

Comune di Brusciano

Provincia di Napoli

Oggetto: Realizzazione di Comparto Edificatorio Denominato CED4, Via P. Fonseca (s.s.7bis) Art. 41 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Urbanistico Comunale

Riferimento catastale

Foglio 3;
Particelle: 86-87-91-451-1276

Elaborati

Relazione Geologica

il Committente

M.D. House srl

prot. int.

data

il Tecnico

tav. n°
2

INDICE

➤ Premessa.....	pag.3
➤ Cenni di tettonica e inquadramento geologico generale.....	pag.3
➤ geomorfologia del territorio comunale.....	pag.16
➤ Idrogeologia e idrologia generale e territoriale.....	pag.17
➤ Rischio sismico e vulcanico.....	pag.19
➤ P.A.I. – Autorità di Bacino.....	pag.26
➤ Indagini eseguite e risultati ottenuti.....	pag.27
○ prospezione sismica MASW.....	pag.27
○ indagini penetrometriche DPSH.....	pag.36
○ indagine penetrometrica CPT.....	pag.38
○ sondaggio stratigrafico e risultanze di laboratorio sul campione indisturbato prelevato.....	pag.40
➤ Caratteri geologici, geomorfologici e idrogeologici dell'area indagata.....	pag.41
➤ Liquefacibilità dei terreni oggetto del presente studio.....	pag.43
➤ Conclusioni.....	pag.46

APPENDICE:

- elaborazioni geotecnica penetrometrie eseguite e verifica alla liquefazione..... da pag.49 a pag.122

ALLEGATI:

- Tav.1 – ubicazione delle indagini eseguite e consultate..... da pag.124 a pag.125
- Tav.2 – certificazione delle indagini eseguite..... da pag.126 a pag.139
- Tav.3 – elaborati indagini pregresse..... da pag.140 a pag.157
- Tav.4 – sondaggio stratigrafico a c.c. eseguito per il presente studio..... pag.158
- Tav.5 – documentazione fotografica delle indagini eseguite..... da pag.159 a pag.167
- Tav.6 – stralcio carta della pericolosità e del rischio idraulico e da frana..... pag.168
- Tav.7 – carta geolitologica, carta geomorfologica e della stabilità, carta
 idrogeologica e della zonazione sismica..... da pag.169 a pag.172
- Tav.8 – sezioni litostratigrafiche con schema geotecnico riassuntivo..... da pag.173 a pag.175

PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geologo Giovanni Sposito, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania con albo n°2313 e con studio professionale in Brusciano (NA) alla Via Padula n°171, a seguito di incarico da parte della MD House srl (Sede legale: Scisciano (NA) alla Via Camaldoli n° 44, P.IVA 08436591), ha redatto la seguente, consistente nell'attuazione del Comparto Edificatore Servizi Integrati C.E.D.4 nel territorio comunale di Brusciano (NA) alla via Pimmental Fonseca.

Il sottoscritto, in ottemperanza alla normativa, ha effettuato lo studio geologico secondo quanto prescritto dalla L.R. n°09 del 07/01/1983 (artt. 11, 12 e 14) e succ. modifiche ed integrazioni, inerente gli strumenti urbanistici, nonché il D.M. 11/03/1988 e l'OPCM 3274/2003, recepito in buona parte dalle norme tecniche (D.M.14.01.2008) e ss.mm.ii. (D.M. 17.01.2018 – Nuove NTC).

Il seguente studio ha lo scopo di determinare il modello geologico, idrogeologico, geomorfologico, geotecnico e sismico del sottosuolo e dell'area in oggetto onde stabilire tutte le caratteristiche e ogni altro elemento necessario per garantire la sicurezza delle opere in oggetto.

A tal proposito, il sottoscritto ha effettuato uno studio geologico preliminare, consistente nella consultazione di indagini pregresse eseguite in occasione di lavori pubblici e privati; si è poi fatto un numero sufficiente di dettagliati sopralluoghi sull'area di stretto interesse per lo studio in esame allo scopo di descriverne gli aspetti morfologici, geologici e idrogeologici mediante misure del livello statico della falda in alcuni pozzi ubicati nelle vicinanze del sito in oggetto. Ad integrazione dello studio bibliografico e di campagna effettuato, sul sito oggetto del presente lavoro si sono effettuate le seguenti indagini:

- 1) n°1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 30m di profondità e prelievo di n°1 campione indisturbato a quota prestabilita per analisi di laboratorio, consistente in prova di taglio diretto, caratteristiche fisiche generali e analisi granulometrica;
- 2) esecuzione di n°3 prove penetrometriche dinamiche super-pesanti (DPSH) e di n°1 indagine penetrometrica statica (CPT) per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni;
- 3) esecuzione di n°1 prospezioni sismiche tipo MASW per la determinazione della $V_{s,eq}$ così come da NTC 18.

I risultati dello studio sono di seguito illustrati.

CENNI DI TETTONICA E INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

La parte di area studiata, è compresa nella piana a nord est di Napoli; questa "piana" è parte del profondo "graben" carbonatico colmato da depositi piroclastici e alluvionali, con frequenti episodi marini e palustri, denominato "Piana Campana".

L'assetto attuale della "Piana Campana" è conseguenza delle fasi tettoniche verificatesi nel Pliocene superiore e nel Quaternario che, determinando un sistema di faglie ad andamento appenninico ed antiappenninico, hanno ribassato le unità meso-cenozoiche dell'Appennino Campano di alcune migliaia di metri e dato origine al "graben" predetto.

Brusciano confina a nord-ovest con Acerra, a nord-est con Marigliano, ad est con Castello di Cisterna, a sud con Somma Vesuviana e ad est con Mariglianella. Si riporta la mappa dei territori

comunali confinanti con quello in esame; tutti i comuni in mappa sono della provincia di Napoli.

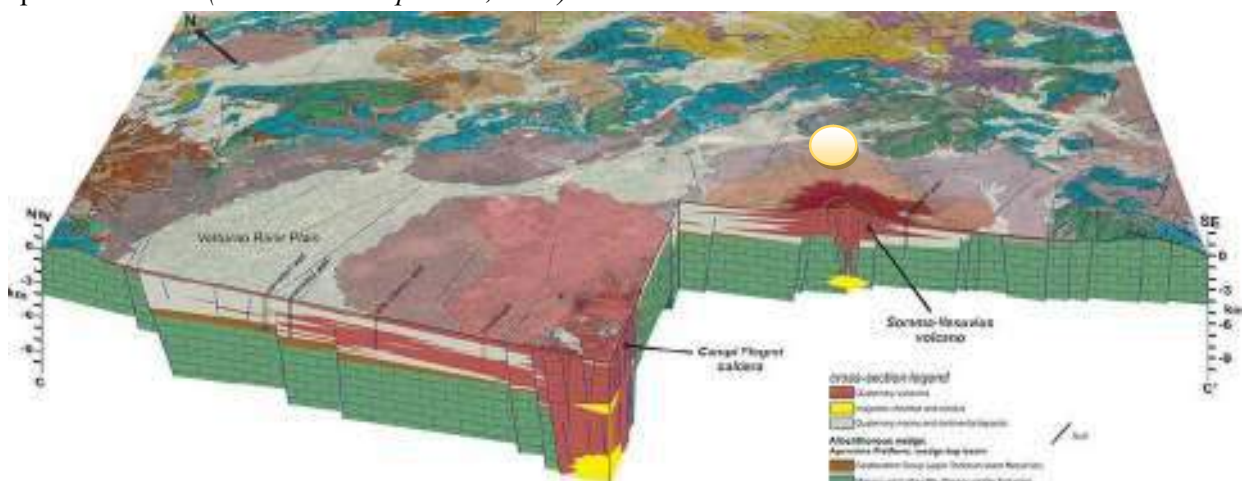


La *Piana Campana*, di cui il territorio comunale di Acerra è parte integrante, costituisce un *Graben* originatosi tra la parte alta del Pliocene superiore ed il Pleistocene inferiore (Brancaccio *et al.*, 1995) sui terreni carbonatici mesozoici di cui i rilievi che la bordano, M. Massico, M. Tifatini, M. Maggiore ecc., rappresentano i margini in affioramento.

I limiti morfologici sono segnati dal M.te Massico a Nord, M.ti Tifatini a nord-est, M.ti di Durazzano e di Avella-Partenio, M.ti di Sarno a est, M.ti Lattari a sud. A sud-est l'area della Piana è delimitata dall'edificio vulcanico del Somma-Vesuvio, mentre a sud-ovest dalle colline napoletane. Essa si estende su una superficie complessiva di circa 1350 Km².

La "Piana" durante tutto il Quaternario è stata sottoposta ad un accentuato sprofondamento dando origine ad un potente accumulo di depositi continentali, marini e vulcanici, come testimoniato da sondaggi profondi e da indagini geofisiche.

La struttura generale della Piana Campana è caratterizzata dalla presenza, ai margini, di faglie dirette, orientate in direzione NE-SW e NW-SE che, durante il Quaternario, hanno determinato rigetti verticali dell'ordine dei 5.000 m; a queste strutture recenti sarebbero connessi i fenomeni vulcanici dell'area flegrea, del Roccamonfina e del Somma-Vesuvio, ubicati nelle zone di massimo sprofondamento (Ortolani F. e Aprile F., 1985).



Come è possibile vedere dalla fig.1, la Piana Campana è delimitata ad est dalle dorsali di Cancellavella, Nola-Quindici e Sarno, a sud dai monti Lattari e a nord dal monte Massico.

I blocchi monoclinali delle strutture carbonatiche, variamente ruotati e dislocati dagli eventi tettonici del Miocene e del Plio-pleistocene, degradano a gradinata verso la piana e sono posizionati al di sotto dell'edificio vulcanico.

Perforazioni profonde ed indagini geofisiche eseguite nell'ambito di una ricerca geotermica nell'Italia Meridionale hanno messo in evidenza che:

- le faglie dirette a gradinata hanno fatto sprofondare i calcari e le loro coperture cenozoiche di diverse centinaia di metri già a breve distanza dei rilievi calcarei;
- il substrato calcareo 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).

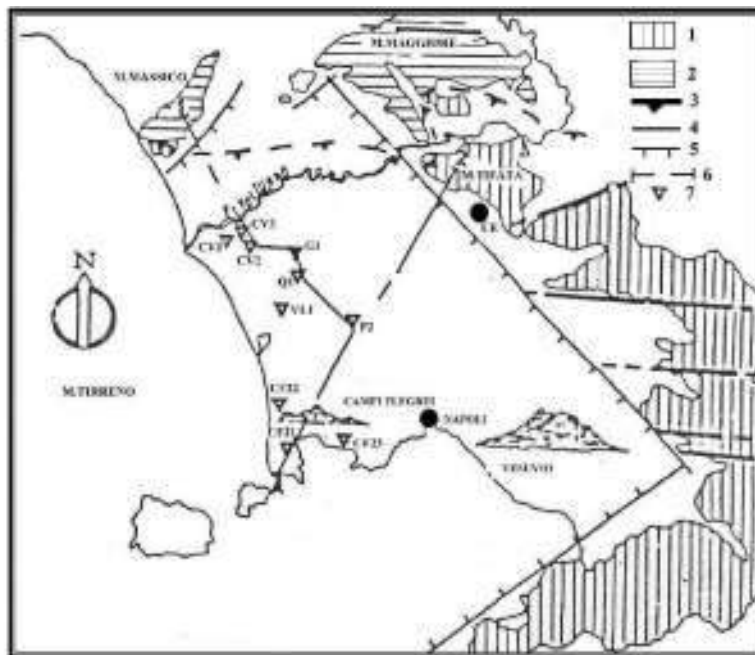
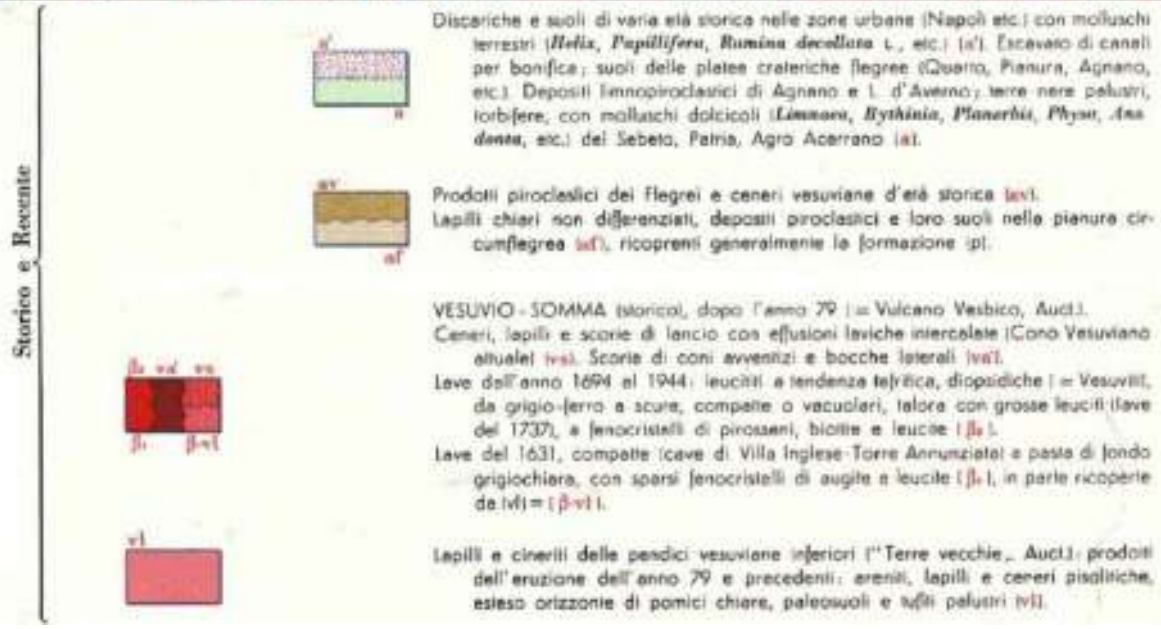
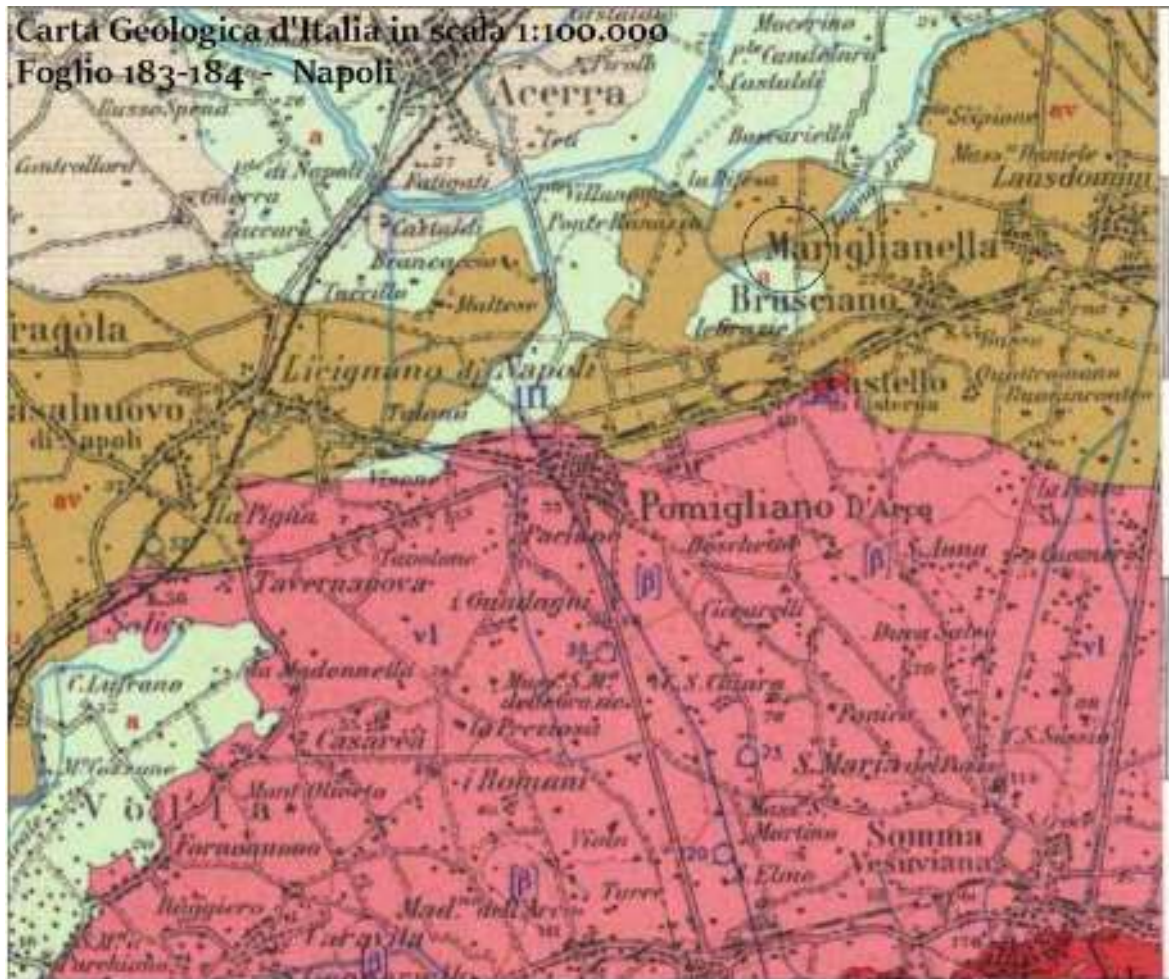


Fig. 1 - Schema tettonico della Piana Campana e delle aree circostanti (da Ortolani & Aprile, 1985) 1) Unità carbonatiche della piattaforma Campano-Lucana; 2) Unità carbonatiche della piattaforma Abruzzese-Campana; 3) Fronte di sovrascoprimento delle unità della piattaforma Campano-Lucana; 4) Strutture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

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 monti calcarei e l'attuale edificio del Somma-Vesuvio. Successivamente furono depositati i terreni più superficiali costituiti dai prodotti vulcanici dei Campi Flegrei e del Somma - Vesuvio.

