



architetto

gennaro capasso

via della libertà 12, 81030 sant'arpino(ce)

email : arch.gennarocapasso@gmail.com

pec : gennaro.capasso@archiworldpec.it

cell. +39 3208646175 - 081 8918184

COMUNE DI SUCCIVO

Provincia di Caserta

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (P.U.A.)

ai sensi dell'art. 26 della L.R. Campania 16/2004

Oggetto: "Proposta di Piano Urbanistico Attuativo (PUA), ai sensi della L.R. Campania 16/2004 e s.m.i., ricadente in Zona urbanistica D4 del PUC vigente, finalizzato alla realizzazione di n. 2 opifici industriali con relative opere di urbanizzazione."

I Richiedenti

Inquadramento Urbanistico
ZTO D4 - ZONA DI INSEDIAMENTI
ARTIGIANALI PRODUTTIVI

Inquadramento Catastale
foglio 5
p.lle 68, 5212, 5211, 78

Ubicazione
nuova zona di espansione

tav.

REL.15

Spazio riservato al Comune

Il Progettista

arch. Gennaro Capasso

ELABORATI

scala - varie

- *Relazione geologica;*

Data: aprile 2026

COMUNE DI SUCCIVO

Provincia di Caserta

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

OGGETTO: Proposta di Piano Urbanistico Attuativo (PUA), ai sensi della L.R. Campania 16/2004 e s.m.i., ricadente in Zona urbanistica D4 del PUC vigente, finalizzato alla realizzazione di n. 2 opifici industriali con relative opere di urbanizzazione.

COMMITTENTI: Bortone Antonio, SOC. "EDIL COSTRUCTA S.R.L.

UBICAZIONE: Succivo (CE) "Nuova zona di espansione – Località Paradiso"

RIFERIMENTI CATASTALI: fg. 5 p.lla 68; fg. 5 p.lle 78, 5111 e 5112

IL GEOLOGO

Dr. Antimo Guarino

INDICE

1. PREMESSA.....	pag. 3
2. PROGRAMMA DELLE INDAGINI.....	pag. 4
3. INQUADRAMENTI GENERALI E GEOMORFOLOGICI.....	pag. 5
4. GEOLOGIA E STRATIGRAFIA DELL'AREA.....	pag. 13
5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE.....	pag. 16
6. MODELLO SISMICO DEL SOTTOSUOLO.....	pag. 17
7. INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA HVSR.....	pag. 19
8. DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE DEL SITO SECONDO LA NORMATIVA SISMICA D.M. 17.01.2018.....	pag. 23
9. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI E PROVE DI LABORATORIO....	pag. 25
10. CONSIDERAZIONI SULLA STABILITA' DELL'AREA, COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA E RISCHIO CAVITA' SOTTERRANEE.....	pag. 53
11. VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE DELL'AREA DI STUDIO.....	pag. 54
12. CONCLUSIONI.....	pag. 55

ALLEGATI:

- Stralcio satellitare con ubicazione dell'area di studio e delle indagini eseguite
- Stralcio aerofotogrammetrico con ubicazione dell'area di studio
- Stralcio catastale con ubicazione dell'area di studio
- Stratigrafia dei terreni e descrizione litologica
- Certificati Prove Penetrometriche (DPSH 1-2-3) con fotografie delle indagini effettuate e ubicazione prove
- Certificati Indagini sismiche in sito (HVSR 1-2) con fotografie delle indagini effettuate e ubicazione prove
- Certificati prove di laboratorio caratteristiche fisiche generali
- Spettri di risposta elastici
- Asseverazione e documento di identità

CARTE TEMATICHE:

TAV 1: Carta Geolitologica

TAV 2: Carta Geomorfologica e della stabilità

TAV 3: Carta Idrogeologica

TAV 4: Carta della zonazione in Prospettiva Sismica

TAV 5: Sezione Geologica con ubicazione delle indagini effettuate

1. PREMESSA

In seguito ad incarico ricevuto dall'Arch. Gennaro Capasso in qualità di tecnico progettista, ed in accordo con i proprietari dell'area oggetto di studio: BORTONE Antonio, nato ad Aversa (CE) il 17.01.1991, residente in Cesa (CE) alla via F. Turati n°10, C.F. BRTNTN91A17A512B, proprietario del fondo sito in Succivo (CE) ed identificato in catasto terreni al fg. 5 p.lla 68, dell'estensione di mq 1750; SOC. "EDIL COSTRUCTA S.R.L." con sede in Aversa (CE) alla Via Alfredo Nobel n. 246, C.F. e P.IVA 03549030611, proprietaria del fondo sito in Succivo ed identificato in catasto terreni al fg. 5 p.lle 78, 5111 e 5112, dell'estensione complessiva di mq 1759; il sottoscritto Dr. Geol. Antimo Guarino iscritto all'ordine dei Geologi della Regione Campania sez. A n° 2671, ha proceduto ad effettuare lo studio geologico – tecnico e sismico dei terreni di fondazione dell'area per la **Verifica di compatibilità geologica per la redazione di un PUA** in Succivo (Ce) "Nuova zona di espansione – Località Paradiso", censito in catasto al fg. 5 p.lla 68; fg. 5 p.lle 78, 5111 e 5112, per una superficie totale di circa 3509 mq.

Lo studio è stato redatto ai sensi della Legge Regionale n.9/83, della Delibera della Regione Campania n.5447 del 07.11.2002, dell'Ordinanza n°3274 del 20/03/2003 del Consiglio dei Ministri "criteri per l'individuazione delle zone sismiche – norme tecniche di progetto", O.P.C.M. 3431/2005, e del D.M 17/01/2018. In ottemperanza alla succitata Legge Regionale n.9/83 e segnatamente a quanto previsto dagli artt.11-12-13 e 14 per gli strumenti urbanistici, si è proceduto ad un programma di indagini dirette alla determinazione di tutti i parametri necessari per una caratterizzazione geologica-tecnica del Territorio Comunale, nonché alla caratterizzazione dello stesso in prospettiva sismica. Inoltre, come dettato dai succitati articoli, sono state redatte le carte tematiche rispondenti alla caratterizzazione delle aree.

Le indagini tecniche sono state effettuate:

Dr. Geologo Antimo Guarino;

GEOstudio s.r.l.;

Geotechnical in situ testing;

PIP prospezioni laboratorio prove;

2. PROGRAMMA DELLE INDAGINI

Le indagini geognostiche, destinate ad identificare i litotipi che costituiscono il sottosuolo del sito in esame e a verificarne le caratteristiche fisico-meccaniche, sono state articolate secondo il seguente programma:

- a) ricerca bibliografica;
- b) rilievo geologico-morfologico dell'area;
- c) prova penetrometrica dinamica super pesante (DPSH 1-2-3);
- d) indagine sismica multicanale (HVSR 1-2) per la costruzione del profilo di velocità delle onde S, secondo il D.M 17/01/2018;
- e) Prove di laboratorio geotecnico su n. 1 campione significativo ed indisturbato (caratteristiche fisiche generali, prova di taglio diretto CD);
- f) Consultazione di sondaggi eseguiti in area limitrofa per la ricostruzione della stratigrafia fino a 30 m. di profondità;

In ottemperanza con quanto previsto dalla normativa vigente, sono state elaborate le seguenti rappresentazioni cartografiche:

TAV 1: Carta Geolitologica

TAV 2: Carta Geomorfologica e della stabilità

TAV 3: Carta Idrogeologica

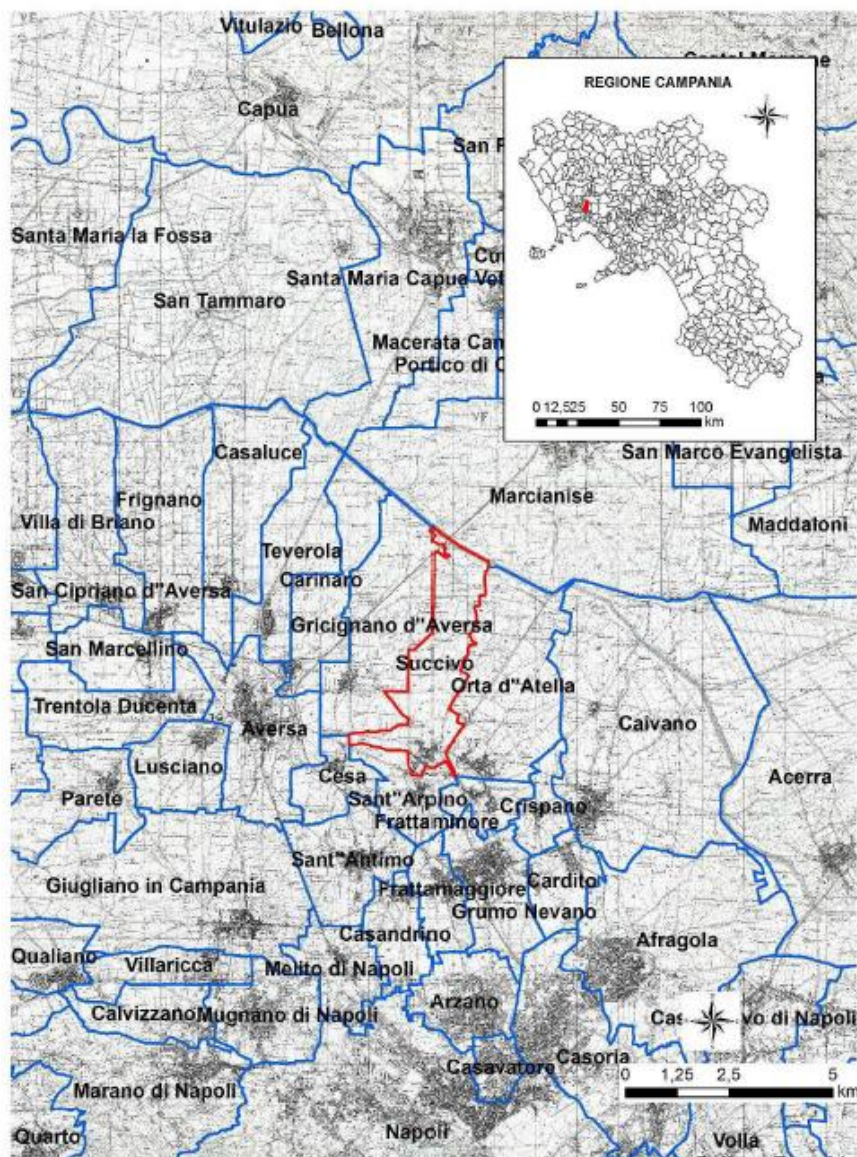
TAV 4: Carta della zonazione in Prospettiva Sismica

TAV 5: Sezione Geologica con ubicazione delle indagini effettuate

3. INQUADRAMENTI GENERALI E GEOMORFOLOGICI

Il comune di Succivo è ubicato nella zona a Nord di Napoli e confina con i Comuni di Marcianise a Nord, Orta di Atella e Frattaminore ad Est, Sant'Arpino a Sud, Cesa e Gricignano di Aversa Ovest. Questi Comuni rientrano nella tavoletta Aversa a scala 1:25.000 del foglio Napoli n°184 della Carta d'Italia dei tipi IGM a scala 1:100.000.

Il territorio comunale di Succivo, si estende su una superficie sub-pianeggiante di circa 7 km²; la modesta acclività si presenta con una quota sul livello del mare media compresa tra i 35 e i 40 metri.



Stralcio della tavoletta IGM "Aversa"

Il territorio del comune di Succivo (CE) è localizzato nella Piana Campana, un'ampia e profonda depressione strutturale ("graben"), originatasi lungo il margine tirrenico della catena appenninica, colmata da depositi piroclastici e alluvionali intervallati da frequenti episodi marini e palustri. L'assetto attuale della "Piana Campana" è conseguenza delle fasi tettoniche verificatesi dal Pliocene superiore al Pleistocene inferiore che, in conseguenza di movimenti prevalentemente estensionali, hanno determinato lo smembramento e, durante il Quaternario, il successivo pronunciato sprofondamento per alcune migliaia di metri delle unità meso-cenozoiche dell'Appennino Campano. Gli elementi tettonici lungo i quali è avvenuto lo sprofondamento, con un rigetto variabile da 3 a 5 Km, sono prevalentemente orientati NW-SE, NE-SW ed E-O e in particolare la "Piana Campana" è delimitata da tre sistemi di faglie dirette:

- il sistema di direzione NE-SW lungo l'allineamento Capri –Castellammare - Nocera;
- il sistema di direzione NW-SE lungo l'allineamento Roccamonfina –Caserta – Nola;
- il sistema di direzione NE-SW lungo la parte meridionale del M. Massico. Le predette faglie hanno determinato un insieme di alti e bassi strutturali e i blocchi monoclinali delle strutture carbonatiche, variamente ruotati e dislocati dagli eventi tettonici, degradano a gradinata verso la piana. Perforazioni profonde ed indagini geofisiche eseguite nell'ambito di una ricerca geotermica nell'Italia Meridionale hanno messo in evidenza che:
- le faglie dirette hanno fatto sprofondare i calcari e le loro coperture cenozoiche di diverse centinaia di metri già a breve distanza dei rilievi carbonatici;
- il substrato carbonatico nella piana appare dislocato a profondità maggiori di 2.000 metri e nell'area del Sebeto esso risulta dislocato a profondità superiori ai 3.000 metri (La Torre et alii, 1982). Tutti i terreni che colmano il "graben" sono costituiti, pertanto, nella parte basale da lembi residui della serie cenozoica, quindi dai prodotti del Roccamonfina e della prima attività dei Campi Flegrei nonché dai prodotti coevi dell'attività erosiva delle acque continentali che sfociavano nel braccio di mare che si estendeva tra i rilievi carbonatici e gli edifici vulcanici. Successivamente furono depositati i terreni più superficiali costituiti dai prodotti vulcanici dei Campi Flegrei e del Somma - Vesuvio.

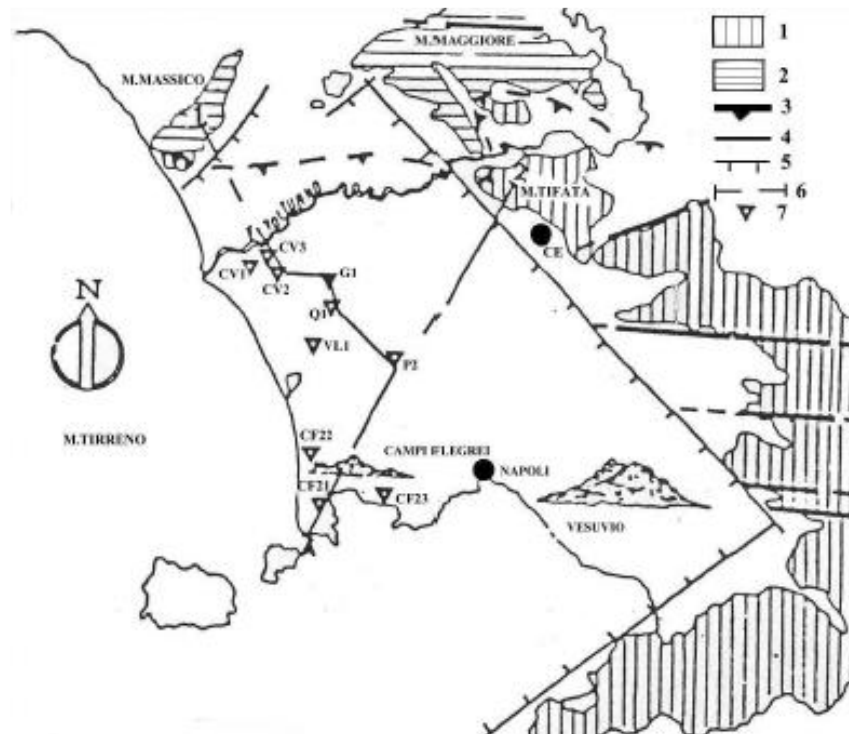


Fig. 1 Schema tettonico della Piana Campana e delle aree circostanti (da Ortolani & Aprile, 1985) 1) Unità carbonatiche della piattaforma Campano-Lucana; 2) Unità carbonatiche della piattaforma Abruzzese-Campana; 3) Fronte di sovrascorrimento delle unità della piattaforma Campano-Lucana; 4) Strutture mioceniche; 5) Faglie dirette quaternarie; 6) Traccia delle sezioni geologiche interpretative; 7) Sondaggi meccanici.

Le linee tettoniche lungo le quali è avvenuto l'abbassamento sono ben riconoscibili ai bordi della pianura dove si osservano faglie, orientate NE-SW e NW-SE, che hanno determinato il graduale sprofondamento delle rocce carbonatiche appartenenti a due distinte unità tettoniche sovrapposte, affioranti tutto intorno al graben al di sotto di notevoli spessori di depositi alluvionali e vulcanici quaternari, la campano-lucana e l'abruzzese campana. In superficie, quindi, sono ben osservabili le strutture marginali del graben. Le strutture recenti principali sono rappresentate da faglie normali orientate NE-SW e NW-SE, che in almeno due fasi del Quaternario hanno determinato rigetti verticali dell'ordine di qualche migliaia di metri. Le strutture mioceniche, osservabili ai margini della Piana, sono connesse ai fenomeni di sovrascorrimento che hanno interessato la copertura sedimentaria triassico-miocenica e non sono legate alle deformazioni attuali del basamento cristallino.

Queste ultime hanno orientamento W-E e sono costituite da una serie di monoclinali immergenti a Nord e delimitate a Sud da faglie normali, aventi rigetti verticali fino a mille metri e che tendono ad estinguersi, verso il basso, sulle superfici di sovrascorrimento.

Le faglie recenti, cui sono connessi anche i fenomeni vulcanici del graben della Piana Campana, sono evidenti, con gli stessi orientamenti e sempre con notevoli rigetti verticali, in tutto l'Appennino Campano-Lucano. Le aree vulcaniche marine, antistanti la Piana Campana (Isole Pontine, Ischia), sono da mettere in relazione principalmente con strutture recenti ed antiche parallele alla catena, lungo una fascia in cui, in profondità al di sotto dei depositi del Miocene superiore, Pliocene e Quaternario, si ha il probabile contatto tra la crosta assottigliata del tipo tirrenico e quella deformata ed ispessita sottostante la catena.

Lungo tale fascia, è ipotizzabile la sovrapposizione della crosta del bordo orientale tirrenico sulle unità sedimentarie ricoprenti la crosta deformata del margine continentale africano. Le strutture principali recenti che hanno controllato il vulcanismo di questa fascia, quindi, sarebbero da collegare principalmente all'assetto strutturale profondo determinatosi dal Pliocene al Quaternario. I fenomeni vulcanici del Roccamonfina, dell'area Flegrea e del Vesuvio sono connessi a strutture recenti che interessano anche la crosta che, deformatasi probabilmente per fenomeni compressivi fino al Messiniano, sostiene le unità sedimentarie della catena. Queste zone vulcaniche sono ubicate in corrispondenza dei graben delimitati da faglie orientate NE-SW e NW-SE, là dove si individuano le zone di massimo sprofondamento. La struttura profonda della Piana Campana è stata indagata sia con prospezioni geofisiche che con pozzi profondi.

I sondaggi (profondi sino ad alcune migliaia di metri), però, non hanno mai raggiunto, nella parte centrale del graben, il substrato carbonatico sottostante i potenti depositi alluvionali detritici e vulcanici quaternari. Le strutture profonde, quindi, risultano ancora oggi di difficile e controversa interpretazione per gli oggettivi limiti delle indagini finora condotte (Fig. 1). I dati pubblicati in letteratura (CELICO, 1983; CIVITA et Alii, 1973; CORNIELLO et Alii, 1990; ORTOLANI & APRILE, 1978, 1985; DE RISO, 1990) indicano, un sottosuolo così articolato, dall'alto:

1. terreni prevalentemente sabbiosi, dunari e di spiaggia e depositi limo-argillosi di interduna, affioranti in una fascia larga circa 1-2 km prospiciente il mare;

2. depositi limo-sabbiosi fluvio-palustri associati a depositi torbosi, che raggiungono i massimi spessori (30 m) in prossimità del corso del Volturno;
3. tufo grigio campano (primo periodo flegreo), spesso sormontato da piroclastiti sciolte, affiorante diffusamente nella piana; il banco di tufo si approfondisce e si assottiglia via via che ci si approssima al corso del Volturno; infatti lo spessore complessivo varia dai 40÷45 m alle pendici del recinto montuoso ai 2÷3 m in prossimità del F. Volturno dove sovente il tufo ha consistenza "terrosa" ed a luoghi è assente per locali fenomeni erosivi;
4. terreni sabbioso-limoso-ghiaiosi di ambiente marino, rinvenuti in perforazione alla base del tufo, che talora passano lateralmente o poggiano su terreni granulometricamente affini ma di origine piroclastica; lo spessore è di 50÷60 m;
5. -terreni a granulometria fine (da limo-sabbiosi a limo-argillosi), anch'essi di probabile ambiente marino, con spessori di qualche centinaio di metri;
6. -depositi vulcanici antichi (tufi e lave andesitiche e basaltiche attribuibili ad attività preflegrea) con spessori notevoli;

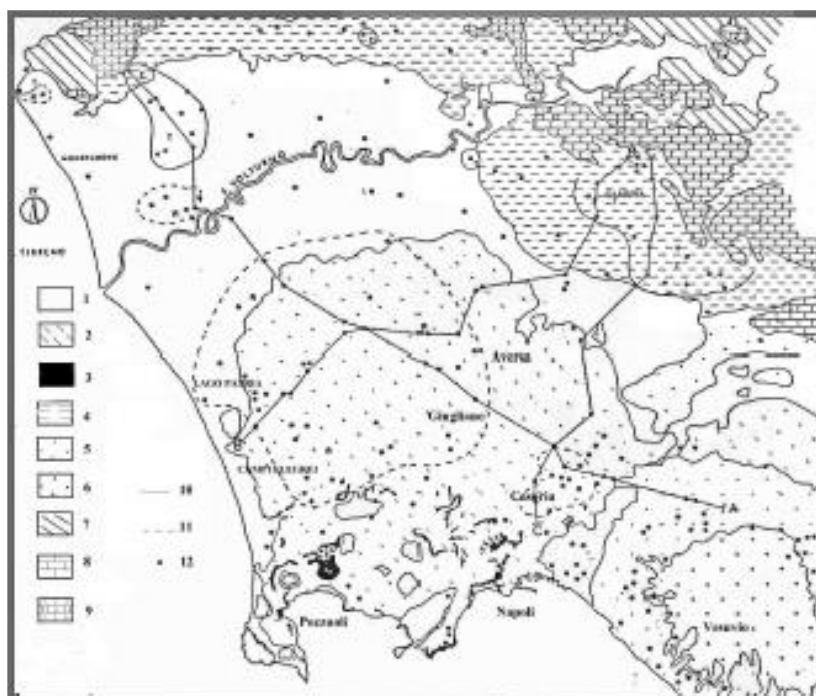


Fig. 2 – Schema geologico della Piana Campana (da Ortolani & Aprile, 1985)

1) Alluvioni recenti; 2) Piroclastiti recenti dei Campi Flegrei; 3) Tufo giallo; 4) Tufo grigio; 5) Piroclastiti del Somma Vesuvio; 6) Lave e piroclastiti del Somma Vesuvio; 7) Arenarie, argille e marne mioceniche; 8) Calcari e dolomie della piattaforma Campano-Lucana; 9) Calcari e dolomie della piattaforma Abruzzese-Campana; 10) Travertino presente nel sottosuolo; 11) Lave a piccola profondità; 12) Perforazioni;

7. -depositi clastici di età mio-pliocenica (profondità 3÷5 km) affioranti localmente al raccordo morfologico dei versanti carbonatici (M.te Tifata) con l'area di piana;
8. - terreni in facies di flysch arenaceo argilloso noti in letteratura come Formazione delle arenarie di Caiazzo, affioranti con rapporti tettonici nelle aree di rilievo carbonatico;
9. -terreni carbonatici di piattaforma, affioranti nei settori bordieri della piana e mai raggiunti dalle perforazioni profonde eseguite nel settore baricentrico della Piana Campana poichè ribassati da "ripide" gradonate di faglia.

Esaminando il tetto del Tufo Grigio Campano (primo periodo flegreo), si osserva un aumento della profondità di questo ultimo man mano che ci si approssima al corso del fiume Volturno; la massima profondità si raggiunge nella parte terminale del corso (circa -20 m s.l.m.). La morfologia attuale del suolo della "Piana" a NW dell'allineamento Napoli-Caserta riproduce a grandi linee l'andamento del tetto del Tufo Grigio; a SE di tale allineamento ad un'immersione generale del tetto del tufo verso il Vesuvio corrisponde un andamento topografico superficiale opposto.

Nella zona del basso corso del fiume Volturno i terreni di copertura hanno spessore variabile da circa 20 m a circa 40 m. In questa zona, tra Cancellò Arnone e Villa Literno, a luoghi, non si rinviene la formazione tufacea; questa mancanza è da attribuire all'azione di processi erosivi successivi alla messa in posto dell'ignimbrite (Ortolani & Aprile, 1985).

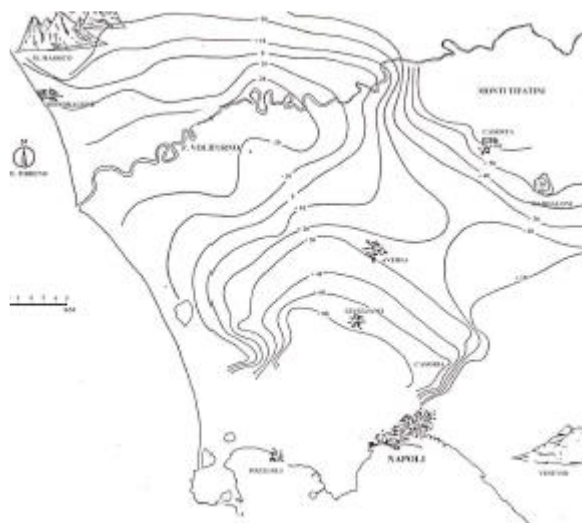


Fig. 3– Carte delle isopache dell'Ignimbrite Campana (da Ortolani & Aprile, 1985)

Osservando la carta delle isopache del tufo (Fig. 3), si nota chiaramente un andamento dello spessore della formazione ignimbratica decrescente a partire dai monti di Caserta. Nell'area compresa tra il Lago di Patria e l'abitato di Giugliano e ad est di questo ultimo il tufo si presenta con il massimo spessore e il tetto dello stesso si presenta a minore profondità.

