NA)
Finalità	Aggiornamento strumento urbanistico



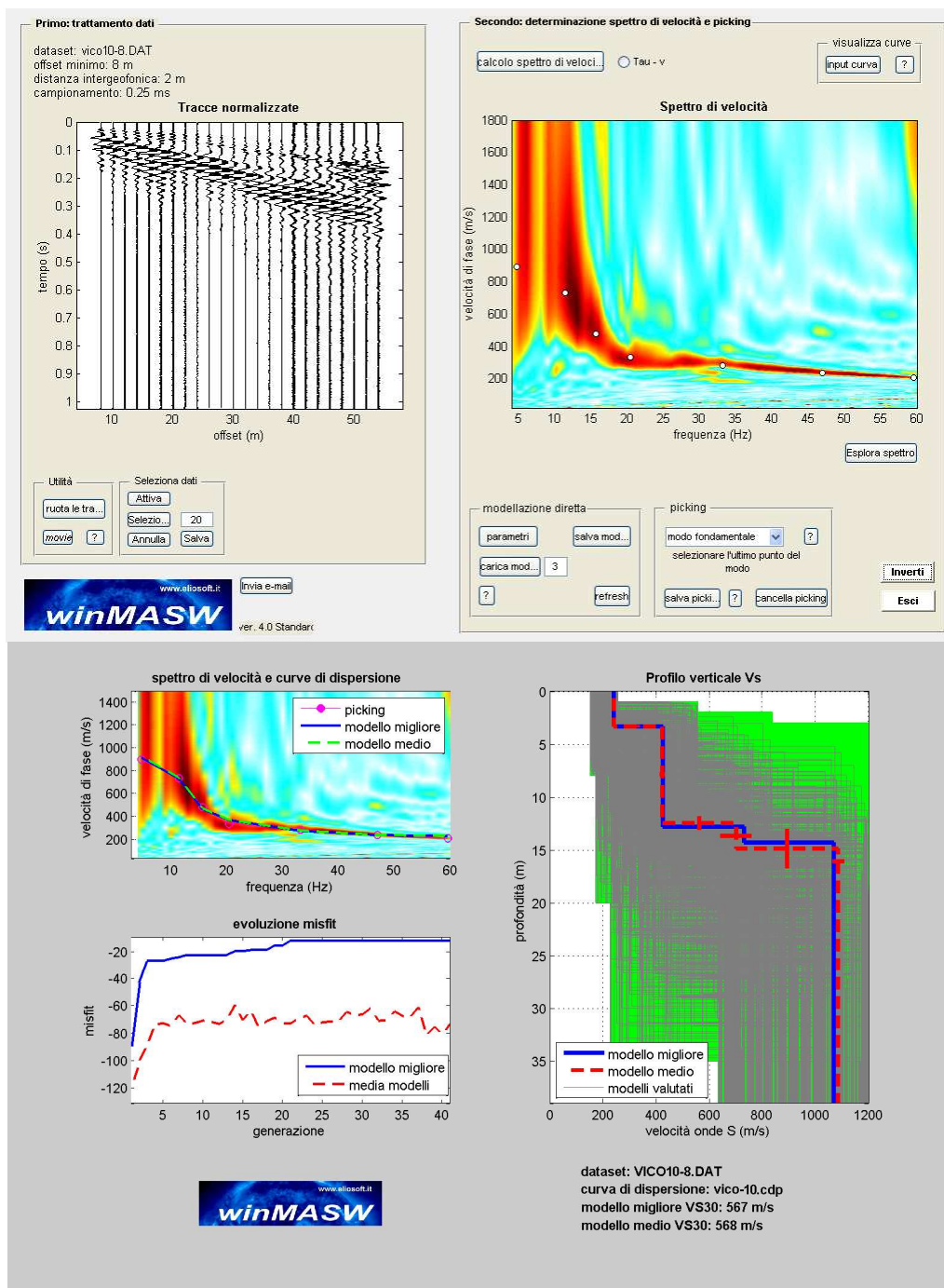
M.A.S.W. n°8	
Committente	Comune di Vico Equense (NA)
Finalità	Aggiornamento strumento urbanistico



M.A.S.W. n°9	
Committente	Comune di Vico Equense (NA)
Finalità	Aggiornamento strumento urbanistico



M.A.S.W. n°10	
Committente	Comune di Vico Equense (NA)
Finalità	Aggiornamento strumento urbanistico