Il territorio dell'area vesuviana in esame, rientra nella carta geologica d'Italia al 100.000 nel Foglio 183-184 (Isola d'Ischia-Napoli), nel foglio 448 (Ercolano) di quella in scala 1:50.000, nella carta tecnica numerica n. 448064 (Marigliano) in scala 1:5.000.





SUBSISTEMA DELL'AGRO NOCERINO SARNESE



Il subsistema è compreso tra una superficie di erosione o di non deposizione che interessa il tetto del subsistema di Scanzano e la superficie topografica. Al suo interno sono riconoscibili i depositi piroclastici distali e medio distali e vulcano-sedimentari presenti nelle parti esterne all'edificio vulcanico del Somma-Vesuvio. Include depositi fluviali di piana di esondazione, limoso-sabbiosi, di fondovalle e di conoidi alluvionale mista, sia carbonatica che vulcanoclastica, prevalentemente sabbioso-ghiaiosi (VEF_{2a}). Nella Piana del Fiume Sarno i depositi alluvionali si associano a depositi palustri limosi con intercalazioni torbose (VEF_{2b}), presenti anche nella Piana del Fiume Sebeto, e a travertini (VEF_{2c}). Comprende inoltre i depositi colfuviali delle conche-endoreiche e dei fondovalle (VEF_{2d}) e, nel sottosuolo, depositi di spiaggia (VEF_{2e}). Il sistema inoltre comprende i depositi detritico-colfuviali dell'unità di Piano delle Selve (PN). *OLOCENE*.

UNITÀ DI POMIGLIANO



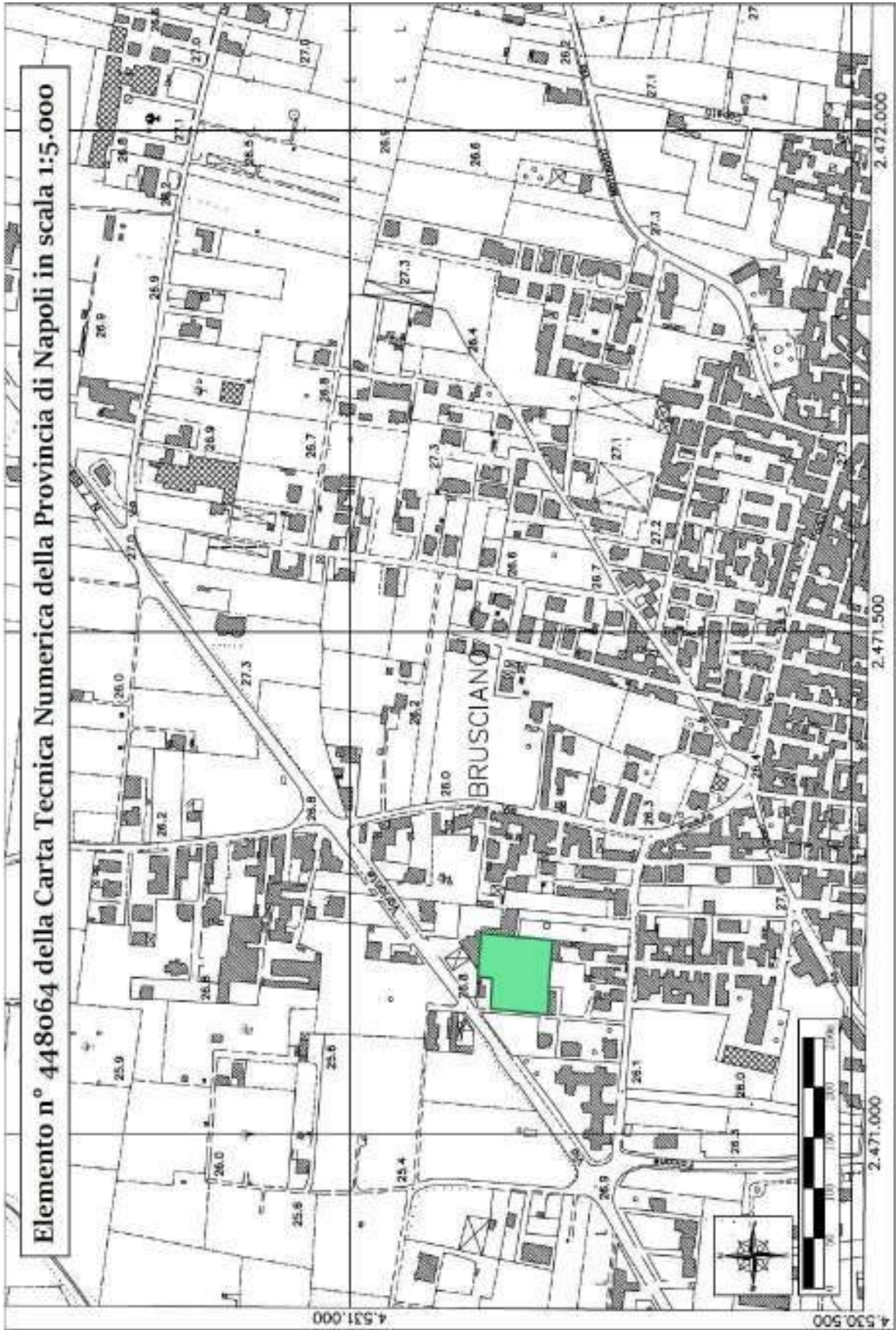
Alteranza irregolare di depositi piroclastici e di ghiaie e sabbie vulcanoclastiche poco selezionate (depositi di colate e surge piroclastici, colate di detrito e flussi iperconcentrati) e ben selezionate (livelli piroclastici da caduta e depositi alluvionali). La notevole eterogeneità dell'unità riflette la transizione tra il vulcano (principalmente costituito da colate laviche e depositi piroclastici) e la pianura alluvionale. A causa del campo dei venti prevalente i depositi piroclastici di caduta sono particolarmente abbondanti nel settore orientale, con al tetto discontinuamente presenti i depositi delle eruzioni del 1906 e del 1944. *TARDO OLOCENE - ATTUALE*.

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com



Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Bruscianno (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Come detto, il sottosuolo del territorio in esame è composto da prodotti derivanti dalla storia eruttiva del Somma-Vesuvio e dei Campi Flegrei; nel sottosuolo, pertanto, si rinvengono interstratificati e interdigitati prodotti dei Campi Flegrei e del Somma - Vesuvio.

LE ERUZIONI DEL SOMMA E DEL VESUVIO

Il Vesuvio, o più propriamente il Somma-Vesuvio, è un strato-vulcano di medie dimensioni che raggiunge un'altezza massima di 1.281 m s.l.m. Esso è costituito dal più vecchio vulcano del M. Somma, la cui parte sommitale sprofondò generando una caldera, e dal più recente vulcano del Vesuvio, cresciuto all'interno di questa caldera. L'immagine mostra la ricostruzione qualitativa del profilo originario dell'antico vulcano del Somma (in rosso - basato sul lavoro di Cioni et al., 1999). Il M. Somma è ciò che rimane del fianco settentrionale del vecchio edificio.

L'attività vulcanica nell'area del Somma-Vesuvio risale ad almeno 400.000 anni fa, età di alcune lave trovate in perforazioni profonde 1.345 m. La storia dell'apparato vulcanico Somma-Vesuvio è iniziata circa 25.000 anni fa e può essere suddivisa come segue:

Vulcanismo più antico di 19.000 anni

La grande eruzione flegrea dell'Ignimbrite Campana aveva causato il seppellimento, circa 37.000 anni fa, di gran parte della Campania sotto una spessa coltre di tufi. Su questi depositi cominciò ad accrescersi l'edificio del Somma a seguito di eruzioni prevalentemente effusive e subordinatamente esplosive, di bassa energia.

Tale attività è durata fino a circa 19.000 anni fa ed ha determinato la formazione dell'apparato vulcanico del Somma il cui probabile profilo è ricostruito in rosso nell'immagine. La parte settentrionale di questo edificio più antico è ancora ben conservata ed è rappresentata dall'attuale Monte Somma.



Vulcanismo di età compresa tra 18.300 e 16.000 anni

Questo periodo di attività è dominato da due grandi eruzioni pliniane: l'eruzione delle Pomici di Base (avvenuta 18.300 anni fa) e l'eruzione delle Pomici Verdoline (avvenuta 16.000 anni fa). Ai depositi di queste due eruzioni si intercalano lave prodotte da modeste eruzioni effusive. Con la prima eruzione pliniana delle Pomici di Base è cominciato il collasso dell'apparato vulcanico del Somma e la formazione della caldera nella quale si accrescerà il nuovo edificio del Vesuvio.

Vulcanismo di età compresa tra 8.000 anni ed il 79 d.C.

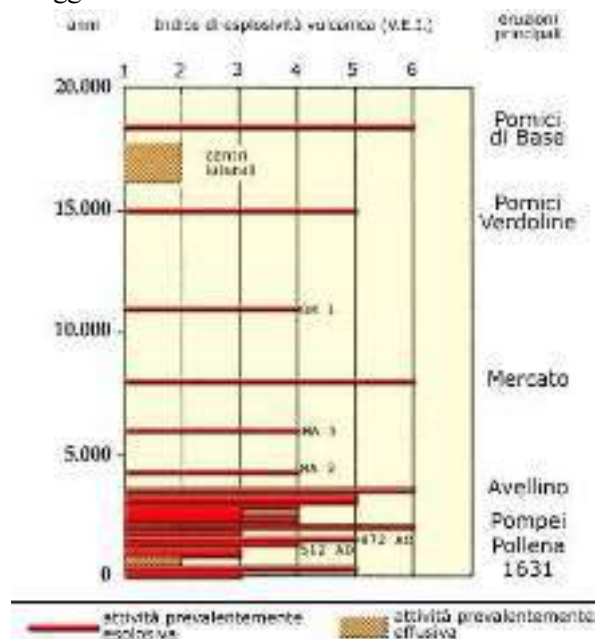
Nel corso di questo periodo di attività si sono verificate tre eruzioni pliniane: l'eruzione delle Pomici di Mercato (avvenuta 8.000 anni fa), l'eruzione delle Pomici di Avellino (avvenuta 3.800 anni fa) e l'eruzione di Pompei (avvenuta nel 79 d.C.). A queste eruzioni si sono intercalate almeno sei eruzioni subpliniane, di età compresa tra le eruzioni di Avellino e Pompei, precedute da lunghi periodi di riposo.

Vulcanismo di età compresa tra il 79 ed il 1631 d.C.

L'attività di questo periodo include almeno due eruzioni subpliniane: l'eruzione di Pollena (avvenuta nel 472 d.C.) e l'eruzione del 1631, ed una serie di piccole eruzioni effusive ed esplosive a bassa energia, che hanno dato colate di lava lungo i fianchi occidentali e meridionali del vulcano e livelli di scorie stromboliane di età medievale.

Vulcanismo successivo al 1631

Dopo l'eruzione del 1631 e fino al 1944 il Vesuvio è stato caratterizzato da attività a condotto sostanzialmente aperto. In questo periodo sono stati distinti 18 cicli stromboliani, separati da brevi periodi di assenza di attività, mai superiori a 7 anni e ciascuno chiuso da violente eruzioni dette eruzioni "finali". Internamente a ciascun ciclo si sono verificate frequenti eruzioni prevalentemente effusive, dette eruzioni "intermedie". L'eruzione del 1906 (eruzione "finale") rappresenta la manifestazione più violenta dell'attività del Vesuvio nel '900. L'eruzione del 1944, una eruzione "terminale" a carattere sia esplosivo che effusivo (eruzione mista), è stata l'ultima in ordine di tempo ed ha segnato il passaggio del vulcano ad uno stato di attività a condotto ostruito.



LE ERUZIONI DEI CAMPI FLEGREI

I Campi Flegrei sono un campo vulcanico all'interno del quale, negli ultimi 39.000 anni, sono stati attivi numerosi centri eruttivi differenti. La storia geologica dei Campi Flegrei è stata dominata da due grandi eruzioni: l'eruzione dell'Ignimbrite Campana (IC) e l'eruzione del Tufo Giallo Napoletano (TGN). Tali eruzioni sono connesse a due episodi di sprofondamento che, sovrapponendosi, hanno generato una caldera complessa che rappresenta la struttura più evidente del Distretto Vulcanico Flegreo. Quest'ultimo comprende i Campi Flegrei, parte della città di Napoli, le isole vulcaniche di Procida ed Ischia, e la parte nord-occidentale del Golfo di Napoli.

L'attività vulcanica del Distretto Flegreo, è connessa agli eventi tettonici distensivi che hanno determinato la formazione della depressione, compresa tra il M. Massico a nord e la penisola sorrentina a sud, che prende il nome di Graben della Piana Campana

L'età di inizio del vulcanismo nell'area flegrea non è precisamente noto: sequenze di lave e piroclastiti di circa 2 milioni di anni di età sono state incontrate in perforazione tra Villa Literno e Parete, in affioramento i prodotti vulcanici più antichi hanno un'età di circa 60.000 anni e sono costituiti principalmente da depositi piroclastici e da resti di duomi lavici.



Vulcanismo più antico di 37.000 anni

Le rocce più antiche dell'Ignimbrite Campana sono esposte solo lungo le scarpate che bordano i Campi Flegrei ed hanno composizione essenzialmente alcalitrachitica. Esse comprendono i duomi lavici di Punta Marmolite (47.000 anni) e di Cuma (37.000 anni), i depositi piroclastici dei Tufi di Torre Franco (>42.000 anni) ed il relitto del cono di tufi di Monte Grillo.

Solo alcuni dei centri eruttivi che hanno originato i depositi citati sono esposti, tuttavia, gran parte delle piroclastiti affioranti sembrano aver avuto origine da centri ubicati in aree non distanti. Depositi piroclastici alla stessa altezza stratigrafica sono stati incontrati in perforazione a Poggioreale, Capodimonte, Ponti Rossi, Chiaiano e Secondigliano.



L'Ignimbrite Campana (c.a. 37.000 anni)

L'Ignimbrite Campana è il prodotto della maggiore eruzione esplosiva avvenuta nell'area mediterranea negli ultimi 200.000 anni. Tale eruzione, avvenuta in un centro ubicato nei Campi Flegrei, ha seppellito gran parte della Campania sotto una spessa coltre di tufi. Durante l'eruzione si formò una caldera che determinò lo sprofondamento di una vasta area che comprende i Campi Flegrei, parte della città di Napoli ed una parte delle baie di Napoli e Pozzuoli.



