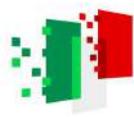




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



CITTÀ DI SCAFATI
"Croce al Valore Militare e
Medaglia d'oro alla Resistenza"

CITTÀ DI SCAFATI

(Provincia di Salerno)

SETTORE VI - LL.PP. e MANUTENZIONE

TITOLO.:

Progetto di piazza in località Trentuno - area attrezzata a verde

LIVELLO DELLA PROGETTAZIONE.:

Progetto definitivo

ELABORATO.:

Relazione Geologico Tecnica e Indagini
meccaniche e sismiche

SCALA.:

-

IL R.U.P.:

Geom. Antonio SCALA

P.V.

IL SUPPORTO AL R.U.P.:

Ing. Angelo RAIOLA

P.V.

I PROGETTISTI

Arch. Alessandro CARBONE
Ing. Antonio DE RISO

P.V.

P.V.

STAZIONE APPALTANTE.:

Comune di Scafati
via P. Melchiade - 84018 Scafati
Settore VI - LL.PP. e Manutenzione



REVISIONE

/

TAVOLA

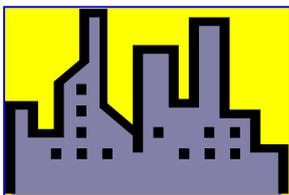
DF-R06

DATA REVISIONE

/

DATA TAVOLA

Marzo 2023



Studio Tecnico di Geologia & Geofisica
Dr. Geologo D'Anna Umberto
e-mail: umbertodanna@gmail.com
pec: umberto.danna@pec.epap.it

COMUNE DI SCAFATI

(Provincia di Salerno)



Committente: Comune di Scafati

5.2.2 - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

**Realizzazione di un'area attrezzata di natura polivalente
denominata "Piazza in località Trentuno"**

Identificazione catastale: Foglio n°3 – Particelle n°315, n°316, n°317, n°570 e n°783

Sant'Antonio Abate, Febbraio 2023

Il Geologo
Dr. D'Anna Umberto
(Albo dei Geologi Campani n°1291)

SOMMARIO

Capitolo 1 – P remessa e conferimento incarico.	pag. 2
Capitolo 2 – U bicazione e descrizione dei lavori da realizzare.	pag. 3
Capitolo 3 – I nquadramento geologico e geomorfologico dell'area.	pag. 4
Capitolo 4 – I nquadramento idrogeologico dell'area.	pag. 6
MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO	
Capitolo 5 – I ndagini effettuate sul sito.	pag. 7
Capitolo 6 – S ondaggio geognostico a carotaggio continuo.	pag. 8
Capitolo 7 – P rove penetrometriche dinamiche super pesanti.	pag. 8
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	
Capitolo 8 – V alutazione di carattere geotecnico.	pag. 9
Capitolo 9 – G iudizio e conclusioni in merito.	pag. 14

ALLEGATI:

- **N° 1 - Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000;**
- **N° 2 - Stralcio planimetrico catastale in scala 1:2.000;**
- **N° 3 - Sondaggio geognostico, prove in sito e prove di laboratorio.**

1. PREMessa E CONFERIMENTO INCARICO.

Su incarico e per conto del **Comune di Scafati (SA)**, giusta *Determina Dirigenziale n°17 del 08.02.2023, di cui al Registro Generale n°221 del 15.02.2023*, lo scrivente *Dr. Geologo Umberto D'Anna*, con studio tecnico in Sant'Antonio Abate (NA), alla Via Casa Aniello n°120, iscritto all'*Ordine dei Geologi della Regione Campania* con il n°1291, e regolarmente abilitato all'esercizio della libera professione, ha elaborato la qui presente **relazione geologico-tecnica** relativa alla realizzazione di un'area attrezzata di natura polivalente denominata "**Piazza in località Trentuno**".

Lo studio è stato eseguito, in conformità alle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvate con *Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 17.01.2018 e s.m.i., nonché pubblicate sul Supplemento Ordinario n°8 della Gazzetta Ufficiale n°42 del 20.02.2018*, adempiendo, alla L. R. 9/83 ed al suo regolamento attuativo, ovvero al D.P.G.R.C. n°195 del 27.03.2003 "Regolamento di attuazione per l'espletamento dei controlli a campioni di cui all'articolo 4 Legge Regionale 9/83" ed alla Legge n°64 del 02.02.1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", al D.M. 11.03.1988 "Norme tecniche riguardanti indagini sul terreno e sulle rocce, e la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate" ed infine del D.M. 24.01.1986 "Norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche", in due fasi di approfondimento successivo:

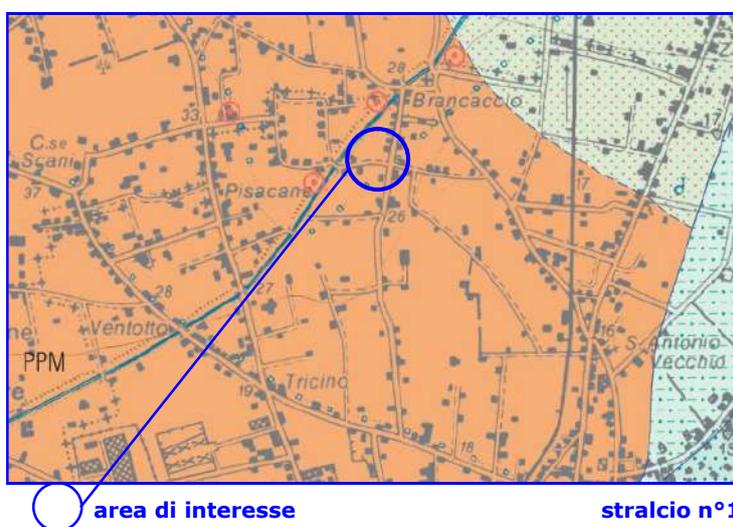
- 1. la prima fase ha previsto un accurato rilevamento geologico e morfologico dell'area sede del progetto a farsi e di un areale abbastanza significativo utile all'acquisizione di tutti i parametri relativi di carattere idrogeologico e di tipo geomorfologico;*
- 2. la seconda fase ha consentito, attraverso l'utilizzo di indagini sia geognostiche che geotecniche oltre che sismiche effettuate esattamente in sito tempo addietro, di caratterizzare dal punto di vista geologico i vari orizzonti rilevati al fine di verificare la compatibilità tecnica dell'intervento da realizzare.*

Sulla base di tali dati di campagna, in virtù della tipologia tecnica delle opere eseguire, verranno restituite tutte le informazioni di carattere geologico, meccanico e sismico utili allo strutturista operatore dei calcoli per il corretto dimensionamento della struttura fondale utile ed idonea a sopportare i carichi che si andranno a realizzare e che saranno poi trasmessi al terreno proprio attraverso detta fondazione.

2. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DEI LAVORI DA REALIZZARE.

I lavori saranno eseguiti su di un'area sita nel Comune di Scafati, alla confluenza tra Via Nappi e Via Mortellari, ed individuata in mappa catastale al 2.000, al *foglio n°3, particelle n°315, n°316, n°317, n°570 e n°783 (allegato n°2)* e consisteranno nella realizzazione di un'area attrezzata di natura polivalente denominata "**Piazza in località Trentuno**".

L'area oggetto di studio rientra nel Foglio n°466 "*Sorrento*" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (**stralcio n°1**), quindi nel Foglio n°466 "*Sorrento*" della Carta Geografica d'Italia al 50.000 (**stralcio n°2**) e nella Carta Tecnica Regionale n°466034 "**Fornillo**" al 5.000 (vedi *allegato n°1*).



<p>emerso PPM sommerso</p>	<p>PIROCLASTITI DI POMPEI</p> <p>Depositi da caduta e di flusso dell'eruzione del 79 d.C. I depositi di caduta sono costituiti da banchi di lapilli pomicei inizialmente bianchi fonolitici, che divengono grigi fono-tefritici, circa a metà della successione. Le pomici sono porfiriche con cristalli di sanidino, pirosseno e biotite. La granulometria è generalmente inversa ed i litici nel complesso divengono più abbondanti nella metà superiore del deposito. I litici lavici sono più abbondanti nella parte bianca della formazione mentre in quella grigia sono preponderanti i litici carbonatici. Nei depositi da flusso sono raggruppati sia i flussi piroclastici della fase pliniana dell'eruzione, costituiti da flussi cineritici e pomicei massivi, sia quelli appartenenti alla successiva fase freatomagmatica, costituiti da flussi cineritici ricchi in litici, spesso con stratificazione incrociata. Spessore massimo: 30-40 m.</p>
------------------------------------	--

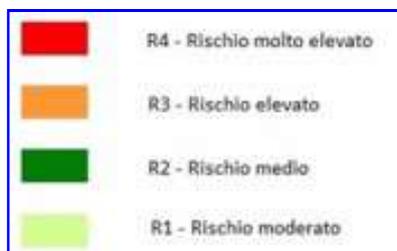


3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA.

L'area di intervento che è posta ad una quota altimetrica di 25,00 metri sul livello del mare si presenta con una superficie topografica del tutto pianeggiante, con pendenze, in generale per l'area a contorno, molto basse variabili tra il 4% in direzione Nord-Sud, con valori del 6% per le aree poste a Nord e del 2% per le aree a Sud e ad Est Ovest, con funzioni non di raccordo tra i rilievi posizionati molto più a Sud e la vallata nella quale può considerarsi compresa (Piana del Sarno) che si estende ancora più a Nord.

La natura dei terreni affioranti, in accordo con la morfologia locale, rende l'area stabile e non soggetta a fenomeni franosi in atto e/o potenziali.

Infatti, come si vede si riportano soltanto gli **stralci n°3 e n°4** dove si nota che il fondo in oggetto nella Carta del rischio idraulico **non è a rischio idraulico**, come pure nella Carta della pericolosità idraulica **non è a pericolosità idraulica**; tali stralci sono stati estratti dalla cartografia generale dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, ex Bacino del Sarno competente per il territorio.



area di interesse

stralcio n°3



	Esondazione	Aree di attenzione	Elevato trasporto solido	Falda sub-affiorante Conche endoreiche
P3 - Pericolosità Elevata				
P2 - Pericolosità Media				
P1 - Pericolosità Bassa				

area di interesse

stralcio n°4

I rilievi, posti molto più a Sud costituiscono una dorsale estesa nella direzione WSW-ENE caratterizzata da versanti scoscesi verso il mare nella parte sud orientale, mentre nella direzione opposta degradano più

dolcemente verso l'estesa pianura attraversata dal Fiume Sarno e relativi affluenti.

La Piana del Sarno la cui superficie è pari a circa 200 Km², occupa la parte meridionale della depressione strutturale della Piana Campana individuata, a partire dal Pleistocene Inferiore (circa 1,8 milioni di anni fa), tra le unità Meso-Cenozoiche dell'appennino meridionale e colmata, successivamente, per alcune migliaia di metri da depositi vulcanoclastici, alluvionali e marini.

Il territorio compreso tra l'edificio vulcanico del Somma-Vesuvio a Nord Ovest e le dorsali carbonatiche dei Monti di Sarno ad Est e dei Monti Lattari a Sud, individua una piana costiera di circa 200 km² di estensione, caratterizzata da modeste pendenze convergenti, nel settore centrale, verso il Fiume Sarno.

In questa porzione il riempimento del graben peritirrenico comprende, a tetto del substrato carbonatico ribassato a gradinate da più sistemi di faglie, oltre che a conglomerati e sedimenti marini, soprattutto a depositi alluvionali e detritici.

La successione di riempimento ha una potenza crescente a partire dai rilievi carbonatici fino a raggiungere lo spessore di circa 2.000 metri nella parte centrale della piana.

Nel settore della Piana del Sarno compreso tra Scafati, Poggiomarino, San Marzano, Angri e Sant'Antonio Abate a tetto ed a letto dell'orizzonte tufaceo, riferibile alla formazione dell'Ignimbrite Campana (35mila anni fa), sono presenti strati di spessore variabile di depositi piroclastici, costituiti da pomice, cineriti e pozzolane intercalate a livelli alluvionali, marini e palustri a granulometria prevalentemente sabbiosa.

Il settore che borda i rilievi dei Monti Lattari è costituito da depositi piroclastici con pomice, cineriti e pozzolane che passano ad orizzonte tufaceo; a questo è intercalato spesso una successione detritica e conglomeratica con clasti di natura calcarea correlabile alle conoidi alluvionali prodotte dal disfacimento dei rilievi carbonatici bordieri.

Dalle note illustrative della *Carta Geologica d'Italia* in scala 1:100.000, al foglio n°185 "**Salerno**" i terreni del comprensorio municipale di **Scafati** sono rappresentati da 3 serie litotipiche caratterizzate da elementi anche simili nella genesi ma con valori sensibilmente diversi nelle intrinseche

caratteristiche geotecniche e precisamente sono una:

○ **Serie di depositi piroclastici**

E' costituita da pozzolane in sede e/o rimaneggiate con livelli di sedimenti sabbioso ghiaiosi con presenza di paleosuoli; alla base di questi depositi, con profondità variabili dai -14,00 ai -22,00 metri si rinviene un orizzonte lavico dapprima sotto forma di scorie laviche, poi come lava vera e propria di tipo leucitico con spessori superiori agli 8,00 metri;

○ **Serie di depositi piroclastici ed alluvionali**

E' costituita da pozzolane in sede e/o rimaneggiate con sedimenti in prevalenza limosi e limo sabbiosi di origine alluvionale, con torba; intercalati a questi depositi si rinviene l'orizzonte di Tufo Grigio (Ignimbrite Campana) secondo diverse facies, più alterata la parte superficiale più litoide la parte inferiore. Questo orizzonte è posto alla quota di -22,00 metri dal piano di campagna, con spessori rinvenuti nei sondaggi locali;

○ **Serie di depositi limno-palustri**

E' costituita da depositi limoso sabbiosi a limoso-argillosi, con lenti morbose. Questi depositi hanno spessori più potenti nei pressi del Fiume Sarno. Essi sono presenti nella parte nord-orientale del territorio di Scafati, confinante con il territorio di Angri. Nel settore Sud e Sud-Est, si rinvencono fino ai limiti dei territori comunali di Sant'Antonio Abate e Pompei.

4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA.

I depositi piroclastico-alluvionali che costituiscono il sottosuolo dell'area in esame sono caratterizzati da una permeabilità (o capacità di un terreno a lasciarsi attraversare dalle acque) relativa estremamente differenziata, sia in senso verticale che in senso orizzontale, in funzione delle frequenti variazioni granulometriche dei depositi sciolti e del grado di fratturazione degli orizzonti litoidi.

Si distinguono, in particolare, orizzonti più produttivi quali gli strati di pomici, lapilli, scorie, pozzolane, ghiaie e detriti (permeabili per porosità) ed orizzonti semipermeabili o impermeabili quali le formazioni tufacee, cineritiche, limose ed argillose.

Ciò da luogo, localmente, ad un evidente frazionamento della circolazione idrica sotterranea a causa delle caratteristiche deposizionali e granulometriche dei sedimenti; a grande scala, invece, si può rilevare l'intercomunicazione delle diverse falde idriche per le frequenti soluzioni di continuità che interessano gli strati semipermeabili o impermeabili.

Quindi localmente si riconosce un acquifero (cioè un complesso acqua roccia) multistrato, mentre a grande scala è stata riconosciuta un'unica morfologia piezometrica della falda.

Essa ha una direzione di flusso da Sud-Est verso Nord-Ovest, convergente verso il principale asse di drenaggio preferenziale che corrisponde con il corso del Fiume Sarno.

L'acquifero della piana trae alimentazione sia dalla ricarica diretta, sia da considerevoli travasi laterali provenienti dall'acquifero fratturato dei Monti Lattari, caratterizzato da ingenti risorse idriche sotterranee.

Le oscillazioni della falda sono state osservate tenendo conto dei dati riportati da "Celico et alii, 1991" relativamente agli anni 1989 e 1991.

I principali complessi idrogeologici di tutta l'area del comprensorio municipale di Scafati, sono riconducibili a tre unità distinte tra loro non solo per le caratteristiche geotecniche ma anche per valori di permeabilità sensibilmente diversi e precisamente sono rappresentati da un:

- **Complesso carbonatico**, di età mesozoica comprendente tutti i terreni dei rilievi dei Monti Lattari, caratterizzati da una buona permeabilità per fratturazione;
- **Complesso sabbioso-ghiaioso**, che comprende i terreni della fascia pedemontana costituiti da detrito di falda e da prodotti piroclastici, con permeabilità elevata;
- **Terreni che comprendono la valle alluvionale**, che sono costituiti prevalentemente da prodotti piroclastici, di bassa densità, eruttati dal complesso vulcanico Somma Vesuvio; questi terreni sono sciolti o molto sciolti ed hanno anch'essi una elevata permeabilità.

Durante l'esecuzione delle indagini è emersa la presenza della falda freatica alla quota di -11,00 metri dal p.c.

5. INDAGINI EFFETTUATE SUL SITO.

Al fine di adempiere al meglio circa l'incarico ricevuto dal committente, lo scrivente si è avvalso di un:

- *rilevamento diretto, attraverso una serie di sopralluoghi dell'area, per la verifica di eventuali elementi che potessero pregiudicare la realizzazione del progetto;*
- *n°1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo spinto fino a -30,00 metri di profondità dal piano campagna, ed effettuato esattamente in sito;*
- *n°2 prelievi di terreno sottoposti a specifiche analisi di laboratorio;*
- *n°2 prove penetrometriche dinamiche super pesanti ubicate esattamente sul sito oggetto del presente studio;*
- *n°1 indagine sismica del tipo M.A.S.W. svolta esattamente sul sito di interesse.*

L'ubicazione delle indagini eseguite nel 2015 per conto del Comune di Scafati viene riportata in **allegato n°3**.

6. SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO.

Il sondaggio geognostico è stato effettuato alcuni anni fa esattamente sul sito oggetto del presente studio dalla **INGE S.r.l.** di Castel Morrone (CE) quale laboratorio certificato per le indagini geognostiche e geotecniche con autorizzazione ministeriale.

Tale sondaggio è stato del tipo a carotaggio continuo ed ha consentito allo scrivente di poter consultare la stratigrafia del sito d'esame attraverso il corredo bibliografico in possesso del Comune di Scafati.

6.1 Strumentazione utilizzata.

Per l'esecuzione del sondaggio a carotaggio continuo la ditta esecutrice si è avvalsa, in passato, della strumentazione riportata in **allegato n°3**.

7. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER PESANTI (DPSH).

Due sono state le prove penetrometriche dinamiche super pesanti effettuate sul sito di interesse con un penetrometro super pesante secondo gli standard ISSMFE o EMILIA del 1998 "TG 63-200 KN" della *Pagani Geotechnical Equipment*, e sono state spinte fino ad una quota che è stata ritenuta particolarmente interessante, o fino allo sforzo massimo sostenibile dell'apparecchiatura, come nel caso in esame e precisamente fino a:

Numero Prova	Profondità Investigata (mt)
PD/1	18,30
PD/2	18,30

Esse *sono state eseguite il giorno 25.06.2015 dalla INGE S.r.l.* azienda certificata dal *Ministero delle Infrastrutture e Trasporti con Decreto n°154 del 19.04.2011* per le *prove geotecniche (settore c)*.

Nel corso delle prove è stato rilevato, per ogni 30 centimetri di avanzamento delle aste, il numero di colpi necessari per l'infissione della punta conica; da questi tramite la cosiddetta "formula olandese" si determina la resistenza dinamica alla punta R_{pd} , cioè:

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

R_{pd} = resistenza dinamica punta [area A]

e = infissione per colpo = δ/N

M = peso massa battente [altezza caduta H]

P = peso totale aste e sistema battuta

I valori registrati, vedi **allegato n°3**, sono riportati nel diagramma:

- **numero colpi punta- R_{pd} /'': in cui sull'asse delle ordinate è riportata la profondità in metri, mentre su quello delle ascisse è riportato a sinistra il numero di colpi battuti, mentre a destra la R_{pd} espressa in kg/cm^2 .**

7.1 Analisi dei risultati e colonna stratigrafica.

La stratigrafia è contenuta nel report delle indagini in **allegato n°3**.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

8. VALUTAZIONI DI CARATTERE GEOTECNICO.

L'analisi dei dati di campagna, l'ausilio della stratigrafia ottenuta dal sondaggio effettuato esattamente in sito, i risultati delle prove dinamiche, quelli dei campioni di laboratorio, ed infine quelli dedotti dalla prospezione sismica, hanno consentito al sottoscritto di riconoscere che i terreni costituenti il sottosuolo, sedime dell'opera, sono rappresentati da termini con parametri geotecnici differenti, pur essendo del tutto simili nella genesi.

Ai sensi della Legge 64/74, del D.M. 19.06.1984 e dell'attuale **D.M. 17.01.2018**, in aree classificate sismiche deve essere valutata la possibilità che insorgano fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione in seguito alle vibrazioni prodotte dalle scosse telluriche.

I fenomeni di liquefazione possono verificarsi in particolari condizioni, come quelle indotte da un sisma di Magnitudo superiore a 5, in terreni a granulometria fine (sabbioso-limosi), allo stato sciolto o poco addensato, in falda oppure interessati dalla oscillazione della falda stessa.

