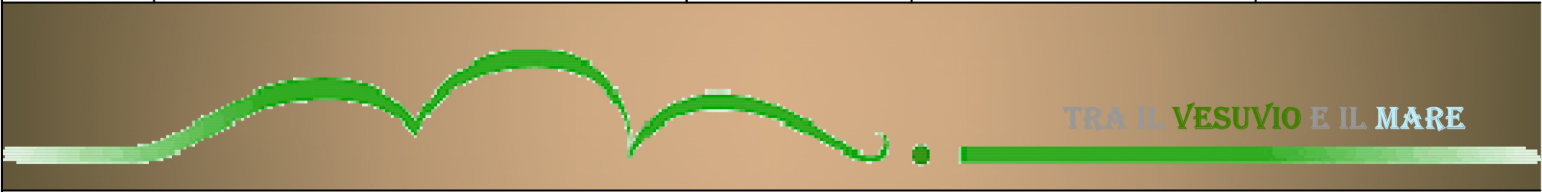




LIVELLO PROGETTUALE	SEZIONE PROGETTUALE	NR. ELAB. sezione	SCALA	DATA	TITOLO ELABORATO	CODICE ELAB.
PROGETTO ESECUTIVO	ELABORATI DESCRITTIVI	05		FEBBRAIO 2024	RELAZIONE GEOLOGICA	PE_RGL.01 REV02

ITER PROCEDURALE AMMINISTRATIVO				
DATA 20.12.2022	DESCRIZIONE RAPPORTO CONCLUSIVO DI VERIFICA PROGETTO DEFINITIVO	SOGGETTO Cavallaro & Mortoro S.r.l.	TIPOLOGIA VALIDAZIONE PROGETTO DEFINITIVO	ESTREMI ATTO _____
DATA _____	DESCRIZIONE _____	SOGGETTO _____	TIPOLOGIA _____	ESTREMI ATTO _____
DATA _____	DESCRIZIONE _____	SOGGETTO _____	TIPOLOGIA _____	ESTREMI ATTO _____



PROGETTISTI

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

GEOINGEGNERIA S.R.L. mandataria / ING. GIUSEPPE IAZZETTA mandante / ARCH. EDOARDO DE MARCO mandane / ARCH. MARIA DI CAPUA mandante

GEOINGEGNERIA s.r.l.
Corso Amedeo di Savoia, 290
80136 Napoli - Tel. 081.7441300
Partita IVA 06645740637



Edoardo De Marco



Maria Di Capua



IMPRESA ESECUTRICE EUROSAF SRL

Sede Legale NAPOLI (NA) VIA TORINO 6 - Partita IVA 06522661211 - Numero REA NA - 821012
Unità Locale n. NA/2 VIA FOCONE 13 ERCOLANO (NA)



INDICE

1. GENERALITA' E NORMATIVA DI RIFERIMENTO
2. PREMESSA
3. DATI TECNICI DEL FABBRICATO E DEL MURO
4. METODOLOGIA DI STUDIO
5. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE
6. MODELLO GEOLOGICO
 - 6.1 Morfologia dell'area
 - 6.2 Condizioni Geologiche e vulcanologiche
 - 6.3 Condizioni Idrogeologiche
 - 6.4 Caratterizzazione Stratigrafica e Geotecnica
7. CONDIZIONI GEOSIMICHE
8. CONDIZIONI GEOSTATICHE
9. VALUTAZIONE DELLE PROBLEMATICHE GEOLOGICO-TECNICHE PER I LAVORI DI MIGLIORAMENTO O ADEGUAMENTO SISMICO DELLE STRUTTURE
10. CAPACITA' PORTANTE DEI TERRENI
11. CONCLUSIONI

ALLEGATI

- All.n.1: INQUADRAMENTO TERRITORIALE
- All.n.2: CARTA UBICAZIONE INDAGINI
- All.n.3: CARTA GEOLOGICA E GEOLITOLOGICA
- All.n.4: CARTA IDROGEOLOGICA
- All.n.5: SEZIONE GEOLITOLOGICA CON PARAMETRI GEOTECNICI
E GEOSISMICI MEDI
- All.n.6: CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLA STABILITA'
- All.n.7: RISPOSTA SISMICA LOCALE
- All.n.8: INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

1. GENERALITA' E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

GENERALITA'

OGGETTO: Riqualificazione sismica, energetica e ambientale dei fabbricati di Edilizia Residenziale Pubblica di Via Lamaria - Torre Del Greco (NA)

COMUNE: TORRE DEL GRECO (NA)

ALTITUDINE AREA EDIFICI: m.75 - 85 s.l.m.

AREA DI INDAGINE: Area edifici ERP – Via Lamaria

- **ZONA SISMICA 2** (Deliberazione G.R. n. 5447 del 7/11/2002)

TIPOLOGIA STRUTTURALE: n. 5 Fabbricati in c.a. di forma quadrangolare a cinque livelli di cui uno seminterrato, con copertura a solaio.

TIPOLOGIA FONDAZIONI: Fondazioni dirette;

NORMATIVA: D.M. 17.01.2018 e Circ. Applicativa n.7/2020.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge n.64/1974: Provvedimenti per le costruzioni in zona sismica;
- Legge Reg. Campania n.9/83: "Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico";
- D.P.G.R. Campania n.5447/2002: Aggiornamento della Classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania;
- D.Lgs n.152/2006: Testo Unico Norme Ambientali;
- D.M.24.12.2015 :CRITERI AMBIENTALI MINIMI
- D. M. 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Istruzioni per l'applicazione delle NORME TECNICHE per le costruzioni di cui al D.M.17.01.2018-Circolare n.7/2019;
- O.P.C.M. n.3264/2003: "Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale" e succ. integrazioni;
- D.M. 11.03.1988: "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce,.....per la progettazione.....e delle fondazioni";
- Circolare n. 617 del 02.02.2009 e Circ. Applicativa n°7/2019 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Istruzioni per l'applicazione delle NORME

TECNICHE per le costruzioni di cui al D.M.14.01.2008 e D.M.17.01.18;

- D.M.16.01.2006: Norme Tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- Eurocodice 7: “Progettazione geotecnica”;
- Decreto Dir.Reg.Campania n.492/2022: Valutazione della sicurezza di edifici Scolastici secondo le NTC 2018.
- Norma UNI ENV 1993-1-1 (Eurocodice 3): progettazione delle strutture in acciaio;
- RFI: Manuale di progettazione delle opere civili;
- Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.) 1977: Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini in sito;
- Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino della Campania Centrale (Attualmente Autorità di Bacino Appennino Meridionale) adottati dal Comitato Istituzionale con Delibera n°1 del 23.03.2015 (B.U.R.C. n°20 del 23.03.2015);
- Circolare LL.PP. del 24 Settembre 1988 n. 30483 : Istruzioni per il D. M. 11.03.1988;
- Manuale di Progettazione RFI (Geologia, Gallerie, Edifici civili, Ponti);
- D.M.14.09.2005 – Norme tecniche per le costruzioni;
- Nuovo codice appalti (d.lgs n.36/2023).
- Competenze del geologo nella stesura degli elaborati costituenti il piano di caratterizzazione ambientale e i piani di utilizzo delle terre e rocce da scavo. Circ.507 del 31.1.23 Consiglio Nazionale Geologi.

2. PREMESSA

Su incarico della **EUROSAF S.r.l.** aggiudicataria dell'appalto integrato relativo alla Progettazione esecutiva, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed ai lavori per la Riqualficazione sismica, energetica e ambientale Edilizia Residenziale Pubblica di Via Lamaria (CUP:J57H21007000002 – CIG:955949265°) è stata predisposta dalla scrivente **Dr.Iazzetta Maria Rita** geologo, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania con il n.831 (dal 15.10.90), (Tel: 0815605636 pec: ritaiazzetta@pec.epap.it) socio della Georingegneria S.r.l. una Relazione Geologica e Sismica con Indagini Geognostiche e Geofisiche, eseguite nell'area per il progetto definitivo e nelle vicinanze per altri progetti (Allegati), per la caratterizzazione e per la modellazione geologica, geotecnica e sismica, nonché per valutare le condizioni geomorfologiche, idrogeologiche, geomeccaniche e geostatiche utili per la progettazione esecutiva di Riqualficazione sismica, energetica e funzionale e messa in sicurezza degli edifici in titolo.

Nel sito di progetto non sono state eseguite indagini aggiuntive in quanto sono state ritenute sufficienti ed esaustive quelle eseguite in fase di progettazione definitiva che sono state integrate con quelle del PRG Comunale e quelle eseguite per la variante del vicino intervento stradale: Bretella di collegamento tra Via S.Elena e Via Nazionale (SS18) Zona Epitaffio, come riportato negli allegati.

Le Indagini Geognostiche e Geofisiche (All.n.7), analizzate insieme ai dati della Letteratura e al rilievo geologico di dettaglio, hanno permesso la "ricostruzione geologica" di tutta l'area di progetto con la "caratterizzazione geologica e geotecnica" dei terreni utile per la modellazione geologica, geotecnica e geosismica, come richiesto dal D.M. 11.3.88, dal D.M. 14/01/2008 e dalla Circolare n.617/2009, nonché dal D.M.17.01.2018 e la Circolare Applicativa n.7/2019.

3. DATI TECNICI DEI FABBRICATI

I cinque edifici in studio, individuati catastalmente al foglio n°19 del Comune di Torre del Greco - particelle 947 e 948, sono strutture in c.a. a cinque livelli con una copertura piana a solaio, di forma quadrangolare

articolata di dimensioni circa m. (25x24) mq. con struttura portante a travi e pilastri in c.a. e fondazioni composte da travi a sezione rettangolare e platea centrale con piano di posa omogeneo alla profondità di 3,00 - 4,00 dal piano campagna dei rispettivi terrazzi che ospitano i tre edifici di monte e i due edifici di valle, in entrambi i casi nell'ambito delle Cineriti sabbioso - ghiaiose (Vesuviti recenti) "moderatamente addensate".

Per la Valutazione della Sicurezza ai sensi delle NCT 2018 gli interventi di adeguamento/miglioramento sismico richiedono dei provvedimenti tecnici con i quali si interviene sul sistema manufatto-terreno per eliminare o mitigare gli eventuali difetti di un'opera esistente e migliorare o adeguare sismicamente le strutture e le substrutture (fondazioni superficiali), come dal "Consolidamento Geotecnico di opere esistenti" (NCT 2018 punto 6.10) a cui si fa riferimento in quanto sono indicati i principali metodi per il consolidamento di una struttura esistente con il relativo controllo e monitoraggio.

4. METODOLOGIA DI STUDIO

Lo studio è stato impostato secondo le seguenti procedure:

- Analisi bibliografica dei dati relativi alla geologia ed alle caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e strutturali dell'area;
- Analisi delle indagini in sito eseguite per il progetto definitivo: n.1 prova sismica Masw e n.1 prova penetrometrica DPSH;
- Analisi dei risultati delle indagini geognostiche e geofisiche eseguite per il progetto del collegamento stradale tra Via S.Elena e Via Nazionale, messi a disposizione dall'Amministrazione Comunale;
- Correlazione dei dati con la Letteratura Autorevole e dell'Autorità di Bacino Appennino Meridionale, Cartografia Geologica Nazionale e Regionale;

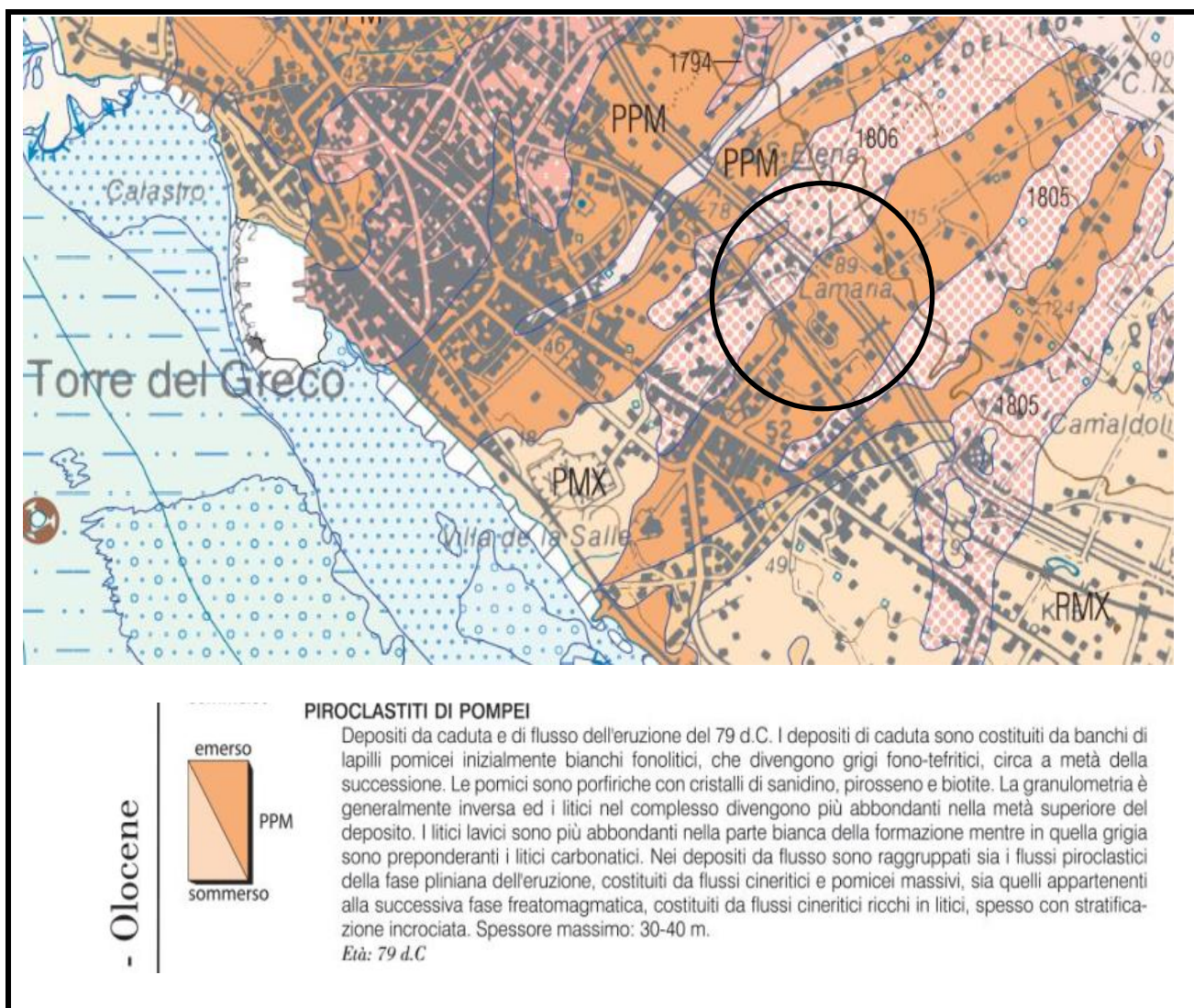


Fig.1 Stralcio dalla Carta Geologica d'Italia- F.466-485 SORRENTO- Scala 1:50.000 Modificata

- Definizione del modello geologico e sismico del sottosuolo del sito di progetto.

5. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Il rilievo geologico di dettaglio, la valutazione delle strutture da consolidare e adeguare sismicamente e l'analisi dei dati geologici, idrogeologici e geognostici esistenti sul territorio in studio, sono stati confrontati con i dati delle indagini geognostiche (n.1 Prova penetrometrica dinamica DPSH con le analisi di laboratorio di n.1 campione prelevato durante la prova) e Geofisiche (N.1 prospezione sismica tipo Masw) eseguite per il progetto definitivo dalla Società La.Sp.ed.Tirreno S.r.l per conto del Geol. P.Petrelli.

Tali analisi, integrate con quelle eseguite per la progettazione del vicino tratto stradale, hanno permesso la determinazione delle proprietà fisico meccaniche dei terreni fondali fino alla profondità di m.30 dal piano campagna e la conoscenza geovulcanica e geosismica globale dell'area investigata con la redazione degli allegati cartografici. In particolare sono stati presi in esame due sondaggi meccanici con SPT (Standard Penetration Test) indicati con la sigla S₁ e S₂₅, eseguiti rispettivamente dalla PLP S.r.l. nel 2017 e dalla Hydrogeo Srl nel 1999 e riportati nella cartografia dell'All.n.2: Carta Ubicazione Indagini con i risultati interpretativi (secondo le Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana) nelle Indagini Geognostiche e Geofisiche (All.n.8).

6. MODELLO GEOLOGICO

La caratterizzazione e la modellazione geovulcanica e geotecnica dei siti, secondo il D.M.17.01.2018 e la Circolare Applicativa n.7/2019, rappresenta la sintesi delle informazioni di carattere geologico, vulcanico e geotecnico che caratterizzano l'ambito territoriale con cui in generale il progetto interagisce.

Il modello geologico e vulcanico che è la ricostruzione concettuale dell'assetto geometrico tridimensionale e della successione temporale e spaziale degli eventi geovulcanici, che caratterizzano il sottosuolo dell'area interessata dall'intervento in titolo è stato realizzato con dati oggettivi di superficie (rilievo di dettaglio palmo a palmo) e di sottosuolo (indagini geognostiche -Allegato n.8) .

Il modello geovulcanico e geotecnico spaziale viene sintetizzato in una rappresentazione grafica bidimensionale coincidente con la sezione geolitologica (All.n.5).

6.1 Morfologia dell'area

L'area in studio, situata sulle medie basse pendici vesuviane, ha una morfologia a terrazzi subpianeggianti ad andamento Nord Ovest Sud Est il primo ad una quota di m.83 -85 (dove sono ubicati n.tre edifici) e uno poi a valle ad una quota di m.79 – 80 bordato dalla strada di valle posta ad una

quota di m 76-78 s.l.m..

Tutta l'area compresa fra la ferrovia e l'autostrada si presenta con un'urbanizzazione eterogenea per tipologia di edifici e per età di realizzazione, con una pendenza media da NordEst verso Sud Ovest. Dal confronto tra la cartografia storica e quella attuale, si rileva una spiccata azione antropica che ha portato alla creazione di numerose spianate con per diversi interventi edili e una diminuzione delle pendenze.

