



COMUNE DI TORRE DEL GRECO



PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

“Servizi tecnici di architettura ed ingegneria relativi all'esecuzione della progettazione, direzione lavori e collaudo delle opere stabilite nella sentenza n 25/2013 resa in data 15/01/2013 dal tribunale di Torre Annunziata sezione distaccata di Torre del Greco”



Elaborato		Relazione Geologica	
Tavola		EA-GEO	
Data	Giugno 2019	Scala	-
<u>Il RUP</u> Arch. Gianpiero Cirillo	Raggruppamento temporaneo d'impresa <u>La Mandataria</u> Ing. Laura Alfano <u>I Mandanti</u> Ing. Fabio Mastellone di Castelvete Ing. Elena Commentale Ing. Vincenzo Della Vasta Geol. Giuseppe De Luca		

INDICE

PREMESSA.....	4
INQUADRAMENTO GEOLOGICO	7
Morfologia.....	7
COSTITUZIONE E CARATTERISTICHE DEL SOTTOSUOLO	9
Costituzione delle caratteristiche geologiche locali.....	9
Caratteristiche Idrogeologiche.....	11
CALCOLI E CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	13
Fondazioni e Resistenza a Rottura.....	13
Valutazione Della Liquefazione	15
Terre Armate - geogriglie.....	17
Opera di palificata viva	17
Muretti a secco.....	18
Consolidazione dei Terreni – Rifacimento camera serbatoio	19
INDAGINI E CONSIDERAZIONI SISMICA DELL’AREA	22
Terremoto di progetto e caratteristiche sismiche.....	22
Zonazione sismica e categoria dei suoli di fondazione.....	26
Categoria dei suoli di fondazione con Metodologia MASW – Re.MI	27
Calcolo dell’azione sismica e spettro di risposta.....	27
Classi d’uso	30
Amplificazione topografica	30
ALLEGATO A.....	32
Carta Geologica	33
Stralcio Satellitare	34
Pianta Ubicazione Indagini	35
Tav. A Stralcio Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale Rischio Frane	36
Tav. B Stralcio Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale Rischio Idraulico	37

Tav. C - Carta Corografica	38
Tav. 1 – Carta Planimetria Generale scala 1:5000	39
Tav. 2 – Carta Geomorfologica e della Stabilità scala 1:5000	40
Tav. 3 – Carta Idrogeologica scala 1:5000.....	41
Tav. 4 – Carta Geolitologica scala 1:5000	42
Tav. 5 – Carta della zonizzazione del territorio in prospettiva sismica scala 1:5000.....	43
Pianta Perforazioni per trattamento in scala 1:250	44
ALLEGATO B.....	45
Indagini Geognostici.....	46
Indagine Geoelettrica.....	62
Indagini Sismiche	75
Documentazione Fotografica.....	84
BIBLIOGRAFIA	85
ALLEGATO C.....	86
Asseverazione del Geologo	87
Copia Documento D’identità.....	88

PREMESSA

La Regione Campania con gara pubblica Cig: 7532180790 ha conferito al sottoscritto geol. De Luca Giuseppe, quale componente (mandante) dell’RPT nella persona dell’ing. Laura Alfano (mandataria) e degli altri mandanti: Ing. Fabio Mastellone di Castelvetere, Ing. Elena Commentale, Ing. Vincenzo Della Vista per dover provvedere ai **“Servizi tecnici di architettura ed ingegneria relativi all’esecuzione della progettazione, direzione lavori e collaudo delle opere stabilite nella sentenza n 25/2013 resa in data 15/01/2013 dal tribunale di Torre Annunziata sezione distaccata di Torre del Greco.”** sito alla via Cimitero 18 in Torre del Greco (NA), sul lotto di proprietà del Sig. Di Donna Gaetano, l’incarico allo scrivente dott. geol. Giuseppe De Luca, iscritto all’Ordine dei Geologi della Regione Campania al n° 1762, per la redazione di una relazione geologica. Dopo aver effettuato sopralluoghi al fine di fornire valori dei dati inerenti la resistenza dei terreni interessati, lo scrivente ha ritenuto sufficiente usufruire dei dati risultanti da indagini geognostiche eseguite in sito in ottemperanza alla normativa vigente in materia NTC 2018 e delle risultanze delle indagini effettuate nel 2008 dopo l’evento di frana, nonché degli studi effettuati dal CTU del Tribunale geol. dr. Ugo Ugati.

Norme Tecniche per la Costruzione DM 17/01/2018

La caratterizzazione e la modellazione geologica e sismica del sito consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, sismica e più in generale, di pericolosità geologica del territorio. In funzione del tipo di opera o di intervento e della complessità del contesto geologico, specifiche indagini sono state finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico e sismico. Esso deve essere sviluppato in modo da costituire utile elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche. Metodi e risultati delle indagini devono essere esaurientemente esposti e commentati in una relazione geologico – sismica. Ed in particolare venivano effettuate nell’ottobre del 2008 l’esecuzione di indagini geognostiche e geotecniche in sito e l’esecuzione di indagini ed esplorazioni del sottosuolo con mezzi speciali, per le azioni geotecniche, con sondaggi a carotaggio continuo effettuate dalla società GISA srl e l’esecuzione di prove DPSH effettuate dalla società GEOSEVI srl nel novembre del 2009, laboratori ufficiali già riconosciuti nel settore di tipo C effettuate, tali indagini sono parte integrante della relazione perché idonee per le conoscenze dirette sul sito d’interesse, riservandosi in fase esecutiva di effettuare carotaggi in punti ben definiti per possibili riempimenti. Inoltre per avere una maggiore coscienza delle possibili evoluzioni geologiche

delle cavità o vuoti presenti nel lotto oggetto di intervento, sono state commissionate dal sottoscritto alla società Geoview srl le indagini geoelettriche, mentre quelle sismiche sono state eseguite dal sottoscritto (nelle pagine che seguono, vengono riportati i di campagna, relativi grafici ed elaborati delle diverse indagini effettuate).

Ordinanza n°3274 del 20/03/2003 del Presidente del Consiglio di Ministri “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” con relative modifiche ed integrazioni con Ordinanza n° 3316 del 2/10/2003;

D.M. del 11.03.1988, riguardante le “Norme tecniche per le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione” con particolare attenzione a:

Punto A.2. Prescrizioni generali. “Le scelte di progetto, i calcoli e le verifiche devono essere sempre basati sulla caratterizzazione geotecnica del sottosuolo ottenuta per mezzo di rilievi, indagini e prove.”;

Punto A.3. Elaborati geotecnici e geologici comma 8;

Punto B Indagini geognostiche con particolare attenzione al punto B5. Relazione sulle indagini. “La relazione geologica è prescritta per le opere cui fanno riferimento la sezioni E, F, G, H, I, L, M, e O, della presente normativa e per le aree dichiarate sismiche o soggette a vincoli particolari.”

Allo scrivente sono state demandate le risultanze delle indagini con i relativi certificati, necessarie per giungere ad un’adeguata conoscenza delle caratteristiche geologiche dell’area in studio, così come disposto dalla normativa vigente.

Sono state eseguite e considerate indagini geognostiche:

- **Sondaggio a Carotaggio Continuo**

Certificato denominato Sigla S1 emesso ad ottobre 2008

Certificato denominato Sigla S2 emesso ad ottobre 2008

Certificato denominato Sigla S3 emesso ad ottobre 2008

Certificato denominato Sigla S4 emesso ad ottobre 2008

Certificato denominato Sigla Si1 emesso ad ottobre 2008

- **DM (Prove Penetrometriche Dinamiche Medie);**

Certificato denominato: DM = DIN1 emesso 13/11/2009

Certificato denominato: DM = DIN2 emesso 13/11/2009

Certificato denominato: DM = DIN3 emesso 13/11/2009

- **Indagine di prospezione geoelettrica con elaborazione Tomografica**

Effettuata il 18 aprile 2019

- **Indagine sismica con metodo del tipo Masw e Re.Mi.**

L'acquisizione è avvenuta tramite sismografo a 24 canali (mod. 16S24-N) prodotto dalla P.A.S.I. S.r.l. collegato a geofoni verticali a frequenza propria di 4.5Hz. Effettuata il 18 aprile 2019

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

MORFOLOGIA

La Piana Campana, ricoperta da potenti ammassi piroclastici, che furono eiettati circa 30 mila anni fa dai Campi Flegrei e dal Vulcano - strato del Somma Vesuvio rappresenta una vasta area pianeggiante di circa 1000 Km² confinante Ovest con il Mar Tirreno, a Sud con i Campi Flegrei a Est con i monti di Avella e a Nord con i monti del casertano, monte Massico e vulcano Roccamonfina.

Il comune di Torre del Greco si estende per circa 30,63 Km², situato all’incirca nella parte meridionale della Piana Campana, a Nord confina con il comune di Ercolano, a Est e a Sud con il comune di Boscotrecase, Torre Annunziata e Ottaviano, mentre ad ovest è bagnata dal Mar Tirreno. L’altitudine del territorio di Torre del Greco varia dai 0 m s.l.m. ai 1175 m s.l.m. e presenta una morfologia pressoché inclinata con terrazzamenti e con pendenze da NE a SW, l’acclività di tale territorio varia da zone modeste in media intorno al 6%, a zone con valori che si aggirano con punte del 15 – 20% in prossimità dell’autostrada Napoli – Salerno, come si evince sia dai dati della tavoletta topografica 1:25.000 dell’I.G.M. sia dai rilievi aerofotogrammetrici.

L’inquadramento geologico di superficie ha messo in evidenza l’affioramento di lave compatte a pasta di fondo grigio – chiaro con scarsi fenocristalli d’augite e leucite, lapilli e ceneriti con estesi orizzonti di pomici chiare, paleosuoli e tufiti palustri.

Da ciò si evince che il territorio di Torre del Greco rientra in un’area d’origine vulcanica; che durante i secoli, è stata interessata da varie fasi d’eruzioni.

La prima eruzione, di cui si ha una ricostruzione storica, è quella del 79 d.C. in cui i lapilli e ceneri formarono una coltre di 1520 mt. assumendo una consistenza tufacea. Quella del 1631 fu senz’altro l’attività più spaventosa del Vesuvio caratterizzata da una violenta esplosione e da un maremoto.

Anche le esplosioni del 1730, 1737, 1760, 1767, 1794 furono accompagnate da colate di lava e torrenti fangosi. Nel 1872 una potente corrente lavica si divise in due rami e raggiunse Torre del Greco e Portici. Nel 1906 tra il 7 e l’8 aprile il Vesuvio eruttò nuovamente una straordinaria quantità di ceneri, lapilli e scorie che ricoprirono Napoli e buona parte della Campania.

E’ proprio grazie alla varietà eruttiva dell’area che il substrato del territorio è risultato molto caotico e discontinuo nelle successioni dei vari litotipi.

Questa discontinuità si può rilevare soprattutto in senso longitudinale e queste variazioni eteropiche conferiscono all'intero territorio caratteristiche non omogenee riflettendo sull'attenta scelta del tipo di fondazione da adottare in qualsiasi sito di Torre del Greco.

Il sito è individuato con esattezza tramite le coordinate geografiche con riferimento di 40°46'53.05"N, 14°22'43.21"E, con una quota di circa 49 m. s.l.m.

Il territorio geolitologicamente è stato suddiviso in tre settori, costituiti da:

1. Lapilli, ceneriti e prodotti piroclastici per uno spessore di oltre 20 mt.; la stratigrafia tipo vede al di sotto del terreno vegetale uno strato di pozzolana grigiastra seguita da sabbie piroclastiche di diversa granulometria con presenza di lapillo e piccole brecce laviche.
2. Lave grigiastre trachibasaltica, parzialmente ricoperta da terreno vegetale; colate laviche intercalate da scorie e sabbie grossolane che, anche se non sono eccessivamente fratturate, presentano zone di notevole alterazione.
- 3 Lave piroclastiche (sabbia e pozzolana con presenza di lapillo e brecce laviche).

I terreni in affioramento nel territorio di Torre del Greco presentano poche variazioni da luogo a luogo in quanto, trattandosi sempre dello stesso materiale, la differenziazione è sempre problematica in quanto le condizioni ambientali di deposizione sono state omogenee per tutto il territorio comunale.

Infine su tutto il territorio comunale non si notano condizioni tettoniche capaci di esplicare una qualche influenza e ciò perché il substrato rigido mesozoico, con la relativa copertura cenozoica, suddiviso in zolle ribassate a gradinata da faglie ad andamento appenninico ed antiappenninico, è prodotto dal profondo e ricoperto da materiali sciolti per cui non può in alcun modo influenzare il comportamento dei materiali più superficiali.

Il comune insiste ai piedi nel vulcano Vesuvio e il suo territorio si estende verso la piana Campana che costituisce probabilmente un enorme graben individuatosi nel Pliocene Superiore ed interessato da un pronunciato sprofondamento durante il Quaternario, si è andato via via colmando con piroclastiti, di sedimenti di circa tremila metri accertati mediante trivellazioni profonde e prospezioni geofisiche.

COSTITUZIONE E CARATTERISTICHE DEL SOTTOSUOLO

COSTITUZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI

La zona si presenta morfologicamente con acclività variabile da zone modeste con pendenze in media intorno al 6%, a zone con valori che si aggirano con punte del 15 – 20%, molteplici sono i terrazzamenti.

La stratigrafia in dettaglio evidenzia una successione tipica del vulcanismo campano della zona, cioè materiale costituito da clasti di differente natura mescolati ad una matrice molto sottile con piroclastiti più o meno rimaneggiate, esse si sono deposte in varie fasi successive e per questo caratterizzate da diversi prodotti variabili per condizioni mineralogiche e petrografiche, le piroclastiti provengono dagli apparati vulcanici dei Campi Flegrei e dal Vesuvio, il tutto sempre ricadente in tipiche successioni della pianura campana trattasi di piroclastiti e ceneri vulcaniche di età protostorica ricoprenti lapilli, pomice chiare e lave tipiche di questo lembo della Piana Campana; tali terreni sono intercalati da livelli torbosi (paleosuoli) che testimoniano discontinuità deposizionali nel corso degli eventi vulcanici.

La formazione Ignimbrica si presenta, in tale zona, molto alterata, presentando una tessitura caotica, una scarsa consistenza litoide ed un colore variabile dal giallo al grigio specie nei primi metri. I terreni che vanno a ricoprire l’Ignimbrite sono sostanzialmente costituiti da sabbie e limi con intercalazioni pomicee ed alluvionali.

Nello specifico, immediatamente al di sotto allo strato superficiale di terreno vegetale compattato, si rinvencono pozzolane di vario colore e compattezza, lapilli e sabbie pozzolaniche, che possono presentarsi isolate localmente o mescolate con una potenza complessiva che si aggira sui 4 metri. Le pozzolane si presentano costituite da sostanze vetrose intimamente soffiate, con dimensioni dei granuli variabili tra i 0,20 e i 0,25 mm, e con porosità molto elevata. Le sabbie vulcaniche sono prodotti più grossolani con dimensioni dei granuli comprese tra i 0,02 mm. e i 2 mm. I lapilli hanno una granulometria compresa tra i 2 ed i 30 mm.

Tali depositi si trovano con giaciture suborizzontali con grado di costipazione notevolmente diverso da luogo a luogo.

Volendo sintetizzare la litologia presente in sito si può riassumere in un primo strato, rappresentato da materiale di riporto frammisto a terreno vegetale, al di sotto del quale si rinvencono piroclastiti più o meno rimaneggiate, che si sono deposte in varie fasi successive e per questo caratterizzate da diversi prodotti variabili per condizioni mineralogiche e petrografiche; queste piroclastiti provengono dagli apparati vulcanici dei Campi Flegrei e dal

Vesuvio. Inoltre la stratigrafia in dettaglio nel sito d’interesse, come riportata dalle indagini effettuate in sito anche in ottemperanza alla NTC 2018 confermata dall’indagine sismica (MASW e da indagini al PRG effettuati in aree limitrofe), e riferendosi ai carotaggi e alle DPSH effettuata nel sito di interesse si può considerare una stratigrafia come segue:

uno spessore di circa 0,40 metri, a tratti anche superiore, con **materiale vegetale frammisto a pozzolana di colore giallastra intercalata a sabbie**. Al di sotto con uno spessore di circa 0,70 mt fino alla profondità di 1,20 mt uno strato di **limo sabbioso di colore beige bruno verdastro**. In profondità fino ai 2,80 mt con uno spessore di circa 1,60 mt è presente della **lava di colore grigio scuro nerastro da massiva a poco vacuolata**. Successivamente con uno strato di circa 7,10 mt è presente del materiale **cinerite grossolana di colore bruno violaceo a matrice sabbiosa ghiaiosa a luoghi sabbia fine limosa, da sciolta a moderatamente addensata**, (è da notare che questo strato è oggetto di studio perché a seguito la rottura della condotta idrica con avvenuta nel 2008, si sono avuto copiosi quantitativo d’acqua che sono defluiti da monte verso valle creando smottamenti, inoltre imbibendo questo strato una quantità di cinerite sottostante il banco lavico è scivolato a valle sotto forma di colata) successivamente fino alla profondità di circa 10,50 mt si passa a della **sabbia medio fina** per passare fin oltre i 20mt ad **un’alternanza di ceneri fine unificate e non con scorie laviche sabbioso grossolane** addensate e meno addensate di colore scuro/nerastra con scorie laviche nerastre e rossicce e con elementi biancastri alterati. (colonna litostratigrafia allegata).

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

La piana Campana, di conseguenza anche il comune di Torre del Greco, viene alimentata in falda dai massicci carbonatici dei monti Casertani e dei monti di Avella e dal vulcano Vesuvio, che rappresentano i rilievi appenninici che muovono verso il mare grossi quantitativi d’acqua interessando principalmente terreni di natura detritico-vulcanica.

Il sistema idrogeologico della Piana Campana si contraddistingue da quelli limitrofi per la modalità di circolazione idrica sotterranea per l’alimentazione e per l’immagazzinamento idrico.

I depositi della piana Campana prima menzionati sono a carattere pressoché piroclastico e si presentano da sciolti a semicoerenti fino a litoidi con granulometria variabile, ciò genera un acquifero di tipo multifalda con caratteristiche di permeabilità sia orizzontali che verticali. Volendo potremmo dire che i depositi di tipo incoerente possiedono una permeabilità per porosità, con grado variabile da scarso a medio in relazione ai caratteri granulometrici e litoidi dei singoli strati. Nei terreni di tipo litoide, cioè le lave nella fattispecie, si ha invece una permeabilità e trasmissività medio alta.

A causa della presenza di lave non esiste un’idrografia superficiale ma i terreni a granulometria grossa hanno consentito la formazione di falde acquifere profonde.

Le formazioni di rocce effusive hanno reso impermeabile tutta la zona alta del Vesuvio, e di conseguenza le acque di precipitazione sono convogliate tutte a valle con scarso assorbimento di terreni. Al confine con il territorio di Torre del Greco, la presenza di paleosuoli argillificati tufoidi hanno consentito la formazione di un letto impermeabile piuttosto superficiale con la conseguente presenza di una falda freatica a pochi metri dal p.c..

Si sottolinea che non si tratta della falda idrica principale che, come detto in precedenza, si trova a maggiore profondità ed è in funzione dell’equilibrio idrostatico con l’acqua marina.

Nella fattispecie nell’area d’interesse importante è il complesso dei materiali piroclastici, questo complesso, che è il più rappresentato sia in affioramento che nel sottosuolo, raggruppa terreni con grado di permeabilità relativa comune in generale basso, tranne per qualche livello. Esso riunisce, prodotti tufacei generalmente compatti e scarsamente fratturati, brecce ad elementi lavici e coriacei, cineriti con pomici e xenoliti lavici, paleosuoli più o meno cementati, livelli di pomici e lapilli. Comunque il grado di permeabilità relativo di questi ultimi depositi è generalmente bassissimo nelle ceneri e nei materiali a matrice cineritica, ma diviene elevato nei banchi, tasche e livelli di pomici e lapilli e di brecce laviche. Pertanto il grado di permeabilità complessivo è basso, con orizzonti a media e alta permeabilità $K = 10 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$.

La falda freatica si rinviene ad una profondità oltre i 50,00 metri, ininfluente per il piano di posa delle fondazioni, gli aspetti idrogeologici sono da riferirsi esclusivamente alle acque superficiali in quanto non è significativa una circolazione idrica ipogea non essendo proponibile l’esistenza di bacini idrogeologici sotterranei, non incidendo significativamente sul calcolo di un eventuale incremento sismico. Per i tipi di manufatti che si potranno realizzare si consiglia di pavimentare e impermeabilizzare adeguatamente la superficie della zona a ridosso delle strutture onde evitare che nel sottosuolo si possa infiltrare l’acqua e raggiungere così i terreni di fondazione riducendo bruscamente i valori dei parametri geotecnici. Inoltre bisogna regimare le acque superficiali dagli interventi antropici e agro colturali, con impluvi naturali che intercettano le acque di ruscellamento superficiale immettendoli in canali di guardia a difesa dei terrazzamenti che si andranno ad eseguire per eliminare le pendenze nell’area in oggetto.

La zona è interessata da terrazzamenti con fratture del banco lavico sottostante, in alcuni tratti mancante del dovuto sostegno cineritico sedimentatosi naturalmente alla sua genesi, ed è interessata quindi da fenomeni franosi in atto o potenziali.

CALCOLI E CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

FONDAZIONI E RESISTENZA A ROTTURA

Per la valutazione delle proprietà geotecniche sono stati utilizzati i dati relative alle indagini geognostiche provenienti dai sondaggi a carotaggio continuo che si approfondiscono alla profondità di circa 20,00 mt dal p.c , prove penetrometriche DM. ed indagini sismiche del tipo MASW – Re.Mi per la determinazione delle velocità delle onde Vs e Vp, nonché con indagine geoelettrica ha permesso di evidenziare in prossimità della camera serbatoio una anomalia assimilabile a vuoto di modeste entità.

Sono state, inoltre, confrontate con i dati delle ricerche condotte in zona per la determinazione delle caratteristiche dei terreni in aree molto prossime a quella oggetto d'indagine. Per questa tipologia di intervento, in funzione della fondazione, della scala e della profondità del piano di sedime di qualsiasi manufatto si voglia costruire, in correlazione con i terreni interessati e delle sollecitazione a cui sono assoggettati, si può determinare la resistenza a rottura per le fondazioni da progettare (vedi Tabella dati Geotecnici seguente). In merito a quanto finora esposto, in base alle indicazioni e al tipo di fondazione da adottate, si può ipotizzare calcoli sul versante oggetto di terrazzamenti con l'applicazione di terre armate e/o geogriglie, o opere di palificata viva a doppia parete, atte a sostenere i versanti e modellando la morfologia degli stessi (vedi capitolo seguente). Per il vuoto riscontrato sotto il banco lavico, dovranno essere messi in atto le dovute opere di riempimento procedendo alla base del vuoto, con della argilla espansa per un miglior deflusso delle acque di infiltrazione, mentre sulla sommità in contrasto con il banco lavico con della resina espansa, tanto da mettere a sostegno lo stesso da eventuali cadute o fratture. Inoltre il procedimento di riempimento dovrà continuare in diverse fasi di esecuzione fino alla chiusura totale ed eliminazione dei vuoti esistenti anche lateralmente all'area franata nel 2008, eseguendo dapprima dei carotaggi verticali e secondo la necessità riempiendo eventuali cavità anche di piccole dimensioni presenti al di sotto del banco lavico. Si può ipotizzare per punti di grosse difficoltà anche perforazioni con carotaggi obliqui tanto da riempire anche vuoti difficilmente raggiungibili. Procedendo, dal punto maggiormente evidenziato dalle indagini geoelettriche, cioè in prossimità della camera serbatoio e procedendo man mano ai lati del lotto di proprietà, dove come detto, i carotaggi potranno evidenziare anomalie assimilabili a vuoti. Questo tipo di esecuzione scongiurerà la possibilità di grossi vuoti presenti sotto il banco lavico e eventuali, fessurazioni nel tempo dello stesso. Si rimanda al progettista eventuali verifiche e variazioni per la valutazione dell'esecuzione.

- TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI GEOTECNICI-

Profondità	Litologia	ϕ°	γ (t/m^3)	C' Coesione (Kg/cm^2)	Eed (Kg/cm^2)
0,00 – 0,40	Materiale vegetale frammisto a pozzolana di colore giallastra intercalata a sabbie	-	-	-	-
0,40 – 1,20	Limo sabbioso di colore beige bruno verdastro	25°	1.40	0	90
1,20 – 2,80	Lava di colore grigio scuro nerastro da massiva a poco vacuolata	32°	-	-	-
2,80 – 9,90	Cinerite grossolana di colore bruno violaceo a matrice sabbiosa ghiaiosa a luoghi sabbia fine limosa, da sciolta a moderatamente addensata.	28°	1.65	0	144
9,90 – 10,50	Sabbia medio fina	30°	1.60	0	176
10,50 – 20,00	Alternanza di ceneri fine unificate e non con scorie laviche sabbioso grossolane addensate e meno addensate di colore scuro/nerastra con scorie laviche nerastre e rossicce e con elementi biancastri alterati.	32°	1.80	0	200

Lava a luoghi compatta di colore grigio scuro basaltica con spessore da 1 m a 2 m (banco lavico)

Resistenza meccanica da "bassa ad alta". Per Barton e Bieniawski:

$$RQD = 70 - 75; \quad Q = 2.0 - 15; \quad R.M.R. = 50 - 60.$$

VALUTAZIONE DELLA LIQUEFAZIONE

Numerosi dati sperimentali ed osservazioni sulle pozzolane napoletane hanno dimostrato che le deformazioni immediate costituiscono un'aliquota preponderante delle deformazioni complessive che si verificherebbero nell'arco di un decennio e come, a prescindere dalla loro genesi e dall'entità del carico applicato, l'effetto primario cessi repentinamente, risultando, inoltre, le deformazioni differite indotte dello stesso ordine di grandezza delle deformazioni istantanee.

Tuttavia nelle aree interessate da terreni piroclastici, il rischio maggiore è quello della tendenza alla liquefazione dei terreni, molto comune in sottosuoli a terreni incoerenti, del tipo indagato. Terreni non coesivi, sottoposti a carico sismico, tendono a compattarsi e a incrementare i valori di pressione interstiziale del contenuto idrico. Si origina in tal modo una brusca caduta di resistenza al taglio, soprattutto in presenza di una falda molto superficiale che inficia gravemente le condizioni di stabilità, determinando una liquefazione parziale dei terreni con conseguente decremento delle loro caratteristiche fisico-meccaniche e del carico ammissibile previsto. Tuttavia, per la sua profondità (> 60 m.), il pericolo di liquefazione del terreno è pressoché nullo, salvo che in superficie non vi siano perdite nella rete idrica o fognaria.

I terreni suscettibili alla liquefazioni sono caratterizzati da una resistenza alla deformazione mobilizzata per attrito tra le particelle, come accade nei terreni incoerenti.

Quindi i fenomeni di liquefazione sono da riferirsi a terreni granulari in condizioni sature sottoposti a sforzi di taglio tali da azzerare la resistenza di attrito tra le particelle.

In merito a quest'ultimo è da sottolineare come l'OPCM 3274/2003 prescrive di effettuare analisi di suscettibilità dove la soggiacenza della falda è inferiore ai 15 metri di profondità. Nel territorio comunale in oggetto tale condizione è sempre verificata come chiaramente evidenziato nella cartografia idrogeologica allegata.

In particolare, Comune di Torre del Greco non è interessato, da direttrici neotettoniche sismogenetiche, e che quindi la sismicità rilevabile è di tipo indotto e non diretto, in quanto attribuibile principalmente ai massimi terremoti attesi in area appenninica (sismi di elevata intensità) unitamente a quelli di origine flegrea-ischitana, che comunque presentano caratteristiche di magnitudo nettamente inferiori poiché di origini vulcaniche e non tettoniche.

Inoltre, si intende precisare come il territorio comunale di Torre del Greco non è caratterizzato dalla presenza di terreni classificabili nella categoria di Sottosuolo S2 - Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Da tutto quanto sopra, si evince come sia remoto il rischio di liquefazione, anche in considerazione del fatto che la falda si attesta tra gli 60 e 65 mt. dal p.c..

TERRE ARMATE - GEOGRIGLE

Le terre armate può risultare tra le ipotesi da utilizzare per i versanti oggetto a frana nell'area interessata, si può applicare lungo tutto il versante e adottare la stessa soluzione per tutti i versanti anche a diversa quota. La terra armata o rinforzata, che può sostituirsi nel migliore dei modi rispetto al muro in cemento, essendo l'area sottoposta a tutela paesaggistica, ha un minor impatto ambientale, in quanto è possibile un rinverdimento finale della struttura. Le terre rinforzate, inoltre, sono molto elastiche in caso di sollecitazioni naturali del terreno sottoposto anche a deflusso delle acque di infiltrazione.

Le terre rinforzate assicurano così la stabilità anche con angoli di scarpa compresi tra i 50 e i 65 gradi di inclinazione, molto superiori all'angolo di naturale declivio del terreno esistente. A secondo la necessità e della progettazione del versante, si utilizzerà un cassero a perdere in rete metallica sagomata, per la formazione del profilo del pendio con inclinazione costante mentre è possibile adattare quando le scarpate presentano variazioni di inclinazione in piccoli tratti rinforzi in geogriglia estrusa che permettono di passare da una parete verticale di 90° a scarpate di 50° mantenendo un naturale linearità. Le geogriglie o geotessili di rinforzo serviranno ad armare il terreno, intercettando le curve di scivolamento. Infine la retina a maglia stretta in fibra di vetro è utilizzata per contenere il materiale fine di riempimento. Quando sarà conclusa la struttura, verrà riempita con terreno di scavo e terra vegetale, ghiaie o riciclato. Il terreno viene compattato a strati regolari con spessore fino a 35 centimetri attraverso rulli vibranti adeguati. Si potrà concludere l'intervento con il rinverdimento del paramento esterno attraverso l'idrosemina a spessore o in alternativa, posando del tessuto pacciamante e/o la piantumazione di essenze vegetali di erbe o cespugli sempre che i progettisti lo riterrà opportuno.

OPERA DI PALIFICATA VIVA

Per questo tipo di operazioni al terrazzamento potrebbero andar bene anche la realizzazione di opere di Ingegneria naturalistica come palificate vive anche se nella maggior parte dei casi va a scontrarsi con l'ampiezza ridotta per la realizzazione dei terrazzamenti. La palificata viva verrà costruita a gravità formato da una struttura cellulare in pali di legno abbinato alla posa di piante. Il deterioramento (marcescenza) del legname, in alcuni decenni, presuppone che i parametri di stabilità del manufatto vengano riferiti ad un paramento esterno assimilabile ad una pendice ben vegetata e ad un terreno con buone caratteristiche di attrito. In presenza di una adeguata manutenzione come il taglio periodico delle piante, al fine di impedire l'appesantimento delle ceppaie, si possono raggiungere accettabili valori di stabilità per pendenze del paramento esterno dell'ordine di 60°. La formazione di palificate vive, in particolare del tipo a due pareti,

presuppone la possibilità di realizzare manufatti di considerevole spessore (almeno 1,5 m). In alcuni casi, in presenza di limiti di spazio, risulta difficoltoso realizzare l’opera senza incidere negativamente sulla parte del pendio già consolidata.

Per effettuare questi tipi di opera si potranno utilizzare materiali come:

- tondame di specie a legno curabile (robinia, castagno ...) di diametro almeno 20 cm
- pioli, tondini in metallo ad aderenza migliorata ϕ 10-14 mm
- talee e piantine di latifoglie
- stuoie e georeti in materiale biodegradabile (paglia-legno, juta, fibra di cocco)

Il materiale vegetale da utilizzarsi è facilmente reperibile presso i vivai pubblici e privati; fanno eccezione alcune specie arbustive.

Qualora il progetto preveda questo tipo di realizzazione la modalità di esecuzione potrà avvenire predisponendo il piano di posa con “avvertenza di operare a campione nei casi in cui la palificata incida parzialmente su fronti terrosi consolidati. Il piano va realizzato con una contropendenza verso monte stabilita in sede di calcolo di stabilità (5-15°), il tipo di manufatto si presta alla posa anche su piani non complanari nel senso dello sviluppo in lunghezza.

Si potrà procedere alla posa della prima fila di legname in senso parallelo alla pendice (corrente), curando il posizionamento in bolla, durante la posa del tondame si realizzano i collegamenti tra un legno ed il successivo realizzando gli incastri ed i fissaggi con tondino in ferro. Il montaggio prosegue con la posa del successivo ordine di tondame da posizionarsi in senso ortogonale alla prima fila ed alla pendice (trasverso): questi legni avranno lunghezza variabile desunta dai calcoli progettuali e variabile da 1,5 a 3,00 m. Si procede quindi al fissaggio dei legni con la fila sottostante sempre tramite tondino in ferro. Per quanto riguarda la realizzazione del fissaggio con il tondino si può rilevare come vada curata la completa perforazione dei due tronchi da fissare e si debba quindi disporre di punte da legno di adeguata lunghezza (doppia del diametro dei tronchi), almeno 40 cm: la foratura parziale può originare fessurazioni e rotture del legno al momento dell’inserimento forzato del tondino con colpi di mazza, a tal fine si consiglia di far eseguire queste opere da società specializzate nelle operazioni di realizzazione delle opere in Ingegneria Naturalistica.

MURETTI A SECCO

Per quanto riguarda i muretti che delimitano sia il perimetro del lotto (in parte già esistenti), sia quello che si potrebbe ipotizzarsi nella progettazione alla base dei terrazzamenti (appoggiati al versante), si possono sicuramente eseguire utilizzando i blocchi lavici a suo tempo caduti,

frantumandoli a dimensioni idonee, questi possono diventare materiale utile per la costruzione dei muretti anzi detti. E’ comunque da tener presente che sull’intero lotto si dovranno eseguire sul suo perimetro e sui terrazzamenti che si andranno a progettare, dei canali di guardia per il deflusso, sia superficiale e sia di infiltrazione, delle acque meteoriche o di ruscellamento provenienti anche dalle zone limitrofe. Il ripristino dei muretti confinanti con il lotto superiore, dovrà avvenire con pietra locale lapidea a faccia vista (lavica), rispettando anche le direttive del Piano Territoriale Paesistico – Ambientale

CONSOLIDAZIONE DEI TERRENI – RIFACIMENTO CAMERA SERBATOIO

Nell’area di interesse è presente, come richiamato dal CTU dr. geol. Ugo Ugati, un pozzo con profondità incerta già dismesso, che con l’evento franoso è andato occluso dai sedimenti che si sono riversati in esso. Non si conosce se a suo tempo o successivamente questo pozzo se fosse autorizzato dagli enti competenti o dichiarato come per legge al competente ufficio provinciale ex ASUB oggi ARMENA Città Metropolitana, esso viene comunque ad oggi citato ma non individuato alla base ad una camera serbatoio di dimensioni circa di 2,50mt x 3,00mt, profonda circa 3mt al sotto del piano campagna, sepolto dai sedimenti. Per riqualificarlo come pozzo, bisogna attivare tutte le procedure per la trivellazione dello stesso, perforando fino ad una profondità di almeno 60 metri sempre che sia, come detto, autorizzato dai competenti enti preposti. Si nota in prossimità nell’area a ridosso della camera serbatoio dei dissesti e smottamenti tipici della grossa quantità d’acqua che si è riversata in esso e successivamente sul versante sotto forma di **colate detritiche** o **debris flow**, processo naturale che consiste nel trasporto verso valle di materiale detritico anche di notevoli dimensioni accentuato dalla quantità d’acqua che si è riversata, dopo essersi accumulata nel camera serbatoio, in modo puntuale nella zona oggetto di intervento. La quantità di detrito escavato fu trasportato a valle, lasciando a pochi metri dal piano campagna sotto al banco lavico la presenza di vuoti che dovranno esser colmati ed oggetto della sentenza come riportato dai CTU. Questa anomalia e/o mancanza di materiale è stata constatata con indagini geoelettriche effettuate in situ (vedi allegato). Infine da indagini storiche e di campagna effettuate nella zona è documentato l’inesistenza di cavità sotterranee di tipo antropico nelle vicinanze del sito interessato.

In accordo con i CTU pregressi, l’evento franoso avvenuto a seguito della rottura della condotta idrica, creò un dissesto del fondo con formazioni di lesioni beanti sul terrazzamento superiore con crolli della formazione lapidea presente lungo il fronte della scarpata.

Dalle verifiche strumentali eseguite nell’area in oggetto, in accordo con le specifiche considerazioni del CTU – geol. Ugo Ugati si riporta la quantità di materiale che sotto forma di colata si è riversata a valle con l’evento franoso del 10.06.2008 . L’area interessata dal fenomeno di escavazione, di proprietà del Sig. Gaetano Di Donna, ha un’estensione di circa 30mt di lunghezza con una larghezza media di mt 6,00 di terrazzamento. La presenza di vuoti presenti sotto il banco lavico che si approfondisce fino alla profondità di circa mt 2,20 dal piano campagna, è costituita da diversi cunicoli e percorsi sotterranei di dimensioni dai 50 ai 80 cm di profondità, in vicinanza del serbatoio aumentano fino a qualche metro di profondità, con una massima ampiezza puntuale di circa 4 mt di vuoto in prossimità del serbatoio, sicuramente, ipotizzabile alla rottura dello stesso in direzione fronte del versante. Infatti si nota, con le indagini georadar tomografiche, delle anomalie assimilabili a vuoti, come detto di dimensioni maggiori, vanno diminuendo nella loro ampiezza fino a scomparire del tutto, sui lati. Questa serie di cunicoli di dimensione di qualche decina di cm, sono diffusi e radiali verso il serbatoio presente sul lotto con dimensioni di circa 2.5mt x 3.0mt e profondità di circa 3,0 mt, successivamente da ripristinare come serbatoio d’acqua.

Volendo calcolare il computo dei volumi assimilabili ai vuoti presenti, effettuando una media dei cunicoli presenti nell’area d’interesse, con le loro caratteristiche volumetriche e scorporando il ripristino del serbatoio antropico, si può considerare una quantità molto prossima a 145mc di quantità di materiale argillosa e resina espandente tipo Uretek Geoplus che dovrà essere introdotto nei vuoti. Questa operazione aumenterà le caratteristiche geomeccaniche dell’intera area soggetta a dissesto, con le modalità e il materiale di seguito descritto.

Per poter effettuare il riempimento dei vuoti, cavità interrate o di tutti i possibili cunicoli si è ricorso all’individuazione di massima dei vuoti nell’intero lotto. Tra diverse tecniche di consolidamento dei terreni mediante iniezioni di resine espandenti, è stato adottato un procedimento che prevede, in abbinamento alle tradizionali prove geotecniche e l’applicazione di metodi geofisici, in particolare della tomografia di resistività elettrica, per poter acquisire, anche nei volumi di terreno difficilmente accessibili e posti in zone più pericolose, quelle informazioni necessarie al progetto del consolidamento e al suo successivo monitoraggio in corso d’opera.

L’indagine effettuata con geoelettrica con stendimento di circa 64 mt, ha permesso di approfondirsi di circa 10 metri dal piano campagna, inoltre si è evidenziato che in prossimità della camera serbatoio, oltre ad esser visibile lo stesso vuoto dovuto alla camera serbatoio di dimensioni di circa 2,50x3,00 mt con profondità di circa 3,00mt, nella sua prossimità verso valle e cioè verso la zona franata, esiste un ulteriore vuoto di dimensioni di circa 4,00mt dai 2,00mt ai

6,00mt di profondità, per una larghezza di circa 6,00 metri tra il 18° e 24° metro di stendimento come da relazione geoelettrica (in allegato). Altre anomalie con l’applicazioni della tomografia di resistività elettrica non si sono rilevate, si potranno però, individuare ulteriori cunicoli in fase esecutiva durante i carotaggi per l’esecuzione e il pompaggio dell’argilla e della resina (vedi pianta possibili perforazioni per trattamento).

Il riempimento dovrà essere effettuato mediante pompaggio di argilla espansa evitando il verificarsi di collassi improvvisi nel sottosuolo, mentre la precompressione prodotta della resina espandente dovrà prevenire il verificarsi di cedimenti in superficie.

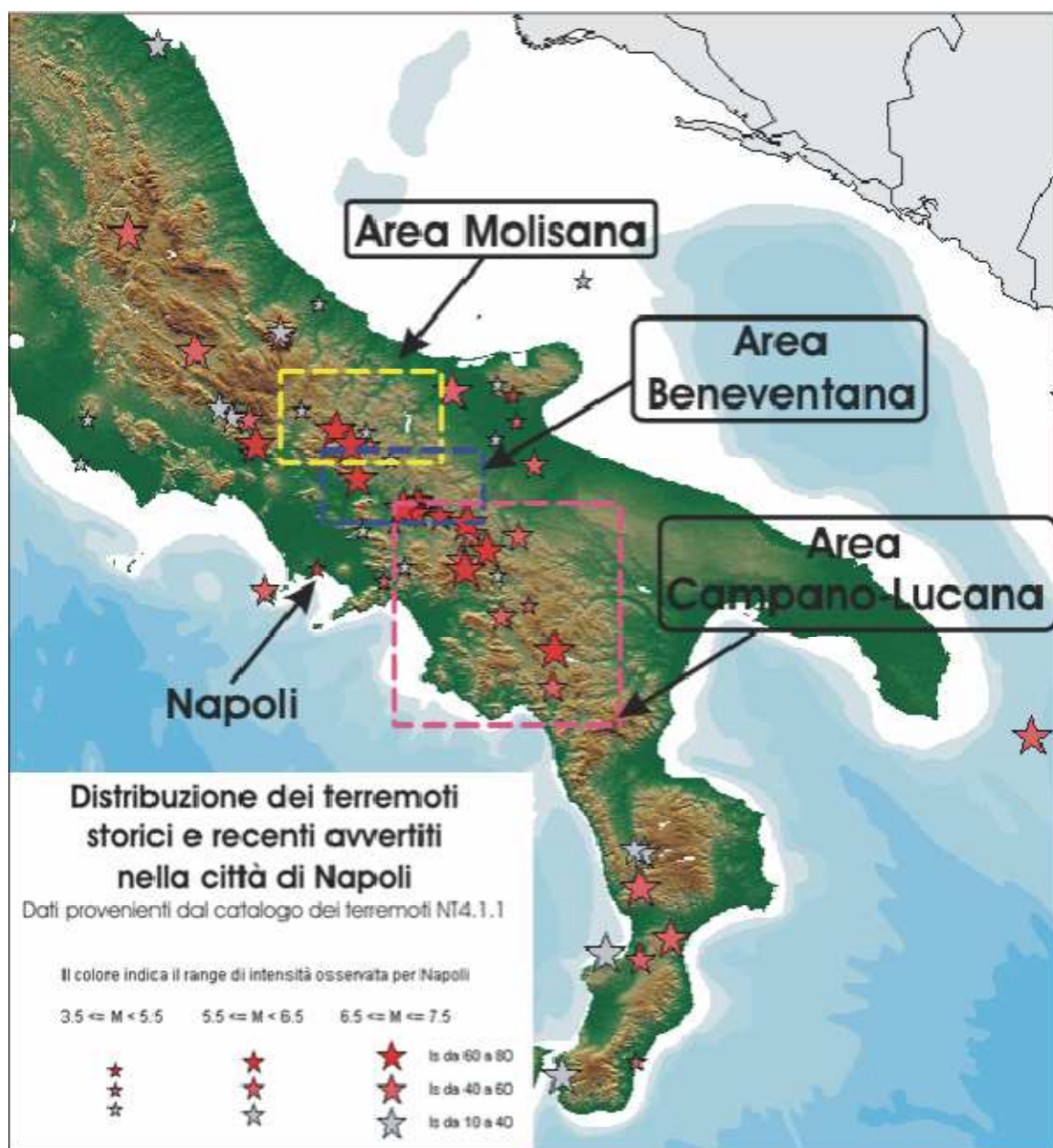
L’esecuzione avverrà con forature superando il banco lavico presente da circa 1,00 mt ai 2,20 mt di profondità dal p.c., realizzando una maglia di fori nel terreno per permettere il trattamento con il pompaggio nelle cavità o cunicoli, l’argilla espansa e la successiva iniezione della resina espandente. Il pompaggio dell’argilla espansa verrà effettuata riempiendo circa il 95% della cavità. Dopo questa fase si potrà iniettare della resina espandente fino alla completa saturazione della cavità e al raggiungimento, sotto la volta (letto) del banco lavico, con della pressione di contrasto prevista dal progetto.

INDAGINI E CONSIDERAZIONI SISMICA DELL’AREA

TERREMOTO DI PROGETTO E CARATTERISTICHE SISMICHE

Il territorio del Comune di Torre del Greco non presenta nei suoi confini amministrativi strutture sismo genetiche note. Risente, ovviamente, di fenomeni sismici che si originano nella catena appenninica e nella vicine aree vulcaniche dei Campi Flegrei e del Vesuvio.

Particolarmente importanti sono quelli “appenninici”, stante la debole energia dei fenomeni sismici flegrei e Vesuviani. In particolare risultano aver interessato l’area negli ultimi 7 secoli i seguenti terremoti distinti da $I_{mcs} > 10$



Anno	Distanza epicentrale, Km	Magnitudo(relazione NDT : $M=I+1.93)/1.78$
1456	Epicentri Multipli: 30 – 45 – 70	6.7
1688	60	7.26
1694	80	6.7
1732	80	6.7
1930	90	Particolarmente importanti sono quelli “appenninici”, stante la debole energia dei fenomeni sismici flegrei e Vesuviani. In particolare risultano aver interessato l’area negli ultimi 7 secoli i seguenti terremoti distinti da $I_{mcs} > 10$ 6.7
1962	80	6.7
1980	85	6.7

Importanti sono gli aggiornamenti degli elenchi delle medesime zone e il D.M. 17.01.2018, Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni, pongono l’attenzione del progettista sulla determinazione delle azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione.