Il sito deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Esclusione della verifica a liquefazione

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- 1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;*
- 2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;*
- 3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;*
- 4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;*

5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1a nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 1b nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

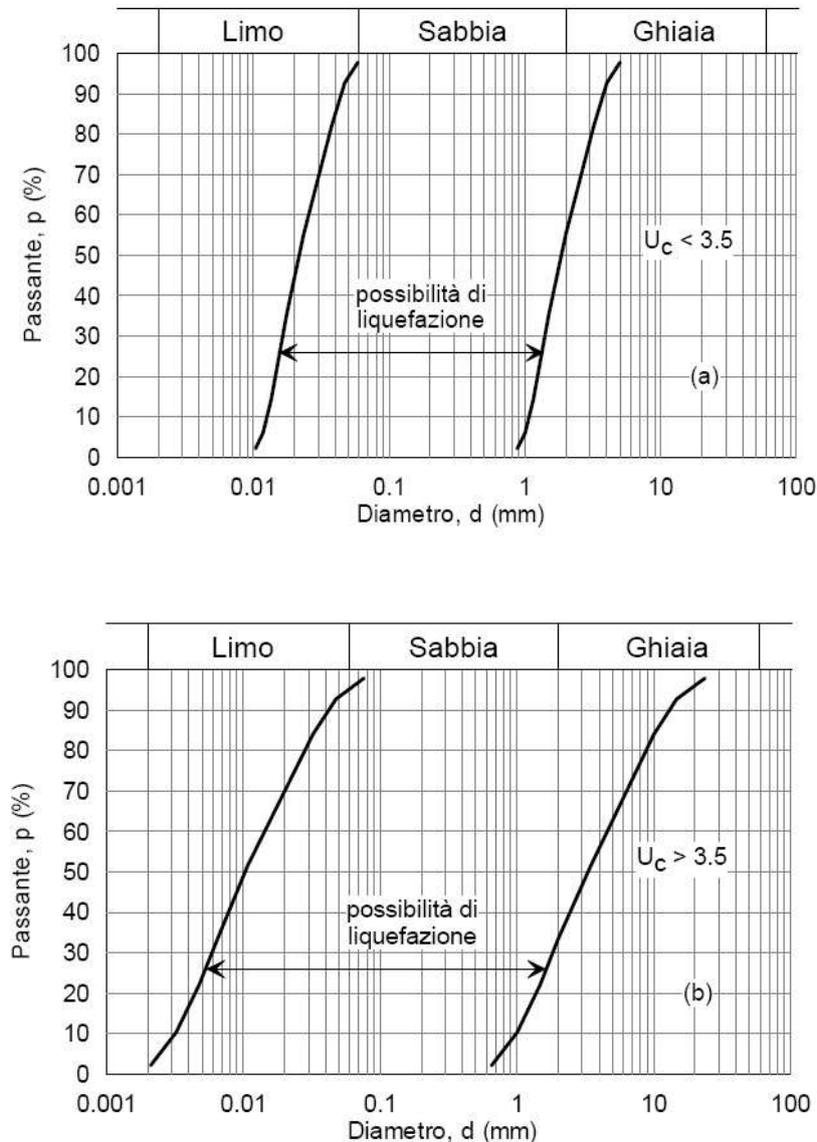


Figura 1 a e b - Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.

La metodologia adottata per la verifica a liquefazione del terreno in oggetto si basa su relazioni storico-empiriche in cui il coefficiente di sicurezza viene definito dal rapporto tra la resistenza disponibile alla liquefazione e la sollecitazione indotta dal terremoto di riferimento.

I parametri utili alla valutazione della resistenza a liquefazione sono stati estrapolati dalle indagini eseguite con la ***falda che si attesta ad una profondità di circa -11,00 metri dal piano campagna.***

Tra i vari metodi proposti in letteratura si è scelto di adottare il metodo di Youd e Idris (2001) modificato, che valuta tale potenziale dal valore della

velocità delle onde di taglio S del terreno in oggetto e dell'input sismico.

Nella metodologia di calcolo si è scelto di eseguire una verifica con un a_{max}/g di 0,25 (**zona sismica 2**) e la valutazione del potenziale di liquefazione si è basata sui risultati delle prove penetrometriche SPT.

Per il calcolo si è considerato un input sismico di Magnitudo $M=5.91$ e un valore intermedio di FC che tiene conto della percentuale fine < del 5 %.

*Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20.03.03, n.3274)
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nome ZS	N ZS	DISS2 MwMax	CPTI2 MwMax	CPTI2 MwMax (classe)	CPTI2 completo 04.2	Az1	Mw Max1	Az2	Mw Max2
Ischia-Vesuvio	928		5.78	5.68	5.68	+1(a)	5.91	+1(a)	5.91

Magnitudo massima attesa zona sismogenetica 928 →

Le verifiche effettuate con metodi empirici che tengono conto del valore anche della velocità V_s indicano un valore di FS > di 1; a seguire si riporta la verifica del potenziale alla liquefazione del sito, che, dati i parametri delle prove geotecniche e geognostiche eseguite, risulta **non liquefacibile**.

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE			
(da prove dinamiche SPT)			
Metodo semplificato			
Metodo di Youd e Idris (2001)			
PARAMETRI:			
γ	=	1,35	g/cm ³
σ_{vo}	=	2,4705	kg/cm ²
σ_{vo}'	=	1,7405	kg/cm ²
profondità della prova	=	1830	cm
N_{SPT}	=	4	
profondità falda	=	1100	cm
γ_{B_2O}	=	1,0	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,7	kg/cm ²
z	=	18,3	m
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;"> R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma </div>			
FORMULE:		RISULTATI:	
Na	=	$N_{SPT} * (1,7 / ((\sigma_{vo}' + 0,7))) + N_t$	= 3,78631428
N_t	=	1	
R	=	$0,2565 * [0,16 * \text{Rad}QNa + (0,2133 * \text{Rad}QNa)^{1,4}]$	= 0,079868423
T	=	$0,66 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}' / \sigma_{vo})) * r_d$	= 0,00807295
a_{max}/g	=	0,25	
r_d	=	0,035	
Fs=R/T	>	1,3 Sabbie sciolte	= 9,892099812
	>	1,5 Sabbie mediamente addensate	Verificato Fs
			Verificato Fs

A seguire si riportano le interpretazioni dei dati delle prove dinamiche, attraverso le correlazioni di autori di cui a seguire, mentre per i campioni di laboratorio si rimanda al report in **allegato n°3**.

CORRELAZIONI TERRENI INCOERENTI

Angolo di attrito

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

Densità relativa

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

Modulo di Young

- o Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace;
- o Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici;
- o Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici;
- o D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e

ghiaia;

- o Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo edometrico

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

Peso di volume gamma

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

Peso di volume saturo

- o Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa $g = 2,65 \text{ t/mc}$ e per peso di volume secco variabile da 1,33 ($N_{spt} = 0$) a 1,99 ($N_{spt} = 95$).

Modulo di Poisson

- o Classificazione A.G.I.

Modulo di deformazione di taglio

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

STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA											
DATI GENERALI											
Strato (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Profondità iniziale (m)	0.00	2.10	4.20	4.80	7.80	9.00	10.50	11.10	11.70	16.20	16.80
Profondità finale (m)	2.10	4.20	4.80	7.80	9.00	10.50	11.10	11.70	16.20	16.80	18.30
Potenza dello strato (m)	2.10	2.10	0.60	3.00	1.20	1.50	0.60	0.60	4.50	0.60	1.50
Peso di volume attribuito (g/cm ³)	1.55	1.40	1.30	1.40	1.70	1.35	1.30	1.35	1.40	1.35	1.60
Pressione vert efficace (Kg/cm ²)	0.33	0.59	0.62	1.09	1.53	1.42	1.44	1.58	2.27	2.27	2.93
Media numero colpi (N)	2	8	2	13	2	5	1	6	18	7	36
Media resist. alla Punta (Kg/cm ²)	6.00	25.00	12.00	39.00	14.00	13.00	4.00	10.00	40.00	21.00	67.00
PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA GRANULARE											
Angolo di attrito (°)	28	31	28	33	28	30	27	31	35	31	>38
Densità relativa (%)	25	50	25	63	25	39	18	43	74	46	100
Mod. di deformazione (Kg/cm ²)	18	75	36	117	42	39	12	30	120	63	201
Mod. taglio dinamico (Kg/cm ²)	71	143	137	283	336	333	305	384	622	551	872
Stato di addensamento	M S	S	M S	M	M S	S	M S	S	M	S	D
PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA COESIVA											
Coesione non dren. (Kg/cm ²)	0.28	1.22	0.57	1.90	0.62	0.58	0.13	0.42	1.89	0.94	3.20
Modulo edometrico (Kg/cm ²)	13.00	55.00	26.00	85.00	30.00	28.00	8.00	22.00	88.00	46.00	147.00
Grado di sovracons. OCR (-)	0.45	0.46	0.17	0.17	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00
Mod. di taglio dinam. (t/m ²)	2'404	7'088	2'404	10'352	2'404	4'913	1'400	5'664	13'343	6'387	22'911
Stato di consistenza	T	C	T	C	T	Med	M	Med	M C	Med	D

INTERPRETAZIONE PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H. 1

STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA										
DATI GENERALI										
Strato (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Profondità iniziale (m)	0.00	2.10	4.20	4.50	8.40	9.00	9.60	10.50	11.70	15.00
Profondità finale (m)	2.10	4.20	4.50	8.40	9.00	9.60	10.50	11.70	15.00	18.30
Potenza dello strato (m)	2.10	2.10	0.30	3.90	0.60	0.60	0.90	1.20	3.30	3.30
Peso di volume attribuito (g/cm ³)	1.55	1.35	1.30	1.70	1.30	1.35	1.30	1.30	1.40	1.60
Pressione vert efficace (Kg/cm ²)	0.33	0.57	0.59	1.43	1.17	1.30	1.37	1.52	2.10	2.93
Media numero colpi (N)	3	7	4	14	2	7	5	2	13	28
Media resist. alla Punta (Kg/cm ²)	9.00	24.00	19.00	41.00	7.00	15.00	15.00	8.00	30.00	60.00
PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA GRANULARE										
Angolo di attrito (°)	29	31	29	34	28	31	30	28	33	37
Densità relativa (%)	31	47	35	66	25	47	39	25	63	92
Mod. di deformazione (Kg/cm ²)	27	72	57	123	21	45	45	24	90	180
Mod. taglio dinamico (Kg/cm ²)	74	138	133	381	257	315	321	334	543	849
Stato di addensamento	M S	S	S	M	M S	S	S	M S	M	M
PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA COESIVA										
Coesione non dren. (Kg/cm ²)	0.43	1.17	0.92	1.98	0.29	0.69	0.68	0.32	1.40	2.85
Modulo edometrico (Kg/cm ²)	19.00	52.00	41.00	90.00	15.00	33.00	33.00	17.00	66.00	132.00
Grado di sovracons. OCR (-)	0.68	0.46	0.31	0.12	0.02	0.04	0.03	0.01	0.03	0.03
Mod. di taglio dinam. (t/m ²)	3'298	6'387	4'128	10'968	2'404	6'387	4'913	2'404	10'352	18'833
Stato di consistenza	T	Med	Med	C	T	Med	Med	T	C	M C

INTERPRETAZIONE PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H. 2

9. GIUDIZIO E CONCLUSIONI IN MERITO.

L'analisi della successione stratigrafica, l'elaborazione dei parametri geotecnici dei terreni, nonché le esigenze progettuali da adottare permettono di concludere che:

- o i terreni in esame possono consentire l'utilizzo di fondazioni superficiali; sarà cura del tecnico strutturista verificare gli scarichi in fondazione del manufatto;
- o per garantire al massimo la stabilità terreno-fondazione durante i lavori che precederanno la messa in opera della fondazione, sarà inserito tra questa ed il terreno uno strato di misto cava opportunamente vagliato e rullato (circa 15 cm);
- o il sito di interesse non è a rischio idraulico e non è a pericolo idraulico; **l'intervento è assentibile come da Norme di Attuazione dettate nel Piano Stralcio;**
- o il sito di interesse presenta una **pericolosità geologica medio-bassa** dettata dal basso rischio idrogeologico e dal medio rischio sismico;
- o il sito di interesse rientra in **Categoria Topografica T1;**
- o il sito di interesse rientra in **Categoria di Suolo C.**

Si resta, comunque, a disposizione per chiarimenti di quanto esposto e per eventuali interventi relativi all'opera da realizzare.

Tanto riferisce il sottoscritto in evasione all'incarico ricevuto, secondo i dettami del mestiere e della coscienza e si firma.

Sant'Antonio Abate, Febbraio 2023

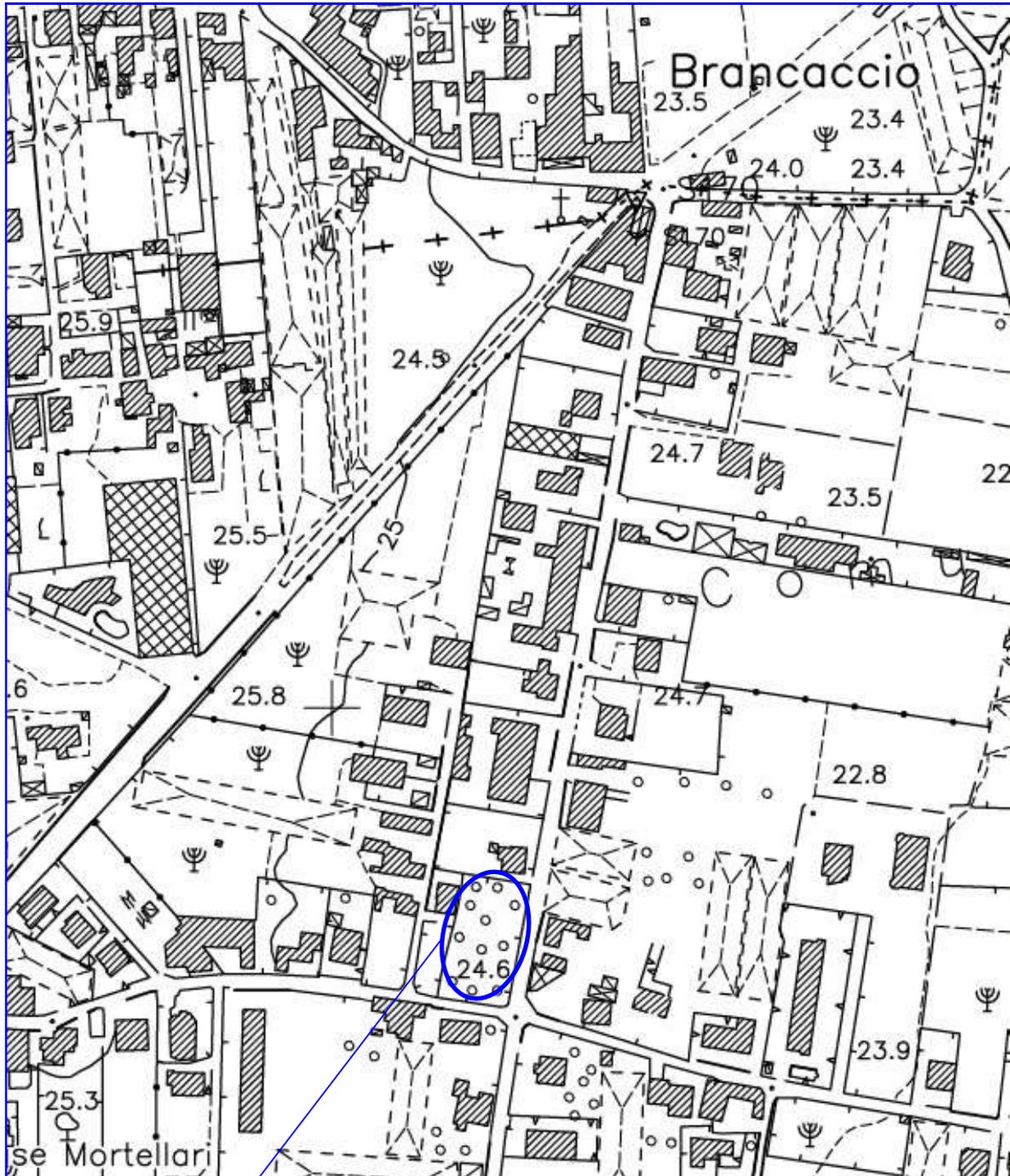
il Geologo
Dr. D'Anna Umberto
(Albo dei Geologi Campani n°1291)

ALLEGATI

CARTA TECNICA REGIONALE

Foglio n°466034 "**Fornillo**"

- Scala 1:5.000 -

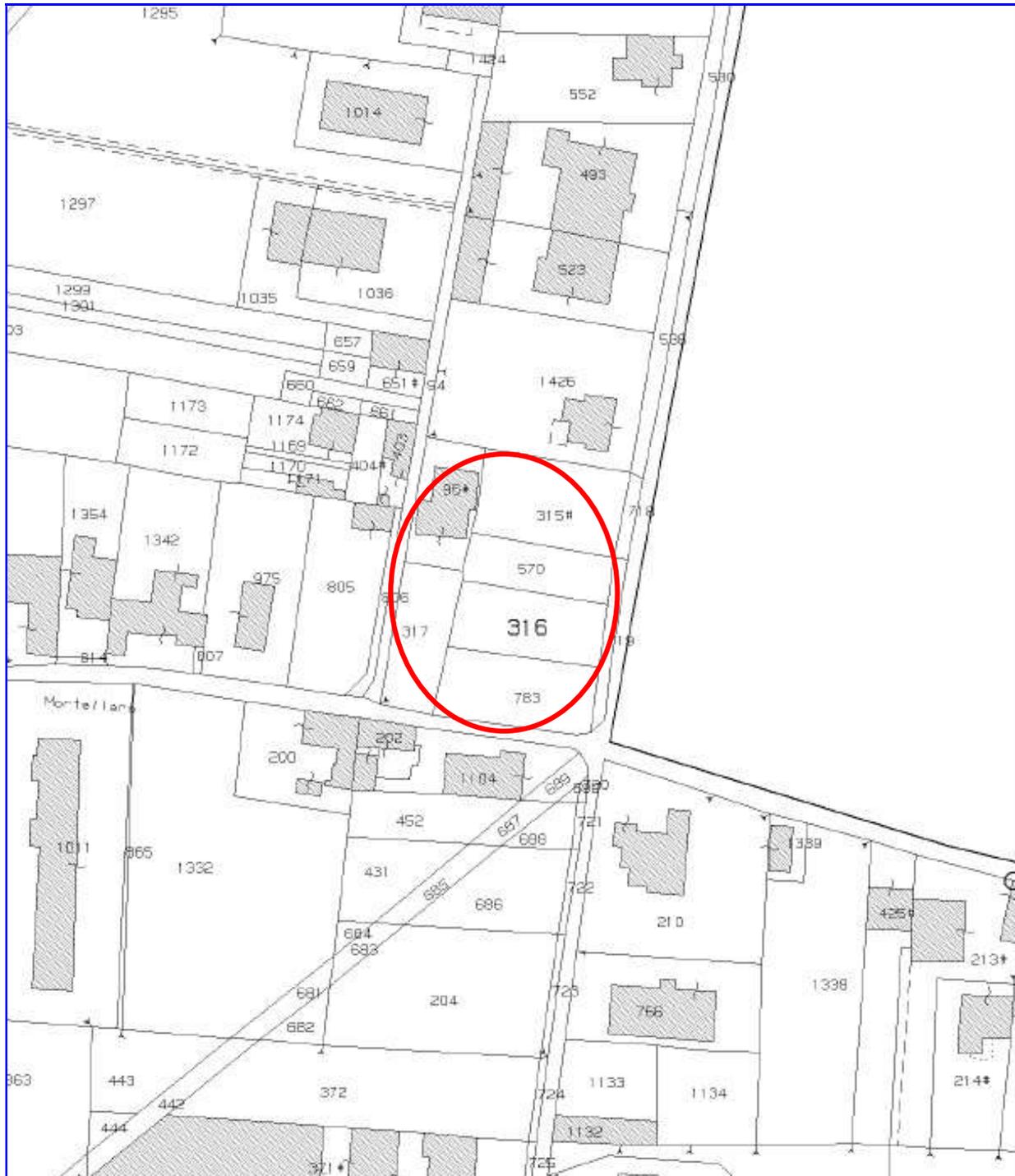


area di interesse

Comune di Scafati

(Provincia di Salerno)

STRALCIO PLANIMETRICO CATASTALE - SCALA 1:2.000 -



Foglio n°3 - Particelle n°315, n°316, n°317, n°570 e n°783

Comune di Scafati
(Provincia di Salerno)

Allegato n°3

SONDAGGIO GEOGNOSTICO - PROVE PENETROMETRICHE - PROVE DI LABORATORIO

INDAGINI GEOGNOSTICHE

COMMITTENTE:

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI SCAFATI (SA)

CANTIERE:

*“PIAZZA IN LOCALITÀ TRENTUNO
(AREA ATTREZZATA DI NATURA POLIVALENTE)”
SCAFATI (SA)*

PROVE ESEGUITE

- | | |
|--|---|
| ● Sondaggi geognostici a carotaggio continuo | ● Prove geotecniche di laboratorio ed in sito |
| Sondaggi geognostici a distruzione di nucleo | Indagine sismica a rifrazione |
| Prove penetrometriche dinamiche pesanti | Indagine sismica in foro |
| Prove penetrometriche dinamiche leggere | Indagine geoelettrica |
| ● Indagine sismica Masw | Tomografia elettrica |

Castel Morrone, Luglio 2015

INGE s.r.l.

Il direttore tecnico

Dott. Geol. Antonio Petriccione



1 INDICE

1	INDICE	2
2	PREMESSA	3
3	SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO.....	4
3.1	Caratteristiche Dell'attrezzatura	5
3.2	Prelievo di campioni indisturbati	5
4	PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI (D.P.S.H.).....	7
4.1.1	GENERALITÀ	7
4.1.2	CARATTERISTICHE	7
4.1.3	INTERPRETAZIONE	8
4.1.4	FORMULE DI CORRELAZIONE UTILIZZATE.....	8
4.1.5	SERVIZIO FOTOGRAFICO PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI DPSH	11
5	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	14
5.1	Caratteristiche Fisiche Generali	14
5.1.1	PESO DI VOLUME PER FUSTELLAMENTO	14
5.1.2	PESO DI VOLUME SECCO E CONTENUTO D'ACQUA.....	14
5.1.3	PESO SPECIFICO DEI GRANI.....	15
5.2	Analisi Granulometrica	15
5.3	Prova di taglio diretto consolidata drenata	16
6	MISURE SISMICHE MASW (MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES	18
6.1	ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI.....	18
6.2	STRUMENTAZIONE ADOPERATA	21
6.2.1	Disposizione e caratteristiche dello stendimento	22
6.2.2	SERVIZIO FOTOGRAFICO INDAGINE SISMICA MASW.....	22

ALLEGATI:

- 1. Planimetria con l'ubicazione delle indagini eseguite**
- 2. Certificati stratigrafia sondaggio geognostico S1**
- 3. Certificati prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH**
- 4. Certificati prove geotecniche di laboratorio**
- 5. Elaborati indagine sismica Masw**

2 PREMESSA

A seguito dell'aggiudicazione di gara CIG: Z9B14AAE45 – Determina n. 211 del 21.05.2015 e con Determina di integrazione n. 268 del 24/06/2015, relativa alla realizzazione di indagini geognostiche per la progettazione definitiva “Piazza Località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)”, L'Amministrazione Comunale di Scafati ha affidato alla INGE s.r.l. l'incarico di eseguire una campagna di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche propedeutiche al progetto definitivo denominato “Piazza Località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)”. La consegna e l'inizio dei lavori è avvenuta in data 25/06/15; gli stessi sono stati ultimati, per la fase di campagna, il 25/06/2015, mentre in data 08/07/2015 si è conclusa anche la fase di elaborazione dati ed editing del report finale.