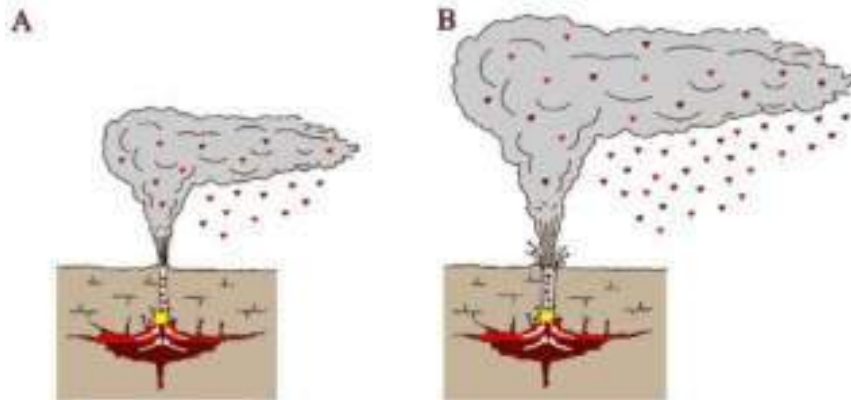
Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

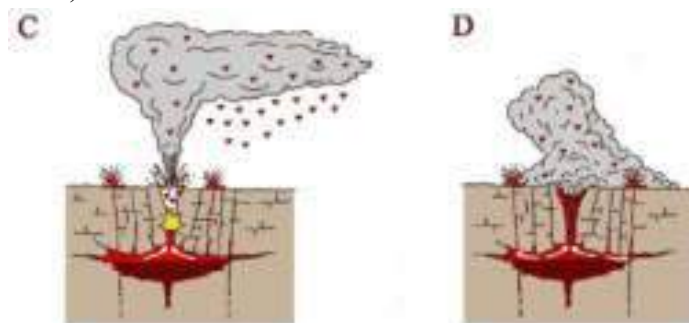
Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

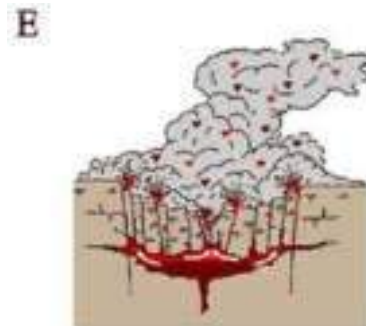
Durante questa eruzione furono emessi circa 150 km³ di magma di composizione da trachitica a trachifonolitica, che ricoprirono un'area di circa 30.000 km². Nella figura sottostante viene proposto uno schema che illustra le diverse fasi dell'eruzione dell'Ingnimbrite Campana. Il serbatoio magmatico aveva approssimativamente un diametro di 16 km e doveva trovarsi ad una profondità di circa 4 km sotto il livello del mare. Esso era costituito da due strati di magma a composizione chimica differente: uno più evoluto e più superficiale, e uno meno evoluto e più profondo. L'eruzione è verosimilmente iniziata con una fase esplosiva freatomagmatica di apertura del condotto, cui ha fatto seguito una fase pliniana, con la formazione di una colonna eruttiva alta fino a 44 km, durante la quale venivano estratti entrambi i magmi presenti nel serbatoio (A e B figura sottostante).



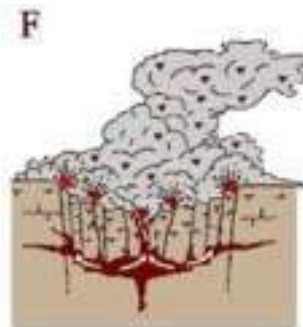
Si crearono poi delle fratture alimentate esclusivamente dal magma più evoluto (C figura sottostante). Questa fase pliniana dell'eruzione fu seguita dal collasso della colonna eruttiva e dall'inizio della formazione della caldera, con la generazione di flussi piroclastici espansi e turbolenti che raggiunsero distanze di 50 km verso nord, fino all'estinto vulcano di Roccamonfina, e si propagarono verso sud, al di sopra del mare attraverso il golfo di Napoli, fino alla penisola sorrentina. Durante questa fase era ancora il magma più superficiale ed evoluto ad alimentare l'eruzione (D figura sotto).



Durante la fase successiva si ebbe l'evento di collasso calderico principale, che determinò il raggiungimento del massimo tasso eruttivo, con l'estrazione simultanea ed il mescolamento dei due magmi presenti nel serbatoio. La maggior parte del volume di magma disponibile fu eruttata in questa fase attraverso l'attivazione di numerosi centri eruttivi, lungo le fratture che accompagnarono la formazione della caldera, determinando la generazione di flussi piroclastici ad elevata mobilità. Questi flussi raggiunsero le massime distanze dall'area calderica, espandendosi fino ai contrafforti appenninici e valicando barriere morfologiche alte oltre 1000 m (E figura pagina seguente).



Le fasi finali dell'eruzione furono caratterizzate dall'emissione del residuo magma meno evoluto ancora presente nel serbatoio, che alimentò flussi piroclastici concentrati e di modesto volume, che percorsero brevi distanze attorno all'area calderica (F figura sottostante).



Al termine di questa eruzione i due terzi della Campania apparivano ricoperti da una coltre di tufi spessa fino a 100 m.

Vulcanismo tra 37.000 e 12.000 anni

Le rocce eruttate nel periodo di tempo compreso tra l'eruzione dell'Ignimbrite Campana e quella del Tufo Giallo Napoletano, sono esposte lungo il bordo della caldera dell'Ignimbrite Campana, all'interno della città di Napoli e lungo i versanti nord-occidentale e sud-occidentale della collina di Posillipo. I centri eruttivi, che hanno generato principalmente attività esplosiva, erano ubicati all'interno della caldera dell'Ignimbrite Campana, sia nella parte attualmente emersa, sia nella parte che attualmente si trova sotto il livello del mare nel golfo di Napoli. In particolare a Torregaveta, Monticelli, Monte Echia, lungo il versante meridionale delle colline di San Martino e Capodimonte, e lungo i versanti nord-occidentale e sud-occidentale della collina di Posillipo. La collina di San Martino è una cupola lavica ricoperta da prodotti piroclastici. Anche i vulcani sommersi del Banco di Pentapalumbo e del Banco di Miseno, che si trovano nella Baia di Pozzuoli, appartengono a questo periodo di attività.



Il Tufo Giallo Napoletano (12.000 anni)

L'eruzione freatomagmatica del Tufo Giallo Napoletano è la seconda per importanza nell'area campana. Nel corso dell'eruzione furono emesse, da un centro ubicato nei Campi Flegrei, circa 40 km³ di magma che ricoprirono un'area di circa 1.000 km². I depositi connessi con l'eruzione del Tufo Giallo Napoletano si rinvennero nell'area napoletano-flegrea e nella Piana Campana fino ai rilievi dell'Appennino. L'eruzione del Tufo Giallo Napoletano fu accompagnata dalla formazione di una caldera che determinò lo sprofondamento di un'area che comprende parte dei Campi Flegrei e della baia di Pozzuoli.

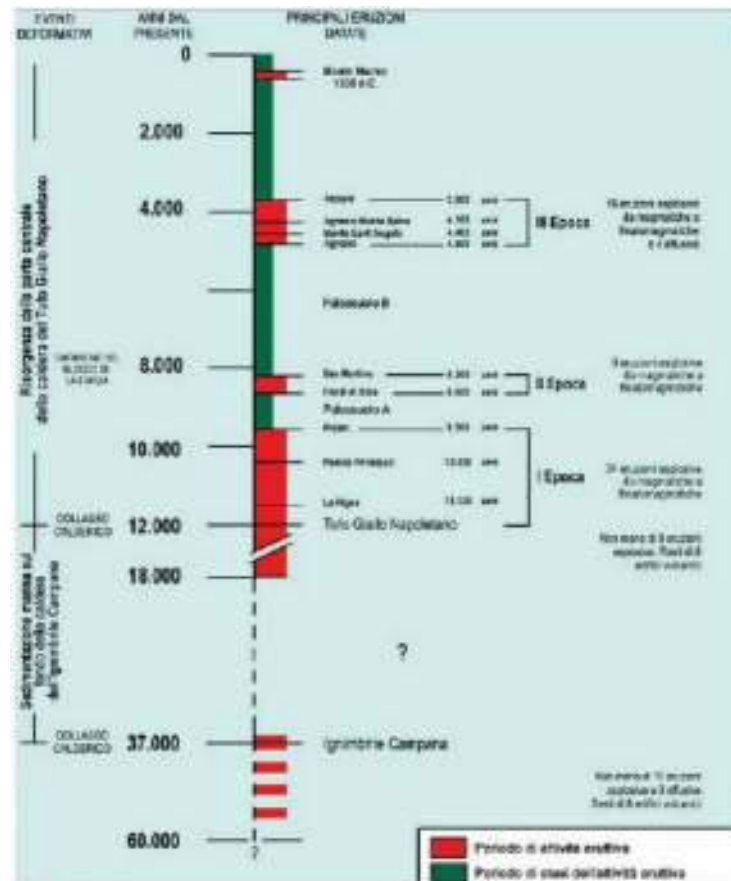


Vulcanismo più recente di 12.000 anni

Il vulcanismo più recente del Tufo Giallo Napoletano è concentrato in tre epoche di intensa attività, alternate a periodi di quiescenza. Secondo gli studi più recenti nella prima epoca (periodo tra 12.000 e 9.500 anni fa) hanno avuto luogo 34 eruzioni esplosive, con una media di una eruzione ogni 70 anni. Nella seconda epoca (periodo tra 8.600 e 8.200 anni fa) si sono verificate 6 eruzioni esplosive, con una media di una eruzione ogni 65 anni. La terza epoca (periodo tra 4.800 e 3.800 anni fa) è stata caratterizzata da 16 eruzioni esplosive e 4 eruzioni effusive, che si sono succedute con una frequenza media di una eruzione ogni 50 anni. Il vulcanismo attivo in questo periodo ha generato numerosi edifici vulcanici, molti dei quali ancora ben conservati ed esposti nei Campi Flegrei.

L'ultima eruzione è stata quella del Monte Nuovo nel 1538 dopo un periodo di quiescenza durato circa 3.000 anni ed è tra le eruzioni di minore intensità avvenute ai Campi Flegrei.

Si riportano le eruzioni flegree.



Cronogramma dell'attività dei Campi Flegrei (Orsi et al., 2002)

FORMAZIONI E SEQUENZE PRESENTI NEL TERRITORIO STUDIATO

Considerando i primi 35m di sottosuolo, è possibile schematizzare il modello geologico considerando formazioni e sequenze di cicli di depositi.

Partendo dal basso, al di sopra di una sabbia grossolana, rinveniamo:

-prodotti dell'eruzione dell'Ignimbrite Campana (c.a. 37.000 anni fa): questa formazione talora non rinviene nelle estreme aree settentrionali del territorio di studio; Il suo spessore massimo raggiunge anche i 20m.

-depositi piroclastici sciolti compresi tra la formazione dell'IC e le lave del Somma Antico: spesso sono assenti e di modestissimo spessore (al massimo 1-2 metri).

-lave del Somma Antico (25.000 anni fa?): si rinvencono solo nei settori centro-meridionali dei territori comunali studiati; in alcune aree di Brusciano e Castello di Cisterna sono sub-affioranti, infatti sono anche state oggetto di una discreta attività estrattiva per usi edili e pavimentazione stradale. In alcune aree, lo spessore supera anche i 17-18m circa. Tra una colata e l'altra talora rinveniamo modesti spessori di prodotti derivanti da fenomeni erosivi. Le parti alte delle singole colate sono spesso vacuolari (detassazione in fasi di raffreddamento) e talora, compresi anche i

bordi delle singole colate, anche fratturate (dovute sia al raffreddamento che a fasi di assestamenti delle stesse colate).

-depositi piroclastici sciolti primari e secondari comprendenti i prodotti delle attività antiche del Somma-Vesuvio (“Pomici di Base” (18.000 anni fa) e “Sarno”(o “Pomici Verdoline” o di “Novelle” (c.a. 15.500 anni fa)): gli spessori di questi depositi raggiungono anche la decina di metri e, naturalmente, tendono a diminuire spostandoci verso nord.

-depositi in facies distale riferibili alle pozzolane della formazione del Tufo Giallo Napoletano (c.a. 12.000 anni fa): possono rinvenire, talora, a tetto delle “Pomici di Base” e/o di “Sarno”.

-prodotti dell'eruzione delle “Pomici Principali” del vulcano di Agnano (Campi Flegrei, 10.300 anni fa): trattasi prevalentemente di pomice a spigoli vivi di dimensioni pari a qualche centimetro che raggiungono lo spessore massimo di 2-3 metri.

-depositi piroclastici sciolti primari e secondari comprendenti i prodotti dell'eruzione di “Mercato” (Somma-Vesuvio, 8.000 anni fa): sovente rinvenivano tali depositi aventi spessori anche di 7-8m.

-prodotti dell'eruzione di Agnano M.te Spina (Campi Flegrei, 4.100 anni fa): raggiungono lo spessore anche di qualche metro.

-depositi piroclastici sciolti primari e secondari comprendenti i prodotti dell'eruzione di “Avellino” (Somma-Vesuvio, 3.800 anni fa): sequenza deposizionale complessa.

-depositi piroclastici sciolti primari e secondari comprendenti i prodotti dell'attività storica del Somma-Vesuvio (prodotti del 79 d.C., 479 a.D. e 1631).

Intercalati alle formazioni e/o sequenze, rinvenivano spesso i paleosuoli, che indicano i vari periodi di inattività delle eruzioni vulcaniche.

GEOMORFOLOGIA DEL TERRITORIO COMUNALE

Il territorio comunale analizzato, è situato alla base delle pendici settentrionali del Somma – Vesuvio.

Le quote variano da c.a. 54m s.l.m. a sud a c.a. 24m s.l.m. a nord.

L'area studiata è in generale interessata da modeste pendenze, ed è situata tra la fascia di raccordo versante-piana. Nel territorio comunale di Brusciano le pendenze raggiungono al massimo il 2% nelle aree più a sud; le pendenze generali diminuiscono man mano che ci si sposta verso nord, ovvero verso la piana, fino a giungere prossime allo zero.

L'accrescimento di queste aree, specie le zone più a valle, è dovuto sia a depositi primari durante le eruzioni vulcaniche che a quelli secondari, particolarmente lahar. Come è possibile ipotizzare, nei depositi secondari la struttura è molto disordinata e la granulometria è disomogenea, infatti inglobano materiali che vanno dalle argille alle pomice, scorie e clasti e/o bombe vulcaniche.

La stabilità dei terreni, pur di natura sciolta, è assicurata dalle condizioni di giacitura ed i fenomeni erosivi, a causa delle modeste pendenze e della regimazione efficiente delle acque superficiali, sono praticamente assenti e le acque ruscellanti in superficie, non assorbite dai terreni permeabili, vengono incanalate in parte nelle fogne comunali ed in parte nei vari canali che poi trovano recapito finale nei Regi Lagni.

IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA GENERALE E TERRITORIALE

Dal punto di vista idrogeologico la Piana Campana, in cui è inserita la zona esaminata, è un'unità idrogeologica costituita da una spessa coltre di depositi vulcanici, alluvionali e marini, con caratteristiche litologiche ed idrogeologiche molto diverse tra loro. Questa configurazione litostratigrafica connessa alla presenza delle strutture vulcaniche dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio, porta all'instaurarsi di flussi sotterranei complessi con presenza di più falde sovrapposte e molte volte intercomunicanti. Le recenti ricerche strutturali, idrogeologiche e idrogeochimiche nell'area vesuviana hanno consentito distinguere (CELICO et alii, 1997) un "acquifero superficiale" corrispondente all'area strettamente vulcanica ed un "acquifero profondo" corrispondente ai rilievi carbonatici fratturati e carnificati. L'acquifero superficiale vulcanico presenta un deflusso radiale che in generale si adatta alla morfologia del vulcano. Gli orizzonti acquiferi corrispondono ai livelli di lava fratturata, di scorie, di pomici e lapillo. Alla periferia del vulcano è possibile ipotizzare un certo interscambio idrico sotterraneo. L'acquifero profondo e/o principale è alimentato dalla "Unità dei Monti di Avella- Monte Vergine- Pizzo d'Alvano" posta a NE del territorio comunale. La predetta unità è troncata al piede, lungo la direttrice Maddaloni-Cancello-Nola, da importanti linee tettoniche, che mettono in contatto l'acquifero calcareo con i depositi pliocenici e quaternari della Piana Campana.