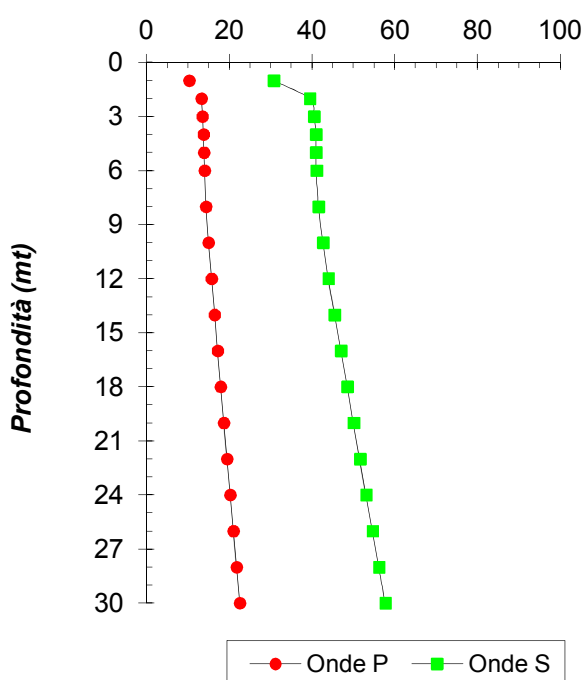
APPENDICE 2

PROVE SISMICHE DOWN-HOLE

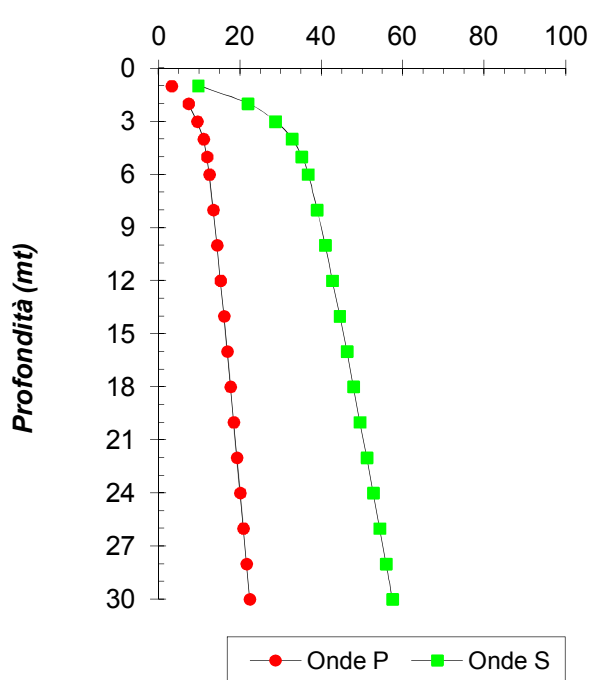
PROVA SISMICA DOWN - HOLE N° 1

COMMITTENTE	Dott. Geol. ROCCO GUARINO
CANTIERE	Aggiornamento strumento urbanistico
LOCALITA'	VICO EQUENSE (NA)
FORO N°	S. 1

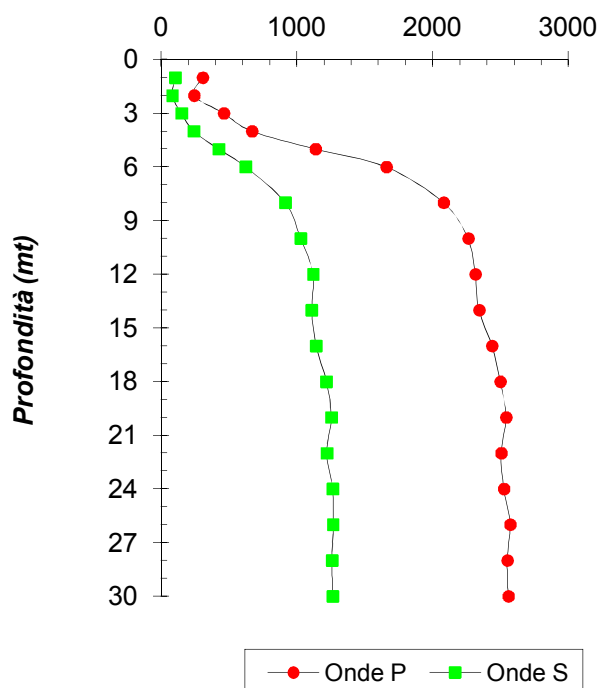
Tempi registrati (msec)