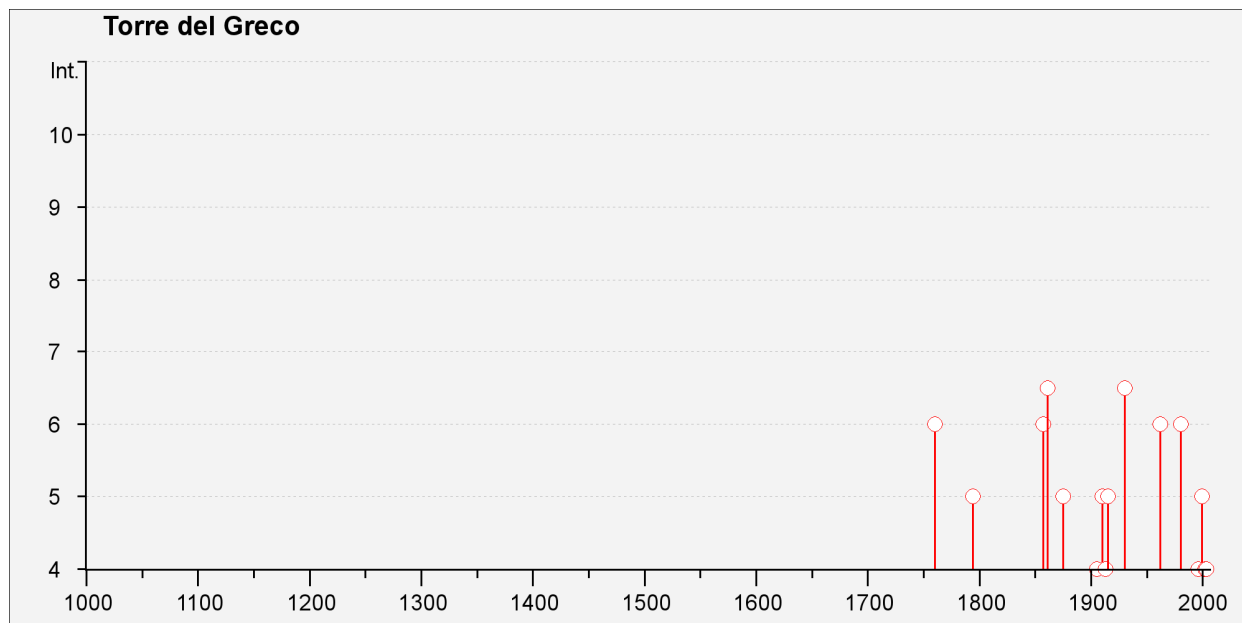
SISMICITA' STORICA

L'analisi della sismicità storica è stata compiuta una ricerca degli eventi sismici più rilevanti dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (vers. CPTI11), disponibile per un lasso di tempo che va dall'anno 1760 fino al 2005.

Storia sismica di Torre del Greco [40.786, 14.367]

Numero di eventi: 19

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
6	1760 12 23	Area vesuviana	7	6-7 4.73 ±0.72
5	1794 06 12 22:30	Irpinia	16	7 5.22 ±0.57
6	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11 7.03 ±0.08
6-7	1861 12 09	TORRE DEL GRECO	3	5-6 4.51 ±0.34
5	1875 12 06	S.MARCO IN LAMIS	97	8 5.98 ±0.16
4	1905 03 14 19:16	BENEVENTANO	94	6-7 4.90 ±0.16
5	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8 5.73 ±0.09
4	1913 10 04 18:26	Matese	205	7-8 5.37 ±0.11
5	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11 7.00 ±0.09
6-7	1930 07 23 00:08	Irpinia	547	10 6.62 ±0.09
6	1962 08 21 18:19	Irpinia	262	9 6.13 ±0.10
6	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
3-4	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7 5.11 ±0.09
4	1996 04 03 13:04	Irpinia	557	6 4.93 ±0.09
5	1999 10 09 05:41	AREA VESUVIANA	38	5 3.85 ±0.19
4	2002 11 01 15:09	Subapp. Dauno	645	5.72 ±0.09
NF	2003 06 01 15:45	Molise	516	5 4.50 ±0.09
4	2003 12 30 05:31	Monti dei Frentani	339	5-6 4.57 ±0.09
NF	2005 05 21 19:55	Irpinia	276	5-6 4.40 ±0.11



E' stata compiuta una ricerca degli eventi sismici recenti più rilevanti attraverso l'Italian Seismological Instrumental and Parametric Data-basE (I.S.I.D.E.), servizio di sorveglianza sismica nazionale dell'INGV. L'interrogazione, che ha riguardato un raggio di 20 km dal Comune di Torre del Greco e una magnitudo M_w compresa tra 4,0 e 6,5 non ha fornito risultati di attività sismica recente.

ZONAZIONE SISMICA E CATEGORIA DEI SUOLI DI FONDAZIONE

Inoltre si ricorda che con la delibera n° 5447 del 7 novembre 2002 la Giunta Campania ha approvato l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale il Comune di Torre del Greco risulta essere classificato come 2° categoria con $S = 9$ il coefficiente di intensità sismica $c = 0.07$.

Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 17/01/2018, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 42 del 20/02/2018):

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.

B- Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT30 > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu30 > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

C - *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina).*

D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT30 < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu30 < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $VS > 800$ m/s).

S1 - Depositi di terreni caratterizzati da valori di VS30 inferiori 100 m/s (ovvero $10 < cuS30 < 20$ kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includano almeno 3 m di torba o argille altamente organiche.

S2 - Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

CATEGORIA DEI SUOLI DI FONDAZIONE CON METODOLOGIA MASW – RE.MI

L’analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva e passiva (MASW - ReMi) ha consentito di determinare il profilo verticale della V_s (e del modulo di taglio) e, di conseguenza, del parametro $V_{s,eq}$, risultato pari a **286 m/s** per l’analisi MASW e ReMi (considerando come riferimento il piano campagna). Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018 NTC 2018) il sito in esame rientra quindi nella **categoria C** (“**Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina).**”). (TAV.5)

CALCOLO DELL’AZIONE SISMICA E SPETTRO DI RISPOSTA

In considerazione del recente D.M. 17 gennaio 2018 relativo all’Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018, 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. A tal riguardo, la valutazione del rischio sismico e il calcolo dei coefficienti da utilizzare in ingegneria dipendono dall’estensione delle aree prese in considerazione. La definizione degli spettri di risposta, rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto relativamente ad uno Stato Limite, può essere articolata in 3 fasi, ciascuna delle quali prevede la scelta dei valori di alcuni parametri:

1. **FASE - Individuazione della pericolosità del sito;**
2. **FASE – Scelta della strategia di progettazione;**
3. **FASE – Determinazione dell’azione di progetto.**

Il calcolo della V_{s30} tiene conto dello spessore espresso in metri e V la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

Valori dei parametri nelle espressioni dello spettro di **risposta elastico alle componenti orizzontali.**

Categoria di suolo	S	T_B	T_C	T_D
A	1,0	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

Valori dei parametri nelle espressioni dello spettro di **risposta elastico delle componenti verticali**.

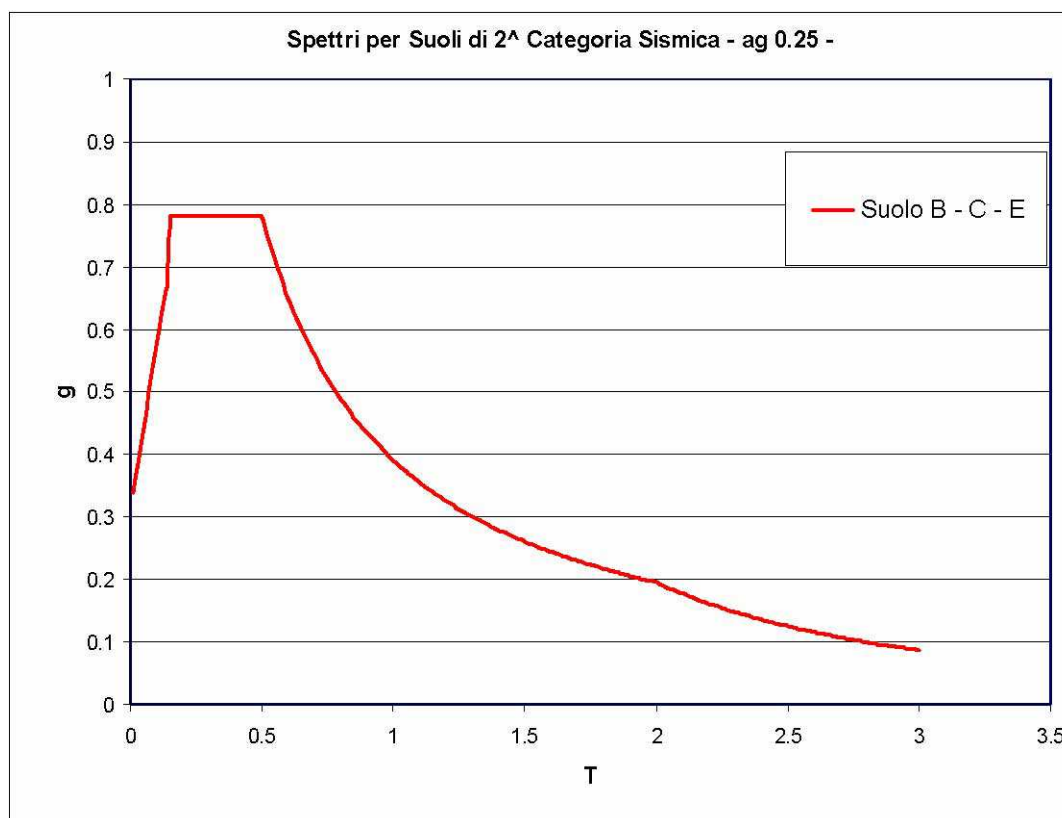
Categoria di suolo	S	T_B	T_C	T_D
A,B,C,D,E	1,0	0,05	0,15	1,0

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

η = fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ , espresso in punti percentuali

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



Dalla caratterizzazione sismica del sito dalla sua stratigrafia e sulla base dei dati ricavati dall’analisi quantitativa delle indagini eseguite e dalla media pesata dei valori di Vs nei primi 30 metri si determina il tipo di profilo stratigrafico del suolo di fondazione cui è associato uno spettro di risposta elastico.

Il territorio del comune di Torre del Greco è stato inserito nella “zona 2” caratterizzata da una accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria **“A”**

$$a_g = 0,25g$$

CLASSI D’USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in 4 Classi d’uso (corrispondenti alle Classi di Importanza di EC8) il manufatto in oggetto ricade nella:

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l’ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d’uso III o in Classe d’uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi. (a esclusione delle aree suscettibili di affollamento), gli uffici, i negozi.

Tipo di costruzione (2)

Vita Nominale V_N → numero di anni di uso della struttura (>50)

Classi d’Uso in presenza di azioni sismiche → II Classe

Coefficiente d’uso C_u (1,0)

$V_R \geq 50$ anni

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Il Supplemento ordinario n. 8 alla Gazzetta Ufficiale di cui alle NTC 2018 al p.to c.3.2.2 riporta che la modifica delle Caratteristiche del moto sismico per effetto della geometria superficiale del terreno va attribuita alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità delle creste dei rilievi a seguito dei fenomeni di riflessione delle onde sismiche ed all’interazione tra il campo d’onda incidente e quello diffratto. I fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l’altezza del rilievo e la sua larghezza.

Nel caso in cui il sito da costruzione sia caratterizzato da una superficie topografica che si discosta da una superficie pianeggiante, le NTC 2018 consentono, per configurazioni topografiche semplici, il ricorso ad una valutazione approssimata dell’amplificazione topografica, basata sulla definizione di una serie di categorie topografiche. In particolare al p.to 3.2.2 le NTC 2018 prevedono l’esistenza di 4 categorie topografiche, a ciascuna delle quali viene associato un valore specifico del coefficiente di amplificazione topografica S_T p.to 3.2.3.2.1 che moltiplica l’azione sismica di riferimento. 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 larghezza superiore a 30 m. In caso di siti di costruzione aventi altezza inferiore a 30m, gli effetti di amplificazione topografica possono essere trascurati”. Tali effetti possono, inoltre essere trascurati ($S_T = 1$) per pendii e rilievi isolati con inclinazione media non superiore a 15° , ovvero per i casi ricadenti nella categoria topografica T_1 . La tabella successiva riporta la definizione delle quattro categorie topografiche considerate dalle NTC 2018 e i corrispondenti valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T . Tali valori sono massimi nel senso che si riferiscono a opere o interventi ubicati in corrispondenza della sommità del pendio o cresta del rilievo poiché come specificato dalle NTC 2018 del 17/01/2018 al p.to 3.2.3.2.1, “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”

Categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell’opera o dell’intervento	S_T
T_1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	-	1.0
T_2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	Sulla sommità del pendio	1.2
T_3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	Sulla cresta del rilievo	1.2
T_4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	Sulla cresta del rilievo	1.4

Tabella Categorie Topografiche

Il fattore di amplificazione topografica S_T nel sito d’interesse, dato che si tratta di un’area con terrazzamenti ed acclività con angolo maggiori di 15° , la morfologia diventa, in modo puntuale, molto determinante nella pendenza del versante, è da ritenersi di categoria T_3 con inclinazione media $15 \leq i \leq 30^\circ$ quindi

$$S_T = 1.2$$

In conseguenza del rispetto dei suggerimenti proposti e delle considerazioni avanzate, lo scrivente resta a disposizione per qualsiasi chiarimento di ordine tecnico.

Tanto si doveva per l’incarico conferitoci.

Afragola (NA), maggio 2019

IL TECNICO

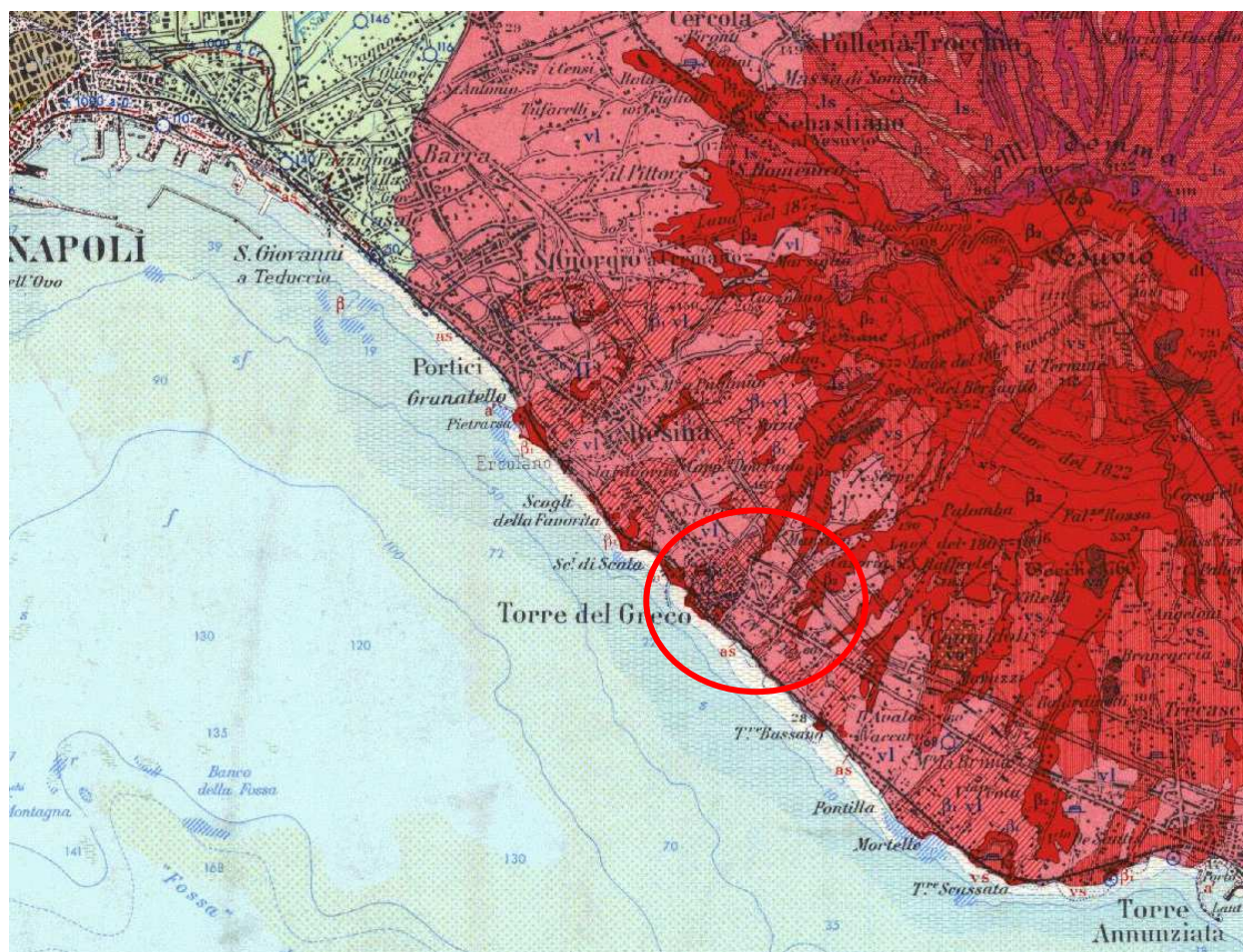
dott. Geol. Giuseppe De Luca



ALLEGATO A

- Carta Geologica
- Stralcio Satellitare
- Pianta Ubicazione Indagini
- Tav. A - Rischio Frane Autorità di Bacino
- Tav. B – Rischio Idraulico Autorità di Bacino
- Tav. C – Carta Corografica
- Tav. 1 – Carta Planimetria Generale scala 1:5000
- Tav. 2 – Carta Geomorfologica e della Stabilità scala 1:5000
- Tav. 3 – Carta Idrogeologica scala 1:5000
- Tav. 4 – Carta Geolitologica scala 1:5000
- Tav. 5 – Carta della zonizzazione del territorio in prospettiva sismica scala 1:5000
- Pianta Perforazioni per Trattamento in Scala 1:250

CARTA GEOLOGICA



LEGENDA :

	VESUVIO - SOMMA (storico), dopo l'anno 79 (= Vulcano Vesbico, Auct.). Ceneri, lapilli e scorie di lancio con effusioni laviche intercalate (Cono Vesuviano attuale) (vs). Scorie di coni avventizi e bocche laterali (va'). Lave dall'anno 1694 al 1944: leuciti a tendenza tefritica, diopsidiche (= Vesuviiti), da grigio-ferro a scure, compatte o vacuolari, talora con grosse leuciti (lave del 1737), a fenocristalli di pirosseni, biotite e leucite (β<sub>2</sub>). Lave del 1631, compatte (cave di Villa Inglese-Torre Annunziata) a pasta di fondo grigiochiara, con sparsi fenocristalli di augite e leucite (β<sub>1</sub>), in parte ricoperte da (vl) (= β-vl).
	Lapilli e cineriti delle pendici vesuviane inferiori ("Terre vecchie", Auct.): prodotti dell'eruzione dell'anno 79 e precedenti: areniti, lapilli e ceneri pisolitiche, esteso orizzonte di pomice chiare, paleosuoli e tuffi palustri (vl).

[illegible]

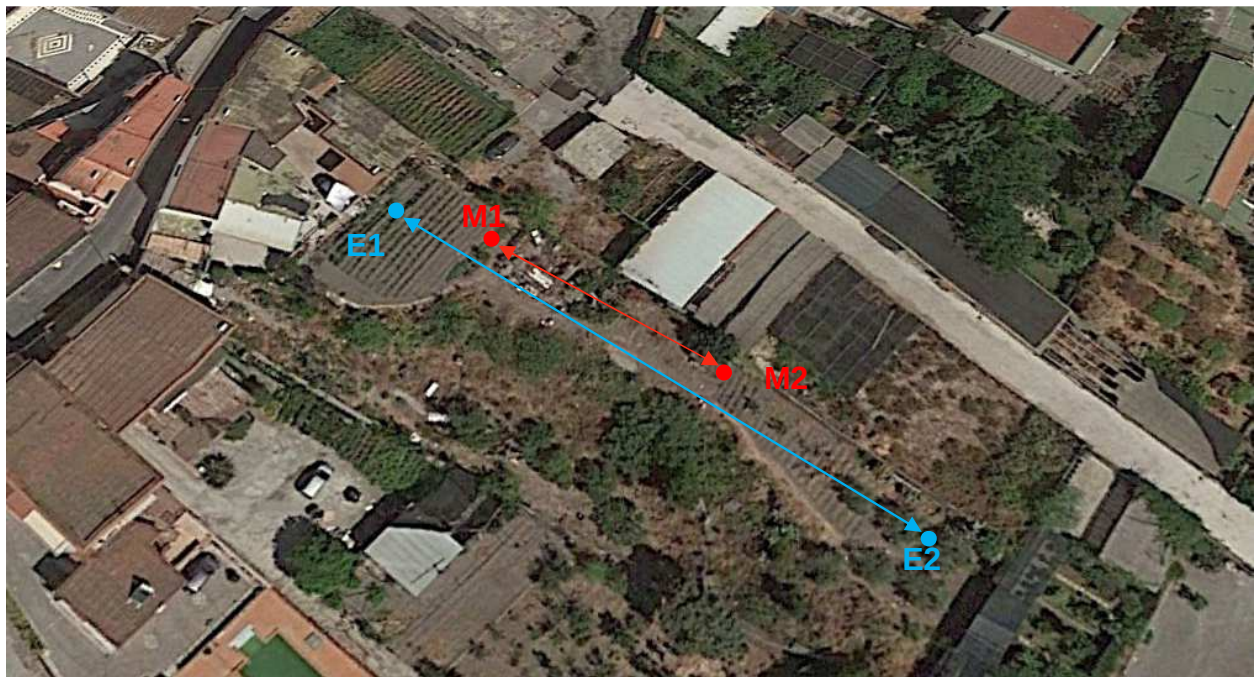
*Studio di Progettazione
Geologica, Ingegneristica e Ambientale
dr. geol. Giuseppe De Luca*