Le prove ed analisi eseguite, sono consistite in:

- ◆ *1 sondaggi geognostico a carotaggio continuo spinto sino alla profondità di 30 m dal piano campagna*
- ◆ *2 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH*
- ◆ *Prelevi di 2 campioni indisturbati ed esecuzione sugli stessi di prove geotecniche di laboratorio*
- ◆ *1 indagine sismica di tipo Masw*

Nelle pagine successive si riporta una breve descrizione delle prove e delle indagini eseguite, in allegato i risultati ottenuti sotto forma di certificati.

3 SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO.

E' stato eseguito N. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo spinto sino alla profondità di 30 metri dal piano campagna.

Nella Tabella che segue vengono riportate in maniera sintetica le prove eseguite in ogni sondaggio al fine di esibire un quadro di immediata lettura di quanto realizzato:

Sondaggio (Sigla)	Coordinate (WGS84)	perforazione (m.l.)	Prelievo C.I. (da mt. a mt.)
S1	Lat.. 40.774857	30.00	1.00-1.50
	Long.14.526947		7.80-8.30

Il sondaggio geognostico viene eseguito allo scopo di ricostruire il profilo stratigrafico del sito indagato, mediante l'esame del materiale estratto, per effettuare prove penetrometriche dinamiche S.P.T. e per consentire il prelievo di campioni indisturbati. I suddetti campioni si sottopongono a prove di laboratorio al fine di determinare le proprietà fisiche e meccaniche del terreno.

Per quanto riguarda il carotaggio continuo, con esso si intende un particolare e complesso metodo di indagine diretta che permette la ricostruzione stratigrafica dettagliata e puntuale dei litotipi presenti nel sottosuolo. In pratica, mediante un sistema oleodinamico, si imprime all'attrezzo di perforazione, costituito da una serie di aste alla cui estremità inferiore è montato un carotiere a diametro maggiore ed una punta tagliente (corona), sia pressione che rotazione così da "tagliare" il terreno nel modo più indisturbato possibile. Ad ogni variazione di strato ed ogni qualvolta si ritiene opportuno, smontando la batteria di aste, è possibile prelevare il nucleo di materiale (carote) penetrato nel carotiere durante l'approfondimento del perforo. Ogni carota viene riposta in apposite cassette catalogatrici con l'indicazione della profondità di prelievo.

Com'è facilmente intuibile, tale tecnica di avanzamento è molto più lenta di analoghi sistemi di perforazione ma permette un'analisi dettagliata e precisa della stratigrafia del sottosuolo.

3.1 CARATTERISTICHE DELL'ATTREZZATURA

Per l'esecuzione del sondaggio è stata utilizzata una sonda idraulica cingolata con una capacità di coppia di 980 Kg, mentre l'attrezzatura di perforazione aveva le seguenti caratteristiche ed i seguenti diametri:

- | | |
|---|-----|
| • Aste di manovra cave dal diametro ϕ (mm) | 76 |
| • Aste di manovra lunghezza (m) | 3.0 |
| • Carotiere da ϕ (mm) | 101 |
| • Carotiere doppio da ϕ (mm) | 101 |
| • Carotiere lunghezza (m) | 3.0 |
| • Corona con denti in Widia da ϕ (mm) | 101 |
| • Corona diamantata da ϕ (mm) | 101 |
| • Tubi di rivestimento ϕ (mm) | 140 |

3.2 PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI

Il prelievo dei campioni viene realizzato adoperando un campionatore cilindrico "fustella" che viene montata alle aste di manovra e poi infisso nel terreno alle profondità prestabilite, con la sola pressione esercitata dalla macchina perforatrice. Riempita la fustella di materiale, essa si estrae e immediatamente deve essere paraffinata alle due estremità, per evitare che, al contatto con l'aria, il materiale perda la sua umidità naturale. Tra i diversi tipi di campionatori esistenti in commercio, è stato utilizzato il campionatore "a pareti sottili", che tra tutti è quello che arreca minore disturbo al terreno. Durante l'esecuzione del sondaggio sono stati prelevati campioni indisturbati, alle profondità e con le sigle di seguito riportate:

<i>CAMPIONI INDISTURBATI</i>		
<i>Sigla Campione</i>	<i>Profondità iniziale</i>	<i>Profondità finale</i>
S1-C1	1.00	1.50
S1-C2	7.80	8.30

4 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI (D.P.S.H.)

4.1.1 GENERALITÀ

Le prove penetrometriche dinamiche pesanti vengono eseguite con il Penetrometro Dinamico Pesante Pluristandard della Pagani TG 63-200 KN.

Esse consistono nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni standard, infissa per battitura nel terreno, per mezzo di un idoneo dispositivo di percussione.

La prova fornisce una valutazione qualitativa e quantitativa del grado di addensamento e di consistenza dei terreni attraversati. Le informazioni fornite dalle prove sono di tipo continuo poiché le misure di resistenza alla penetrazione vengono eseguite durante tutta l'infissione.

Il campo di utilizzazione della prova è molto vasto, viene infatti eseguita in tutti i tipi di terreno sia coesivo che granulare (dalle argille alle ghiaie).

4.1.2 CARATTERISTICHE

La prova viene eseguita con attrezzatura e modalità standard EMILIA 30 appresso descritte:

- il maglio ha un peso $Q = 63.50$ Kg;
- l'altezza di caduta del maglio è costante ed è pari ad $H = 75$ cm;
- peso testa, guida, ecc. $q=15$ Kg
- lunghezza aste $L=1.00$ metri
- peso delle aste 6.00 Kg/m
- diametro della aste $\phi=32$ mm
- angolo di apertura della punta $\alpha=60^\circ$
- diametro della base della punta conica $D=50.5$ mm
- Area della punta 20 cm²
- la registrazione dei colpi N avviene ogni qual volta il gruppo di infissione ha un abbassamento nel terreno pari a 30 cm;
- Energia specifica del colpo 7.9375 Kg/cm²

- Coefficiente di correlazione con l'NSPT 1.01

4.1.3 INTERPRETAZIONE

Diagrammando su un grafico cartesiano il numero di colpi N_{spt} in funzione della profondità, è possibile individuare strati caratterizzati da un numero di colpi pressoché simile determinando una stratigrafia geotecnica dei terreni attraversati.

Mediando i valori della resistenza all'avanzamento del gruppo di infissione, rilevati nell'ambito di ognuno degli strati così individuati, si possono ricavare le caratteristiche geotecniche dei terreni che li compongono. In particolare, attraverso opportune formule di correlazione (riportate nel paragrafo seguente), si ricavano una serie di parametri identificativi: la resistenza alla punta del penetrometro statico (R_p), la resistenza a rottura non drenata che, opportunamente correlata, permette di quantificare l'angolo di attrito interno medio (ϕ) e la coesione non drenata (C_u), il modulo edometrico (E_{ed}) che fornisce le indicazioni sulla compressibilità dei terreni, la densità relativa (D_r) per la determinazione dello stato di addensamento dei terreni. Le caratteristiche geotecniche dei vari strati individuati vengono riportate, per ogni prova, in una tabella riassuntiva insieme al grafico e al listato del numero di colpi misurati ogni 30 cm.

4.1.4 FORMULE DI CORRELAZIONE UTILIZZATE

4.1.4.1 TERRENI DI NATURA GRANULARE

4.1.4.1.1 RESISTENZA ALLA PUNTA R_p (Kg/cm^2)

La correlazione con la resistenza alla punta del penetrometro statico viene ricavata mediante la formula:

$$R_p = 4N_{spt} \quad (\text{D'Apollonia e altri 1970})$$

A tale formula è applicato un coefficiente correttivo in funzione del peso delle aste

4.1.4.1.2 DENSITÀ RELATIVA D_r (%)

$$D_r = \left[\frac{N_{SCPT}}{32 + 0.288 \cdot \sigma'} \right]^{0.5} \quad (\text{Skempton})$$

con σ' = pressione efficace in Kg/cm²;

N_{SCPT} = numero di colpi medio nello strato.

Il metodo è valido per le sabbie da fini a grossolane, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di D_r (%) viene sovrastimato, nei depositi limosi viene sottostimato.

4.1.4.1.3 ANGOLO DI ATTRITO ϕ (°)

Questo metodo correla ϕ (°) con la densità relativa dello strato:

$$\phi = 26 + 0.14 \cdot D_r \quad (\text{Schmertmann})$$

in cui D_r = densità relativa(%);

Il metodo è valido per sabbie e ghiaie in genere.

4.1.4.1.4 MODULO DI DEFORMAZIONE O EDOMETRICO E (Kg/cm²)

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$E = 3 \cdot R_p \quad (\text{Schmertmann})$$

con R_p = Resistenza alla punta media nello strato.

Il metodo è valido per le sabbie in genere. La relazione non considera l'influenza della pressione efficace che, parità di N_{scpt} determina una diminuzione di E con la profondità.

4.1.4.1.5 MODULO DI TAGLIO PER BASSE DEFORMAZIONI G_0 (Kg/cm²)

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$G_0 = 7.84 \cdot \phi \cdot \sigma' \quad (\text{Sherif \& Ishibashi})$$

con ϕ = angolo di resistenza al taglio(°);

σ' = pressione efficace (Kg/cm²);

Il metodo è valido per tutti i terreni di tipo incoerente.

4.1.4.2 TERRENI DI NATURA COESIVA

4.1.4.2.1 COESIONE NON DRENATA Cu (Kg/cm²)

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$Cu = \frac{Rp - \sigma_v}{20}$$

con Rp = Resistenza alla punta (Kg/cm²);

σ_v = pressione verticale totale (Kg/cm²);

4.1.4.2.2 MODULO EDOMETRICO Eed (Kg/cm²)

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$Eed = N_{SCPT} \cdot 10^{1.163 - 0.029 \cdot N_{SCPT}} \text{ (Sanglerat)}$$

con Nscpt = numero di colpi medio misurato nello strato;

Il metodo è valido per i terreni coesivi in genere (dai limi plastici alle argille).

4.1.4.2.3 GRADO DI SOVRACONSOLIDAZIONE OCR

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$OCR = \left[\frac{Cu}{\sigma' \cdot KK} \right]^{1.25} \text{ (Ladd \& Foot)}$$

con Cu (Kg/cm²) = coesione non drenata dello strato;

σ' (Kg/cm²) = pressione efficace a metà strato;

KK = parametro correttivo in funzione della profondità = 7 - Kp

Kp viene calcolato come segue:

se la profondità media dello strato è ≤ 1 m:

$$Kp = 0.2 \cdot \frac{P}{l}$$

P (m) = profondità media dello strato

l (m) = passo di lettura della prova

se la profondità media è compresa fra 1 e 4 m:

$$Kp = \frac{0.2}{l} + \left[\frac{0.35 \cdot (P - 1)}{l} \right]$$

se la profondità media è superiore a 4 m:

$$Kp = \frac{0.2}{l} + \left[0.35 \left(\frac{3}{l} \right) \right] + \left[\frac{0.5(P - 4)}{l} \right]$$

4.1.4.2.4 MODULO DI TAGLIO DINAMICO G_0 (t/m^2)

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$G_0 = a \cdot (N_{SPT})^{0.78} \quad (\text{Ohsaki \& Iwasaki})$$

Il metodo è valido per i terreni coesivi in genere (dai limi plastici alle argille).

4.1.5 SERVIZIO FOTOGRAFICO PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI DPSH



Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH1



Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH1



Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH2



Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH2

5 PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Sui 2 campioni indisturbati sono state effettuate analisi di laboratorio consistenti in prove preliminari di identificazione e di misura della resistenza al taglio (*Pocket Penetrometer e Vane Test*) e poi nelle seguenti prove:

- ◆ *Caratteristiche fisiche generali*
- ◆ *Analisi granulometrica per setacciatura e per sedimentazione*
- ◆ *Prova di taglio diretto consolidata drenata*
- ◆ *Prova triassiale consolidata drenata (C.I.D.)*

5.1 CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Per la determinazione delle caratteristiche fisiche naturali del terreno si è proceduto in laboratorio come segue:

5.1.1 PESO DI VOLUME PER FUSTELLAMENTO

Dal campione estratto, mediante piccole fustelle, a bordo tagliente e di volume noto, si ricavano provini indisturbati da pesare con una precisione di 0.01 g. Conoscendo sia il peso sia il volume del materiale, se ne calcola il peso di volume. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi

5.1.2 PESO DI VOLUME SECCO E CONTENUTO D'ACQUA

I campioni di cui al punto precedente sono riposti in una stufa ad essiccare ad una temperatura di 105-110° per la durata di 12 ore. Conoscendo il volume, il peso ed il peso secco dei provini, viene ricavato il peso di volume del secco ed il contenuto d'acqua. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi

5.1.3 PESO SPECIFICO DEI GRANI

Per la determinazione del peso specifico dei grani è inserito all'interno di un picnometro una quantità nota (circa 30-50 g) di materiale secco, riempito per metà di acqua distillata e riposto sotto vuoto per il tempo necessario ad espellere tutti i gas. Dopodiché si procede a riempire il picnometro esattamente fino al segno riportato sul collo e a pesare il tutto con una precisione di 0.01 g. Viene poi ripetuta la pesata del picnometro pieno solo di acqua distillata fino alla tacca riportata sul collo e, per differenza, si ricava il volume spostato dalle particelle solide. Da questi dati è possibile ricavare il peso specifico delle particelle solide dopodiché, per correlazione, vengono calcolati l'indice dei vuoti, la porosità ed il grado di saturazione del campione. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

5.2 ANALISI GRANULOMETRICA

L'obiettivo dell'analisi granulometrica di un terreno è quello di raggruppare, in diverse classi di grandezza, le particelle che lo costituiscono e di determinare successivamente le percentuali in peso di ciascuna classe, riferite al peso secco iniziale del campione. La distribuzione granulometrica delle particelle che costituiscono un campione risulta indispensabile per avere indicazioni circa il comportamento meccanico del terreno, la sua permeabilità, il decorso dei cedimenti nel tempo, ecc.

La procedura per effettuare un'analisi granulometrica per *vagliatura* è quella di scegliere, per quartature successive, una quantità sufficiente di materiale rappresentativo del campione, essiccare questo materiale in stufa e pesarlo. Quest'ultimo si ripone quindi sulla pila di setacci muniti di fondo e coperchio e riposti con apertura via via decrescente; essi vengono fatti vibrare in modo da separare i granuli in frazioni di dimensioni pressoché uguali, ciascuna trattenuta al

corrispondente setaccio. Successivamente si pesa il trattenuto ad ogni setaccio e si ricava la percentuale di passante al setaccio stesso. Con questa tecnica è possibile determinare la distribuzione delle dimensioni delle particelle fino al diametro di 0.075 mm. La distribuzione dei granuli di dimensioni inferiori a questo valore (cioè le particelle di limo ed argilla) viene effettuata per via indiretta, basandosi sui tempi di *sedimentazione* delle particelle in acqua distillata. In questo modo si arrivano ad identificare elementi di dimensioni minime dell'ordine di 1 micron. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

5.3 PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

La prova di taglio diretto viene eseguita con la cosiddetta scatola di Casagrande per determinare le caratteristiche meccaniche del terreno. Vengono preparati, in apposite fustelle, tre provini quadrati di 4 cm di lato e 2 cm di altezza, vengono sistemate nell'apposita Scatola di Casagrande e messi nell'alloggiamento della macchina di taglio. La scatola viene sommersa di acqua e, tramite un sistema di pesi e di leve, sottoposta per 24 ore, a tre diverse pressioni di consolidazione che sono rispettivamente la metà del valore della pressione litostatica in sito, il valore della pressione in sito ed il doppio di questa. Tramite un micrometro con precisione 0.001 mm a tempi prestabiliti, vengono misurati ed annotati prendendo i cedimenti subiti da ogni provino. Dalla curva dei cedimenti in funzione del tempo è possibile ricavare vari parametri tra cui la velocità a cui il provino può essere rotto. Successivamente, con una velocità di spostamento della parte bassa della scatola pari al valore precedentemente determinato, ogni provino viene portato a rottura e la resistenza che il provino oppone al moto della scatola stessa viene misurato mediante un micrometro con precisione 0.001 mm. Diagrammando

i risultati di tutte le misurazioni effettuate, come riportato in allegato, si ottiene l'angolo di attrito e la coesione del terreno.

In nessuna delle prove eseguite sono stati riscontrati comportamenti anomali tali da dover essere registrati sul certificato. L'attrezzatura usata è una scatola di taglio e macchina di taglio della NUOVA SANVITO con velocità di avanzamento regolabile con una precisione 0.01 micron/minuto.

6 MISURE SISMICHE MASW (MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES)

E' stata eseguita un'indagine sismica di tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde superficiali di Rayleigh) al fine di individuare spessori e geometrie dei litotipi, le caratteristiche sismostratigrafiche degli stessi e per classificare sismicamente il suolo dell'area oggetto di studi ai fini della recente normativa antisismica (D.M. 14/01/08).

6.1 ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI

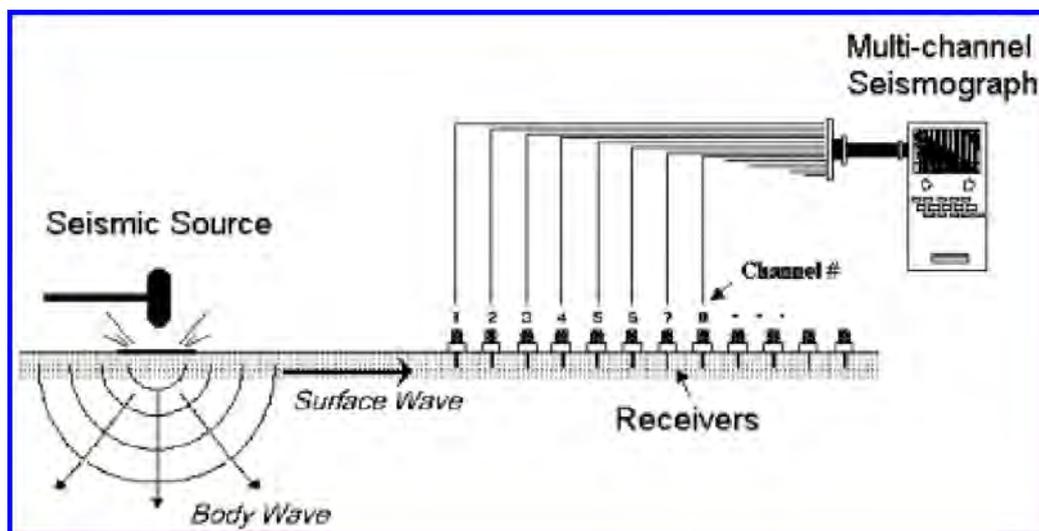
Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

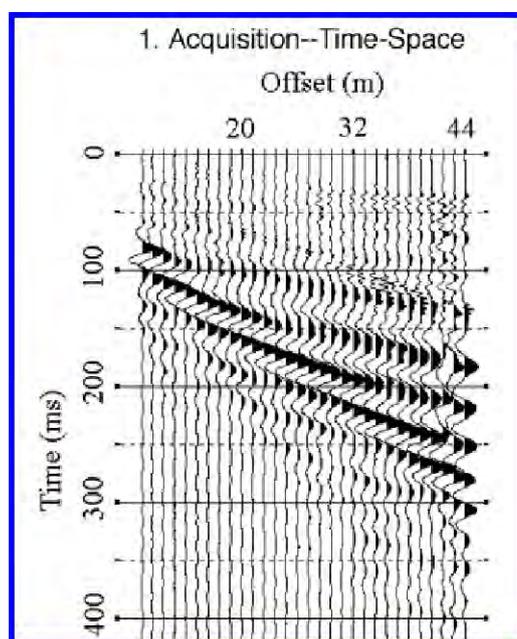
La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidità superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici.

L'intera procedura per una MASW consiste di 4 passi fondamentali:

- ◆ *Acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (mazza battente su piastra o fucile sismico), lungo uno stendimento rettilineo di sorgentegeofoni;*

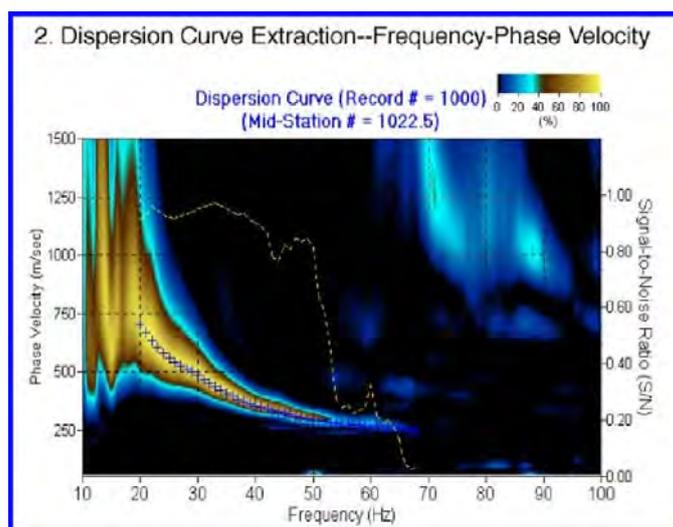


Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo MASW.



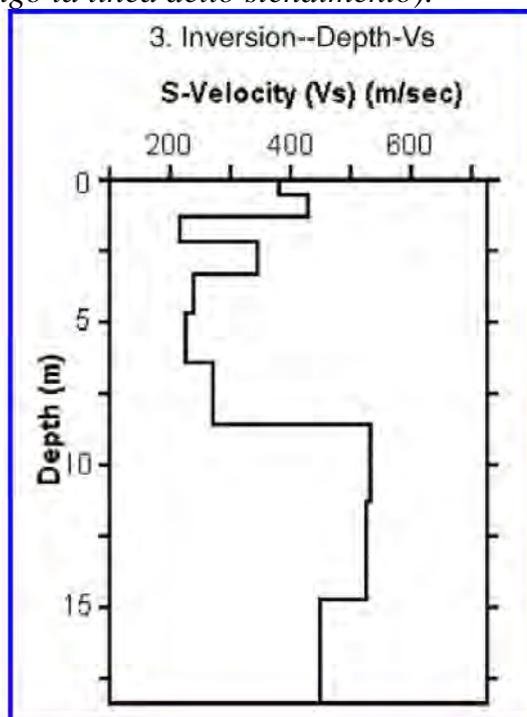
Segnali sismici acquisiti dai geofoni lungo uno stendimento.

- ◆ *Estrazione del modo fondamentale ed eventualemte, se presenti, dei moti superiori dalle curve di dispersione delle velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh;*



Curva di dispersione delle velocità di fase in funzione della frequenza delle onde superficiali di Rayleigh.