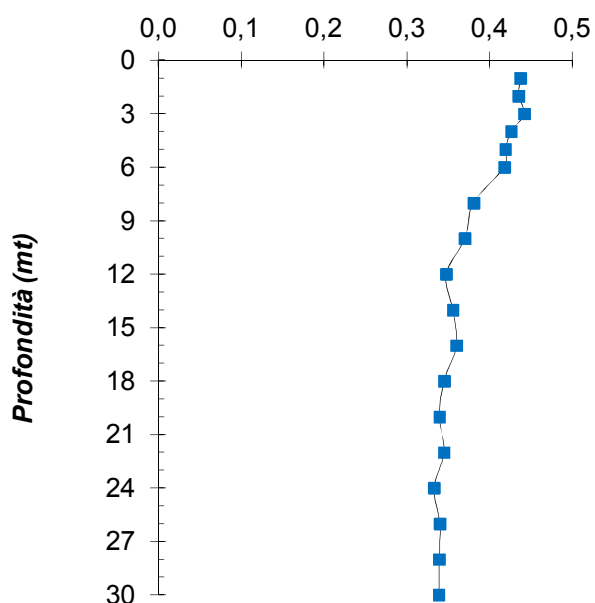
Tempi corretti (msec)



Velocità (m/sec)



Coefficiente di Poisson



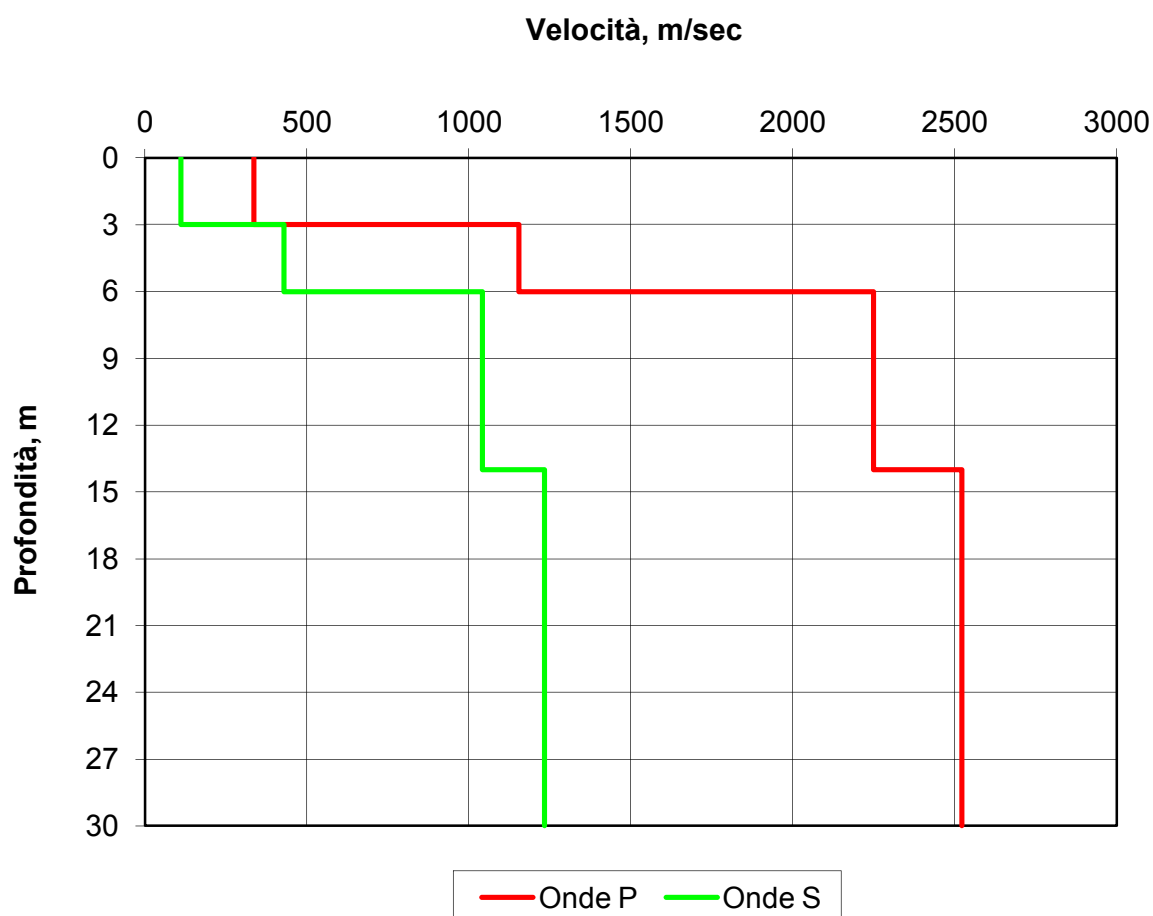
PROVA SISMICA DOWN - HOLE N° 1

COMMITTENTE	Dott. Geol. ROCCO GUARINO
CANTIERE	Aggiornamento strumento urbanistico
LAVORO	VICO EQUENSE (NA)
FORO N°	S. 1

TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA RIEPILOGATIVA