L'acquifero principale della parte di "piana" posta a NE di Napoli, dove è localizzato il territorio studiato, è alimentato dalla struttura carbonatica dei monti di Avella, dall'infiltrazione diretta e dalla struttura vulcanica del Somma-Vesuvio. Esso trova sede nel forte spessore di piroclastiti sciolte, costituite da banchi di pomici, scorie, litici e sabbie grossolane che generalmente si rinvencono a letto del "tufo grigio campano" che, quando presente, a causa del minor grado di permeabilità relativo di esso rispetto ai restanti litotipi, si comporta da elemento di semiconfinamento.

Nel territorio comunale in esame sono presenti acque di falda freatica che, mediamente si rinvencono a profondità maggiori di 25 m nelle aree più meridionali fino a circa 1 m in quelle più settentrionali. Ad alimentare la falda nel nostro settore concorre il complesso montuoso Somma-Vesuviano dove le acque di infiltrazione hanno deflusso sotterraneo tendenzialmente radiale e centrifugo rispetto al settore calderico.

Dallo studio eseguito viene stimato il grado di permeabilità complessivo delle Unità litostratigrafiche e quindi nel sottosuolo comunale si possono distinguere due settori:

– uno meridionale più prossimo al Somma-Vesuvio, caratterizzato da una falda unica in generale di tipo freatico, in cui gli acquiferi sono localizzati nei litotipi aventi permeabilità relativa più elevata, in particolare i livelli lavici permeabili per fratturazione ed i livelli di pomici, scorie e sabbioni vulcanici permeabili per porosità; tale falda a luoghi si rinviene in condizioni di semiconfinamento quando il banco di lava, oltre essere poco fratturato, ha una potenza maggiore di 15 metri. Il settore meridionale si caratterizza per un grado di permeabilità variabile da "medio" a "medio-alto".

– uno settentrionale in cui la circolazione idrica sotterranea avviene nei livelli di pomici, scorie, breccie vulcaniche e sabbie permeabili per porosità. In questa parte del territorio la presenza della formazione del tufo grigio campano, caratterizzato da un minor grado di permeabilità relativa rispetto agli altri termini litologici, consente di distinguere due falde, una in condizioni freatiche localizzata al di sopra del banco di tufo grigio e l'altra in condizioni di semiconfinamento a letto

del banco di tufo grigio stesso. L'alternanza, spesso disordinata, di terreni a permeabilità medio-alta (sabbie, ghiaie, ecc.) con altri a permeabilità bassa (limi, paleosuoli, ecc.), determina una circolazione idrica sotterranea "per falde sovrapposte"; la distinzione delle falde non è sempre possibile in quanto esse sono tra loro interconnesse sia attraverso il "flusso di drenanza" che attraverso le soluzioni di continuità dei sedimenti meno permeabili. In realtà i corpi idrici più consistenti si rinvencono, il più superficiale, freatico, con livello piezometrico compreso tra 20 e 23 metri slm ed il più profondo, semiconfinato, a profondità comprese tra i 55 ed i 60 metri. I pozzi, ormai, attingono alle falde sottostanti il banco di "tufo grigio campano" che in genere presentano una buona produttività e spesso hanno caratteri di artesianità. La distinzione tra falde poste a diversa profondità è praticamente impossibile a causa della non omogeneità che contraddistingue lo spessore, la granulometria, la giacitura e l'estensione dei singoli strati che è conseguenza delle modalità di deposizione dei terreni (carattere di unicità della falda). Questo ultimo fatto è messo in evidenza dalla sufficiente concordanza dei livelli piezometrici dei pozzi che pescano a diverse profondità. Nelle aree settentrionali del territorio comunale, cioè quelle più prossime ai Regi Lagni, il "tufo grigio campano" risulta a luoghi assente in quanto asportato da fenomeni erosivi e, in conseguenza, l'acquifero principale tende a raggiungere il piano campagna ed a mescolarsi con l'acquifero vulcanico. Nelle stesse aree, peraltro, la presenza diffusa di terreni fini di origine fluvio-palustre tende a creare frequenti anche se discontinui fenomeni di semiconfinamento. Anche qui la falda si presenta in più livelli (falde sovrapposte) in corrispondenza dei terreni più grossolani variamente interconnessi. Il settore settentrionale si caratterizza per un grado di permeabilità variabile da "bassa" a "medio-bassa".

Infine, prima di parlare delle mappe del PSAI consultato, è opportuno precisare che dalla data di entrata in vigore il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 25 ottobre 2016 "Disciplina dell'attribuzione e del trasferimento alle Autorità di Bacino distrettuali del personale e delle risorse strumentali, ivi comprese le sedi, e finanziarie delle Autorità di Bacino, di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183.", ovvero il 17/02/2017, le Autorità di bacino nazionali, interregionali e regionali di cui alla legge 18 maggio 1989, n.183 sono state soppresse, subentrando ad esse le Autorità di bacino distrettuali, di rilievo nazionale. Con deliberazione di Giunta regionale della Campania n.74 del 14 febbraio 2017 è stato disposto, tra l'altro, che "il personale delle ex Autorità di Bacino regionali completi le istruttorie in corso assegnate precedentemente alla data del 17/2/2017, fermo restando che i provvedimenti conclusivi sono regolati dal nuovo assetto, che esclude competenze della Regione e/o di organismi regionali". Stante quanto sopra, continuano a pervenire alla struttura della ex Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale richieste inerenti la materia di cui al d.lgs. 152/2006 e s.m.i. (richieste di parere, riperimetrazione, ecc) che vanno invece trasmesse direttamente alla competente Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Resta inteso, ai sensi della deliberazione n. 74/2017 prima citata, che le istruttorie in corso precedenti al 17/2/2017 saranno portate a compimento dal personale di cui sopra, salvo poi concludere il percorso approvativo presso l'Autorità di Bacino Distrettuale.

RISCHIO SISMICO E VULCANICO

Come sappiamo, il territorio di Brusciano presenta una esposizione al rischio sismico derivante dalla sua posizione rispetto alla catena appenninica. Questa è, infatti, ancora in fase di prevalente sollevamento rispetto al margine tirrenico caratterizzata dalla presenza di strutture sismogenetiche lungo le quali si distribuiscono la maggior parte dei principali eventi sismici. La zona Sannio-Irpinia-Basilicata comprende un'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, da circa 700000 anni, sta interessando l'Appennino Meridionale.

Il meccanismo di fagliazione individuato è normale e le profondità ipocentrali sono comprese tra gli 8 e 12 Km.

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



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

Brusciano, interessato nell'arco della sua storia sismica da più eventi, risente fortemente dell'effetto di sismi generatisi in due delle zone sismogenetiche definite dalla Zonazione Sismogenetica ZS9 a cura di Meletti e Valensise (marzo 2004) (vedi figura pagina seguente). Tali fasce sismogenetiche sono: - 927: Appennino campano – lucano; - 928: Vulcani vesuviani; Quanto sopra, è ben rappresentato dai dati riportati nella tabella parametrica che segue (dati INGV), relativi agli eventi più forti (in termini di Intensità macrosismica e Magnitudo) registrati negli ultimi 2000 anni, da cui è possibile rilevare come solo pochi eventi sono ascrivibili a sismi di origine vulcanica.

Eventi con magnitudo 4 – 5 ubicati a profondità fino a 35 km, sono molto diffusi soprattutto lungo la catena appenninica; qui i trend di fratturazione principali hanno direzione prevalente NO – SE. Non sono rari eventi con magnitudo > 5, che si sono risentiti nel territorio in studio con intensità locale non inferiore al VI grado della scala MCS (vedi tabella sotto riportata).

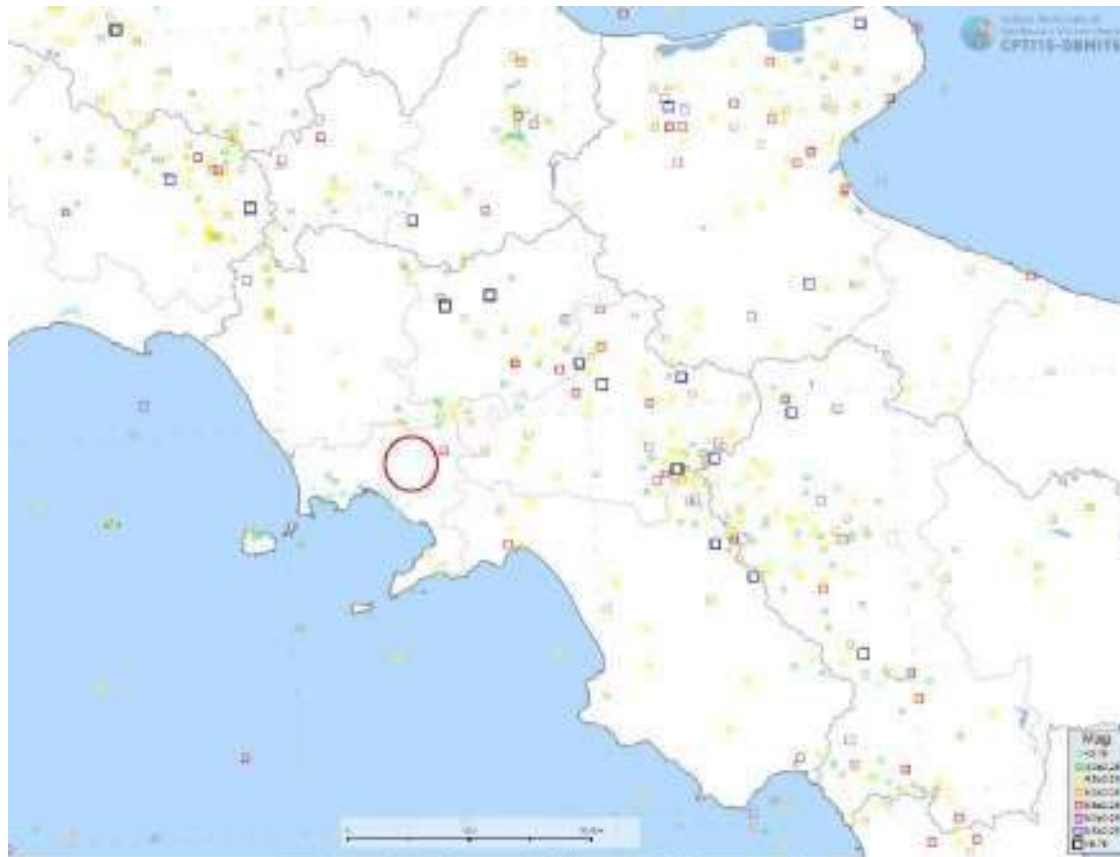
La figura di pag.21 riporta invece gli epicentri dei vari terremoti dell'area in esame negli ultimi 1000 anni circa.



Zonazione Sismogenetica ZS9

Anno	Mese	Giorno	Lat.	Long.	Iloc	I _{max}	M	Siti	Zona epicentrale
1694	8	8	40.87	15.4	7	10	6.8	351	Irpinia-Basilicata
1783	3	28	38.78	16.47	4	11	6.9	300	Calabria
1883	7	28	40.75	13.89	4.6	10	5.6	27	Casamiroli-Teramo
1456	12	5	41.3	14.72	7	11	7.1	218	Italia centro-meridionale
1467	12	16	40.38	15.85	7	11	7	338	Basilicata
1851	8	14	40.96	15.67	5	10	6.3	112	Basilicata
1887	12	3	39.57	16.22	3	9	5.5	142	Calabria settentrionale
1905	8	9	38.67	16.07	5	10.5	6.8	827	Calabria
1908	12	28	38.15	15.88	4.5	11	7.1	787	Calabria meridionale-Messina
1901	8	10	40.62	15.48	4.6	10	6.8	34	Valle di Diano
1688	6	5	41.28	14.57	8	11	6.8	318	Ravenna
1732	-11	29	41.08	15.05	6.5	10.5	6.8	168	Irpinia
1805	7	26	41.5	14.47	6	10	6.8	323	Abbruzzo
1828	-2	2	40.75	13.9	8	9	4.5	10	Casamiroli-Teramo
1853	4	8	40.82	15.22	5.5	8	5.9	47	Irpinia
1910	8	7	40.9	15.42	5.5	9	5.8	379	Irpinia-Basilicata
1916	1	12	41.86	13.85	3	11	7	860	Marica
1930	7	23	41.08	15.37	7	10	6.7	511	Irpinia
1962	8	21	41.25	14.95	7	8	6.2	362	Irpinia
79	8	25	40.8	14.38	5	8	6.3	9	Area vesuviana
1982	3	21	40.86	15.77	4.5	7.5	5.5	128	Golfo di Policastro
1984	5	7	41.67	14.05	4.5	8	5.9	1265	Appennino abruzzese
1984	5	11	41.72	14.08	4	7	5.4	1255	Appennino abruzzese
1980	11	23	40.88	15.23	7	10	6.7	1394	Irpinia-Basilicata

LEGENDA: Iloc = intensità macrosismica locale (MCS); I_{max} = intensità massima dell'evento; M = magnitudo (Richter); Siti = numero di località interessate.



Epicentro dei vari terremoti dell'area negli ultimi 1000 anni

Effetti	In occasione del terremoto del							NMDP	Io	Mw
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale			
6-7	1894	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
4	1913	10	04	18	26		Molise	295	7-8	5.35
4-5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
4	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
4	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90

Inoltre, l'area della Provincia di Napoli, a causa della presenza del vulcanismo attivo dei Campi Flegrei, dell'Isola d'Ischia e del Somma-Vesuvio, risulta esposta anche alla sismicità di origine vulcanica, caratterizzata da livelli energetici più bassi degli eventi sismici rispetto alla sismicità di origine appenninica.

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

Per quanto riguarda la pericolosità sismica, sulla base della carta della pericolosità sismica elaborata dal GdL INGV (AA.VV., 2004), nella nostra Regione sono presenti 8 classi di amax, con valori che variano gradualmente tra 0.075 g lungo la costa a 0.275 nell'area dell'Irpinia, ad eccezione delle aree vulcaniche Vesuvio-Ischia-Campi Flegrei dove si hanno valori mediamente compresi tra 0.175g e 0.200g.

Dall'analisi del livello di sismicità delle sorgenti appenniniche e di quelle locali risulta che gli effetti maggiori sono legati a queste ultime, pertanto è in questa direzione che bisogna indirizzare le analisi per una sua adeguata riduzione.

Per quanto analizzato precedentemente appare chiaro che l'evento sismico che possa determinare condizioni di pericolosità per il territorio in esame sia localizzato nell'apparato vulcanico stesso. Per valutare tale grado di pericolosità, anche in riferimento al territorio comunale, è necessario ipotizzare lo scenario di un probabile evento sismico. Può essere considerato a tale proposito l'elaborazione effettuata dall'Osservatorio Vesuviano in occasione delle esercitazioni di Protezione Civile nell'area vesuviana (1989 e 1996).

Il più grande terremoto dell'area vesuviana è quello del 62 d.C. che colpì prevalentemente Pompei ed Ercolano e in misura minore Nocera e Napoli. Mancano, tuttavia, informazioni adeguate per avere un quadro dettagliato degli effetti del terremoto in tutta l'area vesuviana. Per questa carenza non è possibile definire con sufficiente attendibilità l'area epicentrale e la legge di attenuazione. Sulla base dei dati storici è verosimile che l'epicentro del sisma non sia molto distante da Pompei, ma la carenza di dati non consente di determinare l'energia dell'evento (Magnitudo) e la profondità dell'ipocentro.

Gli scenari ipotizzano che il nostro territorio risentirà di una magnitudo variabile dal IV al VII grado, dipendente principalmente dalla profondità dell'epicentro, più alta a profondità maggiori (circa 3km) e più bassa a profondità minori (circa 1km).

Il 14 febbraio 2014 è stata firmata la direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri che stabilisce definitivamente la nuova zona rossa per l'area vesuviana, cioè l'area da evacuare in via cautelativa in caso di ripresa dell'attività eruttiva, e individua i gemellaggi tra i Comuni della zona rossa e le Regioni e le Province Autonome che accoglieranno la popolazione evacuata.