- ◆ *Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle V_s (un profilo verticale per ogni curva di dispersione, posizionato nel punto medio di ogni stendimento geofonico);*
- ◆ *Ricostruzione di una sezione (modello 2D) delle V_s dei terreni con approccio multicanale (con almeno due acquisizioni dei segnali, ovvero due spostamenti lungo la linea dello stendimento).*



Modello di velocità delle onde di taglio V_s ottenuto dalla curva di dispersione delle velocità di fase delle onde di Reyleigh attraverso l'inversione di un modello multistrato del terreno

6.2 STRUMENTAZIONE ADOPERATA

La strumentazione geosismica utilizzata comprende:

- ◆ Sismografo Pasi 16S24 basato su un processore Pentium II con 24 canali di registrazione simultanea a 24 bit, con filtri passa basso, passa alto ed a taglio di frequenza, memorizzazione delle onde registrate su un disco rigido interno di 6 GB, possibilità di interfaccia con stampante, tastiera e mouse esterno.



Sismografo Pasi 16S24

- ◆ 24 geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile che consentono di convertire in segnali elettrici gli spostamenti che si verificano nel terreno, con risposta lineare a partire dalla frequenza di 4.5 Hz e relativo cavo di collegamento;



Geofono

- ◆ massa battente e cannoncino sismico per l'energizzazione del terreno;

6.2.1 DISPOSIZIONE E CARATTERISTICHE DELLO STENDIMENTO

Lo stendimento è stato eseguito disponendo 24 geofoni da 4.50 Hz ad una distanza di 2 metri uno dall'altro, per una lunghezza complessiva di 46 metri di stendimento. La sorgente energizzante è posta ad una distanza variabile da 2.00 a 10.00 metri di distanza dal primo geofono, a seconda della natura dei terreni investigati. In prima analisi si esegue una energizzazione con piastra metallica impattata da un mazza da 10 Kg, per la verifica della risposta dei terreni, dei guadagni da impostare sui vari canali e per verificare se le impostazioni relative al passo di campionamento, il tempo di registrazione, ecc. siano adeguate ai terreni presenti nel sottosuolo. Successivamente, l'energizzazione si esegue con l'ausilio di un fucile sismico che utilizza cartucce calibro 8 industriali; questo permette di avere un'energia nettamente superiore al rumore ambientale e rende più chiare e leggibili le tracce registrate.

6.2.2 SERVIZIO FOTOGRAFICO INDAGINE SISMICA MASW



Indagine sismica di tipo Masw



Indagine sismica di tipo Masw



Indagine sismica Masw - fasi di energizzazione con fucile sismico

Aut. Min. N°154 del 19/04/2011 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR, perforazioni inclinate e orizzontali, monitoraggio e controlli.

Planimetria Ubicazione Indagini



-  Prova penetrometrica dinamica DPSH
-  Sondaggio Geognostico
-  Prova penetrometrica statica CPT
-  Prova penetrometrica DPSH con prel. campione
-  Prova penetrometrica CPT con prel. campione
-  Indagini sismica Masw M1

Dati e legenda

Accettazione: PS/C005/15 del 25/06/15

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati

Proprietà:

Cantiere: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA)



Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppe Riello

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati (SA)	Sondaggio: S1
Riferimento: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA)	Data: 25/06/2015
Coordinate: (WGS84) Lat. 40.774857 Long. 14.526947	Quota: 24.6 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1 :75

SONDAGGIO - S1

Pagina 1/2

metri batt.	R v	Ø mm	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test		RQD % 0 --- 100	Cass.
								m	S.P.T. N		
1				0.90	0.90	Terreno vegetale di colore marrone bruno a granulometria sabbioso limosa con presenza di resti vegetali indecomposti (radici).					
2				2.00	1.10	Materiale di natura piroclastica di colore marrone a granulometria sabbioso limosa con rara presenza di pomici di dimensioni millimetriche. Materiale da sciolto a poco addensato.	1) She < 1.00 1.50				1
3						Materiale di natura piroclastica di colore variabile da marrone a marrone grigiastro a granulometria limoso sabbiosa con presenza di pomici di dimensioni eterometriche variabili da pochi millimetri a 1-2 centimetri. Materiale da poco consistente a mediamente consistente.					
4				4.10	2.10	Livello costituito da pomici di colore biancastro di dimensioni eterometriche variabili da 1 millimetro a 2-3 centimetri. Materiale sciolto.					
5				5.10	1.00	Materiale di natura piroclastica di colore variabile da marrone a grigio scuro a granulometria sabbioso limosa fortemente ricco di scorie (da m 5.70 a m 6.00) di dimensioni eterometriche variabili da 1 millimetro a 1-2 centimetri e con rara presenza di pomici di dimensioni millimetriche. Materiale da sciolto a poco addensato. Da m 6.80 a m 6.90 e da m 7.20 a m 7.40 si individuano dei livelli di natura piroclastica di colore grigio scuro a granulometria limoso sabbiosa mediamente consistenti.					
6											
7											
8				8.50	3.40		2) She < 7.80 8.30				2
9				9.30	0.80	Paleosuolo di colore marrone bruno a granulometria limoso argillosa con rara presenza di pomici di dimensioni millimetriche alterate. Materiale poco consistente.					
10				9.60	0.30	Materiale di natura piroclastica di colore marrone chiaro a granulometria limoso sabbiosa con rara presenza di pomici di dimensioni millimetriche alterate. Materiale poco consistente.					
11				10.10	0.50	Livello costituito da pomici parzialmente alterate di colore biancastro di dimensioni eterometriche variabili da 1 millimetro a 1 centimetro immerse in scarsa matrice a granulometria sabbiosa di colore grigio. Materiale sciolto.					
12				11.10	1.00	Paleosuolo di colore marrone bruno a granulometria limoso argillosa con rara presenza di pomici di dimensioni millimetriche alterate. Materiale poco consistente.					
13				11.90	0.80	Materiale di natura piroclastica di colore beige a granulometria sabbioso limosa con presenza diffusa di pomici e scorie di dimensioni millimetriche. Materiale mediamente addensato.					3
14						Materiale di natura piroclastica di colore grigio scuro a granulometria sabbioso ghiaiosa costituito da brandelli lavici vacuolari di dimensioni eterometriche variabili da 1 a 5-6 centimetri e scorie di dimensioni variabili da 1 a 3-4 centimetri. Materiale addensato. A partire da m 17.20 il materiale presenta una colorazione violacea.					
15											

IL RESPONSABILE E RESPONSABILE DI SITO
Dot. Geol. M. Donato
Dot. Geol. M. Sammartino

DIRETTORE DEL
LABORATORIO
G. RIELLO
Servizi per la geologia

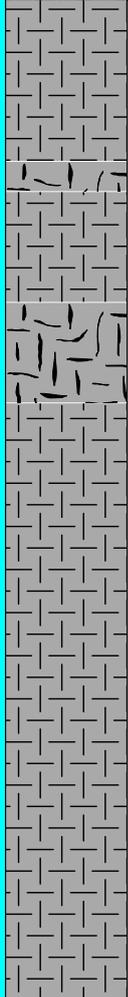
Dott. Geol. Giuseppe RIELLO

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati (SA)	Sondaggio: S1
Riferimento: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA)	Data: 25/06/2015
Coordinate: (WGS84) Lat. 40.774857 Long. 14.526947	Quota: 24.6 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1 :75

SONDAGGIO - S1

Pagina 2/2

metri batt.	R v	Ø mm	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test		RQD % 0 --- 100	Cass.		
								m	S.P.T. N				
16						Materiale di natura piroclastica di colore grigio scuro a granulometria sabbioso ghiaiosa costituito da brandelli lavici vacuolari di dimensioni eterometriche variabili da 1 a 5-6 centimetri e scorie di dimensioni variabili da 1 a 3-4 centimetri. Materiale addensato. A partire da m 17.20 il materiale presenta una colorazione violacea.					4		
17													
18													
19													
20				20.00	8.10								
21						Roccia lavica di colore grigio chiaro compatta a tratti vacuolare. Da m 21.60 a m 21.90 e da m 23.00 a m 24.00 la roccia si presenta mediamente fratturata.						5	
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28												6	
29													
30		101		30.00	10.00								

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Mauro Sammartino

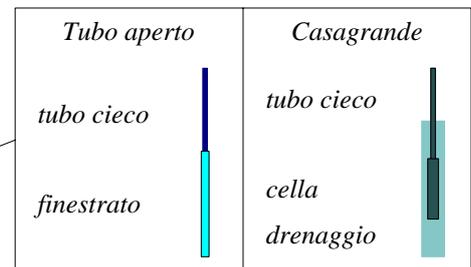

Il Direttore
Dott. Geol. Giuseppe Rello




LEGENDA STRATIGRAFIA

ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Rivestimento
- 3) Profondità dell'acqua (rinvenimento e stabilizzazione)
- 4) Piezometri
- 5) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 6) Simbolo litologico
- 7) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 8) Resistenza alla punta (kg/cm²)
- 9) Vane test (kg/cm²)
- 10) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 11) Prova S.P.T.
- 12) Valore di N_{spt}
- 13) Percentuale R.Q.D. (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 14) Profondità della base dello strato (m)
- 15) Descrizione della litologia dello strato



She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati (SA)	Sondaggio: S1
Riferimento: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA)	Data: 25/06/2015

Fotografie - Pagina 1/4

Pagina 1



Postazione Sondaggio S1



Postazione Sondaggio S1

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati (SA)	Sondaggio: S1
Riferimento: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA)	Data: 25/06/2015
Fotografie - Pagina 2/4	Pagina 2



Sondaggio S1 - Cassetta C1



Sondaggio S1 - Cassetta C2

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati (SA)	Sondaggio: S1
Riferimento: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA)	Data: 25/06/2015
Fotografie - Pagina 3/4	Pagina 3



Sondaggio S1 - Cassetta C3



Sondaggio S1 - Cassetta C4

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati (SA)	Sondaggio: S1
Riferimento: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA)	Data: 25/06/2015

Fotografie - Pagina 4/4

Pagina 4



Sondaggio S1 - Cassetta C5



Sondaggio S1 - Cassetta C6

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) [peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati

Id Int. 162 / 15

Cantiere: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.77491 / E14.52669 Data esecuz. prova: 25/06/2015

Prova (n): DPSH 01

Certificato n° 0307/15

del 30/06/2015 Accett. n.: PSC005 / 15

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Prof. (m)	Colpi (N)								
0.30	1	9.30	10	18.30	60				
0.60	2	9.60	4						
0.90	2	9.90	4						
1.20	2	10.20	4						
1.50	1	10.50	3						
1.80	3	10.80	1						
2.10	2	11.10	1						
2.40	8	11.40	7						
2.70	6	11.70	4						
3.00	8	12.00	15						
3.30	10	12.30	28						
3.60	8	12.60	17						
3.90	7	12.90	14						
4.20	7	13.20	17						
4.50	1	13.50	14						
4.80	3	13.80	10						
5.10	19	14.10	14						
5.40	24	14.40	19						
5.70	20	14.70	19						
6.00	14	15.00	29						
6.30	4	15.30	13						
6.60	12	15.60	13						
6.90	9	15.90	27						
7.20	5	16.20	16						
7.50	8	16.50	4						
7.80	15	16.80	9						
8.10	3	17.10	21						
8.40	2	17.40	34						
8.70	1	17.70	17						
9.00	3	18.00	47						

IL RESPONSABILE DI SITO

IL RESPONSABILE DI SITO

Dot. Geol. Mauro Sammartino

(Signature)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dot. Geol. Giuseppe Rello

Giuseppe Rello

(Signature)



INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) [peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati

Id Int. 162 / 15

Cantiere: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA)

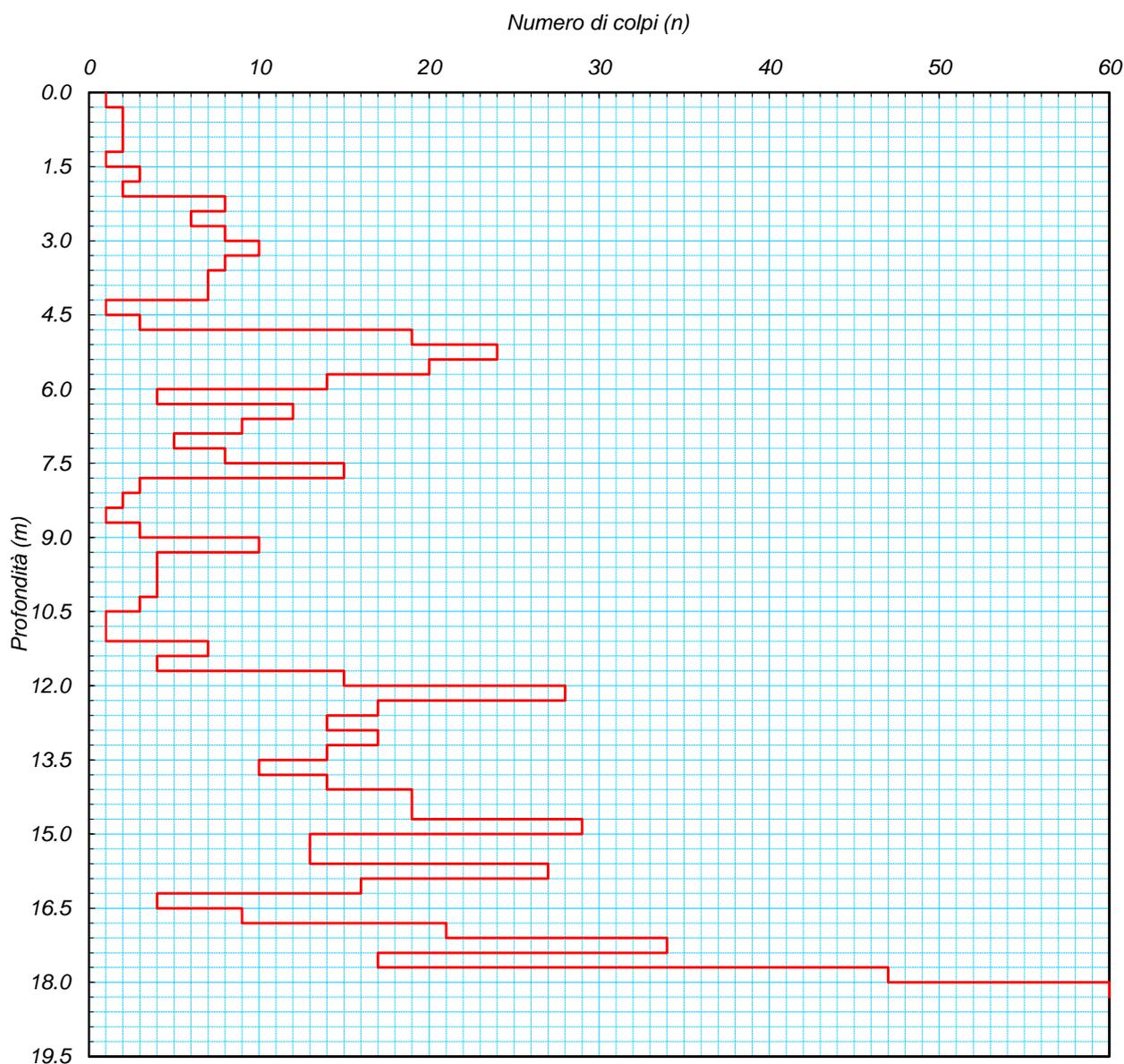
Coordinate lat. e long.: N40.77491 / E14.52669 Data esecuz. prova: 25/06/2015

Prova (n): **DPSH 01**

Certificato n° **0307/15**

del 30/06/2015 Accett. n.: PSC005 / 15

GRAFICO NUMERO DI COLPI



IL RESPONSABILE DI SITO

IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro Sammartino

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Rinaldi



INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) [peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati

Id Int. 162 / 15

Cantiere: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.77519 / E14.52685 Data esecuz. prova: 25/06/2015

Prova (n): **DPSH 02**

Certificato n° 0308/15

del 30/06/2015 Accett. n.: PSC005 / 15

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Prof. (m)	Colpi (N)								
0.30	1	9.30	6	18.30	60				
0.60	3	9.60	8						
0.90	2	9.90	3						
1.20	3	10.20	4						
1.50	2	10.50	7						
1.80	5	10.80	2						
2.10	2	11.10	2						
2.40	6	11.40	2						
2.70	6	11.70	2						
3.00	11	12.00	5						
3.30	7	12.30	6						
3.60	7	12.60	17						
3.90	6	12.90	21						
4.20	7	13.20	11						
4.50	4	13.50	16						
4.80	11	13.80	10						
5.10	19	14.10	18						
5.40	24	14.40	12						
5.70	28	14.70	13						
6.00	25	15.00	17						
6.30	11	15.30	23						
6.60	8	15.60	33						
6.90	5	15.90	29						
7.20	11	16.20	20						
7.50	18	16.50	14						
7.80	7	16.80	24						
8.10	6	17.10	21						
8.40	4	17.40	20						
8.70	2	17.70	14						
9.00	2	18.00	54						

IL RESPONSABILE DEL SITO

Dott. Geol. Mauro Sammarino



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Ruffic



INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) [peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati

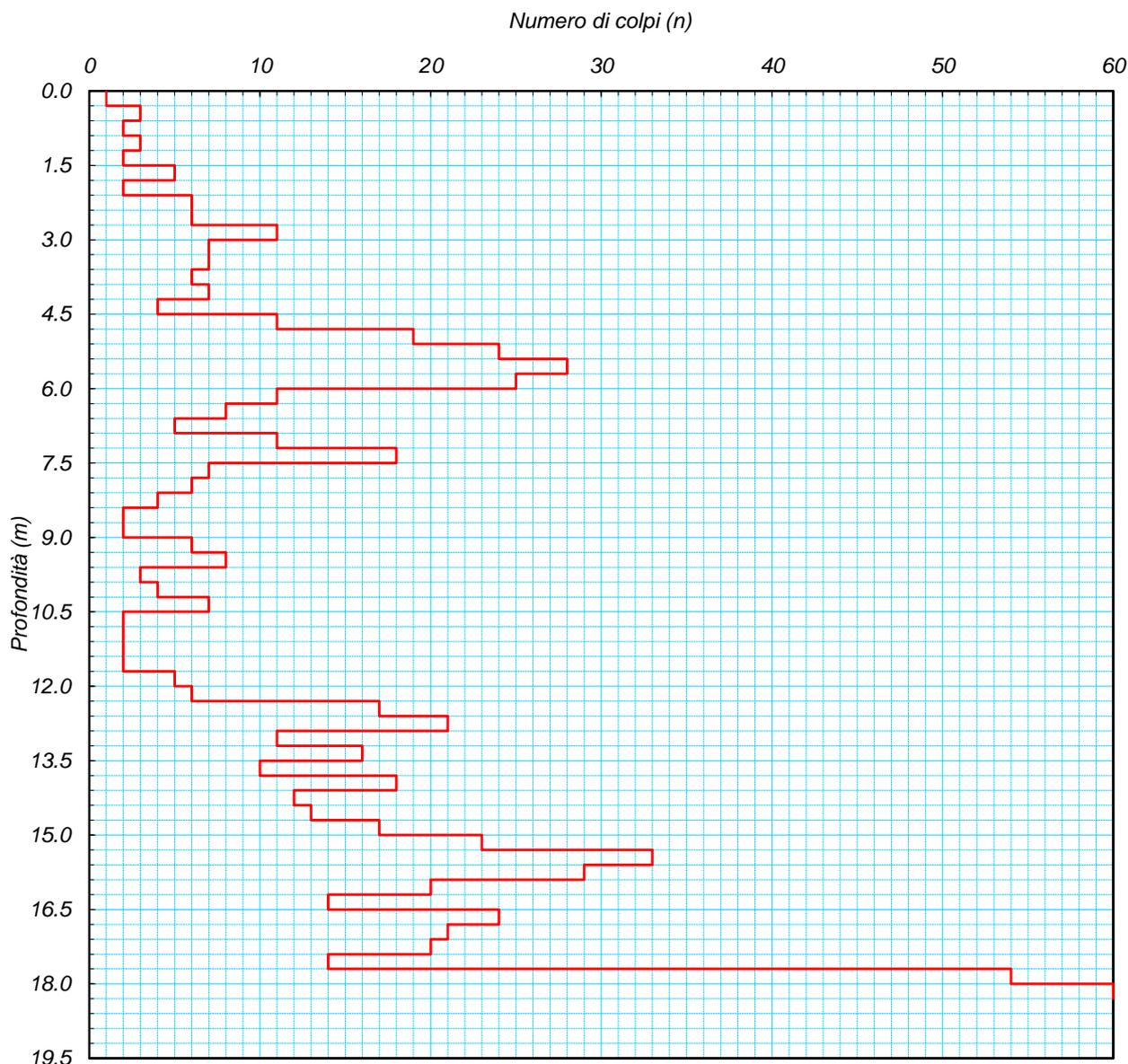
Id Int. 162 / 15

Cantiere: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.77519 / E14.52685 Data esecuz. prova: 25/06/2015

Prova (n): **DPSH 02** Certificato n° **0308/15** del 30/06/2015 Accett. n.: PSC005 / 15

GRAFICO NUMERO DI COLPI



IL RESPONSABILE DI SITO
IL RESPONSABILE DI SITO
Dot. Geol. Mauro Sammartino

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dot. Geol. Giuseppe Diello



INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961

Castel Morrone (CE), **08/07/2015**

Accettazione n: TER038/15 Data ricevimento: 25/06/15 Data esecuzione prova: 29/06/15

Committente: Comune Di Scafati

Cantiere: Piazzetta Loc. Trentuno - Scafati (SA)

Sondaggio: **S1** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **1,00 - 1,50**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti grosse in acciaio inox Diametro (cm): 8.30 Lungh. (cm): 37.00
Massa (Kg) 3.189 Condizione del campione estruso: Buone Classe di qualità (AGI): Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): > 0.600 Pocket Vane Test (MPa): > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

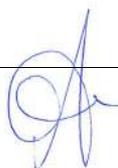
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale di natura piroclastica a granulometria sabbioso limosa con presenza di pomici di dimensioni fino a 1 centimetro alterati e rari litici calcarei di dimensioni millimetriche. Materiale mediamente addensato.

COLORE (Tavola di Munsell)

2,5Y marrone grigio molto scuro.