STRATO <i>n°</i>	PROFONDITA' LETTO <i>m</i>	VELOCITA' Onde P <i>m/sec</i>	VELOCITA' Onde S <i>m/sec</i>	V S30 <i>m/sec</i>
1	3,00	337	111	549
2	6,00	1155	429	
3	14,00	2250	1042	
4	30,00	2523	1235	

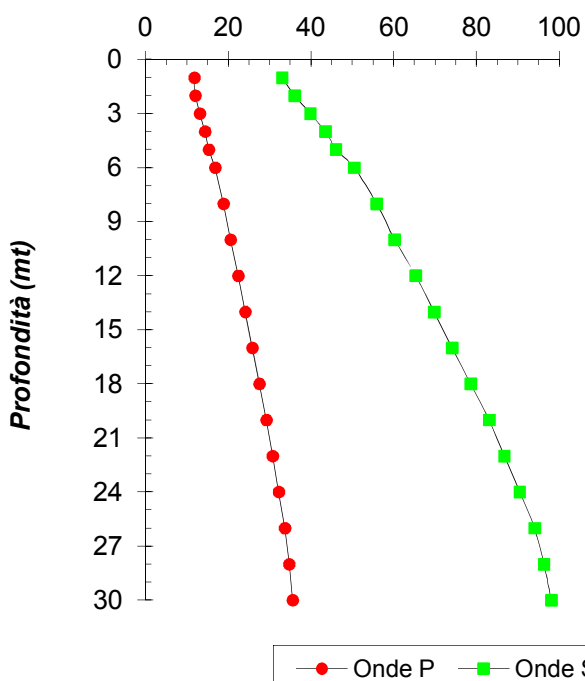
SCHEMA SISMOSTRATIGRAFICO



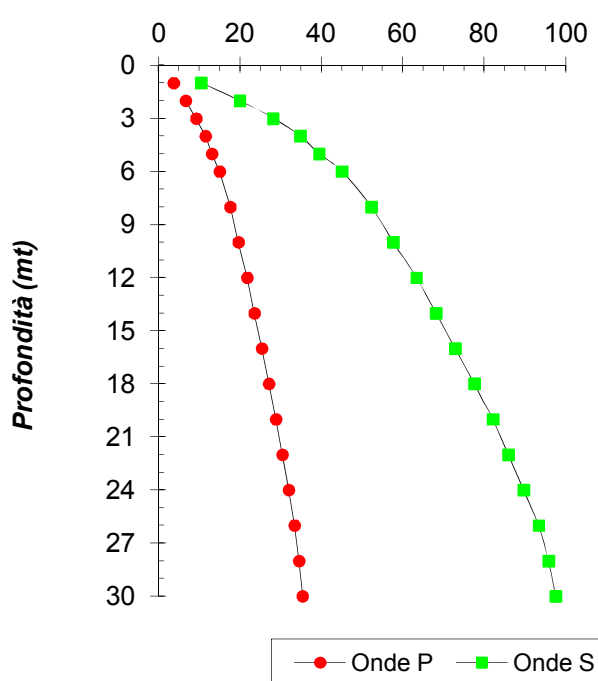
PROVA SISMICA DOWN - HOLE N° 2

COMMITTENTE	Dott. Geol. ROCCO GUARINO
CANTIERE	Aggiornamento strumento urbanistico
LOCALITA'	VICO EQUENSE (NA)
FORO N°	S. 2