A differenza di quella individuata nel Piano del 2001, la nuova zona rossa comprende oltre a un'area esposta all'invasione di flussi piroclastici (zona rossa 1) anche un'area soggetta ad elevato rischio di crollo delle coperture degli edifici per l'accumulo di depositi piroclastici (zona rossa 2). L'area da evacuare preventivamente è stata individuata sulla base del documento elaborato dal gruppo di lavoro "Scenari e livelli d'allerta" della Commissione Nazionale, istituita nel 2003 per provvedere all'aggiornamento dei piani di emergenza per l'area vesuviana e flegrea. Questo studio ha rappresentato il punto di partenza per una revisione completa del Piano di emergenza per il Vesuvio.

Sulla base delle indicazioni della Comunità scientifica, il Dipartimento e la Regione Campania, hanno dunque avviato la revisione del Piano di emergenza, ridisegnando i confini della zona rossa con il coinvolgimento dei comuni. L'area comprende i territori di 25 comuni della provincia di Napoli e di Salerno, ovvero 7 comuni in più rispetto ai 18 previsti dal Piano di emergenza del 2001. Alcuni comuni della nuova zona rossa sono stati considerati interamente, sulla base dei loro limiti amministrativi; per altri, i Comuni stessi, d'intesa con la Regione, hanno individuato solo una parte di territorio.

La direttiva del 14 febbraio 2014 prevede anche che, entro 45 giorni dalla sua pubblicazione in Gazzetta Ufficiale, il Dipartimento, d'intesa con la Regione Campania e sentita la Conferenza Unificata, dia indicazioni alle componenti e strutture operative per aggiornare le pianificazioni di emergenza in caso di evacuazione della zona rossa. Per farlo, queste avranno quattro mesi di tempo.

Questo dossier è dedicato all'aggiornamento del Piano nazionale di emergenza per il Vesuvio e sarà costantemente modificato per raccontare tutte le fasi che porteranno alla sua ridefinizione. La prima pagina ripercorre il percorso di lavoro della Commissione Nazionale dal 2003 ad oggi; la seconda spiega in sintesi il contenuto del nuovo documento sugli scenari e livelli di allerta; la terza dettaglia la ridefinizione della zona rossa e dei gemellaggi.

La “zona rossa” è l'area per cui l'evacuazione preventiva è l'unica misura di salvaguardia della popolazione. A differenza di quella individuata nel Piano del 2001, la nuova zona rossa comprende oltre ad un'area esposta all'invasione di flussi piroclastici, definita “zona rossa 1”, anche un'area soggetta ad elevato rischio di crollo delle coperture degli edifici per l'accumulo di depositi piroclastici (ceneri vulcaniche e lapilli), definita “zona rossa 2”.

Studi alla base della ridefinizione della zona rossa.

Il gruppo di lavoro della Commissione Nazionale, incaricata di aggiornare il Piano di emergenza per il Vesuvio ha ridefinito l'estensione dell'area esposta ai flussi piroclastici, rimarcando l'opportunità che i limiti della nuova zona rossa venissero ampliati rispetto al Piano vigente. La Commissione Grandi Rischi-Settore Rischio vulcanico, convocata dal Dipartimento della protezione civile per esprimere un proprio parere in merito, ha confrontato l'area individuata nel documento con i più recenti studi svolti sul tema. In particolare, i risultati del gruppo di lavoro sono stati raffrontati con la linea che individua l'area a media frequenza di invasione da flussi piroclastici tracciata nella pubblicazione scientifica del 2010 di Gurioli et al. “Pyroclastic flow hazard assessment at Somma Vesuvius based on geological record”, ritenendo gli studi sostanzialmente coerenti. Per l'individuazione delle zone esposte ad elevato rischio di crollo delle coperture degli edifici, sono stati considerati anche i risultati del Progetto SPeeD che ha combinato l'analisi delle curve di carico del deposito di ricaduta di ceneri con i dati di vulnerabilità delle coperture degli edifici.

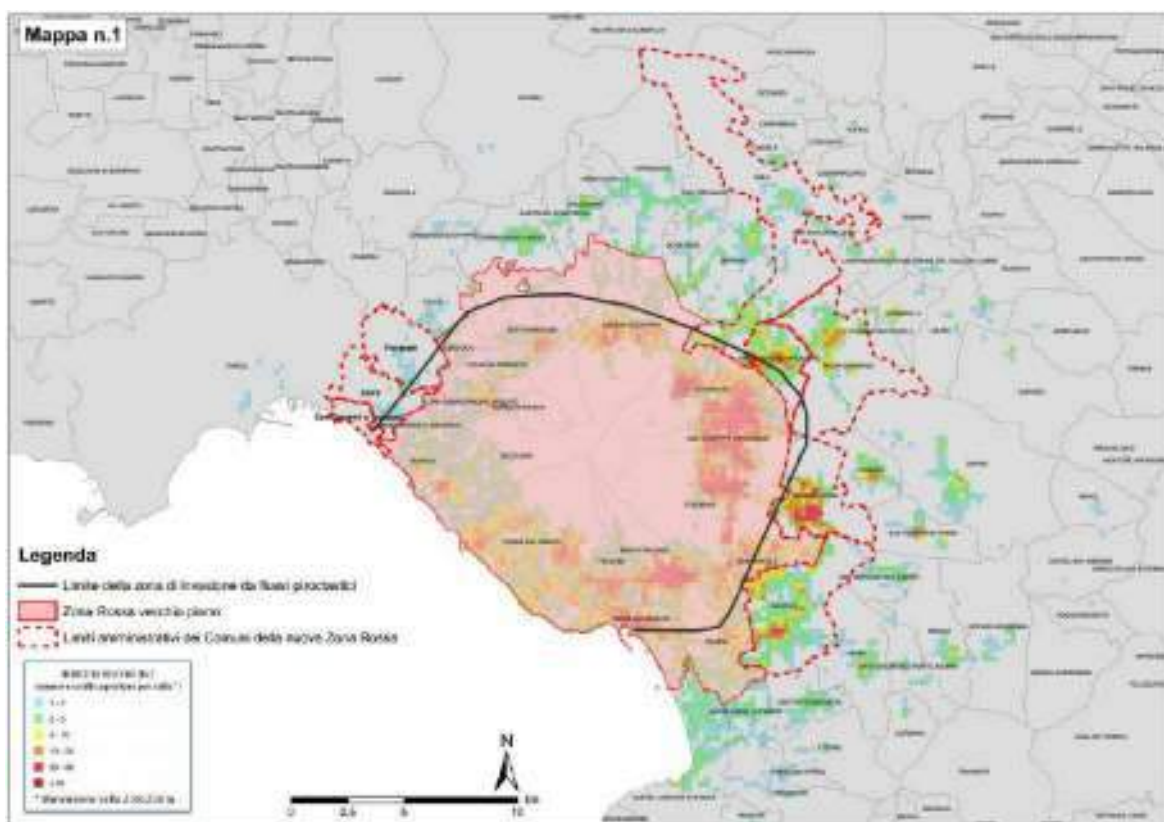
Elenco dei comuni in zona rossa.

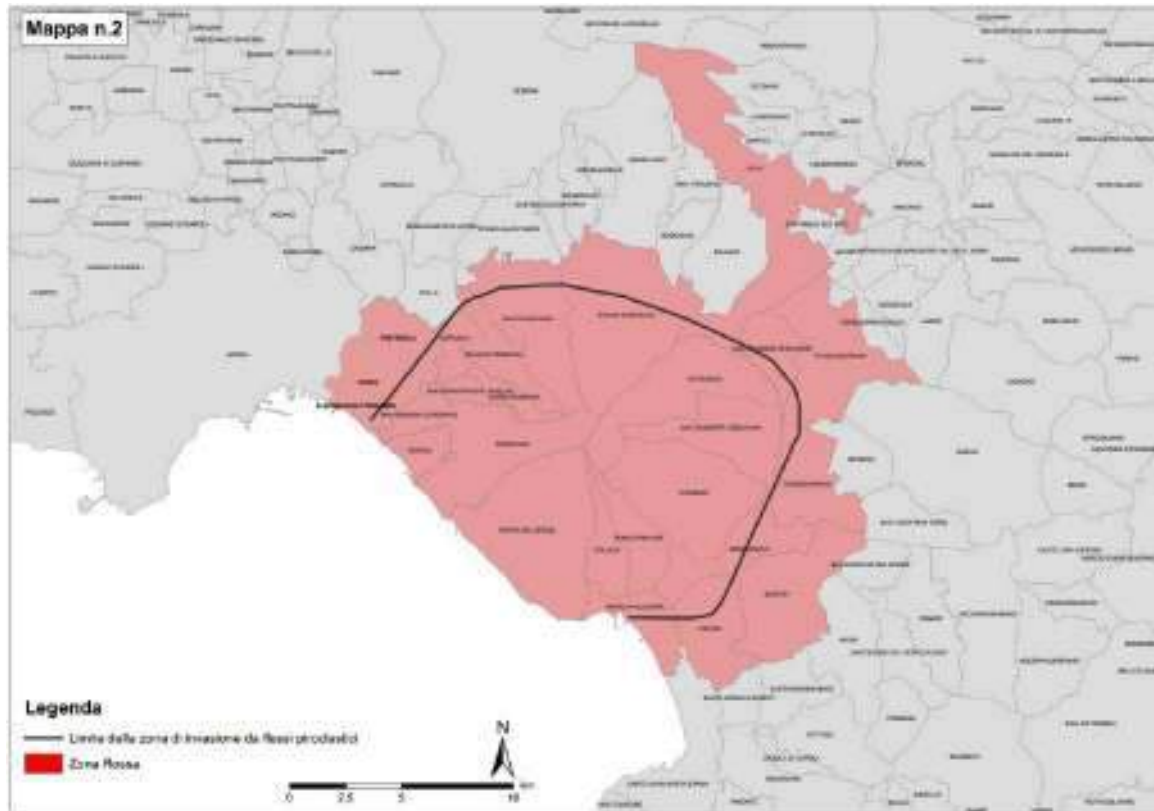
Di conseguenza, la nuova zona rossa è stata ampliata, rispetto a quella prevista nel Piano del 2001, comprendendo i territori di 25 Comuni. Oltre ai 18 indicati già in zona rossa (Boscotrecase, Boscotrecase, Cercola, Ercolano, Massa di Somma, Ottaviano, Pollena Trocchia, Pompei, Portici, Sant'Anastasia, San Giorgio a Cremano, San Sebastiano al Vesuvio, San Giuseppe Vesuviano, Somma Vesuviana, Terzigno, Torre Annunziata, Torre del Greco, Trecase), sono stati ricompresi per intero i Comuni di Palma Campania, Poggiomarino, San Gennaro Vesuviano e Scafati e solo in parte le circoscrizioni di Barra, Ponticelli e San Giovanni a Teduccio del Comune di Napoli, il Comune di Nola e l'enclave di Pomigliano d'Arco nel Comune di Sant'Anastasia.

Ridefinizione dei confini della nuova zona rossa.

Nella prima versione di aggiornamento del Piano nazionale di emergenza definita dal Dipartimento, i 24 comuni e le 3 circoscrizioni di Napoli sono stati inclusi interamente nella “zona rossa”, assumendo come riferimento i limiti amministrativi. La scelta del Dipartimento di considerare i limiti comunali – o delle municipalità, nel caso di Napoli – è stata legata alla necessità di integrare successivamente informazioni operative di dettaglio del territorio. Per questo, anche in un'ottica di condivisione e collaborazione tra tutti i soggetti coinvolti nella pianificazione nazionale, è stato chiesto ai singoli Comuni della nuova “zona rossa” di proporre, d'intesa con la Regione Campania, confini diversi dai propri limiti amministrativi, nel caso in cui ritenessero di essere in grado di gestire evacuazioni parziali delle proprie comunità. Per questa

ridelimitazione, il Dipartimento ha posto due condizioni: che i confini proposti non fossero inferiori alla delimitazione della “zona rossa 1”, cioè quella soggetta all’invasione di flussi piroclastici; che i Comuni in zona rossa 2 potessero dimostrare di aver rafforzato le coperture degli edifici vulnerabili esposti alla ricaduta di depositi piroclastici. Il Dipartimento ha comunque ritenuto opportuno che i 18 comuni già individuati nel vecchio Piano mantenessero i confini amministrativi come perimetro della zona rossa, vista la consapevolezza maturata negli anni da queste comunità di vivere in un’area ad elevato rischio vulcanico e lo sforzo compiuto da alcuni enti locali per adottare opportune misure di prevenzione. Sono tre i comuni che hanno proposto delle ridelimitazioni: il Comune di Napoli, il Comune di Nola e Pomigliano d’Arco. Per tutti gli altri comuni, sono considerati i limiti amministrativi come confini della nuova zona rossa. Le modifiche proposte sono state accolte dalla Giunta Regionale con delibera del 26 luglio 2013, e di seguito approvate definitivamente il 14 febbraio 2014 nella direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri, che aveva ricevuto l’intesa della Conferenza Unificata il 6 febbraio 2014.





DEDESCALIE DELLE MAPPE ZONA ROSSA AREA VESUVIANA – NUOVI SCENARIO

Mappe n. 1 – Rappresentazione grafica dell'area esposta al rischio di invasione da flussi piroclastici (linea nera), dell'indice di rischio relativo al crollo delle coperture degli edifici per carico di depositi piroclastici (ceneri e lapilli) (stelle colorate), del limite della zona rossa del precedente piano e dei limiti amministrativi dei Comuni e delle Municipalità del Comune di Napoli ricomprese nella nuova zona rossa.

- **Linea nera** - Limite dell'area esposta al rischio di invasione da flussi piroclastici validato dalla Commissione Grandi Rischi - Settore Rischio Vulcanico, raccogliendo le indicazioni del Gruppo di lavoro sulla modifica dei confini della zona rossa. Tale limite è stato definito sulla base del lavoro "Pyroclastic flow hazard assessment at Somma Vesuvius based on geological record" di Giardi et al. (2010)¹ che, utilizzando dati di letteratura e nuovi dati di campagna, determina la frequenza di invasione da flussi piroclastici al Vesuvio per tutti i tipi di eruzioni avvenute negli ultimi 22.000 anni. In particolare, individua le aree che in questo arco temporale sono state invase da flussi piroclastici nel corso di una sola eruzione (a bassa frequenza di invasione), di 2 eruzioni (media frequenza) e di 3-6 eruzioni (alta frequenza). La linea nera sulla mappa si riferisce al limite dell'area a media frequenza, che include anche l'area ad alta frequenza.
- **Celle colorate** - Le aree evidenziano l'indice di rischio di crollo delle coperture degli edifici per effetto dell'accumulo di depositi piroclastici (ceneri e lapilli), stimato dall'analisi combinata delle curve di carico del deposito di ricaduta, fornite dalle simulazioni per diverse direzioni del vento, con i dati di vulnerabilità delle coperture (Progetto SPecD²).

Mappe n. 2 – Rappresentazione grafica sintetica dei 24 Comuni e delle 3 Municipalità del Comune di Napoli che presentano porzioni di territorio in zona rossa, ossia che sono esposti al pericolo di invasione da flussi piroclastici e/o ad elevato rischio collasso coperture, e che pertanto vanno evacuate preventivamente. I singoli Comuni, d'intesa con la Regione Campania, potranno proporre per i propri territori confini della nuova "zona rossa" diversi dai limiti amministrativi – ma, però, inferiori rispetto alla delimitazione prevista per la zona esposta all'invasione di flussi piroclastici. Per fare questo dovranno dimostrare di essere in grado di gestire evacuazioni parziali delle proprie comunità e, nelle aree a rischio crolli, di aver rafforzato le coperture degli edifici vulnerabili esposti alla ricaduta di ceneri e lapilli.

¹ Giardi G., Salpinis H., Costa R., Sarno A., Santolucito S., Luparello W., Ambrose D., 2010. Bull. Volcanol. 72:1021-1038, Springer-Verlag.
² Progetto finanziato dal Dipartimento della Protezione Civile e della Regione Campania, su "Scenari di Pericolosità per la Prevenzione del Rischio dei Vulcani della Campania che ha vinto il call/avviso/numero del FINGV – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e del Corso Studi FLINIVS - per l'Ingegneria Sismologica, Vulcanologica e Storica del Centro Interdipartimentale di Ricerca L.U.P.E. dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", finanziato dalla Regione Campania e dal Dipartimento.