L'area, non presentando fenomeni di dissesto, cavità o altro rischio, è da ritenere stabile e per la morfologia a terrazzi, i modesti dislivelli, e le opere di urbanizzazione l'area di intervento può essere soggetto a fenomeni di infiltrazione superficiale negli intensi periodi piovosi, per cui le acque meteoriche nell'intorno dei fabbricati e in tutta l'area di intervento saranno attentamente sistemate sia nelle fasi di lavorazione, che nella fase definitiva e di manutenzione futura.

6.2 Condizioni geologiche e vulcanologiche

L'area in studio è interessata dalla presenza di depositi piroclastici da flusso, ed è circondata da due colate laviche datate 1806 presente verso Ovest e quella del 1805 verso Est, molto vicina all'area dei fabbricati in titolo. Quindi i fabbricati sono situati in un'area vulcanica, caratterizzata geolitologicamente dalla sovrapposizione di eventi effusivi (lave) ed eventi piroclastici, come evidenziano le indagini geognostiche e geofisiche eseguite, la cartografia geologica vesuviana e quella delle Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale.

Analizzata la Carta Geologica Isola d'Ischia-Napoli, Foglio 183-184 e la Cartografia Geologica del CNR del Somma-Vesuvio e la letteratura storica del Somma-Vesuvio con la sintesi delle Eruzioni Vesuviane, la stratigrafia del sondaggio profondo di Trecase e la Relazione Geologica del Dr. Pasquale Petrelli e le relative integrazioni, per meglio chiarire la storia vulcanologica dell'area si indicano gli episodi vulcanici più recenti oltre gli episodi lavici del 1805 e del 1806:

- le lave dal 1804 al 1806 che arrivarono fino al mare e sono ricoperte dalle più recenti manifestazioni vulcaniche;

- eruzione del 1861 con attività esplosiva ed effusiva, che interessò quasi l'intero territorio comunale e fu caratterizzata dall'apertura di bocche concentriche lungo una frattura a 290 metri sul livello del mare.

I materiali cineritici che costituiscono la coltre piroclastica superficiale dell'area probabilmente sono in connessione con le manifestazioni eruttive degli ultimi 200 anni.

Le eruzioni del Vesuvio possono essere raggruppate in tre categorie;

- Eruzioni relativamente modeste, nelle quali sono eruttate decine di milioni di metri cubi di magma, con colate di lava e ricaduta di ceneri, lapilli con flussi piroclastici lungo le vallate;

- Eruzioni Esplosive nelle quali sono eruttati centinaia di milioni di tonnellate di magma (Eruzioni Subpliniane) con abbondanti ricadute di blocchi, ceneri, lapilli, pomici e flussi piroclastici devastanti e colate di fango (eruzioni del 472 e 1631);

- Eruzioni Catastrofiche nelle quali sono eruttati miliardi di tonnellate di magma (Eruzioni Pliniane), emissioni parossistiche di grandi volumi di pomici, ceneri e lapilli con la messa in posto di flussi piroclastici di pomici, ceneri e lapilli con associati surge e colate di fango (eruzione del 79 d.C).

Negli ultimi 50 anni il vulcano è stato contrassegnato soltanto da una debole attività fumarolica e da una modesta attività sismica, eccetto alcuni periodi (1964) in cui si è avuto un aumento dell'attività sismica e variazioni gravimetriche e termometriche. Gli sviluppi della ricerca vulcanologica mirano ad allungare i tempi di previsione dei probabili eventi eruttivi.

6.3. Condizioni Geolitologiche

Trattasi di un'area vulcanica, caratterizzata geolitologicamente dalla sovrapposizione di eventi effusivi (lave) ed eventi piroclastici come evidenziano le indagini eseguite nel sito e i carotaggi presi in esame correlati con la cartografia geologica Vesuviana.

I terreni che si incontrano dal piano campagna nell'area in titolo schematicamente sono:

- Vesuviti recenti, costituite da cineriti sabbioso ghiaiose di colore grigiastro con inclusi lapilli lapidei e scoriacei e frammenti lavici a spigoli vivi (spessori m.3,00 – 5,00) a luoghi ricoperti da materiali di riporto;

- Vesuviti Storiche, costituite da alternanze cineritiche sabbiose a luoghi limose con livelli/strati (spessore m.0.30 – 0.40) ghiaiosi addensati con frammenti lavici (spessore 5,00 - 7,00);
- Vesuvite Storiche e Protostoriche, costituite da alternanze cineritiche granulometricamente sabbiose e ghiaiose con inclusi lapilli lapidei, frammenti lavici e scorie sulle alternanze di piroclastiti e lave protostoriche fino a grande profondità.

La stratigrafia, insieme ai valori medi dei parametri geologico – tecnici sono visualizzati nella Sezione Geolitologica (All.n.5).

6.4. Condizioni idrogeologiche

I terreni presenti nel sito di progetto fanno parte del complesso dei materiali piroclastici rinvenibile fino a grande profondità costituito da alternanze di piroclastiti cineritiche (Vesuviti recenti e storiche) limoso - sabbiose, sabbiose e ghiaiose (ceneri, lapilli e pomici) sulle alternanze cineritiche (Vesuvite storiche e protostoriche) con permeabilità in generale buona superficialmente con $K = 10^{-1} - 10^{-2}$ m/sec e medio - bassa con $K = 10^{-2} - 10^{-4}$ m/sec nei livelli limosi e sabbiosi a luoghi tassificati. Il Coefficiente di Infiltrazione Potenziale da medio ad alto C.I.P.= 50 – 90% in parte ridotto per le opere di urbanizzazione

La falda freatica si rinviene alla profondità del livello del mare ed è ininfluente ai fini fondali.

Le acque meteoriche, per i lavori a farsi saranno regimentate secondo le Norme di Pulizia idraulica, onde evitare il degradamento delle caratteristiche fisico - meccaniche dei terreni fondali e allagamenti per eventi piovosi eccezionali.

Gli aspetti idrogeologici superficiali non incidono significativamente sui calcoli fondali sia sismicamente che geotecnicamente per la profondità del livello di falda, che esclude la liquefazione per la natura dei terreni fondali e il loro stato di addensamento.

6.5. Caratterizzazione stratigrafica e geotecnica

I dati del rilevamento geologico, insieme a quelli della prova penetrometrica dinamica e della prospezione sismica Tipo Masw eseguite

nel sito per la fase progettuale definitiva, nonché quelli delle altre indagini geognostiche eseguite nelle vicinanze del sito e della letteratura, sono soddisfacenti per la caratterizzazione stratigrafica, geotecnica e geosismica dei terreni.

La modellazione geologica e geotecnica è visualizzata nella sezione geolitologica (All.n°5).

Nell'area di progetto i litotipi rinvenibili dal piano campagna sono geotecnicamente così schematizzabili:

- Materiali di riporto eterogenei ricoperti da pavimentazione stradale (spessore m.0.80 – 1,50) con parametri geotecnici e sismici poco significativi;
- Cineriti sabbioso - ghiaiose (Vesuviti recenti) di colore grigiastro con inclusi lapilli lapidei e scoriacei e frammenti lavici a spigoli vivi (spessori m.3,00 – 5,00) “moderatamente addensate” con $N = 10 - 15$; $PV = 1.5 - 1.7$ t/mc; $Fi = 30^\circ - 32^\circ$; $Dr = 35 - 50 \%$; $Eed = 120 - 180$ Kg/cm²; Vs (Velocità media onde di taglio)= 200 – 350 m/sec.
- Alternanze cineritiche (Vesuviti Storiche di spessore 5,00 - 7,00) costituite da sabbie a luoghi limose da “poco addensate e moderatamente addensate” con $N = 5 - 10$, $PV = 1.4 - 1.6$ t/mc; $Fi = 28^\circ - 30^\circ$; $Dr = 15 - 35\%$; $Eed = 90 - 120$ Kg/cm²; $Vs = 120 - 200$ m/sec, con a luoghi livelli e/o strati (spessore m.0.30 – 0.50) ghiaiosi “da addensati a molto addensati” con frammenti lavici $N = 25 - 35$; $PV = 1.7 - 2.2$ t/mc; $Fi = 32^\circ - 35^\circ$; $Dr = 50 - 70 \%$; $Eed = 220 - 350$ Kg/cm²; Vs (Velocità media onde di taglio)= 350 – 500 m/sec
- Alternanze di piroclastiti cineritiche (Vesuvite Storiche e Protostoriche) sabbiose e ghiaiose con inclusi lapilli lapidei, frammenti lavici e scorie “da addensate a molto addensate” (spessore 8 – 15 m.) con $N = 12 - 35$; $PV = 1.8 - 2.2$ t/mc; $Fi = 32^\circ - 38^\circ$; $Dr = 40 - 55\%$; $Eed = 180 - 220$ Kg/cm²; $Vs = 600 - 800$ m/sec, a tetto delle Vesuviti protostoriche fino a grande profondità con presenza di lave a luoghi compatte con Indici della Qualità delle rocce: $RQD = 60 - 90$; $Q = 2,0 - 30$; $RMR = 50 - 80$ con $Fi = 35^\circ - 40^\circ$, $GSI - Geological\ strength\ Index = 40 - 70$; $Vs = 900 - 1200$ m/sec.

I dati delle indagini sono riportati negli allegati, redatti ai sensi del D.M.11.3.88 e alle norme tecniche vigenti, ai quali si rimanda per un

esame di dettaglio.

7. CONDIZIONI GEOSISMICHE

Le condizioni sismiche dell'area, in generale, sono quelle assegnate dalla legislazione vigente, come dall'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n.3274/2003 (Primi elementi di criteri generali per la classificazione sismica del territorio Nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica) ed il D.M.14/01/2008 che hanno individuato il *Comune di Torre del Greco come appartenente alla ZONA n.2* con accelerazione orizzontale con probabilità di superamento, pari al 10% in 50 anni, $ag/g = 0.15 - 0.25$, dove la Categoria del suolo di fondazione è rappresentata dal profilo stratigrafico di "Tipo B", come dalle risultanze delle indagini geognostiche e dalla omogeneità stratigrafica dei terreni indagati. Infatti dalla prospezione sismica Masw eseguita nell'area si registrano i seguenti valori medi V_s e di V_p da 0 a 30 m. di seguito tabellati da cui si desume il valore medio V_s equivalente, come da normativa.

CARATTERIZZAZIONE SISMOSTRATI

n.	Spessore [m]	V_p [m/sec]	V_s [m/sec]
1	1,3	807	400
2	1,6	808	403
3	2,0	915	325
4	2,6	1038	349
5	3,2	1290	535
6	4,0	1602	682
7	5,0	1942	792
8	6,2	2296	919
9	7,8	2650	1075

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} = [504] \text{ m/s}$$

I valori delle velocità delle onde per i singoli strati sono riportati nel Modello bidimensionale All.n.5: Sezione geolitologica, mentre la valutazione della Risposta Sismica Locale è riportata in All.n.7 ed è stata definita sulla base delle condizioni geosismiche del sito e della storia sismica, determinando con le velocità delle onde di taglio (V_{seq}), il tipo di suolo di fondazione e la pericolosità sismica con l'individuazione degli Spettri di risposta elastica agli Stati Limite sulla base delle seguenti scelte progettuali secondo i dettami del D.M.17.01.18:

- Categoria del suolo B
- Categoria topografica T1
- Vita Nominale $VN \geq 50$ anni,
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$;
- Classe d'uso della costruzione II;
- smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$

con l'ottenimento del valore di accelerazione sismica orizzontale massima al sito $a_g = 0,171$ allo SLV e $a_g = 0,216$ allo SLC, in funzione di F_0 e T_c^* di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale, come riportato nell'All.n.7 a cui si rimanda per un esame di dettaglio.

8. CONDIZIONI GEOSTATICHE

Dal rilievo geologico e dalle indagini eseguite l'area in titolo non risulta essere interessata da alcun rischio idrogeologico e risulta essere molto stabile sia per lo stato di addensamento dei terreni che per la morfologia subpianeggiante realizzata alle pendici vesuviane fra la ferrovia circumvesuviana e l'Autostrada Napoli-Pompei (come da All.n.6). Tale condizione migliorerà con la sistemazione idrogeologica ed idraulica dell'area e la relativa sistemazione delle acque di pioggia che scendono con notevole velocità da monte, onde evitare allagamenti e alluvionamenti in occasione di eventi piovosi eccezionali con il conseguente deterioramento dei parametri geotecnici dei terreni superficiali.

Dall'analisi della cartografia geovulcanologica ed idrogeologica dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale – Piano stralcio

per l'assetto idrogeologico (Fig.1) si rileva che l'area in oggetto non presenta alcun rischio idrogeologico e da frana e non è interessata da cavità.



Fig.1: STRALCIO DA CARTA DEL RISCHIO DA FRANA TAVOLA 466011

9. VALUTAZIONE DELLE PROBLEMATICHE GEOLOGICO-TECNICHE PER I LAVORI DI MIGLIORAMENTO O DI ADEGUAMENTO SISMICO DELLE STRUTTURE

Tenuto conto delle indagini geognostiche e geofisiche eseguite nell'area in oggetto, come dalla Carta Ubicazione Indagini (All.n°2) e Indagini Geognostiche e Geofisiche (All.n.8) e del rilievo geologico di dettaglio dell'area e delle zone limitrofe, per prevenire situazioni impreviste, durante eventuali scavi dei terreni superficiali, è meglio operare con semplici saggi superficiali, prima di predisporre gli eventuali scavi fondali per le opere a farsi.

La stabilità degli scavi deve essere assicurata con un margine di sicurezza, che deve comunque essere tale da garantire l'incolumità delle persone addette ai lavori, in quanto, trattandosi di una situazione temporanea potrebbe essere relativamente ridotta.

Durante la realizzazione di eventuali scavi fondali, in generale, si possono

presentare i seguenti fattori di rischio:

- instabilità dei terreni sciolti o sacche di materiali con inerti edili o altro;
- piogge torrenziali,
- deformazioni sotto carichi elevati ed altri imprevisti.

In funzione del problema di rischio (conosciuto in anticipo le condizione al contorno) si indicano alcune azioni caratteristiche:

- operare lentamente per preservare la presenza di collettori fognari, idrici ed altri sottoservizi o materiale antropico interrato o bellico di cui non si ha traccia;
- minimizzare le vibrazioni di cantiere;
- prevenire l'instabilità dei terreni superficiali e fondali con l'idonea sistemazione delle acque superficiali e torrenziali.

Dopo la valutazione delle problematiche, della pericolosità geovulcanologica ed idrogeologica e dei rischi che riguardano le perdite economiche e della vulnerabilità, si rileva che nell'area in studio i processi geologici e meteorologici che possano causare rischi sono: erosione, irruzione di acque e crolli nelle fasi di scavo e durante la realizzazione di opere provvisoriale e di sostegno, fenomeni sismici e/o vulcanici ed infine inondazioni ed alluvioni per piogge torrenziali e precipitazioni intense, per cui si consiglia di lavorare nei periodi che non si prevedono piogge eccezionali.

Per i processi geodinamici esterni (erosione e crolli), tenuto conto dei parametri geotecnici medi (All.n.5) si predisporranno per gli scavi (superiori a m.1) a farsi idonee opere provvisoriale tali da prevenire crolli ed erosione eliminando qualsiasi rischio come: erosione, dissesti e allagamenti.

Per i processi geodinamici interni (rischio sismico e vulcanico) si precisa che la pericolosità sismica, trattata nelle Condizioni Geosismiche con la Risposta Sismica del sito, ricordando che secondo la legislazione vigente (D.M.17/01/18 e la Circolare Applicativa n.7/19) l'area in studio è situata in un Comune sismico classificato come Zona 2, sarà annullata in quanto le strutture da migliorare o adeguare per le opere a farsi soddisferanno le verifiche relative agli Stati Limite ultimo (SLU) e allo Stato Limite di danno (SLD), mentre la pericolosità endogena ha effetti nulli o quasi nulli nella

fase attuale di calma vulcanica che nel futuro sarà regolata dalla protezione Civile e dalle notizie dell'Osservatorio Vesuviano. Sarebbe auspicabile progettare tetti spioventi per ridurre il rischio di crollo per il peso delle piroclastiti da caduta dei solai di copertura.

10. CAPACITA' PORTANTE DEI TERRENI

La costituzione del sottosuolo per la geolitologia e le caratteristiche geotecniche, consente il ricorso a fondazioni superficiali con piano di posa alla profondità di m 2.50 – 3.50 dal piano campagna di entrambi i terrazzi che ospitano i tre edifici di monte e i due edifici posti a quota inferiore, nell'ambito delle Cineriti sabbioso - ghiaiose (Vesuviti recenti) "moderatamente addensate". L'attuale piano di posa delle fondazioni si ritiene idoneo, come confermato dalle indagini e dai calcoli della capacità portante dei terreni in condizioni sismiche. In generale, ipotizzando una fondazione a trave rovescia di larghezza unitaria m.1,00 posta alla profondità di m 3.00 dal piano campagna, si ha in regime sismico un carico ammissibile $Q_{amm} = 2,50 - 3,00 \text{ Kg/cm}^2$, con valori di cedimenti finali inferiori a due centimetri. Nei calcoli geotecnici, a vantaggio della sicurezza, è stata verificata la classica relazione :

$$Ed < Rd$$

dove Ed è il valore di progetto delle azioni e Rd è il valore di progetto della resistenza offerta dal terreno.

Per eventuali interventi fondali profondi, tipo pali di piccolo o medio diametro, saranno preferibilmente attestati a m 8.00 – 10.00 dal piano campagna, dove si incontrano Vesuviti storiche da addensate a molto addensate.

L'eventuale palificata dovrà essere adeguatamente incassata nei terreni tassificati o poggiati sull'ammasso roccioso lavico di base, come richiesto dal D.M. 11.3.88 e D.M. 14.09.2005.