Pianta Ubicazione Indagini



S: Sondaggio a carotaggio continuo

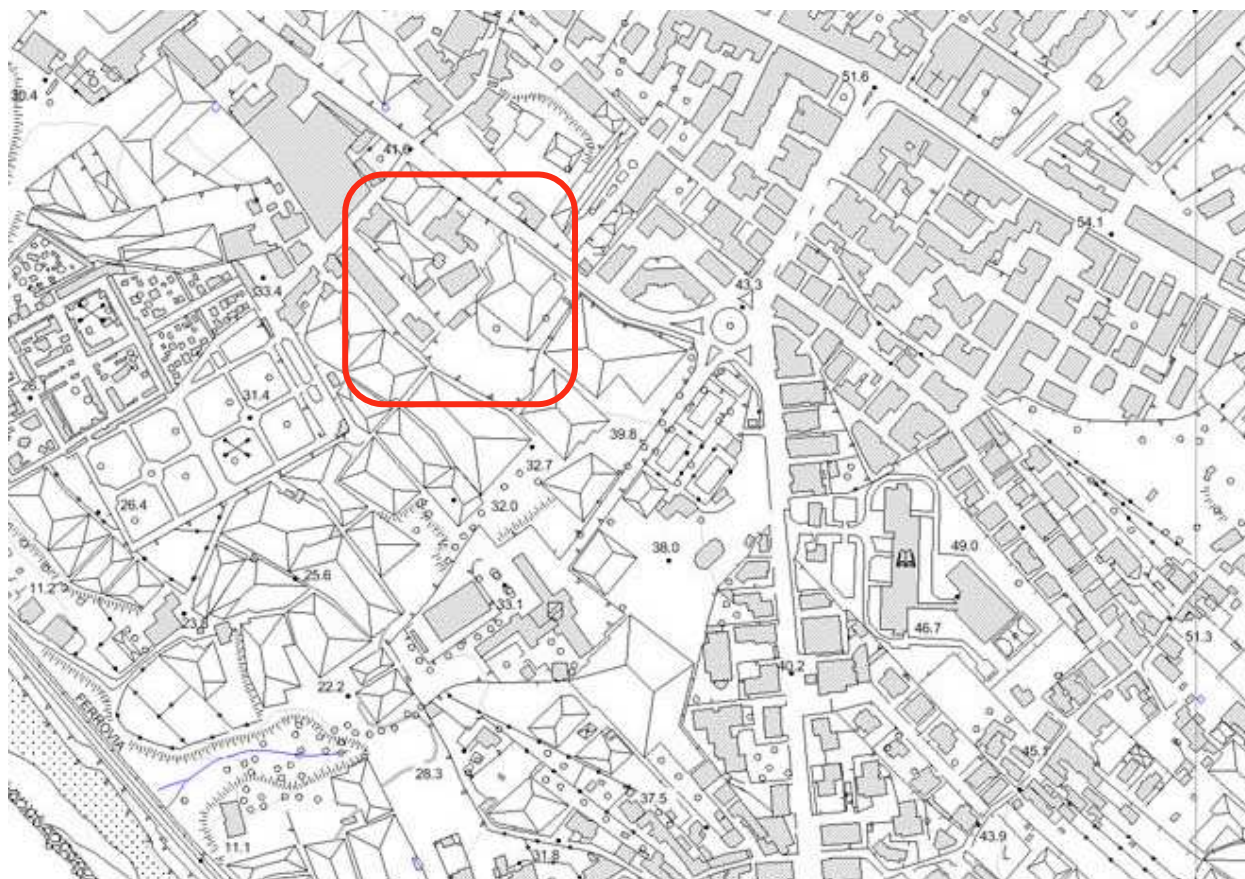
Din : Penetrometriche Dinamiche Medie (CTU – Ugo Ugati)



Sismica M1-M2 : Indagini sismiche del tipo Masw e ReMi

E1-E2 : Stendimento per indagine Geoelettrica

Tav. A
Stralcio Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale
Rischio Frane

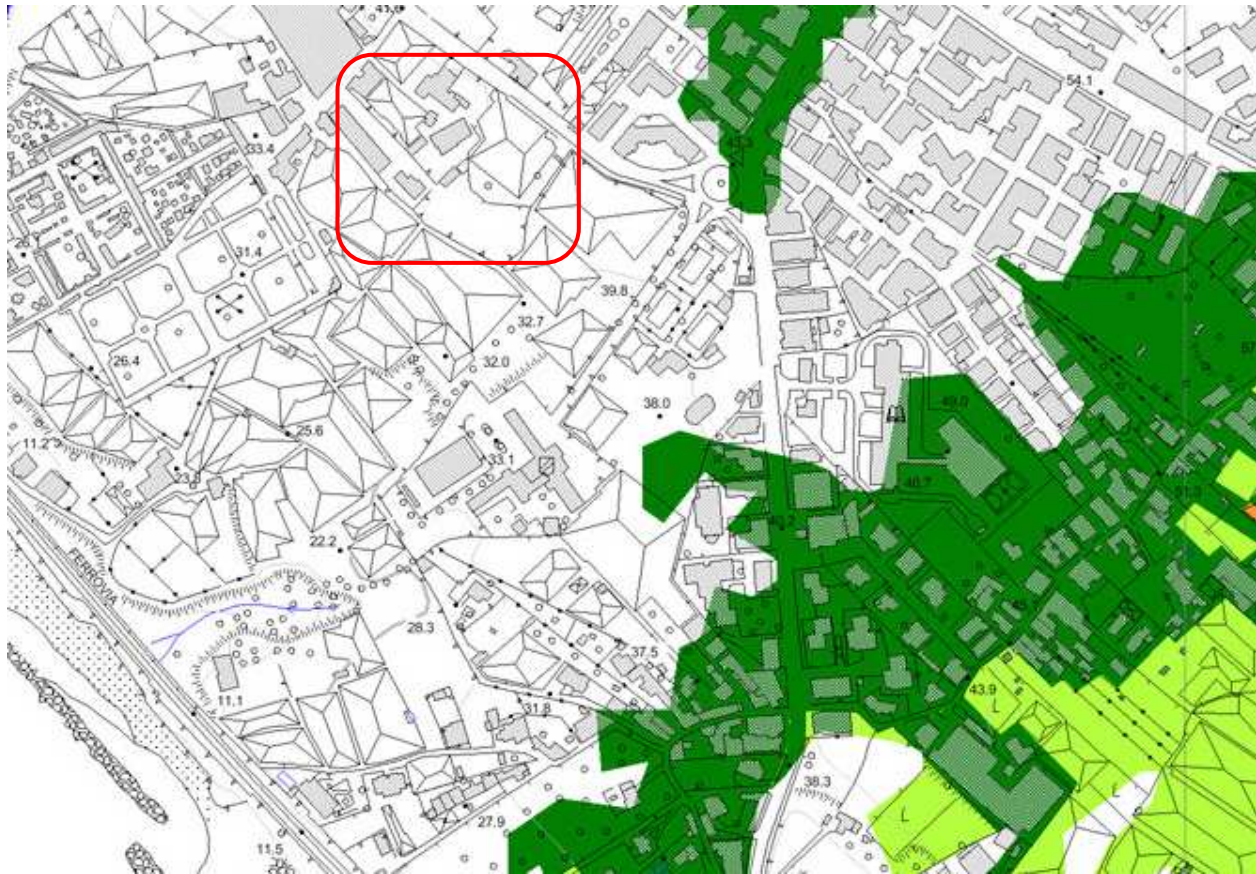


Legenda



Nel sito d'interesse non è presente alcun rischio di tipo franoso, come viene confermato dagli studi effettuati e documentati dalle carte tematiche dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania centrale.

Tav. B
Stralcio Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale
Rischio Idraulico



Legenda

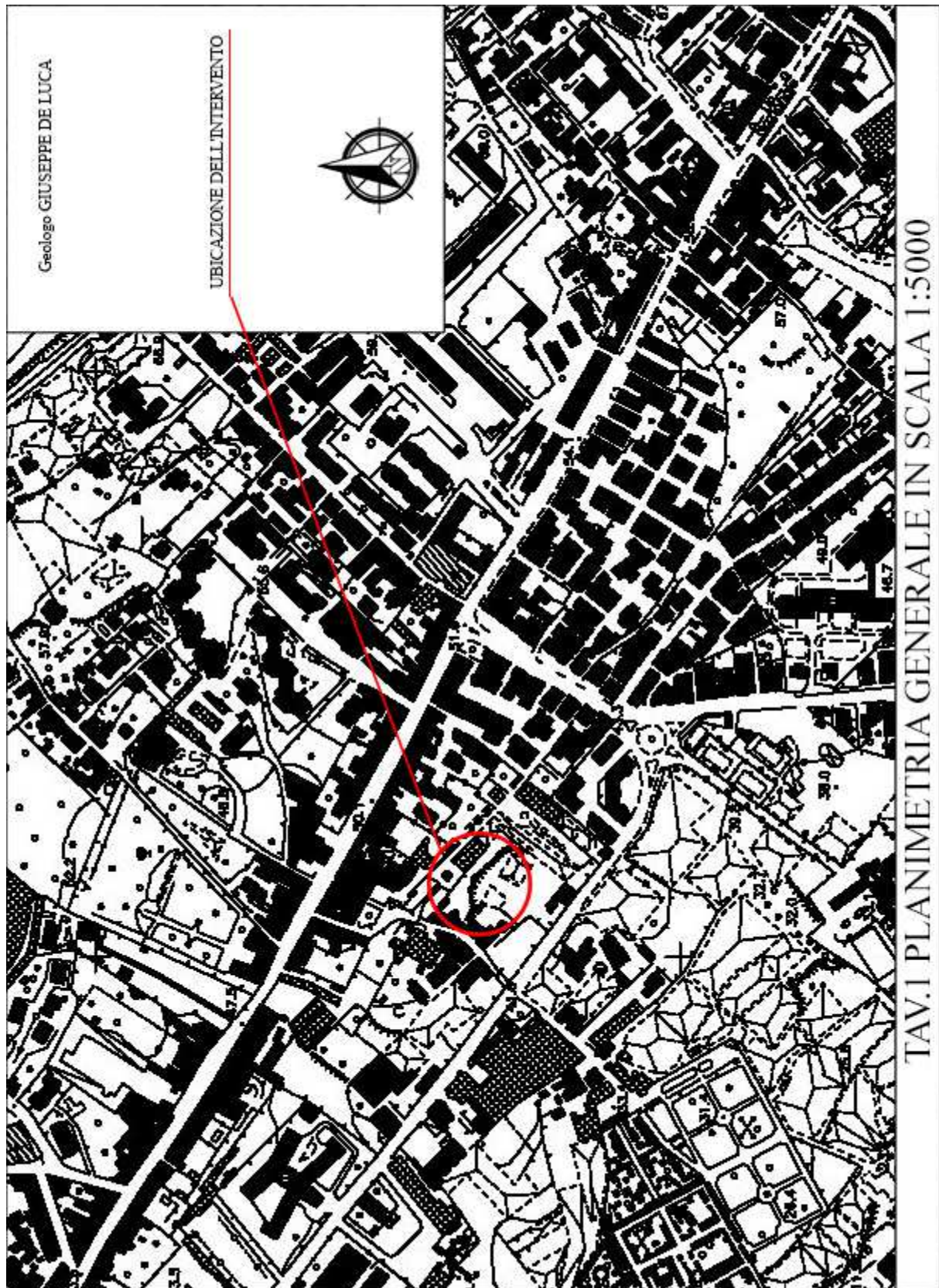
	R4 - Rischio molto elevato		Limite di bacino
	R3 - Rischio elevato		Alveo strada
	R2 - Rischio medio		Reticolo idrografico
	R1 - Rischio moderato		Tratto tombato
			Vasca

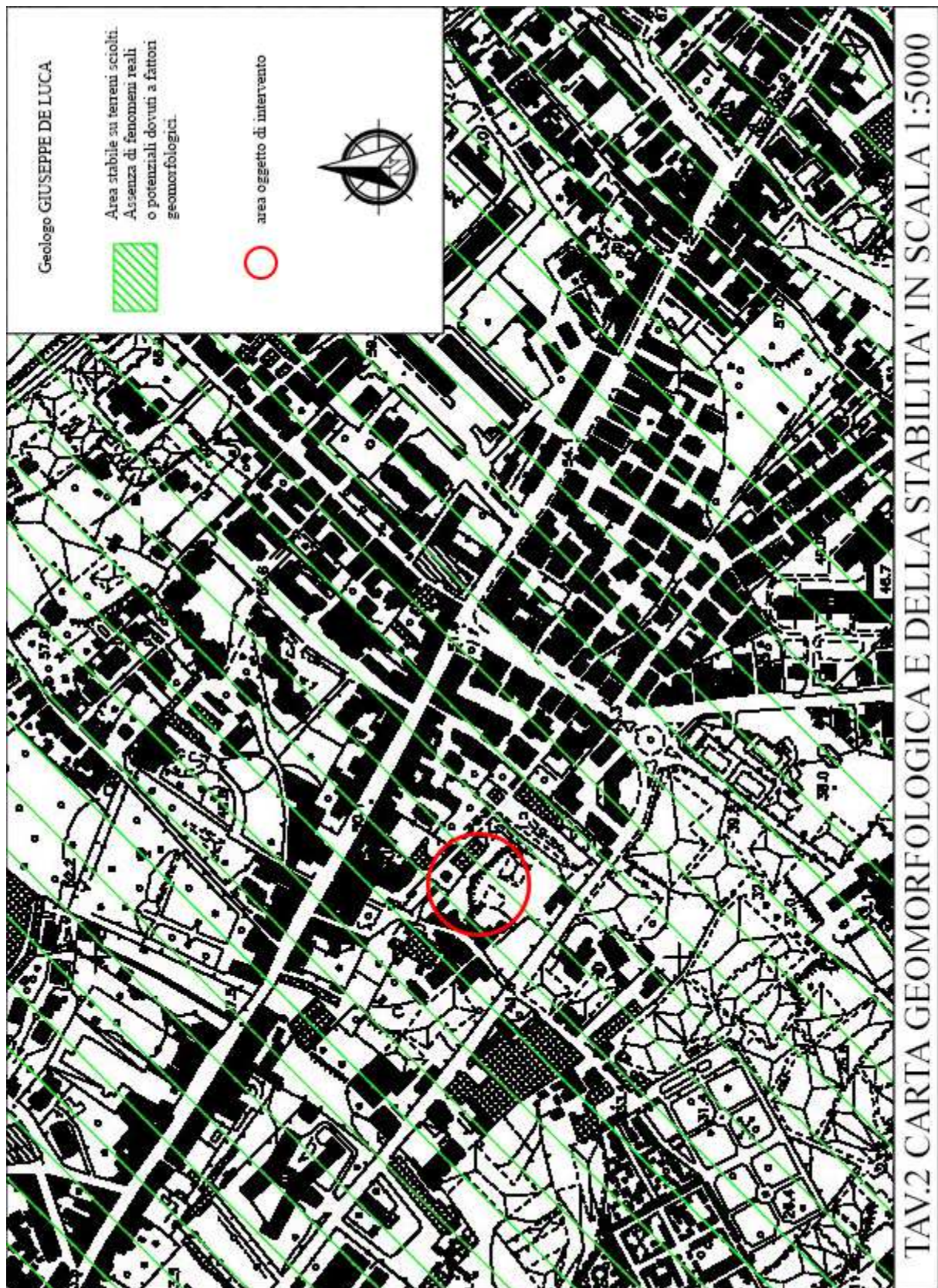


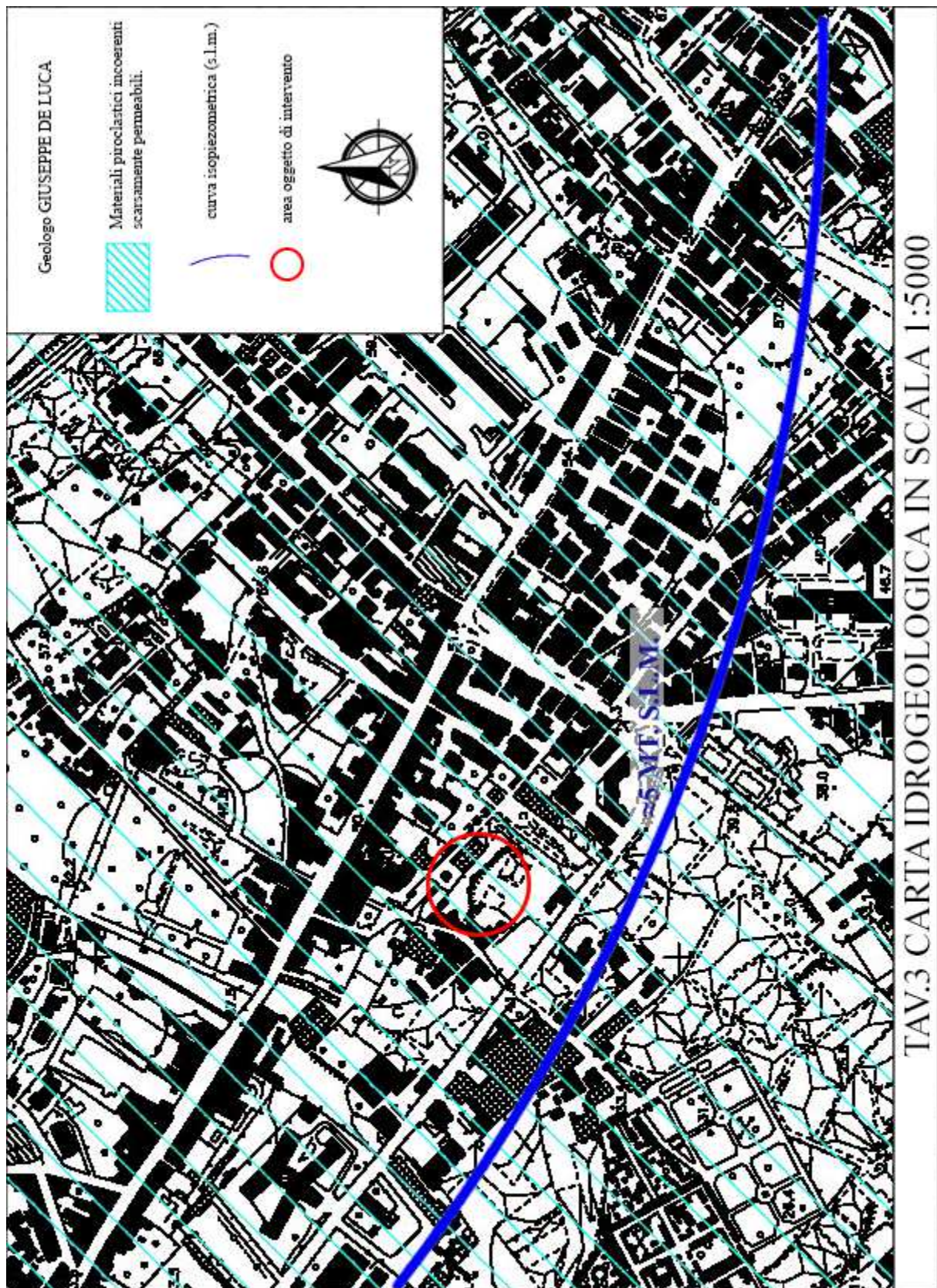
Nel sito d’interesse non è presente alcun rischio di tipo idraulico, come viene confermato dagli studi effettuati e documentati dalle carte tematiche dell’Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale.

Tav. C - Carta Corografica

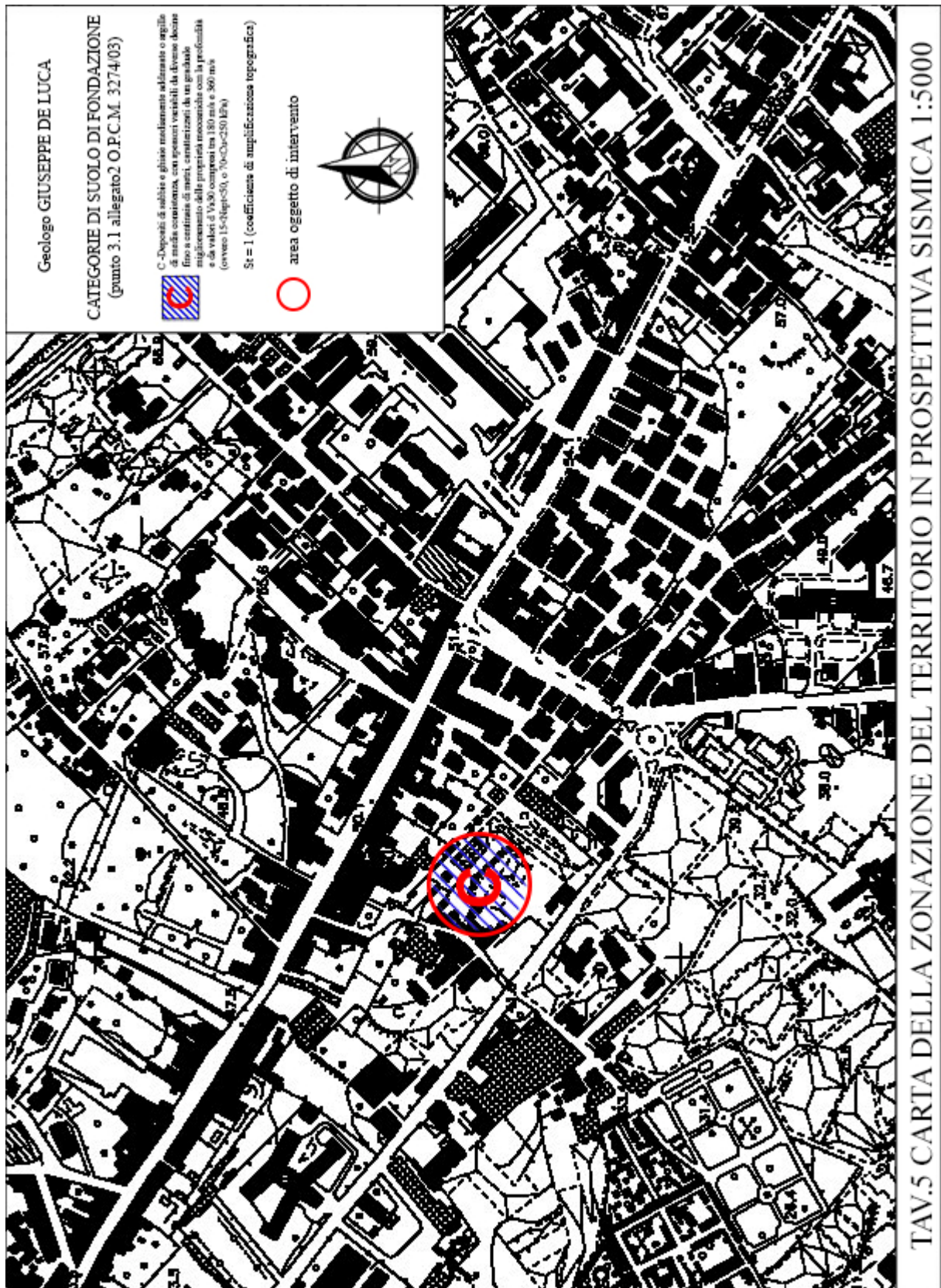














ALLEGATO B

SONDAGGI GEOGNOSTICI

- Sondaggi a carotaggio continuo
- Risultati prove Prove Penetrometriche Dinamiche Medie

INDAGINE GEOLETTRICA

- Indagine di prospezione geoelettrica con elaborazione

INDAGINI SISMICHE

- Surface Wave Analysis MASW –Re.Mi

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Foto delle Indagini Effettuate

- BIBLIOGRAFIA

INDAGINI GEOGNOSTICI

effettuate nell’ottobre del 2008 a seguito dell’evento franoso

dott. geol. Ugo Ugati viale mons. Luigi di Liegro, 1 80045 Pompei tel/fax: 081/8599053 e-mail: geougo@libero.it		Committente: Società GISA s.r.l. - Messa in sicurezza area in dissesto			
		Località: via Del Cimitero - Torre del Greco (NA)			
		Data inizio/fine: Ottobre 2008			
		Attrezzatura: Sonda Beretta T25		Quota del p.c. s.l.m.(m): 48	
		Lunghezza perforazione (m): 15,0		Scala 1:100	
				Sigla: S1	

dott. geol. Ugo Ugati Viale Mons. Luigi Di Liegro, 1 80045 Pompei tel./fax: 0818599053 e-mail: geougo@libero.it		Committente: Società GISA s.r.l. - Messa in sicurezza area in dissesto		
Località: via Del Cimitero - Torre del Greco (NA)				
Data inizio/fine: Ottobre 2008				
Attrezzatura: Sonda Beretta T25		Quota del p.c. s.l.m.(m): 48		
Lunghezza perforazione (m): 5,45		Scala 1:100		Sigla: S2

Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Cam pioni	DESCRIZIONE	S.P.T.
0,10	0,10			Asfalto: tappetino bitumoso	
0,90	1,00			Riporto: deposito a matrice terrosa sabbiosa di colore beige bruno, con inclusi frammenti da centimetrici a subcentimetrici eterogenei (carbonatici, lavici e scoriacei), muniti di resti di gusci marini, minuti frammenti metallici e resti millimetrici di laterizio	
1,20	2,20			Lava: lava di colore grigio scuro nerastro vacuolata, con meati di dimensioni mediamente centimetriche poco frantumata e priva di inclusi	
2				Vuoto	
3	1,60				
4	3,80			Cinerite grossolana di colore bruno violaceo: cinerite a matrice sabbiosa ghiaiosa a luoghi sabbia fine limosa, da sciolta (il carotiere avanza per il peso proprio) a moderatamente addensata con incluse scorie a spigoli subarrotondati da centimetriche a pluricentriche (fino a max 5-6 cm) e litici di origine lavica decacentimetrici	5,0 7 - 8 - 8
5	1,65				
	5,45				

dott. geol. Ugo Ugati Viale Mons. Luigi Di Liegro, 1 80045 Pompei tel./fax: 0818599053 e-mail: geougo@libero.it		Committente: Società GISA s.r.l. - Messa in sicurezza area in dissesto																																																																				
		Località: via Del Cimitero - Torre del Greco (NA)																																																																				
		Data inizio/fine: Ottobre 2008																																																																				
		Attrezzatura: Sonda Beretta T25		Quota del p.c. s.l.m.(m): 48																																																																		
		Lunghezza perforazione (m): 5,0	Scala 1:100	Sigla: S3																																																																		
<table><tr><th>Spessore (m)</th><th>Profondità (m)</th><th>Stratigrafia</th><th>Cam pioni</th><th>DESCRIZIONE</th><th>S.P.T.</th></tr><tr><td>0,10</td><td>0,10</td><td></td><td></td><td>Asfalto: tappetino bitumoso</td><td></td></tr><tr><td>0,80</td><td>0,90</td><td></td><td></td><td>Riporto: terreno di riporto costituito da una matrice terrosa sabbiosa di colore bruno con inclusi eterogenei (frammenti di breccia calcarea litici e scorie) di dimensioni da centometriche a subcentimetriche e resti vegetali</td><td></td></tr><tr><td>1,00</td><td>1,90</td><td></td><td></td><td>Lava: lave di colore grigio scuro in blocchi decacentimetrici, da vacuolate con vuoti dell'ordine del millimetro (fino a max 1 cm), a massiva e priva di inclusi. Le lave sono precedute da c.a. 20 cm di scorie non saldate a spigoli vivi.</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td>Vuoto</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>1,70</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>3,60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>0,60</td><td></td><td></td><td>Trovante lavico: frammento pluricentimetrico di lava probabile crollo dalla volta che sovrasta la cavità</td><td>4,5</td></tr><tr><td></td><td>4,20</td><td></td><td></td><td>Cinerite grossolana di colore bruno violaceo: cenari a granulometria sabbiosa da grossolana a sabbia con ghiaia di colore bruno violaceo con numerosi e centimetrici frammenti scoriacei, talora in scarsa matrice (come tra 4,2 - 4,30 m c.a.)</td><td>6 - 6 - 9</td></tr><tr><td>5</td><td>0,80</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>5,00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Cam pioni	DESCRIZIONE	S.P.T.	0,10	0,10			Asfalto: tappetino bitumoso		0,80	0,90			Riporto: terreno di riporto costituito da una matrice terrosa sabbiosa di colore bruno con inclusi eterogenei (frammenti di breccia calcarea litici e scorie) di dimensioni da centometriche a subcentimetriche e resti vegetali		1,00	1,90			Lava: lave di colore grigio scuro in blocchi decacentimetrici, da vacuolate con vuoti dell'ordine del millimetro (fino a max 1 cm), a massiva e priva di inclusi. Le lave sono precedute da c.a. 20 cm di scorie non saldate a spigoli vivi.		2				Vuoto		3	1,70						3,60					4	0,60			Trovante lavico: frammento pluricentimetrico di lava probabile crollo dalla volta che sovrasta la cavità	4,5		4,20			Cinerite grossolana di colore bruno violaceo: cenari a granulometria sabbiosa da grossolana a sabbia con ghiaia di colore bruno violaceo con numerosi e centimetrici frammenti scoriacei, talora in scarsa matrice (come tra 4,2 - 4,30 m c.a.)	6 - 6 - 9	5	0,80						5,00				
Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Cam pioni	DESCRIZIONE	S.P.T.																																																																	
0,10	0,10			Asfalto: tappetino bitumoso																																																																		
0,80	0,90			Riporto: terreno di riporto costituito da una matrice terrosa sabbiosa di colore bruno con inclusi eterogenei (frammenti di breccia calcarea litici e scorie) di dimensioni da centometriche a subcentimetriche e resti vegetali																																																																		
1,00	1,90			Lava: lave di colore grigio scuro in blocchi decacentimetrici, da vacuolate con vuoti dell'ordine del millimetro (fino a max 1 cm), a massiva e priva di inclusi. Le lave sono precedute da c.a. 20 cm di scorie non saldate a spigoli vivi.																																																																		
2				Vuoto																																																																		
3	1,70																																																																					
	3,60																																																																					
4	0,60			Trovante lavico: frammento pluricentimetrico di lava probabile crollo dalla volta che sovrasta la cavità	4,5																																																																	
	4,20			Cinerite grossolana di colore bruno violaceo: cenari a granulometria sabbiosa da grossolana a sabbia con ghiaia di colore bruno violaceo con numerosi e centimetrici frammenti scoriacei, talora in scarsa matrice (come tra 4,2 - 4,30 m c.a.)	6 - 6 - 9																																																																	
5	0,80																																																																					
	5,00																																																																					

dott. geol. Ugo Ugati Viale Mons. Luigi Di Liegro, 1 80045 Pompei tel./fax: 0818599053 e-mail: geougo@libero.it		Committente: Società GISA s.r.l. - Messa in sicurezza area in dissesto																																																		
		Località: via Del Cimitero - Torre del Greco (NA)																																																		
		Data inizio/fine: Ottobre 2008																																																		
		Attrezzatura: Sonda Beretta T25		Quota del p.c. s.l.m.(m): 48																																																
		Lunghezza perforazione (m): 10,0	Scala 1:100	Sigla: S4																																																
<table><tr><td>Spessore (m)</td><td>Profondità (m)</td><td>Straigrafia</td><td>Cam pioni</td><td>DESCRIZIONE</td><td>S.P.T.</td></tr><tr><td>0,10</td><td>0,10</td><td></td><td></td><td>Asfalto: tappetino bitumoso</td><td></td></tr><tr><td>1,10</td><td>1,20</td><td></td><td></td><td>Riporto: deposito a matrice terrosa sabbiosa di colore beige bruno verdastro, con frammenti eterogenei da centimetrici a subcentimetrici e resti di apparati radicali</td><td></td></tr><tr><td>2,10</td><td></td><td></td><td></td><td>Lava: lave di colore grigio scuro carotate in blocchi decacentimetrici, da vacuolate con vuoti dell'ordine del millimetro (fino a max 1 cm), a massiva e priva di inclusi. Le lave sono precedute da c.a. 10 cm di scorie non saldate a spigoli vivi</td><td></td></tr><tr><td>3,30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3,5 6 - 7 - 7</td></tr><tr><td>6,20</td><td></td><td></td><td></td><td>Cinerite grossolana di colore bruno violaceo: cinerite a granulometria sabbiosa da grossolana a sabbia con ghiaia di colore bruno violaceo con numerosi e centimetrici frammenti scoriacei, talora in scarsa matrice</td><td></td></tr><tr><td>9,50</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>9,0 8 - 9 - 11</td></tr><tr><td>10,00</td><td></td><td></td><td></td><td>Sabbia: sabbie medio fini prive di inclusi, di colore bruno nerastro e poco addensate</td><td></td></tr></table>					Spessore (m)	Profondità (m)	Straigrafia	Cam pioni	DESCRIZIONE	S.P.T.	0,10	0,10			Asfalto: tappetino bitumoso		1,10	1,20			Riporto: deposito a matrice terrosa sabbiosa di colore beige bruno verdastro, con frammenti eterogenei da centimetrici a subcentimetrici e resti di apparati radicali		2,10				Lava: lave di colore grigio scuro carotate in blocchi decacentimetrici, da vacuolate con vuoti dell'ordine del millimetro (fino a max 1 cm), a massiva e priva di inclusi. Le lave sono precedute da c.a. 10 cm di scorie non saldate a spigoli vivi		3,30					3,5 6 - 7 - 7	6,20				Cinerite grossolana di colore bruno violaceo: cinerite a granulometria sabbiosa da grossolana a sabbia con ghiaia di colore bruno violaceo con numerosi e centimetrici frammenti scoriacei, talora in scarsa matrice		9,50					9,0 8 - 9 - 11	10,00				Sabbia: sabbie medio fini prive di inclusi, di colore bruno nerastro e poco addensate	
Spessore (m)	Profondità (m)	Straigrafia	Cam pioni	DESCRIZIONE	S.P.T.																																															
0,10	0,10			Asfalto: tappetino bitumoso																																																
1,10	1,20			Riporto: deposito a matrice terrosa sabbiosa di colore beige bruno verdastro, con frammenti eterogenei da centimetrici a subcentimetrici e resti di apparati radicali																																																
2,10				Lava: lave di colore grigio scuro carotate in blocchi decacentimetrici, da vacuolate con vuoti dell'ordine del millimetro (fino a max 1 cm), a massiva e priva di inclusi. Le lave sono precedute da c.a. 10 cm di scorie non saldate a spigoli vivi																																																
3,30					3,5 6 - 7 - 7																																															
6,20				Cinerite grossolana di colore bruno violaceo: cinerite a granulometria sabbiosa da grossolana a sabbia con ghiaia di colore bruno violaceo con numerosi e centimetrici frammenti scoriacei, talora in scarsa matrice																																																
9,50					9,0 8 - 9 - 11																																															
10,00				Sabbia: sabbie medio fini prive di inclusi, di colore bruno nerastro e poco addensate																																																

dott. geol. Ugo Ugati Viale Mons. Luigi Di Liegro, 1 80045 Pompei tel./fax: 0818599053 e-mail: geougo@libero.it		Committente: Società GISA s.r.l. - Messa in sicurezza area in dissesto	
		Località: via Del Cimitero - Torre del Greco (NA)	
		Data inizio/fine: Ottobre 2008	
		Attrezzatura: Sonda Beretta T25	Quota del p.c. s.l.m.(m): 48
		Lunghezza perforazione (m): 3,89	Scala 1:100 Sigla: Si1
Perforazione eseguita con inclinazione a 45°			
Legenda campioni:		=rimaneggiato =S.P.T. =da vane test =a percussione =indisturbato a pressione =indisturbato rotativo	
Spessore (m)	Profondità (m)	Straigrafia	Cam pioni
DESCRIZIONE			
0,11	0,11		
1,16	1,27		
1,06	2,33		
0,99	3,32		
0,22	3,54		
0,35	3,89		
Pavimentazione: pavimentazione in conglomerato cementizio Riporto: terreno vegetale a matrice terrosa sabbiosa debolmente limosa di colore bruno con resti frequenti di apparati radicali, misto a terreno di riporto a matrice terrosa ghiaiosa con inclusi frammenti eterogenei (vetro, ferro, trovanti carbonatici centimetrici e lavici) ed eterometrici (da centimetrici fino a max 3 - 5 cm)			
Lava: lava vulcanica poco vacuolata preceduta da c.a. 30 cm di scorie centimetriche a spigoli vivi sciolte			
Vuoto			
Trovante lavico: frammento pluricentimetrico di lava probabile crollo dalla volta che sovrasta la cavità			
Cinerite grossolana di colore bruno violaceo: ceneri a granulometria sabbiosa da grossolana a sabbia con ghiaia di colore bruno violaceo con numerosi e centimetrici frammenti scoriacei, talora in scarsa matrice			

GEOSEVI s.a.s.

Sede legale: Via V. Padula n° 15 C.A.P. 84127 SALERNO e- mail: geosevisas@gmail.com

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DM-30 (60°)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DM-30 (60°)

PESO MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 13,60 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 2,40 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 6,00 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

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

Rpd = 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

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa $\approx$ 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

Prove penetrometriche, Carotaggi, Analisi di Laboratorio, Prove sismiche, Impatto Ambientale

GEOSEVI s.a.s.

Sede legale: Via V. Padula n° 15 C.A.P. 84127 SALERNO e- mail: geosevisas@gmail.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 1

- committente :	Dr.geol. Ugo Ugati	- data :	13/11/2009
- lavoro :	prove penetrometriche	- quota inizio :	p.c.
- località :	Torre del Greco (NA) - Via del Cimitero	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,10	1	3,9	1	0,60 - 0,70	6	23,5	1
0,10 - 0,20	1	3,9	1	0,70 - 0,80	32	125,2	1
0,20 - 0,30	1	3,9	1	0,80 - 0,90	38	141,3	2
0,30 - 0,40	1	3,9	1	0,90 - 1,00	45	167,4	2
0,40 - 0,50	1	3,9	1	1,00 - 1,10	63	234,3	2
0,50 - 0,60	6	23,5	1	1,10 - 1,20	70	260,3	2

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = **N(10)** [$\delta = 10 \text{ cm}$] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

GEOSEVI s.a.s.

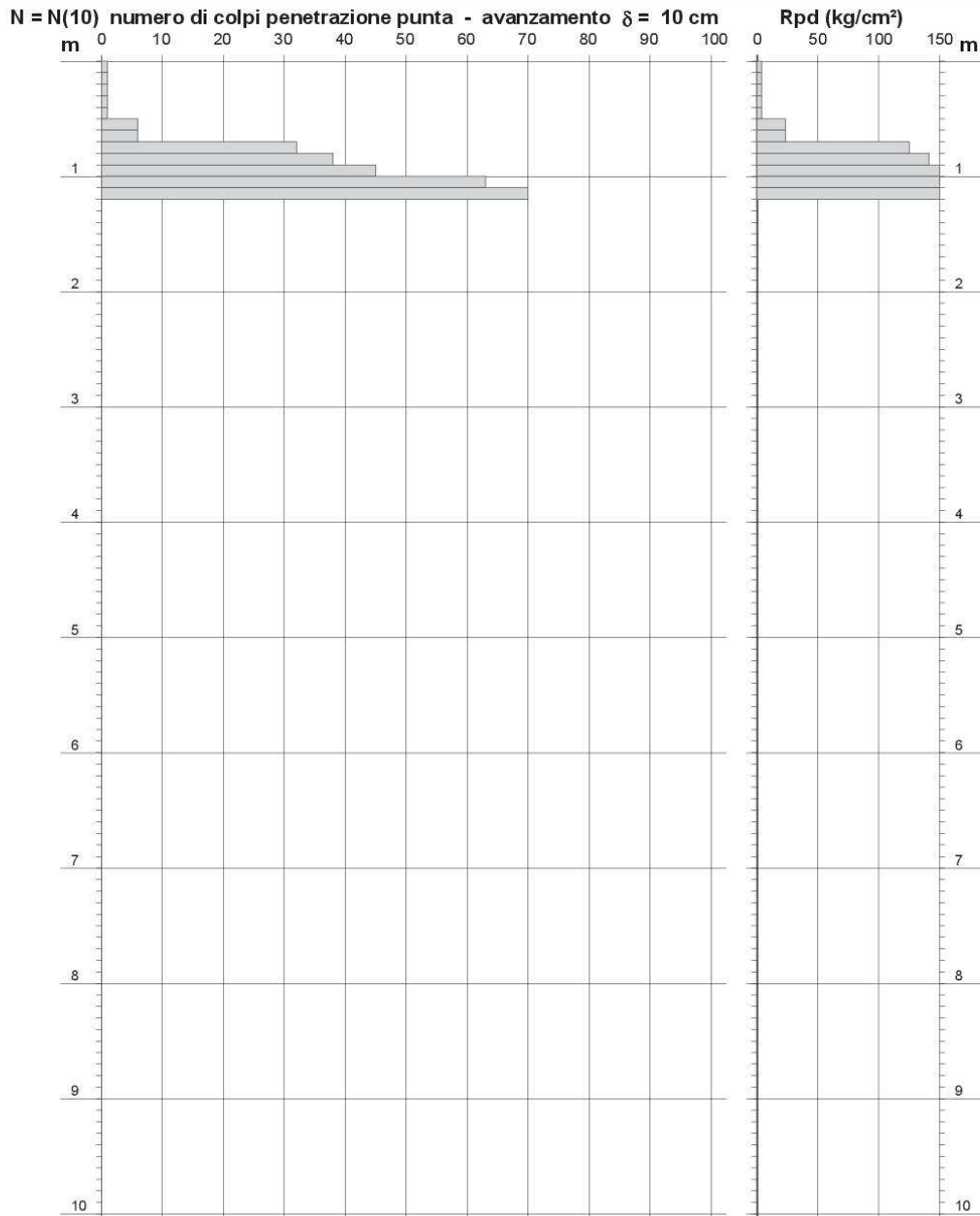
Sede legale: Via V. Padula n° 15 C.A.P. 84127 SALERNO e- mail: geosevisas@gmail.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 1

Scala 1: 50

- committente :	Dr.geol. Ugo Ugati	- data :	13/11/2009
- lavoro :	prove penetrometriche	- quota inizio :	p.c.
- località :	Torre del Greco (NA) - Via del Cimitero	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1



Prove penetrometriche, Carotaggi, Analisi di Laboratorio, Prove sismiche, Impatto Ambientale

GEOSEVI s.a.s.

Sede legale: Via V. Padula n° 15 C.A.P. 84127 SALERNO e- mail: geosevisas@gmail.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 1

- committente : Dr.geol. Ugo Ugati
- lavoro : prove penetrometriche
- località : Torre del Greco (NA) - Via del Cimitero
- note :
- data : 13/11/2009
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VC A	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,70	N Rpd	2,4 9,5	1 4	6 24	1,7 6,7	2,4 9,5	--- ---	4,9 19,0	2 8	0,77	2
2	0,70 1,20	N Rpd	49,6 185,7	32 125	70 260	40,8 155,5	--- ---	--- ---	--- ---	50 187	0,77	38

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	Ed	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.70	copertura vegetale	2	7.5	24.0	45	1.75	1.25	---	---	---	---
2	0.70 1.20	lava basaltica	38	73.0	36.0	320	2.01	1.67	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace Ed (kg/cm²) = modulo edometrico W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prove penetrometriche, Carotaggi, Analisi di Laboratorio, Prove sismiche, Impatto Ambientale

GEOSEVI s.a.s.

Sede legale: Via V. Padula n° 15 C.A.P. 84127 SALERNO e- mail: geosevisas@gmail.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 2

- committente :	Dr.geol. Ugo Ugati	- data :	13/11/2009
- lavoro :	prove penetrometriche	- quota inizio :	p.c.
- località :	Torre del Greco (NA) - Via del Cimitero	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,10	1	3,9	1	0,80 - 0,90	1	3,7	2
0,10 - 0,20	1	3,9	1	0,90 - 1,00	1	3,7	2
0,20 - 0,30	3	11,7	1	1,00 - 1,10	1	3,7	2
0,30 - 0,40	3	11,7	1	1,10 - 1,20	2	7,4	2
0,40 - 0,50	2	7,8	1	1,20 - 1,30	35	130,2	2
0,50 - 0,60	4	15,7	1	1,30 - 1,40	39	145,0	2
0,60 - 0,70	3	11,7	1	1,40 - 1,50	50	186,0	2
0,70 - 0,80	4	15,7	1	1,50 - 1,60	70	260,3	2

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = **N(10)** [$\delta = 10 \text{ cm}$] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

GEOSEVI s.a.s.

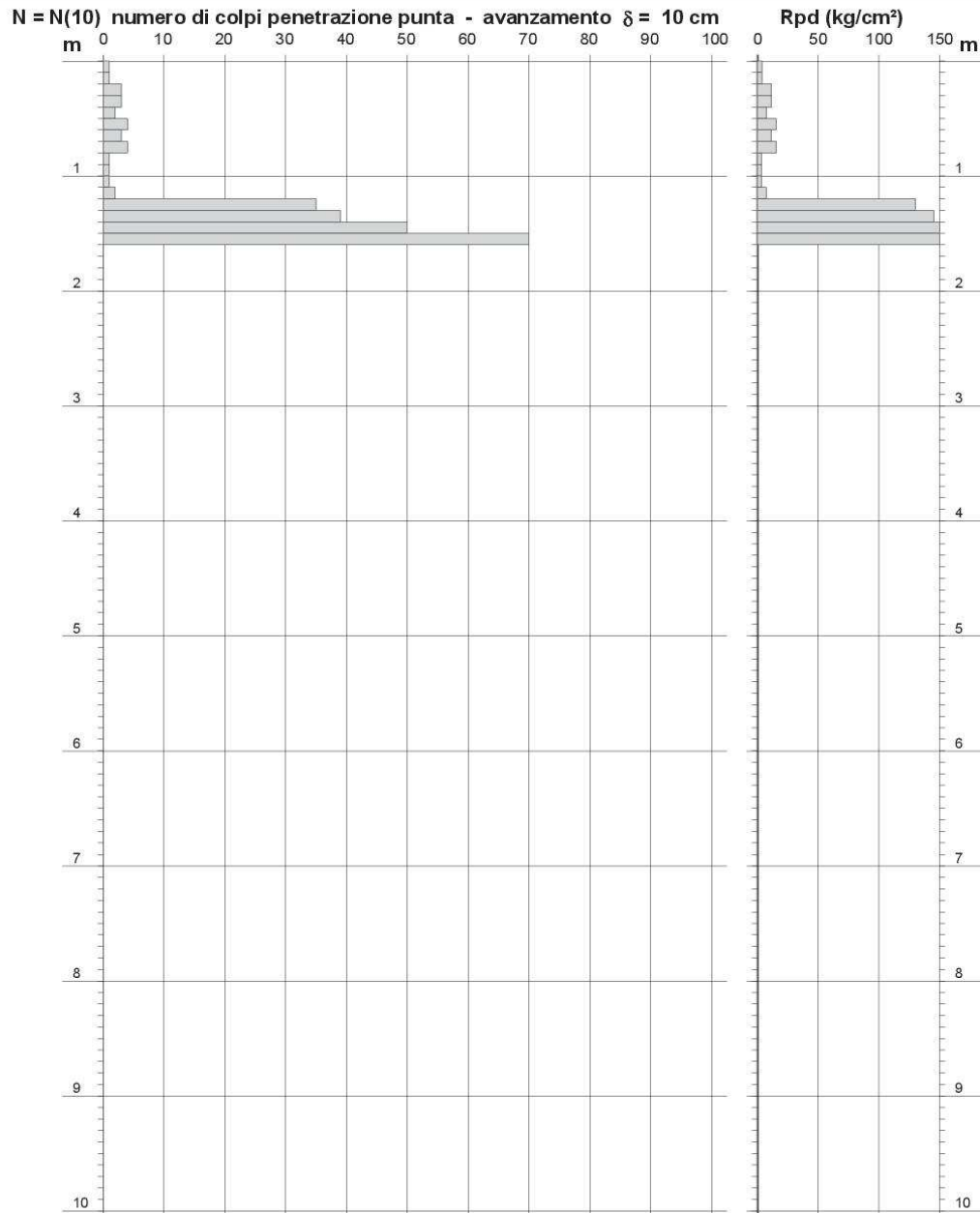
Sede legale: Via V. Padula n° 15 C.A.P. 84127 SALERNO e- mail: geosevisas@gmail.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 2

Scala 1: 50

- committente :	Dr.geol. Ugo Ugati	- data :	13/11/2009
- lavoro :	prove penetrometriche	- quota inizio :	p.c.
- località :	Torre del Greco (NA) - Via del Cimitero	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1



Prove penetrometriche, Carotaggi, Analisi di Laboratorio, Prove sismiche, Impatto Ambientale

GEOSEVI s.a.s.