In particolare il territorio strettamente studiato, come già ricordato, è collocato, dal punto di vista geologico, sul margine centro-occidentale della "Piana campana" e la geologia di esso, infatti, è caratterizzata, nella parte più superficiale e a partire dal basso, da:

- 1) Depositi pomicei, sabbiosi, scoriacei e cineritici grigio scuri precedenti al Tufo Grigio Campano;
- 2) Prodotti del I periodo flegreo costituiti essenzialmente dall'Ignimbrite Campana all'interno della quale vengono distinte due unità separate da una superficie erosionale, quella superiore riconosciuta esclusivamente a nord dei Campi Flegrei e quella inferiore, presente in tutta la Piana Campana, chiamata Tufo Grigio Campano;
- 3) Prodotti del II periodo flegreo costituiti da sabbie limose e/o limi sabbiosi grigio giallastri con pomici e rade scorie scure riconducibili alla facies distale del Tufo Giallo Napoletano;
- 4) Prodotti del III periodo flegreo e subordinatamente del Somma-Vesuvio che si presentano in lembi di ceneri, pomici (pomici di Astroni e di Agnano) separati da un livello di limo sabbioso ossidato con pomici (paleosuolo) e scorie minute e presenza episodica di modesti livelli di piroclastiti (ceneri e sabbie) vesuviane. Di Girolamo e Morra in "The Campanian Ignimbrite" (Rend. Acc. Sc. Fis. Mat. In Napoli. Special Issue, 1987, pp. 177-199) così descrivono i caratteri petrografici, geologici, chimici e vulcanologici di quest'ultima formazione:
 - 1)- L'Ignimbrite rappresenta una unità disposta su di un'area di circa 10.000 kmq con uno spessore che raggiunge spesso i 50 metri ed un volume superiore agli 80 kmc. E' uno dei prodotti vulcanici più caratteristici ed è usato come materiale da costruzione, in quest'area, da circa 3.000 anni;
 - 2)- Fenomeni minerogenetici secondari (sin, post-deposizionali), hanno portato a litologie differenti per tessiture, minerali secondari, caratteristiche tecniche;

3)- I caratteri tessiturali mostrano che si tratta di un'eruzione fessurale avvenuta lungo serie di fratture ad andamento appenninico (WNW-ESE) disposte fra la parte nord dei Campi Flegrei e Napoli;

4)- L'Ignimbrite è stata, probabilmente, messa in posto con un'alta velocità di fuoriuscita del magma; è di tipo "sillar" e "low-grade ignimbrite". Infatti il flusso piroclastico ha coperto montagne e attraversato mari; inoltre tale flow non era eccessivamente caldo (alto rapporto aria/calore magmatico) e non si è saldato, ma solo "litificato" per neoformazione di minerali e altre fasi secondarie (K-feldspato, zeoliti, gel o idrossidi di ferro). Una temperatura di messa in posto fra 600° e 550 °C è stata misurata lungo una distanza di 50 Km a partire dalla frattura eruttiva.

Oltre questa facies di flow presente in Campania esiste una facies di ash-fall molto sottile ("ash dust") ricaduta su immense aree italiane;

5)- I caratteri petrochimici mostrano che tale unità è zonata e presenta variazione composizionale continua, verso l'alto, da sialica (alcali-trachite) a relativamente femica (trachite). Il magma subì probabilmente un frazionamento gravitativo cristalli-liquido;

6)-L'Ignimbrite è costituita da granuli a dimensione di cenere, per più del 50% del volume, da pomici, scorie e subordinatamente da litici (frammenti di lava) e cristalli (sanidino, plagioclasti, clinopirosseni e biotite).

Rolandi G. in "Ignimbriti e tufi gialli nella Pianura Campana e nei Campi Flegrei: una proposta di riordino" (Convenzione di ricerca "Bradismo e fenomeni connessi"- 4^a Rendiconto, 1988) evidenzia la presenza di due flussi ignibritici :

- Ignimbrite basale che si rinviene in tutte le province campane, da Mondragone a Sorrento, di colore grigio, sebbene presenti localmente chiazze di trasformazione zeolitica gialle, comunque nettamente subordinate al colore predominante. Questa ignimbrite con la sua estesa distribuzione deve essere identificata nell'Ignimbrite Campana, con età 36.000 B. p. ;

- Ignimbrite sommitale di colore giallo, con a tetto una fascia incoerente di pozzolane rosate con pomici a nucleo verdognolo, di spessore variabile.

La messa in posto dell'Ignimbrite campana è avvenuta in un periodo di "bassi tassi di subsidenza della piana e con una oscillazione glacioeustatica negativa e ha contribuito al

colmamento e alla definitiva emersione dei settori settentrionali e centrali dell'area”(Putignano et alii, 2007).

Il diverso grado di saldatura e la presenza di minerali autigenici sin- e post-deposizionali (feldspati, zeoliti secondarie) danno origine a diverse facies che passano da quella grigiastra talvolta incoerente a quella gialla litificata e zeolitizzata.

La formazione più estesa che si rinviene a tetto dell'Ignimbrite Campana e degli altri terreni precedenti ad essa presenti nell'area è la facies distale del Tufo Giallo Napoletano (secondo periodo flegreo). Questa si presenta come una coltre di cenere (limo sabbioso e/o sabbia limosa con modesti lenti e livelli di pomici e rade e minute scorie scure) grigio-giallastra. Il Tufo Giallo Napoletano è stato recentemente datato 15ka (Deino et alii, 2004)

Successivamente i terreni che hanno completato il colmamento nelle parti centrale e costiera della piana sono riferibili alla sedimentazione marina e transizionale originata dalla trasgressione versiliana nonché ai prodotti del terzo periodo flegreo (pomici, lapilli, pozzolane e ceneri).

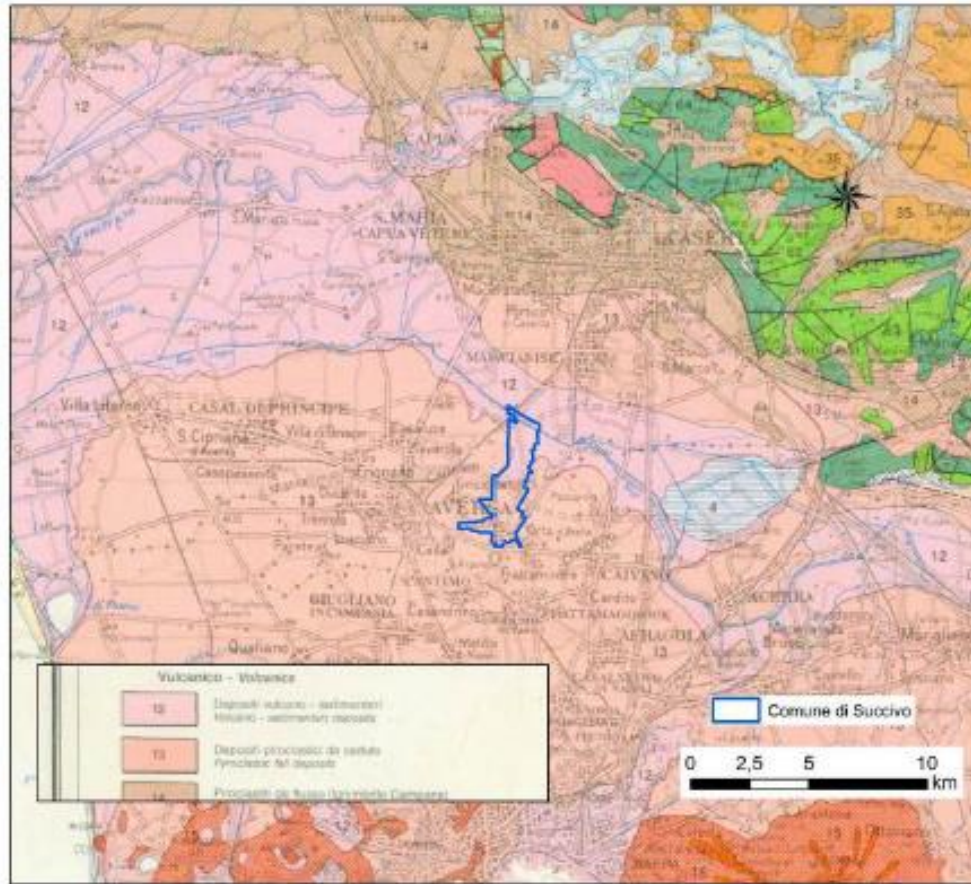
4. GEOLOGIA E STRATIGRAFIA DELL'AREA

La costituzione geolitologica e l'assetto del territorio di Succivo (CE) derivano dai processi tettonici che hanno dato origine alla “Piana Campana” e dalla “forte interazione tra vulcanismo, tettonica e sedimentazione” (Putignano M. L. et Alii - 2007). Il territorio comunale è generalmente caratterizzato nei primi 30 metri di profondità dalla seguente successione di terreni a partire dal piano di campagna:

La stratigrafia dei terreni dell'area di studio è stata desunta dai sondaggi effettuati nell'area in esame, e dal confronto dei dati dei sondaggi realizzati a contorno, per la caratterizzazione del volume significativo geologico, risulta essere:

- Terreno vegetale marrone bruno (spessore circa 1.00 m)
- Sabbia limosa di colore marrone con minute pomici (spessore 1.00-2.00 m)
- Pozzolana sabbia limosa di colore grigiastro con presenza di pomici e lapilli di dimensioni centimetriche poco addensata (spessore 1.00-2.00 m)
- Sabbia fine con limo di colore grigiastro con pomici e lapilli e rare scorie (spessore 2.00-5.50 m)

- Cappellaccio tufaceo alterato (0.50-1.00 m)
- Tufo giallo vacuolare con pomici e lapilli di dimensioni centimetriche – Facies litoide (spessore 6.00 m)
- Pozzolana sabbioso limosa di colore grigio scuro con frammenti litici e minute pomici (spessore 2.00-4.00 m)
- Cinerite di colore grigio scuro sabbioso-limosa a grana fine scoriacea con frammenti litici da centimetrici a decimetrici, a tratti litoide (spessore 15.00 m).



Stralcio della carta geologica dell'Appennino Meridionale (Bonardi et alii, 1988).

Infatti, alla luce dei numerosi studi supportati anche da molteplici perforazioni eseguite per vari scopi da Enti pubblici e privati, si è visto che , almeno fino a una profondità di alcune decine di metri, il settore della Piana Campana in esame è costituito da una successione (dal basso) di almeno tre complessi piroclastici rappresentativi di importanti fasi di attività dei vulcani flegrei e vesuviani: il “tufo grigio campano” (“Ignimbrite Campana” età 37000 anni b.p.); il “Tufo Giallo Napoletano” (nella facies non lapidea); i prodotti piroclastici “sciolti”

più “recenti” eruttati in un intervallo temporale di almeno 10000 anni, sia dai centri eruttivi flegrei che dal Somma Vesuvio.

Sulla base della bibliografia consultata, delle indagini geognostiche eseguite a supporto del PRG di Succivo, delle indagini geognostiche a corredo di relazioni geologiche redatte dallo scrivente è stato possibile ricostruire la seguente stratigrafia del sottosuolo:

In tutta l’area i terreni più superficiali sono rappresentati da 1-3 m di suoli di natura piroclastica, localmente da materiali di riporto diffusi soprattutto nelle aree più intensamente urbanizzate.

Ai suoli superficiali seguono prodotti piroclastici sciolti costituiti da livelli di pomici, cineriti e paleosuoli. Tali depositi sono da attribuire alle eruzioni esplosive del M. Somma-Vesuvio, alle recenti eruzioni flegree e a livelli di origine alluvionale

Il substrato dei terreni precedentemente descritti è costituito dall’Ignimbrite campana (37000 anni b.p.) ovvero un livello tufaceo profondamente alterato, con scorie laviche e lapilli dispersi, presente in zona con spessori estremamente variabili e comunque ridotti, intercalato a sottili strati a maggior grado di cementazione, alternati a livelli più francamente detritici ed orizzonti a componente sabbiosa prevalente. Esso si presenta localmente secondo facies diverse, più alterato nella parte superficiale, litoide e disgregato nella parte inferiore. In particolare, in riferimento alla carta geologica allegata al Piano di Emergenza Comunale, si evince che il Comune di Succivo è suddiviso in due aree:

Terreni neri e palustri derivanti dall’attività idraulica del canale dei Regi Lagni.

Depositi piroclastici da caduta costituiti, da suoli piroclastici, pomici, ceneri e lapilli sovrapposti a strati tufacei. Dal punto di vista morfologico il territorio comunale di Succivo si presenta sub-pianeggiante, tra le quote 30 / 40 metri sul livello medio marino (m. s.l.m.) e si colloca nella piana campana con deflusso delle acque superficiali verso il recapito finale nel bacino idrografico dei Regi Lagni. L’area comunale, dunque, è priva di particolari forme del rilievo e di un reticolo idrografico naturale. E’ da segnalare la presenza di un canale del bacino idrografico dei Regi Lagni a nord del territorio comunale.

5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

La zona in esame ricade nel bacino idrografico dei Regi Lagni che scorrono nella pianura campana da Est ad Ovest con foce nei pressi di Castel Volturno (CE). Le acque superficiali in questa area defluiscono verso Nord per confluire quindi nei Regi Lagni. L'idrogeologia dell'area succivese è riconducibile alla circolazione sotterranea che caratterizza gli acquiferi vulcanici. Infatti, alla variabilità della giacitura, della granulometria e del grado di cementazione corrisponde una spiccata variazione, sia sul piano orizzontale che verticale, della permeabilità relativa. La permeabilità per porosità delle cineriti, che costituiscono la parte superficiale della successione, e comunque di tutti i materiali a matrice cineritica prevalente, è bassa; diviene medio-bassa per porosità nelle lenti di pomici; mentre si può considerare media per porosità e fratturazione nei livelli lapidei tufacei; è molto bassa nei materiali alterati in via di argillificazione. Pertanto, il grado di permeabilità complessivo è basso, ma sussistono orizzonti a media permeabilità, sovrapposti e discontinui nella parte alta della serie e continui in quella basale. Per quanto riportato in letteratura (Corniello & de Riso, 1998; Esposito, 1998) e partendo da una descrizione a piccola scala, il comune di Succivo è ubicato nella Piana campana e dei Regi Lagni nel cui sottosuolo è presente una falda idrica sotterranea alimentata per gran parte da travasi provenienti da est (Monti di Caserta). La falda di base scorre dunque nella porzione basale del Tufo Grigio Campano.

Nell'area in esame la falda idrica, misurata nei fori di sondaggio eseguiti in aree risulta essere collocata ad una quota di circa -17.00 metri dal piano campagna.



Stralcio della carta idrogeologica di parte della Provincia di Caserta (Centro Regionale siti contaminati, ARPAC)

6. MODELLO SISMICO DEL SOTTOSUOLO

Il territorio Comunale non presenta, nei suoi confini amministrativi, strutture sismogenetiche note; esso risente dei fenomeni sismici che si originano nella catena appenninica e nelle aree vulcaniche dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio. Per quanto concerne la sismicità dell'area, con particolare riferimento alla macrosismologia, la ricerca su quanto avvenuto in passato si è avvalsa dei cataloghi predisposti dalla Comunità Scientifica ed in particolare della documentazione prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.) Il Comune di Succivo (CE), già classificato sismico di terza categoria con delibera di Giunta Regionale n. 5447 del 07-11-2002, fu, alla luce delle tre "macrozone" individuate dal D. M. 16-01-1996, riclassificato sismico di seconda categoria. L'O.P.C.M. 20-03-203 n. 3274, nell'individuare sul territorio nazionale n. 4 "macrozone", ciascuna contrassegnata da un diverso valore a_g relativo alla massima accelerazione orizzontale su suolo di categoria "A", ha previsto l'inserimento del territorio del Comune di Succivo (CE) nella "zona 2" caratterizzata da una accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria "A" $a_g = 0.25g$. Il D.M. 17 gennaio 2018 "*Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni*" (NTC 2018) per quanto riguarda le categorie di sottosuolo, ha eliminato le categorie S1 e S2, mentre con l'utilizzo della V_s equivalente, le categorie di sottosuolo B, C e D vengono ampliate inglobando alcune configurazioni che rientravano in S2, quando il bedrock sismicosi posizionava tra i 3 ed i 25 metri dal piano di riferimento. Inoltre la Categoria di sottosuolo D (che nelle NTC 08 erano definite con $V_{s,30} < 180$ m/sec) viene classificata con valori di V_s , eq compresi tra 100 e 180 m/sec. Di seguito si riporta la nuova tabella di riferimento:

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina 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.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per quanto riguarda l'approccio semplificato, la classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

con

h_i = spessore dello strato i -esimo

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

N = numero di strati

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

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali, nel caso di opere di sostegno di terreni naturali la profondità è riferita alla testa dell'opera, per muri di sostegno di terrapieni la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le tecniche investigative per l'acquisizione di questo parametro sono varie e possono essere distinte in tre tipologie così sintetizzabili:

- Prove in foro di sondaggio opportunamente attrezzato (down hole e cross hole)
- Profili sismici (riflessione o rifrazione) con geofoni orizzontali ed energizzatori di onde SH.
- Modellazione del sottosuolo mediante l'analisi delle onde di Rayleigh (SASW, MASW, Refraction Microtremor, SPAC e FTAN) e l'impiego di geofoni verticali.

Relativamente alla modellazione del sottosuolo dell'area in oggetto, sono stata effettuate analisi spettrali delle onde superficiali con il metodo HVSR 1-2.

7. INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA HVSR

METODO HVSR (Horizontal to vertical spectral ratio)

Lo scopo di questa indagine è la caratterizzazione sismica del sottosuolo e, in particolare, l'individuazione delle discontinuità sismiche nonché la profondità della formazione compatta (bedrock geofisico).

Con tale metodo viene determinata la velocità di propagazione delle onde di taglio come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018. La tecnica dei rapporti spettrali H/V o HVSR è totalmente non invasiva, e si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazione esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque. I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

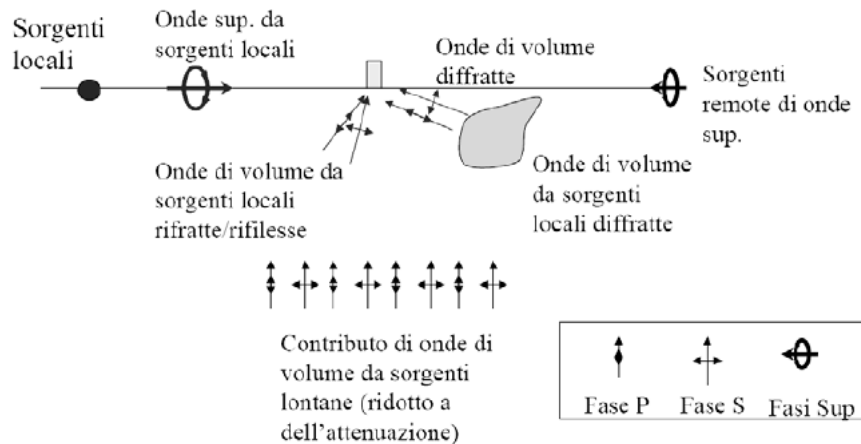
- la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di “doppia risonanza” estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi;
- la velocità media delle onde di taglio V_s calcolata tramite un apposito codice di calcolo. È necessario, per l'affidabilità del risultato, conoscere la profondità di un riflettore noto dalla stratigrafia (prova penetrometrica, sondaggio, ecc.) e riconoscibile nella curva H/V. E' possibile calcolare la $V_{s,eq}$ e la relativa categoria del suolo di fondazione come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018.
- la stratigrafia del sottosuolo con un range di indagine compreso tra 0.5 e 700 m di profondità anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri. Il principio su cui si basa la presente tecnica, in termini di stratigrafia del sottosuolo, è rappresentato dalla definizione di strato inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto

tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso;

Le basi teoriche della tecnica HVSR si rifanno in parte alla sismica tradizionale (riflessione, rifrazione, diffrazione) e in parte alla teoria dei microtremori. La forma di un'onda registrata in un sito x da uno strumento dipende:

1. dalla forma dell'onda prodotta dalla sorgente s
2. dal percorso dell'onda dalla sorgente s al sito x (attenuazioni, riflessioni, rifrazioni, incanalamenti per guide d'onda),
3. dalla risposta dello strumento.

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto piccole, molto più piccole di quelle indotte dai terremoti. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.



Nel tragitto dalla sorgente al sito x le onde elastiche (sia di terremoto che il microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda, attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato. Questo significa che se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica, è presente comunque una parte

debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore.

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartate dalla sismologia classica, contiene informazioni. Questa informazione è però “sepolta” all’interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune. Una di queste tecniche è la teoria dei rapporti spettrali o semplicemente, HVSR che è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali dei sottosuoli; informazione di notevole importanza nell’ingegneria sismica.

Strumentazione e metodologia

Per l’acquisizione dei dati è stato utilizzato un sismografo digitale modello “SR04 GeoBox” prodotto dalla Sara Electronic Instruments.

Caratteristiche tecniche generali

Alimentazione: 10-16Vdc o da batteria interna < 1W

Numero canali: 3 a 24 bit ($\Sigma\Delta$)

Range dinamico: 124dB (144dB, 24 bit effettivi [enob], fra 0.1 e 10Hz)

Campionamento: simultaneo sui tre canali

Sampling rates: da 10-600 Hz

Real Time Clock: +/-10ppm (-20/+50°C)

Sincronizzazione : GPS via PPS modulato

Precisione rispetto a UTC: <50 μ s

Interfaccia dati sismici: RS232, cavo USB in dotazione

Formato dati: protocollo binario SADC20HS

Velocità: 115200 baud

Contenitore: Monoblocco in alluminio IP66

Temperatura operativa: -30/+60°C

Dimensioni e peso: 155x140x110 mm

Peso: 3.1kg con sensori da 4.5Hz; 4.4kg con sensori da 2Hz

Conformità: CE (EN55022, EN55011).

Lo strumento racchiude al suo interno tre sensori ortogonali ed è finalizzato alla rilevazione di vibrazioni naturali e artificiali, dal rumore di fondo ai forti terremoti. L' SR04 – Geobox è gestito dal modulo software acquisizione LOG-MT di SEISMOWIN.

In fase operativa si sono seguite le seguenti operazioni:

1. il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo dell’ordine delle decine di minuti (20 minuti),

2. la registrazione è stata suddivisa in intervalli della durata di qualche decina di secondi ciascuno (25 sec.),
3. per ogni segmento viene eseguita un'analisi spettrale del segmento nelle sue tre componenti,
4. per ciascun segmento si calcolano i rapporti spettrali fra le componenti del moto sui piani orizzontale e verticale,
5. vengono calcolati i rapporti spettrali medi su tutti i segmenti.

Per considerare la misura ottenuta come una stima dell'ellitticità delle onde di Rayleigh è necessario che:

1. i rapporti H/V ottenuti sperimentalmente siano “stabili” ovvero frutto di un campionamento statistico adeguato,
2. gli effetti di sorgente siano stati effettivamente mediati ovvero non ci siano state sorgenti “dominanti”,
3. la misura non contenga errori sistematici (per es. dovuti ad un cattivo accoppiamento dello strumento con il terreno).

Per la determinazione delle velocità delle onde di taglio si utilizza un codice di calcolo appositamente creato per interpretare i rapporti spettrali (HVSR) basati sulla simulazione del campo di onde di superficie (Rayleigh e Love) in sistemi multistrato a strati piani e paralleli secondo la teoria descritta in AKI (1964) e Ben-Menahem e Singh (1981). Il codice può elaborare modelli con qualsiasi numero di strati (limitati a 50 nella tabella d'input), in qualsiasi intervallo di frequenze e in un qualsiasi numero di modi (fondamentale e superiori).

Operativamente si costruisce un modello teorico HVSR avente tante discontinuità sismiche quante sono le discontinuità evidenziate dalla registrazione eseguita. Successivamente, tramite uno specifico algoritmo, si cercherà di adattare la curva teorica a quella sperimentale; in questo modo si otterranno gli spessori dei sismostrati con la relativa velocità delle onde $V_{s,eq}$.

Per l'analisi dei dati è stato utilizzato il software Geopsy (M. Whatelet, 2002-2007).

La figura 4 riporta il grafico del rapporto spettrale H/V per il sito, mentre in figura 5 è rappresentato il grafico di direzionalità del segnale dove è possibile stabilire la

polarizzazione del segnale lungo la sua direttrice, entrambi sono stati calcolati con il programma GEOPSY.

Inversione della curva di ellitticità

Attraverso il modulo *dinver* del software Geopsy (M. Whatelet, 2002-2007), è possibile effettuare l'inversione dei dati ottenuti mediante l'elaborazione HVSR, della cosiddetta curva di ellitticità, per ricavare il profilo stratigrafico dell'area di indagine, e del corrispondente modello di distribuzione delle onde di taglio V_s nel sottosuolo fino a 30 mt dal p.c. così come espressamente richiesto dalle norme tecniche sulle costruzioni 2018. Caricati i dati della curva di ellitticità calcolata tramite Geopsy, si procede all'inserimento della stratigrafia di riferimento. A questo punto, è possibile avviare il processo di inversione automatica, attraverso cui il modulo *dinver* di Geopsy calcolerà una serie infinita di modelli stratigrafici, che a partire dal modello di riferimento inserito, cercherà quello che corrisponde alla curva di ellitticità sintetica che meglio approssima quella sperimentale.

8. DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO E CONDIZIONIONI TOPOGRAFICHE DEL SITO SECONDO LA NORMATIVA SISMICA D.M. 17.01.2018

Calcolo della V_s equivalente

Ai fini della classificazione della categoria di suolo come definito nella nuova normativa sismica D.M. 17.01.2018 in base ai valori di V_s equivalente ottenuti per il sito pari a **417,00 m/s HVSR1 e 440,00 HVSR2 m/s; viene associata la categoria di suolo di fondazione di tipo B;**

Risposta sismica locale

I danni che si manifestano durante un terremoto possono avere dimensioni molto diverse in località tra loro vicine a causa di una differente risposta sismica locale. D'altra parte, lo stesso concetto di magnitudo tiene conto di ciò, legando la sua valutazione all'ampiezza del moto del suolo normalizzata sia mediante una funzione di attenuazione con la distanza, sia mediante un coefficiente di stazione e quest'ultimo è legato, appunto, alla diversa risposta

dei siti di registrazione ad uno stesso evento sismico. Le caratteristiche con cui si presenta un sisma in un dato sito sono fortemente dipendenti oltre che dalle caratteristiche della sorgente, dalle modalità di emissione dell'energia e dalla distanza ipocentrale, soprattutto da fattori di risposta locale che modificano la composizione spettrale del sisma. In sostanza la risposta sismica locale è l'azione di filtro e d'amplificatore esercitata localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso; essa è l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo a una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie. La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta ottenuti sono allegati alla seguente relazione ed è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Vedi allegati).

Condizioni Topografiche

Il D.M. 17.01.2018 prevede che per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici, come nel nostro caso, si può adottare la seguente classificazione:

Tabella – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	S_T
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1.0
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e	1.4

	inclinazione media $i > 30^\circ$	
--	-----------------------------------	--

S_T : coefficiente di amplificazione topografica

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

Sulla scorta dei sopralluoghi effettuati e dei calcoli eseguiti, l'area in esame ricade nella categoria "T1".

9. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI E PROVE DI LABORATORIO

Prova Penetrometrica Dinamica super Pesante (DPSH 1-2-3)

Sul lotto in oggetto sono state eseguite n. 3 prova penetrometrica dinamica super pesante (DPSH 1-2-3); questo tipo di indagine è ritenuto idoneo perché permette di acquisire dati significativi lungo la verticale d'interesse circa le caratteristiche geomeccaniche dei terreni. L'attrezzatura utilizzata per la realizzazione della prova dinamica è costituita da un penetrometro marca PAGANI mod. TG 63-200 Kn. L'ubicazione della prova è riportata nell'allegato stralcio aerofotogrammetrico.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

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

Rif. Norme		DIN 4094
Peso Massa battente	63,5	Kg
Altezza di caduta libera	0,75	m
Peso sistema di battuta	8	Kg
Diametro punta conica	50,46	mm
Area di base punta	20	cm ²
Lunghezza delle aste	1	m
Peso aste a metro	6,3	Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80	m
Avanzamento punta	0,20	m
Numero colpi per punta		N(20)
Coeff. Correlazione		1,504
Rivestimento/fanghi		No
Angolo di apertura punta	90°	

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

(DYNAMIC PROBING) DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura)
- avanzamento (penetrazione) δ
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard

ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

Massa battente $M = 30$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE) massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H=0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE) massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A=20.27 \text{ cm}^2$ rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20 \text{ cm}^2$, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt} . Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

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

Rpd = resistenza dinamica punta (area A);
e = infissione media per colpo (δ/N);
M = peso massa battente (altezza caduta H);
P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media + s

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media - s

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione $d = 1$ mt..

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi). Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$N_{spt} \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda)

Angolo di Attrito

Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni $< 8-10$ t/mq)

Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).

Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.

De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito $< 38^\circ$

Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito $< 38^\circ$).

Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.

Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.

Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONAL RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.

Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.

Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo $< 5\%$ a profondità < 5 mt. e con % di limo $> 5\%$ a profondità < 3 mt.

Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Meyerhof (1957).

Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_p)

Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.

Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.

Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.

D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia

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

Modulo Edometrico

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

Buisman-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.

Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).

Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

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

Peso di volume saturo

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

Modulo di poisson

Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/sec)

Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.

Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_0)

Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

Robertson 1983 Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.

Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con Nspt <8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.

Terzaghi-Peck (1948). C_u min-max.

Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.

Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.

(U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (C_u -Nspt-grado di plasticità).

Schmertmann 1975 Cu (Kg/cm²) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con Nc=20 e Qc/Nspt=2.

Schmertmann 1975 Cu (Kg/cm²) (valori minimi), valida per argille NC .

Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cm²), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .

Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.

Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.

Begemann.

De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

Robertson 1983 Qc

Modulo Edometrico-Confinato (Mo)

Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.

Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità (IP< 20), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità (IP< 20) - da esperienze su argille glaciali .

Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).

Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cm²)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto Qc/Nspt=1.5-2.0).

Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte (Nspt <30) medie e molli (Nspt <4) e argille sabbiose (Nspt=6-12).

Modulo Di Young (E_y)

Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. >15

D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa G=2,70 (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 (Nspt=0) a 0,545 (Nspt=28)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE (DPSH 1)

Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 20/04/2026

Profondità prova 7,80 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	8	0,855	66,44	77,74	3,32	3,89
0,40	8	0,851	66,14	77,74	3,31	3,89
0,60	7	0,847	57,62	68,02	2,88	3,40
0,80	3	0,843	24,59	29,15	1,23	1,46
1,00	3	0,840	22,65	26,97	1,13	1,35
1,20	3	0,836	22,55	26,97	1,13	1,35
1,40	1	0,833	7,49	8,99	0,37	0,45
1,60	1	0,830	7,46	8,99	0,37	0,45
1,80	2	0,826	14,86	17,98	0,74	0,90
2,00	1	0,823	6,88	8,36	0,34	0,42
2,20	2	0,820	13,72	16,73	0,69	0,84
2,40	1	0,817	6,83	8,36	0,34	0,42
2,60	2	0,814	13,62	16,73	0,68	0,84
2,80	2	0,811	13,57	16,73	0,68	0,84

3,00	4	0,809	25,29	31,27	1,26	1,56
3,20	5	0,806	31,51	39,09	1,58	1,95
3,40	6	0,803	37,69	46,91	1,88	2,35
3,60	6	0,801	37,57	46,91	1,88	2,35
3,80	9	0,798	56,18	70,37	2,81	3,52
4,00	9	0,796	52,59	66,06	2,63	3,30
4,20	14	0,744	76,43	102,76	3,82	5,14
4,40	14	0,741	76,19	102,76	3,81	5,14
4,60	8	0,789	46,35	58,72	2,32	2,94
4,80	6	0,787	34,67	44,04	1,73	2,20
5,00	4	0,785	21,72	27,67	1,09	1,38
5,20	5	0,783	27,08	34,59	1,35	1,73
5,40	3	0,781	16,21	20,75	0,81	1,04
5,60	5	0,779	26,95	34,59	1,35	1,73
5,80	6	0,777	32,26	41,50	1,61	2,08
6,00	6	0,775	30,43	39,24	1,52	1,96
6,20	7	0,774	35,42	45,78	1,77	2,29
6,40	8	0,772	40,39	52,32	2,02	2,62
6,60	6	0,770	30,23	39,24	1,51	1,96
6,80	5	0,769	25,14	32,70	1,26	1,64
7,00	5	0,767	23,79	31,01	1,19	1,55
7,20	3	0,766	14,25	18,61	0,71	0,93
7,40	18	0,714	79,73	111,64	3,99	5,58
7,60	36	0,613	136,80	223,28	6,84	11,16
7,80	60	0,561	208,87	372,13	10,44	18,61

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	8,02	1,20	8,02	Skempton 1986	28,45
Strato 2	2,26	2,80	2,26	Skempton 1986	13,15
Strato 3	12,18	4,80	12,18	Skempton 1986	37,6
Strato 4	7,9	7,20	7,9	Skempton 1986	28,16
Strato 5	57,15	7,80	57,15	Skempton 1986	86,97

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	8,02	1,20	8,02	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	25,97
Strato 2	2,26	2,80	2,26	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	20,82
Strato 3	12,18	4,80	12,18	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	28,52
Strato 4	7,9	7,20	7,9	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	25,89
Strato 5	57,15	7,80	57,15	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	44,28

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	8,02	1,20	8,02	Schmertmann (1978) (Sabbie)	64,16
Strato 2	2,26	2,80	2,26	Schmertmann (1978) (Sabbie)	18,08
Strato 3	12,18	4,80	12,18	Schmertmann (1978) (Sabbie)	97,44
Strato 4	7,9	7,20	7,9	Schmertmann (1978) (Sabbie)	63,20
Strato 5	57,15	7,80	57,15	Schmertmann (1978) (Sabbie)	457,20

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	8,02	1,20	8,02	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	43,94
Strato 2	2,26	2,80	2,26	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	32,11
Strato 3	12,18	4,80	12,18	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	52,48
Strato 4	7,9	7,20	7,9	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	43,69
Strato 5	57,15	7,80	57,15	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	144,85

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	8,02	1,20	8,02	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	2,26	2,80	2,26	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 3	12,18	4,80	12,18	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	7,9	7,20	7,9	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 5	57,15	7,80	57,15	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	8,02	1,20	8,02	Meyerhof ed altri	1,66
Strato 2	2,26	2,80	2,26	Meyerhof ed altri	1,41
Strato 3	12,18	4,80	12,18	Meyerhof ed altri	1,80
Strato 4	7,9	7,20	7,9	Meyerhof ed altri	1,66
Strato 5	57,15	7,80	57,15	Meyerhof ed altri	2,27

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	8,02	1,20	8,02	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 2	2,26	2,80	2,26	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 3	12,18	4,80	12,18	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
Strato 4	7,9	7,20	7,9	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 5	57,15	7,80	57,15	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	8,02	1,20	8,02	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	2,26	2,80	2,26	(A.G.I.)	0,35
Strato 3	12,18	4,80	12,18	(A.G.I.)	0,33
Strato 4	7,9	7,20	7,9	(A.G.I.)	0,34
Strato 5	57,15	7,80	57,15	(A.G.I.)	0,24

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	8,02	1,20	8,02	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	446,03
Strato 2	2,26	2,80	2,26	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	205,72
Strato 3	12,18	4,80	12,18	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	575,76
Strato 4	7,9	7,20	7,9	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	441,94
Strato 5	57,15	7,80	57,15	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	1480,63

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	8,02	1,20	8,02		155,76
Strato 2	2,26	2,80	2,26		82,68
Strato 3	12,18	4,80	12,18		191,95
Strato 4	7,9	7,20	7,9		154,59
Strato 5	57,15	7,80	57,15		415,79

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	8,02	1,20	8,02	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	2,26	2,80	2,26	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	12,18	4,80	12,18	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 4	7,9	7,20	7,9	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 5	57,15	7,80	57,15	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	8,02	1,20	8,02	Navfac 1971-1982	1,67
Strato 2	2,26	2,80	2,26	Navfac 1971-1982	0,33
Strato 3	12,18	4,80	12,18	Navfac 1971-1982	2,56
Strato 4	7,9	7,20	7,9	Navfac 1971-1982	1,65
Strato 5	57,15	7,80	57,15	Navfac 1971-1982	9,34

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato 1	8,02	1,20	8,02	Robertson 1983	16,04
Strato 2	2,26	2,80	2,26	Robertson 1983	4,52
Strato 3	12,18	4,80	12,18	Robertson 1983	24,36
Strato 4	7,9	7,20	7,9	Robertson 1983	15,80
Strato 5	57,15	7,80	57,15	Robertson 1983	114,30

Nella tabella seguente si riportano i principali parametri geotecnici DPSH 1:

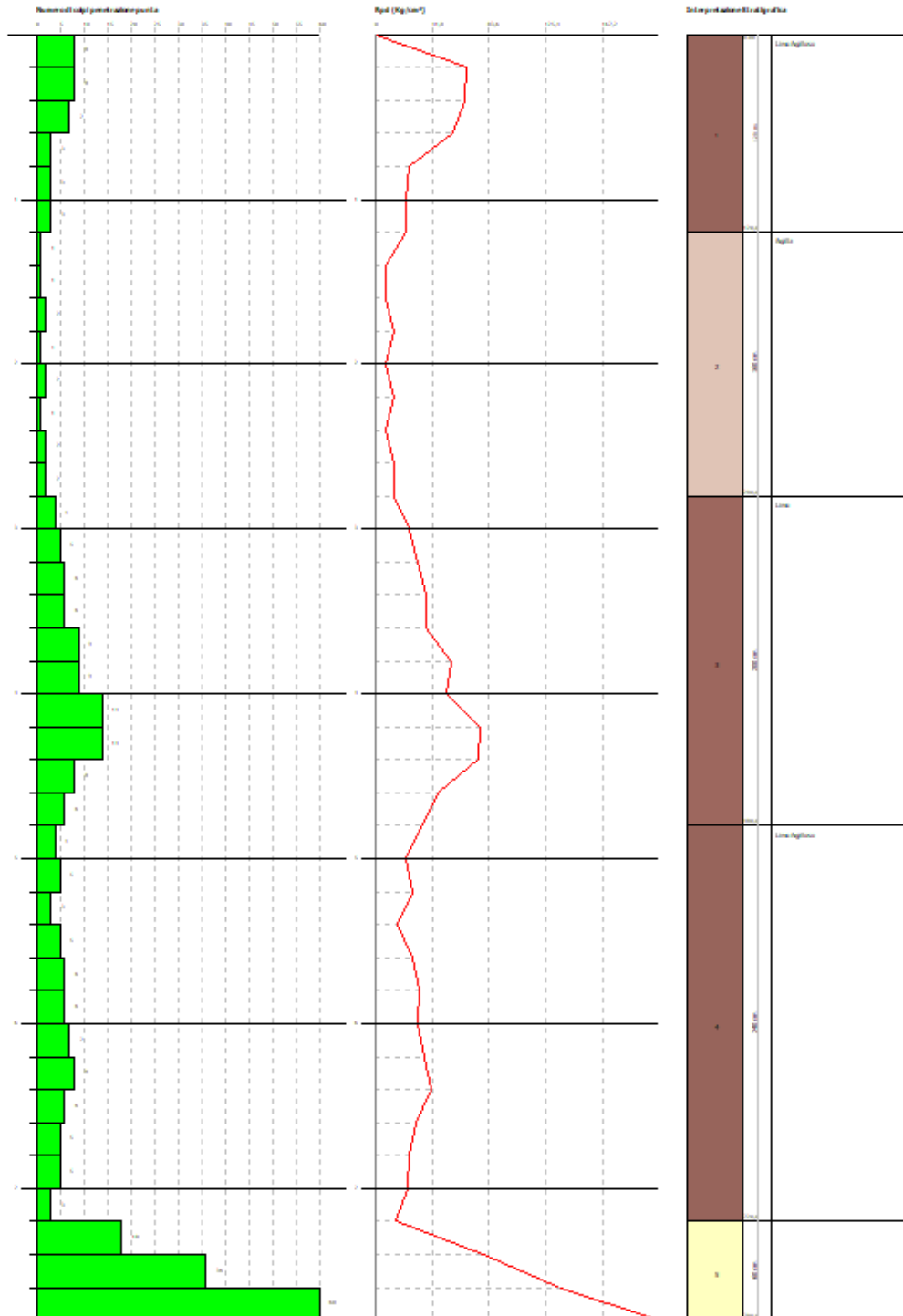
Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Gamma (t/mc)	Gamma Saturo (t/mc)	Angolo d'Attrito (°)	Cu KPa	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo di Young (Kg/cm²)	Modulo di Poisson	Modulo di Taglio G (Kg/cm²)
1	1,20	8,02	1,66	1,91	25,97	/	43,94	64,16	0,34	446,03
2	2,80	2,26	1,41	1,87	20,82	/	32,11	18,08	0,35	205,72
3	4,80	12,18	1,80	1,93	28,52	/	52,48	97,44	0,33	575,76
4	7,20	7,9	1,66	1,90	25,89	/	43,69	63,20	0,34	441,94
5	7,80	57,15	2,27	---	44,28	/	144,85	457,20	0,24	1480,63

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N°: 1
Strumento utilizzato: DSH (Dynamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Coordinate:
Codice:
Località:

Data: 25/04/2025

Scala: 1:1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE (DPSH 2)

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 20/04/2026
 Profondità prova 8,40 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	5	0,855	41,53	48,59	2,08	2,43
0,40	2	0,851	16,54	19,44	0,83	0,97
0,60	1	0,847	8,23	9,72	0,41	0,49
0,80	2	0,843	16,39	19,44	0,82	0,97
1,00	1	0,840	7,55	8,99	0,38	0,45
1,20	1	0,836	7,52	8,99	0,38	0,45
1,40	2	0,833	14,97	17,98	0,75	0,90
1,60	1	0,830	7,46	8,99	0,37	0,45
1,80	1	0,826	7,43	8,99	0,37	0,45
2,00	1	0,823	6,88	8,36	0,34	0,42
2,20	2	0,820	13,72	16,73	0,69	0,84
2,40	2	0,817	13,67	16,73	0,68	0,84
2,60	4	0,814	27,24	33,45	1,36	1,67
2,80	3	0,811	20,36	25,09	1,02	1,25
3,00	5	0,809	31,61	39,09	1,58	1,95
3,20	10	0,806	63,02	78,18	3,15	3,91
3,40	10	0,803	62,81	78,18	3,14	3,91
3,60	6	0,801	37,57	46,91	1,88	2,35
3,80	7	0,798	43,70	54,73	2,18	2,74
4,00	8	0,796	46,74	58,72	2,34	2,94
4,20	7	0,794	40,78	51,38	2,04	2,57
4,40	5	0,791	29,05	36,70	1,45	1,84
4,60	5	0,789	28,97	36,70	1,45	1,84
4,80	9	0,787	52,00	66,06	2,60	3,30
5,00	7	0,785	38,01	48,42	1,90	2,42
5,20	8	0,783	43,33	55,34	2,17	2,77
5,40	8	0,781	43,22	55,34	2,16	2,77
5,60	8	0,779	43,12	55,34	2,16	2,77
5,80	10	0,777	53,77	69,17	2,69	3,46
6,00	6	0,775	30,43	39,24	1,52	1,96
6,20	6	0,774	30,36	39,24	1,52	1,96
6,40	5	0,772	25,25	32,70	1,26	1,64
6,60	3	0,770	15,11	19,62	0,76	0,98
6,80	5	0,769	25,14	32,70	1,26	1,64
7,00	6	0,767	28,55	37,21	1,43	1,86
7,20	10	0,766	47,49	62,02	2,37	3,10
7,40	10	0,764	47,39	62,02	2,37	3,10
7,60	12	0,763	56,77	74,43	2,84	3,72
7,80	13	0,711	57,35	80,63	2,87	4,03
8,00	15	0,710	62,80	88,46	3,14	4,42
8,20	21	0,659	81,56	123,85	4,08	6,19
8,40	60	0,557	197,18	353,84	9,86	17,69

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,01	1,20	3,01	Skempton 1986	15,33
Strato 2	3,5	3,00	3,5	Skempton 1986	16,72
Strato 3	11,19	4,80	11,19	Skempton 1986	35,56

Strato 4	9,85	7,00	9,85	Skempton 1986	32,66
Strato 5	18,05	8,00	18,05	Skempton 1986	48,22
Strato 6	60,91	8,40	60,91	Skempton 1986	91,1

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,01	1,20	3,01	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	21,72
Strato 2	3,5	3,00	3,5	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	22,25
Strato 3	11,19	4,80	11,19	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	27,96
Strato 4	9,85	7,00	9,85	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	27,16
Strato 5	18,05	8,00	18,05	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	31,45
Strato 6	60,91	8,40	60,91	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	45,23

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	3,01	1,20	3,01	Schmertmann (1978) (Sabbie)	24,08
Strato 2	3,5	3,00	3,5	Schmertmann (1978) (Sabbie)	28,00
Strato 3	11,19	4,80	11,19	Schmertmann (1978) (Sabbie)	89,52
Strato 4	9,85	7,00	9,85	Schmertmann (1978) (Sabbie)	78,80
Strato 5	18,05	8,00	18,05	Schmertmann (1978) (Sabbie)	144,40
Strato 6	60,91	8,40	60,91	Schmertmann (1978) (Sabbie)	487,28

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	3,01	1,20	3,01	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	33,65
Strato 2	3,5	3,00	3,5	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	34,65
Strato 3	11,19	4,80	11,19	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	50,45
Strato 4	9,85	7,00	9,85	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	47,70

				sabbia)	
Strato 5	18,05	8,00	18,05	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	64,54
Strato 6	60,91	8,40	60,91	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	152,58

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,01	1,20	3,01	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	3,5	3,00	3,5	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 3	11,19	4,80	11,19	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 4	9,85	7,00	9,85	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 5	18,05	8,00	18,05	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 6	60,91	8,40	60,91	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	3,01	1,20	3,01	Meyerhof ed altri	1,45
Strato 2	3,5	3,00	3,5	Meyerhof ed altri	1,47
Strato 3	11,19	4,80	11,19	Meyerhof ed altri	1,77
Strato 4	9,85	7,00	9,85	Meyerhof ed altri	1,73
Strato 5	18,05	8,00	18,05	Meyerhof ed altri	1,95
Strato 6	60,91	8,40	60,91	Meyerhof ed altri	2,30

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	3,01	1,20	3,01	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 2	3,5	3,00	3,5	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 3	11,19	4,80	11,19	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
Strato 4	9,85	7,00	9,85	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 5	18,05	8,00	18,05	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97
Strato 6	60,91	8,40	60,91	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,01	1,20	3,01	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	3,5	3,00	3,5	(A.G.I.)	0,35

Strato 3	11,19	4,80	11,19	(A.G.I.)	0,33
Strato 4	9,85	7,00	9,85	(A.G.I.)	0,33
Strato 5	18,05	8,00	18,05	(A.G.I.)	0,32
Strato 6	60,91	8,40	60,91	(A.G.I.)	0,23

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	3,01	1,20	3,01	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	245,08
Strato 2	3,5	3,00	3,5	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	268,74
Strato 3	11,19	4,80	11,19	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	546,70
Strato 4	9,85	7,00	9,85	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	505,71
Strato 5	18,05	8,00	18,05	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	732,18
Strato 6	60,91	8,40	60,91	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	1539,41

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	3,01	1,20	3,01		95,42
Strato 2	3,5	3,00	3,5		102,9
Strato 3	11,19	4,80	11,19		183,98
Strato 4	9,85	7,00	9,85		172,62
Strato 5	18,05	8,00	18,05		233,67
Strato 6	60,91	8,40	60,91		429,25

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	3,01	1,20	3,01	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	3,5	3,00	3,5	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	11,19	4,80	11,19	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 4	9,85	7,00	9,85	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 5	18,05	8,00	18,05	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 6	60,91	8,40	60,91	Seed (1979)	> 0.35

				(Sabbie e ghiaie)	
--	--	--	--	-------------------	--

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	3,01	1,20	3,01	Navfac 1971-1982	0,52
Strato 2	3,5	3,00	3,5	Navfac 1971-1982	0,63
Strato 3	11,19	4,80	11,19	Navfac 1971-1982	2,35
Strato 4	9,85	7,00	9,85	Navfac 1971-1982	2,07
Strato 5	18,05	8,00	18,05	Navfac 1971-1982	3,70
Strato 6	60,91	8,40	60,91	Navfac 1971-1982	10,12

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	3,01	1,20	3,01	Robertson 1983	6,02
Strato 2	3,5	3,00	3,5	Robertson 1983	7,00
Strato 3	11,19	4,80	11,19	Robertson 1983	22,38
Strato 4	9,85	7,00	9,85	Robertson 1983	19,70
Strato 5	18,05	8,00	18,05	Robertson 1983	36,10
Strato 6	60,91	8,40	60,91	Robertson 1983	121,82

Nella tabella seguente si riportano i principali parametri geotecnici DPSH 2:

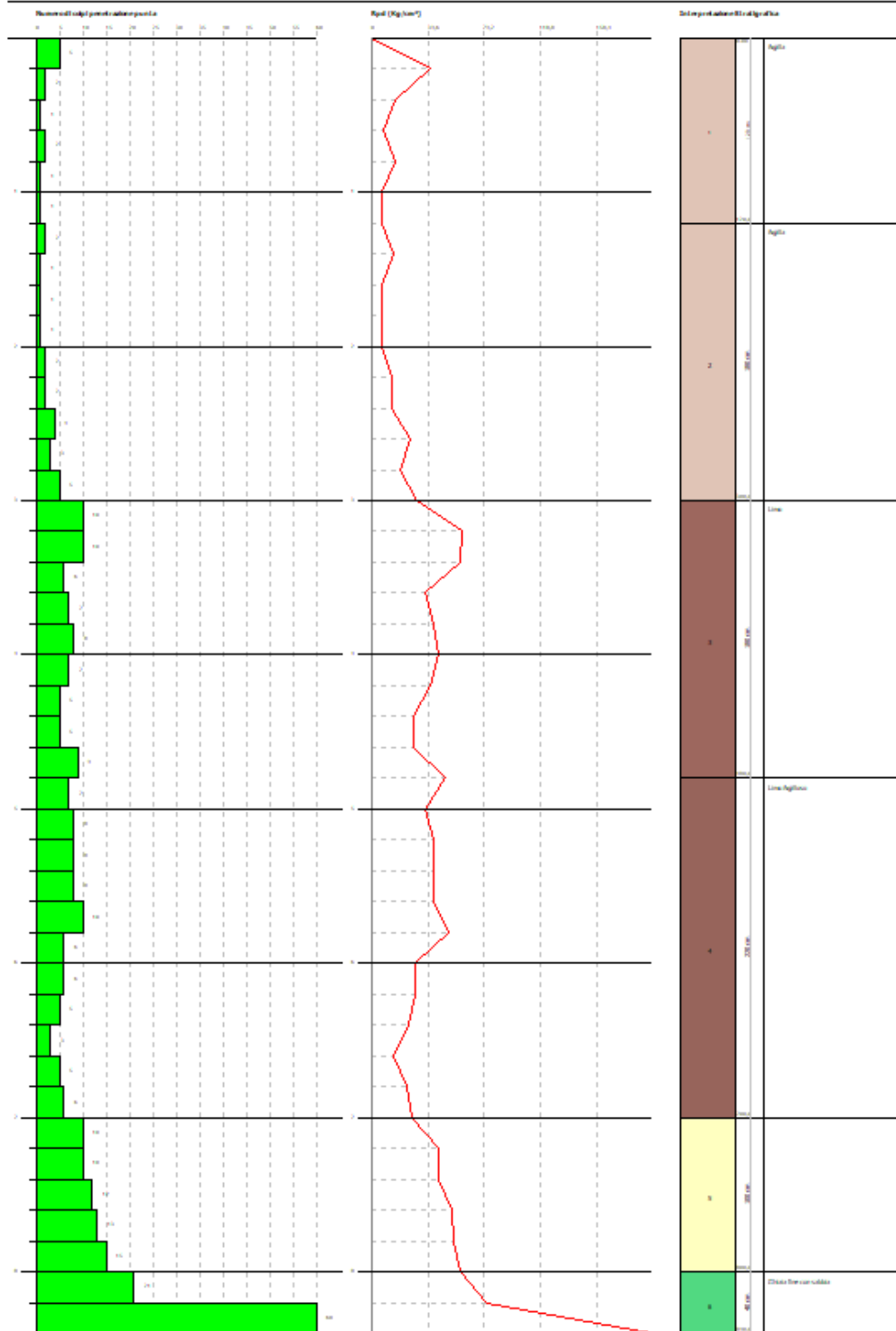
Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Gamma (t/mc)	Gamma Saturo (t/mc)	Angolo d'Attrito (°)	Cu KPa	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo di Young (Kg/cm ²)	Modulo di Poisson	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)
1	1,20	3,01	1,45	1,87	21,72	/	33,65	24,08	0,35	245,08
2	3,00	3,5	1,47	1,88	22,25	/	34,65	28,00	0,35	268,74
3	4,80	11,19	1,77	1,93	27,96	/	50,45	89,52	0,33	546,70
4	7,00	9,85	1,73	1,92	27,16	/	47,70	78,80	0,33	505,71
5	8,00	18,05	1,95	1,97	31,45	/	64,54	144,40	0,32	732,18
6	8,40	60,91	2,30	---	45,23	/	152,58	487,28	0,23	1539,41