Quindi, dal punto di vista vulcanico, il territorio di Brusciano, si colloca alle falde di un vulcano che, per l'imponenza delle sue manifestazioni e la lunga storia eruttiva, è da annoverare tra i più importanti dell'area mediterranea e del mondo. Benchè, in uno stato di quiescenza dal 1944, non è possibile considerare conclusa la sua attività, marcata da periodi di stasi brevi o lunghi anche

millenni.

Ciò comporta che la programmazione inerente l'uso del territorio deve tenere conto di questa condizione anche se solo in relazione a riprese d'attività del vulcano a carattere modesto.

Nell'ambito della Pianificazione Nazionale d'Emergenza dell'Area Vesuviana il territorio di Brusciano è stato collocato nell'ambito di una fascia (zona gialla) che potrebbe essere interessata da importanti ricadute di lapilli e cenere (prodotti piroclastici d'accumulo per caduta). A questo tipo di pericolosità si aggiunge quella connessa al possibile scorrimento di colate di fango. Per tale motivo Brusciano rientra quindi in una sottozona, "zona blu", a pericolosità incrementata rispetto alla stessa zona gialla.

Le misure relative non possono che mirare a contenere al minimo "l'impegno urbanistico" del territorio, tenendo conto, in termini generali, che si consegue una riduzione della pericolosità con l'aumento della distanza dalle pendici vulcaniche.

A tal fine anche le opere idrauliche e architettoniche dovrebbero tener conto delle problematiche connesse anche con solo modeste ricadute di cenere.

Il Rischio Sismico si definisce come l'insieme dei possibili danni che un terremoto può provocare, in un determinato intervallo di tempo e in una determinata area, in relazione alla sua probabilità di accadimento ed al relativo grado di intensità (severità del terremoto) in relazione alle principali caratteristiche della comunità esposta.

L'intensità o severità di un terremoto può essere valutata in due modi:

- _ misurando l'energia sprigionata dal sisma, su tale calcolo si basa la scala Richter;
- _ valutando le conseguenze sull'uomo, sulle costruzioni e sull'ambiente, suddividendo tali effetti in livelli in base alla scala realizzata dal sismologo Mercalli.

La determinazione del rischio è legata a tre fattori principali:

$$\text{RISCHIO} = \text{PERICOLOSITÀ} * \text{ESPOSIZIONE} * \text{VULNERABILITÀ}$$

La pericolosità esprime la probabilità che, in un certo intervallo di tempo, un'area sia interessata da terremoti che possono produrre danni. Dipende dal tipo di terremoto, dalla distanza tra l'epicentro e la località interessata nonché dalle condizioni geomorfologiche. La pericolosità è indipendente e prescinde da ciò che l'uomo ha costruito.

L'OPCM 3274/2003 inserisce il Comune di Brusciano, nella zona 2 dal punto di vista dell'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni e prevede pertanto che l'accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag/g) sia pari a 0,25.

P.A.I. – AUTORITA' DI BACINO

Il territorio comunale di Brusciano (NA) rientrava nell'area di competenza dell'Autorità di Bacino Campania Nord-Occidentale istituita dalla Regione Campania con legge del 7 febbraio 1994, e successivamente dal 1 giugno 2012, l'Autorità venne incorporata nell'Autorità di bacino regionale del Sarno e denominata così Autorità di bacino regionale della Campania Centrale (DPGR n. 143 del 15/05/2012, in attuazione della L.R. 1/2012 art. 52 c.3 lett.e). Infine, con D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono state soppresse le Autorità di Bacino di cui alla ex L.183/89 e istituite, in ciascun distretto idrografico, le Autorità di Bacino Distrettuali. Ai sensi dell'art. 64, comma 1, del suddetto D.lgs. 152/2006, come modificato dall'art. 51, comma 5 della Legge 221/2015, il territorio

nazionale è stato ripartito in 7 distretti idrografici tra i quali quello dell'Appennino Meridionale, comprendente i bacini idrografici nazionali Liri-Garigliano e Volturno, i bacini interregionali Sele, Sinni e Noce, Bradano, Saccione, Fortore e Biferno, Ofanto, Lao, Trigno ed i bacini regionali della Campania, della Puglia, della Basilicata, della Calabria, del Molise.

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti. Con il DPCM del 4 aprile 2018 (pubblicato su G.U. n. 135 del 13/06/2018) - emanato ai sensi dell'art. 63, c. 4 del decreto legislativo n. 152/2006 - è stata infine data definitiva operatività al processo di riordino delle funzioni in materia di difesa del suolo e di tutela delle acque avviato con Legge 221/2015 e con D.M. 294/2016.

Il P.S.A.I. individua nel territorio comunale di Brusciano nel bacino dei Regi Lagni il quale è delimitato a nord dall'argine sinistro del fiume Volturno e dai monti Tifatini, a sud dai Campi Flegrei e dal massiccio Somma- Vesuvio e ad est dalle pendici dei monti Avella, e comprende una superficie di circa 1300 kmq.

Il PSAI dell'AdB competente, per tale territorio, non prevede né rischi e pericoli di natura idraulica né rischi e/o pericoli di natura gravitativa (rischio e pericolo frane assenti).

INDAGINI ESEGUITE E RISULTATI OTTENUTI

Come già precedentemente detto, per tale lavoro è stato eseguito un sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 30m di profondità, n.3 prove penetrometriche dinamiche super-pesanti, n°1 indagine penetrometrica statica (CPT) e n.1 prospezione sismica tipo MASW. Durante l'esecuzione del sondaggio, è stato prelevato n.21 campione indisturbato per analisi di laboratorio. Di seguito si descrivono la MASW, la CPT e le DPSH eseguite; negli allegati si riportano i certificati delle analisi di laboratorio sul campione indisturbato prelevato nel corso del sondaggio.

• PROSPEZIONE SISMICA MASW

Prima di parlare di tale indagine è opportuno una breve descrizione generale sulle indagini geofisiche in genere.

In campo geotecnico si parla di prospezione sismica composta da stendimenti sismici a rifrazione nella maggior parte dei casi, a riflessione per indagini più profonde oppure in foro. In questi metodi, la tecnica consiste nel generare un impulso in un punto ben preciso del terreno e di misurare i tempi di arrivo ai vari sensori chiamati geofoni collocati lungo il profilo sismico. Attraverso lo studio dei tempi di arrivo e quindi delle velocità delle onde, si può ricostruire la geometria degli strati (quindi anche gli spessori) presenti al di sotto della zona di indagine. Le onde sismiche nel sottosuolo si propagano con velocità differente a seconda delle proprietà fisico-elastiche degli strati attraversati. Quando un'onda sismica incontra una superficie di separazione tra due mezzi isotropi con caratteristiche elastiche diverse, una parte di energia si riflette ed una si rifrange (legge di Snell). Inoltre, gli angoli che i raggi sismici formano con la normale all'interfaccia nel punto di incidenza sono legati tra loro dal principio di Huygens, in maniera analoga alle leggi dell'ottica geometrica.

L'attrezzatura per le indagini è costituita da una serie di canali (12, 24 o più) disposti linearmente alla stessa distanza l'uno dall'altro, un sismografo per la registrazione dei tempi di arrivo delle onde a ciascun canale, dei cavi sismici di collegamento tra il sismografo e i canali, un piattello con una mazza per le battute al fine da generare l'impulso, un geofono detto "start" e un'alimentazione. La registrazione, sia del momento d'impatto prodotto dal colpo che del segnale amplificato da ciascun geofono, avviene simultaneamente su di un unico diagramma detto sismogramma, che non è altro una rappresentazione dei canali con registrazione delle amplificazioni del segnale.

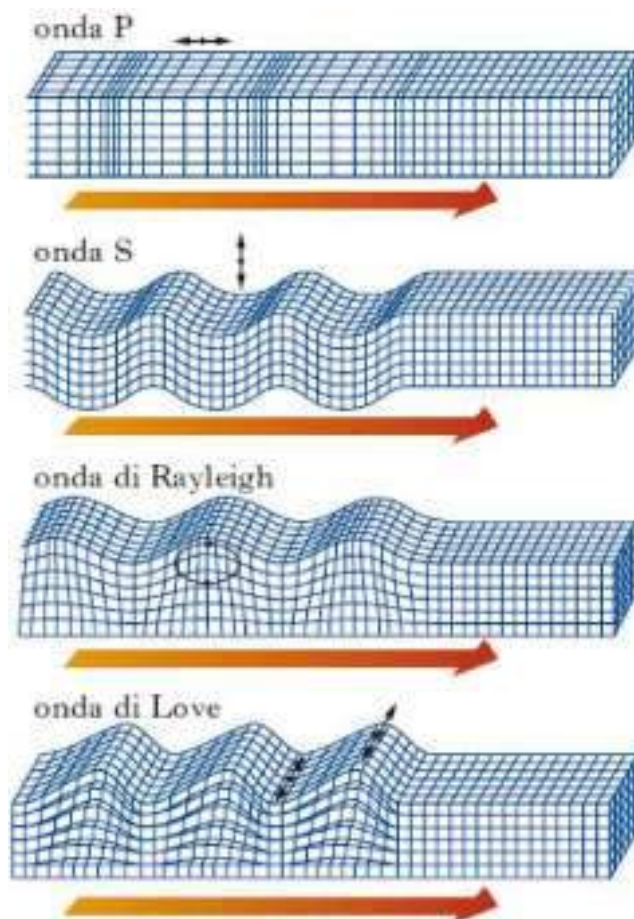
Ad oggi, i metodi sismici più diffusamente utilizzati in ambito geotecnico sono la sismica a rifrazione tradizionale, la MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) detta anche sismica attiva, le ReMi (Refraction Microtremor di tipo passivo), la sismica a riflessione o di tipo profonda per studi specialistici, le cross-hole o le down-hole in foro, etc. Le onde che si propagano nel sottosuolo sono di vario genere e forma. Le principali sono le onde longitudinali di compressione P seguite dalle onde di taglio trasversali S ed in ultimo le onde di volume (Love e Rayleigh).

Queste onde sismiche sono influenzate da vari fattori, tra i quali l'età geologica delle rocce o del deposito superficiale, la porosità e l'umidità dei terreni, la natura litologica, il grado di alterazione e fratturazione, etc.

Nei metodi geofisici a rifrazione, i canali sono disposti in maniera equidistante tra loro (offset); l'equidistanza dipende dal metodo utilizzato e dalle profondità che si intende raggiungere. Quando l'offset è piccolo le onde dirette sono le prime ad essere registrate: questo arrivo ha grande ampiezza e lo scostamento è costante a tutte le distanze. Invece, quando l'offset è più grande, il primo arrivo è quello dell'onda rifratta ed è caratterizzato da piccola ampiezza d'onda e da uno scostamento costante, ma minore di quello dell'onda diretta. L'ultimo arrivo ad ogni geofono è quello dell'onda riflessa: il suo scostamento tende ad aumentare con la distanza secondo una funzione iperbolica.

Ciò che conta nel metodo a rifrazione, è identificare il tempo di arrivo della prima onda in ogni geofono "first break picking" sul sismogramma. Il diagramma dei tempi di propagazione delle onde sismiche in funzione della distanza del punto di emissione definisce la curva di propagazione detta "dromocrona" (travel time curve). Per sintetizzare possiamo dire che i metodi di interpretazione per la sismica a rifrazione possono essere raggruppati in tre categorie principali: 1)metodi dei tempi di intercetta (ITM – Intercept-Time Methods); 2)metodi dei tempi di ritardo o reciproci (DTM-Delay Time Method); 3)metodi del ray tracing (tracciamento dei raggi sismici usato in tomografia per la ricostruzione in 3D del sottosuolo).

Fra le tecniche più utilizzate c'è la MASW, che con le proprietà dispersive delle onde di superficie (principalmente quelle di Rayleigh), permette la ricostruzione della cosiddetta colonna sismostratigrafica delle onde S. A questa tecnica si affianca la Re.Mi. dove la fonte di perturbazione è il rumore ambientale. L'acquisizione dei microtremori avviene con la frequenza bassa dei canali e gli stendimenti più lunghi di quelli della MASW, le quali arrivano ad indagare poche decine di metri.



Simile al metodo Re.Mi. c'è il metodo MAM (Microtremor Array Measurements), ma la differenza sta nella configurazione geometrica dei canali; sviluppata sulla base della tecnica SPAC (Spatial Autocorrelation), i canali possono formare una "L" (array 2D), un cerchio o un triangolo. Questi ultimi sono raccomandati quando il rumore di fondo non è direzionale.

Passiamo ora a descrivere ed analizzare la prospezione sismica eseguita nel sito di studio.

Come detto, è stata eseguita una indagine sismica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh) con coordinate geografiche WSG84 del sito 40.971252° N - 14.382292° E), al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il sottosuolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

È stata inoltre condotta un'analisi della risposta sismica del sottosuolo fornendo il calcolo degli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto (D.M. 17 gennaio 2018).

Al fine di caratterizzare sismicamente il sottosuolo nell'area oggetto di indagine, è stata eseguita n.1 prospezione sismica MASW.

Le indagini sono state eseguite utilizzando un sismografo multicanale M.A.E. A6000S, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- capacità di campionamento dei segnali tra 0.002 e 0.00005 sec;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break)
- filtri High Pass e Band Reject

- “Automatic Gain Control”
- convertitore A/D a 24 bit
- 12 geofoni verticali (P) con periodo proprio di 4.5 Hz
- Power 12 V

Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms). Sono stati utilizzati 12 ricevitori (geofoni) da 4,5 Hz capaci di misurare il campo di moto della direzione verticale, e come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 8 Kg battuta su una piastra metallica.

Per quanto riguarda la metodologia operativa, il profilo MASW è stato eseguito utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con un'inter-distanza di 2 metri; i punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità del profilo a distanze di 2,00 m, 4,00 m e 6,00 m dal geofono n° 1. La scelta dei tre scoppi è stata effettuata per avere la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

Per quanto riguarda, invece, la metodologia interpretativa, il software EASY MASW consente di analizzare dati sismici (common-shot gathers acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio). Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in quattro operazioni svolte in successione:

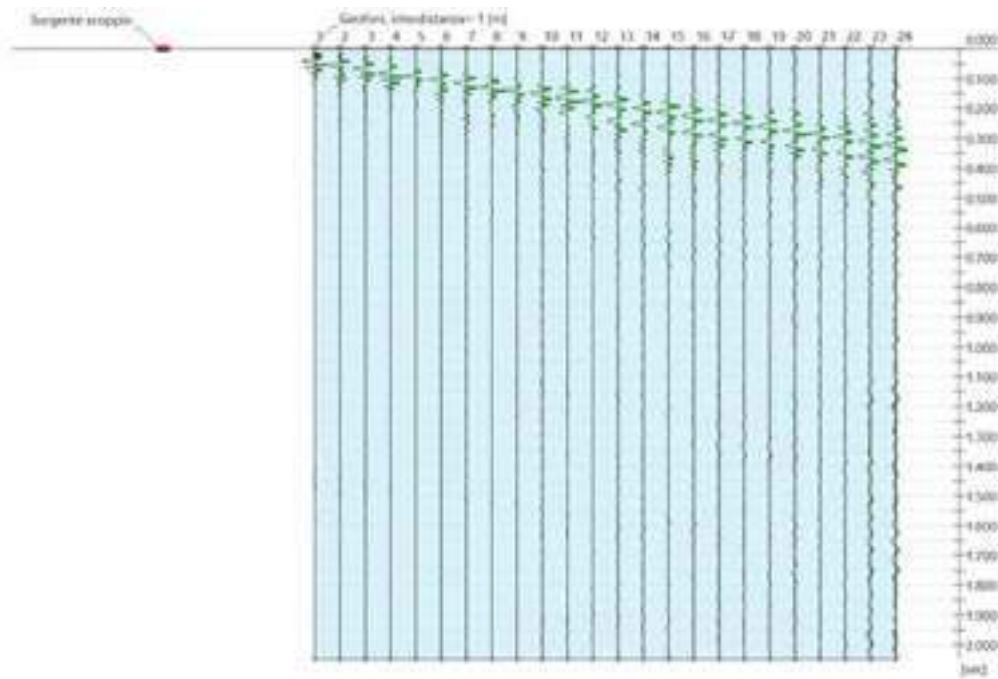
- Fase 1: inserimento della curva apparente di dispersione sperimentale del terreno o determinazione della stessa a partire dalle tracce misurate in sito
- Fase 2: simulazione numerica della curva apparente di dispersione del terreno a partire da un profilo di velocità delle onde di taglio Vs di primo tentativo (profilo iniziale)
- Fase 3: determinazione del profilo di velocità finale delle onde di taglio Vs, che rende ottimale la sovrapposizione della curva apparente di dispersione sperimentale e della curva apparente di dispersione simulata numericamente
- Fase 4: caratterizzazione geotecnica sismica e determinazione del tipo di suolo sulla base del profilo di velocità finale delle onde di taglio Vs.