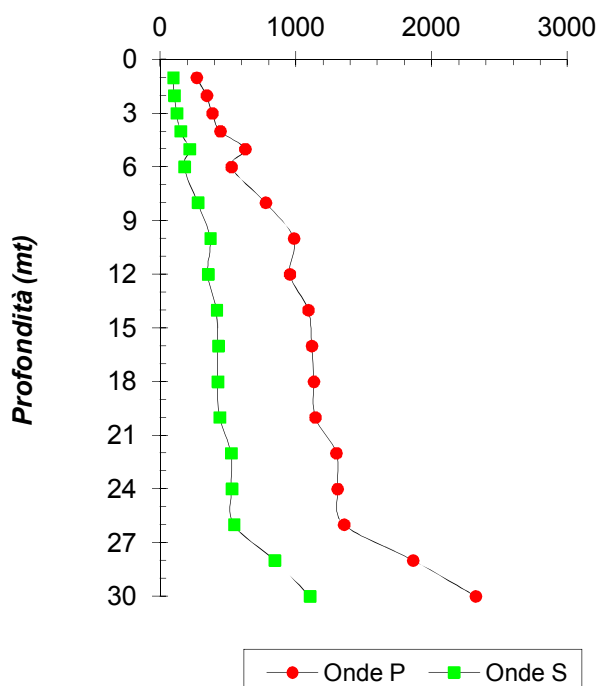
Tempi registrati (msec)



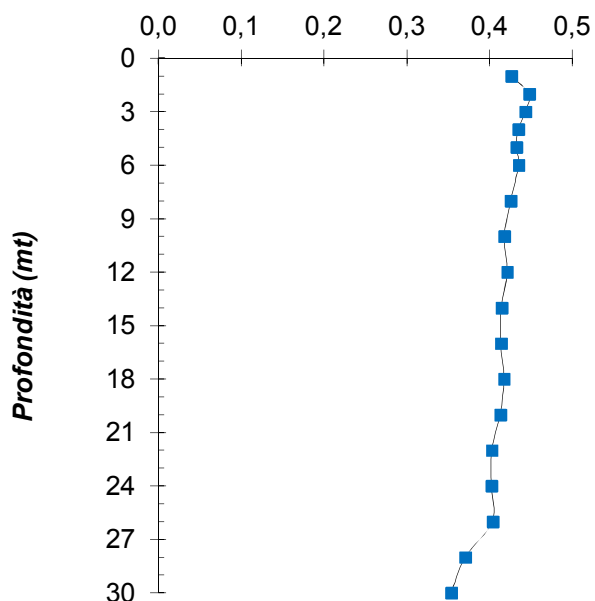
Tempi corretti (msec)



Velocità (m/sec)