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N° 2
Strumento utilizzato: DSH (Dynamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Coordinate:
Codice:
Località:

Data: 20/04/2008

Scala 1:20



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE (DPSH 3)

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
Prova eseguita in data 20/04/2026
Profondità prova 10,20 mt
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	5	0,855	41,53	48,59	2,08	2,43
0,40	2	0,851	16,54	19,44	0,83	0,97
0,60	1	0,847	8,23	9,72	0,41	0,49
0,80	2	0,843	16,39	19,44	0,82	0,97
1,00	1	0,840	7,55	8,99	0,38	0,45
1,20	1	0,836	7,52	8,99	0,38	0,45
1,40	1	0,833	7,49	8,99	0,37	0,45
1,60	1	0,830	7,46	8,99	0,37	0,45
1,80	2	0,826	14,86	17,98	0,74	0,90
2,00	1	0,823	6,88	8,36	0,34	0,42
2,20	1	0,820	6,86	8,36	0,34	0,42
2,40	2	0,817	13,67	16,73	0,68	0,84
2,60	3	0,814	20,43	25,09	1,02	1,25
2,80	4	0,811	27,14	33,45	1,36	1,67
3,00	7	0,809	44,26	54,73	2,21	2,74
3,20	9	0,806	56,72	70,37	2,84	3,52
3,40	9	0,803	56,53	70,37	2,83	3,52
3,60	7	0,801	43,83	54,73	2,19	2,74
3,80	6	0,798	37,45	46,91	1,87	2,35
4,00	5	0,796	29,22	36,70	1,46	1,84
4,20	7	0,794	40,78	51,38	2,04	2,57
4,40	5	0,791	29,05	36,70	1,45	1,84
4,60	7	0,789	40,55	51,38	2,03	2,57
4,80	8	0,787	46,22	58,72	2,31	2,94
5,00	11	0,785	59,73	76,09	2,99	3,80
5,20	10	0,783	54,16	69,17	2,71	3,46
5,40	8	0,781	43,22	55,34	2,16	2,77
5,60	10	0,779	53,89	69,17	2,69	3,46
5,80	10	0,777	53,77	69,17	2,69	3,46
6,00	8	0,775	40,57	52,32	2,03	2,62
6,20	4	0,774	20,24	26,16	1,01	1,31
6,40	6	0,772	30,29	39,24	1,51	1,96
6,60	8	0,770	40,31	52,32	2,02	2,62
6,80	12	0,769	60,33	78,48	3,02	3,92
7,00	10	0,767	47,58	62,02	2,38	3,10
7,20	9	0,766	42,74	55,82	2,14	2,79
7,40	5	0,764	23,70	31,01	1,18	1,55
7,60	6	0,763	28,38	37,21	1,42	1,86
7,80	7	0,761	33,05	43,42	1,65	2,17
8,00	5	0,760	22,41	29,49	1,12	1,47
8,20	6	0,759	26,84	35,38	1,34	1,77
8,40	6	0,757	26,79	35,38	1,34	1,77
8,60	6	0,756	26,75	35,38	1,34	1,77
8,80	7	0,755	31,16	41,28	1,56	2,06
9,00	7	0,753	29,65	39,35	1,48	1,97
9,20	6	0,752	25,37	33,73	1,27	1,69
9,40	5	0,751	21,11	28,11	1,06	1,41
9,60	4	0,750	16,86	22,48	0,84	1,12
9,80	4	0,749	16,84	22,48	0,84	1,12
10,00	7	0,748	28,10	37,59	1,41	1,88
10,20	9	0,747	36,08	48,33	1,80	2,42

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,76	0,80	3,76	Skempton 1986	17,45
Strato 2	2,56	2,80	2,56	Skempton 1986	14,03
Strato 3	10,53	4,80	10,53	Skempton 1986	34,15
Strato 4	14,29	6,00	14,29	Skempton 1986	41,71
Strato 5	12,29	7,20	12,29	Skempton 1986	37,83
Strato 6	8,81	8,60	8,81	Skempton 1986	30,3
Strato 7	9,2	10,20	9,2	Skempton 1986	31,2

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,76	0,80	3,76	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	22,51
Strato 2	2,56	2,80	2,56	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	21,2
Strato 3	10,53	4,80	10,53	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	27,57
Strato 4	14,29	6,00	14,29	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	29,64
Strato 5	12,29	7,20	12,29	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	28,58
Strato 6	8,81	8,60	8,81	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	26,5
Strato 7	9,2	10,20	9,2	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	26,75

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	3,76	0,80	3,76	Schmertmann (1978) (Sabbie)	30,08
Strato 2	2,56	2,80	2,56	Schmertmann (1978) (Sabbie)	20,48
Strato 3	10,53	4,80	10,53	Schmertmann (1978) (Sabbie)	84,24
Strato 4	14,29	6,00	14,29	Schmertmann (1978) (Sabbie)	114,32
Strato 5	12,29	7,20	12,29	Schmertmann (1978) (Sabbie)	98,32
Strato 6	8,81	8,60	8,81	Schmertmann (1978) (Sabbie)	70,48
Strato 7	9,2	10,20	9,2	Schmertmann (1978) (Sabbie)	73,60

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	3,76	0,80	3,76	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	35,19
Strato 2	2,56	2,80	2,56	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	32,72
Strato 3	10,53	4,80	10,53	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	49,09
Strato 4	14,29	6,00	14,29	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	56,82
Strato 5	12,29	7,20	12,29	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	52,71
Strato 6	8,81	8,60	8,81	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	45,56
Strato 7	9,2	10,20	9,2	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46,36

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,76	0,80	3,76	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	2,56	2,80	2,56	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 3	10,53	4,80	10,53	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	14,29	6,00	14,29	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	12,29	7,20	12,29	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 6	8,81	8,60	8,81	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 7	9,2	10,20	9,2	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	3,76	0,80	3,76	Meyerhof ed altri	1,48
Strato 2	2,56	2,80	2,56	Meyerhof ed altri	1,43
Strato 3	10,53	4,80	10,53	Meyerhof ed altri	1,75
Strato 4	14,29	6,00	14,29	Meyerhof ed altri	1,86
Strato 5	12,29	7,20	12,29	Meyerhof ed altri	1,80
Strato 6	8,81	8,60	8,81	Meyerhof ed altri	1,69
Strato 7	9,2	10,20	9,2	Meyerhof ed altri	1,70

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	3,76	0,80	3,76	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	2,56	2,80	2,56	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 3	10,53	4,80	10,53	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 4	14,29	6,00	14,29	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
Strato 5	12,29	7,20	12,29	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
Strato 6	8,81	8,60	8,81	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 7	9,2	10,20	9,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,76	0,80	3,76	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	2,56	2,80	2,56	(A.G.I.)	0,35
Strato 3	10,53	4,80	10,53	(A.G.I.)	0,33
Strato 4	14,29	6,00	14,29	(A.G.I.)	0,33
Strato 5	12,29	7,20	12,29	(A.G.I.)	0,33
Strato 6	8,81	8,60	8,81	(A.G.I.)	0,34
Strato 7	9,2	10,20	9,2	(A.G.I.)	0,34

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	3,76	0,80	3,76	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	280,77
Strato 2	2,56	2,80	2,56	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	222,00
Strato 3	10,53	4,80	10,53	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	526,76
Strato 4	14,29	6,00	14,29	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	634,80
Strato 5	12,29	7,20	12,29	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	578,93
Strato 6	8,81	8,60	8,81	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	472,38

Strato 7	9,2	10,20	9,2	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	485,05
----------	-----	-------	-----	--	--------

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	3,76	0,80	3,76		106,65
Strato 2	2,56	2,80	2,56		88
Strato 3	10,53	4,80	10,53		178,47
Strato 4	14,29	6,00	14,29		207,91
Strato 5	12,29	7,20	12,29		192,81
Strato 6	8,81	8,60	8,81		163,25
Strato 7	9,2	10,20	9,2		166,82

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	3,76	0,80	3,76	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	2,56	2,80	2,56	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	10,53	4,80	10,53	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 4	14,29	6,00	14,29	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 5	12,29	7,20	12,29	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 6	8,81	8,60	8,81	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 7	9,2	10,20	9,2	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	3,76	0,80	3,76	Navfac 1971-1982	0,69
Strato 2	2,56	2,80	2,56	Navfac 1971-1982	0,41
Strato 3	10,53	4,80	10,53	Navfac 1971-1982	2,22
Strato 4	14,29	6,00	14,29	Navfac 1971-1982	2,99
Strato 5	12,29	7,20	12,29	Navfac 1971-1982	2,58
Strato 6	8,81	8,60	8,81	Navfac 1971-1982	1,85
Strato 7	9,2	10,20	9,2	Navfac 1971-1982	1,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	3,76	0,80	3,76	Robertson 1983	7,52
Strato 2	2,56	2,80	2,56	Robertson 1983	5,12
Strato 3	10,53	4,80	10,53	Robertson 1983	21,06
Strato 4	14,29	6,00	14,29	Robertson 1983	28,58
Strato 5	12,29	7,20	12,29	Robertson 1983	24,58
Strato 6	8,81	8,60	8,81	Robertson 1983	17,62
Strato 7	9,2	10,20	9,2	Robertson 1983	18,40

Nella tabella seguente si riportano i principali parametri geotecnici DPSH 3:

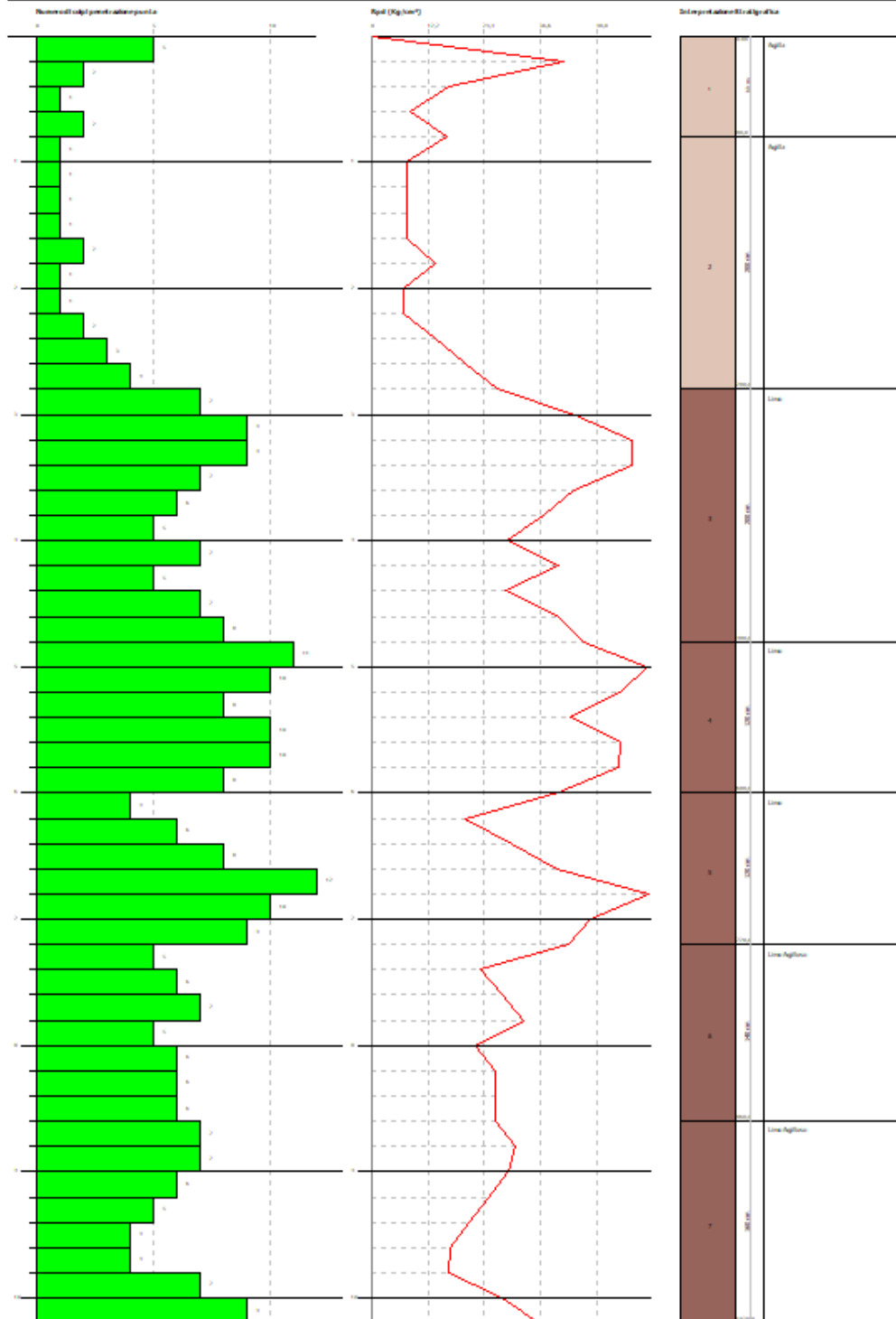
Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Gamma (t/mc)	Gamma Saturo (t/mc)	Angolo d'Attrito (°)	Cu KPa	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo di Young (Kg/cm²)	Modulo di Poisson	Modulo di Taglio G (Kg/cm²)
1	0,80	3,76	1,48	1,88	22,51	/	35,19	30,08	0,35	280,77
2	2,80	2,56	1,43	1,87	21,2	/	32,72	20,48	0,35	222,00
3	4,80	10,53	1,75	1,92	27,57	/	49,09	84,24	0,33	526,76
4	6,00	14,29	1,86	1,94	29,64	/	56,82	114,32	0,33	634,80
5	7,20	12,29	1,80	1,93	28,58	/	52,71	98,32	0,33	578,93
6	8,60	8,81	1,69	1,91	26,5	/	45,56	70,48	0,34	472,38
7	10,20	9,2	1,70	1,91	26,75	/	46,36	73,60	0,34	485,05

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N° 3
Strumento utilizzato: - GPSi (Dynamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Coordinate:
Codice:
Località:

Data: 20/04/2020

Scala: 1:1



PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONE INDISTURBATO

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni affioranti si sono eseguiti delle prove di laboratorio geotecnico su di un campione prelevato nella prova P2 alla profondità di 1.50-2.00 m dal p.c. Campione C1 rappresentativo dello strato 2, maggiormente significativo in quanto al di sotto del piano fondale e caratterizzante l'intero volume significativo dell'edificio di nuova edificazione. Detti dati sono stati successivamente trattati analiticamente per fornire i parametri geotecnici di riferimento in termini di valori caratteristici così come previsto dal DM 17/01/2018 e dagli eurocodici. In tale ottica, considerando l'omogeneità litologica dello strato, le caratteristiche del campione sono rappresentative del comportamento geotecnico medio della formazione.

Campioni indisturbati

Come già specificato in precedenza è stato prelevato un unico campione indisturbato di materiale terrigeno. Per campioni indisturbati (o a disturbo limitato) s'intendono quelli prelevati con apparecchiature idonee a conferire il massimo grado di qualità compatibilmente con la natura del terreno e cioè, in base alla classificazione proposta dalle Raccomandazioni AGI.

Ogni campionamento deve essere preceduto dalle seguenti operazioni:

- adeguata stabilizzazione del foro mediante rivestimento provvisorio o fluido di perforazione, con pulizia del fondo;
- controllo della profondità dopo l'introduzione del campionatore;
- ulteriore manovra di pulizia con metodi adeguati, qualora si accertasse la presenza di detriti sul fondo foro per un'altezza incompatibile con la lunghezza del campionatore; la tolleranza in tal senso può essere maggiore nel caso di apparecchi muniti di pistone e cioè "chiusi" alla base prima dell'infissione.

Ultimata l'infissione, il campionatore viene estratto usando gli accorgimenti necessari per staccare il campione dal terreno sottostante e per ridurre il disturbo dovuto alla decompressione ed al risucchio. Il campione deve essere conservato nello stesso tubo o contenitore di prelievo, ripulito alle estremità, sigillato ermeticamente con paraffina fusa o tappi a tenuta e munito di etichetta (non degradabile con l'umidità) in cui siano indicati:

- designazione del committente, del cantiere e del sondaggio;

- profondità del prelievo (da/a metri rispetto al p.c. o ad altro riferimento prescritto);
- data di prelievo.

Su tale campione sono state condotte le analisi per la determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche da parte del laboratorio certificato.

Attraverso l'esecuzione delle prove di laboratorio è stato possibile ricavare i principali parametri geotecnici relativi alla litologia investigata. Tali prove sono state eseguite dal laboratorio autorizzato PLP prospezioni laboratorio prove, i cui certificati sono allegati a codesta relazione. Al fine di semplificare la consultazione dei risultati delle prove di laboratorio di seguito si riporta una tabella riassuntiva dove sono riportati i principali parametri geotecnici relativi al campione prelevato.

Le indagini geotecniche eseguite sono state:

Determinazione delle caratteristiche fisiche generali

Grandezze rilevate in laboratorio:

Peso volume naturale (UNI CEN 1S0/TS 1 7892-2:2005)

Peso specifico dei granuli (UNI 10013)

Contenuto di acqua naturale (ASTM 2216)

Grandezze derivate analiticamente:

Peso volume secco

Porosità

Indice dei vuoti

Grado di saturazione

Peso volume saturo

Peso volume sommerso

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO (ASTM D 2488 -00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI			
Sondaggio ***	Campione C1	Profondità mt da P.C.	1,50-2,00
Massa (Kg)	3,45	Diametro (cm)	8
Condizione del campione estruso	Buone	Lunghezza (cm)	46,00
Classe di qualità	Q5	Tipo Campione	Indisturbato
Data Prelievo:	17-04-2026	Data Prova:	20-04-2026
PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE			
Pocket Penetrometer Test (kg/cmq)	****	Pocket Vane test (Kg/cmq)	****

CARATTERISTICHE VISIVE

Limiti e sabbie poco addensate. Colore marrone scuro.

COLORE (Tavola di Munsell)

10YR 3/3 DARK BROWN

Espressione dei risultati

Grandezze rilevate in laboratorio		Valori		Unità di misura	Valori medi
		1°	2°		
Gn	Peso volume naturale (UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)	1,48	1,50	g/cmc	1,49
G	Peso specifico dei granuli (UNI 10013)	2,66	2,67	g/cmc	2,67
W	Contenuto di acqua naturale (ASTM 2216)	34,03	34,57	%	34,30

Grandezze derivate analiticamente

Gd	Peso volume secco	1,11	1,11	g/cmc	1,11
P	Porosità	58,41	58,25	%	58,33
e	Indice dei vuoti	1,40	1,39	---	1,40
S	Grado di saturazione	64,44	66,17	%	65,30
Gs	Peso volume saturo	1,69	1,70	g/cmc	1,69
G'	Peso volume sommerso	0,69	0,70	g/cmc	0,69

10. CONSIDERAZIONI SULLA STABILITA' DELL'AREA, COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA E RISCHIO CAVITA' SOTTERRANEE

Dalla consultazione della cartografia allegata al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino Campania Centrale, si evince che l'area oggetto di studio non rientra in quelle perimetrate a rischio idraulico e pericolosità idraulica. In considerazione della morfologia pianeggiante del territorio e del fatto che l'area di stretto interesse ricade in un contesto del tutto urbanizzato, si esclude a priori l'esistenza di dissesti superficiali legati a condizioni di carattere geologico. Al contempo è da sottolineare che la stabilità del territorio in esame non è da valutarsi esclusivamente in relazione alle forme di dissesto superficiale, bensì' deve essere assolutamente rapportata anche all'esistenza di dissesti del sottosuolo, dovuti alla presenza di cavità in sotterraneo che, come noto dalle cronache, vanno ad incidere in modo notevole sul territorio compromettendo il sistema soprassuolo-sottosuolo. Dalle ricerche effettuate, si evince che nel territorio di comunale, le cavità sotterranee, nella maggioranza dei casi, risultano ubicate nei centri storici e prevalentemente lungo le direttrici della viabilità storica.

Tali cavità si ritrovano a modeste profondità e realizzate nel livello tufaceo di origine vulcanica, in quanto il territorio di Comunale, al pari di quello di numerosi altri comuni limitrofi, è stato utilizzato in tempi passati per l'estrazione dal sottosuolo di materiali vari da costruzione (tufo, lapillo pomiceo e pozzolana).

Relativamente al nostro sito d'esame possiamo riportare:

- Che il rilievo effettuato in sito ha permesso di accertare l'assenza in superficie di elementi, che possono far ipotizzare la presenza di cavità antropiche;
- Che laddove sono state eseguite le indagini geognostiche non è stata riscontrata la presenza di vuoti nel sottosuolo.

11. VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

La liquefazione è un particolare processo che causa la temporanea perdita di resistenza di un sedimento che si trova al di sotto del livello di falda, portandolo a comportarsi come un fluido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace (Riga 2007). Tale fenomeno avviene, cioè, quando la pressione dei pori

aumenta fino ad eguagliare la pressione inter-granulare. L'incremento di pressione neutra è causato, principalmente, dalla progressiva diminuzione di volume che si registra in un materiale granulare poco addensato soggetto alle azioni cicliche di un sisma. Ovviamente, per quanto detto in precedenza, sono suscettibili di liquefazione terreni granulari, da poco a mediamente addensati, aventi granulometria compresa tra le sabbie ed i limi, con contenuto in fine piuttosto basso. Tali terreni devono essere altresì posti al di sotto del livello di falda e a profondità relativamente basse, generalmente inferiori ai 15 m dal p.c. Al fine di verificare la possibile suscettività a liquefazione dei terreni formanti il substrato del complesso ospedaliero del CTO sono state condotte una serie di analisi qualitative basate sulle procedure dettate dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018. L'attuale normativa vigente in materia di costruzioni edilizie (NTC2018) prevede che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti condizioni:

- 1 eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
 - 2 accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1 g;
 - 3 profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal p.c., per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
 - 4 depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$, dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
 - 5 distribuzione esterna ai fusi granulometrici indicati da normativa, distinti in funzione del coefficiente di uniformità U_c .
- Nell'area di studio, in nessuna delle prove penetrometriche eseguite è stata riscontrata la presenza di falda idrica, ma da sondaggi realizzati in aree limitrofe si è riscontrato che la falda acquifera è presente ad una profondità superiore ai 15,00 m., dal piano campagna. La costituzione granulometrica dei primi livelli vulcanoclastici, ricoprenti il substrato lavico, è principalmente formata da sabbie-limose con ghiaie e non da sabbie monogranulari pulite, dunque tali terreni non sono suscettibili al fenomeno della liquefazione.

12. CONCLUSIONI

Gli elaborati redatti e le indagini eseguite in sito permettono di rispondere in modo esauriente alle richieste in materia di prevenzione del territorio dal rischio geologico e sismico secondo il D.M. 17.01.2018. L'area in esame si presenta stabile dal punto di vista geologico-morfologico-sismico e idrogeologico; le indagini hanno verificato la presenza di terreni di fondazione con caratteristiche geotecniche compatibili con le opere a farsi. In particolare il rilevamento geologico di superficie, associato ai risultati delle indagini geognostiche, ha consentito di individuare le caratteristiche litologiche e stratigrafiche dei terreni, nonché le loro proprietà fisico-meccaniche e sismiche.

Dallo studio eseguito è stato possibile trarre le seguenti conclusioni:

Stratigrafia: il sottosuolo del sito di indagine risulta caratterizzato dalla seguente successione:

- 0.0 -1.20 m. Terreno vegetale marrone bruno
- 1.20 -2.80 m. Sabbia limosa di colore marrone con minute pomici
- 2.80 - 4.80 m. Pozzolana sabbia limosa di colore grigiastro con presenza di pomici e lapilli di dimensioni centimetriche poco addensata
- 4.80 - 7.20 m. Sabbia fine con limo di colore grigiastro con pomici e lapilli e scorie
- 7.20 - 7.80 Cappellaccio tufaceo alterato
- 7.80 - 14.00 Tufo giallo vacuolare con pomici e lapilli di dimensioni centimetriche – Facies litoide
- 14.00 - 18.00 Pozzolana sabbioso limosa di colore grigio scuro con frammenti litici e minute pomici
- 18.00 - 30.00 Cinerite di colore grigio scuro sabbioso-limosa a grana fine scoriacea con frammenti litici da centimetrici a decimetrici, a tratti litoide

Aspetti Idrogeologici: La circolazione idrica nel sottosuolo avviene in acquiferi incoerenti (sabbie e ghiaie) che vanno a costituire dei livelli più o meno permeabili in dipendenza di una porosità elevata. La trasmissività media dell'acquifero è dell'ordine di 1×10^{-4} - 5×10^{-5} m²/sec con una velocità di deflusso della falda generalmente bassa.