Sede legale: Via V. Padula n° 15 C.A.P. 84127 SALERNO e- mail: geosevisas@gmail.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 2

- committente : Dr.geol. Ugo Ugati
- lavoro : prove penetrometriche
- località : Torre del Greco (NA) - Via del Cimitero
- note :
- data : 13/11/2009
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VC A	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 1,20	N Rpd	2,2 8,4	1 4	4 16	1,6 6,1	1,2 4,7	1,0 3,7	3,4 13,1	2 8	0,77	2
2	1,20 1,60	N Rpd	48,5 180,4	35 130	70 260	41,8 155,3	--- ---	--- ---	--- ---	48 179	0,77	37

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 2

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	Ed	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 1.20	copertura vegetale	2	7.5	24.0	45	1.75	1.25	---	---	---	---
2	1.20 1.60	lava basaltica	37	72.0	36.0	320	2.01	1.66	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace Ed (kg/cm²) = modulo edometrico W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prove penetrometriche, Carotaggi, Analisi di Laboratorio, Prove sismiche, Impatto Ambientale

GEOSEVI s.a.s.

Sede legale: Via V. Padula n° 15 C.A.P. 84127 SALERNO e- mail: geosevisas@gmail.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 3

- committente :	Dr.geol. Ugo Ugati	- data :	13/11/2009
- lavoro :	prove penetrometriche	- quota inizio :	p.c.
- località :	Torre del Greco (NA) - Via del Cimitero	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,10	1	3,9	1	0,50 - 0,60	29	113,5	1
0,10 - 0,20	1	3,9	1	0,60 - 0,70	45	176,1	1
0,20 - 0,30	1	3,9	1	0,70 - 0,80	56	219,1	1
0,30 - 0,40	5	19,6	1	0,80 - 0,90	70	260,3	2
0,40 - 0,50	6	23,5	1				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = **N(10)** [$\delta = 10 \text{ cm}$] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

GEOSEVI s.a.s.

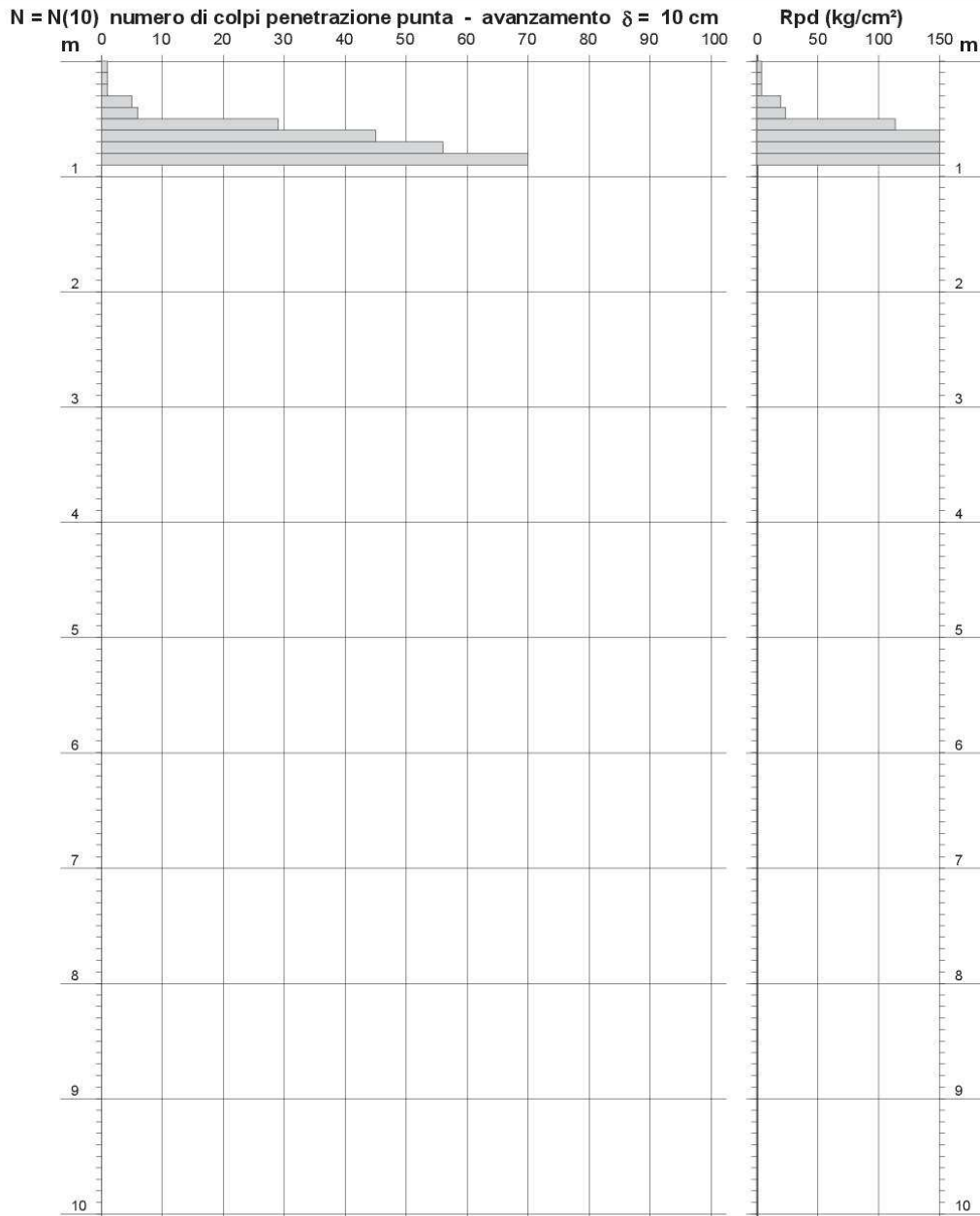
Sede legale: Via V. Padula n° 15 C.A.P. 84127 SALERNO e- mail: geosevisas@gmail.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 3

Scala 1: 50

- committente :	Dr.geol. Ugo Ugati	- data :	13/11/2009
- lavoro :	prove penetrometriche	- quota inizio :	p.c.
- località :	Torre del Greco (NA) - Via del Cimitero	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1



Prove penetrometriche, Carotaggi, Analisi di Laboratorio, Prove sismiche, Impatto Ambientale

GEOSEVI s.a.s.

Sede legale: Via V. Padula n° 15 C.A.P. 84127 SALERNO e- mail: geosevisas@gmail.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 3

- committente : Dr.geol. Ugo Ugati
- lavoro : prove penetrometriche
- località : Torre del Greco (NA) - Via del Cimitero
- note :
- data : 13/11/2009
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VC A	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,50	N Rpd	2,8 11,0	1 4	6 24	1,9 7,4	---	---	---	3 12	0,77	2
2	0,50 0,90	N Rpd	50,0 192,3	29 114	70 260	39,5 152,9	---	---	---	50 192	0,77	38

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 3

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	Ed	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.50	copertura vegetale	2	7.5	24.0	45	1.75	1.25	---	---	---	---
2	0.50 0.90	lava basaltica	38	73.0	36.0	320	2.01	1.67	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace Ed (kg/cm²) = modulo edometrico W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prove penetrometriche, Carotaggi, Analisi di Laboratorio, Prove sismiche, Impatto Ambientale

INDAGINE GEOLETTRICA



GEOVIEW S.r.l.s.

GEOGNOSTICA, GEOFISICA E TOPOGRAFIA

P.IVA: 05593750655 - info@geoviewsr.it

www.geoviewsr.it

COMUNE DI TORRE DEL GRECO (NA)

REPORT INDAGINE GEOELETTRICA

**Servizi tecnici di architettura ed ingegneria relativi all'esecuzione della progettazione,
direzione lavori e collaudo delle opere stabilite nella sentenza n.25/2013 resa in data
15/01/2013 dal Tribunale di Torre Annunziata Sez. Distaccata di Torre del Greco (NA).**

Indagine eseguita in Via del Cimitero, Torre del Greco (NA)

Committente

Dr. Geol. Giuseppe De Luca

**SEDE LEGALE: Corso Mazzini 165, 84013 Cava De Tirreni (SA)
SEDE OPERATIVA: Via Nazionale, 86, 84015 Nocera Superiore (SA)**

1



GEOVIEW S.r.l.s.

GEOGNOSTICA, GEOFISICA E TOPOGRAFIA

P.IVA: 05593750655 - info@geoviewsr.it

www.geoviewsr.it

INDICE

- **PREMESSA**
- **I METODI GEOELETTRICI**
- **PROPRIETÀ ELETTRICHE DI ROCCE E SEDIMENTI**
- **STENDIMENTO DIPOLO-DIPOLO**
- **INDAGINI EFFETTUATE**
- **UBICAZIONE STENDIMENTI**
- **INTERPRETAZIONI E CONCLUSIONI**

SEDE LEGALE: Corso Mazzini 165, 84013 Cava De Tirreni (SA)
SEDE OPERATIVA: Via Nazionale, 86, 84015 Nocera Superiore (SA)

2



GEOVIEW S.r.l.s.

GEOGNOSTICA, GEOFISICA E TOPOGRAFIA

P.IVA: 05593750655 - info@geoviewsrl.it

www.geoviewsrl.it

PREMESSA

È stata eseguita n.1 prospezione geoelettrica con misura multielettrodo ed elaborazione tomografica al fine di individuare spessori e geometria dei litotipi, caratteristiche elettriche ed eventuale presenza di cavità. A tal fine si è ritenuto possibile l’esecuzione di n.1 stendimento geoelettrico in posizione particolarmente significativa ai fini suddetti.

Il sito oggetto di studio è ubicato in lotto di terreno sito alla Via del Cimitero, Torre del Greco, Napoli (NA) (Fig. 5).

I METODI GEOELETTRICI

I metodi geoelettrici consistono nella determinazione sperimentale dei valori di resistività elettrica che caratterizzano il sottosuolo. Mediante l’utilizzo di appropriate strumentazioni si immette corrente elettrica nel terreno e si esegue una successione di misure in superficie con una serie di elettrodi opportunamente posizionati e infissi nel terreno.

L’apparecchiatura per la misura della resistività è formata schematicamente da:

- Un sistema per l’immissione di corrente nel terreno (batteria o generatore di corrente);
- Una serie di elettrodi (minimo quattro: *A* e *B* elettrodi di corrente, *M* e *N* elettrodi di potenziale) (Fig. 3).
- Strumenti per la misura dell’intensità di corrente immessa nel terreno mediante gli elettrodi *A* e *B* e della differenza di potenziale tra i due elettrodi *M* e *N*.

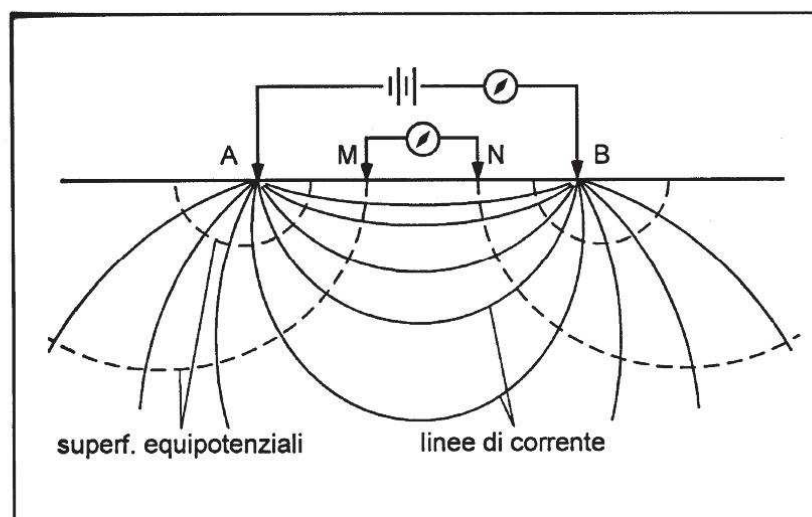


Fig. 1 – Linee di corrente e superfici equipotenziali per una coppia di elettrodi *A* e *B* in un semispazio omogeneo.

SEDE LEGALE: Corso Mazzini 165, 84013 Cava De Tirreni (SA)
SEDE OPERATIVA: Via Nazionale, 86, 84015 Nocera Superiore (SA)

3



GEOVIEW S.r.l.s.

GEOGNOSTICA, GEOFISICA E TOPOGRAFIA

P.IVA: 05593750655 - info@geoviewsrl.it

www.geoviewsrl.it

Per la maggior parte degli impieghi vengono utilizzate apparecchiature a corrente alternata a bassa frequenza (60-120Hz): ciò elimina la necessità di impiegare elettrodi non polarizzabili o di misurare o annullare i potenziali spontanei. La resistività è alquanto più bassa di quella misurata con l'impiego di corrente continua.

Gli elettrodi sono usualmente dei picchetti di bronzo, rame o acciaio di lunghezza da 45-50cm, con collegamenti a mezzo di spinotti. Gli elettrodi vengono conficcati nel terreno in modo da produrre un buon contatto. In caso di suoli secchi o a granulometria grossolana, si può migliorare il contatto con l'uso di soluzioni saline versate o semplicemente acqua attorno agli elettrodi.

Occorre aver cura di non dare corrente agli elettrodi quando sono ancora maneggiati dagli operatori, poiché in caso di alti potenziali c'è rischio di elettrocuzioni potenzialmente letali.

I dati dei rilievi geoelettrici sono usualmente presentati in forma di valori di resistività apparente: questa è definita come la resistività di un semispazio elettricamente omogeneo ed isotropo che presenti gli stessi rapporti misurati tra la corrente applicata e la differenza di potenziale per una data disposizione e spaziatura degli elettrodi.

Un'equazione che dia la resistività apparente in funzione di corrente applicata, distribuzione del potenziale e disposizione degli elettrodi può essere sviluppata attraverso l'esame della distribuzione di potenziale dovuta ad un singolo elettrodo di corrente; da questa, per sovrapposizione, può essere ricostruito l'effetto di una coppia di elettrodi o di ogni altra combinazione.

Si consideri un elettrodo puntiforme in un mezzo semi-infinito elettricamente omogeneo, che rappresenta un ipotetico terreno omogeneo: se questo porta corrente, il potenziale in ogni punto del mezzo o sulla superficie limite del semispazio è dato da:

$$U = \rho \frac{I}{2\pi r} \quad (1)$$

Dove

U = potenziale in Volt;

ρ = resistività del mezzo in Ωm ;

r = distanza dall'elettrodo in m;

I = intensità di corrente immessa in Ampere.

Per una coppia di elettrodi, con corrente I nell'elettrodo A e corrente $-I$ nell'elettrodo B , il potenziale in un punto è dato dalla somma algebrica dei singoli contributi:

$$U = \rho \frac{I}{2\pi r_A} - \rho \frac{I}{2\pi r_B} = \frac{\rho I}{2\pi} \left[\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right] \quad (2)$$

Dove r_A e r_B sono le distanze del punto dagli elettrodi A e B .

In aggiunta agli elettrodi di corrente, la Fig. 3 mostra una coppia di elettrodi M e N , tra i quali viene misurata la differenza di potenziale V . Seguendo l'equazione (2), la differenza di potenziale risulta così definita:

$$V = U_M - U_N = \frac{\rho I}{2\pi} \left[\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN} - \frac{1}{AN} \right] \quad (3)$$

SEDE LEGALE: Corso Mazzini 165, 84013 Cava De Tirreni (SA)
SEDE OPERATIVA: Via Nazionale, 86, 84015 Nocera Superiore (SA)

4



GEOVIEW S.r.l.s.

GEOGNOSTICA, GEOFISICA E TOPOGRAFIA

P.IVA: 05593750655 - info@geoviewsrl.it

www.geoviewsrl.it

Dove U_M e U_N sono i potenziali in M e N ; AM , BM , BN e AN sono le distanze effettive tra gli elettrodi. La quantità tra parentesi quadra, funzione della spaziatura tra gli elettrodi, può essere indicata con la notazione $1/K$, il che permette di riscrivere l’equazione come:

$$V = \frac{\rho I}{2\pi} \frac{1}{K} \quad (4)$$

E risolvendo per la resistività:

$$\rho = 2\pi K \frac{V}{I} \quad (5)$$

La resistività del mezzo può quindi essere ricavata dai valori misurati di V , I e dal fattore geometrico K , funzione unicamente della disposizione elettroica. Nelle misure reali sul terreno, la notazione ρ relativa ad un mezzo fittizio è sostituita da ρ_a o resistività apparente. Il rilevamento geoelettrico consiste nell’uso dei valori di resistività apparente derivati da misure di campo in vari punti e con diverse configurazioni per stimare la vera resistività dei diversi strati e ricostruire spazialmente i loro limiti al di sotto della superficie topografica.

Una configurazione di elettrodi con spaziatura costante viene utilizzata per riconoscere variazioni laterali di resistività apparente che possono riflettere variazioni litologiche. Per indagare sui cambiamenti in profondità, si aumenta la spaziatura degli elettrodi.



GEOVIEW S.r.l.s.

GEOGNOSTICA, GEOFISICA E TOPOGRAFIA

P.IVA: 05593750655 - info@geoviewsr.it

www.geoviewsr.it

PROPRIETÀ ELETTRICHE DI ROCCE E SEDIMENTI

La maggior parte delle rocce presenta caratteri di conducibilità di tipo elettrolitico dato che, con le eccezioni di alcuni minerali metallici, quasi tutti i minerali sono isolanti. La conducibilità è dovuta quindi essenzialmente all'acqua interstiziale ed è in larga misura funzione della porosità, del contenuto d'acqua e della quantità di sali disciolti nell'acqua. La presenza di fluidi nel sottosuolo fa sì che rocce e terreni, attraversati dalla corrente, si comportino relativamente come dei buoni conduttori di elettricità; al contrario le strutture con scarso contenuto di fluidi come rocce asciutte non fratturate e cavità naturali o di natura antropica si comportano come dei cattivi conduttori di calore, se non addirittura come degli isolanti.

Pertanto le geometrie sepolte rispondono al flusso di corrente artificiale, immessa con diverse modalità, in funzione del parametro fisico che regola tale comportamento: la resistività elettrica ρ ($\Omega \cdot m$).

La resistività è pertanto una proprietà assai variabile, anche all'interno della stessa formazione: ciò è particolarmente vero per i materiali poco consolidati prossimi alla superficie, come detriti e regolite.

Nella Tab. 1 sono forniti alcuni valori indicativi della resistività di rocce e sedimenti, valori che vanno utilizzati con le limitazioni suddette.

Tipo di roccia o terreno	Intervallo di resistività ($\Omega \cdot m$)
Granito	$3 \cdot 10^2 \div 10^6$
Sienite	$10^2 \div 10^6$
Diorite	$10^4 \div 10^5$
Quarzodiorite	$2 \cdot 10^4 \div 2 \cdot 10^6$ (umida); $1,8 \cdot 10^5$ (secca)
Dacite	$2 \cdot 10^4$ (umida)
Andesite	$4,5 \cdot 10^4$ (umida); $1,7 \cdot 10^5$ (secca)
Diabase	$20 \div 5 \cdot 10^7$
Lava	$10^3 \div 5 \cdot 10^4$
Gabbro	$10^3 \div 10^6$
Basalto	$10 \div 1,3 \cdot 10^7$ (secco)
Scisti	$20 \div 10^4$
Tufo	$2 \cdot 10^3$ (umido) $\div 10^5$ (secco);
Slate	$6 \cdot 10^3 \div 4 \cdot 10^7$
Oneiss	$7 \cdot 10$ (umido) $\div 3 \cdot 10^6$ (secco)
Marmo	$10^4 \div 2,5 \cdot 10^4$ (secco)
Quarzite	$10 \div 2 \cdot 10^8$
Argillite consolidata	$20 \div 2 \cdot 10^3$
Argillite	$10 \div 8 \cdot 10^3$
Conglomerato	$2 \cdot 10^3 \div 10^4$
Arenaria	$1 \div 6 \cdot 10^8$
Calcarea	$50 \div 10^7$
Dolomite	$3,5 \cdot 10^3 \div 5 \cdot 10^9$
Argilla non consolidata	20 (umida)
Argilla	1-20
Sabbia, da umida a bagnata	20-200
Marna	3 ÷ 70
Alluvioni sabbiose	10 ÷ 800
Arenarie e marne (alternanze)	30 ÷ 50
Calcarea poroso	100-1.000
Calcarea micritico	1.000-1.000.000
Rocce metamorfiche	50-1.000.000
Rocce ignee	100-1.000.000

Tab. 1 – Valori indicativi di resistività ($\Omega \cdot m$) di alcuni litotipi.

SEDE LEGALE: Corso Mazzini 165, 84013 Cava De Tirreni (SA)
SEDE OPERATIVA: Via Nazionale, 86, 84015 Nocera Superiore (SA)

6



GEOVIEW S.r.l.s.

GEOGNOSTICA, GEOFISICA E TOPOGRAFIA

P.IVA: 05593750655 - info@geoviewsr.it

www.geoviewsr.it

STENDIMENTO DIPOLO-DIPOLO

Questo tipo di stendimento, detto anche doppio dipolo (Fig. 2), è comunemente usato nelle indagini di strutture profonde, dove gli altri metodi quadripolari (Schlumberger, Wenner) prevedono stendimenti molto lunghi, a volte di difficile esecuzione per ostacoli ambientali.

Nel doppio dipolo la distanza tra gli elettrodi di misura può essere aumentata fino al limite di sensibilità strumentale.

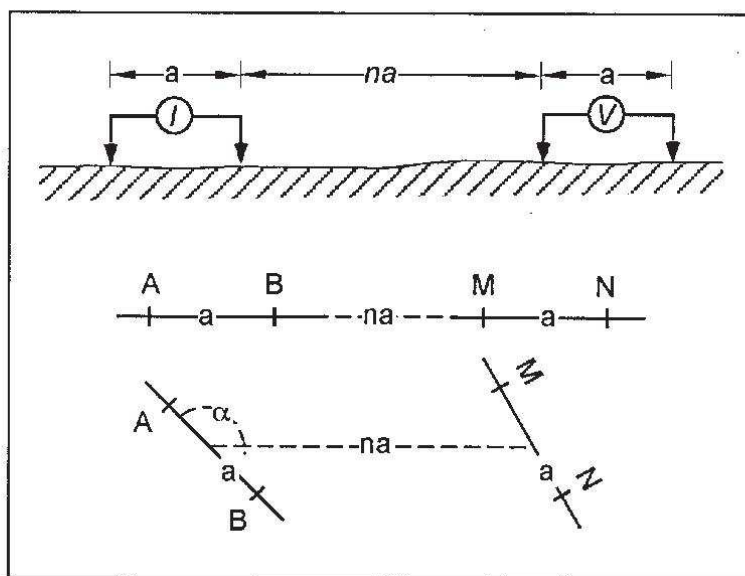


Fig. 2 – Stendimento tipo Dipolo-Dipolo (o doppio dipolo), in sezione (sopra) e in pianta (sotto), con configurazione rettilinea o sghemba.