11) CONCLUSIONI

I dati del rilevamento geologico, integrati e correlati con quelli delle indagini geognostiche eseguite e della letteratura Autorevole, hanno permesso una esauriente caratterizzazione geologica, geotecnica e

geosismica dei terreni di fondazione ed hanno evidenziato che l'area in titolo non presenta alcun problema di stabilità, né di rischio idrogeologico ed idraulico.

I progettisti tenendo presente quanto scritto, le ipotesi fatte per i carichi ammissibili e la sismicità dell'area con la Modellazione e la Risposta Sismica Locale (allegati) sceglierà, in funzione dei carichi substrutturali e strutturali esistenti per il miglioramento o adeguamento sismico del fabbricato in oggetto, il tipo di consolidamento fondale più idoneo per annullare o ridurre il rischio sismico (migliorare eventualmente la geometria fondale o consolidare la fondazione esistente).

La scrivente, nell'essere disponibile per qualsiasi chiarimento, ritiene fattibile l'intervento di progetto sia per la qualità dei terreni fondali, sia per i modesti carichi delle opere esistenti.

Napoli, Luglio 2023

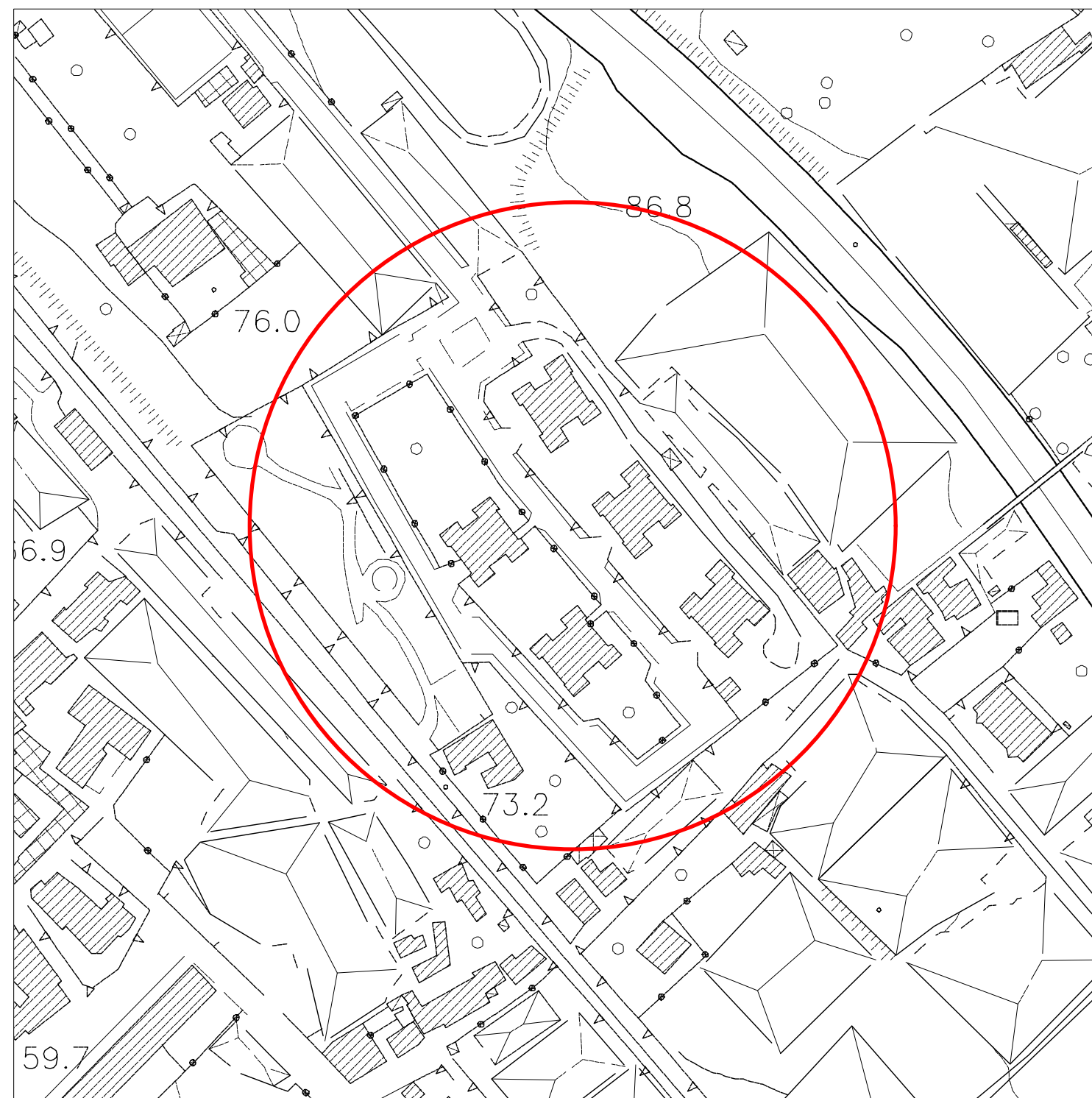
Dr. Geol. Maria Rita IAZZETTA



INQUADRAMENTO TERRITORIALE

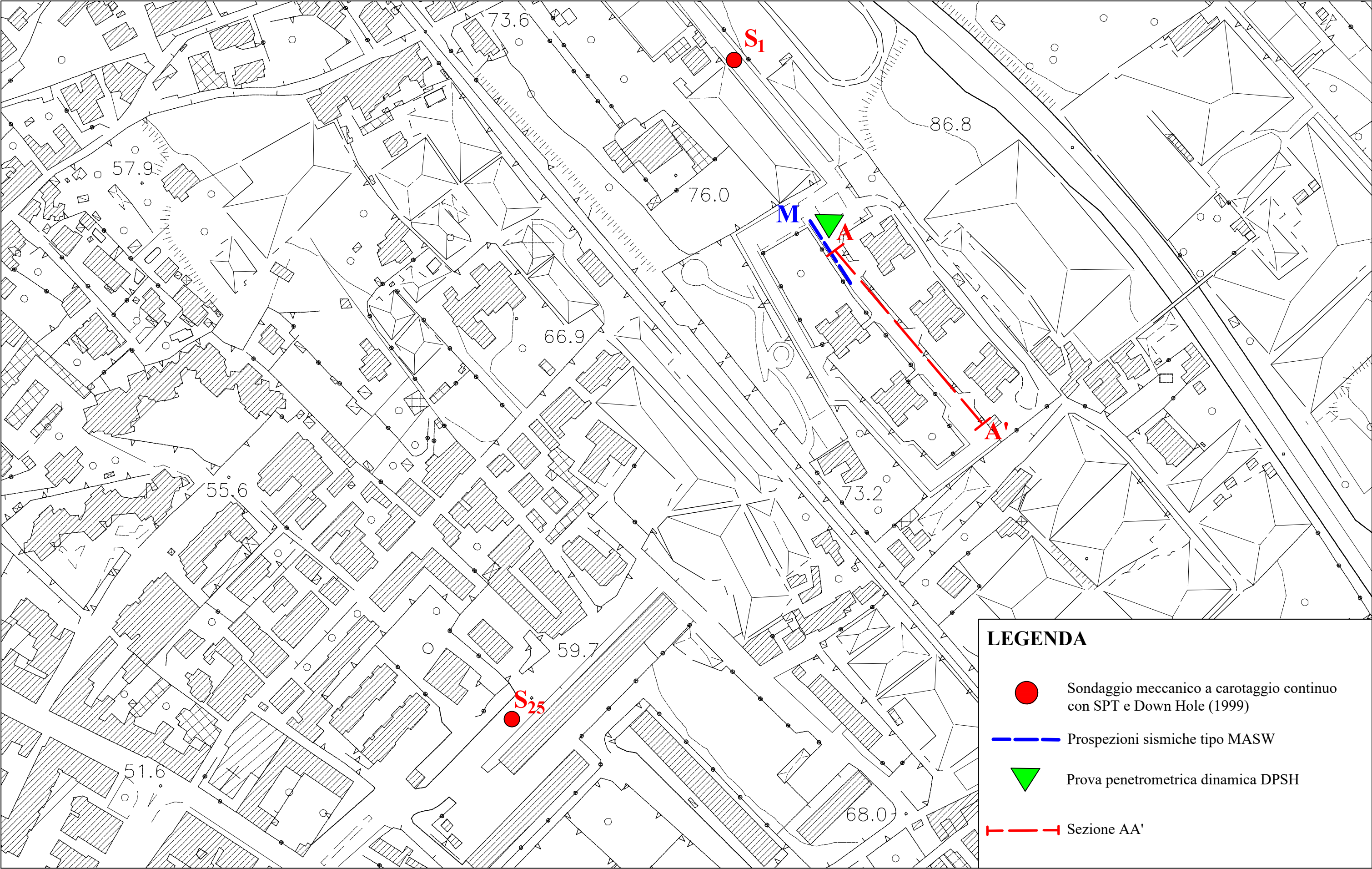


Ortofoto da Google Earth



Stralcio dalla Carta Tecnica Regionale n. 466011 Torre del Greco
scala 1:2000

Stralcio dalla Carta Tecnica Regionale n. 466011 Torre del Greco
scala 1:2000



CARTA GEOLITOLOGICA

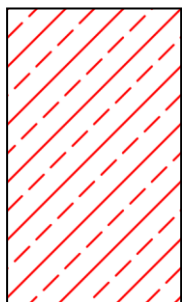
Stralcio dalla Carta Tecnica Regionale n. 466011 Torre del Greco

Scala 1:2000



CARTA GEOLITOLOGICA

LEGENDA



Vesuviti recenti costituite da cineriti sabbioso ghiaiose di colore grigiastro con inclusi lapilli lapidei e scoriacei e frammenti lavici a spigoli vivi (spessori m.3,00 – 5,00) a luoghi ricoperti da materiali di riporto sulle Vesuviti Storiche, costituite da alternanze cineritiche sabbiose a luoghi limose con livelli/strati (spessore m.0.30 – 0.40) ghiaiosi addensati con frammenti lavici (spessore 5,00 - 7,00), poste a tetto delle Vesuvite Storiche e Protostoriche, costituite da alternanze cineritiche granulometricamente sabbiose e ghiaiose con inclusi lapilli lapidei, frammenti lavici e scorie sulle alternanze di piroclastiti e lave protostoriche fino a grande profondità.

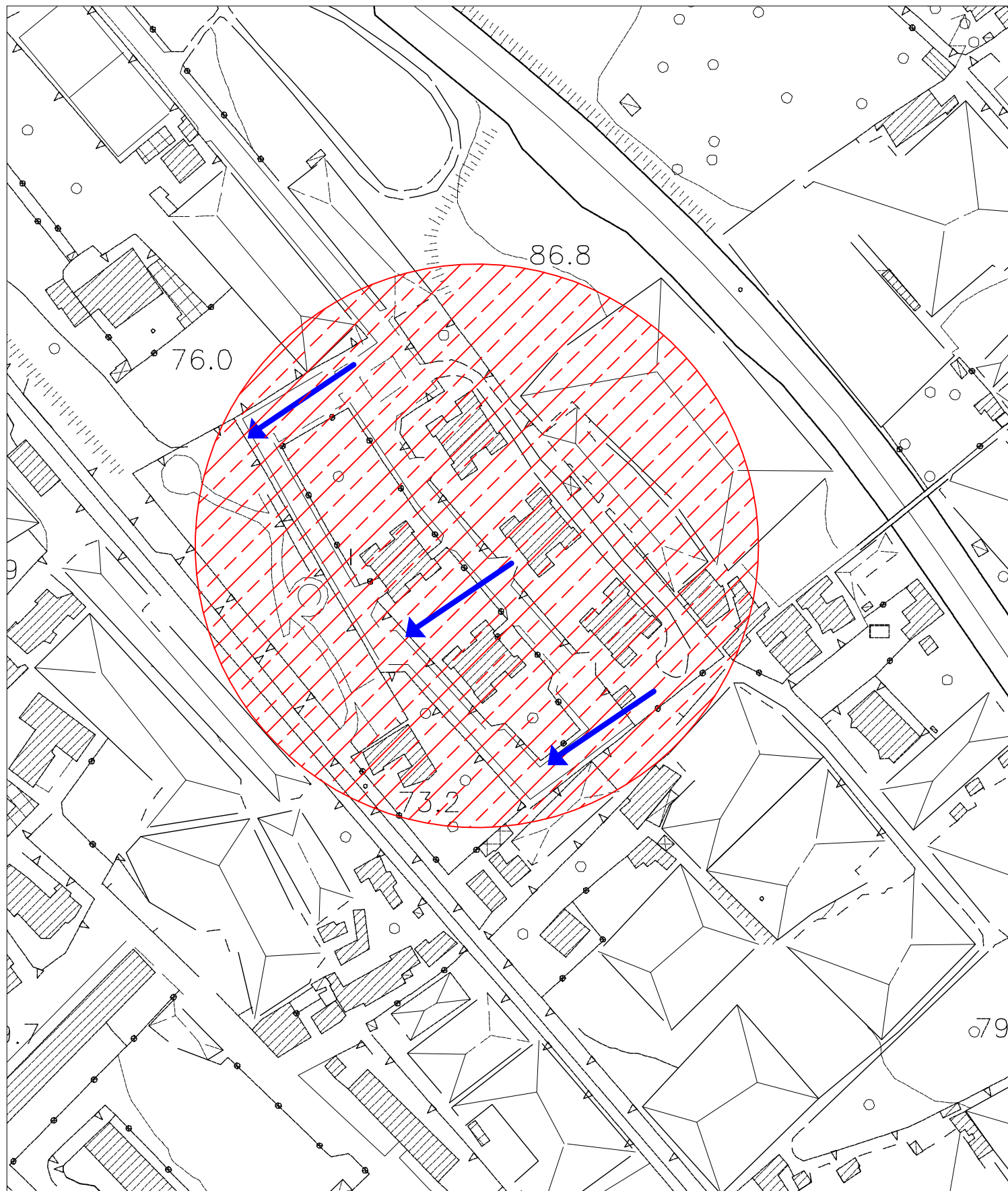


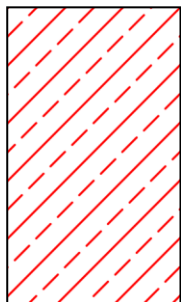
Traccia sezione geologica (All.n.5)

CARTA IDROGEOLOGICA

Stralcio dalla Carta Tecnica Regionale n. 466011 Torre del Greco

Scala 1:2000



CARTA IDROGEOLOGICA**LEGENDA**

I terreni presenti nel sito di progetto fanno parte del complesso dei materiali piroclastici rinvenibile fino a grande profondità costituito da alternanze di piroclastiti cineritiche (Vesuviti recenti e storiche) limoso - sabbiose, sabbiose e ghiaiose (ceneri, lapilli e pomici) sulle alternanze cineritiche (Vesuviti storiche e protostoriche) con permeabilità in generale buona superficialmente con $K = 10^{-10^{-2}}$ m/sec e medio - bassa con $K = 10^{-2} - 10^{-4}$ m/sec nei livelli limosi e sabbiosi a luoghi tassificati. Il Coefficiente di Infiltrazione Potenziale da medio ad alto C.I.P.= 50 – 90% in parte ridotto per le opere di urbanizzazione

La falda freatica è situata a livello del mare quindi ininfluente ai fini fondali.



Direzione media dei flussi della acqua superficiali

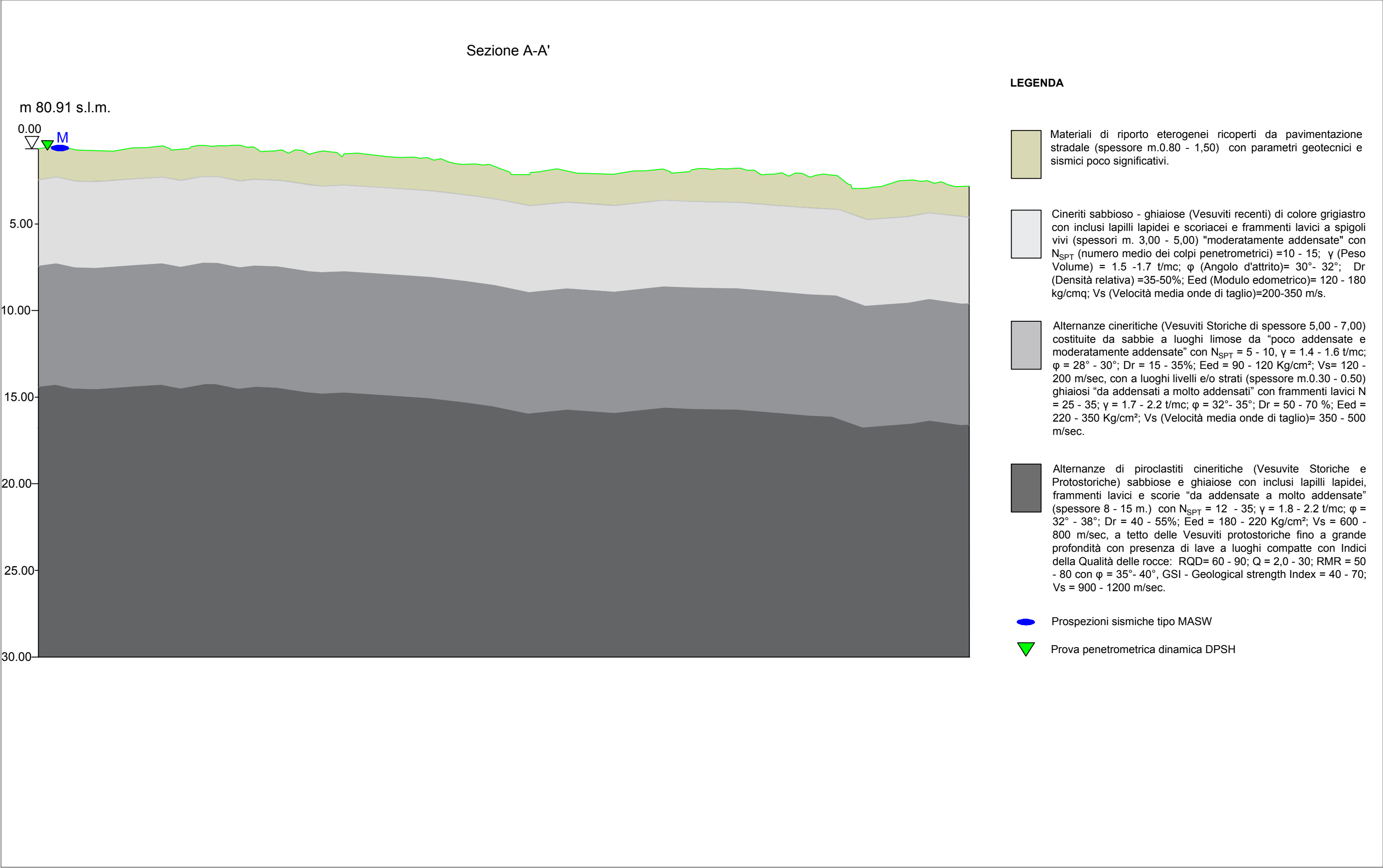
SEZIONE GEOLITOLOGICA CON PARAMETRI GEOTECNICI E GEOSISMICI MEDI

ALL. N°5

(Stralcio dal Rilievo planoaltimetrico del progetto definitivo)

scala: altezze 1:200

lunghezze 1:500



CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLA STABILITA'

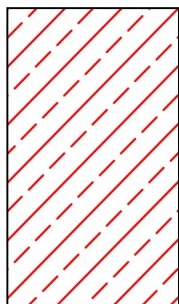
Stralcio dalla Carta Tecnica Regionale n. 466011 Torre del Greco

Scala 1:2000



CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLA STABILITA'

AREA CON PENDENZA MEDIA 3 – 10%: **STABILE**



Terrazzi cineritici che hanno subito diversi spianamenti e modifiche per interventi antropici.