Si possono individuare varie falde sovrapposte, talvolta gradualmente e localmente coalescenti, ciascuna caratterizzata da un proprio livello piezometrico.

Nell'area in esame la falda idrica, misurata nei fori di sondaggio, risulta essere collocata ad una quota di circa -17.00 metri s.l.m.

Aspetti Geomorfologici: l'area risulta essere sub-pianeggiante e non interessata da processi denudazionali; non sono presenti processi fluviali come valloni in erosione e fossi in approfondimento, sulla scorta dei sopralluoghi effettuati e dei calcoli eseguiti, l'area in esame ricade nella **categoria topografica "T1"**.

Aspetti Geotecnici: dalle prove penetrometrica dinamica super pesante eseguita (DPSH1-2-3) si evince che i valori di N_{spt} evidenziano terreni con caratteristiche meccaniche modeste fino alla profondità di - **1,20** m. dal p.c., mentre da tale profondità in poi i valori di resistenza aumentano in modo crescente evidenziando litotipi dalle buone caratteristiche meccaniche.

Aspetto sismico: il territorio del comune è classificato in zona sismica 2 (Media sismicità) $a_g = 0.25g$. I risultati forniti dall'indagine sismica effettuata permettono di definire la categoria di suolo, in base al valore della **V_s eq ottenuto (HVSR1 417,00 HVSR2 440,00 m/s)** per il sito viene associata la **categoria di suolo di fondazione di tipo B**.

La stabilità: l'area d'indagine essendo sub pianeggiante non dà luogo a fenomeni di dissesto, solitamente legati all'acclività dei terreni e d'altra parte le formazioni geologiche presenti offrono buoni terreni di fondazione. Infine relativamente al nostro sito d'esame possiamo riportare: che il rilievo effettuato in sito ha permesso di accertare l'assenza in superficie di elementi, che possano far ipotizzare la presenza di cavità antropiche e laddove sono state eseguite le indagini geognostiche non è stata riscontrata la presenza di vuoti nel sottosuolo.

Sant'Antimo (NA) il 24/04/2026

IL GEOLOGO

Dr. Antimo Guarino

ALLEGATI:

- Stralcio satellitare con ubicazione dell'area di studio e delle indagini eseguite
- Stralcio aerofotogrammetrico con ubicazione dell'area di studio
- Stralcio catastale con ubicazione dell'area di studio
- Stratigrafia dei terreni e descrizione litologica
- Certificati Prove Penetrometriche (DPSH 1-2-3) con fotografie delle indagini effettuate e ubicazione prove
- Certificati Indagini sismiche in sito (HVSr 1-2) con fotografie delle indagini effettuate e ubicazione prove
- Certificati prove di laboratorio caratteristiche fisiche generali
- Spettri di risposta elastici
- Asseverazione e documento di identità

CARTE TEMATICHE:

TAV 1: Carta Geolitologica

TAV 2: Carta Geomorfologica e della stabilità

TAV 3: Carta Idrogeologica

TAV 4: Carta della zonazione in Prospettiva Sismica

TAV 5: Sezione Geologica con ubicazione delle indagini effettuate

IL GEOLOGO



Dr. Antimo Guarino

COMUNE DI SUCCIVO **Provincia di Caserta**

Stralcio Satellitare con ubicazione dell'area di studio

OGGETTO: PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA), AI SENSI DELLA L.R. CAMPANIA 16/2004 E S.M.I., RICADENTE IN ZONA URBANISTICA D4 DEL PUC VIGENTE, FINALIZZATO ALLA REALIZZAZIONE DI N. 2 OPIFICI INDUSTRIALI CON RELATIVE OPERE DI URBANIZZAZIONE.

COMMITTENTI: BORTONE ANTONIO, SOC. "EDIL COSTRUCTA S.R.L.

UBICAZIONE: SUCCIVO (CE) "NUOVA ZONA DI ESPANSIONE - LOCALITÀ PARADISO

RIFERIMENTI CATASTALI: FG. 5 P.LLA 68; FG. 5 P.LLE 78, 5111 E 5112



COMUNE DI SUCCIVO

Provincia di Caserta

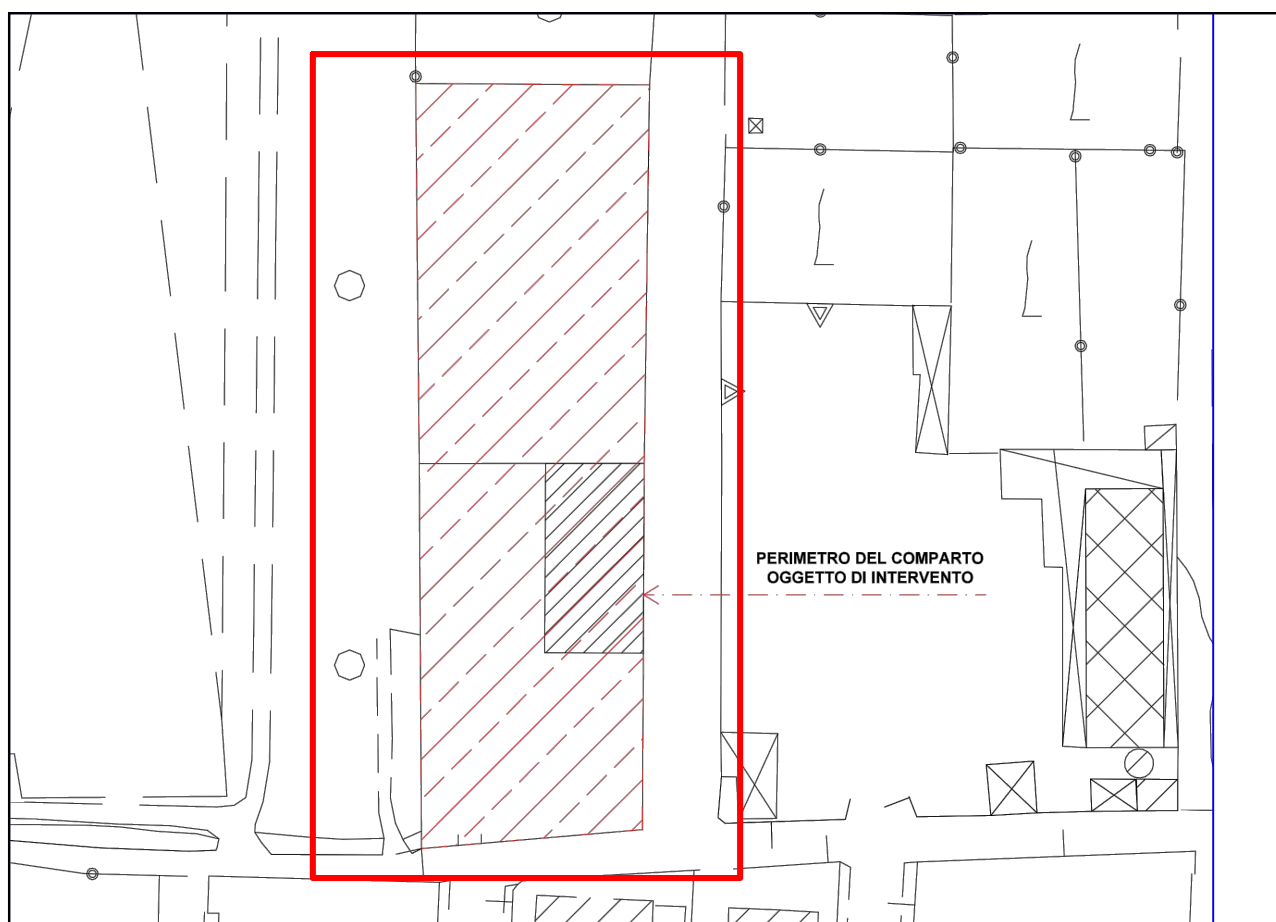
Stralcio Aerofotogrammetrico con ubicazione dell'area di studio

OGGETTO: PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA), AI SENSI DELLA L.R. CAMPANIA 16/2004 E S.M.I., RICADENTE IN ZONA URBANISTICA D4 DEL PUC VIGENTE, FINALIZZATO ALLA REALIZZAZIONE DI N. 2 OPIFICI INDUSTRIALI CON RELATIVE OPERE DI URBANIZZAZIONE.

COMMITTENTI: BORTONE ANTONIO, SOC. "EDIL COSTRUCTA S.R.L.

UBICAZIONE: SUCCIVO (CE) "NUOVA ZONA DI ESPANSIONE - LOCALITÀ PARADISO

RIFERIMENTI CATASTALI: FG. 5 P.LLA 68; FG. 5 P.LLE 78, 5111 E 5112



COMUNE DI SUCCIVO **Provincia di Caserta**

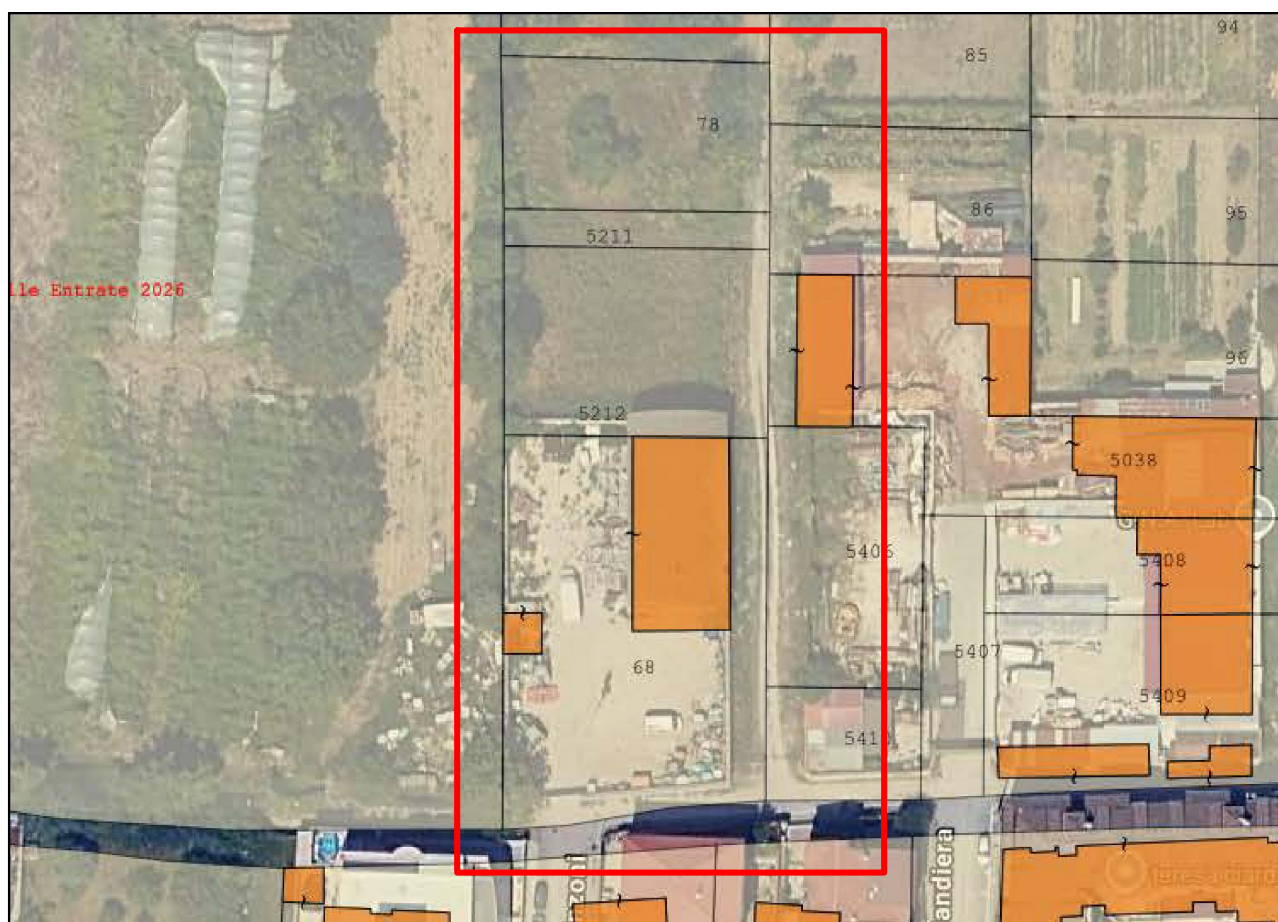
Stralcio Catastale con ubicazione dell'area di studio

OGGETTO: PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA), AI SENSI DELLA L.R. CAMPANIA 16/2004 E S.M.I., RICADENTE IN ZONA URBANISTICA D4 DEL PUC VIGENTE, FINALIZZATO ALLA REALIZZAZIONE DI N. 2 OPIFICI INDUSTRIALI CON RELATIVE OPERE DI URBANIZZAZIONE.

COMMITTENTI: BORTONE ANTONIO, SOC. "EDIL COSTRUCTA S.R.L.

UBICAZIONE: SUCCIVO (CE) "NUOVA ZONA DI ESPANSIONE - LOCALITÀ PARADISO

RIFERIMENTI CATASTALI: FG. 5 P.LLA 68; FG. 5 P.LLE 78, 5111 E 5112



FG. 5 P.LLA 68;

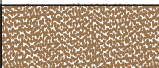
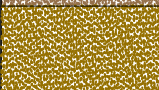
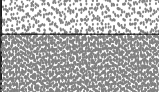
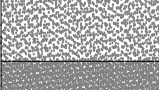
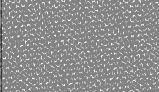
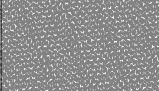
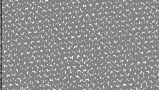
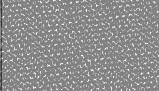
FG. 5 P.LLE 78, 5111 E 5112



COMUNE DI SUCCIVO

Provincia di Caserta

Stratigrafia dei terreni

COLONNA STRATIGRAFICA			
	LITOLOGIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	NOTE
0.0		- TERRENO VEGETALE MARRONE BRUNO	
1.0			
2.0		- SABBIA LIMOSA DI COLORE MARRONE CON MINUTE POMICI	
3.0			
4.0		- POZZOLANA SABBIA LIMOSA DI COLORE GRIGIASTRO CON PRESENZA DI POMICI E LAPILLI DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE POCO ADDENSATA	
5.0			
6.0		- SABBIA FINE CON LIMO DI COLORE GRIGIASTRO CON POMICI E LAPILLI E RARE SCORIE	
7.0			
8.0		- FORMAZIONE DEL TUFO CON SOVRASTANTE CAPPELLACCIO	
9.0			
10.0		- TUFO GIALLO VACUOLARE CON POMICI E LAPILLI DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE - FACIES LITOIDE	
11.0			
12.0			
13.0			
14.0		- POZZOLANA SABBIOSO LIMOSA DI COLORE GRIGIO SCURO CON FRAMMENTI LITICI E MINUTE POMICI	
15.0			
16.0			
17.0			FALDA
18.0			
19.0			
20.0			
21.0			
22.0			
23.0			
24.0		- CINERITE DI COLORE GRIGIO SCURO SABBIOSO-LIMOSA A GRANA FINE SCORIACEA CON FRAMMENTI LITICI DA CENTIMETRICI A DECIMETRICI, A TRATTI LITOIDE	
25.0			
26.0			
27.0			
28.0			
29.0			
30.0			

CERTIFICATI PROVE IN SITO



GST

GEOTECHNICAL
IN SITU
TESTING

Sede:

C.da Cerrine 9/6 84050 Laureana C.to (SA) - p.iva 0606073121
tel. 3491840032 – 0815059489 – 0815068055
email: adamv73@gmail.com

OGGETTO: PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA)

COMMITTENTE: BORTONE ANTONIO - SOC. EDIL COSTRUCTA S.R.L.

LOCALITÀ: NUOVA ZONA DI ESPANSIONE – LOCALITÀ PARADISO - SUCCIVO (CE)

CODICE DOCUMENTO: **DPSH-GST-2026**

2				
1				
0	CERTIFICATI PROVE IN SITO		Dott. Geol. A. Vallifuoco	Aprile 2026
REV	OGGETTO	SPERIMENTATORE	IL RESPONSABILE	DATA



GEOTECHNICAL IN SITU TESTING



C.da Cerrine 9/6 - 84050 Laureana C.to (SA) tel. 3491840032 email: adamv73@gmail.com p.iva 06060731210

OGGETTO: PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA)
COMMITTENTE: BORTONE ANTONIO - SOC. EDIL COSTRUCTA S.R.L.
LOCALITÀ: NUOVA ZONA DI ESPANSIONE – LOCALITÀ PARADISO - SUCCIVO (CE)

Numero e tipologia Prove in Sito:

1. n. 3 prove penetrometriche dinamiche continue a punta chiusa DPSH.

Nel mese di aprile 2026 la scrivente ditta veniva incaricata di eseguire n. 3 prove in sito nel cantiere di cui in intestazione.

Il presente fascicolo di 8 pagine si rilascia al committente in n. 2 copie originali, si compone di n. 3 certificati di prova, dalla copertina, il presente documento, l'ubicazione e il certificato di conformità.

Laureana C.to (SA), lì 17.04.2026

Il Responsabile
Dr. Geol. Adamo Vallifuoco



Questo elaborato può essere utilizzato solo per i fini di cui in intestazione. Ogni altro uso per intero o in parte, anche in fotocopia, deve essere preventivamente autorizzato.

GST
GEOTECHNICAL IN SITU TESTING
tel. 3491840032 – 0815068055 - email: adamv73@gmail.com
Sede C.da Cerrine 9/6 84050 Laureana C.to (SA) - p.iva 0606073121

C.da Cerrine 9/6 - 84050 Laureana C.to (SA) tel. 3491840032 email: adamv73@gmail.com p.iva 06060731210

CODIFICA COMMESSA	DPSH-GST-26	CANTIERE	PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA)
COMMITTENTE	BORTONE ANTONIO - SOC. EDIL COSTRUTTA S.R.L.	LOCALITÀ:	LOCALITÀ PARADISO
CODICE CERTIFICATO	Scpt 2026	DATA DI EMISSIONE CERTIFICATO	17/04/2026

PROVA N°:	DPSH 1	DATA DI PROVA	17/04/2026
UBICAZIONE PROVA	SUCCIVO (CE)		
COORDINATA X	40.967040° N	COORDINATA Y	14.244963° E
PROFONDITÀ FALDA DAL P.C. (mt)		TIPO DI PUNTA	Chiusa
		QUOTA ASSOLUTA S.L.M. (mt)	36
CARATTERISTICHE PENETROMETRO	Pagani TG 63-200		

PROFONDITÀ (m)	N° di COLPI	PROFONDITÀ (m)	N° di COLPI	PROFONDITÀ (m)	N° di COLPI	PROFONDITÀ (m)	N° di COLPI
0,20	8	4,20	14	8,20		12,20	
0,40	8	4,40	14	8,40		12,40	
0,60	7	4,60	8	8,60		12,60	
0,80	3	4,80	6	8,80		12,80	
1,00	3	5,00	4	9,00		13,00	
1,20	3	5,20	5	9,20		13,20	
1,40	1	5,40	3	9,40		13,40	
1,60	1	5,60	5	9,60		13,60	
1,80	2	5,80	6	9,80		13,80	
2,00	1	6,00	6	10,00		14,00	
2,20	2	6,20	7	10,20		14,20	
2,40	1	6,40	8	10,40		14,40	
2,60	2	6,60	6	10,60		14,60	
2,80	2	6,80	5	10,80		14,80	
3,00	4	7,00	5	11,00		15,00	
3,20	5	7,20	3	11,20		15,20	
3,40	6	7,40	18	11,40		15,40	
3,60	6	7,60	36	11,60		15,60	
3,80	9	7,80	rifiuto	11,80		15,80	
4,00	9	8,00		12,00		16,00	

NOTE:

SPERIMENTATORE

OPERATORE RESPONSABILE DOTT. GEOL. A. VALLIFUOCO



C.da Cerrine 9/6 - 84050 Laureana C.to (SA) tel. 3491840032 email: adamv73@gmail.com p.iva 06060731210

CODIFICA COMMESSA	DPSH-GST-26	CANTIERE	PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA)
COMMITTENTE	BORTONE ANTONIO - SOC. EDIL COSTRUTTA S.R.L.	LOCALITÀ:	LOCALITÀ PARADISO
CODICE CERTIFICATO	Scpt 2026	DATA DI EMISSIONE CERTIFICATO	17/04/2026

PROVA N°:	DPSH 2	DATA DI PROVA	17/04/2026
UBICAZIONE PROVA	SUCCIVO (CE)		
COORDINATA X	40.967361° N	COORDINATA Y	14.245025° E
PROFONDITÀ FALDA DAL P.C. (mt)		TIPO DI PUNTA	Chiusa
		QUOTA ASSOLUTA S.L.M. (mt)	36
CARATTERISTICHE PENETROMETRO	Pagani TG 63-200		

PROFONDITÀ (m)	N° di COLPI	PROFONDITÀ (m)	N° di COLPI	PROFONDITÀ (m)	N° di COLPI	PROFONDITÀ (m)	N° di COLPI
0,20	5	4,20	7	8,20	21	12,20	
0,40	2	4,40	5	8,40	rifiuto	12,40	
0,60	1	4,60	5	8,60		12,60	
0,80	2	4,80	9	8,80		12,80	
1,00	1	5,00	7	9,00		13,00	
1,20	1	5,20	8	9,20		13,20	
1,40	2	5,40	8	9,40		13,40	
1,60	1	5,60	8	9,60		13,60	
1,80	1	5,80	10	9,80		13,80	
2,00	1	6,00	6	10,00		14,00	
2,20	2	6,20	6	10,20		14,20	
2,40	2	6,40	5	10,40		14,40	
2,60	4	6,60	3	10,60		14,60	
2,80	3	6,80	5	10,80		14,80	
3,00	5	7,00	6	11,00		15,00	
3,20	10	7,20	10	11,20		15,20	
3,40	10	7,40	10	11,40		15,40	
3,60	6	7,60	12	11,60		15,60	
3,80	7	7,80	13	11,80		15,80	
4,00	8	8,00	15	12,00		16,00	

NOTE:

SPERIMENTATORE

OPERATORE RESPONSABILE DOTT. GEOL. A. VALLIFUOCO





GEOTECHNICAL IN SITU TESTING



C.da Cerrine 9/6 - 84050 Laureana C.to (SA) tel. 3491840032 email: adamv73@gmail.com p.iva 06060731210

CODIFICA COMMESSA	DPSH-GST-26	CANTIERE	PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA)
COMMITTENTE	BORTONE ANTONIO - SOC. EDIL COSTRUTTA S.R.L.	LOCALITÀ:	LOCALITÀ PARADISO
CODICE CERTIFICATO	Scpt 2022	DATA DI EMISSIONE CERTIFICATO	17/04/2026

PROVA N°:	DPSH 3	DATA DI PROVA	17/04/2026
UBICAZIONE PROVA	SUCCIVO (CE)		
COORDINATA X	40.967515° N	COORDINATA Y	14.245008° E
PROFONDITÀ FALDA DAL P.C. (mt)		TIPO DI PUNTA	Chiusa
		QUOTA ASSOLUTA S.L.M. (mt)	36
CARATTERISTICHE PENETROMETRO	Pagani TG 63-200		

PROFONDITÀ (m)	N° di COLPI	PROFONDITÀ (m)	N° di COLPI	PROFONDITÀ (m)	N° di COLPI	PROFONDITÀ (m)	N° di COLPI
0,20	5	4,20	7	8,20	6	12,20	
0,40	2	4,40	5	8,40	6	12,40	
0,60	1	4,60	7	8,60	6	12,60	
0,80	2	4,80	8	8,80	7	12,80	
1,00	1	5,00	11	9,00	7	13,00	
1,20	1	5,20	10	9,20	6	13,20	
1,40	1	5,40	8	9,40	5	13,40	
1,60	1	5,60	10	9,60	4	13,60	
1,80	2	5,80	10	9,80	4	13,80	
2,00	1	6,00	8	10,00	7	14,00	
2,20	1	6,20	4	10,20	9	14,20	
2,40	2	6,40	6	10,40		14,40	
2,60	3	6,60	8	10,60		14,60	
2,80	4	6,80	10	10,80		14,80	
3,00	7	7,00	12	11,00		15,00	
3,20	9	7,20	9	11,20		15,20	
3,40	9	7,40	5	11,40		15,40	
3,60	7	7,60	6	11,60		15,60	
3,80	6	7,80	7	11,80		15,80	
4,00	5	8,00	5	12,00		16,00	

NOTE:

SPERIMENTATORE

OPERATORE RESPONSABILE



GST
GEOTECHNICAL IN SITU TESTING
tel. 3491840032 – 0815068055 - email: adamv73@gmail.com
Sede C.da Cerrine 9/6 84050 Laureana C.to (SA) - p.iva 0606073121