Il calcolo della resistività apparente si ottiene applicando alla formula comune della resistività ($\rho_a = KV/I$) il seguente fattore geometrico di stendimento K :

$$K = \frac{2\pi \cdot a^2}{a \cos \alpha} \quad (15)$$

Dove

a = distanza tra gli elettrodi AB o MN ;

$r = na$ (distanza tra i centri dei dipoli);

α = angolo in AB della congiungente i centri dei dipoli (vedi Fig. 5).

SEDE LEGALE: Corso Mazzini 165, 84013 Cava De Tirreni (SA)
SEDE OPERATIVA: Via Nazionale, 86, 84015 Nocera Superiore (SA)

7



GEOVIEW S.r.l.s.

GEOGNOSTICA, GEOFISICA E TOPOGRAFIA

P.IVA: 05593750655 - info@geoviewsr.it

www.geoviewsr.it

INDAGINI EFFETTUATE

E' stata eseguita n. 1 prospezione geoelettrica con misure multielettrodo di resistività, in particolare, l'indagine è stata effettuata con acquisizione multielettrodo in configurazione dipolo-dipolo, con l'utilizzo di 32 elettrodi interspaziati di 2m per un totale di 64 ml di stendimento.

Le indagini sono state effettuate con GEORESISTIVIMETRO MAE A3000E, acquisitore digitale modulare per prospezione geoelettrica multielettrodo (Fig. 4).

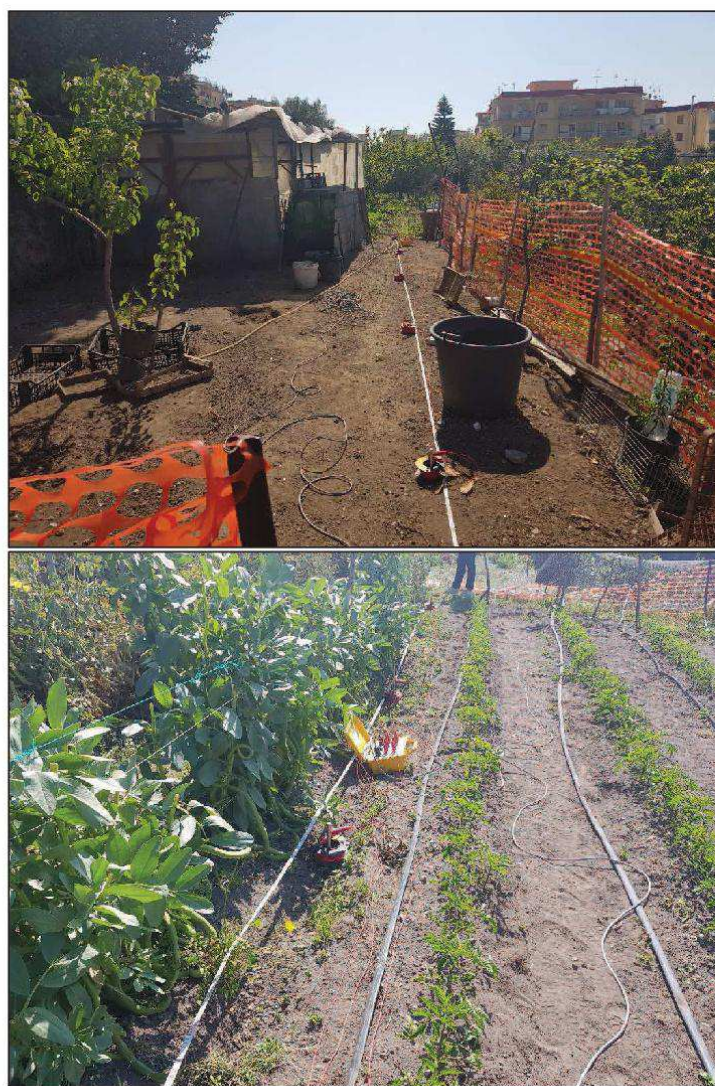


Fig. 3 – Documentazione fotografica indagine geoelettrica effettuata.

SEDE LEGALE: Corso Mazzini 165, 84013 Cava De Tirreni (SA)
SEDE OPERATIVA: Via Nazionale, 86, 84015 Nocera Superiore (SA)

8



GEOVIEW S.r.l.s.

GEOGNOSTICA, GEOFISICA E TOPOGRAFIA

P.IVA: 05593750655 - info@geoviewsrl.it

www.geoviewsrl.it



Fig. 4 – Georesistivometro MAE A3000E.

Il georesistivometro della MAE A3000E è uno strumento compatto e versatile e viene utilizzato per indagini geoelettriche dettagliate con molteplici possibilità di impiego:

- Misure multielettrodo per tomografie 2D e 3D di resistività elettrica, con configurazioni di acquisizione di tipo Dipolo-dipolo/Wenner/Wenner-Schlumberger, per ricerche di cavità naturali o antropiche, geoarcheologia, corpi e strutture sepolti, ricerche d’acqua;
- Misure quadripolari per SEV - Sondaggi elettrici verticali, con stendimenti elettrodi di tipo Wenner/Schlumberger, per ricerche d’acqua;
- Misure multielettrodo per tomografie 2D e 3D di polarizzazione indotta (caricabilità) con configurazioni di acquisizione di tipo Dipolo-dipolo/Wenner/Wenner-Schlumberger, per ricerca plume inquinanti e fattori metallici;
- Misure dei potenziali spontanei per localizzazione di perdite dalla geomembrana (berma impermeabile) in aree di discarica e per la definizione della geometria del corpo della discarica.

Le misure di resistività sono state elaborate tramite software di inversione RES2DINV della GEOTOMO INTERNATIONAL.

La strumentazione utilizzata è conforme alle seguenti norme:

DIRETTIVE

Compatibilità elettromagnetica: 89/336/CE

Direttiva bassa tensione: 73/23/CE

Pertanto la strumentazione è stata dotata di marcatura CE

SEDE LEGALE: Corso Mazzini 165, 84013 Cava De Tirreni (SA)
SEDE OPERATIVA: Via Nazionale, 86, 84015 Nocera Superiore (SA)

9



GEOVIEW S.r.l.s.

GEOGNOSTICA, GEOFISICA E TOPOGRAFIA

P.IVA: 05593750655 - info@geoviewsrl.it

www.geoviewsrl.it

UBICAZIONE STENDIMENTO

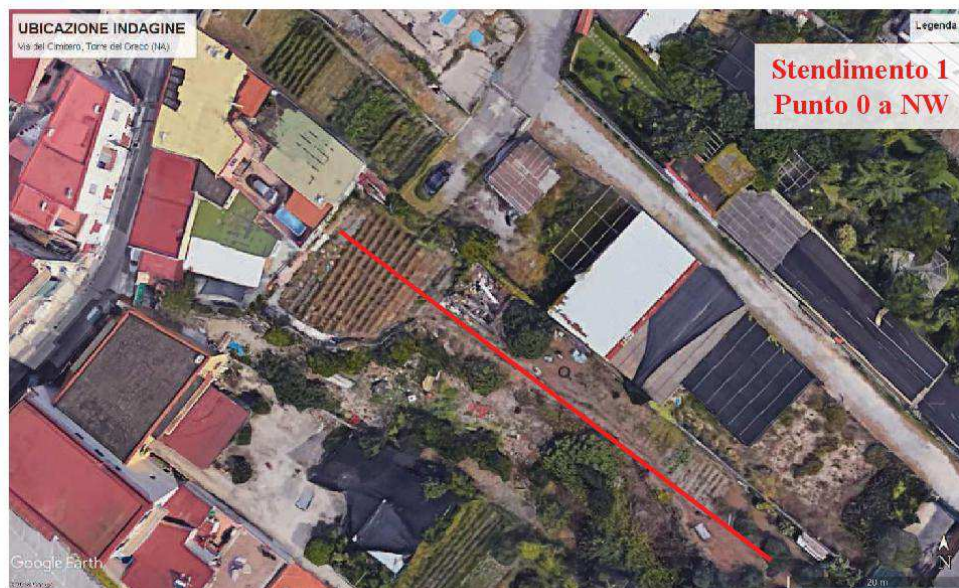


Fig. 5 – Ubicazione ed orientazione dei profili su foto satellitare.

SEDE LEGALE: Corso Mazzini 165, 84013 Cava De Tirreni (SA)
SEDE OPERATIVA: Via Nazionale, 86, 84015 Nocera Superiore (SA)

10



GEOVIEW S.r.l.s.

GEOGNOSTICA, GEOFISICA E TOPOGRAFIA

P.IVA: 05593750655 - info@geoviewsrl.it

www.geoviewsrl.it

INTERPRETAZIONI E CONCLUSIONI

Di seguito si riportano gli elaborati (tomografia 2D di resistività elettrica) relativi all'indagine geoelettrica eseguita con misure multielettrodo di resistività.

La tomografia elaborata mostra una chiara stratificazione con un primo elettrostrato di spessore circa 3,50 m e resistività nell'ordine di 10^3 Ohm*m (colore verde) presumibilmente ascrivibile a roccia vulcanica; un secondo elettrostrato di spessore circa 6,50 m fino alla profondità di 10,0 m con valori di resistività più bassi 100/200 Ohm*m (colore blu), presumibilmente ascrivibile a piroclastiti.

Tale tomografia è compatibile con la geologia della zona. Ciò nonostante in corrispondenza della progressiva metrica 22,0 m fino alla progressiva 25,0 m (Fig.6) è stato registrato un alto valore delle resistività nell'ordine di 10^4 Ohm*m a profondità comprese tra -2,0 m e -7,0 m, dal p.c., tali valori di resistività potrebbero essere riconducibili alla presenza di una cavità.



Si consiglia un'investigazione diretta di tali zone al fine di verificare una più corretta ubicazione e dimensionamento dell'eventuale cavità.

IL TECNICO ELABORATORE

Dott. Geol. Pasquale D'Ambrosio

Pasquale D'Ambrosio
GEOVIEW s.r.l.s.

Corso Mazzini, 165
84013 - Cava de' Tirreni (SA)
pec: geoviewsrls@pec.it
P.IVA 05593750655

SEDE LEGALE: Corso Mazzini 165, 84013 Cava De Tirreni (SA)
SEDE OPERATIVA: Via Nazionale, 86, 84015 Nocera Superiore (SA)

11



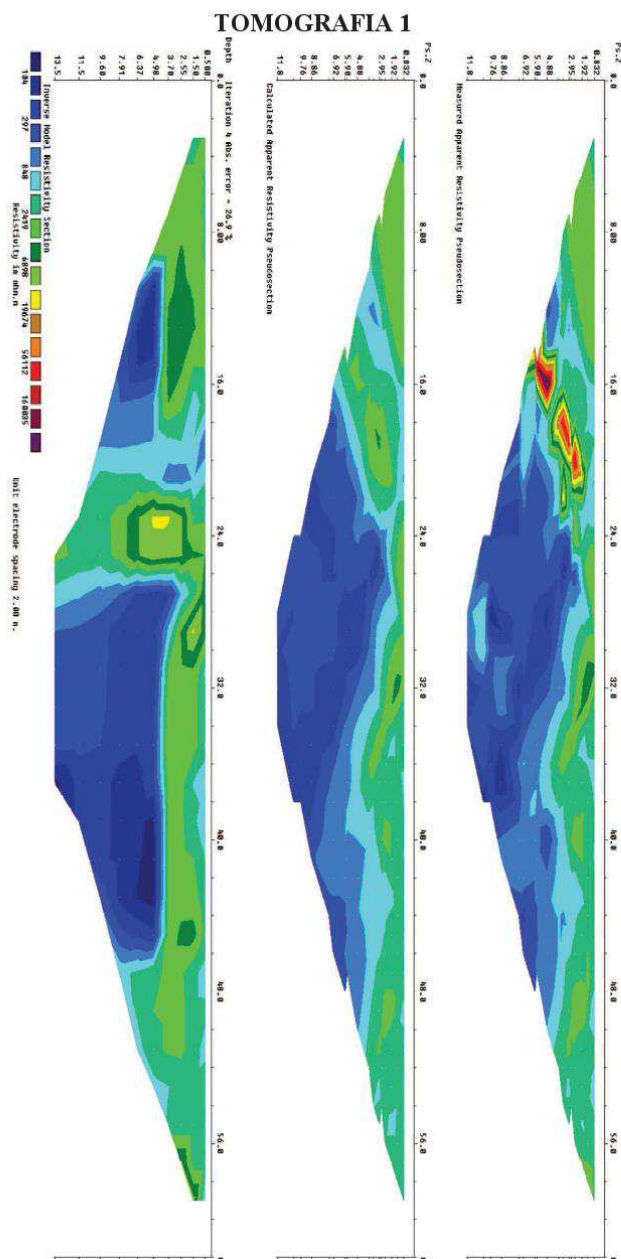
GEOVIEW S.r.l.s.

GEOGNOSTICA, GEOFISICA E TOPOGRAFIA

P.IVA: 05593750655 - info@geoviewsr.it

www.geoviewsr.it

TOMOGRAFIA 2D DI RESISTIVITÀ ELETTRICA



SEDE LEGALE: Corso Mazzini 165, 84013 Cava De Tirreni (SA)
SEDE OPERATIVA: Via Nazionale, 86, 84015 Nocera Superiore (SA)

12

INDAGINI SISMICHE

SurfaceWave Analysis MASW – Re.Mi

Finalizzata alla definizione dei profili verticali V_s e parametro $V_{s,eq}$

Committente:	Regione Campania Responsabile Unico del Procedimento Arch. Gianpiero Cirillo	data:	18/04/2019
Lavoro:	Prospezioni Geofisiche	quota terreno:	piano campagna
Località:	Via del Cimitero n° 18, Torre del Greco (NA) Coordinate: 40°46'53.05"N, 14°22'43.21"E	quota falda:	non rilevata



Introduzione

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame sono state effettuate delle acquisizioni MASW (Multi-channel Analysis of SurfaceWaves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – e.g. Park et al., 1999) utili a definire il profilo verticale della V_s (velocità di propagazione delle onde di taglio), e delle acquisizioni Re.Mi (refractionmicrotremor), caratterizzate dall’aver una sorgente passiva.

Lo stendimento sismico è stato costituito con 24 geofoni intervallati ad una distanza di 1,00 m. e ricoprente una distanza di 26,00 metri. La sorgente energizzante, che nel caso di specie è costituita da una mazza di battuta di 8 Kg su una piastra in alluminio, è stata posta ad una estremità dello stendimento ad una distanza di 3,00 metri dal primo geofono. L’acquisizione è stata eseguita con tempi di registrazione pari a 2,048 sec e con un intervallo di campionamento pari a 250 μ s.

Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in conformità delle norme tecniche per le costruzioni del D.M. 17 gennaio 2018.

La classificazione dei terreni è stata quindi ottenuta sulla base del valore della $V_{s,eq}$ (velocità delle onde di taglio equivalente) definita dalla relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

In cui V_{s_i} e h_i sono rispettivamente la velocità delle onde di taglio e lo spessore dell’i-esimo strato.

“ H ” rappresenta la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

Poiché nel caso di specie un substrato con tali caratteristiche di rigidità non è stato individuato nei primi 30 metri di profondità, il valore di H assumerà il valore di 30 metri, per cui la relazione di riferimento sarà:

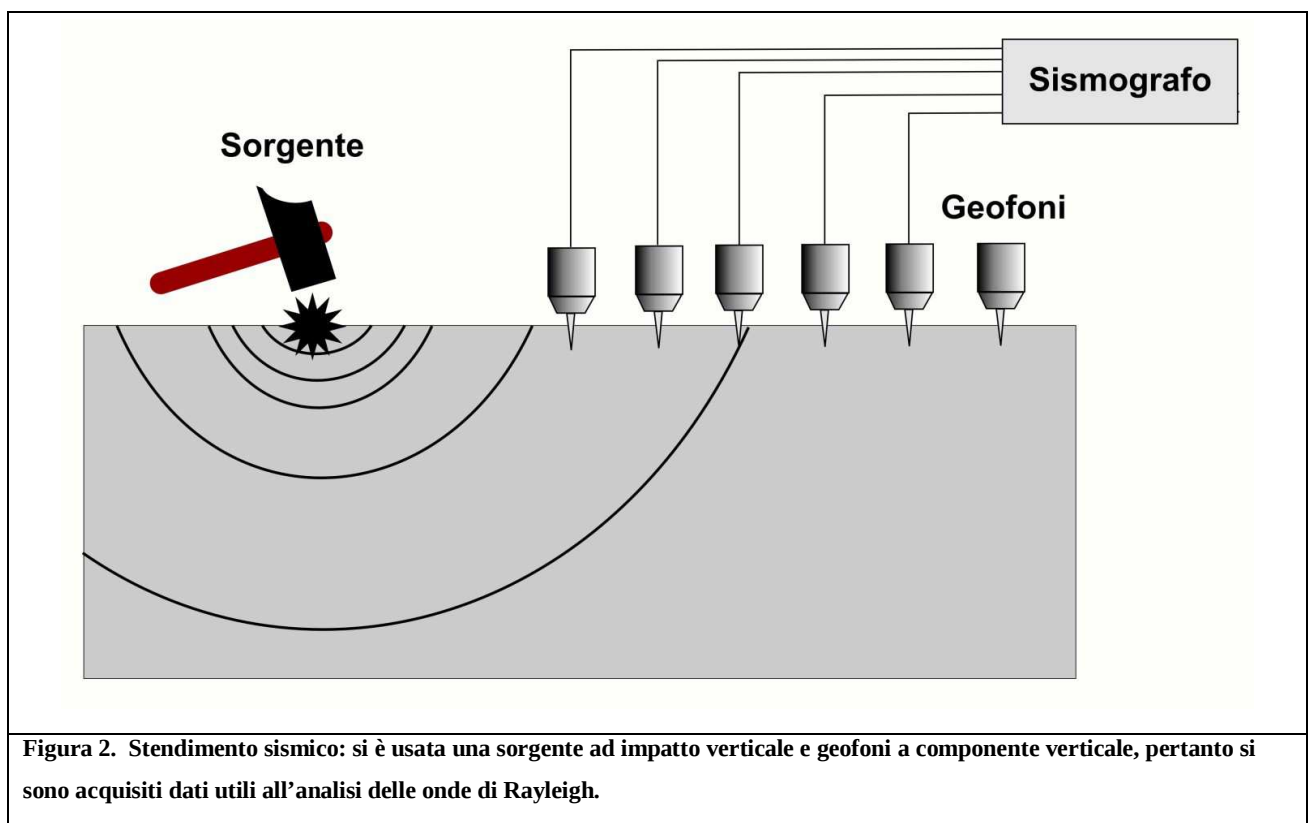
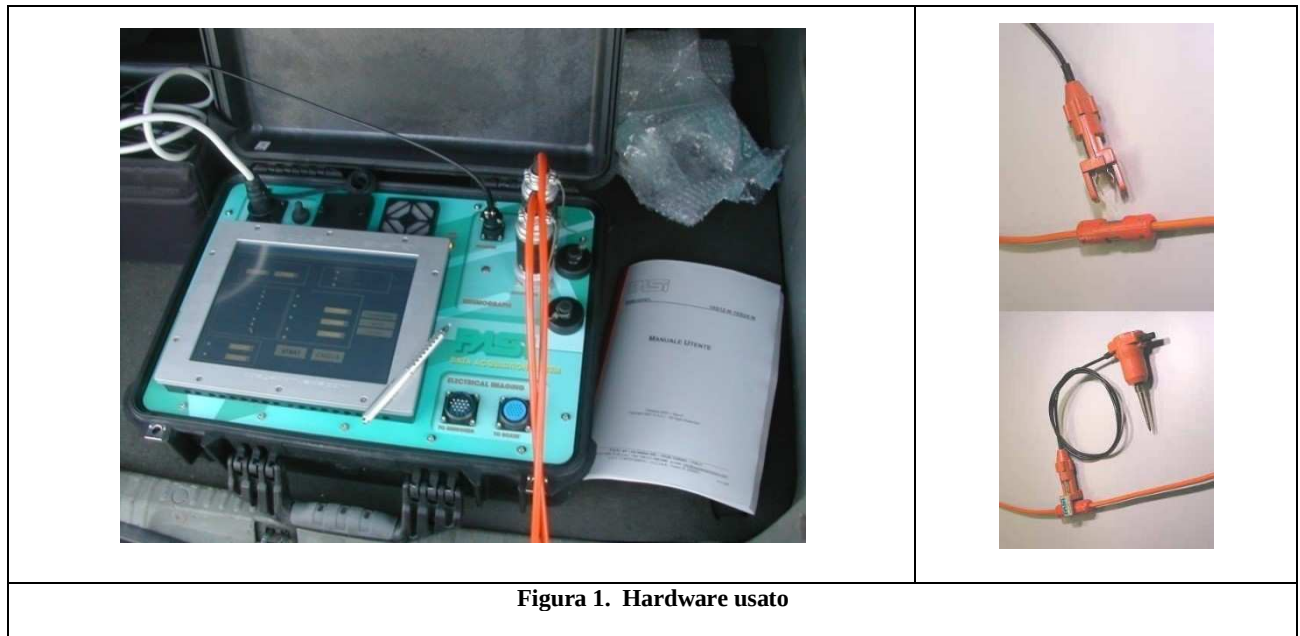
$$V_{s,eq} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

Acquisizione ed elaborazione dati

Strumentazione impiegata

❖ Hardware

L’acquisizione è avvenuta tramite sismografo a 24 canali (mod. **16S24-N**) prodotto dalla P.A.S.I S.r.l. collegato a geofoni verticali a frequenza propria di 4.5Hz.



❖ Software

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software winMASW 4.2 Pro (www.eliosoft.it).

I dati MASW sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (Vs).