Foto campione



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Castel Morrone (CE), **08/07/2015**

Certificato n. **00426/15**

Accettazione n: *TER038/15*

Data ricevimento: *25/06/15* Data esecuzione prova: *01/07/15*

Committente: *Comune Di Scafati*

Cantiere: *Piazzetta Loc. Trentuno - Scafati (SA)*

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **1,00 - 1,50**

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³)	26.61
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³)	15.31
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³)	
Contenuto d'acqua W (%)	12.86
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³)	13.57
Indice di porosità e (-)	0.96
Porosità n (-)	0.49
Grado di saturazione S (-)	0.36

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³)	8.57
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³)	18.37
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	35.44

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **08/07/2015**

Certificato n. **00427/15**

Accettazione n: TER038/15

Data ricevimento: 25/06/15 Data esecuzione prova: 30/06/15

Committente: Comune Di Scafati

Cantiere: Piazzetta Loc. Trentuno - Scafati (SA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **1,00 - 1,50**

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

Vaglio ASTM (No)	5	10	20	40	70	140	200
Diametro granuli (mm)	4.000	2.000	0.850	0.425	0.212	0.106	0.075
Peso passante compl. (%)	94.64	88.13	74.98	59.62	43.44	27.83	24.54

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

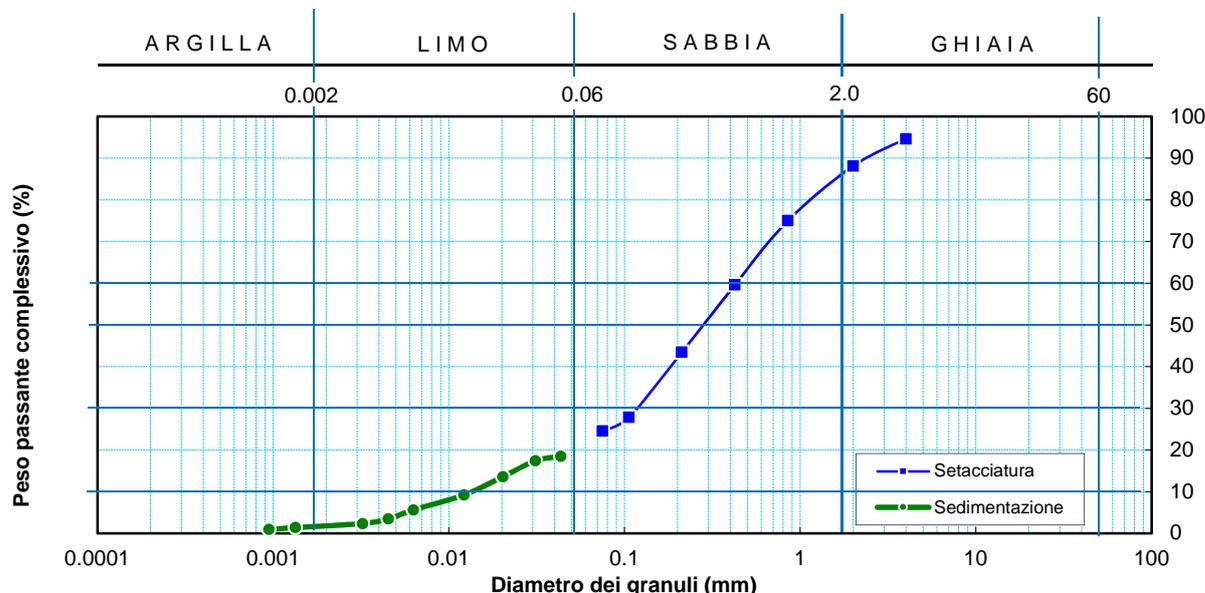
Diametro granuli (mm)	0.043	0.031	0.020	0.012	0.006	0.005	0.003	0.0013	0.0009
Peso passante compl. (%)	18.50	17.40	13.60	9.24	5.63	3.46	2.35	1.40	0.93

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

Frazione argillosa < 0.002 mm (%)	1.73	Diametro efficace D_{10} (mm)	0.013621
Frazione limosa < 0.06 mm (%)	19.95	Diametro medio D_{30} (mm)	0.120739
Frazione < 0.074 mm (%)	24.54	Diametro medio D_{50} (mm)	0.298384
Frazione sabbiosa < 2 mm (%)	72.95	Diametro medio D_{60} (mm)	0.435519
Frazione ghiaiosa > 2 mm (%)	5.36	Coefficiente di uniformità C_u (-)	31.97
		Coefficiente di curvatura C_c (-)	2.46

Class. A.G.I. (1977): **sabbia limosa debolmente ghiaiosa.**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **08/07/2015**

Certificato n. **00428/15**

Accettazione n: TER038/15 Data ricevimento: 25/06/15 Data esecuzione prova: 29/06/15

Committente: Comune Di Scafati

Cantiere: Piazzetta Loc. Trentuno - Scafati (SA)

Sondaggio: **S1** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **1,00 - 1,50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIMENSIONI DEI PROVINI				VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ.		PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE			
Prov. (n)	Lunghezza lato l (cm)	Altezza iniziale h (cm)	Area di base A _b (cm ²)	Peso di volume γ _i (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _i (%)	Durata consol. δt (ore)	Pressione di consolidazione σ _n (MPa)	Cedim. finale δh (mm)	Tempo T ₁₀₀ (min)
1	6.00	2.50	36.00	15.04	14.60	24.00	0.049	1.858	4.39
2	6.00	2.50	36.00	15.30	14.47	24.00	0.098	2.183	4.71
3	6.00	2.50	36.00	15.55	14.35	24.00	0.196	2.300	5.06

CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI						VALORI A FINE CONSOLIDAZ.		
Provino n.1		Provino n.2		Provino n.3		Prov. (n)	Peso di volume γ _f (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _f (%)
Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)			
0.1	1.50	0.1	1.79	0.1	1.92	1	18.27	28.84
0.25	1.56	0.25	1.85	0.25	1.97	2	18.72	27.81
0.4	1.60	0.4	1.89	0.4	2.01	3	19.00	26.81
0.5	1.61	0.5	1.91	0.5	2.03			
1	1.63	1	1.93	1	2.05			
2	1.66	2	1.96	2	2.08			
4	1.68	4	1.98	4	2.10			
8	1.70	8	2.01	8	2.13			
15	1.72	15	2.03	15	2.15			
30	1.74	30	2.05	30	2.17			
60	1.76	60	2.07	60	2.19			
120	1.78	120	2.10	120	2.22			
240	1.80	240	2.12	240	2.24			
480	1.82	480	2.14	480	2.26			
960	1.84	960	2.17	960	2.29			
1440	1.86	1440	2.18	1440	2.30			

CARATTERISTICHE DELLA PROVA			
Prov. (n)	Condizione del provino	Orientazione strutturale del provino (°)	Velocità di def. orizz. V _i (mm/min)
1	Indisturbato	n.d.	0.077
2	Indisturbato	n.d.	0.077
3	Indisturbato	n.d.	0.077

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE

Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **08/07/2015**

Certificato n. **00428/15**

Accettazione n: TER038/15

Data ricevimento: 25/06/15

Data esecuzione prova: 29/06/15

Committente: Comune Di Scafati

Cantiere: Piazzetta Loc. Trentuno - Scafati (SA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **1,00 - 1,50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

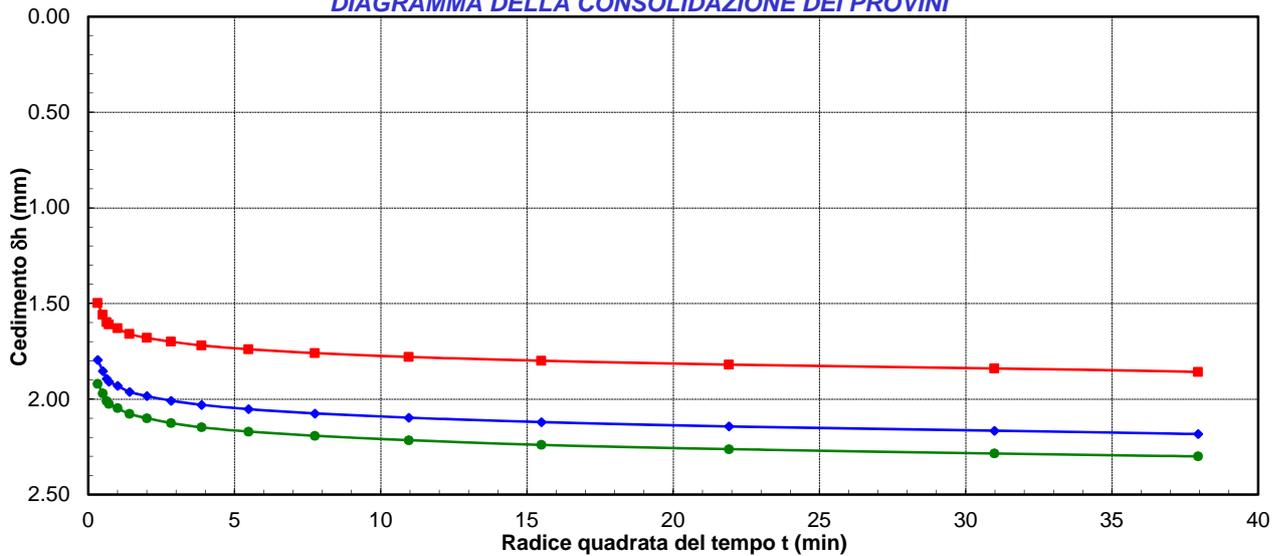
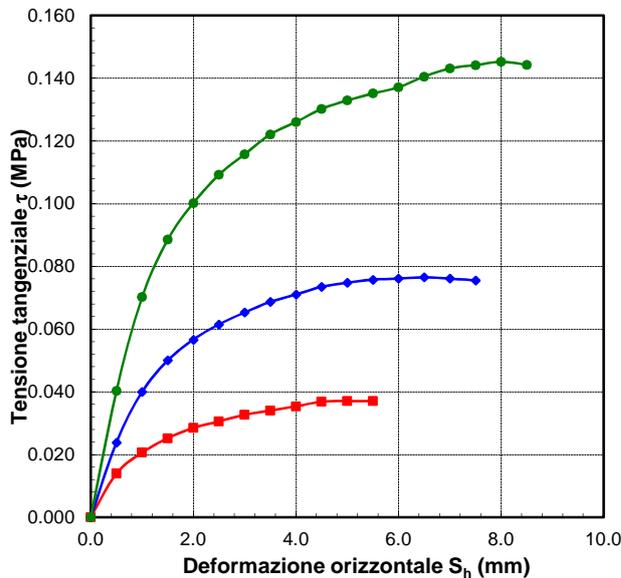


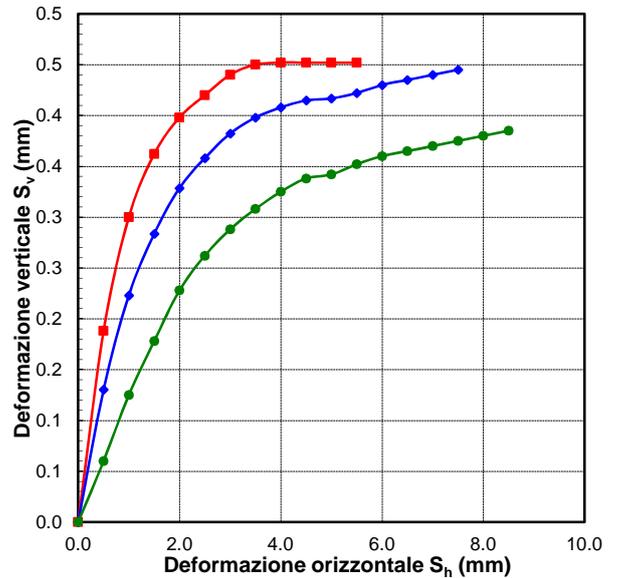
DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE

Geom. Alfonso Casapulla

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **08/07/2015**

Certificato n. **00428/15**

Accettazione n: *TER038/15*

Data ricevimento: *25/06/15* Data esecuzione prova: *29/06/15*

Committente: *Comune Di Scafati*

Cantiere: *Piazzetta Loc. Trentuno - Scafati (SA)*

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **1,00 - 1,50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

Provino n.1 ■			Provino n.2 ◆			Provino n.3 ●		
Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.50	0.19	0.014	0.50	0.13	0.024	0.50	0.06	0.040
1.00	0.30	0.021	1.00	0.22	0.040	1.00	0.13	0.070
1.50	0.36	0.025	1.50	0.28	0.050	1.50	0.18	0.089
2.00	0.40	0.029	2.00	0.33	0.057	2.00	0.23	0.100
2.50	0.42	0.031	2.50	0.36	0.061	2.50	0.26	0.109
3.00	0.44	0.033	3.00	0.38	0.065	3.00	0.29	0.116
3.50	0.45	0.034	3.50	0.40	0.069	3.50	0.31	0.122
4.00	0.45	0.035	4.00	0.41	0.071	4.00	0.33	0.126
4.50	0.45	0.037	4.50	0.41	0.074	4.50	0.34	0.130
5.00	0.45	0.037	5.00	0.42	0.075	5.00	0.34	0.133
5.50	0.45	0.037	5.50	0.42	0.076	5.50	0.35	0.135
			6.00	0.43	0.076	6.00	0.36	0.137
			6.50	0.44	0.077	6.50	0.37	0.140
			7.00	0.44	0.076	7.00	0.37	0.143
			7.50	0.45	0.076	7.50	0.38	0.144
						8.00	0.38	0.145
						8.50	0.39	0.144

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

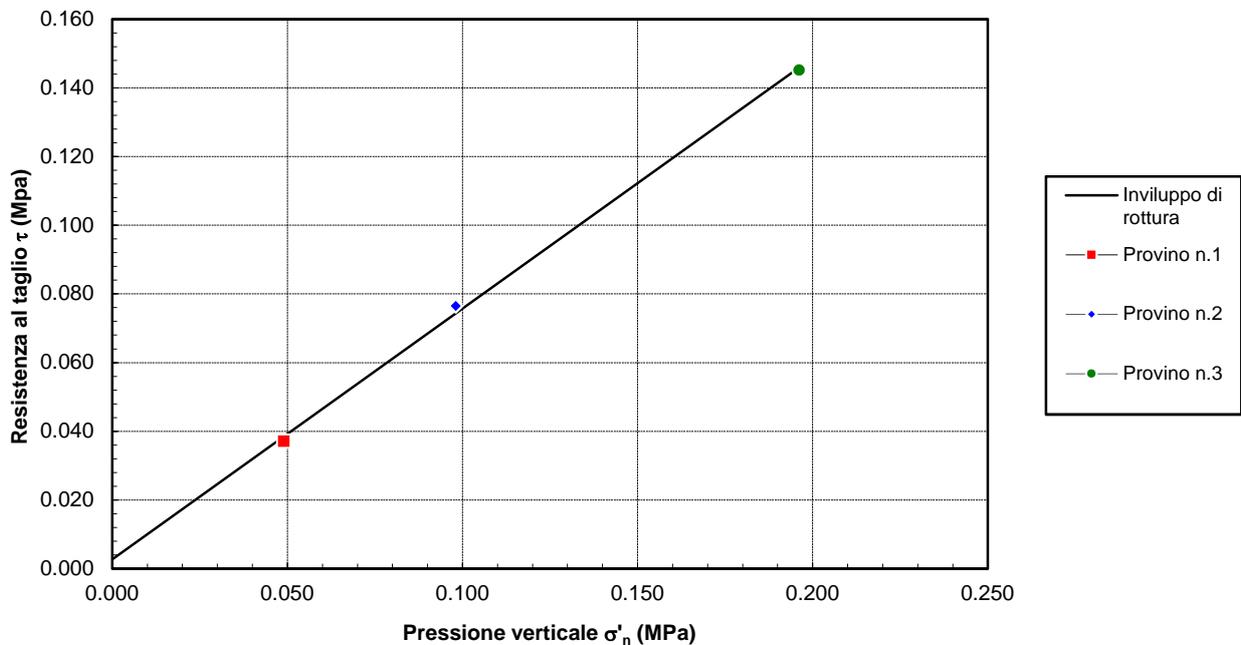
Sondaggio: **S1**Campione: **C1**Profondità di prelievo (m): **1,00 - 1,50**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

Provino (n)	Pressione verticale σ'_n (MPa)	Deformazione orizzontale S_{hf} (mm)	Deformazione verticale S_{vf} (mm)	Resistenza al taglio τ_f (MPa)
1 ■	0.049	5.00	0.45	0.037
2 ◆	0.098	6.50	0.44	0.076
3 ●	0.196	8.00	0.38	0.145

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

Coeff. di determinaz.	Errore stand. sulla stima di c
r^2 (-)	S_v (-)
9.99E-01	2.76E-02

Angolo
di attrito

ϕ
(gradi)

36.14

Coesione
intercetta

c
(Mpa)

0.003

Castel Morrone (CE), **08/07/2015**

Accettazione n: TER038/15 **Data ricevimento:** 25/06/15 **Data esecuzione prova:** 29/06/15

Committente: Comune Di Scafati

Cantiere: Piazzetta Loc. Trentuno - Scafati (SA)

Sondaggio: **S1** **Campione:** **C2** **Profondità di prelievo (m):** **7,80 - 8,30**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti sottili in acciaio inox **Diametro (cm):** 8.50 **Lungh. (cm):** 29.00
Massa (Kg) 2.829 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): 0.510 Pocket Vane Test (MPa): 0.098

CARATTERISTICHE VISIVE

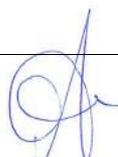
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale di natura piroclastica a granulometria sabbioso limosa con presenza di pomici di dimensioni variabili da 1 millimetro a 1 - 2 centimetri. Materiale mediamente addensato.

COLORE (Tavola di Munsell)

Da (2,5Y marrone oliva scuro 3/3) A (2,5Y marrone grigio molto scuro 3/2).

Foto campione



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Castel Morrone (CE), **08/07/2015**

Certificato n. **00430/15**

Accettazione n: TER038/15

Data ricevimento: 25/06/15 Data esecuzione prova: 30/06/15

Committente: Comune Di Scafati

Cantiere: Piazzetta Loc. Trentuno - Scafati (SA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **7,80 - 8,30**

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

Vaglio ASTM (No)	5	10	20	40	100	140	200
Diametro granuli (mm)	4.000	2.000	0.850	0.425	0.149	0.106	0.075
Peso passante compl. (%)	98.49	94.51	90.73	87.81	75.51	69.28	61.89

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

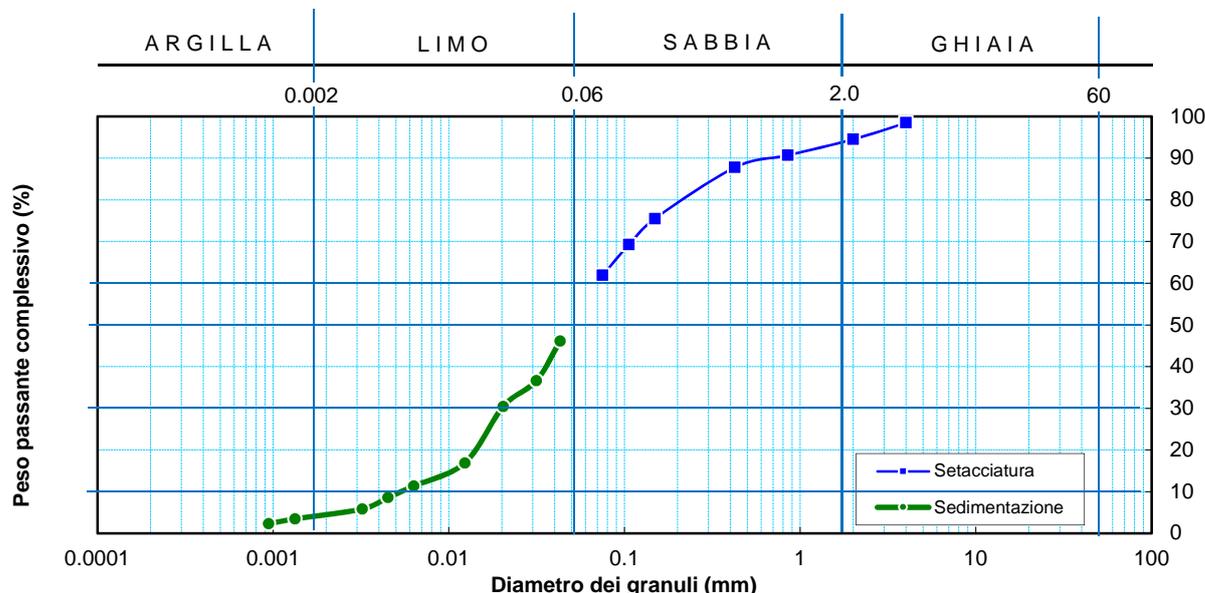
Diametro granuli (mm)	0.043	0.032	0.020	0.012	0.006	0.004	0.003	0.0013	0.0009
Peso passante compl. (%)	46.13	36.65	30.45	16.92	11.35	8.60	5.84	3.47	2.31

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

Frazione argillosa < 0.002 mm (%)	4.32	Diametro efficace D_{10} (mm)	0.005413
Frazione limosa < 0.06 mm (%)	50.20	Diametro medio D_{30} (mm)	0.020119
Frazione < 0.074 mm (%)	61.89	Diametro medio D_{50} (mm)	0.050791
Frazione sabbiosa < 2 mm (%)	43.96	Diametro medio D_{60} (mm)	0.071160
Frazione ghiaiosa > 2 mm (%)	1.51	Coefficiente di uniformità C_u (-)	13.15
		Coefficiente di curvatura C_c (-)	1.05

Class. A.G.I. (1977): **limo con sabbia.**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **08/07/2015**

Certificato n. **00429/15**

Accettazione n: **TER038/15**

Data ricevimento: **25/06/15** Data esecuzione prova: **01/07/15**

Committente: **Comune Di Scafati**

Cantiere: **Piazzetta Loc. Trentuno - Scafati (SA)**

Sondaggio: **S1**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **7,80 - 8,30**

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m³)	26.80
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m³)	17.00
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m³)	
Contenuto d'acqua W (%)	28.42
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m³)	13.24
Indice di porosità e (-)	1.03
Porosità n (-)	0.51
Grado di saturazione S (-)	0.76

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m³)	8.39
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m³)	18.20
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	37.51

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **08/07/2015**

Certificato n. **00431/15**

Accettazione n: TER038/15

Data ricevimento: 25/06/15

Data esecuzione prova: 29/06/15

Committente: Comune Di Scafati

Cantiere: Piazzetta Loc. Trentuno - Scafati (SA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **7,80 - 8,30**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIMENSIONI DEI PROVINI				VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ.		PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE			
Prov. (n)	Lungh. lato l (cm)	Altezza iniziale h (cm)	Area di base A _b (cm ²)	Peso di volume γ _i (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _i (%)	Durata consol. δt (ore)	Pressione di consolidazione σ _n (MPa)	Cedim. finale δh (mm)	Tempo T ₁₀₀ (min)
1 ■	6.00	2.50	36.00	16.91	30.91	24.00	0.049	0.692	15.48
2 ◆	6.00	2.50	36.00	17.02	32.13	24.00	0.098	1.134	8.75
3 ●	6.00	2.50	36.00	17.13	33.35	24.00	0.196	1.468	6.83

CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI						VALORI A FINE CONSOLIDAZ.		
Provino n.1 ■		Provino n.2 ◆		Provino n.3 ●		Prov. (n)	Peso di volume γ _f (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _f (%)
Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)			
0.1	0.52	0.1	0.88	0.1	1.16	1 ■	17.85	34.33
0.25	0.54	0.25	0.91	0.25	1.20	2 ◆	18.10	34.14
0.4	0.55	0.4	0.93	0.4	1.22	3 ●	18.27	33.94
0.5	0.55	0.5	0.94	0.5	1.23			
1	0.55	1	0.95	1	1.25			
2	0.56	2	0.96	2	1.27			
4	0.58	4	0.98	4	1.29			
8	0.59	8	1.00	8	1.31			
15	0.60	15	1.01	15	1.33			
30	0.62	30	1.03	30	1.35			
60	0.63	60	1.05	60	1.37			
120	0.64	120	1.07	120	1.39			
240	0.65	240	1.08	240	1.41			
480	0.67	480	1.10	480	1.43			
960	0.68	960	1.12	960	1.45			
1440	0.69	1440	1.13	1440	1.47			

CARATTERISTICHE DELLA PROVA			
Prov. (n)	Condizione del provino	Orientazione del provino (°)	Velocità di def. orizz. V _i (mm/min)
1 ■	Indisturbato	n.d.	0.025
2 ◆	Indisturbato	n.d.	0.025
3 ●	Indisturbato	n.d.	0.025

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE

Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **08/07/2015**

Certificato n. **00431/15**

Accettazione n: TER038/15

Data ricevimento: 25/06/15 Data esecuzione prova: 29/06/15

Committente: Comune Di Scafati

Cantiere: Piazzetta Loc. Trentuno - Scafati (SA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **7,80 - 8,30**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

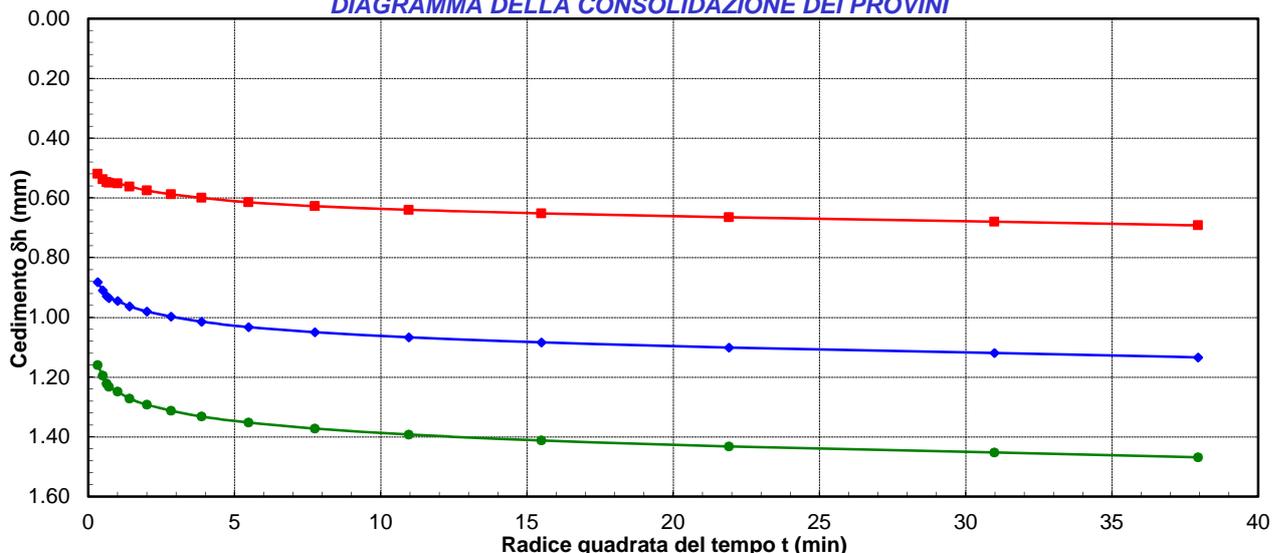
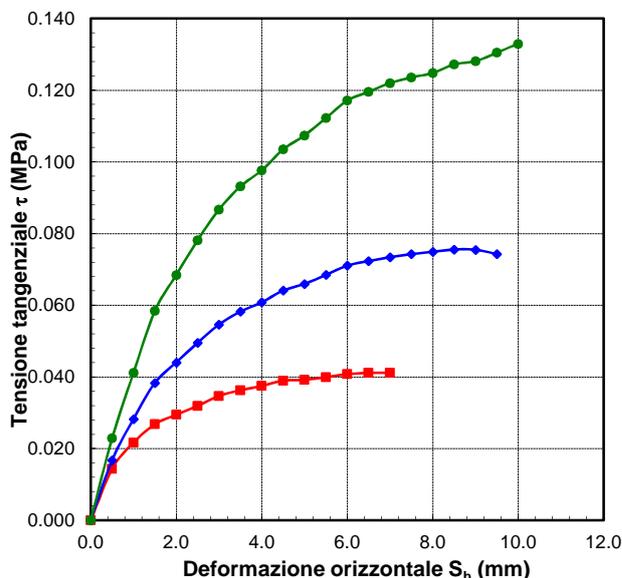


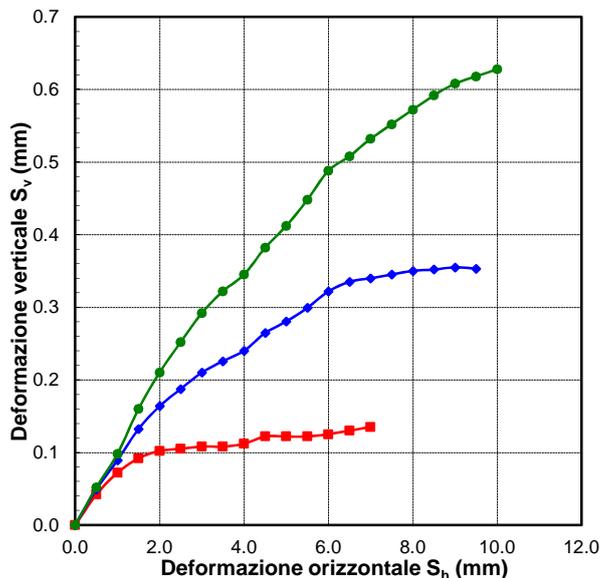
DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE

Geom. Alfonso Casapulla

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **08/07/2015**

Certificato n. **00431/15**

Accettazione n: *TER038/15*

Data ricevimento: *25/06/15* Data esecuzione prova: *29/06/15*

Committente: *Comune Di Scafati*

Cantiere: *Piazzetta Loc. Trentuno - Scafati (SA)*

Sondaggio: **S1**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **7,80 - 8,30**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

Provino n.1 ■			Provino n.2 ◆			Provino n.3 ●		
Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.50	0.04	0.014	0.50	0.05	0.017	0.50	0.05	0.023
1.00	0.07	0.022	1.00	0.09	0.028	1.00	0.10	0.041
1.50	0.09	0.027	1.50	0.13	0.038	1.50	0.16	0.058
2.00	0.10	0.029	2.00	0.16	0.044	2.00	0.21	0.068
2.50	0.11	0.032	2.50	0.19	0.050	2.50	0.25	0.078
3.00	0.11	0.035	3.00	0.21	0.055	3.00	0.29	0.087
3.50	0.11	0.036	3.50	0.23	0.058	3.50	0.32	0.093
4.00	0.11	0.037	4.00	0.24	0.061	4.00	0.35	0.098
4.50	0.12	0.039	4.50	0.26	0.064	4.50	0.38	0.103
5.00	0.12	0.039	5.00	0.28	0.066	5.00	0.41	0.107
5.50	0.12	0.040	5.50	0.30	0.068	5.50	0.45	0.112
6.00	0.13	0.041	6.00	0.32	0.071	6.00	0.49	0.117
6.50	0.13	0.041	6.50	0.33	0.072	6.50	0.51	0.120
7.00	0.14	0.041	7.00	0.34	0.073	7.00	0.53	0.122
			7.50	0.35	0.074	7.50	0.55	0.124
			8.00	0.35	0.075	8.00	0.57	0.125
			8.50	0.35	0.076	8.50	0.59	0.127
			9.00	0.36	0.075	9.00	0.61	0.128
			9.50	0.35	0.074	9.50	0.62	0.130
						10.00	0.63	0.133


LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione

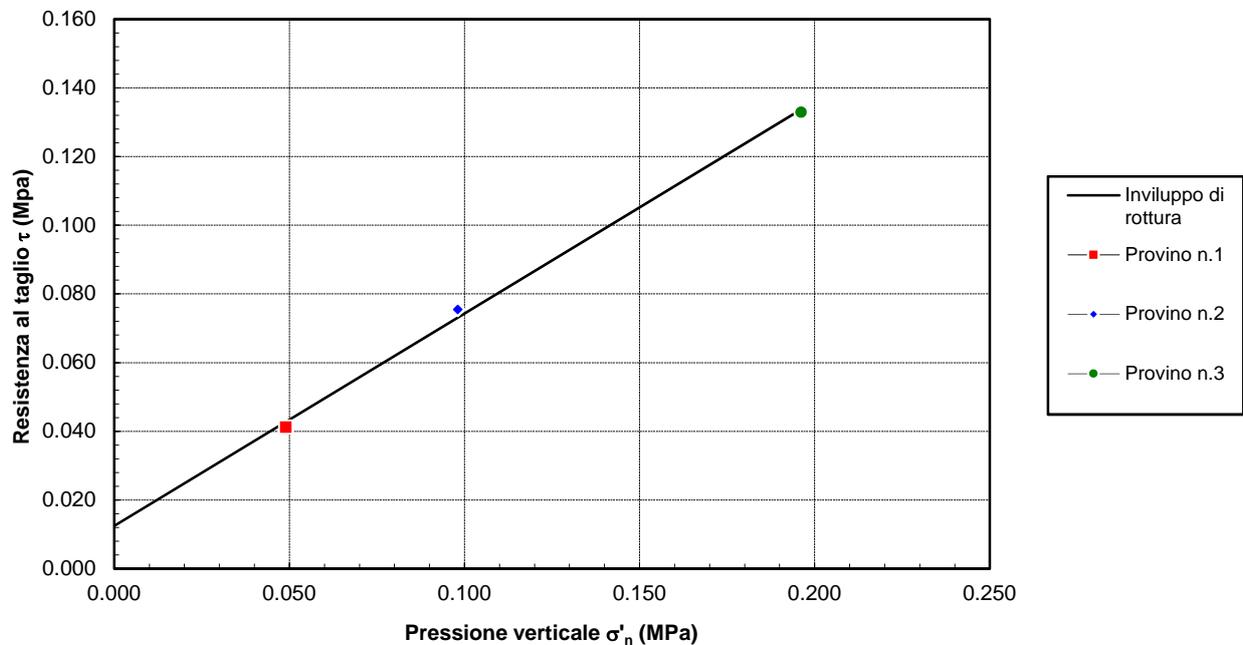
Sondaggio: **S1**Campione: **C2**Profondità di prelievo (m): **7,80 - 8,30**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

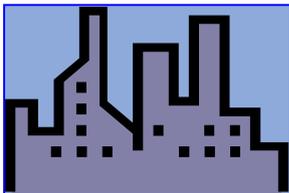
Provino (n)	Pressione verticale σ'_n (MPa)	Deformazione orizzontale S_{hf} (mm)	Deformazione verticale S_{vf} (mm)	Resistenza al taglio τ_f (MPa)
1 ■	0.049	6.50	0.13	0.041
2 ◆	0.098	8.50	0.35	0.076
3 ●	0.196	10.00	0.63	0.133

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

Coeff. di determinaz.	Errore stand. sulla stima di c	Angolo di attrito ϕ (gradi)	Coesione intercetta c (Mpa)
r^2 (-)	S_v (-)		
9.98E-01	3.09E-02	31.73	0.012



Studio Tecnico di Geologia & Geofisica
Dr. Geologo D'Anna Umberto
e-mail: umbertodanna@gmail.com
pec: umberto.danna@pec.epap.it

COMUNE DI SCAFATI

(Provincia di Salerno)



Committente: Comune di Scafati

5.2.10 - MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

**Realizzazione di un'area attrezzata di natura polivalente
denominata "Piazza in località Trentuno"**

Identificazione catastale: Foglio n°3 – Particelle n°315, n°316, n°317, n°570 e n°783

Sant'Antonio Abate, Febbraio 2023

Il Geologo
Dr. D'Anna Umberto
(Albo dei Geologi Campani n°1291)

SOMMARIO

Capitolo 1 – P remessa e conferimento incarico.	pag. 2
MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO	
Capitolo 2 – I ndagine sismica M.A.S.W.	pag. 3
Capitolo 3 – C aratterizzazione sismica generale.	pag. 8
Capitolo 4 – M acrozonazione sismica e risposta locale.	pag. 9
Capitolo 5 – C aratterizzazione sismica del sito.	pag. 11
Capitolo 6 – A zione sismica di progetto.	pag. 12
Capitolo 7 – C ategoria di sottosuolo e condizioni topografiche.	pag. 12
Capitolo 8 – S pettro di risposta sismica.	pag. 14
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	
Capitolo 9 – G iudizio e conclusioni in merito.	pag. 22

ALLEGATI:

- **N° 1 - Indagine sismica M.A.S.W.**

1. PREMessa E CONFERIMENTO INCARICO.

Su incarico e per conto del **Comune di Scafati (SA)**, giusta *Determina Dirigenziale n°17 del 08.02.2023, di cui al Registro Generale n°221 del 15.02.2023*, lo scrivente *Dr. Geologo Umberto D'Anna*, con studio tecnico in Sant'Antonio Abate (NA), alla Via Casa Aniello n°120, iscritto all'*Ordine dei Geologi della Regione Campania* con il *n°1291*, e regolarmente abilitato all'esercizio della libera professione, ha elaborato la qui presente **relazione sulla modellazione sismica del sito** relativa alla realizzazione di un'area attrezzata di natura polivalente denominata "**Piazza in località Trentuno**".

Lo studio è stato eseguito, in conformità alle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvate con *Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 17.01.2018 e s.m.i., nonché pubblicate sul Supplemento Ordinario n°8 della Gazzetta Ufficiale n°42 del 20.02.2018*, adempiendo, alla L. R. 9/83 ed al suo regolamento attuativo, ovvero al D.P.G.R.C. n°195 del 27.03.2003 "Regolamento di attuazione per l'espletamento dei controlli a campioni di cui all'articolo 4 Legge Regionale 9/83" ed alla Legge n°64 del 02.02.1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", al D.M. 11.03.1988 "Norme tecniche riguardanti indagini sul terreno e sulle rocce, e la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate" ed infine del D.M. 24.01.1986 "Norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche", in due fasi di approfondimento successivo:

- 1. la prima fase ha previsto un accurato rilevamento geologico e morfologico dell'area sede del progetto a farsi e di un areale abbastanza significativo utile all'acquisizione di tutti i parametri relativi di carattere idrogeologico e di tipo geomorfologico;*
- 2. la seconda fase ha consentito, attraverso l'utilizzo di indagini sia geognostiche che geotecniche oltre che sismiche effettuate esattamente in sito tempo addietro, di caratterizzare dal punto di vista geologico i vari orizzonti rilevati al fine di verificare la compatibilità tecnica dell'intervento da realizzare.*

Sulla base di tali dati di campagna, in virtù della tipologia tecnica delle opere eseguire, verranno restituite tutte le informazioni di carattere geologico e sismico utili al tecnico strutturista operatore dei calcoli per il corretto dimensionamento della struttura fondale utile ed idonea a sopportare i carichi che si andranno a realizzare e che saranno poi trasmessi al terreno proprio attraverso detta fondazione.

MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

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

In ottemperanza alle nuove *Norme Tecniche per le Costruzioni del 17.01.2018* aventi per oggetto i nuovi criteri di costruzione in zona sismica, è stata utilizzata una prospezione sismica per la determinazione delle onde trasversali con metodologia **M.A.S.W.**

Per la realizzazione di tale indagine ci si è serviti di un sismografo multicanale della PASI 16S24, su processore Pentium con 24 canali di registrazione simultanea a 24 bit, con filtri passa basso, passa alto ed a taglio di frequenza, memorizzazione delle onde registrate su un disco rigido interno di 6 GB. Esso è un sismografo a trasmissione digitale del segnale, molto flessibile nell'uso, presenta eccezionale immunità ai rumori.

E' costituito da un sistema di più canali (fino a un massimo di 255) a conversione digitale tra loro in catena, ciascuno presenta unità miniaturizzate e indipendenti distribuite lungo tutto lo stendimento.

Il PASI ha una memoria indipendente per ogni canale in grado di memorizzare 60KByte (30.000 campioni). Gli intervalli di campionamento sono programmabili da 5 a 0.05 millisecondi, corrispondenti a frequenze di campionamento da 200 a 20.000Hz.

L'indagine sismica con metodologia M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves, ovvero Analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh) è basata sull'analisi delle onde superficiali di Rayleigh che forniscono una buona risoluzione e non sono limitati, a differenza del metodo a rifrazione, dalla presenza di inversioni di velocità, alle profondità.

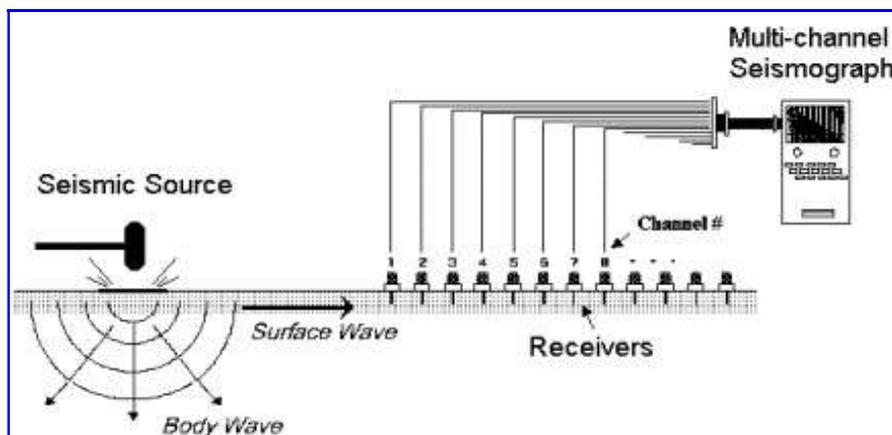


Figura 1 - Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo M.A.S.W.

Inoltre, la propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla V_p e dalla densità, è funzione innanzitutto della V_s , parametro di

fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dalle recenti normative antisismiche (O.P.C.M. 3274/03; O.P.C.M. 3431/05; **D.M. 17 Gennaio 2018**).

Le onde di Rayleigh sono polarizzate in un piano verticale, vedi figura n°2, si generano in corrispondenza della superficie libera del mezzo quando viene sollecitato acusticamente; questo tipo di onde le particelle descrivono un movimento di tipo ellittico la cui ampiezza decresce esponenzialmente con la distanza dalla superficie libera.

L'asse maggiore delle ellissi è normale alla superficie libera del mezzo ed alla direzione di propagazione delle onde e le particelle compiono questo movimento ellittico in senso retrogrado rispetto alla direzione di propagazione delle onde che vengono generate.

Le onde superficiali di Rayleigh, quando si propagano in un mezzo omogeneo, non presentano dispersione e la loro velocità è uguale a $0,92V_s$.

In un mezzo disomogeneo, quale la Terra, la loro velocità varia in funzione della lunghezza d'onda tra i limiti 0 e $0,92 V_s$.

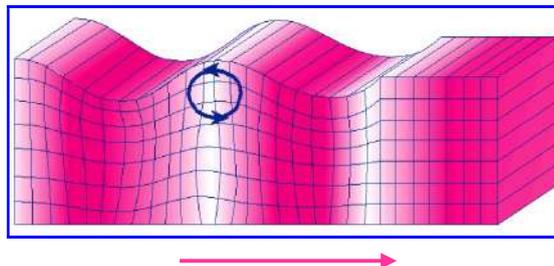


Figura 2 - Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh caratterizzata dall'oscillazione polarizzata in un piano verticale e con movimento delle particelle retrogrado rispetto alla direzione di propagazione dell'onda.

La determinazione della velocità delle onde di taglio V_s tramite le misure delle onde superficiali di Rayleigh risulta particolarmente indicata per suoli altamente attenuanti e ambienti rumorosi poiché la percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

Inoltre, l'ampiezza delle onde superficiali dipende da \sqrt{r} e non da r come per le onde di volume.

I metodi basati sull'analisi delle onde superficiali di Rayleigh forniscono una buona risoluzione e non sono limitati, a differenza del metodo a rifrazione, dalla presenza di inversioni di velocità in profondità.

Inoltre, la propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata

dalla V_P e dalla densità, è funzione innanzitutto della V_S , parametro di fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dalle recenti normative antisismiche (O.P.C.M. 3274/03; O.P.C.M. 3431/05; **D.M. 17 Gennaio 2018**).

Infatti, mentre la velocità delle onde P misurata in terreni saturi dipende in maniera sostanziale dalle vibrazioni trasmesse dal fluido interstiziale e non dallo scheletro solido del materiale, la velocità delle onde S è caratteristica delle vibrazioni trasmesse dal solo scheletro solido e, pertanto, a differenza delle onde P, risulta rappresentativa delle reali proprietà meccaniche del terreno.

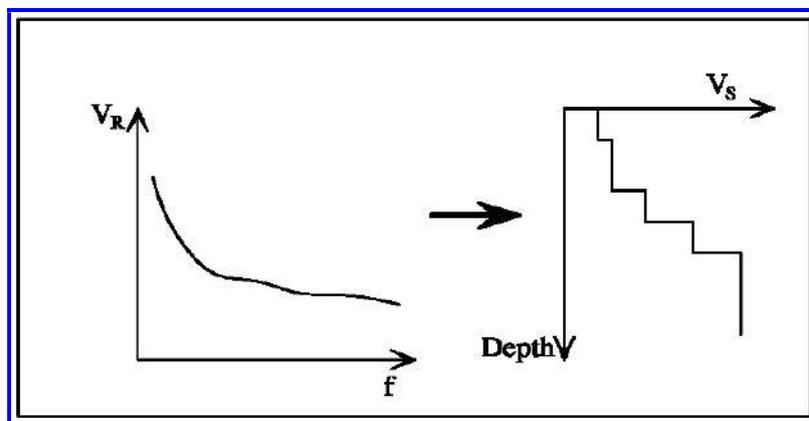


Figura 3 - Velocità delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (a sinistra) e profilo di velocità delle onde di taglio in funzione della profondità (a destra) ricavato tramite processo d'inversione.