Vesuviti recenti costituite da cineriti sabbioso ghiaiose di colore grigiastro con inclusi lapilli lapidei e scoriacei e frammenti lavici a spigoli vivi (spessori m.3,00 – 5,00) a luoghi ricoperti da materiali di riporto sulle Vesuviti Storiche, costituite da alternanze cineritiche sabbiose a luoghi limose con livelli/strati (spessore m.0.30 – 0.40) ghiaiosi addensati con frammenti lavici (spessore 5,00 - 7,00), poste a tetto delle Vesuvite Storiche e Protostoriche, costituite da alternanze cineritiche granulometricamente sabbiose e ghiaiose con inclusi lapilli lapidei, frammenti lavici e scorie sulle alternanze di piroclastiti e lave protostoriche fino a grande profondità.

RISPOSTA SISMICA LOCALE (D.M.17.01.18 - NTC)

Si riportano i dati peculiari per la valutazione della pericolosità sismica determinata partendo dai dati storici Regionali, utilizzando sia i risultati della prospezione sismica MASW sia il software SPETTRI NTC 1.0.3 messo a punto dal Consiglio Superiore dei Lavori pubblici con la valutazione dei parametri di pericolosità sismica (**a_g , F_o , T_c**) per i periodi di ritorno TR di riferimento, degli spettri di risposta elastici corrispondenti e con la definizione dei parametri geosismici corrispondenti agli Stati limite.

Il territorio comunale di **TORRE DEL GRECO (NA)**, a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9$ - $a_g = 0.25g$. (Fig.1)

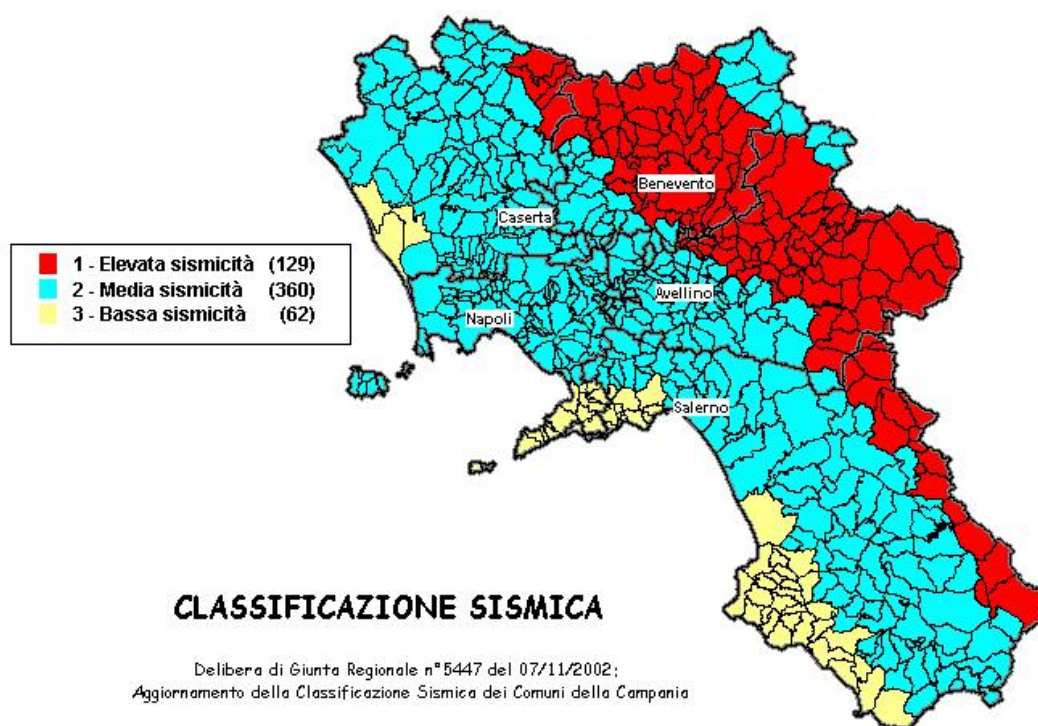


Fig. 1 – Classificazione sismica del 2002 dei comuni della regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

La mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 2), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018), indica che il territorio comunale di Torre del Greco (NA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.150 e 0.175 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50). **Fig.2.**

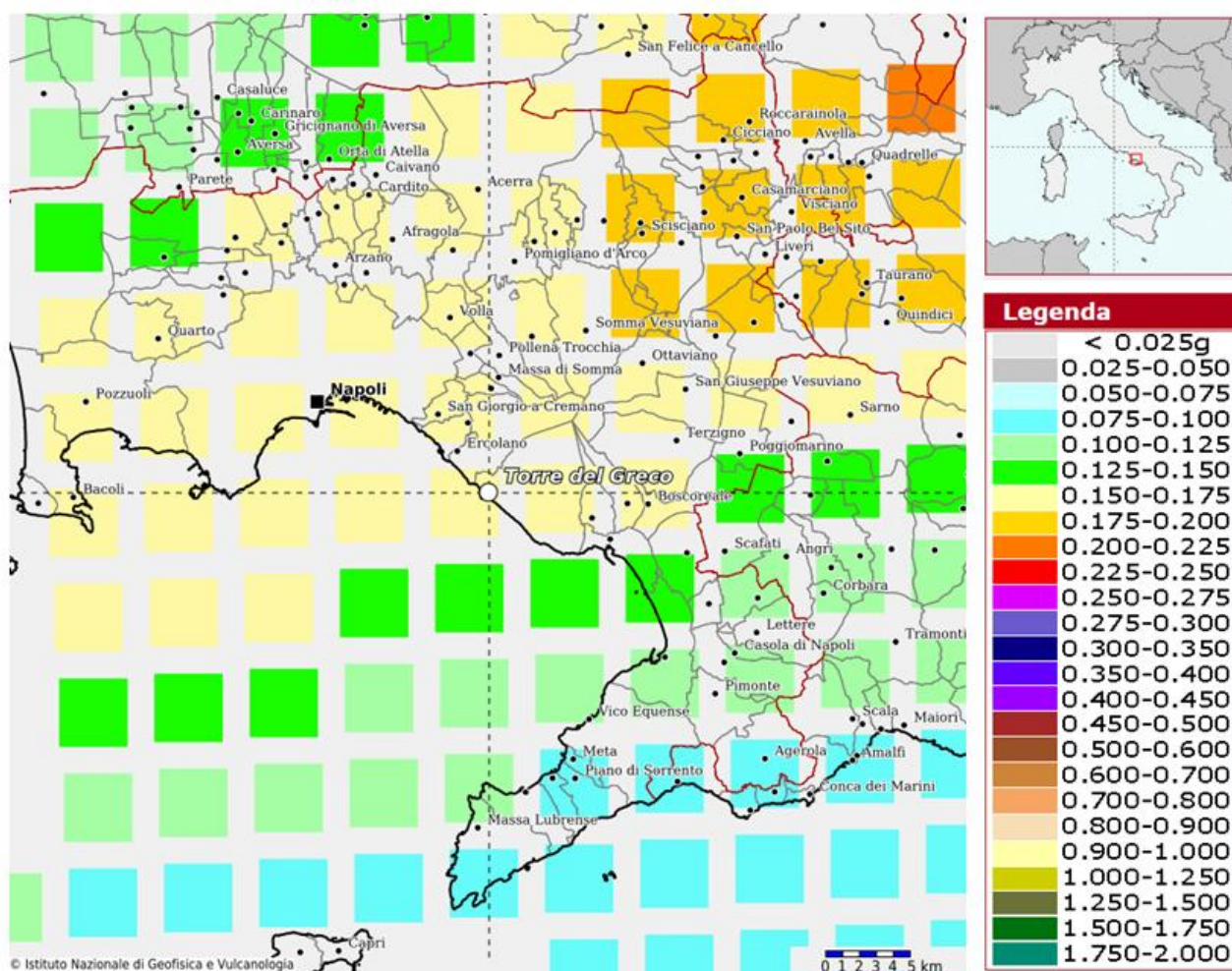


Fig. 2 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018) - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

Si procede alla determinazione dei parametri di PERICOLOSITA' DEL SITO correlando i dati con il programma di calcolo del Ministero Lavori Pubblici che parte dalla localizzazione a mezzo coordinate geografiche del sito (**Fig.3**)

L'immagine satellitare visualizza meglio i luoghi e localizza nelle mappe sismiche il sito di progetto con i relativi parametri sismici normativi (Fig.4) e le scelte progettuali che vengono verificate e correlate con le determinazioni eseguite con il programma del Ministero lavori Pubblici.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

14,38497

LATITUDINE

40,90670

☐ Ricerca per comune

REGIONE

Campania

PROVINCIA

Napoli

COMUNE

Torre del Greco

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

☐ Sito esterno al reticolo
 ☐ Interpolazione su 3 nodi
 ☒ Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Fig. 3 – FASE 1: Individuazione della pericolosità del sito “Programma di calcolo del Consiglio Superiore Lavori Pubblici”

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0,042	2,328	0,286
50	0,062	2,336	0,313
72	0,075	2,336	0,325
101	0,089	2,340	0,330
140	0,104	2,336	0,337
201	0,123	2,331	0,340
475	0,171	2,385	0,348
975	0,216	2,462	0,353
2475	0,283	2,581	0,356

Tab. 2 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento.

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



Fig. 4 – Immagine satellitare – Area edifici di progetto

Categoria di suolo di fondazione TIPO B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s	Latitudine (WGS84) 40.78383017 Latitudine (ED50) 40.785535 Longitudine (WGS84) 14.38612634 Longitudine (ED50) 14.38696 Altitudine (mt) 81 Classe dell'edificio II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti ▼ Vita Nominale Struttura 50 ▼ Periodo di Riferimento per l'azione sismica 50 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th colspan="5">Parametri di pericolosità Sismica</th> </tr> <tr> <th>Stato Limite</th> <th>T_r [anni]</th> <th>a_g/g [-]</th> <th>F_o [-]</th> <th>T_c^* [s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operatività</td> <td>30</td> <td>0.042</td> <td>2.364</td> <td>0.280</td> </tr> <tr> <td>Danno</td> <td>50</td> <td>0.056</td> <td>2.342</td> <td>0.317</td> </tr> <tr> <td>Salvaguardia Vita</td> <td>475</td> <td>0.151</td> <td>2.405</td> <td>0.349</td> </tr> <tr> <td>Prevenzione Collasso</td> <td>975</td> <td>0.193</td> <td>2.465</td> <td>0.351</td> </tr> </tbody> </table>	Parametri di pericolosità Sismica					Stato Limite	T_r [anni]	a_g/g [-]	F_o [-]	T_c^* [s]	Operatività	30	0.042	2.364	0.280	Danno	50	0.056	2.342	0.317	Salvaguardia Vita	475	0.151	2.405	0.349	Prevenzione Collasso	975	0.193	2.465	0.351	Categoria topografica T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ (Allegati cartografici)
Parametri di pericolosità Sismica																																
Stato Limite	T_r [anni]	a_g/g [-]	F_o [-]	T_c^* [s]																												
Operatività	30	0.042	2.364	0.280																												
Danno	50	0.056	2.342	0.317																												
Salvaguardia Vita	475	0.151	2.405	0.349																												
Prevenzione Collasso	975	0.193	2.465	0.351																												

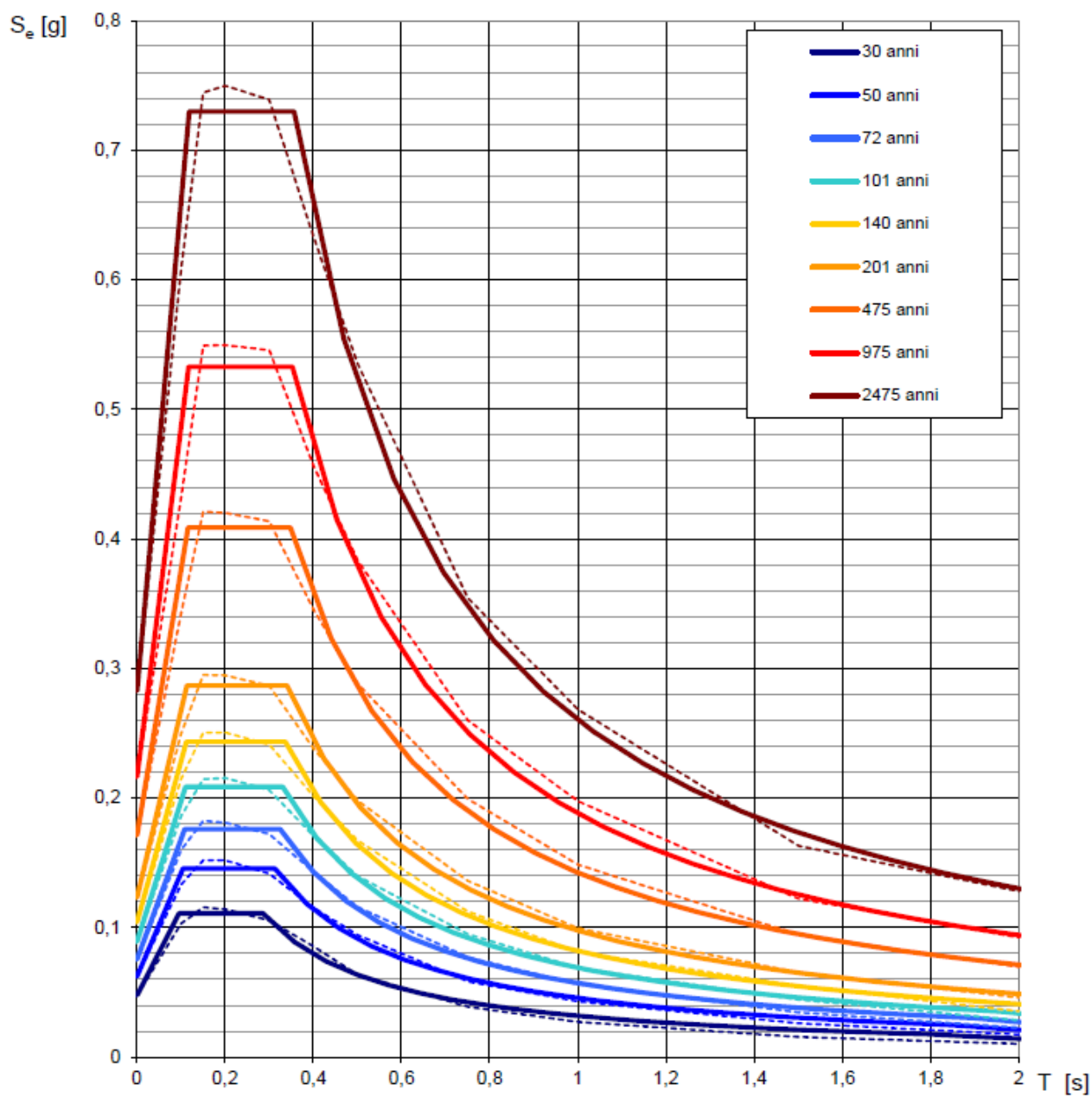
Tab. 3 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_o , T_c per i periodi di ritorno T_R di riferimento determinati con l'uso delle mappe sismiche in base alle scelte progettuali.

La Tab.n.3 riporta i dati progettuali desunti dai risultati delle indagini geognostiche eseguite nel sito e nelle vicinanze che evidenziano che nel sito sono presenti terreni che appartengono alla Categoria di suolo di fondazione TIPO B “Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s”.

Per le condizioni morfologiche si attribuisce la Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ (Allegati cartografici).

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO T_r DI RIFERIMENTO

(PUNTO DI COORDINATE LONG. 14.3871 – LAT. 40.7838)



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 5 – Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento.