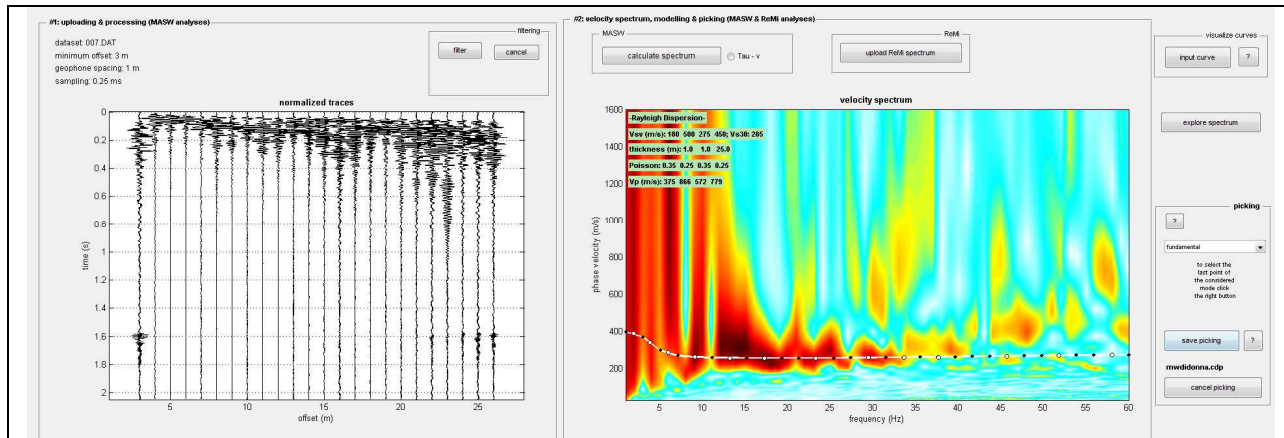


Figura 3. Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra lo spettro di velocità calcolato

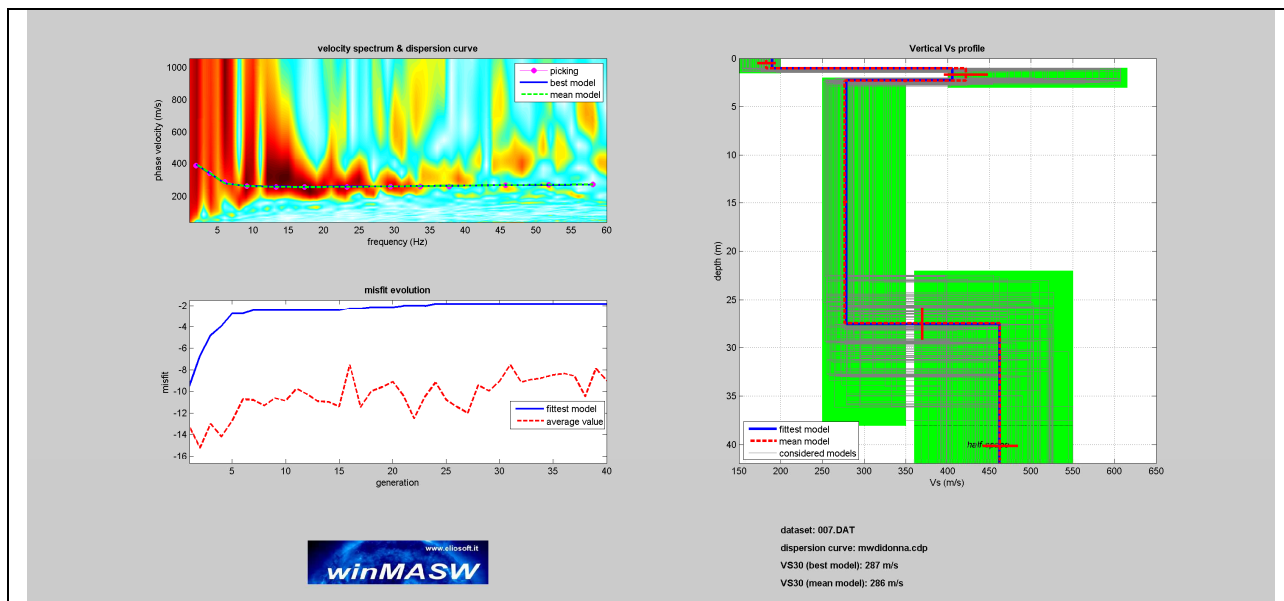


Figura 4. Risultati dell’inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: curve di dispersione piccate e curve del modello individuato dall’inversione. Sulla destra il profilo verticale Vs identificato (vedi anche Tabella 1) (modello “migliore” e medio sono tipicamente analoghi). In basso a sinistra l’evolversi del modello al passare delle “generazioni” (l’algoritmo utilizzato per l’inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli Algoritmi Genetici – Dal Moro et al., 2007).

Spessore (m)	V_s (m/s)	V_p * (m/s)	Densità* (gr/cm ³)	Modulo di Taglio (Mpa)
1.0	183	393	1.83	61
1.3	422	704	1.97	351
25.2	277	573	1.92	147
Semi-spazio	463	809	2.00	429

Tab. 1 Modello del sottosuolo individuato

Spessore (m)	Lamè* (MPa)	Modulo di Compressibilità* (MPa)	Poisson*
1.0	160	201	0.36
1.3	275	508	0.22
25.2	336	434	0.35
Semi-spazio	452	738	0.26

Tab. 2 Modello del sottosuolo individuato

Per quanto detto nell’introduzione, la velocità delle onde di taglio equivalente ($V_{s,eq}$) sarà riferita a 30 metri di profondità. Tale parametro calcolato alla quota del p.c. risulta:

$$V_{seq} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}} = 332 \text{ m/s} \quad \text{rispetto al p.c.}$$

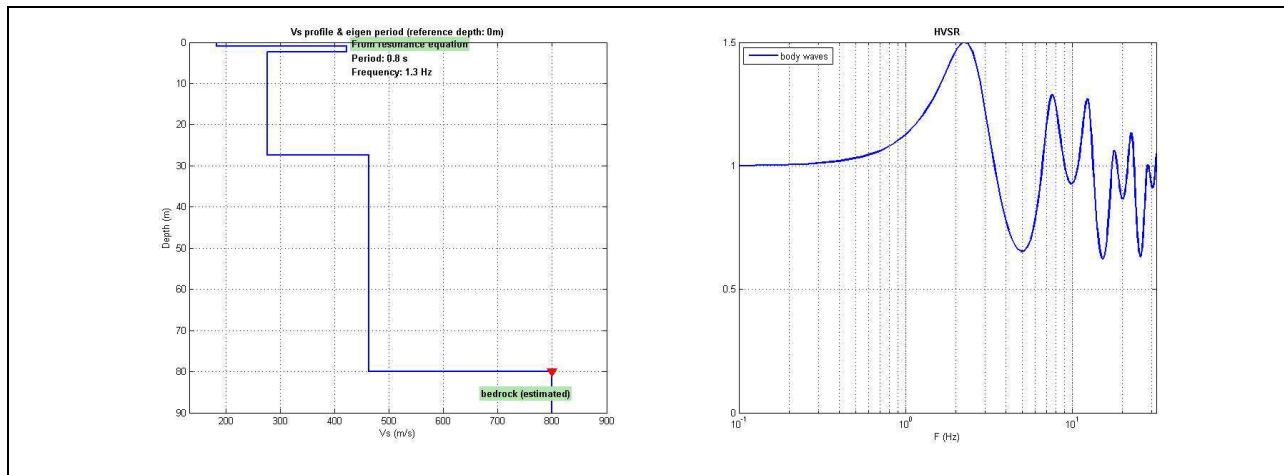
Il periodo proprio di sito (si ricordi che la frequenza di risonanza f è l’inverso del periodo T) è indicato dalle seguenti formule:

$$T_0 = \frac{4H}{V_s} = 0,8 \text{ sec} \quad f_0 = \frac{1}{T_0} = 1,3 \text{ Hz}$$

dove:

$V_s = V_s$ media sino al bedrock.

H = spessore dei sedimenti sovrastanti il bedrock (cosa sia da considerare bedrock è argomento complesso ma possiamo sintetizzare la cosa dicendo che è un orizzonte con forte contrasto di V_s cheda origine ad un picco dell’ H/V).



Le formule per esprimere i moduli in funzione di V_s , V_p e densità ρ :

$$\text{Modulo di Poisson (adimensionale)} = (V_p^2 - 2 V_s^2) / [2(V_p^2 - V_s^2)]$$

$$\text{Modulo di Taglio (in Pa)} = \rho V_s^2$$

$$\text{Modulo di Lamé l (in Pa)} = \rho V_s^2 (K^2 - 2)$$

$$\text{Modulo di Compressione (in Pa)} = \rho V_s^2 (K^2 - 4/3)$$

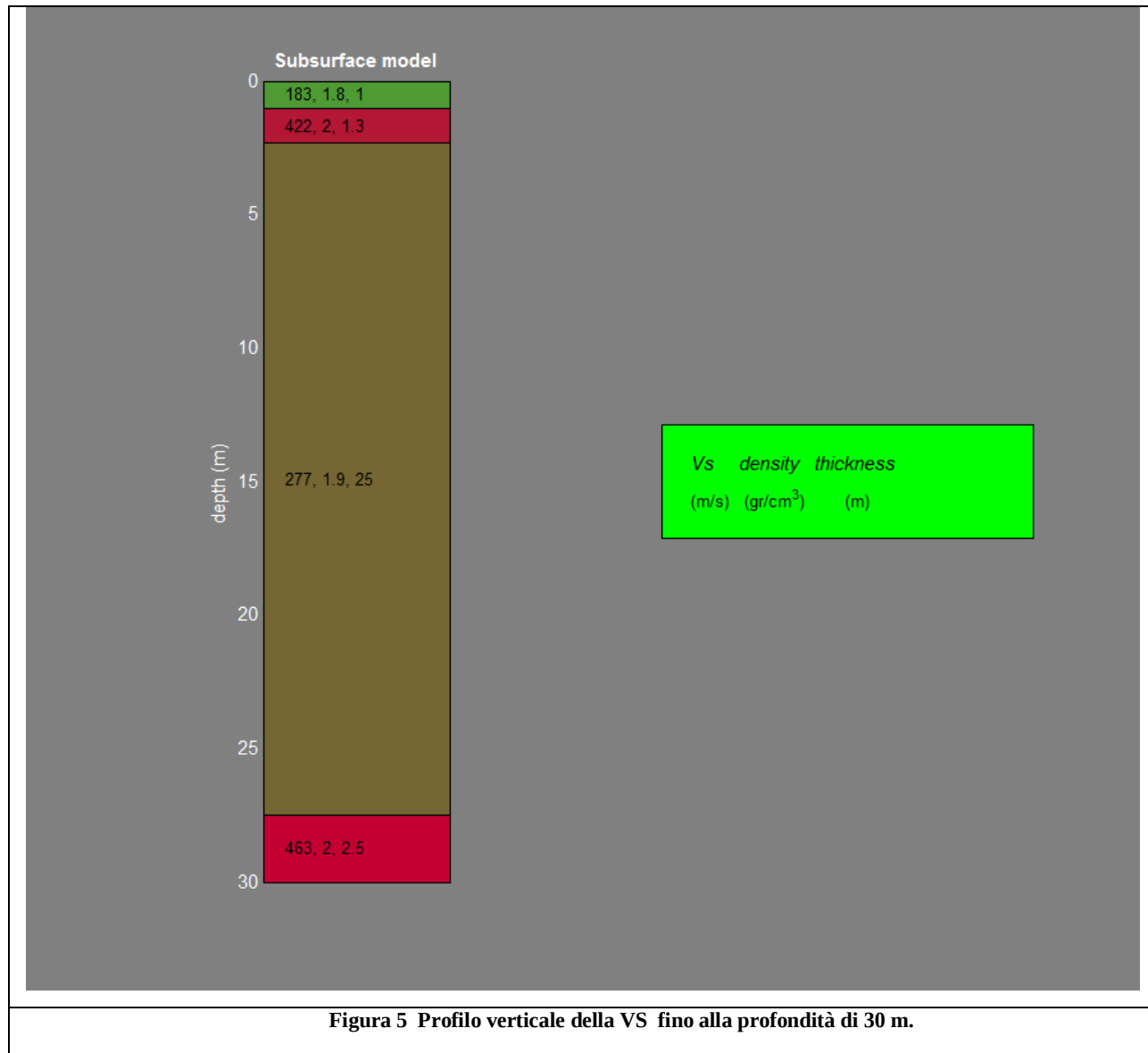
dove:

$$K = V_p/V_s \text{ (adimensionale)}$$

$$\rho = \text{densità (Kg/m}^3\text{)}$$

V_s e V_p = velocità onde di taglio e compressionali in m/s

Attenzione: * è importante chiarire che i valori di V_p e della densità non possono essere fornite solidamente attraverso l'analisi delle onde superficiali. Infatti, la dispersione delle onde superficiali dipendono in massima parte dalle V_s e dagli spessori degli strati e non da V_p e dalla densità verso i quali, pertanto, è possibile avere solo delle indicazioni di massima.



Re.Mi

Si sono effettuate, come detto nell’introduzione, delle acquisizioni Re.Mi (sorgente passiva) che, dall’analisi del modo fondamentale delle onde di Rayleigh come per le acquisizioni con sorgente attiva, ci restituisce una serie di dati che saranno strumento di controllo con l’elaborazione dell’indagine MASW. Per l’effettuazione della Re.Mi si è utilizzato lo stesso stendimento di 24 geofoni a 4.5 Hz, cambiando l’intervallo di campionamento di 125 μ s. e la lunghezza della registrazione pari a 0,256 sec..

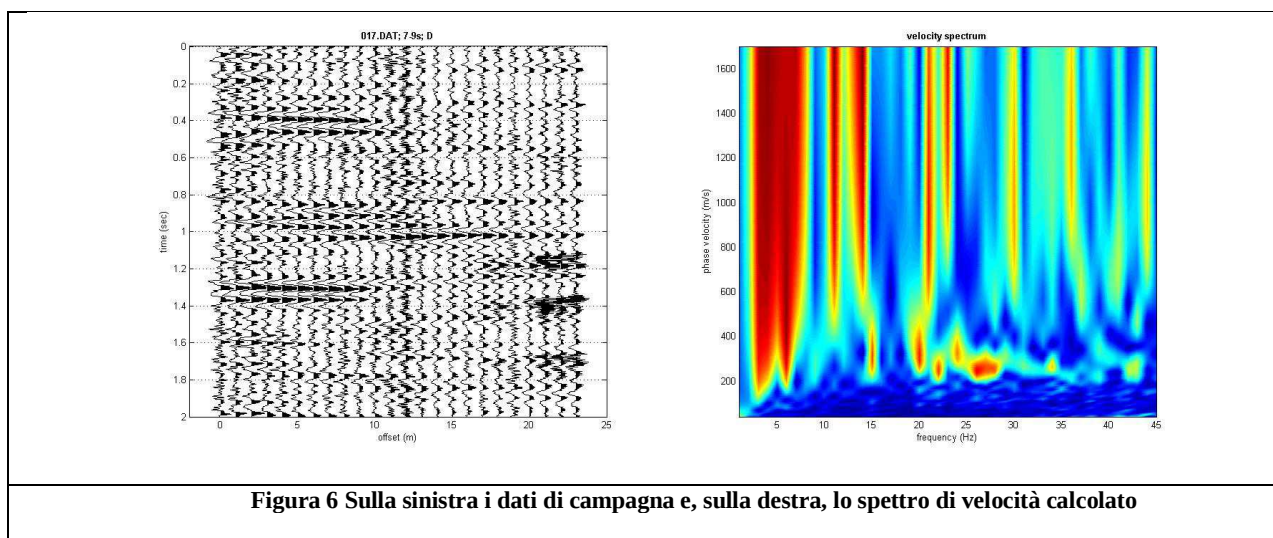


Figura 6 Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato

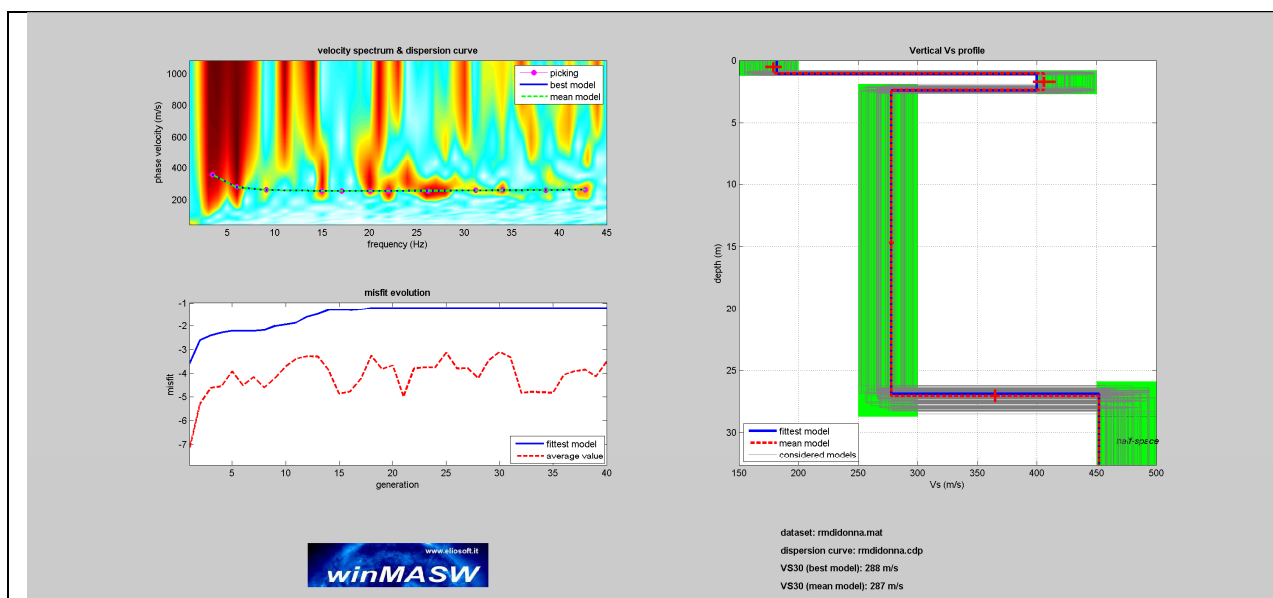


Figura 7. Risultati dell’inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati Re.Mi. In alto a sinistra: curve di dispersione piccate e curve del modello individuato dall’inversione. Sulla destra il profilo verticale Vs identificato. In basso a sinistra l’evolversi del modello al passare delle “generazioni” (l’algoritmo utilizzato per l’inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli Algoritmi Genetici – Dal Moro et al., 2007).

Conclusioni

L’analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire dai dati di sismica attiva e passiva (MASW e Re.Mi) ha consentito di determinare il profilo verticale della V_s , del modulo di taglio e del parametro $V_{s,eq}$. Quest’ultimo, ottenuto mediante analisi MASW, risulta pari a **286 m/s** rispetto al piano campagna riferito al piano dello stendimento sismico. Tali risultati sono confermati dall’analisi Re.Mi..

Rispetto al p.c. si è calcolata una frequenza propria di sito pari a 1,3 Hz.

In virtù delle norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) il terreno del sito in esame rientra, rispetto al piano campagna e fino ad una profondità di circa 14 metri, nella **categoria 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.”*).

Afragola, aprile 2019

dott. geol. Giuseppe De Luca

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

FOTO DELLE INDAGINI EFFETTUATE



INDAGINE GEOELETTRICA



STENDIMENTO SISMICO M1-M2 MASW – RE.MI.

BIBLIOGRAFIA

- Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico _ Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale
- Relazione CTU del Tribunale di Torre Annunziata dr.geol. Ugo Ugati
- Apuani, T., Giani G.P., d’Attoli M., Fischanger F., Santarato G., 2011. Valutazione dell’efficienza delle iniezioni di resine espandenti per il consolidamento dei terreni di fondazione mediante prove geotecniche e indagini di tomografia elettrica tridimensionale. XXIV Convegno Nazionale di Geotecnica - Associazione Geotecnica Italiana, Napoli 22-24 Giugno 2011.
- ASTM, American Society for testing and Materials, 1987. Annual book of ASTM Standards. Soil and rock; building tones geotextiles - 04-08: D2487, D1556; D2167.
- Caratterizzazione geomorfologica del litorale vesuviano (prof. De Pippo, Donadio, Sgambati)
- I quaderni del consolidamento del terreno con resine espandenti ing. M. Occhi della Geosec s.r.l.
- Unità formativa n. 3 delle “Tipologie di opere e tecniche di Ingegneria Naturalistica
- Schede tecniche Uretek Italia SpA

ALLEGATO C

- ASSEVERAZIONE DEL TECNICO
- COPIA DOCUMENTO D’IDENTITÀ

AL DIRIGENTE DEL SETTORE PROVINCIALE DEL GENIO CIVILE DI NAPOLI
DENUNCIA DI LAVORI PER AUTORIZZAZIONE SISMICA
(art. 2 L.R. 7/1/1983 n. 9, artt. 93 e 65 D.P.R. 6/6/2001 n. 380 - art. 17 L. 2/2/74 n. 64, art. 4 L. 5/11/1971 n. 1086)

ASSEVERAZIONE
DEL GEOLOGO

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

Con riferimento alla denuncia dei lavori appresso indicati:

OGGETTO E UBICAZIONE

Comune: Torre del Greco (NA)

Lavori di: "Servizi tecnici di architettura ed ingegneria relativi all'esecuzione della progettazione, direzione lavori e collaudo delle opere stabilite nella sentenza n 25/2013 resa in data 15/01/2013 dal Tribunale di Torre Annunziata sezione distaccata di Torre del Greco." Cig: 7532180790

Ubicazione: Via del Cimitero n° 18 – Torre del Greco (NA)

Riferimenti catastali :

☒ N.C.T Foglio n° 20 Particella n° 149 – 492 – 493 – 494 – 495

☐ N.C.E.U. Sez. __ Foglio n° __ Particella n° ____

IL SOTTOSCRITTO

Geologo: DE LUCA GIUSEPPE

nato a NAPOLI il 05 gennaio 1969 - C.F. DLGPP69A05F839D

residente e domiciliato in AFRAGOLA (NA) alla via T.TASSO n° 3 C.A.P. 80021

tel. 081 8696130 cell. 3382824242 fax 0818696130

e-mail: geol.deluca@epap.sicurezzapostale.it - geol.deluca@libero.it

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

D I C H I A R A

- 1) di essere abilitato all'esercizio della professione di Geologo;
- 2) di essere iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania _sez. A sett. __ al n°1762 ;
- 3) di aver ricevuto l'incarico sopra indicato e di averlo personalmente espletato, redigendo i seguenti elaborati:

1 - RELAZIONE GEOLOGICA e MODELLAZIONE SISMICA	3 - -----
2 - -----	4 - -----

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

A S S E V E R A

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

☒ DM 17/01/2018 ☐ D.M. 14/09/2005 ☐ norme previgenti D.M. 14/09/2005

A L L E G A

Copia del seguente documento di identità in corso di validità:

Carta d'identità n° AU6322051 rilasciato in data 02/08/2013 dal COMUNE DI AFRAGOLA

Afragola maggio 2019

COPIA DOCUMENTO D'IDENTITÀ

Cognome DE LUCA
Nome GIUSEPPE
nato il 05-01-1969
(atto n. 49 P. 1 S. A. 1969)
a NAPOLI (NA)
Cittadinanza Italiana
Residenza AFRAGOLA (NA)
Via GIUSEPPE GALLIANO 58
Stato civile CONIUGATO
Professione GEOLOGO

CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI

Statura 182
Capelli Castani
Occhi Castani
Segni particolari

Firma del titolare *Giuseppe De Luca*
AFRAGOLA li 02-08-2013
Impronta del dito indice sinistro

IN ALLEGATO
SERVIZI TECNICI DI ARCHITETTURA ED INGEGNERIA RELATIVI ALL'ESECUZIONE DELLA PROGETTAZIONE, DIREZIONE LAVORI E COLLAUDO DELLE OPERE STABILITE NELLA SENTENZA N 25/2013 RESA IN DATA 15/01/2013 DAL TRIBUNALE DI TORRE ANNUNZIATA SEZIONE DISTACCATA DI TORRE DEL GRECO.

Scadenza Diritti 05-01-2024

COMUNE DI AFRAGOLA
N° AU 6322051

REPUBBLICA ITALIANA
COMUNE DI AFRAGOLA
CARTA D'IDENTITÀ
N° AU 6322051
DI
DE LUCA GIUSEPPE