Il software EASY MASW è caratterizzato dai seguenti aspetti:

- Consente di considerare i modi superiori (fino a 50 modi) delle onde di Rayleigh.
- Consente di eseguire sia una ricerca manuale sia una ricerca automatica del profilo di velocità delle onde di taglio Vs.
- Consente di elaborare le tracce misurate per determinare la curva di dispersione sperimentale.
- Consente di calcolare la Vseq del sito esaminato.
- Consente di stimare un errore del profilo di velocità Vs sulla base del grado di incertezza dei dati misurati in sito.
- Consente di analizzare siti inversamente dispersivi con forti contrasti di rigidità tra i diversi strati di terreno e/o roccia.
- Consente di considerare l'influenza della falda.
- Consente di mantenere costanti le velocità Vs di alcuni strati e di variare le Vs degli altri strati del profilo stratigrafico.

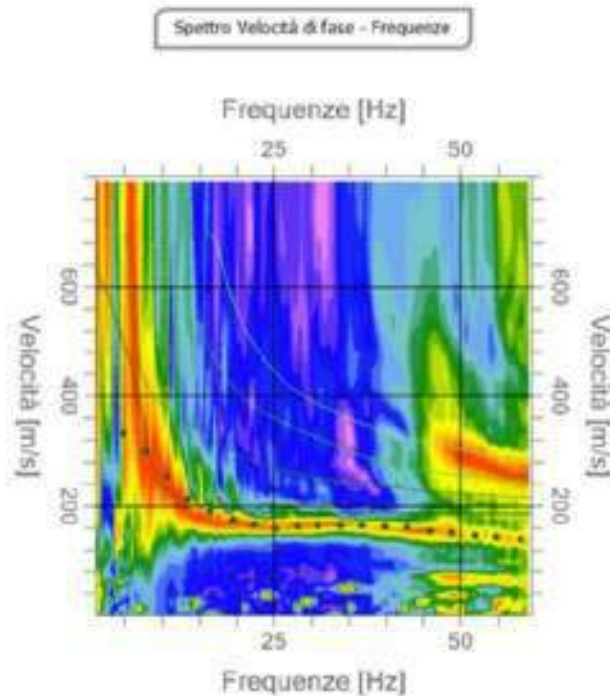
Di seguito vengono riportate le risultanze dell'indagine eseguita.

VISUALIZZAZIONE FORMA D'ONDA



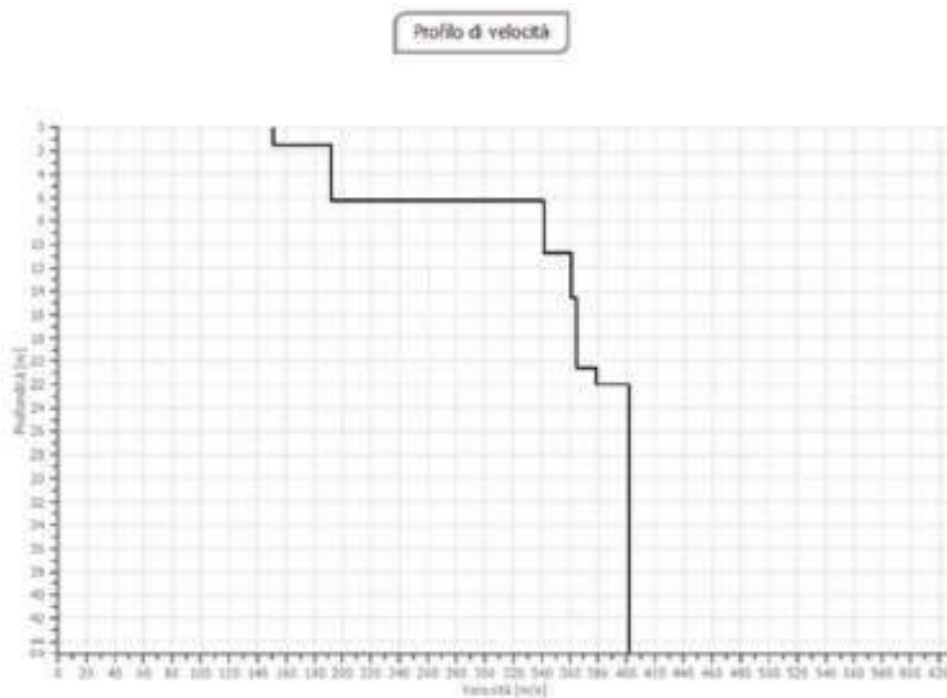
tracce acquisite in sito

VISUALIZZAZIONE SPETTRO F-K



Spettro f-k del segnale sismico acquisito

GRAFICO VELOCITA' Vs



Profilo di velocità Vs iniziale e finale rappresentati graficamente e riportate numericamente nella pagina successiva

RISULTATI

Sono stati individuati n. 6 sismo-strati principali alle seguenti profondità aventi le seguenti velocità delle onde S:

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficient e Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.50	1.50	1500.0	0.30	No	283.4	151.5
2	6.27	4.77	1550.0	0.30	No	359.8	192.3
3	10.79	4.52	1600.0	0.30	No	640.1	342.2
4	14.67	3.88	1650.0	0.30	No	675.1	360.9
5	20.64	5.96	1700.0	0.30	No	682.6	364.9
6	22.07	1.43	1800.0	0.20	No	618.6	378.8
7	∞	∞	1900.0	0.30	No	750.2	401.0

L'indagine sismica MASW effettuata, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c., in quanto non è stato raggiunto il bedrock sismico nei primi 30 metri di profondità dal p.c., ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria C del D.M. 17 gennaio 2018. Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

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

dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30m.

Categorie Sottosuoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018).

Prospezione sismica	V_S 0-30 (m/s)	Categoria Sottosuoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)
MASW n. 1	[304]	C

Categoria Sottosuolo di fondazione ottenuta dalla prospezione sismica MASW effettuata.

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T₂	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categorie topografiche (D.M. 17 gennaio 2018).

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

Relativamente alla Risposta Sismica Locale, è noto da tempo che 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; ad esempio, per lo stesso sisma registrato da strumenti identici e a breve distanza reciproca, uno posto su di una coltre alluvionale di 200m di spessore, l'altro su rocce cristalline, fu rilevato un rapporto di ampiezza pari a 5 corrispondente a circa 2 unità della scala sismica delle intensità (Carrara et al., 1992). D'altra parte, lo stesso concetto di magnitudo tiene conto di ciò, legando la sua valutazione all'ampiezza del moto del sottosuolo 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.

Questo fenomeno fu notato per la prima volta un secolo fa quando, durante il tristemente noto terremoto di S. Francisco del 1906, edifici praticamente identici per forma, dimensioni e materiali impiegati, subirono danni sensibilmente diversi (alcuni edifici subirono crolli totali mentre altri subirono danni praticamente trascurabili).

È ormai assodato che 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.

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software free della geostru sul seguente link <https://geoapp.eu/parametrisismici2018/>, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 75$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ – Classe d'uso della costruzione III).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di sottosuolo C – categoria topografica T1) individuata nell'area oggetto di indagine.

Coefficienti scismatici

Tabella dei coefficienti scismatici

Tabella dei coefficienti scismatici

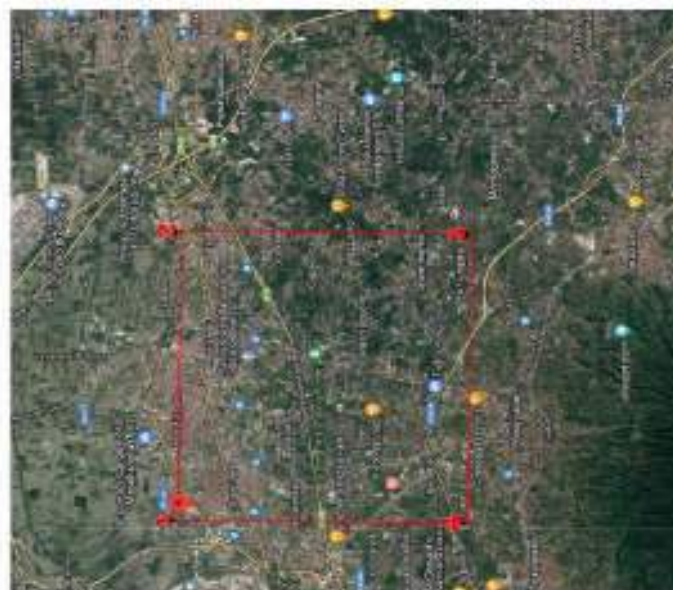
Classe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Stati limite

Tabella dei coefficienti scismatici

Tabella dei coefficienti scismatici

Classe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

• **INDAGINI PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER-PESANTI (DPSH)**

Per la caratterizzazione geotecnica invece, sono state eseguite n.3 DPSH con un penetrometro della ditta I.GEO sas di Pastorano (CE); il penetrometro utilizzato è un PAGANI TG 63-200 avente le seguenti caratteristiche tecniche.

Peso del maglio (ke)	Altezza caduta maglio (cm)	Area punta conica (cm ²)	Angolo apertura punta conica (°)	Peso asta (kg)
63,5	75	20	90	6,31

Prima di riportare i risultati ottenuti, si rende opportuno fare alcuni cenni sulla metodologia d'indagine.

La prova penetrometrica dinamica (DP – Dynamic Penetration) misura, a seguito della battuta di un maglio, la resistenza alla penetrazione in modo continuo di una punta conica situata all'estremità di un'asta.

Esistono vari modelli, ognuno con caratteristiche tecniche diverse, ma negli anni, al fine di uniformare gli standard di riferimento, l'eurocodice EC7 del 1997 ha classificato i seguenti penetrometri a cono dinamici:

Tipo	Sigla	Peso del martello	Altezza di caduta	Area punta conica	Numero di colpi
Leggero	DPL	10.0 Kg	0.50 m	10 cm ²	N ₁₀
Medio	DPM	30.0 Kg	0.50 m	10 cm ²	N ₁₀
Pesante	DPH	50.0 Kg	0.50 m	15 cm ²	N ₁₀
Super pesante	DPSH	63.5 Kg	0.75 m	20 cm ²	N ₂₀

Tali indagini si eseguono di solito nei terreni granulari, dove l'attrito laterale lungo le aste può essere trascurato.

In letteratura ci sono molte correlazioni tra il numero di colpi di una prova dinamica continua e quello della famosa prova SPT e, inoltre, siccome l'energia alla base della punta dipende dal peso del martello e dalla sua altezza di caduta, il numero di colpi della prova DPL o DPM o DPH può essere convertito in quello di una prova DPSH nel modo seguente:

$$N_d \text{ (DPSH)} = 0,7 \cdot N_d \text{ (DPH)} = 0,63 \cdot N_d \text{ (DPM)} = 0,21 \cdot N_d \text{ (DPL)}$$

Il passaggio successivo è quello di ottenere il valore di N₃₀₀ corrispondente ad un avanzamento della punta nel terreno di 300mm

$$N_{300} = \frac{300}{d} \cdot N_d$$

dove d corrisponde a 100mm, 200mm o 300mm.

Tale concetto, applicato alla prova SPT, si ha:

$$N_d \text{ (DPSH)} = K \cdot \frac{d}{300} \cdot N_{SPT}$$

con K coefficiente pari a 1 se la punta del campionatore SPT è ostruita dal terreno (punta chiusa) o 2 quando la trasmissione di energia avviene attraverso l'area circolare della scarpa (punta aperta).

Al fine di ottenere una correlazione con la prova SPT per i diversi tipi di DP è necessario stabilire un fattore di normalizzazione CF che correla l'energia specifica Q_{DP} del colpo della prova dinamica con quella SPT (Q_{SPT}). La relazione è la seguente:

$$CF = \frac{Q_{DP}}{Q_{SPT}} = \frac{(M_{DP} \cdot H_{DP}) / (A_{DP} \cdot \delta_{DP})}{(M_{SPT} \cdot H_{SPT}) / (A_{SPT} \cdot \delta_{SPT})}$$

dove M_{DP} e M_{SPT} sono i pesi in kg dei relativi martelli, H_{DP} e H_{SPT} sono le corrispondenti altezze di caduta, A_{DP} e A_{SPT} le aree in cm² della punta conica, δ_{DP} e δ_{SPT} gli intervalli in cm dell'avanzamento nel terreno.

Per la prova DPSH, di solito CF = 1.48, per la DPM invece 0,76. Quindi:

$$N_{SPT} = CF \cdot N_{DP}$$

Esistono varie formule che correlano N_{SPT} e la sua efficienza energetica al 60% ($N_{SPT(60)}$) con tutte le DP e la sua efficienza energetica al 60% ($N_{DP(60)}$).

Ciò premesso, considerando che dall'esperienza acquisita per i numerosi lavori eseguiti nell'area, si può porre $1 N_{DPSH} = 1.8 N_{SPT}$ e che il modulo di reazione K_s (Kg/cmc) è circa pari a $q_{amm} * 3 * 0.4$ (dove q_{amm} = pressione ammissibile del terreno), dai risultati delle DPSH eseguite, è stato possibile ottenere una sintesi di alcuni parametri, tramite il software della EPC – Ingegneria geotecnica e geologia applicata; i valori di tali parametri sono riportati nelle tabelle che seguono, i quali, in accordo con la stratigrafia, confermano la presenza di terreni di natura granulare con un grado di consistenza che varia da molto sciolta a densa.

Si riporta una sintesi dei parametri geotecnici e una stima delle proprietà fisico-elastiche.