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	30
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	50
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	475
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	975

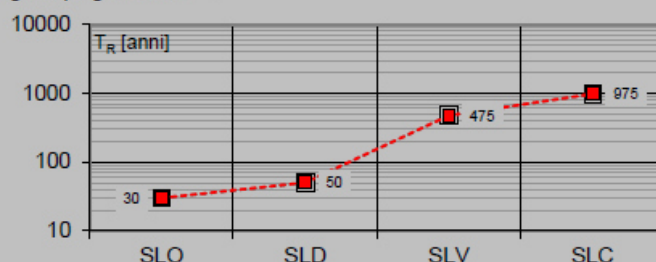
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,042	2,328	0,286
SLD	50	0,063	2,336	0,313
SLV	475	0,171	2,385	0,348
SLC	975	0,216	2,462	0,353

Fig.6: FASE 2 : Individuazione parametri per la strategia di progettazione: Vita Nominale 50 anni – Classe d'uso della costruzione II; - Periodo di riferimento $V_R = 50$ anni e relativa TABELLA dei parametri sismici per i diversi Stati limite con i relativi spettri di risposta elastici Fig.7

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite

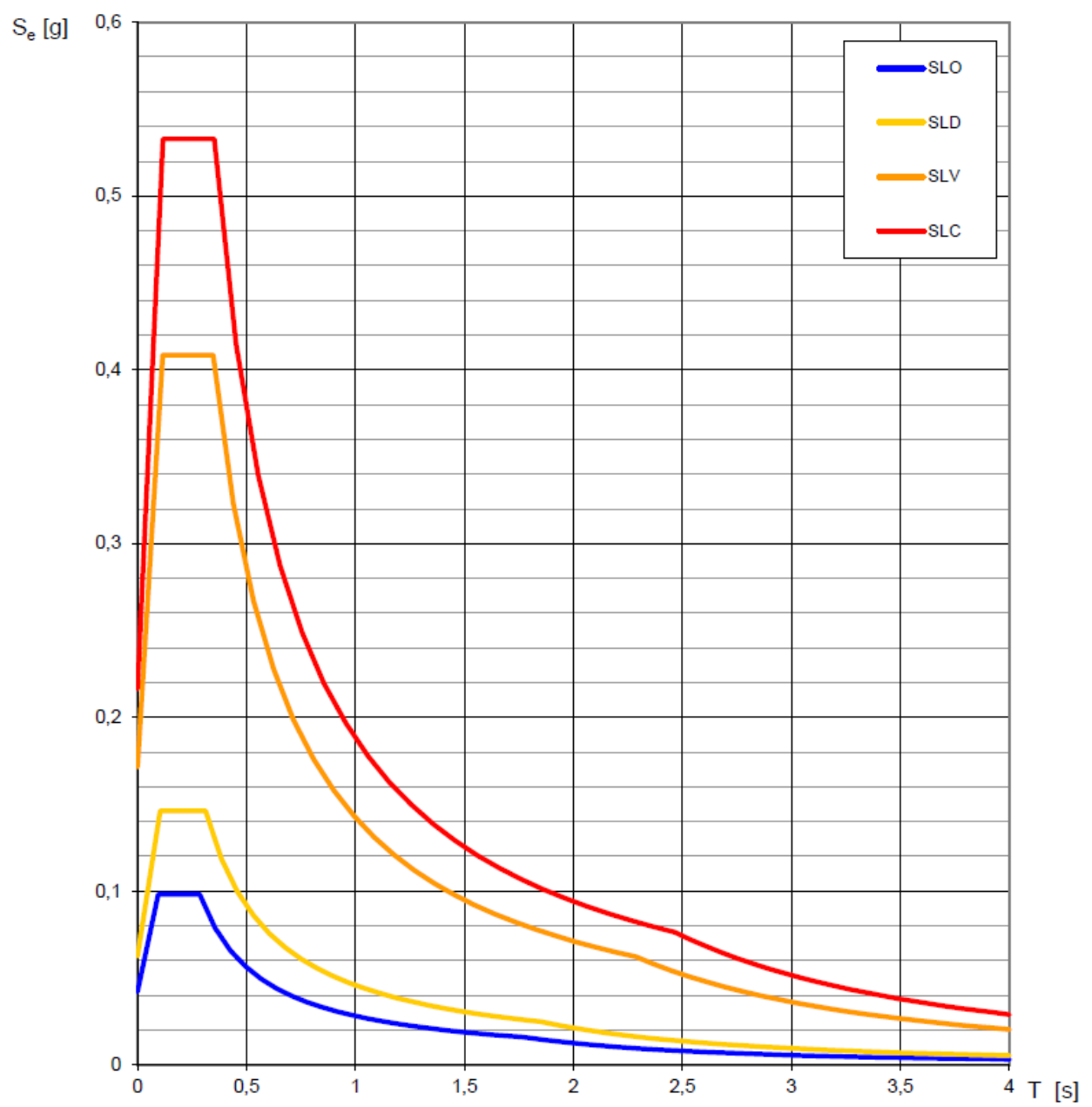


Fig. 7 – Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite.

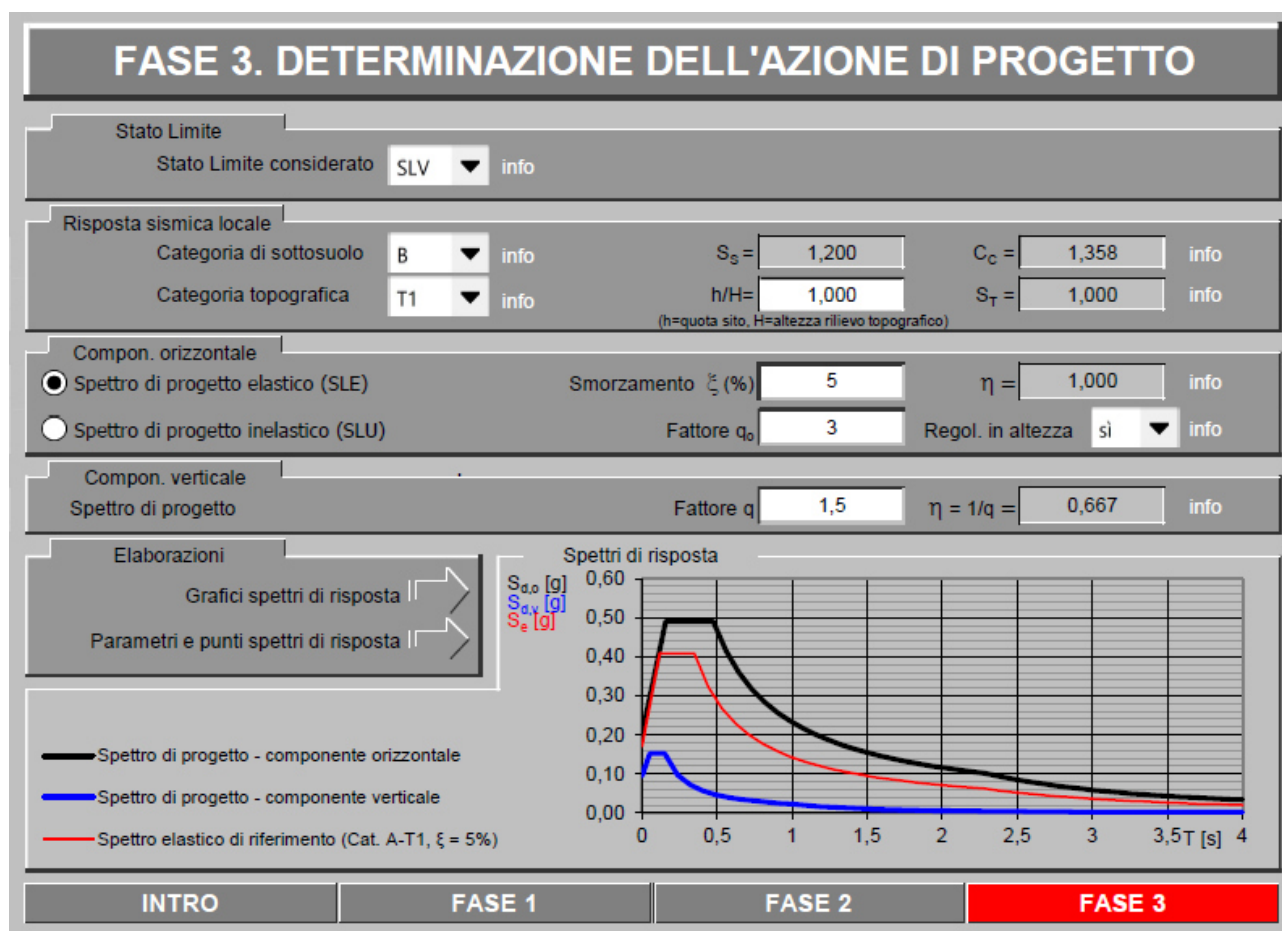


Fig.8: FASE 3 : Determinazione dell'azione di progetto

Si riporta la valutazione degli spettri sulla base della scelta progettuale: Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Periodo di riferimento 50 anni; Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.0$ e delle caratteristiche litologiche: Categoria suolo B e Categoria Topografica T1, di seguito vengono riportati i parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale e verticale per lo stato limite SLV.

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,171 g
F_o	2,385
T_C	0,348 s
S_S	1,200
C_C	1,358
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,158 s
T_C	0,473 s
T_D	2,285 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)

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

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

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

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

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	0,206
$T_B \leftarrow$	0,158	0,490
$T_C \leftarrow$	0,473	0,490
	0,559	0,415
	0,646	0,359
	0,732	0,317
	0,818	0,283
	0,904	0,256
	0,991	0,234
	1,077	0,215
	1,163	0,199
	1,250	0,186
	1,336	0,174
	1,422	0,163
	1,509	0,154
	1,595	0,145
	1,681	0,138
	1,768	0,131
	1,854	0,125
	1,940	0,120
	2,026	0,114
	2,113	0,110
	2,199	0,105
$T_D \leftarrow$	2,285	0,101
	2,367	0,095
	2,449	0,088
	2,530	0,083
	2,612	0,078
	2,694	0,073
	2,775	0,069
	2,857	0,065
	2,939	0,061
	3,020	0,058
	3,102	0,055
	3,183	0,052
	3,265	0,050
	3,347	0,047
	3,428	0,045
	3,510	0,043
	3,592	0,041
	3,673	0,039
	3,755	0,038
	3,837	0,036
	3,918	0,035
	4,000	0,034

Tab. 4 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLC. Categoria suolo B. Categoria topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1,0$

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,096 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,317
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,096
T_B ←	0,050	0,152
T_C ←	0,150	0,152
	0,235	0,097
	0,320	0,071
	0,405	0,056
	0,490	0,047
	0,575	0,040
	0,660	0,035
	0,745	0,031
	0,830	0,028
	0,915	0,025
T_D ←	1,000	0,023
	1,094	0,019
	1,188	0,016
	1,281	0,014
	1,375	0,012
	1,469	0,011
	1,563	0,009
	1,656	0,008
	1,750	0,007
	1,844	0,007
	1,938	0,006
	2,031	0,006
	2,125	0,005
	2,219	0,005
	2,313	0,004
	2,406	0,004
	2,500	0,004
	2,594	0,003
	2,688	0,003
	2,781	0,003
	2,875	0,003
	2,969	0,003
	3,063	0,002
	3,156	0,002
	3,250	0,002
	3,344	0,002
	3,438	0,002
	3,531	0,002
	3,625	0,002
	3,719	0,002
	3,813	0,002
	3,906	0,001
	4,000	0,001

Tab. 5 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categoria suolo B. Categoria topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.0$

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

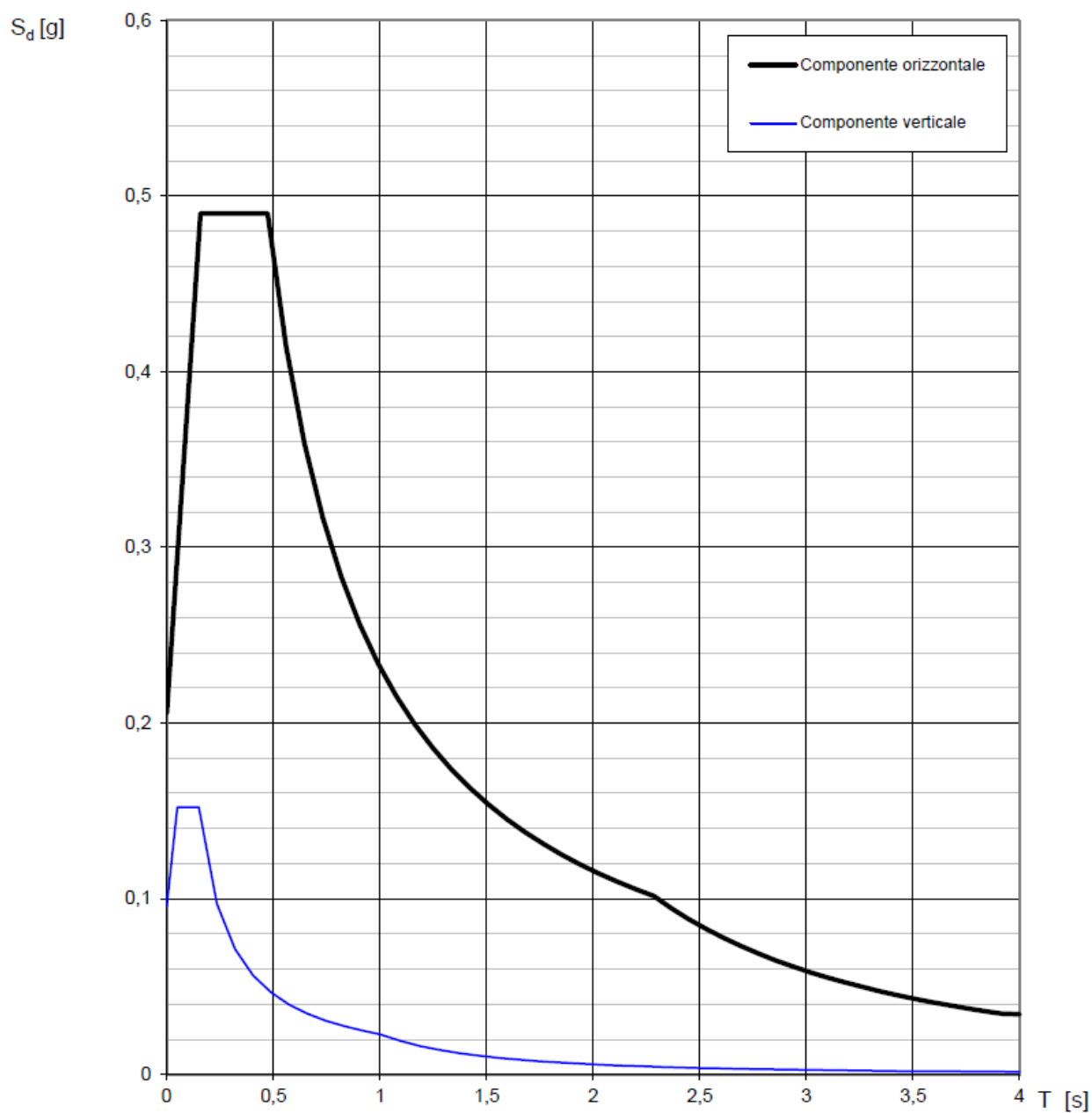


Fig. 9 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categoria suolo B. Categoria topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.0$

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

In questo elaborato vengono riportate le indagini eseguite per il progetto definitivo dalla Società La.Sp.ed.Tirreno S.r.l per conto del Geol. P.Petrelli nell'area delle palazzine di progetto:

- n.1 Prova penetrometrica dinamica DPSH
- analisi di laboratorio di n.1 campione prelevato durante la prova
- N.1 prospezione sismica tipo Masw

Inoltre si riportano:

- La stratigrafia del sondaggio meccanico a carotaggio continuo con SPT (Standard Penetration Test) e down hole (preso in esame e non riportato) indicato con la sigla S₂₅, eseguito dalla Hydrogeo Srl nel 1999 per il PRG
- La stratigrafia del sondaggio S1 eseguito dalla PLP S.r.l. in occasione della progettazione del tratto stradale per il progetto del collegamento stradale tra Via S.Elena e Via Nazionale.

Le indagini geognostiche e geofisiche sono ubicate nella Carta Ubicazione Indagini (All.n.2).