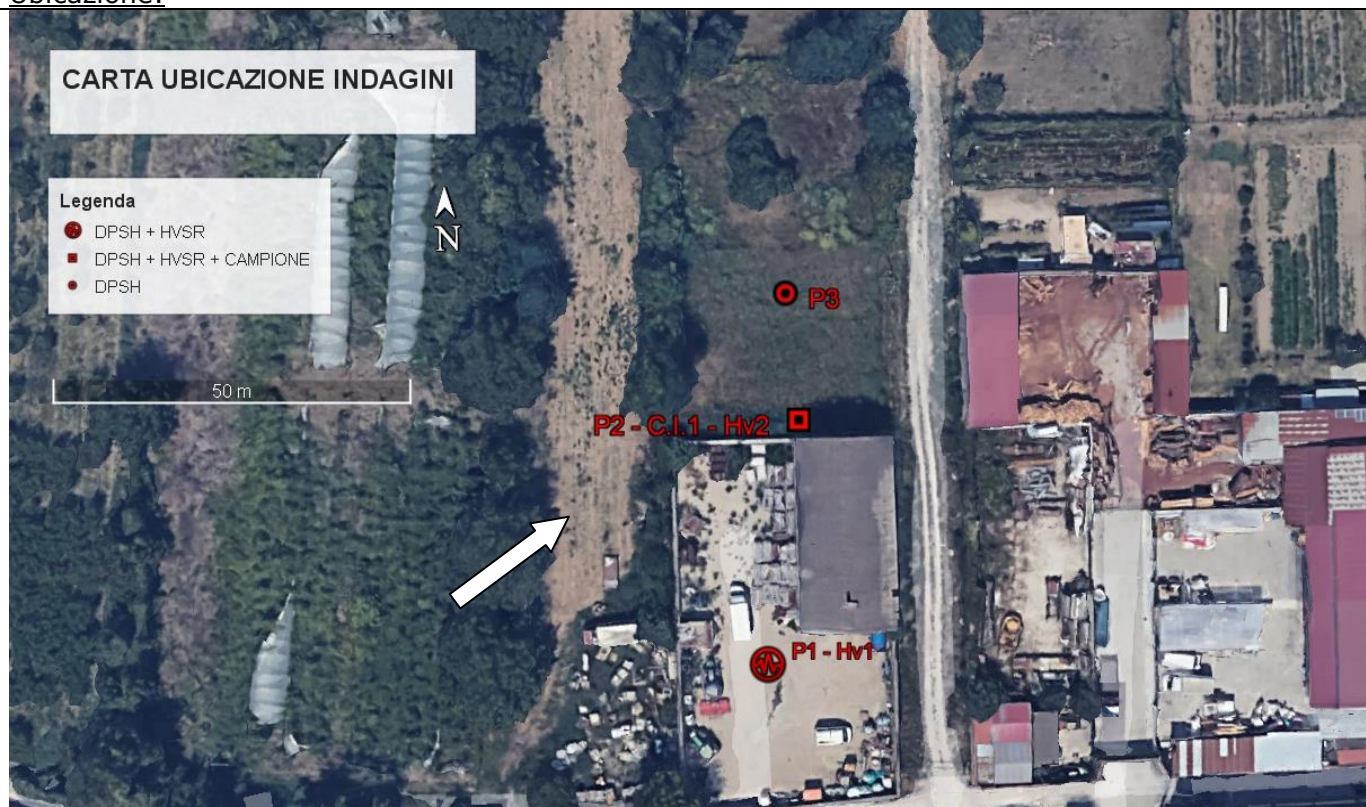
C.da Cerrine 9/6 - 84050 Laureana C.to (SA) tel. 3491840032 email: adamv73@gmail.com p.iva 06060731210

Comune: SUCCIVO (CE)	Località: PARADISO
-----------------------------	---------------------------

" PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA) "
--

Indagine	Coordinate medie		
• Prova DPSH	XY	Lat. 40.967515° N	QUOTA MEDIA: mt 36 s.l.m.
		Long. 14.245008° E	

Ubicazione:



monografie:

Dpsh 1



Dpsh 2



Dpsh 3



PAGANI

Geotechnical Equipment

di PAGANI ERMANNO

C.F. PGNRNN50H08B025P P.IVA 00309180339
C.C.I.A.A. PC97486 Reg. Impr. PC1996/21142
Sede legale : Loc. Santimento, 44
Sede Amministrativa e Stabilimento: Loc. Campogrande
Telefono: +39 0523 771535
Fax: +39 0523 773449
29010 CALENDASCO (PIACENZA) - ITALIA

Calendasco, lì 03.02.2011

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Numero documento: CON000327

Oggetto: Penetrometro

TG63-100KN	statico-dinamico
TG63-200KN	statico
	dinamico

con matricola P001143

IL COSTRUTTORE: PAGANI GEOTECHNICAL EQUIPMENT di PAGANI ERMANNO SEDE:
LOCALITA' SANTIMENTO, 44
STABILIMENTO: LOC. CAMPOGRANDE
29010 - CALENDASCO - PIACENZA

dichiara sotto la sua esclusiva responsabilità che l'apparecchiatura in oggetto

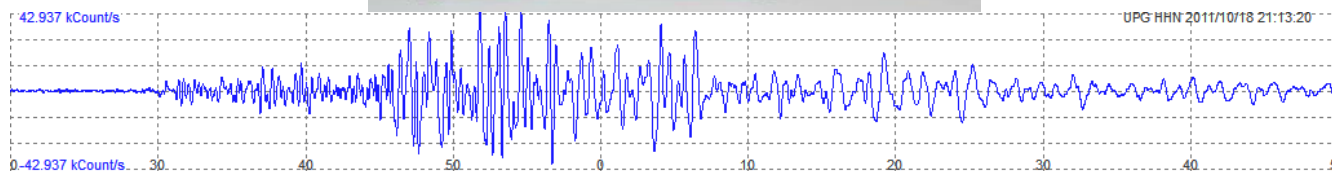
- è uno strumento volto a sondare la struttura e la resistenza dei terreni;
- è conforme alle disposizioni della direttiva macchine 2006/42/CE;
- è conforme alle disposizioni della direttiva 2004/108/CE sulla compatibilità elettromagnetica;
- è conforme alle disposizioni della direttiva 2006/95/CE sulla bassa tensione;
- è conforme alle disposizioni delle direttive 97/68/CE e 2002/88/CE sulle emissioni in atmosfera dei motori a combustione;
- è conforme alle disposizioni della direttiva 2000/14/CE e successive modifiche ed integrazioni sull'emissione acustica (rif. art. 13 con classificazione "perforatrici");
- il fascicolo tecnico è redatto direttamente dal Costruttore e rimane a disposizione delle Autorità competenti degli stati Membri c/o la sede sopracitata;
- ogni modifica, effettuata dall'utilizzatore, alla macchina qui certificata, fa decadere la validità della presente Dichiarazione. Eventuali responsabilità, conseguenti alla manomissione, saranno a carico dell'utilizzatore.

Dichiara inoltre che la persona autorizzata *protempore* a costituire il fascicolo tecnico è: Sig. Pagani Ermanno, Località Campogrande, Calendasco – Italia. Il Sig. Pagani Ermanno potrà essere sostituito a seguito di avvicendamento aziendale dalla persona che verrà a ricoprire il suo ruolo all'interno della Pagani Geotechnical Equipment.

In fede


PAGANI Geotechnical Equipment
di PAGANI ERMANNO

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO (HVSr - NAKAMURA)



Sede:

C.da Cerrine 9/6 84050 Laureana C.to (SA) - p.iva 0606073121
tel. 3491840032 - 0815068055 - email: adamv73@gmail.com

REPORT INDAGINI GEOFISICHE

CODICE DOCUMENTO: **GST 2026 - G**

UBICAZIONE: **NUOVA ZONA DI ESPANSIONE - LOCALITÀ PARADISO - SUCCIVO (CE)**

2				
1	PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA)	BORTONE ANTONIO - SOC. EDIL COSTRUCTA S.R.L.		
0				APRILE 2026
REV	OGGETTO	COMMITTENTE	IL RESPONSABILE	DATA

SOMMARIO

1.	PREMESSA	3
2.	METODO HVSR (HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO)	4
3.	STRUMENTAZIONE E METODOLOGIA	6
3.1	<i>INTERPRETAZIONE DEI DATI H/V</i>	9
3.2	<i>INVERSIONE DELLA CURVA DI ELLITTICITÀ</i>	11
3.3	<i>CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI IN FUNZIONE D.M. 17/01/2018</i>	13

1. PREMESSA

A seguito di incarico conferitogli da: Bortone Antonio e dalla soc. Edil Costructa s.r.l. nell'ambito della “**PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA)**” la scrivente ditta, ha provveduto a redigere la presente relazione geofisica sulla base dei risultati delle indagini eseguite c/o il c.so la nuova zona di espansione in località Paradiso nel comune di Succivo (Ce).

L'obiettivo è stato quello di caratterizzare, nella maniera più completa possibile i terreni presenti nell'area oggetto di intervento dal punto di vista geofisico, al fine di esaudire in maniera più completa le prescrizioni:

- ex art. 14 L.R. n°9/83
- D.P.R. n° 328/2001
- O.P.C.M. n° 3274/2003
- D.M. 17/01/2018 NTC

A questo scopo si è previsto di eseguire indagini sismiche superficiali mediante tecnica dei Rapporti Spettrali H/V finalizzata alla realizzazione del modello geofisico.

Di seguito è riportata l'ubicazione della registrazione HVSR con le relative coordinate espresse in XY.

2. METODO HVSR (Horizontal to vertical spectral ratio)

Lo scopo di questa indagine è la caratterizzazione sismica del sottosuolo e, in particolare, l'individuazione delle discontinuità sismiche nonché la profondità della formazione compatta (bedrock geofisico).

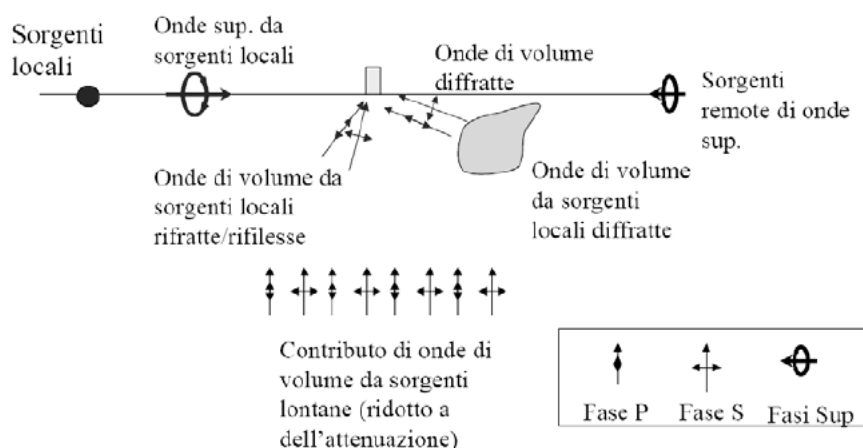
Con tale metodo viene determinata la velocità di propagazione delle onde di taglio (V_{s30}) come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17 gennaio 2018. La tecnica dei rapporti spettrali H/V o HVSR è totalmente non invasiva, e si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazione esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque. I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di “doppia risonanza” estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi;
- la velocità media delle onde di taglio V_s calcolata tramite un apposito codice di calcolo. È necessario, per l'affidabilità del risultato, conoscere la profondità di un riflettore noto dalla stratigrafia (prova penetrometrica, sondaggio, ecc.) e riconoscibile nella curva H/V. E' possibile calcolare la V_{s30} e la relativa categoria del suolo di fondazione come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17 gennaio 2018.
- la stratigrafia del sottosuolo con un range di indagine compreso tra 0.5 e 700 m di profondità anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri. Il principio su cui si basa la presente tecnica, in termini di stratigrafia del sottosuolo, è rappresentato dalla definizione di strato inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso;

Le basi teoriche della tecnica HVSr si rifanno in parte alla sismica tradizionale (riflessione, rifrazione, diffrazione) e in parte alla teoria dei microtremit. La forma di un'onda registrata in un sito x da uno strumento dipende:

1. dalla forma dell'onda prodotta dalla sorgente s
2. dal percorso dell'onda dalla sorgente s al sito x (attenuazioni, riflessioni, rifrazioni, incanalamenti per guide d'onda),
3. dalla risposta dello strumento.

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto piccole, molto più piccole di quelle indotte dai terremoti. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.



Nel tragitto dalla sorgente s al sito x le onde elastiche (sia di terremoto che il microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda, attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato.

Questo significa che se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica, è presente comunque una parte debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore.

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartate dalla sismologia classica, contiene informazioni.

Questa informazione è però “sepolta” all’interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune.

Una di queste tecniche è la teoria dei rapporti spettrali o semplicemente, HVSR che è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali dei sottosuoli; informazione di notevole importanza nell’ingegneria sismica.

3. STRUMENTAZIONE E METODOLOGIA

Per l’acquisizione dei dati è stato utilizzato un sismografo digitale modello “SR04 GeoBox” prodotto dalla Sara Electronic Instruments.

Caratteristiche tecniche generali

Alimentazione: 10-16Vdc o da batteria interna < 1W

Numero canali: 3 a 24 bit ($\Sigma\Delta$)

Range dinamico: 124dB (144dB, 24 bit effettivi [enob], fra 0.1 e 10Hz)

Campionamento: simultaneo sui tre canali

Sampling rates: da 10-600 Hz

Real Time Clock: +/-10ppm (-20/+50°C)

Sincronizzazione : GPS via PPS modulato

Precisione rispetto a UTC: <50 μ s

Interfaccia dati sismici: RS232, cavo USB in dotazione

Formato dati: protocollo binario SADC20HS

Velocità: 115200 baud

Contenitore: Monoblocco in alluminio IP66

Temperatura operativa: -30/+60°C

Dimensioni e peso: 155x140x110 mm

Peso: 3.1kg con sensori da 4.5Hz; 4.4kg con sensori da 2Hz

Conformità: CE (EN55022, EN55011).

Lo strumento racchiude al suo interno tre sensori ortogonali ed è finalizzato alla rilevazione di vibrazioni naturali e artificiali, dal rumore di fondo ai forti terremoti. L’SR04 – Geobox è gestito dal modulo software acquisizione LOG-MT di SEISMOWIN.

In fase operativa si sono seguite le seguenti operazioni:

1. il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo dell’ordine delle decine di minuti (20 minuti),
2. la registrazione è stata suddivisa in intervalli della durata di qualche decina di secondi ciascuno (25 sec.),

3. per ogni segmento viene eseguita un'analisi spettrale del segmento nelle sue tre componenti,
4. per ciascun segmento si calcolano i rapporti spettrali fra le componenti del moto sui piani orizzontale e verticale,
5. vengono calcolati i rapporti spettrali medi su tutti i segmenti.



Fig. 1 sismografo digitale modello “SR04 GeoBox” in registrazione Hvsr1e Hvsr2

Per considerare la misura ottenuta come una stima dell'ellitticità delle onde di Rayleigh è necessario che:

1. i rapporti H/V ottenuti sperimentalmente siano “stabili” ovvero frutto di un campionamento statistico adeguato,
2. gli effetti di sorgente siano stati effettivamente mediati ovvero non ci siano state sorgenti “dominanti”,
3. la misura non contenga errori sistematici (per es. dovuti ad un cattivo accoppiamento dello strumento con il terreno).

Per la determinazione delle velocità delle onde di taglio si utilizza un codice di calcolo appositamente creato per interpretare i rapporti spettrali (HVSR) basati sulla simulazione del campo di onde di superficie (Rayleigh e Love) in sistemi multistrato a strati piani e paralleli secondo la teoria descritta in AKI (1964) e Ben-Menahem e Singh (1981).

Il codice può elaborare modelli con qualsiasi numero di strati (limitati a 50 nella tabella d'input), in qualsiasi intervallo di frequenze e in un qualsiasi numero di modi (fondamentale e superiori).

Operativamente si costruisce un modello teorico HVSR avente tante discontinuità sismiche quante sono le discontinuità evidenziate dalla registrazione eseguita. Successivamente, tramite uno specifico algoritmo, si cercherà di adattare la curva teorica a quella sperimentale; in questo modo si otterranno gli spessori dei sismostrati con la relativa velocità delle onde S.

Per una corretta ricostruzione sismica del sottosuolo e una buona stima delle onde S è necessario adottare una modellizzazione numerica che può essere rappresentata dalla seguente equazione:

$$\hat{v}_s = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{v_i}}$$

3.1

dove:

V_s = valore di velocità delle onde di taglio [m/s]

H = profondità alla quale si desidera stimare V_s [m] (30 m in caso di V_{s30})

h_i = spessore dello strato i – esimo [m]

3.1 INTERPRETAZIONE DEI DATI H/V

L'acquisizione dell'indagine sismica mediante tecnica dei Rapporti Spettrali H/V ha dato i seguenti risultati:

HVSR 1:

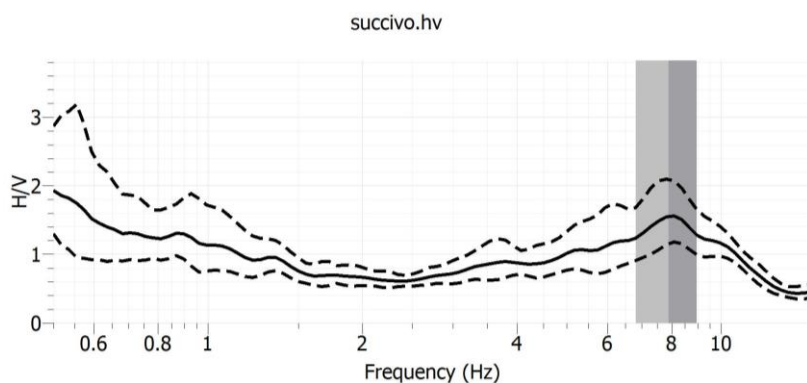


Fig. 2.1: Grafico rapporto H/V Frequenza Hz HVSR 1

HVSR 2:

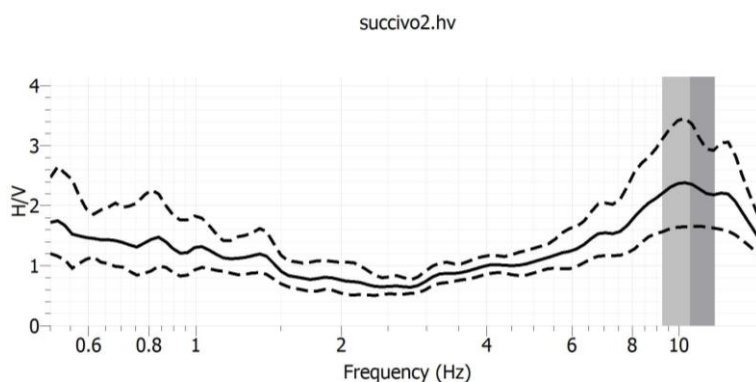


Fig. 2.2: Grafico rapporto H/V Frequenza Hz HVSR 2

Per l'analisi dei dati è stato utilizzato il software Geopsy (M. Whatelet, 2002-2007).

Le figure 2.1 e 2.2 riportano il grafico del rapporto spettrale H/V per il sito, mentre in figura 3 è rappresentato il grafico di direzionalità del segnale dove è possibile stabilire la polarizzazione del segnale lungo la sua direttrice, entrambi sono stati calcolati con il programma GEOPSY.

Data la natura geologica del sito in oggetto, dove è nota una sostanziale successione di piroclastiti da sciolte a mediamente addensate, sovrapposte ad un soft rock tufaceo, si osserva una probabile amplificazione fondamentale di sito in corrispondenza di quest'ultima variazione stratigrafica.

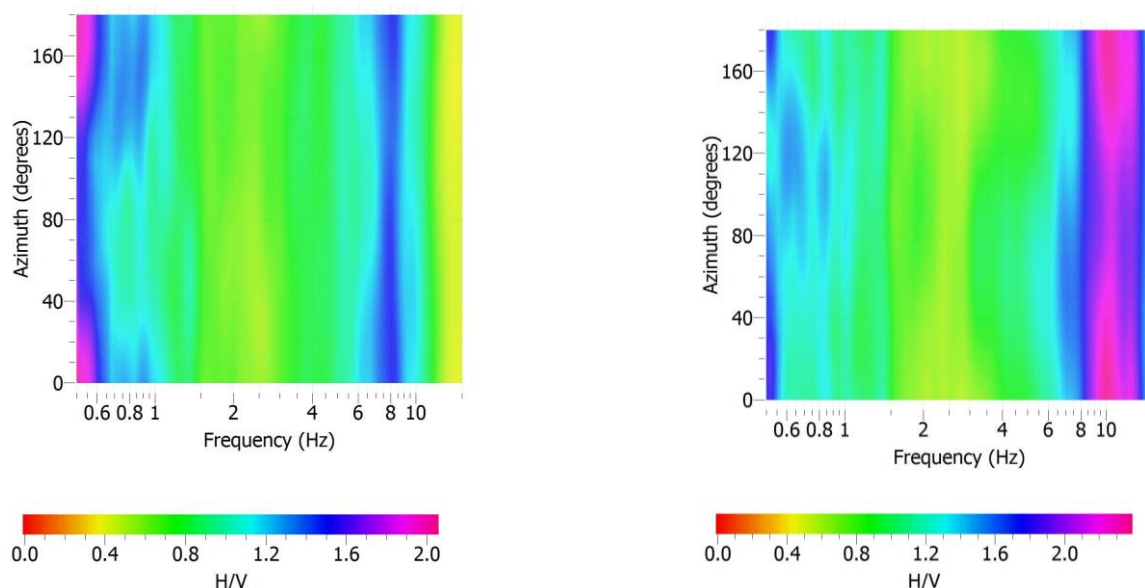


Fig. 3: Grafico direzionalità del segnale Hvsr1 e Hvsr2

Frequenza fondamentale di sito
Hvsr1 7.89 Hz
Hvsr2 10.55 Hz

Dopo tale discontinuità stratigrafica si osserva una media stabilizzazione del rapporto H/V indice del graduale aumento delle velocità delle onde di taglio con la profondità.

Pertanto, nota la frequenza e la profondità delle discontinuità sismiche è possibile mediante codici di calcolo utilizzando l'equazione 3.1

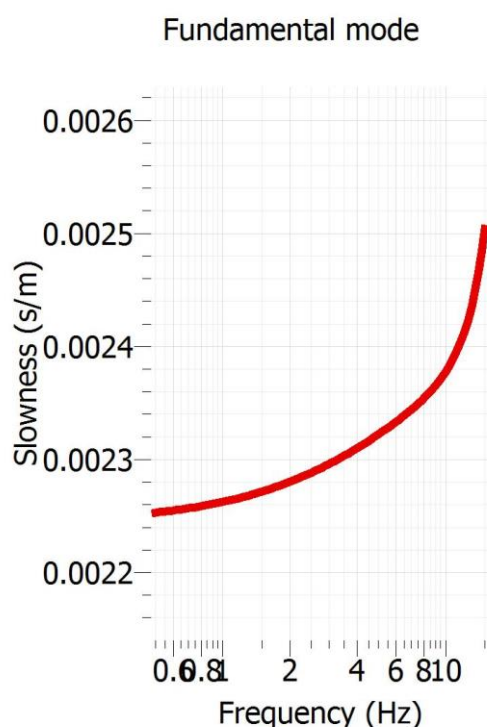
$$\hat{v}_s = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{v_i}}$$

determinare la velocità delle onde di taglio Vs fino a 30 mt dal p.c..