Coefficiente di Poisson



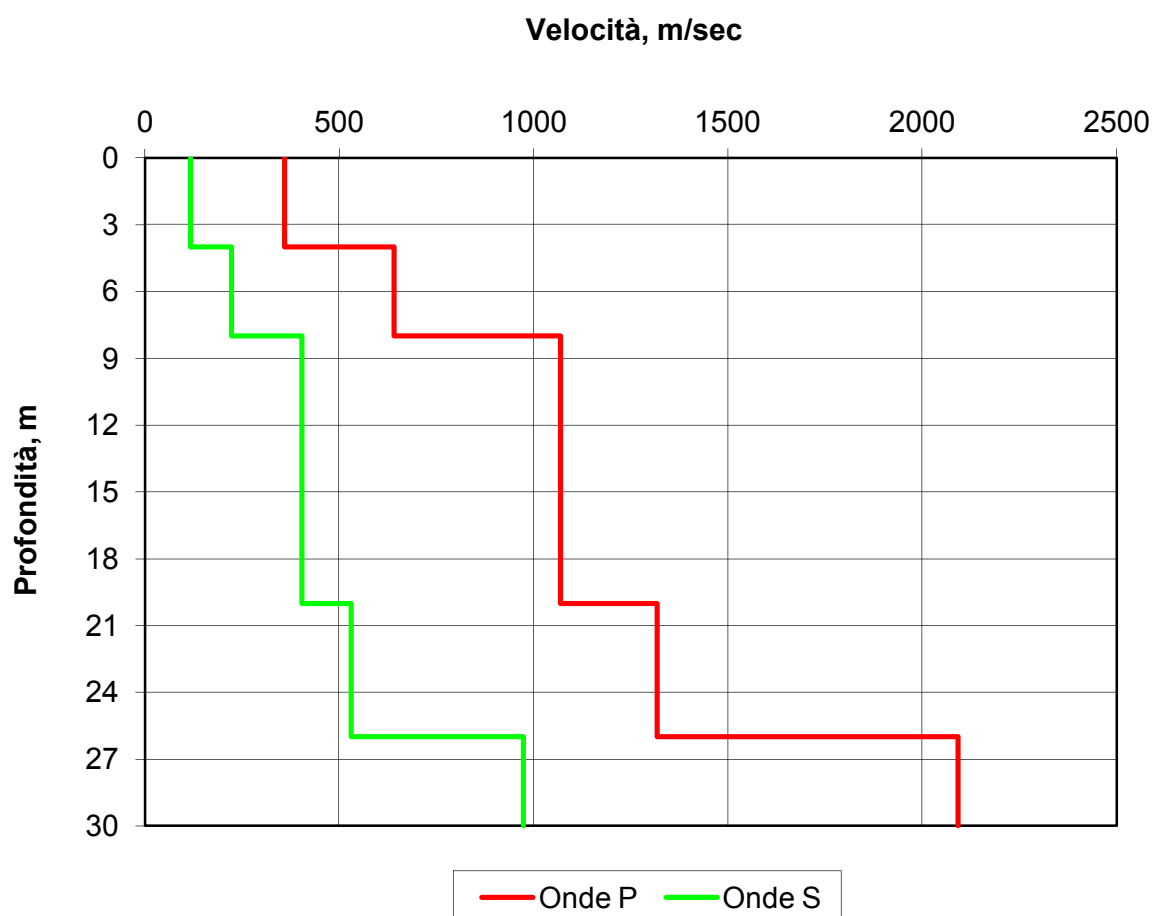
PROVA SISMICA DOWN - HOLE N° 2

COMMITTENTE	Dott. Geol. ROCCO GUARINO
CANTIERE	Aggiornamento strumento urbanistico
LAVORO	VICO EQUENSE (NA)
FORO N°	S. 2

TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA RIEPILOGATIVA

STRATO <i>n°</i>	PROFONDITA' LETTO <i>m</i>	VELOCITA' Onde P <i>m/sec</i>	VELOCITA' Onde S <i>m/sec</i>	V S30 <i>m/sec</i>
1	4,00	359	118	310
2	8,00	642	224	
3	20,00	1070	405	
4	26,00	1319	531	
5	30,00	2092	974	