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH_1

Committente: COMUNE DI TORRE DEL GRECO (NA)
Cantiere: INDAGINI GEOGNOSTICHE "RIQUALIFICAZIONE SISMICA ENERGETICA E AMBIENTALE E.R.P. DI VIA LAMARIA", TORRE DEL GRECO (NA)
Località: VIA LAMARIA", TORRE DEL GRECO (NA)

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

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



Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
Prova eseguita in data 30/12/2022
Profondità prova 11,00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	5	0,855	41,53	48,59	2,08	2,43
0,40	9	0,851	74,41	87,46	3,72	4,37
0,60	10	0,847	82,31	97,18	4,12	4,86
0,80	16	0,793	123,35	155,49	6,17	7,77
1,00	22	0,740	146,31	197,78	7,32	9,89
1,20	14	0,786	98,96	125,86	4,95	6,29
1,40	7	0,833	52,41	62,93	2,62	3,15
1,60	8	0,830	59,66	71,92	2,98	3,60
1,80	12	0,826	89,14	107,88	4,46	5,39
2,00	12	0,823	82,61	100,36	4,13	5,02
2,20	9	0,820	61,73	75,27	3,09	3,76
2,40	11	0,817	75,17	92,00	3,76	4,60
2,60	11	0,814	74,91	92,00	3,75	4,60
2,80	18	0,761	114,62	150,54	5,73	7,53
3,00	15	0,759	88,98	117,28	4,45	5,86
3,20	15	0,756	88,66	117,28	4,43	5,86
3,40	18	0,753	106,03	140,73	5,30	7,04
3,60	18	0,751	105,67	140,73	5,28	7,04
3,80	19	0,748	111,18	148,55	5,56	7,43
4,00	22	0,696	112,40	161,49	5,62	8,07
4,20	22	0,694	112,02	161,49	5,60	8,07
4,40	13	0,741	70,75	95,42	3,54	4,77
4,60	6	0,789	34,76	44,04	1,74	2,20
4,80	6	0,787	34,67	44,04	1,73	2,20
5,00	6	0,785	32,58	41,50	1,63	2,08
5,20	7	0,783	37,91	48,42	1,90	2,42
5,40	6	0,781	32,42	41,50	1,62	2,08
5,60	8	0,779	43,12	55,34	2,16	2,77
5,80	10	0,777	53,77	69,17	2,69	3,46
6,00	10	0,775	50,72	65,40	2,54	3,27
6,20	14	0,724	66,27	91,56	3,31	4,58
6,40	33	0,622	134,25	215,83	6,71	10,79
6,60	27	0,670	118,38	176,59	5,92	8,83
6,80	18	0,719	84,61	117,72	4,23	5,89
7,00	12	0,767	57,10	74,43	2,85	3,72
7,20	11	0,766	52,24	68,22	2,61	3,41
7,40	11	0,764	52,13	68,22	2,61	3,41
7,60	7	0,763	33,11	43,42	1,66	2,17
7,80	5	0,761	23,61	31,01	1,18	1,55
8,00	7	0,760	31,37	41,28	1,57	2,06
8,20	10	0,759	44,74	58,97	2,24	2,95
8,40	16	0,707	66,74	94,36	3,34	4,72
8,60	16	0,706	66,61	94,36	3,33	4,72
8,80	21	0,655	81,08	123,85	4,05	6,19
9,00	19	0,703	75,13	106,80	3,76	5,34

Rapporto di prova n°: 236/22

Riferimento Arch. : Mon/22

Prot. n°: 231/V22

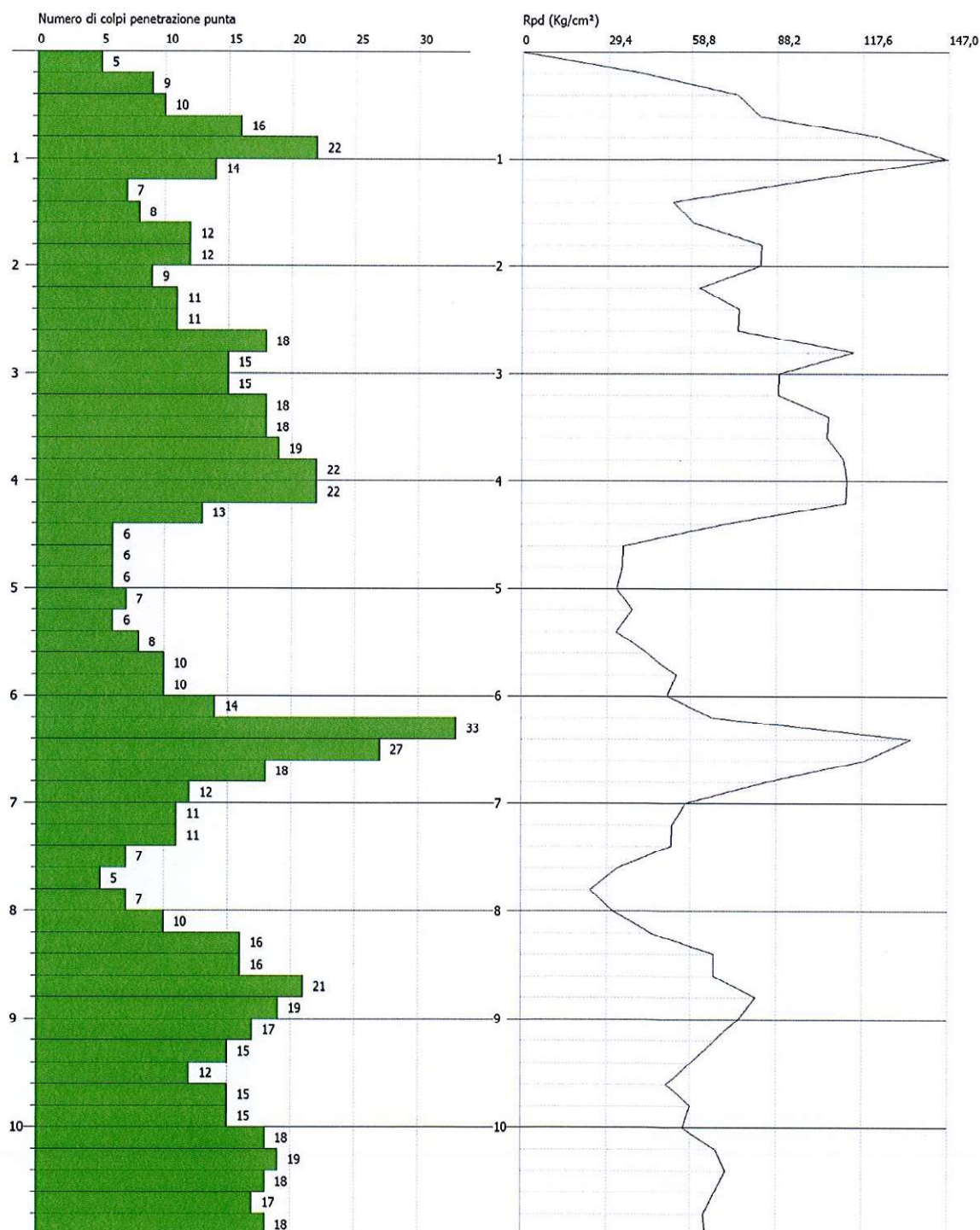
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
9,20	17	0,702	67,11	95,56	3,36	4,78
9,40	15	0,701	59,12	84,32	2,96	4,22
9,60	12	0,750	50,59	67,45	2,53	3,37
9,80	15	0,699	58,92	84,32	2,95	4,22
10,00	15	0,698	56,20	80,54	2,81	4,03
10,20	18	0,697	67,33	96,65	3,37	4,83
10,40	19	0,696	70,96	102,02	3,55	5,10
10,60	18	0,694	67,12	96,65	3,36	4,83
10,80	17	0,693	63,30	91,28	3,16	4,56
11,00	18	0,692	64,05	92,51	3,20	4,63

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: COMUNE DI TORRE DEL GRECO (NA)
Data: 30/12/2022
Centri: INDAGINI GEOGNOSTICHE "RIQUALIFICAZIONE SISMICA ENERGETICA E AMBIENTALE E.R.P. DI VIA LAMARIA", TORRE DEL GRECO (NA)
Località: VIA LAMARIA, TORRE DEL GRECO (NA)

Scala 1:49



Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

INDAGINE SISMICA MASW

L'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh – MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) – è un efficiente metodologia sismica per la determinazione delle velocità delle onde di taglio V_s . Tale metodo 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 di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali, simili alla tecnica SASW, basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

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

1. Ripetute acquisizioni multicanale dei segnali sismici (Fig. 2), generati da una sorgente energizzante artificiale (mazza battente su piastra), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente-geofoni (Fig. 1) che viene spostato lungo la linea dello stendimento stesso dopo ogni acquisizione;

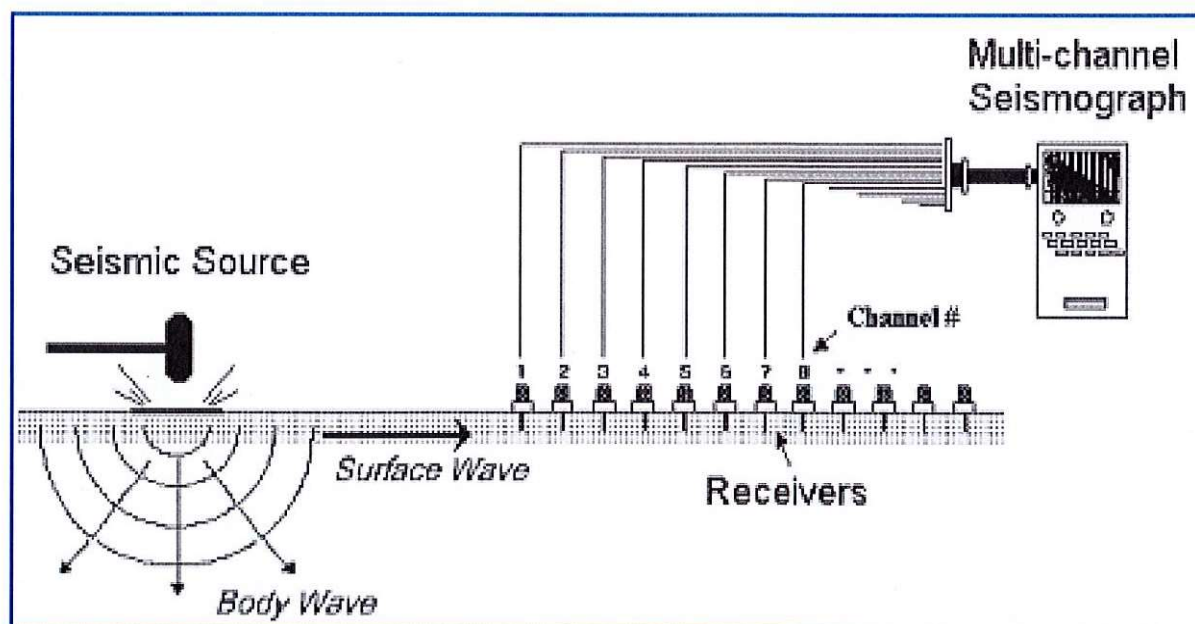


Fig. 1 – Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo MASW.

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

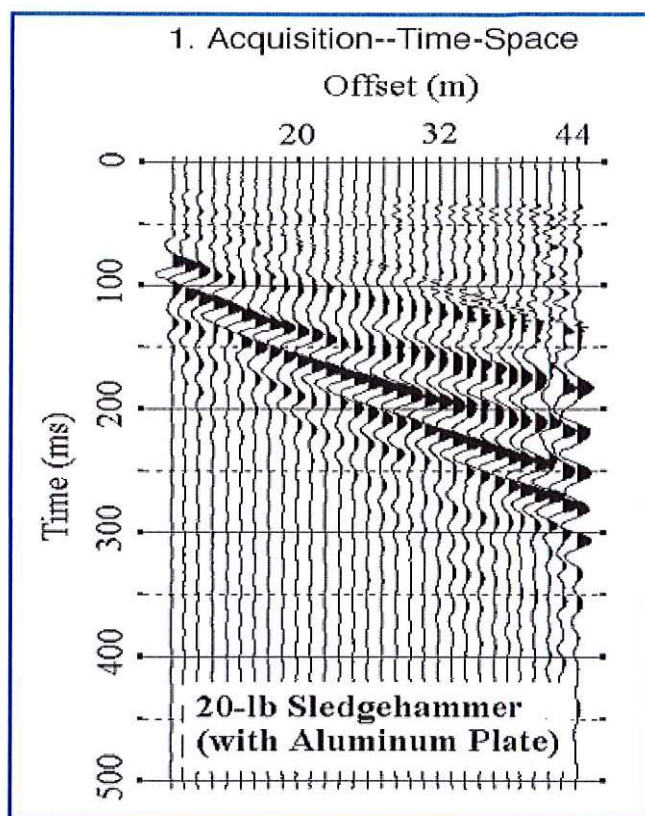


Fig. 2 – Esempio di segnali sismici acquisiti dai geofoni lungo uno stendimento.

2. Estrazione del modo fondamentale dalle curve di dispersione delle velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh (una curva per ogni acquisizione) (Fig. 3);

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

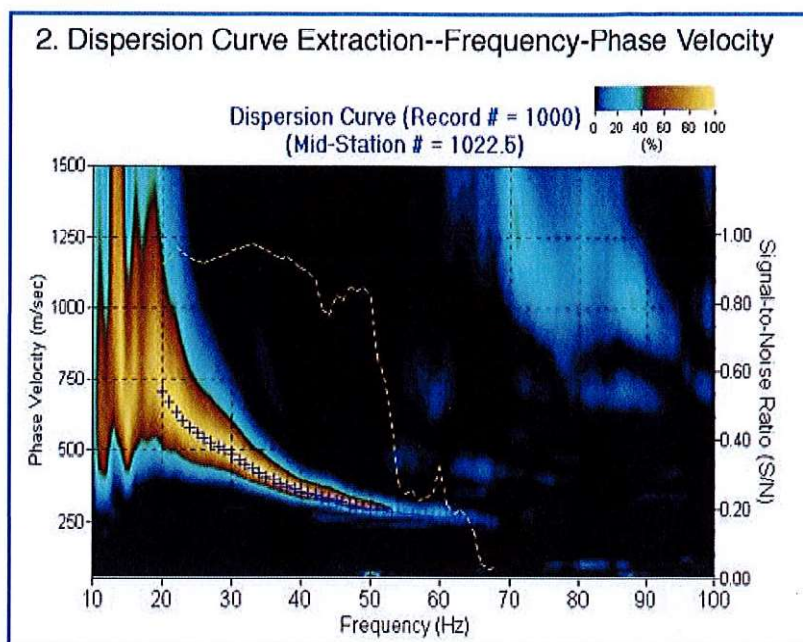


Fig. 3 – Esempio di curva di dispersione delle velocità di fase in funzione della frequenza delle onde superficiali di Rayleigh.

3. Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle Vs (Fig. 4) (un profilo verticale per ogni curva di dispersione, posizionato nel punto medio di ogni stendimento geofonico);

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

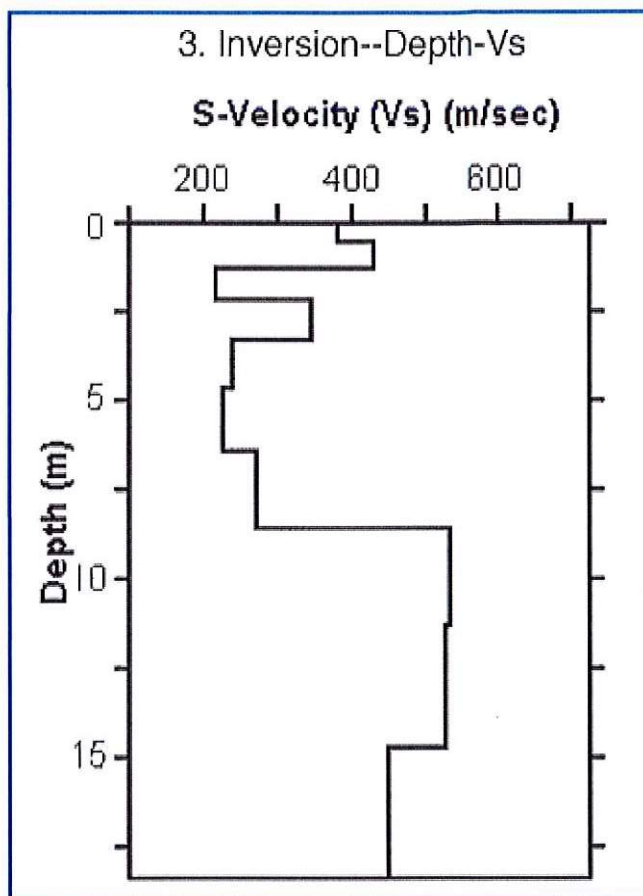


Fig. 4 – Esempio di modello di velocità delle onde di taglio (V_s) ottenuto dalla curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh attraverso l'inversione di un modello multistrato di terreno. La velocità delle onde di taglio è approssimativamente pari a $1.1V_R$ (V_R =velocità delle onde di Rayleigh) e la profondità è pari a circa 0.4λ (λ =lunghezza d'onda).

4. 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) (Fig. 5).

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

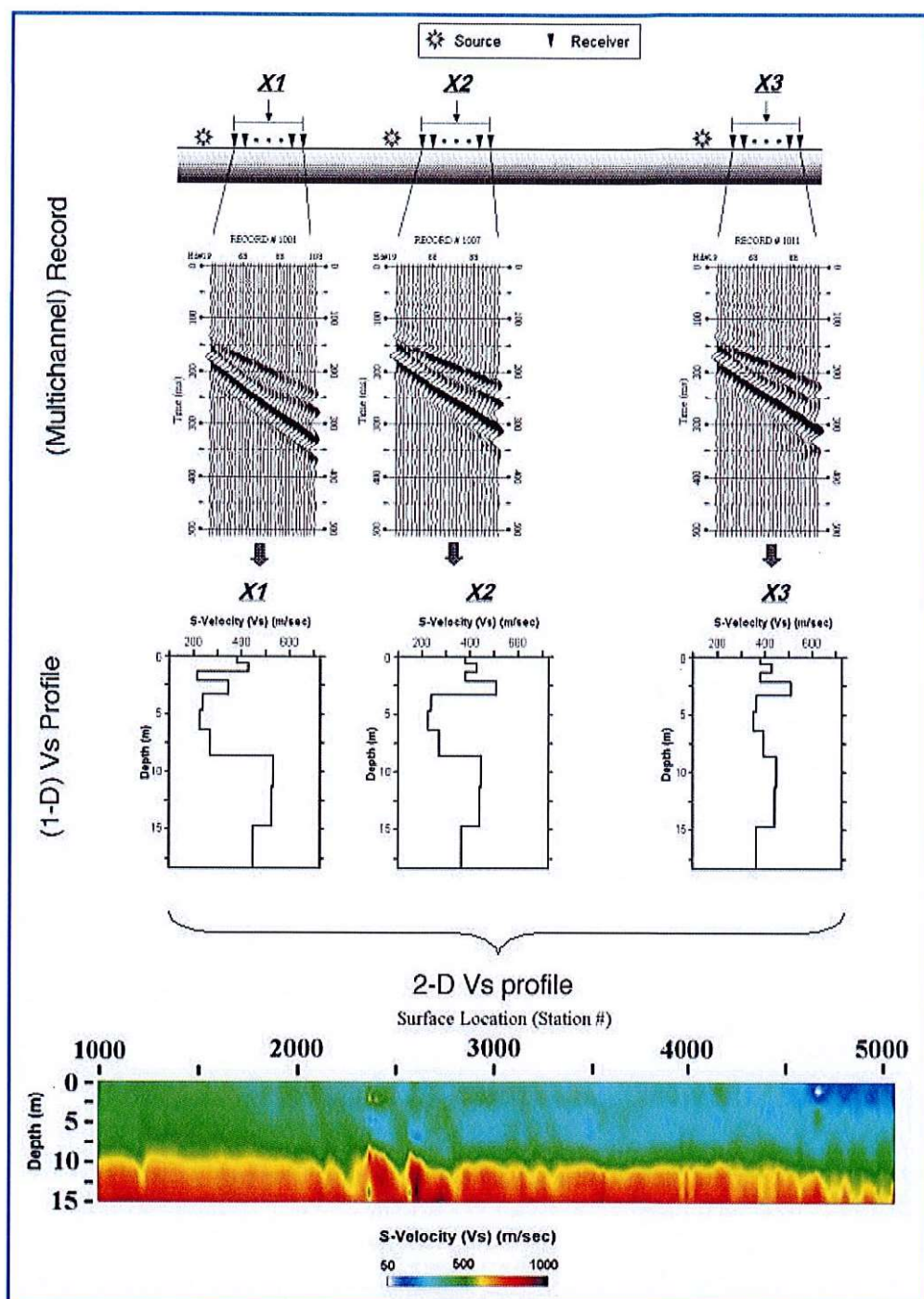


Fig. 5 – Esempio di modello 2D di velocità delle onde di taglio (V_s) ottenuto dalle inversioni delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh.