3.3 INVERSIONE DELLA CURVA DI ELLITTICITÀ

Unitamente, attraverso il modulo *dinver* del software Geopsy (M. Whatelet, 2002-2007), è possibile effettuare l'inversione dei dati ottenuti mediante l'elaborazione HVSR, della cosiddetta curva di ellitticità, per ricavare il profilo stratigrafico dell'area di indagine, e del corrispondente modello di distribuzione delle onde di taglio V_s nel sottosuolo fino a 30 mt dal p.c. così come espressamente richiesto dalle norme tecniche sulle costruzioni D.M. 17/01/2018. Caricati i dati della curva di ellitticità calcolata tramite Geopsy, si procede all'inserimento della stratigrafia di riferimento. A questo punto, è possibile avviare il processo di inversione automatica, attraverso cui il modulo *dinver* di Geopsy calcolerà una serie infinita di modelli stratigrafici, che a partire dal modello di riferimento inserito, cercherà quello che corrisponde alla curva di ellitticità sintetica che meglio approssima quella sperimentale. L'acquisizione dell'indagine sismica mediante tecnica dei Rapporti Spettrali H/V ha dato i seguenti risultati:

HVSR 1:



HVSR 2:

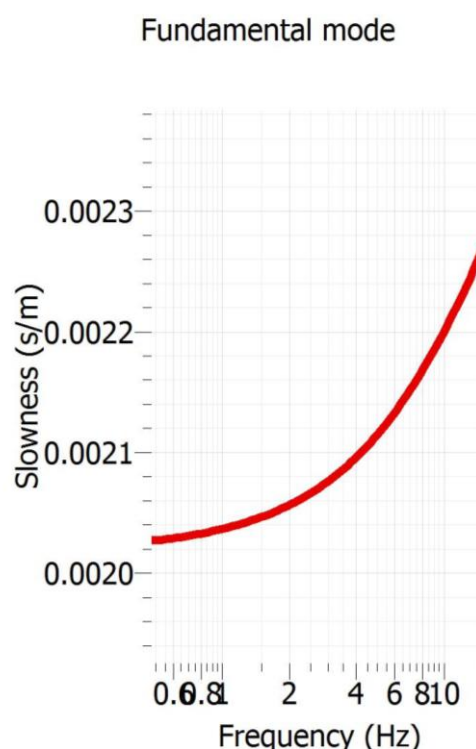


Fig. 4: Modo della curva di dispersione Hvsr1 e Hvsr2

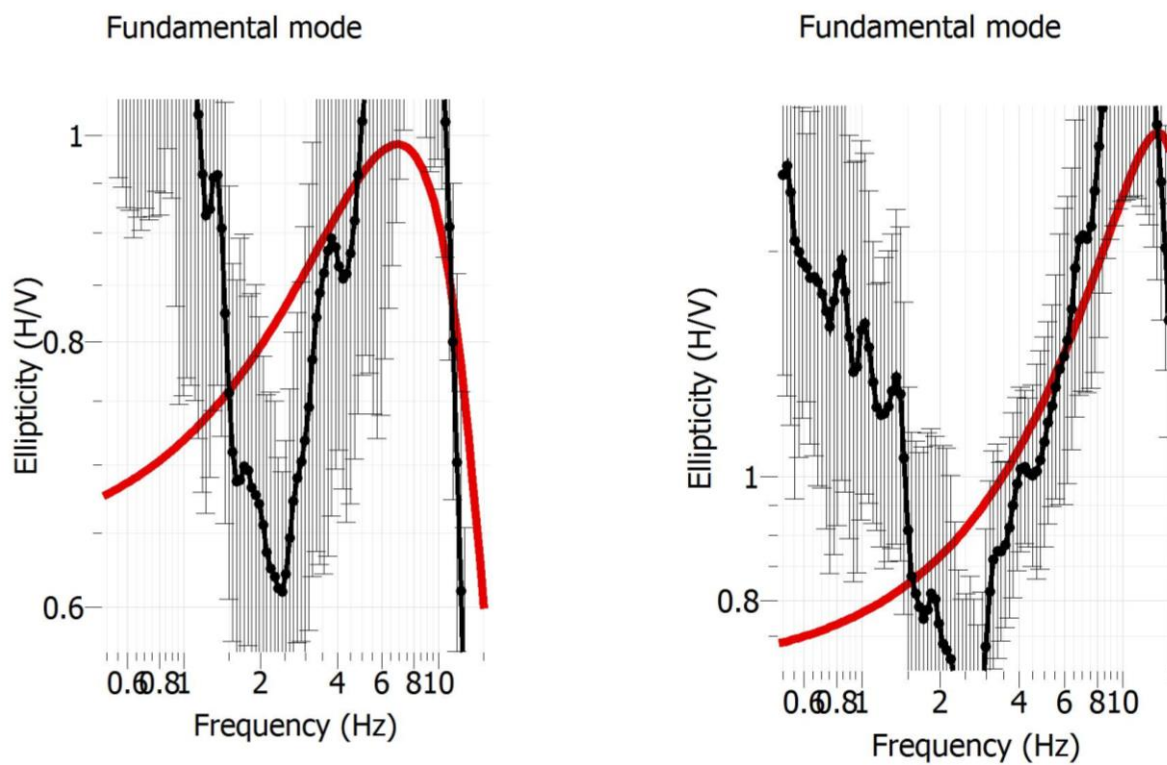


Fig. 5: Curva di ellitticità teorica Hvsr1 e Hvsr 2

Coordinate XY	
Hv1	40.967040° N - 14.244963° E
Hv2	40.967361° N - 14.245025° E

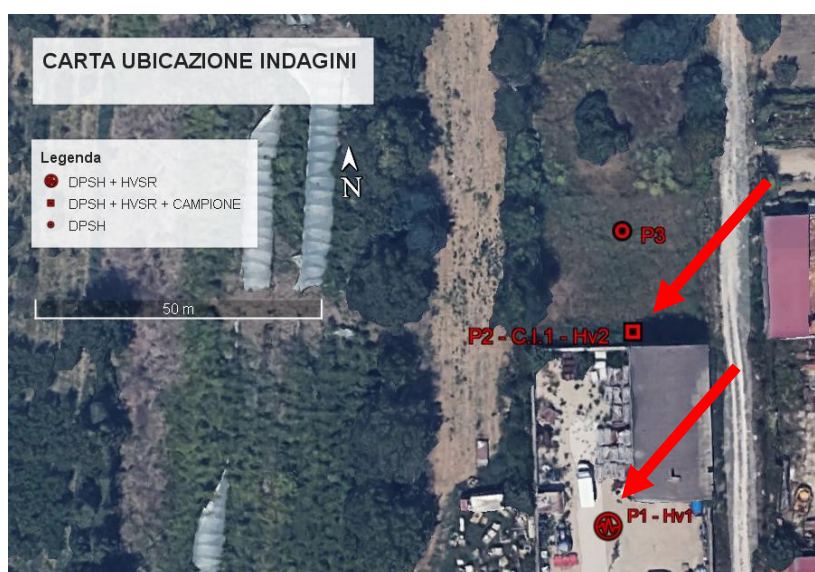


Fig. 6: Ubicazione HVSr

3.4 CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI IN FUNZIONE D.M. 17/01/2018

Pertanto, dai valori di V_{sEq} pari a 417 m/s registrato in HVSR1 e 440 m/s registrato in HVSR2 desunti dalle indagini realizzate in situ mediante analisi dei Rapporti Spettrali H/V è possibile classificare i terreni del sottosuolo, come appartenenti alla classe B, ovvero:

“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.”.

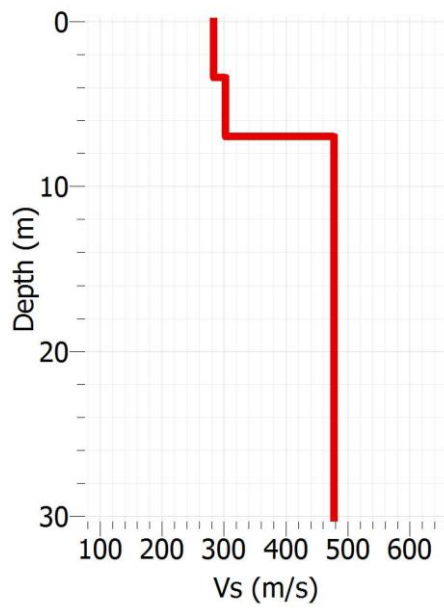
HVSR 1:

SPERSSORE SISMOSTRATI (m)	PROFONDITA' (m)	VELOCITA' ONDE S (m/s)	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA
3.70	0.00 – 3.70	270	Copertura poco rigida, terreni soffici
3.50	3.70 – 7.20	308	Terreni mediamente densi
22.80	7.20 – 30.00	486	Terreni molto densi e/o tufitici

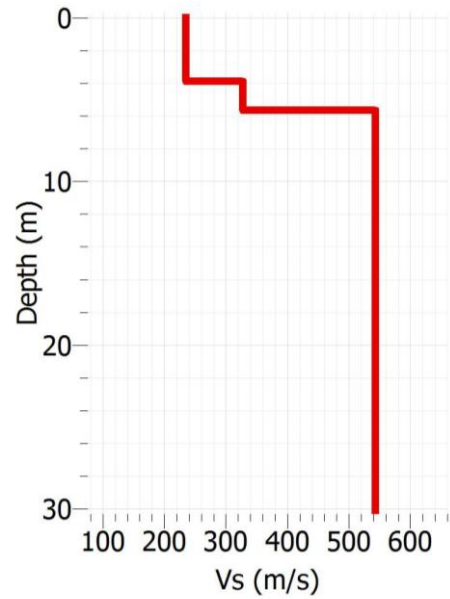
HVSR 2:

SPERSSORE SISMOSTRATI (m)	PROFONDITA' (m)	VELOCITA' ONDE S (m/s)	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA
4.00	0.00 – 4.00	227	Copertura poco rigida, terreni soffici
2.20	4.00 – 6.20	321	Terreni mediamente densi
22.80	7.20 – 30.00	545	Terreni molto densi e/o tufitici

HVSr 1:



HVSr 2:

**Fig. 7: modello di distribuzione delle onde di taglio nel sottosuolo**

Tanto si doveva per ottemperare all'incarico ricevuto.

Succivo, li aprile 2026

IL TECNICO

Dott. Geol. Vallifuoco Adamo



Richiedente: Dr. Geol. Adamo VALLIFUOCO

Proprietario: Sig. Antonio BORTONE - Edil Costacurta

Accettazione: SETTORE "A" 0090-2026
Data 20-04-2026

Oggetto: Prove di laboratorio

Cantiere: Proposta di Piano Urbanistico Attuativo (PUA). Loc.
Paradiso. Nuova zona di espansione - SUCCIVO (CE)

Sperimentatore
Geom. Giovanni CHIAVIELLO

Direttore laboratorio
Dr. Geol. Davide PAONE

Identificazione campione

DOC PA 8.13/21 ED01/22

SETTORE "A"

Accettazione: 0090-2026
Data: 20-04-2026

Prof. Terre: 0179-2026
Data: 23-04-2026

Richiedente: Dr. Geol. Adamo VALLIFUOCO

Proprietario: Sig. Antonio BORTONE - Edil Costacurta

Cantiere: Proposta di Piano Urbanistico Attuativo (PUA). Loc. Paradiso. Nuova zona di espansione - SUCCIVO (CE)

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO (ASTM D 2488 -00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI			
Sondaggio ***	Campione C1	Profondità mt da P.C.	1,50-2,00
Massa (Kg)	3,45	Diametro (cm)	8
Condizione del campione estruso	Buone	Lunghezza (cm)	46,00
Classe di qualità	Q5	Tipo Campione	Indisturbato
Data Prelievo:	17-04-2026	Data Prova:	20-04-2026
PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE			
Pocket Penetrometer Test (kg/cmq)	****	Pocket Vane test (Kg/cmq)	****

CARATTERISTICHE VISIVE

Limiti e sabbie poco addensate. Colore marrone scuro.

COLORE (Tavola di Munsell)

10YR 3/3 DARK BROWN

FOTO DEL CAMPIONE

Foto non richiesta

N.B. Il prelievo campione è stato effettuato a carico della committenza

Spesimentatore
Geom. Giovanni CHIAVIELLO

Direttore laboratorio
Dr. Geol. Davide PAONE

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

Sede Legale:
Via S. Nicola di Giovanni, 1 - 84133 SALERNO
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Laboratorio Aut. Terre, Rocce e prove in sito:
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP)
83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 1853651 - 523971 - Fax 0825 523767
Cell. 346 4767927 - 348 3341540

Grandezze indici

Raccomandazioni UNI 10013 - ASTM D 2937 - ASTM D2216

DOC PA 8.13/02 - ED 01/22

Settore "A"

Accettazione n. 0090-2026
 del 20-04-2026

Prot. Terre: 0179-2026
 Data: 23-04-2026

Richiedente: Dr. Geol. Adamo VALLIFUOCO

Proprietario: Sig. Antonio BORTONE - Edil Costacurta

Cantiere: Proposta di Piano Urbanistico Attuativo (PUA). Loc. Paradiso.
 Nuova zona di espansione - SUCCIVO (CE)

Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità mt pc	Tipo campione
***	C1	1,50-2,00	Indisturbato
Data prelievo:	17-04-2026	Data prova:	20-04-2026
Classe di Qualità:	Q5		

Espressione dei risultati

Grandezze rilevate in laboratorio		Valori		Unità di misura	Valori medi
		1°	2°		
Gn	Peso volume naturale (UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)	1,48	1,50	g/cmc	1,49
G	Peso specifico dei granuli (UNI 10013)	2,66	2,67	g/cmc	2,67
W	Contenuto di acqua naturale (ASTM 2216)	34,03	34,57	%	34,30

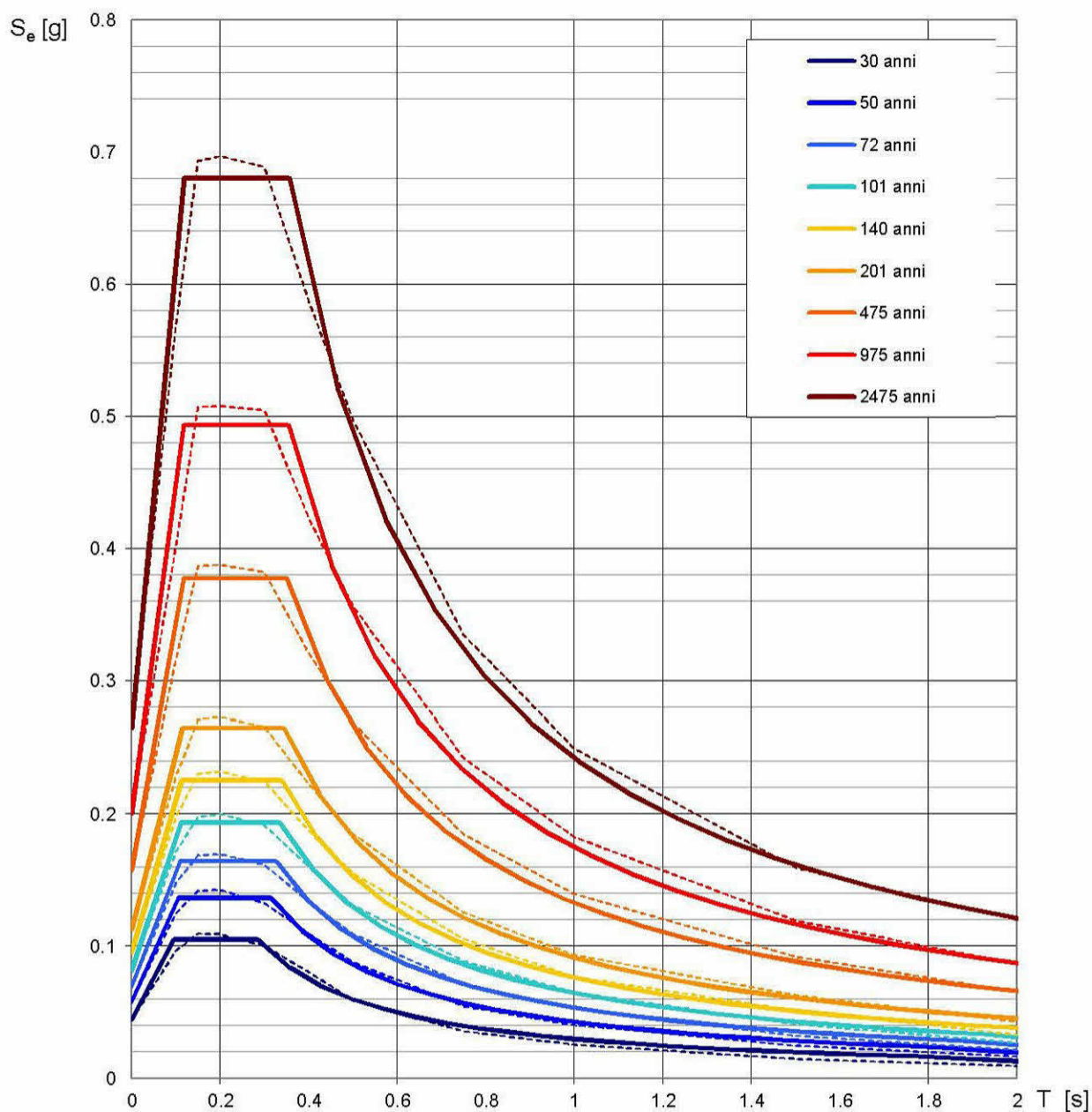
Grandezze derivate analiticamente

Gd	Peso volume secco	1,11	1,11	g/cmc	1,11
P	Porosità	58,41	58,25	%	58,33
e	Indice dei vuoti	1,40	1,39	---	1,40
S	Grado di saturazione	64,44	66,17	%	65,30
Gs	Peso volume saturo	1,69	1,70	g/cmc	1,69
G'	Peso volume sommerso	0,69	0,70	g/cmc	0,69

Spesimentatore
 Geom. Giovanni CHIAVIELLO

Direttore laboratorio
 Dr. Geol. Davide PAONE

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:

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

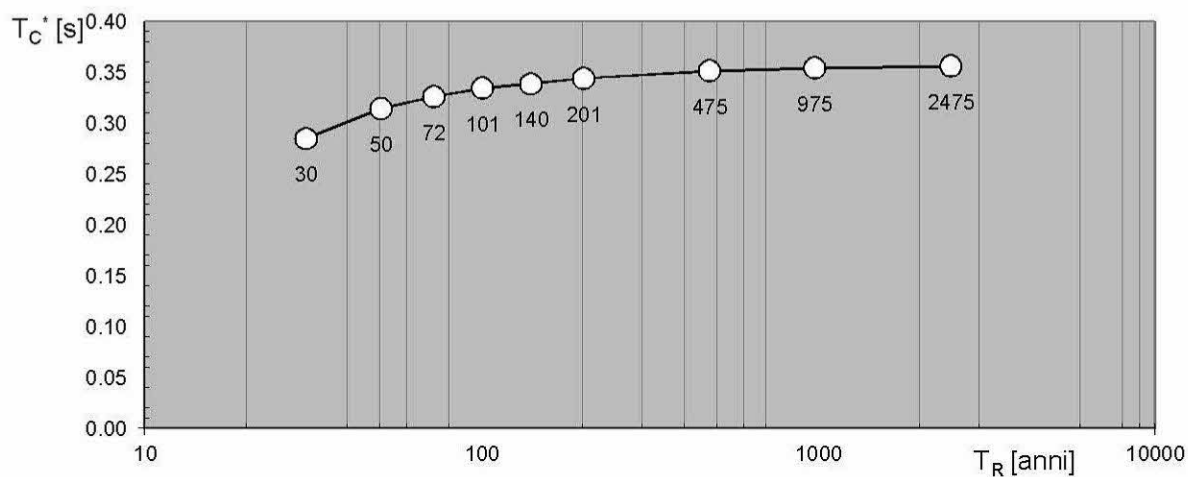
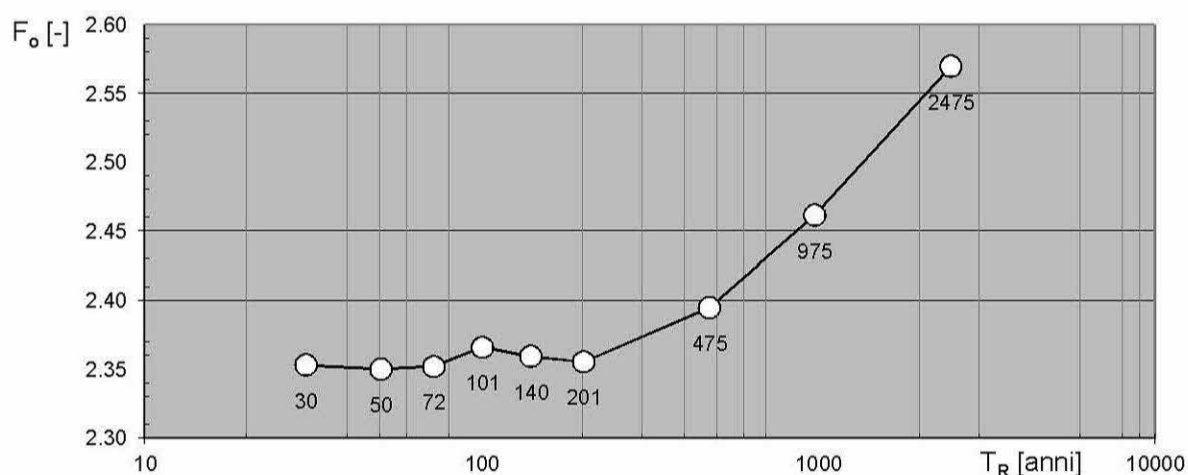
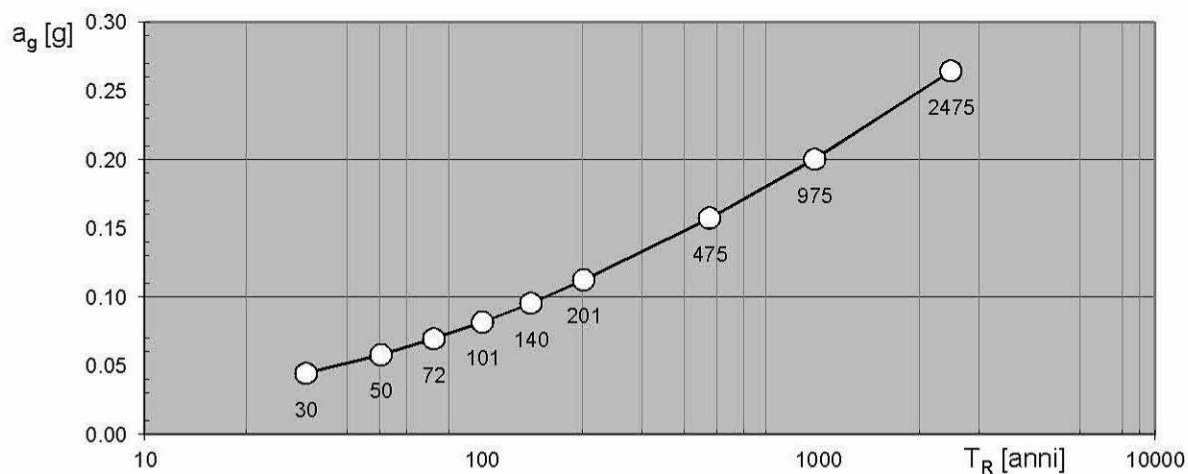
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. L'ANIDIS non potrà essere ritenuta responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0.045	2.353	0.285
50	0.058	2.350	0.315
72	0.070	2.352	0.326
101	0.082	2.366	0.335
140	0.096	2.360	0.339
201	0.113	2.356	0.344
475	0.158	2.395	0.352
975	0.200	2.462	0.355
2475	0.265	2.570	0.356

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. L'ANIDIS non potrà essere ritenuta responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. L'ANIDIS non potrà essere ritenuta responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

8 – ASSEVERAZIONE DEL GEOLOGO

(art. 2 L.R. 9/83 e ss.mm.ii., artt. 46 E 47 D.P.R. 28/12/2000 n. 445, artt. 359 e 481 del Codice Penale)

Con riferimento a: Proposta di Piano Urbanistico Attuativo (PUA), ai sensi della L.R. Campania 16/2004 e s.m.i.,
ricadente in Zona urbanistica D4 del PUC vigente, finalizzato alla realizzazione di n. 2 opifici industriali con relative
opere di urbanizzazione.

Comune: Succivo (CE) “Nuova zona di espansione – Località Paradiso”

IL SOTTOSCRITTO

GEOLOGO : Guarino Antimo

nato a Napoli (NA) il 01/02/1986 C.F. GRNNTM86B01F839I
residente in Sant'Antimo (NA) alla via/piazza Via Repubblica di San Marino 15 C.A.P. 80029
tel. 3480863237 cell. 3480863237 PEC antimo.guarino@pec.it

Il quale accetta l'incarico e, 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, inoltre, 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,

DICHIARA

1. di essere abilitato all'esercizio della professione di **Geologo** ;
2. ☒ di essere iscritto all'Albo Geologi sez. A Reg. Campania al n. 2671
3. di aver redatto i seguenti elaborati:
 - Relazione geologica
 - Modellazione sismica del sito
 - _____
 - _____

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

4. ☒ in conformità all' art. 3 comma 1 della L.R. n° 59 del 28.12.2018 ed in relazione alla prestazione professionale precedentemente indicata, che il Committente ha provveduto al pagamento delle correlate spettanze;
(oppure)
☐ che l'intervento è oggetto di benefici fiscali e pertanto provvederà a trasmettere la dichiarazione entro i termini prescritti dalle norme in materia;

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

ASSEVERA

INFORMATIVA EX. ART. 13 D.G.P.R. E CODICE PRIVACY – Il dichiarante autorizza il trattamento dei dati personali suindicati ai sensi del Reg. UE 679/2016, nonché del d.lgs 196/2003

che ha prodotto i sopra indicati elaborati nel rispetto delle norme tecniche:

- ☒ D.M. 17/01/2018
☐ D.M. 14/01/2008

ALLEGA

documento di identità in corso di validità: tipo C.I. n° CA62667RJ dal Comune di Sant'Antimo (NA)

Luogo e data Sant'Antimo, 23/04/2026

Il dichiarante
Geologo Antimo Guarino
(firmato digitalmente)





COMUNE DI SUCCIVO
Provincia di Caserta

TAVOLA n. 1

Carta Geolitologica

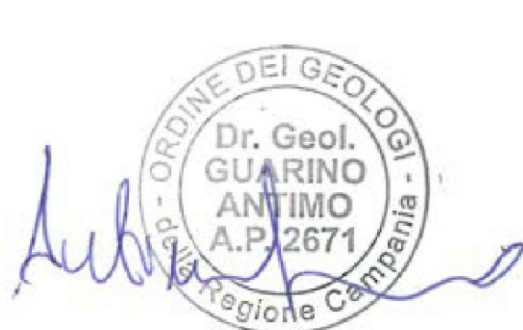
OGGETTO: PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA), AI SENSI DELLA L.R. CAMPANIA 16/2004 E S.M.I., RICADENTE IN ZONA URBANISTICA D4 DEL PUC VIGENTE, FINALIZZATO ALLA REALIZZAZIONE DI N. 2 OPIFICI INDUSTRIALI CON RELATIVE OPERE DI URBANIZZAZIONE.

COMMITTENTI: BORTONE ANTONIO, SOC. "EDIL COSTRUCTA S.R.L.