La proprietà fondamentale delle onde superficiali di Rayleigh, sulla quale si basa l'analisi per la determinazione delle V_S , è costituita dal fenomeno della dispersione che si manifesta in mezzi stratificati; pertanto, analizzando la curva di dispersione, ossia la variazione della velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della lunghezza d'onda (o della frequenza, che è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda), è possibile determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità tramite processo di inversione.

La velocità delle onde di Rayleigh (V_R) è pari a circa il 90% delle onde di taglio (V_S). Le tecniche di analisi delle onde di Rayleigh vengono realizzate con procedure operative meno onerose della comune sismica a rifrazione e delle prove in foro e hanno un grado di incertezza nella determinazione delle $V_S < 15\%$.

L'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) utilizza le onde superficiali di

Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale.

Le onde superficiali di Rayleigh vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

La metodologia per la realizzazione di una indagine sismica M.A.S.W. prevede quattro passi fondamentali:

- 1. ripetute acquisizioni multicanale dei segnali sismici generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente - geofoni che viene spostato lungo la linea dello stendimento stesso dopo ogni acquisizione;*
- 2. estrazione del modo fondamentale dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh (una curva per ogni acquisizione);*
- 3. inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle VS (un profilo verticale per ogni curva di dispersione, posizionato nel punto medio di ogni stendimento geofonico);*
- 4. ricostruzione di una sezione (modello 2D) delle VS dei terreni con approccio multicanale (con almeno due acquisizioni dei segnali, ovvero uno spostamento lungo la linea dello stendimento).*

Al fine di caratterizzare sismicamente il suolo in area progettuale, come più volte ribadito, è stata eseguita una prospezione sismica M.A.S.W., con uno stendimento geofonico di 46 m con offset di 2,00 m.



Figura 4: Sezione del sismografo

L'indagine è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo multicanale della PASI, con 24 bit effettivi, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor) - M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) - S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)]. L'elevata

dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale.

Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane) con notevole presenza di rumore di fondo.

Quando vengono generate onde sismiche usando una sorgente impattante come un martello su una piastra vengono generate sia onde di volume (P e S), sia onde di superficie (Rayleigh e Love), che si propagano in tutte le direzioni.

Alcune di queste onde vengono riflesse e disperse quando incontrano oggetti superficiali o poco profondi (ad esempio, fondazioni di edifici, canali sotterranei, trovanti lapidei, ecc.) e diventano rumore (Fig. 5).

Il vantaggio principale dell'approccio multicanale della tecnica M.A.S.W. sta nella sua intrinseca capacità di distinguere tutte queste onde dovute al rumore e di isolarle dalle onde superficiali di Rayleigh evidenziando solo il modo fondamentale di oscillazione dei terreni.

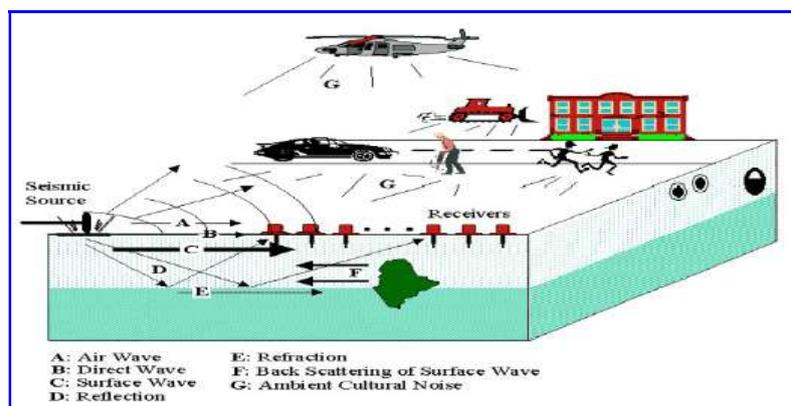


Figura 5 - Schematizzazione dei vari tipi di onde (di volume e superficiali) e di alcune possibili sorgenti di rumore ambientale.

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni toccando con un pennino gli oggetti interessati direttamente sullo schermo.

L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows XP embedded. Le onde sismiche sono generate da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 10 kg che batte su una piastra quadrata in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della piastra posizionata alla distanza di 3,00 metri dal primo geofono.

Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace - 4,5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con offset di 2,00 metri.

La lunghezza complessiva dello stendimento (46 metri) è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni del sito in esame fino alla profondità di 30 metri dal p.c. I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (Surf Seis 2.05 della Kansas Geological Survey) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo. Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale $T=2,048s$, sono state effettuate con passo di campionamento $dt=0,5ms$. La frequenza di campionamento è $f_{\text{campionamento}}=1/dt=2.000Hz$.

La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da: $f_{\text{Nyquist}}=1/2dt=1.000Hz$. La frequenza minima dei segnali è data da: $f_{\text{min}}=1/T=0,488Hz$.

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma Surf Seis 2.05 della Kansas Geological Survey che ha permesso di eseguire tutto l'intero processo di elaborazione di una sezione sismostratigrafica 2D delle V_s .

L'interpretazione della prospezione sismica eseguita sarà commentata nei paragrafi successivi, all'interno dei quali si forniranno utili indicazioni al progettista, anche numeriche, per la predisposizione del progetto esecutivo con i dovuti calcoli preliminari delle strutture.

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA GENERALE.

La legislazione sismica prima vigente ovvero alla ***Delibera di Giunta della Regione Campania 5447 del 07.11.2002***, suddivideva il territorio regionale in aree sismiche di I^a, II^a e III^a categoria, alle quali si assegnava un grado di sismicità S a seconda dell'intensità macrosismica pari, rispettivamente, a 12, 9 e 6. Il grado di sismicità consentiva di determinare il coefficiente di intensità sismica "C" con la formula $C=(S-2)/100$.

Tale coefficiente rappresentava la massima accelerazione, espressa in termini di accelerazione di gravità, alla quale si vuole che i manufatti rispondano elasticamente. Esso, pertanto, risultava essere pari a 0,1g, a 0,07g e infine a 0,04g, rispettivamente per la I^a, II^a e III^a categoria.

*Il Comune di Scafati a seguito dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20.03.2003 rientra in **Zona Sismica 2.***

Nella tabella di seguito riportata vengono riferiti i livelli energetici delle azioni sismiche previste dall'ordinanza per le varie zone.

	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI AG/G	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE DI ANCORAGGIO DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO (NORME TECNICHE) AG/G
1	>0,25	0,35
2	0,15÷0,25	0,25
3	0,05÷0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Nella prima colonna della tabella è riportato il valore di picco orizzontale del suolo (a_g/g) espresso in percentuale di g, mentre nella seconda colonna sono riportati i valori dell'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico delle norme tecniche sulle costruzioni.

I valori riportati in tabella sono tutti riferiti alle accelerazioni che sono attese a seguito di un evento sismico laddove il sottosuolo interessato è costituito da formazioni litoidi o rigide definite quali suoli di fondazione di categoria A ($V_s \geq 800$ m/s).

Nell'ambito della zona 4 sono inclusi tutti quei territori che sono stati esclusi sino ad oggi da ogni classificazione sismica, pertanto è da sottolineare che in base al nuovo elenco, tutto il territorio nazionale è in pratica considerato potenzialmente sismico.

4. MACROZONAZIONE SISMICA E RISPOSTA LOCALE.

Il contributo della pericolosità al rischio per una struttura sottoposta ad uno stress sismico dipende dall'intensità del terremoto che la colpisce, ma anche, e forse principalmente, dalle caratteristiche delle componenti a varie frequenze contenute nel segnale sismico, in particolare quello relativo alle onde S.

Queste a loro volta possono subire amplificazioni differenziali che dipendono dalle caratteristiche meccaniche, geometriche del materiale che costituisce il sottosuolo del terreno di fondazione.

E' quindi necessario, per valutare le modifiche dell'impulso sismico provocate dal terreno, una parametrizzazione geometrica, geolitologica e geosismica, del sottosuolo dell'area interessata ad una costruzione, che consenta una valutazione corretta della pericolosità sismica del sito di

costruzione.

Studi di carattere sismologico e geofisico, svolti nell'ambito della macrozonazione sismica hanno contribuito ad un importante incremento della comprensione del fenomeno sismico e ancor più della genesi dei terremoti.

Per quanto riguarda la Campania e più in generale, l'Appennino Meridionale, la mappa di pericolosità elaborata dal Gruppo di Lavoro INGV 2004 evidenzia ben 8 classi di a_{max} , con valori che variano gradualmente tra 0,075g lungo la costa a 0,275g nell'area dell'Irpinia, ad eccezione delle aree vulcaniche Vesuvio-Ischia-Campi Flegrei dove si hanno valori mediamente compresi tra 0,175g e 0,200g.

La zonazione sismogenetica ZS9 comprende le zone da 924 a 928.

La zona 927 (Sannio-Irpinia-Basilicata) include l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che interessa l'Appennino Meridionale.

Il meccanismo di fagliazione individuato per questa zona è normale e le profondità ipocentrali sono comprese tra gli 8 e 12 km.

La zona 928 (Ischia Vesuvio), include l'area vulcanica napoletana con profondità ipocentrali comprese nei primi 5 km.

Le indagini eseguite in-situ e la consultazione di lavori eseguiti nell'area in esame sono state finalizzate alla determinazione della giacitura e potenza degli strati, fino ad una profondità di -30,00 metri dal piano di posa delle fondazioni, ed alla caratterizzazione sismica dei terreni presenti, intesa come determinazione in particolare della velocità delle onde sismiche trasversali V_s dei singoli sismostrati, con calcolo della media pesata per i primi 30 mt ($V_{s,eq}$) ed attribuzione della categoria di suolo di cui al **D.M. 17.01.2018** con la verifica della significatività, in senso orizzontale, di tale attribuzione.

Attenzione particolare è stata posta alle caratteristiche geolitologiche, geosismiche e geotecniche, sia a livello generale che a livello di sito, in quanto è ben noto che un deposito incoerente poggiante su di un basamento rigido può modificare sostanzialmente la composizione spettrale ed il livello energetico dell'evento sismico determinando l'amplificazione di alcune frequenze.

Quanto finora detto, ha avuto lo scopo di pervenire alla determinazione

della risposta sismica di sito in corrispondenza di strutture edilizie da realizzare, definendo sia la categoria di suolo, sia verificando la congruenza orizzontale di tale categoria per il sito considerato e per l'area immediatamente circostante e di interesse per le fondazioni.

Data la estrema variabilità laterale delle caratteristiche sismiche nei terreni superficiali e le loro caratteristiche geometriche che non sempre assicurano che esse siano a stratigrafia circa piano-parallela, ovvero situazioni eterogenee che si riscontrano molto spesso, ad esempio, in terreni alluvionali in aree di deposizione fluviale o in terreni vulcanici con deposizione di flusso, etc., le indagini sono state rivolte anche ad assicurarsi che la categoria di suolo individuata sia coerente ed omogenea in tutta l'area di interesse significativo per la costruzione; cioè la funzione spettrale corrispondente alla categoria di suolo non sia variabile nell'area di sedime.

5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO.

Il Comune di Scafati rientra nell'area dell'Appennino Campano-Lucano che è la sorgente sismogenetica principale che ha dettato tutta la sismicità storica del territorio comunale di interesse.

Le strutture geologiche locali pur mostrando una attività tettonica negli ultimi due milioni di anni, attualmente presentano una sismicità bassa.

Tale condizione può essere dovuta ad un arresto del fenomeno neotettonico in tempi recenti oppure ad un comportamento anelastico del mezzo, ovvero, pur continuando il fenomeno, il periodo di ritorno dei terremoti a sorgente locale di elevata intensità sia molto più lungo del periodo esaminato.

Gli eventi che hanno prodotto i massimi danni in tale area sono quelli verificatisi il 08.09.1694 ed il 23.11.1980 valutabili intorno al VII grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg, ed aventi epicentro in Irpinia.

Il Comune di Scafati, e nella fattispecie il sito di interesse, è zona di risentimento e non prossima all'epicentro degli eventi considerati.

Dai dati sperimentali reperiti da esperienze professionali che il sottoscritto ha maturato e con l'ausilio di materiale a riguardo che gentilmente dei colleghi hanno mi hanno fornito, è possibile desumere in prospettiva sismica che i terreni sede dell'intervento in oggetto non consentono un'amplificazione locale o quanto meno essa è poco rilevante;

naturalmente *il rischio che ne consegue è sicuramente ridotto*.

6. AZIONE SISMICA DI PROGETTO.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

Essa costituisce l'elemento di conoscenza di base per la determinazione delle azioni sismiche.

Con l'entrata in vigore del **D.M. 17.01.2018** la stima della pericolosità sismica intesa come accelerazione massima orizzontale attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido e con una superficie topografica orizzontale ($V_{s30} > 800$ m/sec), nonché ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, viene definita mediante un approccio di "sito dipendente".

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento del periodo di riferimento a partire dai valori dei seguenti parametri spettrali:

1. a_g accelerazione orizzontale massima al sito (espressa in g/10);
2. F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (adimensionale);
3. T^*_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (espresso in sec).

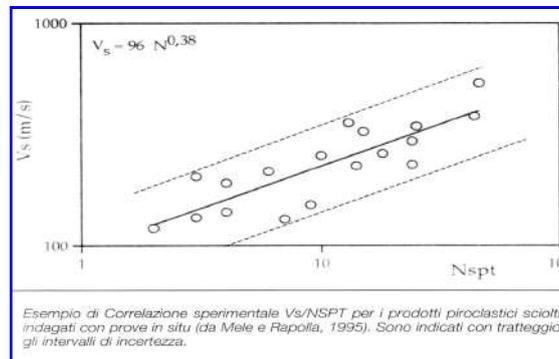
Per calcolare tali parametri possono essere utilizzate le informazioni disponibili nella griglia di riferimento (*tabella 1 allegato B del D.M. 17.01.2018*). Tale griglia è costituita da 10.751 nodi distanziati non più di 10 km e copre l'intero territorio nazionale. Per ciascun nodo verranno forniti per 9 valori del periodo di ritorno i valori dei parametri.

Secondo quanto riportato nella *tabella A del D.M. 17.01.2018*, definite le coordinate del sito interessato dal progetto, sarà possibile il calcolo dei suddetti parametri spettrali (per uno dei tempi di ritorno forniti) tramite la media pesata con i 4 punti della griglia di accelerazioni che comprendono il sito in esame (*tabella 1 allegato B*).

7. CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.

La definizione dell'azione sismica di progetto utile alla valutazione dell'effetto della risposta sismica locale viene valutata attraverso specifiche analisi; in mancanza di queste si fa riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento.

La nuova normativa sismica prevede che, ai fini della caratterizzazione del tipo di suolo, in mancanza della conoscenza delle V_s , possano in alternativa essere utilizzati anche i valori N_{SPT} .



Conformemente al **D.M. 17.01.2018**, la classificazione della categoria di suolo di fondazione ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto è stata ricavata attraverso la prospezione sismica M.A.S.W. di cui sopra e confrontandola con le correlazioni sperimentali esistenti tra V_s e N_{SPT} .

Non avendo riscontrando un substrato profondo l'attuale $V_{s,eq}$ viene a coincidere con la $V_{s,30}$ calcolata allora.

L'analisi dei dati registrati della sismica M.A.S.W., ha fatto individuare al di sotto del piano campagna una successione di 7 sismostrati i cui valori di profondità e di V_s sono riassunti nella seguente tabella:

Sismostrato	Profondità	V_s (m/s)
S₁	0,00 - 2,00	140
S₂	2,00 - 3,80	209
S₃	3,80 - 7,20	188
S₄	7,20 - 8,30	307
S₅	8,30 - 11,50	304
S₆	11,50 - 17,90	557
S₇	17,90 - 35,00	592

La $V_{s,eq}$ viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Le risultanze emerse (**$V_{s,eq}=345$ m/sec, allegato n°1**), in definitiva hanno consentito ai fini dell'azione sismica di progetto di catalogare il profilo stratigrafico del suolo di fondazione che risulta essere ricadente tra quelli di categoria **"C"** *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o*

terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30metri caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,eqvi}$ compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec.

Le condizioni topografiche, invece, possono essere anche molto complesse e per le quali è utile predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale.

Per configurazioni semplici come quella relativa al nostro sito si può adottare la classificazione come da tabella nella pagina che segue che individua 4 categorie topografiche.

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

Il sito di interesse rientra in categoria topografica T1.

8. SPETTRO DI RISPOSTA SISMICA.

Una volta valutati i parametri A_g , F_0 e T_c^* per il sito di progetto, eventualmente corretti per il calcolo del periodo di ritorno necessario, incrementati eventualmente per l'amplificazione stratigrafica e topografica, sulla base della classe d'uso della costruzione, sarà possibile definire gli spettri di risposta orizzontali e verticali necessari per l'azione di progetto.

La **Normativa Italiana D.M. 17.01.2018** coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 7, prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che in funzione dello spessore della copertura stessa.

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto vengono identificate 5 categorie del suolo di fondazione ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico.

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

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_b & S_e(T) = a_g * S * (1 + T/T_b * (\dot{\eta} * 2.5 - 1)) \\
 T_b \leq T < T_c & S_e(T) = a_g * S * \dot{\eta} * 2.5 \\
 T_c \leq T < T_d & S_e(T) = a_g * S * \dot{\eta} * 2.5 * (T_c/T) \\
 T_d \leq T & S_e(T) = a_g * S * \dot{\eta} * 2.5 * (T_c T_d / T^2)
 \end{aligned}$$

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

$0 \leq T < T_b$	$Sv_e(T) = 0.9a_g * S * (1 + T/T_b * (\dot{\eta} * 3.0 - 1))$
$T_b \leq T < T_c$	$Sv_e(T) = 0.9a_g * S * \dot{\eta} * 3.0$
$T_c \leq T < T_d$	$Sv_e(T) = 0.9a_g * S * \dot{\eta} * 3.0 * (T_c/T)$
$T_d \leq T$	$Sv_e(T) = 0.9a_g * S * \dot{\eta} * 3.0 * (T_c T_d / T^2)$

nelle quali:

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

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

T periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice

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

VALORI DEI PARAMETRI

Componente	Categ. Suolo	S	Tb	Tc	Td
Orizzontale	A	1,00	0,15	0,40	2,0
	B, C, E	1,25	0,15	0,50	2,0
	D	1,35	0,20	0,80	2,0
Verticale	A,B,C,D,E	1,0	0,05	0,15	1,0

Riassumendo i dati fin qui esposti si giunge come di seguito alla determinazione *della massima accelerazione locale*.

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 metri.

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 $i > 30^\circ$

Categorie topografiche

AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E il *coefficiente di Amplificazione stratigrafica* (S_s) e il *coefficiente funzione della categoria di sottosuolo* (C_c) possono essere calcolati in funzione dei valori di F_o (Valore

massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e T_c^* (Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella seguente tabella, nella quale g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi:

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$ ●
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Espressioni di S_s e di C_c

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente tabella, in funzione delle categorie topografiche definite prima dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

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

Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove S_T assume valore unitario.

Per facilitare le operazioni di valutazione della pericolosità sismica, il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici mette a disposizione un programma (*Azioni sismiche - Spettri di risposta ver. 1.0.3*) che effettua tutte le operazioni di interpolazione sia geografica che temporale.

Nel nostro caso, i valori dei parametri sismici per il sito in esame (**lat. 40.775071° N - long. 14.526851° E**) sono riassunti di seguito.

L'elaborazione dei dati è stata effettuata mediante l'utilizzo del programma del Consiglio Superiore dei lavori Pubblici, da cui sono stati ottenuti i seguenti *parametri sito-specifici*:

Determinazione dei parametri sismici	
Coordinate del sito	
Lat. 40,775071	Long. 14,526851
Classe dell'edificio (seconda)	
II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti di persone, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche.	
Vita Nominale	50

PARAMETRI SISMICI

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50 anni

Coefficiente C_u : 1,0

In funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR vengono calcolati i valori a_g , F_o , T^*C e del periodo di ritorno:

Probabilità di superamento PVR al variare dello stato limite considerato.