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

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

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. 6).

Inoltre, vengono quasi sempre rilevate vibrazioni da rumore ambientale proveniente dal traffico veicolare, dall'attività industriale e, in generale, dall'attività umana (Fig. 6).

Il vantaggio principale dell'approccio multicanale della tecnica MASW 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. L'isolamento del modo fondamentale di oscillazione si basa su molteplici caratteristiche sismiche dei segnali.

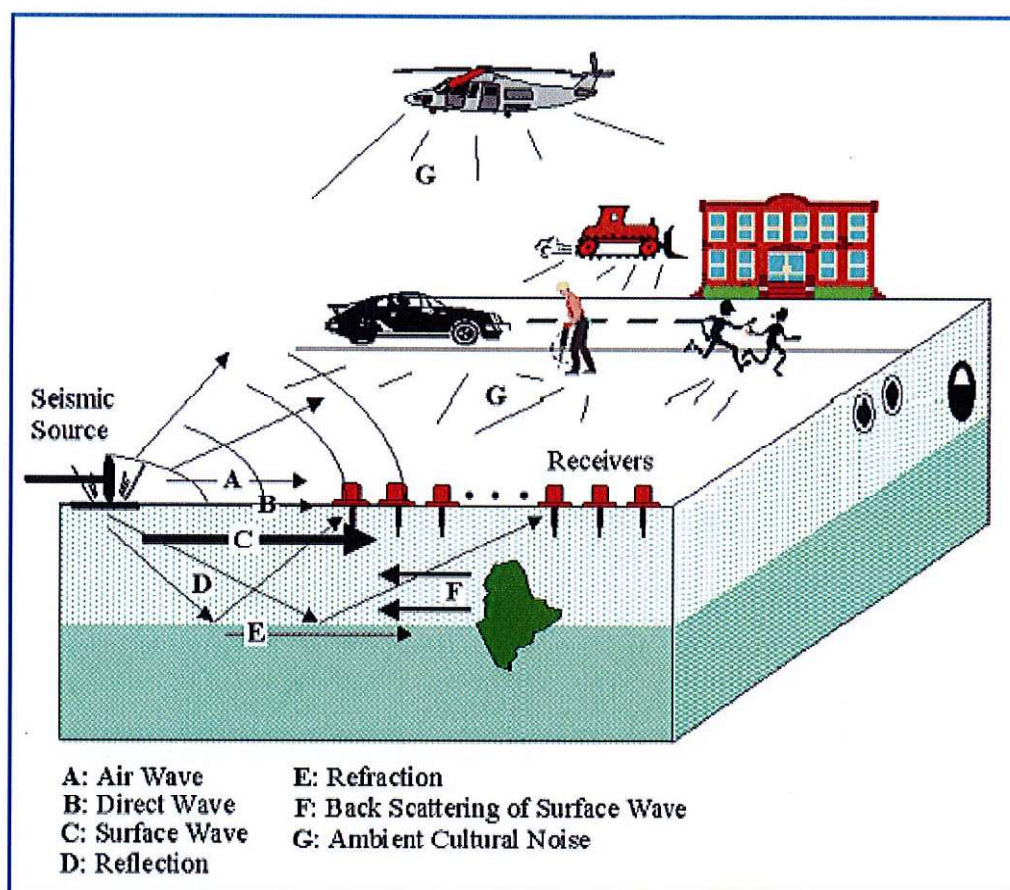


Fig. 6 – Schematizzazione dei vari tipi di onde (di volume e superficiali) e di alcune possibili sorgenti di rumore ambientale.

Le proprietà della dispersione di tutti i tipi di onde (di volume e superficiali) sono visualizzate attraverso un metodo di trasformazione (basato sull'analisi spettrale dei segnali sismici) del campo d'onda che converte direttamente i segnali sismici acquisiti (Fig. 7) in una

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

immagine dove un modello di dispersione è riconosciuto nella distribuzione dell'energia trasformata in oscillazioni (Fig. 8).

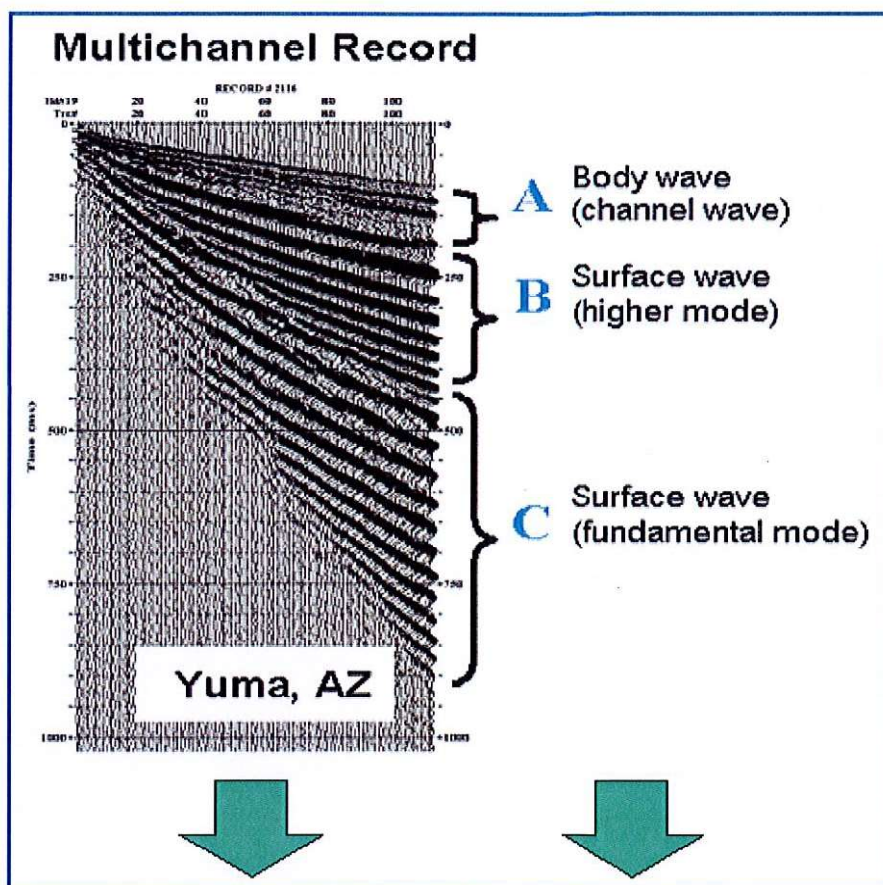


Fig. 7 – Esempio di segnali sismici con acquisizione multicanale e riconoscimento delle varie fasi sismiche (onde di volume, modo fondamentale e modi superiori delle onde superficiali).

Successivamente, il modo fondamentale (proprietà fondamentale della dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh) viene estratto da un modello specifico. Tutte le altre onde (riflesse, disperse, modi superiori delle onde superficiali, noise ambientale) vengono quindi rimosse durante il processo di elaborazione.

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

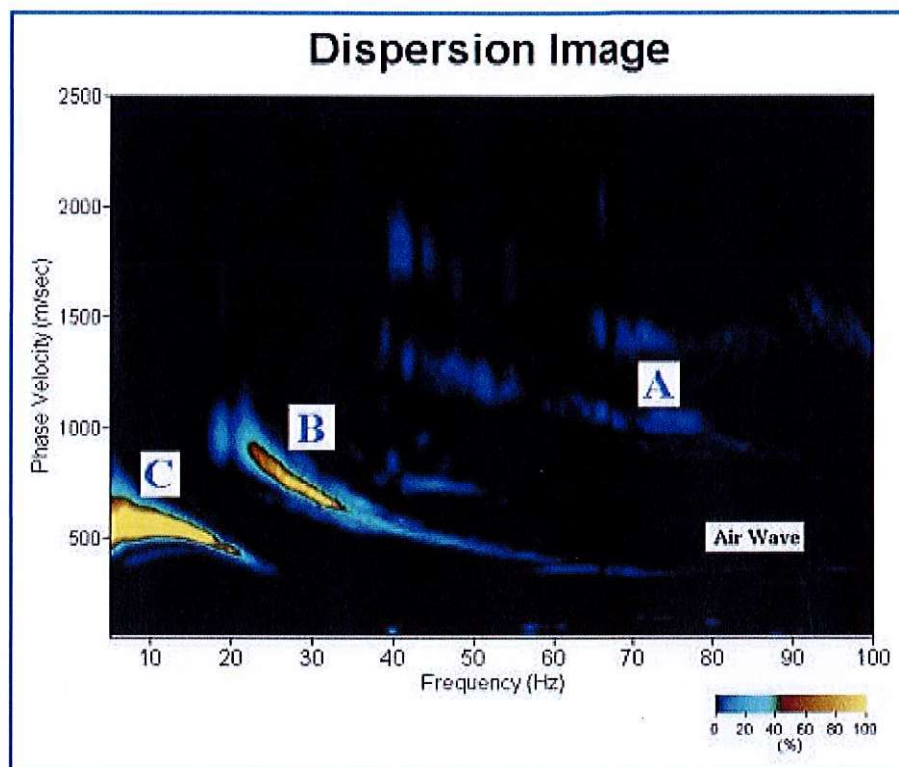


Fig. 8 – Esempio di curva di dispersione delle velocità di fase in funzione della frequenza delle onde superficiali di Rayleigh relativa ai segnali sismici in Fig. 7. Il picco energetico in corrispondenza di C rappresenta, nel modello della dispersione, il modo fondamentale da estrarre. Il picco energetico in B rappresenta il primo modo mentre quello in A, poco evidente, rappresenterebbe il secondo modo.

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

CONSIDERAZIONI SULLE INDAGINI GEOFISICHE

L'indagine sismica è stata condotta mediante l'utilizzo di un sismografo M.A.E. Sysmatrack, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire tutte le indagini di prospezione sismica.

Inoltre l'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria di registrazione (circa 10000 campioni), ne consente inoltre l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo passivo Re.Mi.-M.A.S.W.-S.A.S.W..

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 uno stilo gli oggetti interessati direttamente sullo schermo.

L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows. Tutte le operazioni, come già detto, possono essere gestite in modo intuitivo toccando lo schermo con l'apposito stilo, che sostituisce il mouse normalmente utilizzato sui PC da scrivania.

ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI MASW

Al fine di caratterizzare sismicamente il suolo nell'area oggetto di indagine, sono state eseguite n.1 prospezioni sismiche tipo M.A.S.W. le cui caratteristiche sono riportate in Tab.1:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>Caratteristiche degli strumenti</i>	<i>Offset e spacing (m)</i>	<i>Località</i>
<i>Stendimento n.1</i>	Sismografo M.A.E. Sysmatrack	1.50	Via Lamaria, Torre del Greco (NA)

Tab. 1 – Riepilogo caratteristiche relative allo stendimento geofonico messo in opera.

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

ELABORAZIONE INDAGINE SISMICA MASW 1



Fig. 9 – Foto indagine Sismica MASW_1

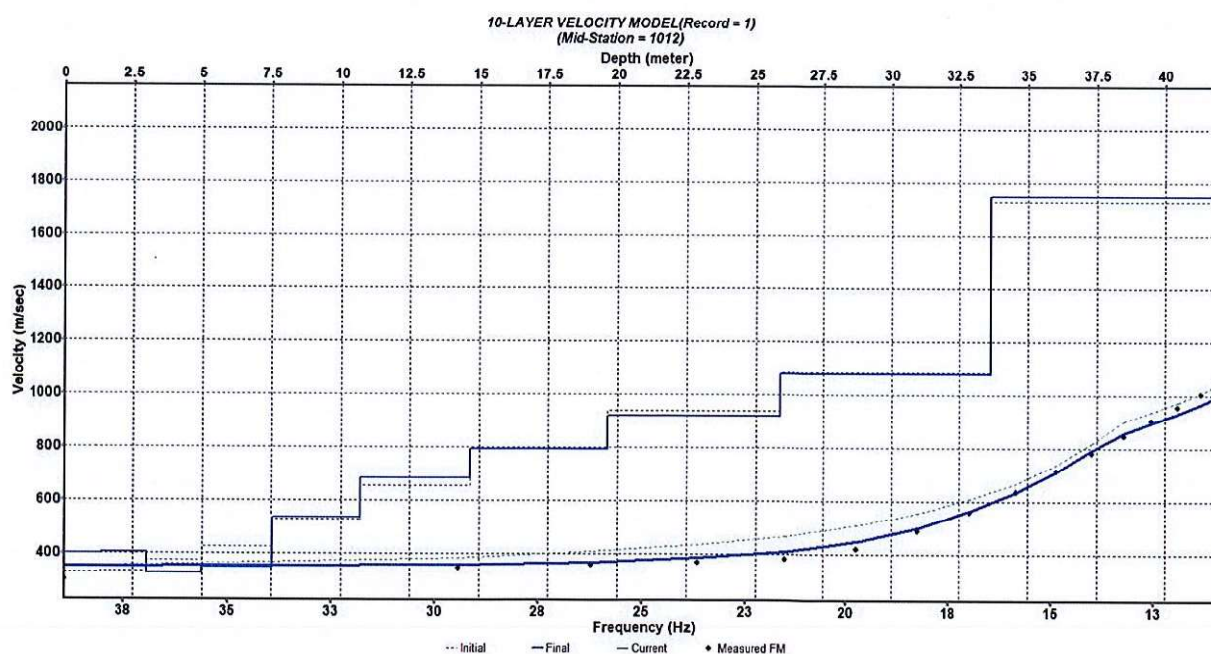


Fig. 10 – Modello sismostratigrafico 2D delle VS ottenuto dall'indagine Sismica MASW_1

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

CARATTERIZZAZIONE SISMOSTRATI

n.	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1,3	807	400
2	1,6	808	403
3	2,0	915	325
4	2,6	1038	349
5	3,2	1290	535
6	4,0	1602	682
7	5,0	1942	792
8	6,2	2296	919
9	7,8	2650	1075

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} = [504] \text{m/s}$$

Con:

h_i = spessore dello stato i-esimo;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec.

Il sub-strato sismico è stato rinvenuto a circa 15 mt di profondità

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

CONCLUSIONI

Le indagini sismiche elaborate, considerando la sismostratigrafia, hanno fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine in categoria **B** del D.M. 17 gennaio 2018. Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

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

CLASSIFICAZIONE DEL TIPO DI SUOLO SECONDO LA NUOVA NORMATIVA SISMICA ITALIANA O.P.C.M. N. 3274/2003 – D.M. 17 gennaio 2018		
Suolo	Caratteristiche della superficie topografica	V _s (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.	V _{Seq} > 800 m/s
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s	360 m/s < V_{Seq} < 800 m/s
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.	180 m/s < V _{Seq} < 360 m/s
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.	100 m/s < V _{Seq} < 180 m/s
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.	

Tab. 2 - Classificazione dei suoli in base alla V_s.

Categoria di suolo di fondazione B: 360m/s < V_{Seq} < 800m/s

Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°; per tale categoria ST = 1.0.

Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

RAPPORTO DI PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

DATI GENERALI

Richiedente	Ing. Giuseppe Cervarolo
Cantiere	Indagini strutturali nell'ambito della "riqualificazione sismica energetica e ambientale E.R.P. di Via Lamaria", Comune di Torre Del Greco (NA)

c.	N° cod.	Prova
A	X	Apertura campione
B	X	Caratteristiche fisiche
C	X	Analisi granulometrica
D		Limiti di Atterberg
E		edometrica
F		Prova di permeabilità
G		Prova triassiale UU
H		Prova triassiale CID
I		Prova taglio diretto CD
L		Prova compattazione
M		Prova Espansione Libera

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

<u>DATI SONDAGGIO</u>	Sondaggio N°	S1	Campione N°	C1	Data sondaggio	30/11/2022
	Profondità (m)	2,00	Profondità (m)	2,50	Data prelievo	30/11/2022
<u>ATTREZZATURA DI SONDAGGIO</u>	Rotazione Φ (mm)		Percussione Φ (mm)		Elica Φ (mm)	
	carot. e/o doppio carot.		curetta, sonda o scalpello	X	elica continua	

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

<u>ATTREZZATURA PRELIEVO</u>		<u>MODALITA' DI PRELIEVO</u>							
Parete sottile con pistone mazier	☒	Percussione	☐	Pressione	☒	Altro	☐		
Prelievo campione manuale	☐								
Carotiere rotativo	☐	<u>CONTENITORE CAMPIONE</u>							
Cucchiala	☐	Inox	☐	Ferro	☐	P.V.C.	☒	Sacchetto	☐

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	80	Altezza campione (mm)	500	Paraffina	☐
Indisturbato	☒	Rimaneggiato	☐		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	30/11/2022	Colore	marrone	Struttura	eterogenea
Consistenza	sciolta	Denominazione	sabbia con ghiaia debolmente limosa		



Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI, PROPRIETA' INDICE E GRANDEZZE DI STATO

Richiedente: Ing. Giuseppe Cervarolo
Data Esecuzione Prova: 01/12/2022
N° Sondaggio: S1 Profondità (m): 2,00
N° Campione: C1 Profondità (m): 2,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Ricevimento Campione: 30/11/2022

Data: 01/12/2022

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore	Provino		
	1	2	3
MEDIA	1,70	1,71	1,72
Valore medio:	1,71 g/cm ³		

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino	
	1	2
Picnometro n°	A	Y
Peso campione secco (g)	34,72	33,47
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (g/cm ³)	1,00	1,00
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	167,10	168,89
Peso picnometro + acqua (g)	146,1	148,0
Peso specifico dei grani γ_s (g/cm ³)	2,53	2,66
MEDIA	2,59	
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$ $\Delta\gamma_s$ %	2,61	

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (g/cm ³)	1,43
Indice dei vuoti e	0,82
Porosità n (%)	45,0
Grado di saturazione (Sr) %	63

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ (g/cm ³)	0,88
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (g/cm ³)	1,88

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°	1	2
Peso tara	g	
Peso campione	g	
Peso campione calcinato + tara	g	
Contenuto in sostanze organiche	%	
Media contenuto in sos. organiche	%	

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

	Provino		
	1	2	3
Contenitore n°	A	B	C
Peso contenitore (g)	84,63	85,78	83,79
Peso cont. + peso campione umido (g)	175,19	177,23	178,77
Peso cont. + peso camp. secco (g)	161,05	165,32	159,03
Peso campione secco (g)	76,42	79,54	75,24
Contenuto di acqua w (%)	18,50	14,97	26,24
MEDIA	19,9		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$ $\Delta\gamma$ %	7,04	24,77	31,81

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO_3 (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Absorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
MEDIA		
C.Q. $\Delta\text{CaCO}_3 < 10\%$ ΔCaCO_3 %		

NOTE E PRECISAZIONI

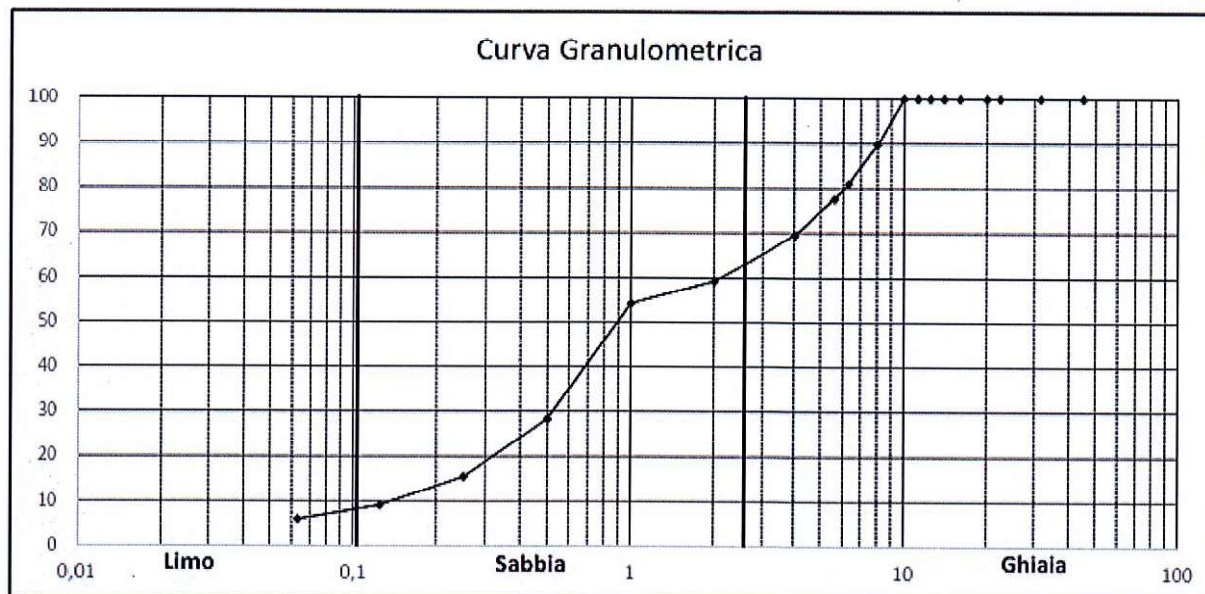
Rapporto di prova n°: 236/22
Riferimento Arch. : Mon/22
Prot. n°: 231/V22

GRANULOMETRIA

Richiedente: Ing. Giuseppe Cervarolo
Data Esecuzione Prova: 02/12/2022 **Profondità (m)** 2,00 a 2,50
N° Sondaggio: S1
N° Campione: C1
Tipologia Campione: indisturbato
Data Ricevimento Campione: 30-nov-22

Peso secco campione (g)	738,36
Tara (g)	130,9
Peso netto campione (g)	607,46

Vaglio (mm)	45	31,5	22,4	20	16	14	12,5	11,2	10	8	6,3	5,6	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063
Trattenuto (gr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61,896	52,612	21,664	49,52	61,9	30,95	156,5	78,25	39,12	19,406
Trattenuto %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,19	8,66	3,57	8,15	10,19	5,09	25,76	12,88	6,44	3,19
Passante %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	89,81	81,15	77,58	69,43	59,24	54,15	28,39	15,50	9,06	5,87



Composizione percentuale	
Ghiaia %	40,76
Sabbia %	53,37
Limo %	5,87
Argilla %	***

Definizione: **sabbia con ghiaia debolmente limosa**

LO SPERIMENTATORE

geom. *Giannarico Amato*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

dott. ing. *Leonardo Aloia*

PLANIMETRIA CON ORTOFOTO - SCALA 1:500

PUNTI DI ESECUZIONE INDAGINI GEOLOGICHE



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH



INDAGINE SISMICA MASW



RIF. INT.: TORRE00017	DATA ELABORAZIONE: 16/06/1999	DATA INIZIO PERFORAZIONE: 05/03/1999	DATA FINE PERFORAZIONE: 05/03/1999
COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DEL GRECO		CANTIERE: TRAV. S.ANTONIO (Villa Guerra)	
PERFORAZIONE: S25	QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.): 60.00	LUNGHEZZA (m): 20.00	INCLINAZIONE (gradi): 0.00
SCALA GRAFICA: 1:120			
MACCHINA PERFORATRICE: C.M.V. "K 1.000"			
PERFORATORE RESPONSABILE: MIRTO GENNARO		TECNICO RESPONSABILE: dr. geol. Sagliano Vincenzo	
NOTE: Il sondaggio e' stato condizionato con tubi in PVC necessari per l'esecuzione di sismica in foro. SPT=Standard Penetration Test. PT=Penetrometro Tascabile.			

STRATIGRAFIA				CAMPIONI		PERCENTUALE	ROCK	SPT (m) N. colpi	PT (m) kg/cmq	DIA METRO DEL FORO (mm)	METODO DI PERFORAZIONE	METODO DI STABILIZZAZIONE
Profondità dal p.c. (m)	Potenza (m)	Simbolo grafico	Descrizione litologica	Profondità di prelievo (m)	Compilatore	50 %	50 %					
100	100		Materiale eterogeneo di riporto.									
5.00			Sabbia limosa. Colore grigio. Presenza di rari lapilli lapidei e scoriacei da minuti a d.max=3 cm per lo più arrotondati, qualche frammento di lava a spigoli vivi (d.max=6 cm).	2.20 2.70	Pareti sottili Pressione			● 2.70 08-09-11				
6.00	5.00		Sabbia passante a sabbia deg. ghiaiosa. Colore grigio. Si rinvencono lapilli lapidei e scoriacei da minuti a d.max=2 cm, rare e minute pomice, qualche minuto frammento calcareo.	5.30 5.80	Pareti sottili Pressione			● 7.00 13-15-15				
9.80 10.20	3.80 0.40		Sabbia limosa. Colore grigio. Presenza di rari e minuti lapilli, rare e minute pomice. Limo sabbioso di colore verde-grigiastro. Presenza di: venature biancastre, minuti frammenti calcarei, rari e minuti lapilli (Cinerite).	8.40 10.90	Pareti sottili Pressione			● 12.50 10-12-13				
13.50 14.00	0.70 0.40		Sabbia limosa. Colore grigio. Presenza di rari lapilli lapidei da minuti a d.max=2 cm, qualche frammento calcareo. Lava. Colore grigio. Aspetto per lo più compatto. Si preleva in carote da 18 cm e in frammenti (d.max=9 cm).									
15.00			Sabbia limosa con ghiaia. Colore grigio. Presenza di numerosi lapilli lapidei da minuti a d.max=5 cm, raro pomice da minute a d.max=1 cm, frammenti di lava di colore grigio (l.max=9 cm).									
20.00	6.00											

SETTORE C

Accettazione: 0057 - 2017 del 07-07-2017

Protocollo: 0099- 2017 del 13-07-2017

Committente ROADHOUSE S.r.l.		Sondaggio S1	Pagina 1		Tipo Carotaggio Continuo		Profondità Raggiunta ~30,00 m			
Cantiere Nuovo asse viario						Data esecuzione 04/07/ 2017		Località Torre del Greco (NA)		
Scala	Litologia	Descrizione	Quota	% Carotaggio	S.P.T.	Campioni	Cass.Catalog.	Falda	Condizionamento Down-Hole	
		Massicciata stradale	0.30							
1		Terreno vegetale costituito da sabbie sciolte con presenza di frustoli vegetali	1.00	%C=65						
2		Sabbia cineritica grossolana di colore grigio-marrone	3.00	%C=70	5-5-6 2.50 PC					
3		Limo sabbioso di colore marrone scarsamente consistente		%C=70						
4			5.00	%C=70			Cass. 1 5.00			
5		Sabbia limosa cineritica mediamente addensata e di colore grigio								
6										
7				%C=75	6-7-7 9.00 PC					
8										
9			10.50				Cass. 2 10.00			
10		Sabbia debolmente limosa di colore grigio-marrone		%C=80						
11										
12			13.50							
13		Limo sabbioso mediamente addensato di colore grigio		%C=80			Cass. 3 15.00			
14										
15			16.00							
16		Sabbia debolmente limosa di colore grigio con intercalazioni di livelli limosi-sabbiosi di colore grigio		%C=85						
17										
18										
19							Cass. 4 20.00			
20										
21										
22										
23										
24							Cass. 5 25.00			
25										
26										
27										
28										
29			30.00				Cass. 6 30.00			
30										
31										

Campioni: S-Pirelli Sottili, O-Osterberg, H-Hader, R-Rimaneggiata, Re-Rimaneggiata da SPT
Piezometri: ATA-Tuba Aperta, CSG-Cassgrande
Pire SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: Continuo

Sonda Carotaggio: Continuo

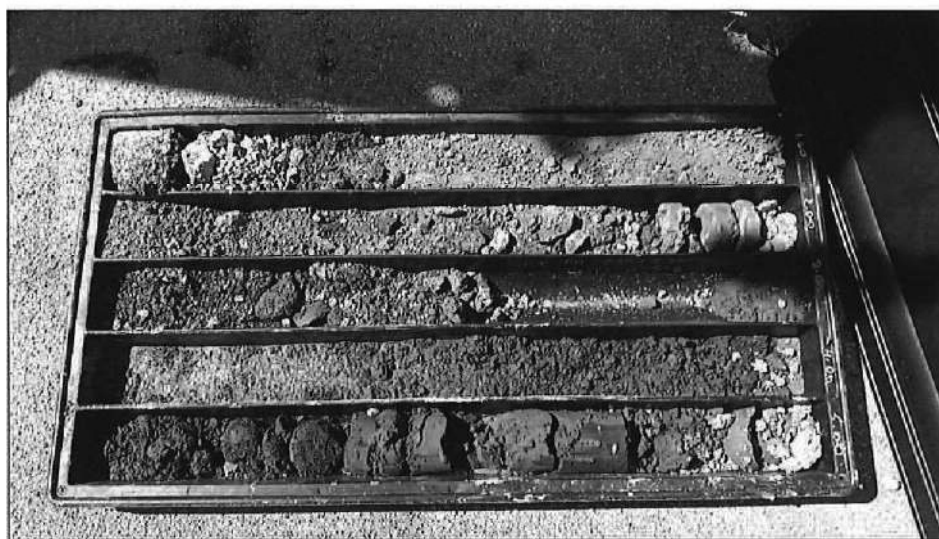
Elaboratore

Campioni: S-Puntello, D-Daloz, H-Heller, R-Rimaneggiato, R-Rimaneggiato da SPT
 Rimaneggiato: A-A-Tubo Aperto, C-C-Carotaggio
 Puntello SPT: P-A-Punta Aperta, P-C-Punta Chiusa
 Carotaggio: Continuo

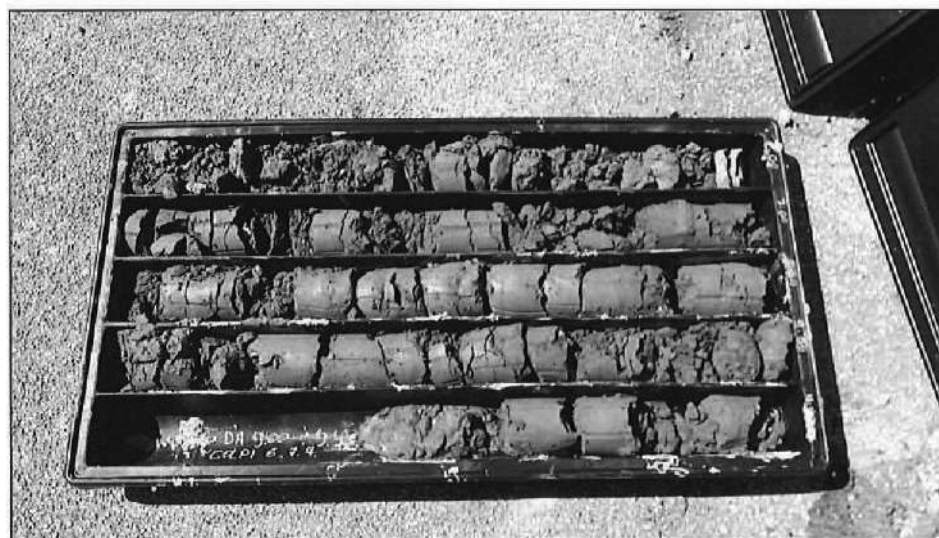
Sonda Carotaggio Continuo

Elaboratore

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO S1



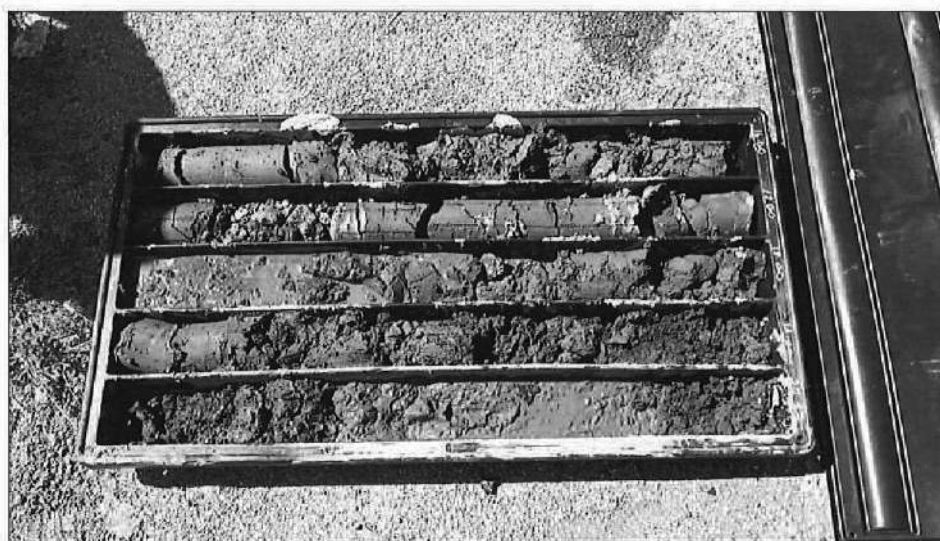
Cassetta 1 da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta 2 da 5,00 m a 10,00 m



Cassetta 3 da 10,00 m a 15,00 m



Cassetta 4 da 15,00 m a 20,00 m

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

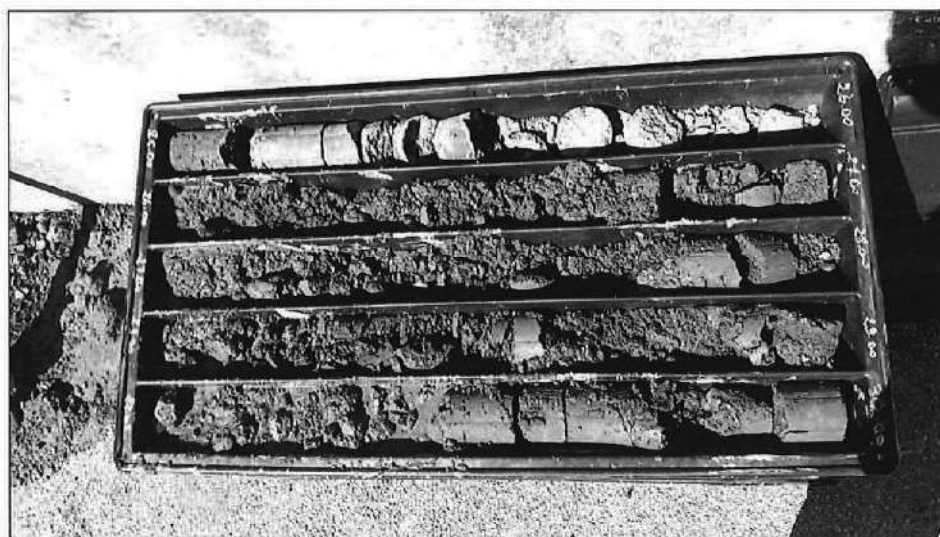
Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 9001:2008



Cassetta 5 da 20,00 m a 25,00 m



Cassetta 6 da 25,00 m a 30,00 m

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Cillegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
Info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 9001:2008

POSTAZIONE SONDAGGIO S1



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

 **800 04 05 06**

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. **0825 523971 / 523550** - Fax **0825 523767**
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. **0828 978225** - Fax **0828 978110**
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. **0825 520619** - Fax **0825 520501**
Cell. **345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038**

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 9001:2008