UBICAZIONE: SUCCIVO (CE) "NUOVA ZONA DI ESPANSIONE - LOCALITÀ PARADISO

RIFERIMENTI CATASTALI: FG. 5 P.LLA 68; FG. 5 P.LLE 78, 5111 E 5112

IL GEOLOGO



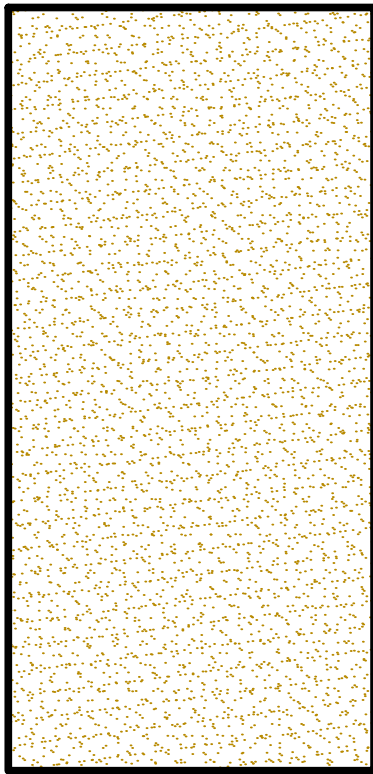
Dr. Antimo Guarino



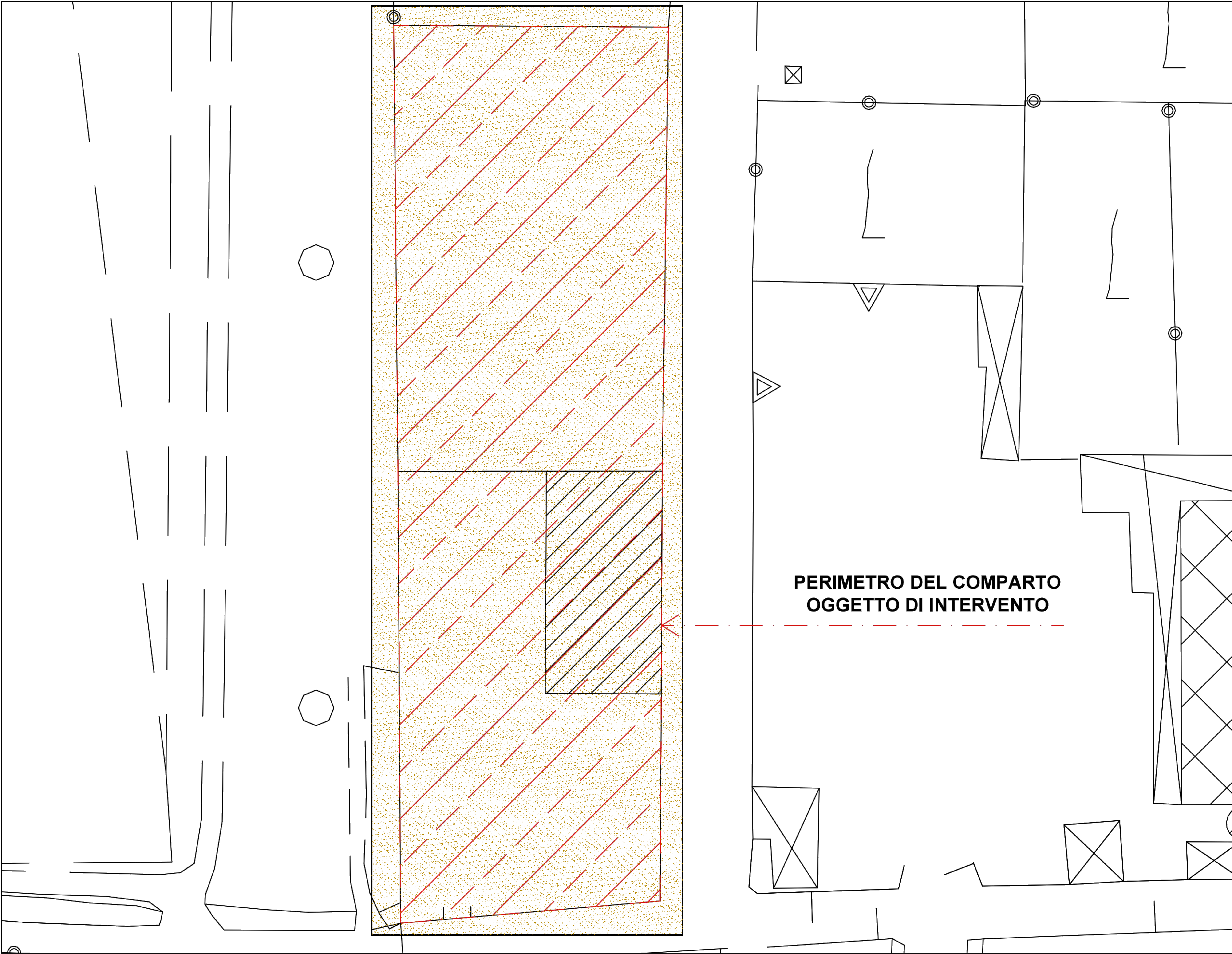
Via Repubblica di San Marino n. 4, 80029 Sant'Antimo (NA) Cell. 348/0863237

LEGENDA

Carta Geolitologica



Complesso piroclastico sciolto con a letto tufo giallo vacuolare litoide, piroclastiti a granulometria da media a fine (pomici, scorie, ceneri) quasi sempre sciolte o debolmente cementate con a letto a profondità comprese tra 7.80 m. e 15.00 m. un banco di tufo giallo vacuolare con pomici e lapilli di dimensioni centimetriche - facies litoide



Carta Geolitologica 1:200



COMUNE DI SUCCIVO
Provincia di Caserta

TAVOLA n. 2

Carta Geomorfologica e della stabilità

OGGETTO: PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA), AI SENSI DELLA L.R. CAMPANIA 16/2004 E S.M.I., RICADENTE IN ZONA URBANISTICA D4 DEL PUC VIGENTE, FINALIZZATO ALLA REALIZZAZIONE DI N. 2 OPIFICI INDUSTRIALI CON RELATIVE OPERE DI URBANIZZAZIONE.

COMMITTENTI: BORTONE ANTONIO, SOC. "EDIL COSTRUCTA S.R.L.
UBICAZIONE: SUCCIVO (CE) "NUOVA ZONA DI ESPANSIONE - LOCALITÀ PARADISO
RIFERIMENTI CATASTALI: FG. 5 P.LLA 68; FG. 5 P.LLE 78, 5111 E 5112

IL GEOLOGO



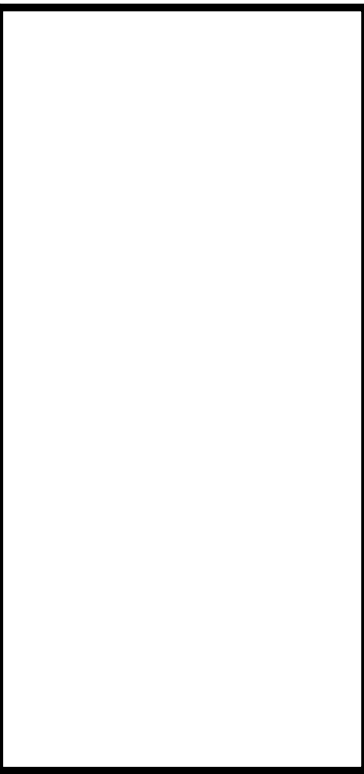
Dr. Antimo Guarino



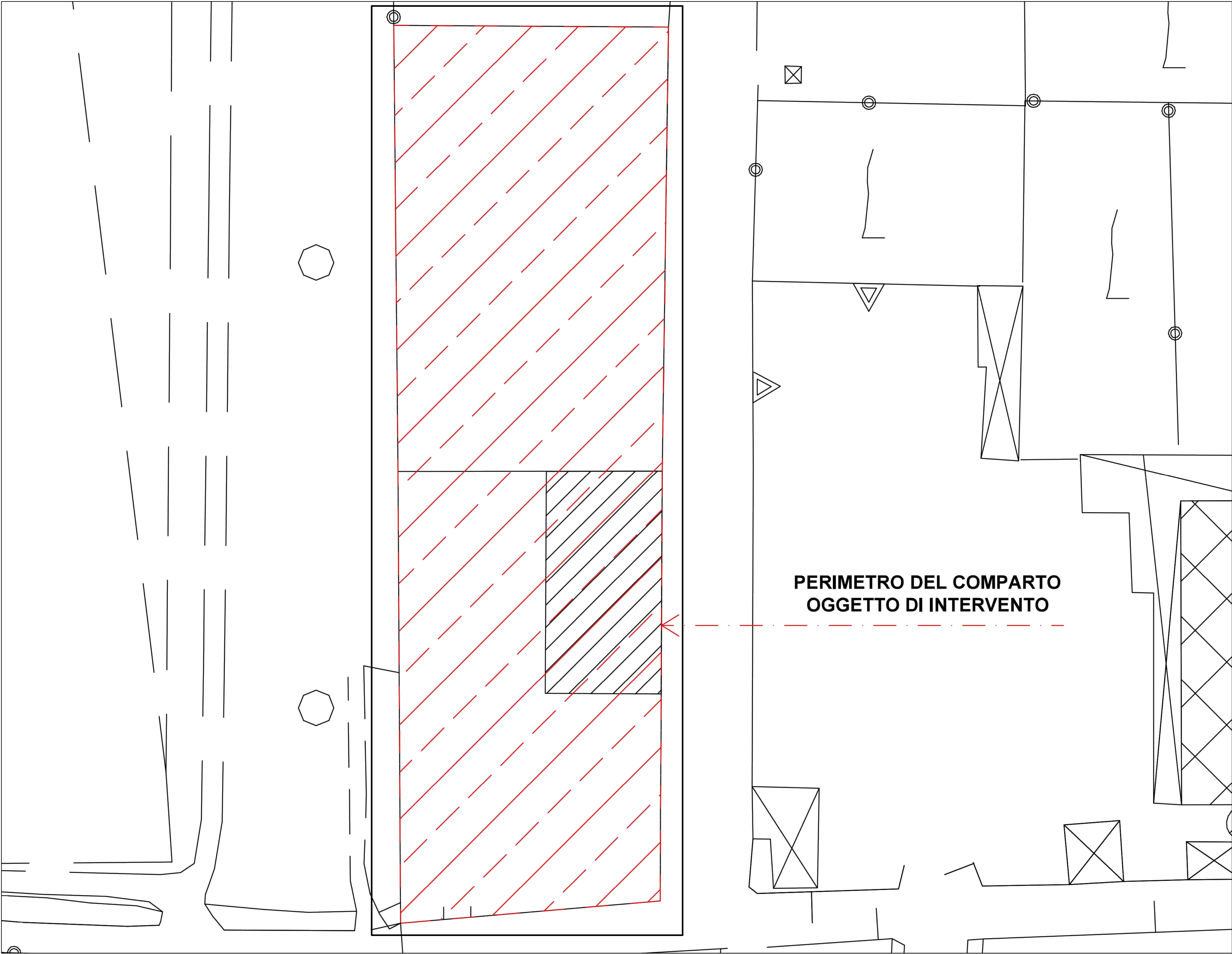
Via Repubblica di San Marino n. 4, 80029 Sant'Antimo (NA) Cell. 348/0863237

LEGENDA

Carta Geomorfologica e della Stabilità



-Area Stabile. Area in cui non è segnalata la presenza di cavità nel banco di tufo e nei livelli di pomici. In quest'area si consiglia, in occasione di interventi edilizi e di trasformazione urbanistica del territorio, di eseguire apposite indagini volte alla ricerca di elementi riconducibili alla presenza di cavità.



PERIMETRO DEL COMPARTO
OGGETTO DI INTERVENTO

Carta Geomorfologica e della stabilità 1:200





COMUNE DI SUCCIVO
Provincia di Caserta

TAVOLA n. 3

Carta Idrogeologica

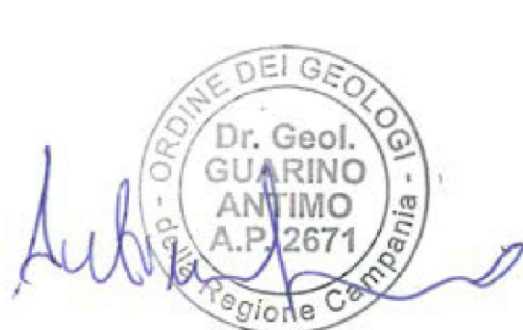
OGGETTO: PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA), AI SENSI DELLA L.R. CAMPANIA 16/2004 E S.M.I., RICADENTE IN ZONA URBANISTICA D4 DEL PUC VIGENTE, FINALIZZATO ALLA REALIZZAZIONE DI N. 2 OPIFICI INDUSTRIALI CON RELATIVE OPERE DI URBANIZZAZIONE.

COMMITTENTI: BORTONE ANTONIO, SOC. "EDIL COSTRUCTA S.R.L.

UBICAZIONE: SUCCIVO (CE) "NUOVA ZONA DI ESPANSIONE - LOCALITÀ PARADISO

RIFERIMENTI CATASTALI: FG. 5 P.LLA 68; FG. 5 P.LLE 78, 5111 E 5112

IL GEOLOGO



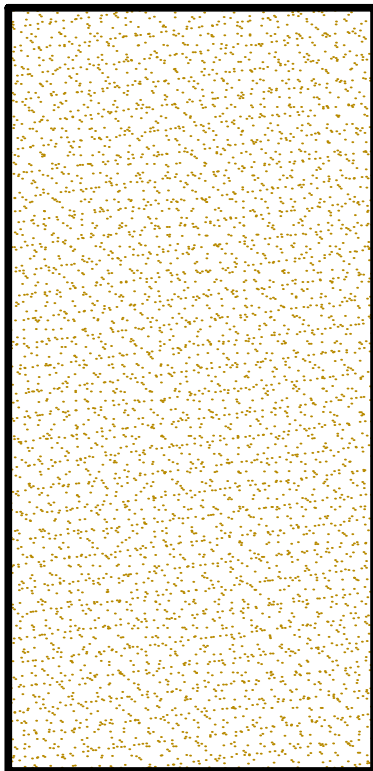
Dr. Antimo Guarino



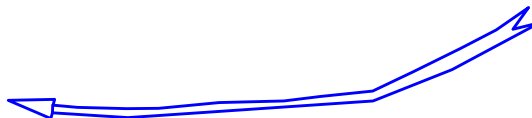
Via Repubblica di San Marino n. 4, 80029 Sant'Antimo (NA) Cell. 348/0863237

LEGENDA

Carta Idrogeologica



Complesso piroclastico sciolto con a letto tufo giallo vacuolare litoide, piroclastiti a granulometria da media a fine (pomici, scorie, ceneri) quasi sempre sciolte o debolmente cementate con a letto a profondità comprese tra 7.80 m. e 15.00 m. un banco di tufo giallo vacuolare con pomici e lapilli di dimensioni centimetriche - facies litoide. Permeabilità media nelle piroclastiti sciolte e bassa nel tufo litoide, pertanto il grado di Permeabilità complessivo è basso. La falda acquifera è presente ad una profondità di circa 17,00 m.



Asse di drenaggio preferenziale



Carta Idrogeologica 1:200



COMUNE DI SUCCIVO
Provincia di Caserta

TAVOLA n. 4

Carta della zonazione in Prospettiva Sismica

OGGETTO: PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA), AI SENSI DELLA L.R. CAMPANIA 16/2004 E S.M.I., RICADENTE IN ZONA URBANISTICA D4 DEL PUC VIGENTE, FINALIZZATO ALLA REALIZZAZIONE DI N. 2 OPIFICI INDUSTRIALI CON RELATIVE OPERE DI URBANIZZAZIONE.

COMMITTENTI: BORTONE ANTONIO, SOC. "EDIL COSTRUCTA S.R.L.

UBICAZIONE: SUCCIVO (CE) "NUOVA ZONA DI ESPANSIONE - LOCALITÀ PARADISO

RIFERIMENTI CATASTALI: FG. 5 P.LLA 68; FG. 5 P.LLE 78, 5111 E 5112

IL GEOLOGO



Dr. Antimo Guarino



Via Repubblica di San Marino n. 4, 80029 Sant'Antimo (NA) Cell. 348/0863237

LEGENDA

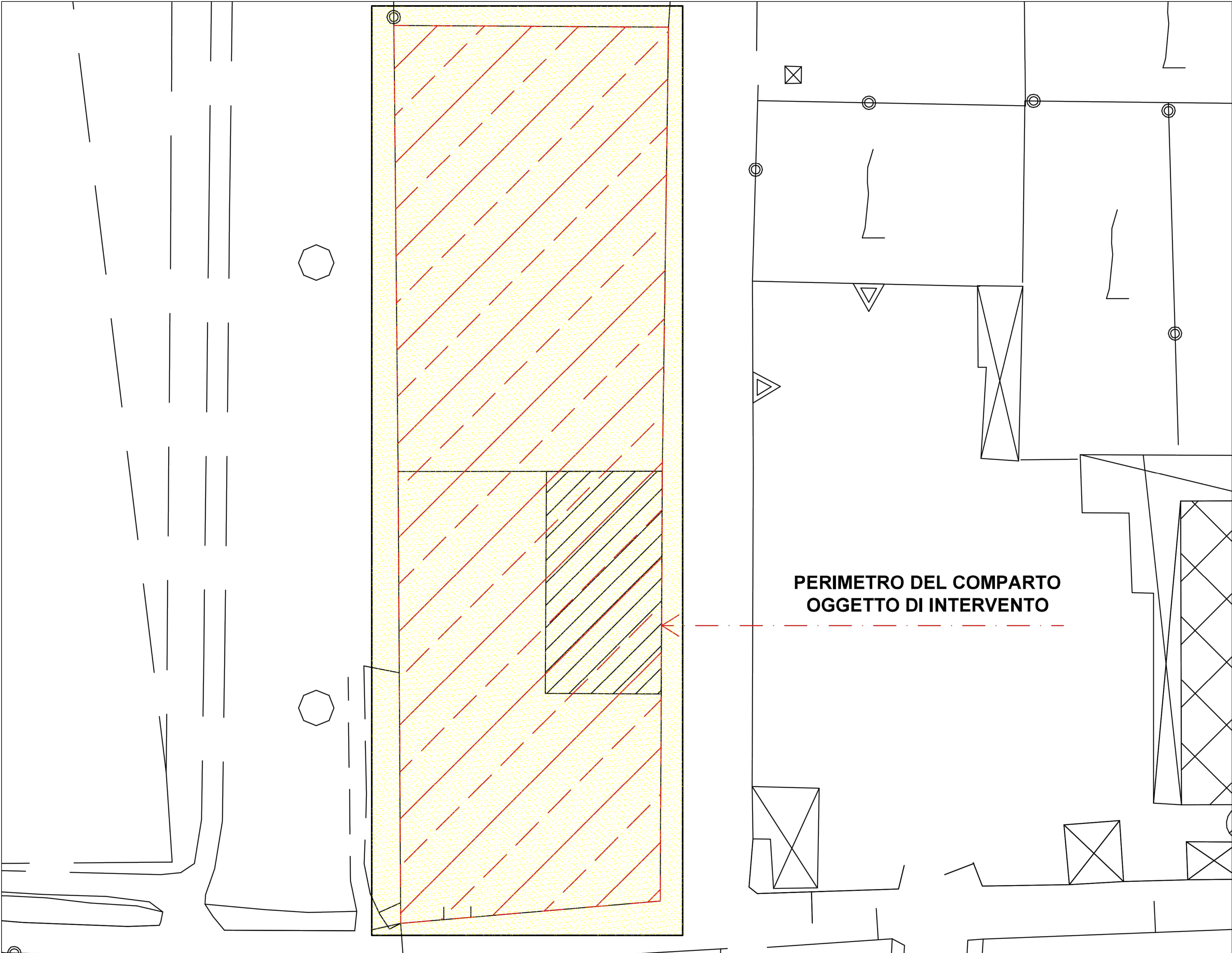
Carta della zonazione in Prospettiva Sismica

0.0	Copertura poco rigida, terreni soffici
3.70	Terreni mediamente densi
7.20	Terreni molto densi e/o Tufitici (IC)
30.00	Velocità onde S 270 (m/s)
	Velocità onde S 308 (m/s)
	Velocità onde S 486 (m/s)

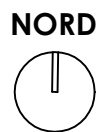
CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI IN FUNZIONE D.M. 17/01/2018

Pertanto, dai valori di Vs pari a 417 m/s registrato in HVSR1 e 440 m/s registrato in HVSR2 desunti dalle indagini realizzate in situ mediante analisi dei Rapporti Spettrali H/V è possibile classificare i terreni del sottosuolo, come appartenenti alla CLASSE B, ovvero:

"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.



Carta della zonazione in Prospettiva Sismica 1:200





COMUNE DI SUCCIVO
Provincia di Caserta

TAVOLA n. 5

Sezione Geologica con ubicazione
delle indagini effettuate

OGGETTO: PROPOSTA DI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA), AI SENSI DELLA L.R. CAMPANIA 16/2004 E S.M.I., RICADENTE IN ZONA URBANISTICA D4 DEL PUC VIGENTE, FINALIZZATO ALLA REALIZZAZIONE DI N. 2 OPIFICI INDUSTRIALI CON RELATIVE OPERE DI URBANIZZAZIONE.

COMMITTENTI: BORTONE ANTONIO, SOC. "EDIL COSTRUCTA S.R.L.

UBICAZIONE: SUCCIVO (CE) "NUOVA ZONA DI ESPANSIONE - LOCALITÀ PARADISO

RIFERIMENTI CATASTALI: FG. 5 P.LLA 68; FG. 5 P.LLE 78, 5111 E 5112

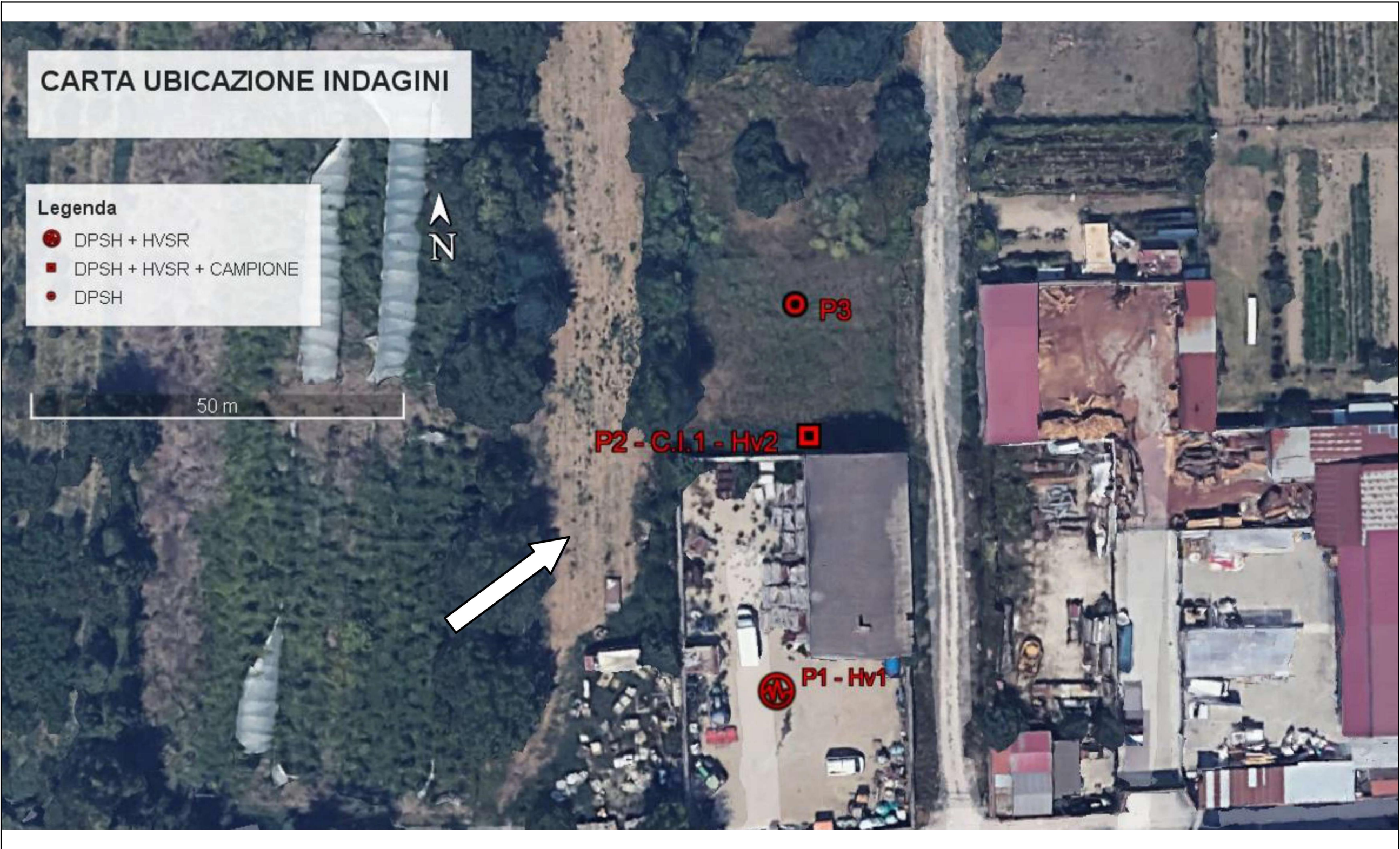
IL GEOLOGO



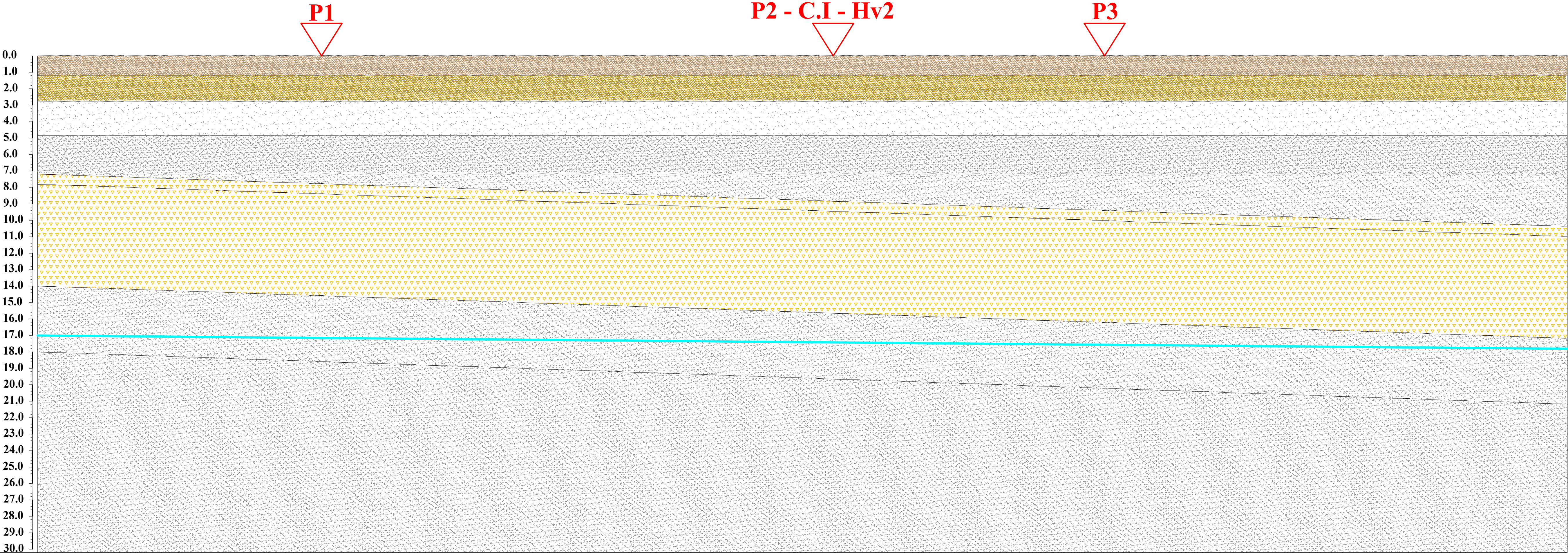
Dr. Antimo Guarino



Via Repubblica di San Marino n. 4, 80029 Sant'Antimo (NA) Cell. 348/0863237



Carta ubicazioni indagini



Sezione Geologica con ubicazione delle indagini effettuate