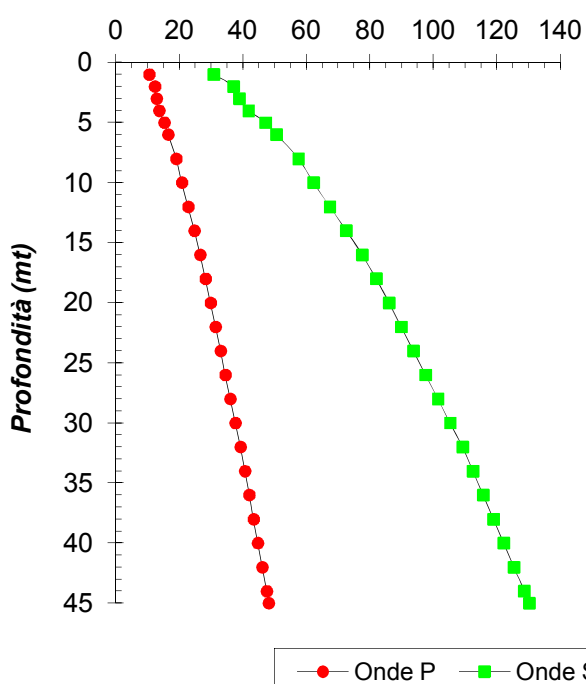
SCHEMA SISMOSTRATIGRAFICO



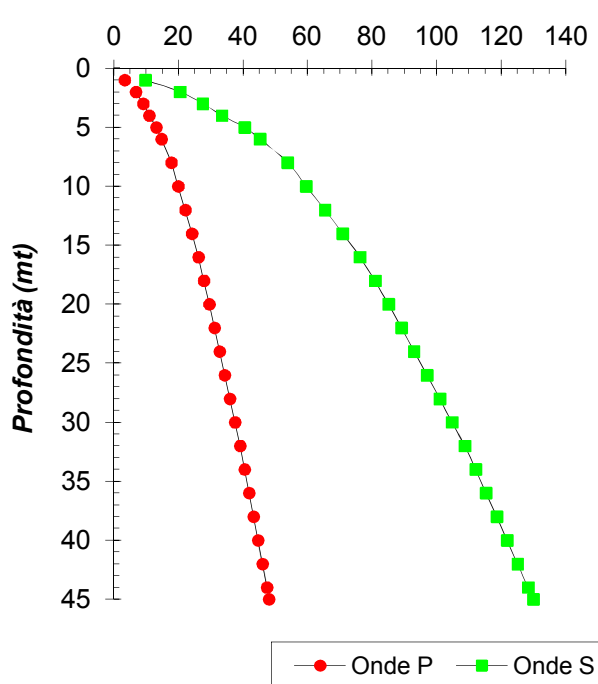
PROVA SISMICA DOWN - HOLE N° 3

COMMITTENTE	Dott. Geol. ROCCO GUARINO
CANTIERE	Aggiornamento strumento urbanistico
LOCALITA'	VICO EQUENSE (NA)
FORO N°	S. 3

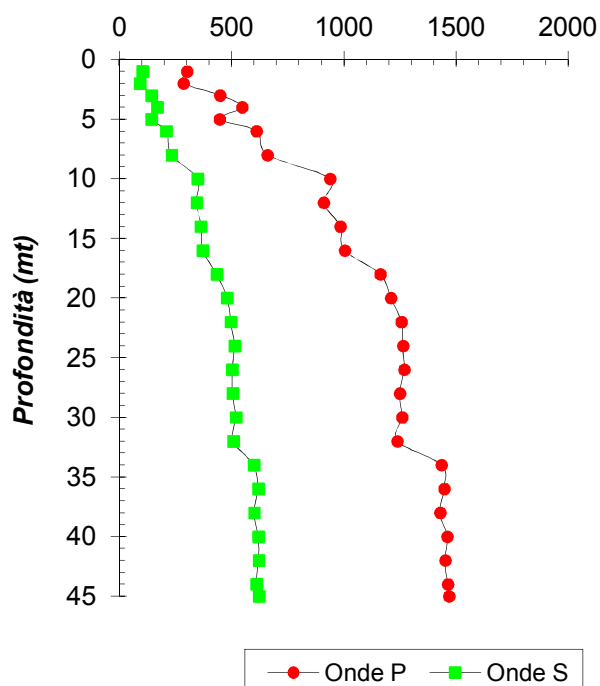
Tempi registrati (msec)



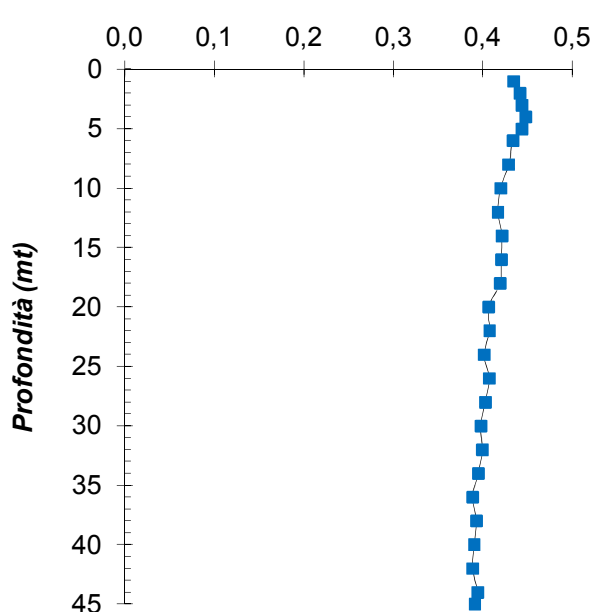
Tempi corretti (msec)



Velocità (m/sec)



Coefficiente di Poisson



PROVA SISMICA DOWN - HOLE N° 3

COMMITTENTE	Dott. Geol. ROCCO GUARINO
CANTIERE	Aggiornamento strumento urbanistico
LAVORO	VICO EQUENSE (NA)
FORO N°	S. 3

TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA RIEPILOGATIVA

STRATO n°	PROFONDITA' LETTO m	VELOCITA' Onde P m/sec	VELOCITA' Onde S m/sec	V S30 m/sec
1	2,00	293	98	287
2	5,00	481	151	
3	8,00	635	221	
4	16,00	959	357	
5	32,00	1238	494	
6	45,00	1450	613	

SCHEMA SISMOSTRATIGRAFICO