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,042	2,374	0,285
SLD	50	0,055	2,354	0,320
SLV	475	0,140	2,449	0,367
SLC	975	0,177	2,482	0,376

ACCELERAZIONE MASSIMA ATTESA IN SUPERFICIE

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale è possibile valutare l'accelerazione massima attesa al sito mediante la relazione:

$$a_{max} = S_S \times S_T \times a_g$$

in cui:

S_S = **coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione stratigrafica**

S_T = **coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione topografica**

a_g = **accelerazione orizzontale massima sul suolo di categoria A**

Nel caso in esame potrà essere assunto:

VN 50 anni - Classe d'Uso II

Stato limite SLV e $T_R = 475$ anni (Paragrafo 7.1 D.M. 17.01.2018):

$S_S = 1,49$ Categoria sottosuolo C

$S_T = 1,0$ Categoria topografica T1

$a_g = 0,140$ g

Sulla base dei dati sopra riportati risulta pertanto che:

$$a_{max} = S_S \times S_T \times a_g = 1,49 \times 1,0 \times 0,140 = 0,208 \text{ g}$$

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,055 g
F_0	2,354
T_C^*	0,320 s
S_S	1,500
C_C	1,530
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,163 s
T_C	0,489 s
T_D	1,820 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

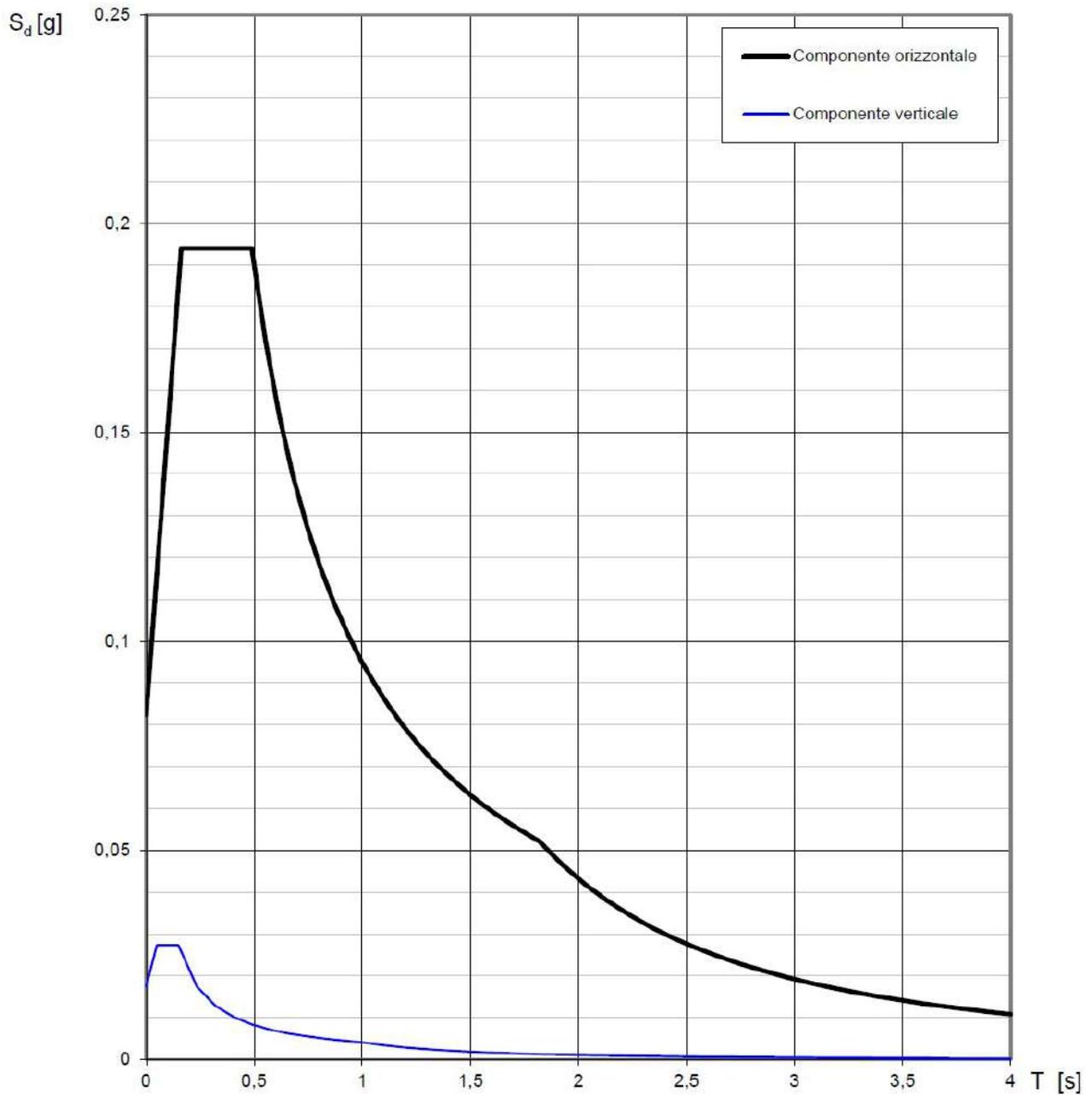
Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,082
T_B ←	0,163	0,194
T_C ←	0,489	0,194
	0,552	0,172
	0,616	0,154
	0,679	0,140
	0,743	0,128
	0,806	0,118
	0,869	0,109
	0,933	0,102
	0,996	0,095
	1,059	0,090
	1,123	0,085
	1,186	0,080
	1,249	0,076
	1,313	0,072
	1,376	0,069
	1,440	0,066
	1,503	0,063
	1,566	0,061
	1,630	0,058
	1,693	0,056
	1,756	0,054
T_D ←	1,820	0,052
	1,924	0,047
	2,027	0,042
	2,131	0,038
	2,235	0,035
	2,339	0,032
	2,443	0,029
	2,547	0,027
	2,650	0,025
	2,754	0,023
	2,858	0,021
	2,962	0,020
	3,066	0,018
	3,169	0,017
	3,273	0,016
	3,377	0,015
	3,481	0,014
	3,585	0,013
	3,689	0,013
	3,792	0,012
	3,896	0,011
	4,000	0,011

Parametri dello spettro di risposta orizzontale per lo SLD.

Categoria sottosuolo C

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



**Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo SLD.
Categoria di sottosuolo C**

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,140 g
F_0	2,449
T_C	0,367 s
S_S	1,495
C_C	1,462
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,495
η	0,417
T_B	0,179 s
T_C	0,536 s
T_D	2,159 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

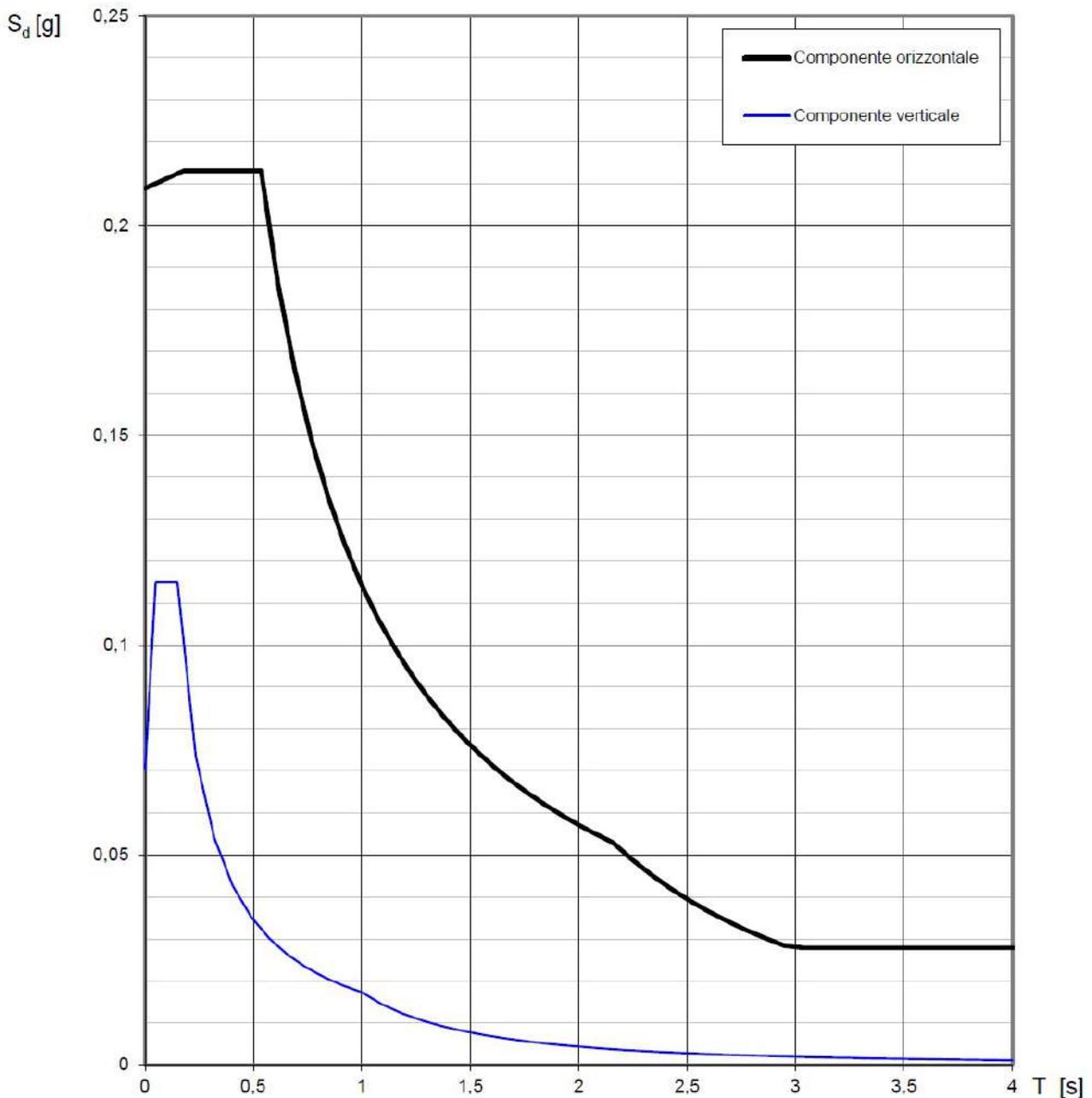
Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,209
T_B ←	0,179	0,213
T_C ←	0,536	0,213
	0,614	0,186
	0,691	0,165
	0,768	0,149
	0,845	0,135
	0,923	0,124
	1,000	0,114
	1,077	0,106
	1,154	0,099
	1,232	0,093
	1,309	0,087
	1,386	0,082
	1,464	0,078
	1,541	0,074
	1,618	0,071
	1,695	0,067
	1,773	0,064
	1,850	0,062
	1,927	0,059
	2,004	0,057
	2,082	0,055
T_D ←	2,159	0,053
	2,247	0,049
	2,334	0,045
	2,422	0,042
	2,510	0,039
	2,597	0,037
	2,685	0,034
	2,773	0,032
	2,860	0,030
	2,948	0,028
	3,036	0,028
	3,123	0,028
	3,211	0,028
	3,299	0,028
	3,386	0,028
	3,474	0,028
	3,562	0,028
	3,649	0,028
	3,737	0,028
	3,825	0,028
	3,912	0,028
	4,000	0,028

Parametri dello spettro di risposta orizzontale per lo SLV.

Categoria sottosuolo C

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo SLV. Categoria di suolo C

Si deduce che:

- lo spettro di risposta elastico per le componenti orizzontali relativo allo stato limite SLD fornisce un'accelerazione orizzontale massima $a_g = 0,194$;
- lo spettro di risposta elastico per le componenti orizzontali relativo allo stato limite SLV fornisce un'accelerazione orizzontale massima $a_g = 0,213$.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

9. GIUDIZIO E CONCLUSIONI IN MERITO.

L'analisi della successione stratigrafica, l'elaborazione dei parametri geotecnici e sismici dei terreni di sottofondazione, nonché le esigenze progettuali da adottare permettono di concludere che:

- *i terreni in esame viste le indagini eseguite possono consentire l'utilizzo di fondazioni superficiali; sarà cura del tecnico strutturista verificare gli scarichi in fondazione del manufatto in quanto per tale intervento non è prevista una direzione lavori di carattere geologico;*
- *per garantire al massimo la stabilità terreno-fondazione durante i lavori che precederanno la messa in opera della fondazione, sarà inserito tra questa ed il terreno uno strato di misto cava opportunamente vagliato e rullato (circa 15 cm);*
- *il terreno indagato è ubicato nel **Comune di Scafati**, classificato in base alla Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20.03.2003, come **Zona Sismica 2**;*
- *il sito di interesse non è a rischio idraulico e non è a pericolo idraulico; **l'intervento è assentibile come da Norme di Attuazione dettate nel Piano Stralcio**;*
- *il sito di interesse presenta una **pericolosità geologica medio-bassa** dettata dal basso rischio idrogeologico e dal medio rischio sismico;*
- *il sito di interesse rientra in **Categoria Topografica T1**;*
- *il sito dal punto di vista sismico, appartiene alla **Categoria di Suolo C**;*
- *in considerazione della tipologia dell'intervento, lo scrivente si è potuto avvalere di indagini fatte eseguire dal Comune di Scafati tempo addietro che sono riportate negli allegati alle relazioni.*

Si resta, comunque, a disposizione per chiarimenti di quanto esposto e per eventuali interventi relativi all'opera da realizzare.

Tanto riferisce il sottoscritto in evasione all'incarico ricevuto, secondo i dettami del mestiere e della coscienza e si firma.

Sant'Antonio Abate, Febbraio 2023

il Geologo
Dr. D'Anna Umberto
(Albo dei Geologi Campani n°1291)

ALLEGATI

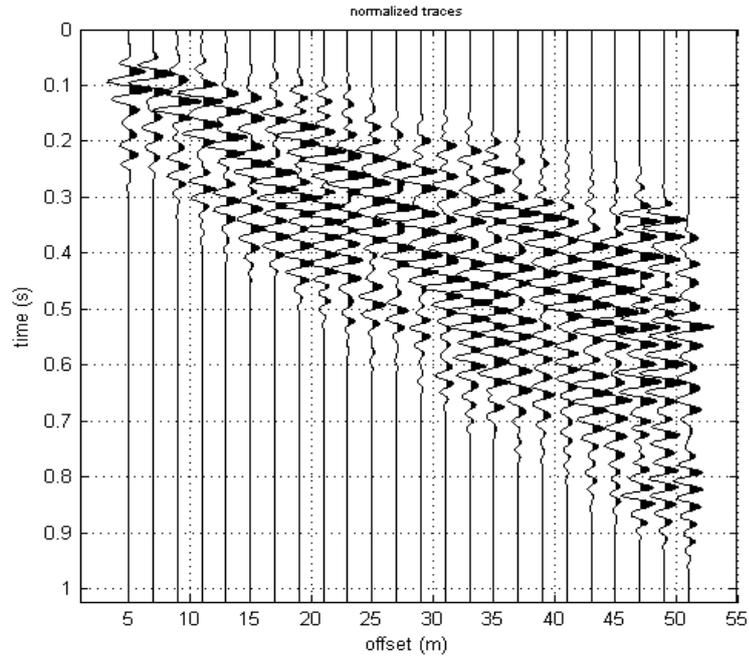
Allegato n°1

INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

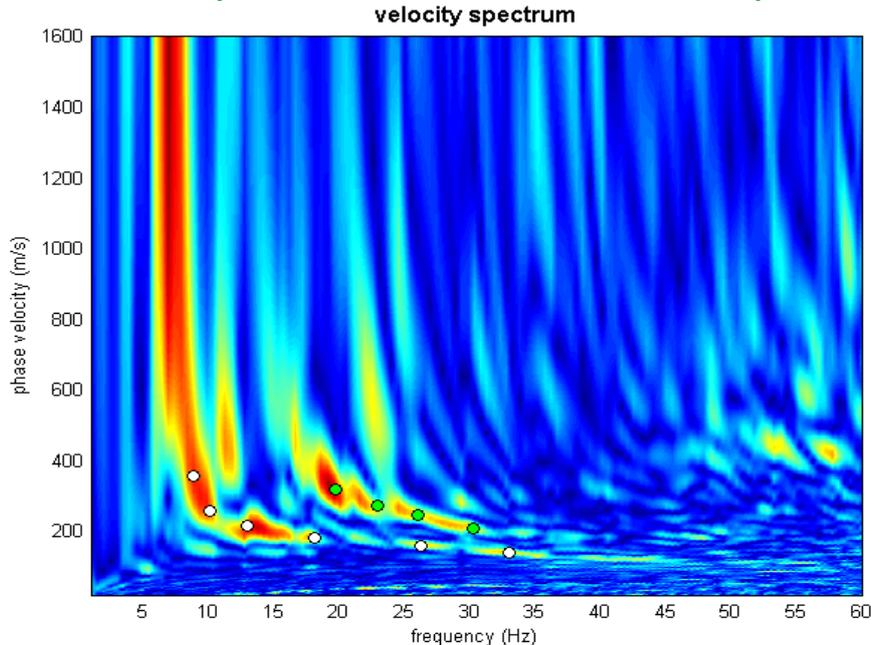
PROVA SISMICA Vs30 METODO MASW

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati	Protocollo n.: 16215
Cantiere: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA)	Data esecuzione prova: 25/06/2015
Prova MASW: M1	Data emissione certificato: 30/06/2015

Registrazione di campagna delle tracce



Analisi delle frequenze ed individuazione della curva di dispersione



IL RESPONSABILE DEL SETTORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone



INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)

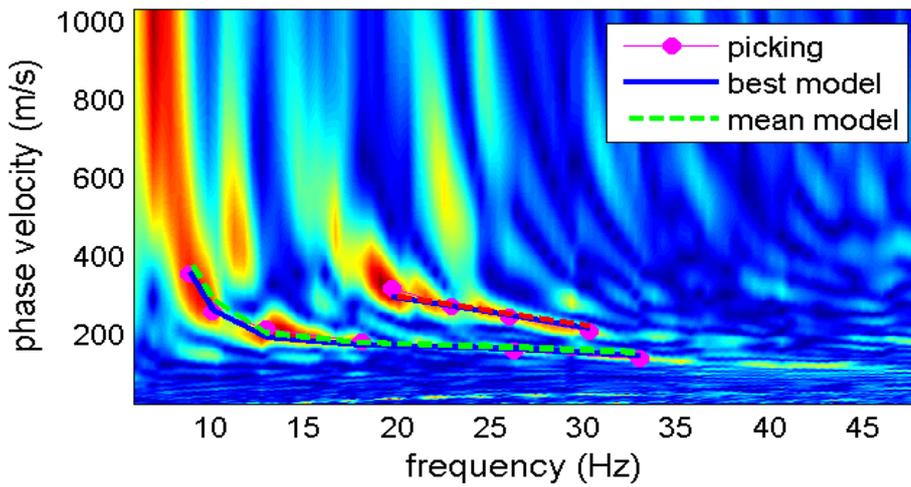
Tel/Fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921



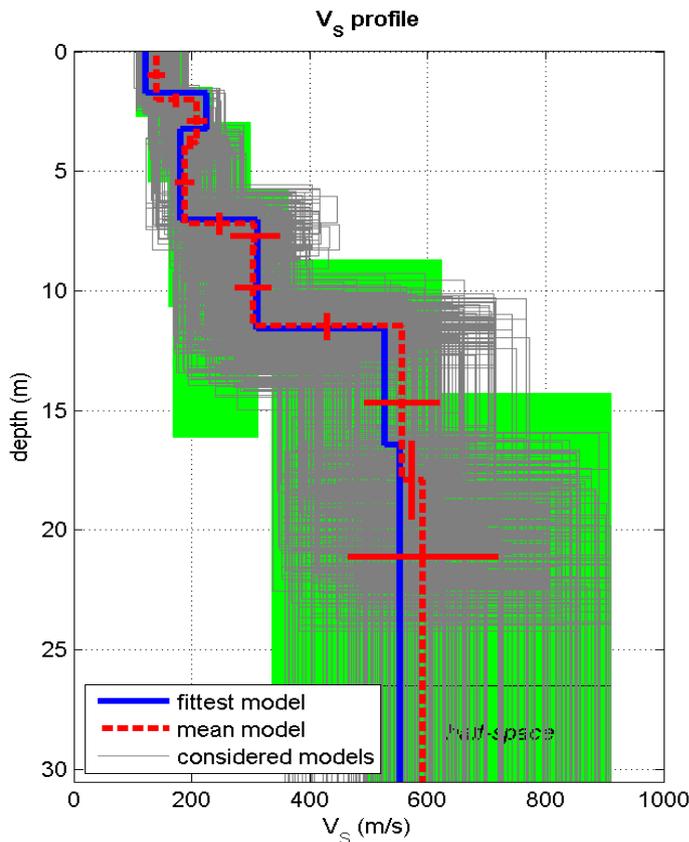
PROVA SISMICA Vs30 METODO MASW

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati	Protocollo n.: 16215
Cantiere: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA)	Data esecuzione prova: 25/06/2015
Prova MASW: M1	Data emissione certificato: 30/06/2015

Curva di dispersione misurata - calcolata dal modello del terreno
velocity spectrum & dispersion curve



Risultati dell'inversione della curva di dispersione



IL RESPONSABILE DEL SETTORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)

Tel/Fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921



PROVA SISMICA Vs30 METODO MASW

Committente: Amministrazione Comunale di Scafati

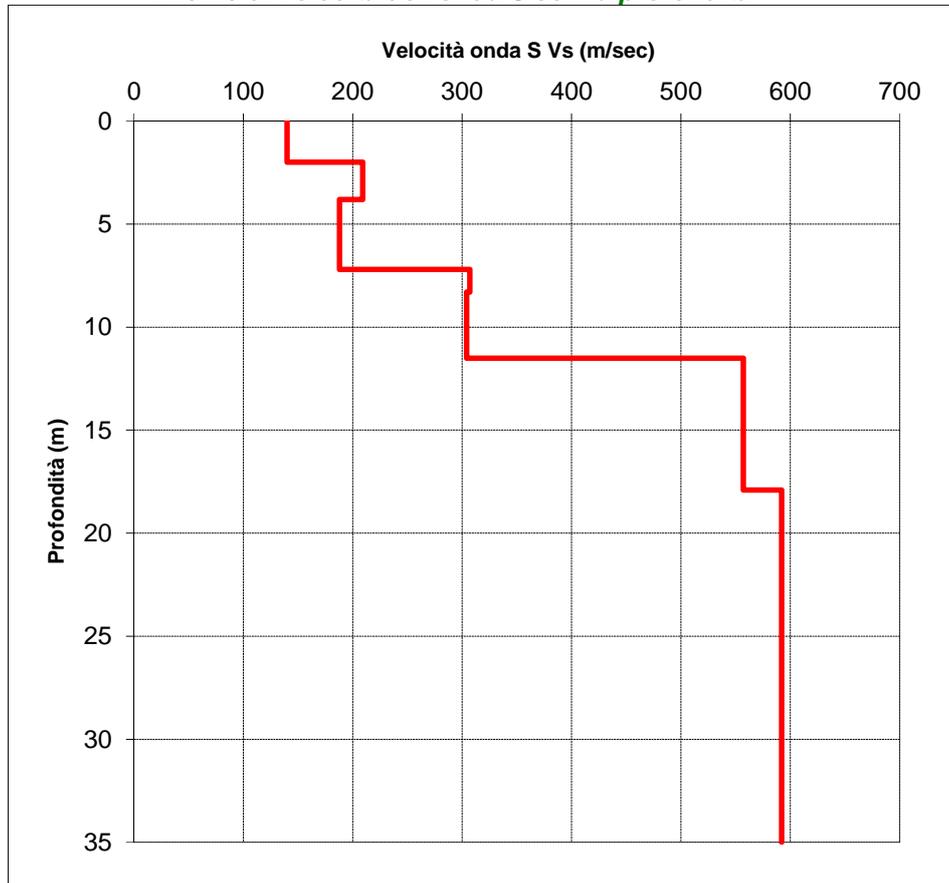
Protocollo n.: 16215

Cantiere: "Piazza in località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente)" - Scafati (SA) **Data esecuzione prova:** 25/06/2015

Prova MASW: M1

Data emissione certificato: 30/06/2015

Profilo di velocità dell'onda S con la profondità



Calcolo del Vs30

Profondità (m)		Velocità	Spess/Veloc
Da	a	(m/sec)	Hi/Vi
0.00	2.00	140	0.0143
2.00	3.80	209	0.0086
3.80	7.20	188	0.0181
7.20	8.30	307	0.0036
8.30	11.50	304	0.0105
11.50	17.90	557	0.0115
17.90	35.00	592	0.0289

VALORE DI Vs30 CALCOLATO (m/sec)
345

Categoria di sottosuolo
C

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
Dott. Geol. Carmencita Ventrone



INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)

Tel/Fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921