(da DPSH n°1) - coord. geog. ED50: Lat 40.928065 - Lng 14.420840

<i>Profondità dal p.c.</i>	N_{DPSH}	N_{SPT}	γ	D_R	ϕ'	ν	M	E	G_0	K_s	<i>Stato di addensamento</i>
0.0 – 1.0	2.4	2.4	11.99	<15	20.3	0.45	17.04	209.5	223.0	<0.50	Molto sciolto
1.0 – 2.2	4.8	8.6	14.01	35-65	25.2	0.37	61.06	257.3	551.1	2.56	Sciolto
2.2 – 3.0	1.2	2.0	11.83	<15	19.7	0.46	14.20	206.4	196.1	0.60	Molto sciolto
3.0 – 3.8	4.0	7.2	13.64	35-65	24.5	0.45	51.12	246.5	485.7	1.86	Sciolto
3.8 – 5.0	2.3	4	12.80	15-35	22.7	0.46	28.40	221.8	320.0	1.00	Sciolto
5.0 – 6.4	1.5	1.5	11.79	<15	19.4	0.47	10.65	202.6	160.1	0.60	Molto sciolto
6.4 – 8.0	5.3	9.5	14.75	35-65	26.4	0.44	67.45	264.2	591.5	1.94	Sciolto
8.0 – 8.6	9.3	16.7	15.82	35-65	28.5	0.40	118.57	319.8	884.4	3.25	Medio
8.6 – 9.0	3.0	5.3	13.50	15-35	24.2	0.46	37.63	231.9	390.7	1.04	Sciolto
9.0 – 9.6	9.3	16.6	15.81	35-65	28.5	0.40	117.86	319.0	880.6	3.09	Medio
9.6 – 10.0	3.0	5.2	13.56	15-35	24.3	0.46	36.92	231.1	385.5	1.00	Sciolto
10.0 – 10.4	10.0	17.8	15.98	35-65	28.9	0.40	126.38	328.2	925.6	3.32	Medio
10.4 – 11.4	2.4	4.1	13.12	15-35	23.3	0.47	29.11	222.6	325.7	0.77	Sciolto
11.4 – 12.4	8.8	15.5	15.78	35-65	28.4	0.41	110.05	310.5	838.5	2.67	Medio
12.4 – 13.2	19.2	34.0	17.85	65-85	31.3	0.38	241.40	453.1	1470.6	5.59	Denso
13.2 – 14.6	9.5	17.0	15.92	35-65	28.6	0.40	120.70	322.1	895.7	2.55	Medio
14.6 – 16.4	24.0	43.0	17.85	65-85	32.1	0.35	305.30	522.5	1740.4	6.22	Denso

(da DPSH n°2) - coord. geog. ED50: Lat 40.927841 - Lng 14.420598

<i>Profondità dal p.c.</i>	N_{DPSH}	N_{SPT}	γ	D_R	ϕ'	ν	M	E	G_0	K_s	<i>Stato di addensamento</i>
0.0 – 0.8	1.0	1.0	11.39	<15	17.0	0.46	7.10	198.7	120.3	<0.50	Molto sciolto
0.8 – 2.2	6.8	12.2	14.78	35-65	26.5	0.36	86.62	285.1	706.9	3.63	Medio
2.2 – 3.4	1.0	1.0	11.39	<15	17.0	0.46	7.10	198.7	120.3	0.49	Molto sciolto
3.4 – 3.6	6.0	10.8	14.51	35-65	26.0	0.44	76.68	274.3	648.1	2.78	Medio
3.6 – 4.0	1.0	1.0	11.45	<15	17.5	0.46	7.10	198.6	120.3	0.46	Molto sciolto
4.0 – 4.6	4.3	7.6	14.02	35-65	25.2	0.45	53.96	249.6	504.7	1.87	Sciolto
4.6 – 5.8	1.0	1.0	11.45	<15	17.5	0.47	7.10	198.7	120.3	0.45	Molto sciolto
5.8 – 8.2	3.9	7.0	14.08	35-65	25.2	0.45	49.70	245.0	476.1	1.42	Sciolto
8.2 – 8.4	12.0	21.4	16.16	35-65	29.5	0.39	151.94	356.0	1055.8	4.41	Medio
8.4 – 9.8	3.7	6.5	13.92	35-65	24.9	0.46	46.15	241.1	451.6	1.23	Sciolto
9.8 – 10.4	8.0	14.2	15.64	35-65	28.1	0.41	100.82	300.5	787.7	2.66	Medio
10.4 – 11.0	2.3	4.0	13.07	15-35	23.3	0.46	28.40	221.8	320.0	0.73	Sciolto
11.0 – 11.4	5.5	9.7	14.90	35-65	26.6	0.44	68.87	265.8	600.4	1.75	Sciolto
11.4 – 13.2	12.2	21.7	16.26	35-65	29.6	0.39	154.07	358.3	1066.4	3.55	Medio
13.2 – 13.6	3.0	5.3	13.60	15-35	24.3	0.46	37.63	231.9	390.7	0.84	Sciolto
13.6 – 14.6	6.8	12.0	15.34	35-65	27.3	0.42	85.20	283.5	698.6	1.83	Medio
14.6 – 15.8	26.2	47.0	17.85	65-85	32.5	0.34	333.70	553.4	1855.1	6.80	Denso

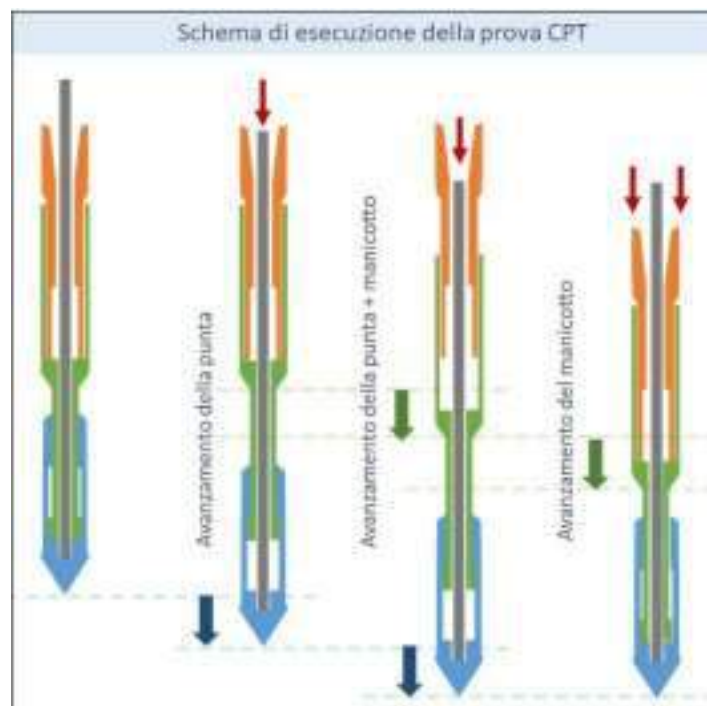
(da DPSH n°3) - coord. geog. ED50: Lat 40.928365 - Lng 14.420669

<i>Profondità dal p.c.</i>	<i>N_{DPSH}</i>	<i>N_{SPT}</i>	<i>γ</i>	<i>D_R</i>	<i>φ'</i>	<i>ν</i>	<i>M</i>	<i>E</i>	<i>G₀</i>	<i>K_s</i>	<i>Stato di addensamento</i>
0.0 – 1.4	3.0	3.0	12.23	15-35	21.1	0.45	21.30	214.1	261.1	<0.50	Molto sciolto
1.4 – 2.0	6.0	10.8	14.51	35-65	26.1	0.36	76.68	274.3	648.1	3.21	Medio
2.0 – 3.2	1.5	2.7	12.12	15-35	20.8	0.46	19.17	211.8	242.3	0.74	Molto sciolto
3.2 – 3.4	6.0	10.7	14.49	35-65	26.0	0.44	75.97	273.5	643.8	2.98	Medio
3.4 – 3.8	1.5	2.6	12.08	15-35	20.6	0.45	18.46	211.0	236.0	0.70	Molto sciolto
3.8 – 4.4	4.0	7.1	13.87	35-65	24.9	0.45	50.41	245.7	480.9	1.86	Sciolto
4.4 – 6.2	1.3	1.3	11.68	<15	18.9	0.45	9.23	201.0	144.7	0.52	Molto sciolto
6.2 – 7.6	4.5	8.0	14.37	35-65	25.7	0.45	56.80	252.7	523.5	1.65	Sciolto
7.6 – 8.2	8.3	14.8	15.63	35-65	28.1	0.41	105.08	305.1	811.3	3.04	Medio
8.2 – 9.6	3.2	5.5	13.57	15-35	24.3	0.46	39.05	233.4	401.1	1.06	Sciolto
9.6 – 10.2	7.0	12.4	15.40	35-65	27.6	0.42	88.04	286.6	715.1	2.32	Medio
10.2 – 10.6	2.0	3.4	12.80	15-35	22.6	0.46	24.14	217.2	285.3	0.63	Molto sciolto
10.6 – 11.2	6.0	10.5	15.07	35-65	26.9	0.44	74.55	272.0	635.2	1.90	Medio
11.2 – 13.2	11.6	20.5	16.17	35-65	29.4	0.40	145.55	349.1	1023.9	3.38	Medio
13.2 – 13.8	5.3	9.3	14.81	35-65	26.4	0.43	66.03	262.7	582.6	1.48	Sciolto
13.8 – 16.2	20.8	37.0	17.85	35-65	31.6	0.35	262.70	476.3	1562.5	5.38	Denso

Legenda: N_{DPSH} = numero medio di colpi della prova DPSH; N_{SPT} = numero medio di colpi della prova SPT; γ = peso dell'unità di volume (KN/mc); D_R = densità relativa (%); φ' = angolo di attrito interno (°); ν = coefficiente di Poisson (-); M = modulo edometrico (kg/cmq); E = modulo di elasticità (Kg/cmq); G₀ = modulo di taglio (Kg/cmq); K_s = modulo di reazione di sottofondo (Kg/cm).

• INDAGINE PENETROMETRICA STATICA (CPT)

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico), eseguita a circa 70cm dalla DPSH n.1, consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($v = 2 \text{ cm / sec} \pm 0,5 \text{ cm / sec}$). La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta. Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometri, collegati al martinetto mediante una testa di misura idraulica. La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale: punta/manicotto tipo "Begemann". Le dimensioni della punta/manicotto sono standardizzate, e precisamente (Norme: ASTM D3441-86): diametro Punta Conica meccanica $d = 35,7 \text{ mm}$; area di punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$; angolo di apertura del cono $\alpha = 60^\circ$; superficie laterale del manicotto $A_m = 150 \text{ cm}^2$. Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione. Per la registrazione dati, una cella di carico, che rileva gli sforzi di infissione, è montata all'interno di un'unità rimovibile, chiamata "selettore", che preme alternativamente sull'asta interna e su quella esterna. Durante la fase di spinta le aste sono azionate automaticamente da un comando idraulico. L'operatore deve solamente controllare i movimenti di spinta per l'infissione delle aste. I valori acquisiti dalla cella di carico sono visualizzati sul display di una Sistema Acquisizione Automatico (qualora presente) o sui manometri. Per mezzo di un software (in alcuni strumenti) è possibile sia durante l'acquisizione, che in un secondo momento a prove ultimate trasferire i dati ad un PC. Le letture di campagna (che possono essere rilevate dal sistema di acquisizione sia in Kg che in Kg/cm²) durante l'infissione sono le seguenti: Lettura alla punta R_p = prima lettura di campagna durante l'infissione relativa all'infissione della sola punta; Lettura laterale R_l = seconda lettura di campagna relativa all'infissione della punta+manicotto. La resistenza totale R_t è la somma tra i due.



Il parametro principale è la resistenza unitaria alla punta q_c :

$$q_c = R_p / 10 \text{ cm}^2$$

Uno strumento che viene normalmente applicato alla struttura della CPT è il friction jacket, il quale consente di misurare la resistenza laterale locale R_{ll} , dividendo il dato ottenuto con la superficie del manicotto si ottiene il parametro f_s .

Inoltre si ha:

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

$$q_c = \alpha \cdot N_{SPT}$$

dove α è un coefficiente variabile a seconda del tipo di terreno. Confrontando le DPSH eseguite con la CPT, si ottiene un coefficiente α pressappoco pari a 6,5. Ricordando che nel nostro territorio si ha che $1 N_{DPSH}$ mediamente pari a $1,8 N_{SPT}$, si ha:

(da CPT n°1) - coord. geog. ED50: Lat 40.928365 - Lng 14.420669

Profondità dal p.c.	q_c	f_s	N_{SPT}	γ	D_R	ϕ'	ν	M	E	G_0	K_s	Stato di addensamento
0.0 - 1.2	4.12	0.67	6	18.4	15-35	<20.0	0.45	124	168	303	<0.50	Sciolto
1.2 - 2.0	4.72	0.76	7	18.6	15-35	26.5	0.38	142	193	327	2.09	Sciolto
2.0 - 2.6	1.36	0.37	2	17.3	<15	31.0	0.46	41	55	164	0.60	Molto sciolto
2.6 - 3.6	4.90	0.61	8	18.3	15-35	35.8	0.43	147	200	334	2.08	Sciolto
3.6 - 4.8	3.18	0.39	5	17.6	15-35	33.9	0.44	95	130	262	1.22	Sciolto
4.8 - 5.6	0.67	0.17	1	16.1	<15	24.8	0.47	20	27	111	<0.50	Molto sciolto
5.6 - 6.2	3.46	0.48	5	17.9	15-35	31.7	0.45	104	141	275	1.20	Sciolto
6.2 - 8.2	9.27	1.17	14	19.3	35-65	35.4	0.41	278	378	476	2.86	Medio
8.2 - 8.6	2.48	1.18	4	19.0	15-35	28.1	0.46	74	101	229	0.80	Sciolto
8.6 - 9.6	8.68	1.06	13	19.1	35-65	34.1	0.40	260	354	459	2.42	Medio
9.6 - 10.0	3.05	0.49	5	17.9	15-35	29.1	0.45	91	124	256	0.94	Sciolto
10.0 - 10.4	16.15	1.31	25	19.5	65-85	36.5	0.40	458	659	649	4.63	Denso
10.4 - 11.0	1.53	0.30	2	17.0	<15	25.5	0.46	46	62	175	<0.50	Molto sciolto
11.0 - 11.4	5.75	0.67	9	18.4	35-65	31.5	0.41	172	235	365	1.58	Sciolto
11.4 - 17.0	20.00	3.00	31	20.6	65-85	36.2	0.36	567	816	731	4.30	Denso

Legenda: q_c = resistenza alla punta conica (MPa); f_s = frizione laterale al minicotto (kPa); N_{SPT} = numero medio di colpi della prova SPT; γ = peso dell'unità di volume (KN/mc); D_R = densità relativa (%); ϕ' = angolo di attrito interno (°); ν = coefficiente di Poisson (-); M = modulo edometrico (kg/cmq); E = modulo di elasticità (Kg/cmq); G_0 = modulo di taglio (Kg/cmq); K_s = modulo di reazione di sottofondo (Kg/cm).

Per quanto concerne le caratteristiche del tufo, derivano dalle risultanze delle prove di laboratorio delle n.4 carote di tufo prelevate nel corso dei sondaggi eseguiti nel 1988 per la cooperativa "Edilpartenope" e da quella eseguita per lo studio del CED2 nel territorio comunale di Brusciano.

Le prove a cui sono state sottoposte le carote di tufo, hanno messo in evidenza i seguenti dati:

CARATTERISTICHE TUFO

Peso unità di volume (KN/mc)	12.32
Resistenza a rottura (KN)	10.00 - 15.51
Resistenza unitaria (MPa)	1.45 - 3.54

• **SONDAGGIO STRATIGRAFICO ESEGUITO E RISULTATI DERIVANTI DALLE ANALISI DI LABORATORIO ESEGUITE SU N°1 CAMPIONE**

La stratigrafia del sito è stata ricavata mediante l'esecuzione di n°1 sondaggio a carotaggio continuo per complessivi 30 ml con una sonda TEREDO DC 212 di proprietà della I.Geo di Pastorano (CE).

I sondaggi geognostici permettono di ricostruire in maniera dettagliata la stratigrafia e le caratteristiche litologiche dei depositi presenti nel sottosuolo dell'area sottoposta ad indagine geologica e/o ambientale.

Il sondaggio geognostico nel nostro caso è stato utile per:

- individuare la presenza di materiali di riporto e/o terreno rimaneggiato;
- il riconoscimento della natura litologica e delle caratteristiche geologiche dei terreni;
- ricostruire la stratigrafia e per la stesura di un report fotografico;
- individuare la profondità della falda acquifera;

- prelevare n.1 campione di terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio.

Dalla realizzazione del sondaggio stratigrafico, eseguita con una sonda TEREDO DC 212, è stato possibile ottenere la colonna litostratigrafica ed i report delle indagini di laboratorio su n.1 campione prelevato durante la perforazione, tra la profondità di 3.50 e 4.00m. Il campione è stato sottoposto a prova di taglio diretto, analisi granulometrica e alla determinazione delle caratteristiche fisiche generali.

La perforazione è stata eseguita con una sonda montata su automezzo cingolato e munita di attrezzatura costituita da aste e carotiere semplice del diametro di 101 mm. Inoltre, al fine di consentire un preciso riconoscimento della litologia, i testimoni sono stati conservati in apposite cassette catalogatrici, opportunamente contrassegnate e fotografate (le cassette sono depositate presso la società esecutrice), in allegati si riportano le stratigrafie e la documentazione fotografica delle cassette.

Si riportano i risultati delle analisi di laboratorio ottenuti.

Caratteristiche fisiche generali:

- *peso dell'unità di volume* 16.59 KN/mc
- *peso specifico dei granuli* 23.89 KN/mc
- *contenuto d'acqua naturale* 52.28%
- *peso dell'unità di volume secco* 10.89 KN/mc
- *porosità* 54.41%
- *indice dei vuoti* 1.19%
- *grado di saturazione* 106.72%
- *peso dell'unità di volume saturo* 16.23 KN/mc
- *peso dell'unità di volume sommerso* 6.42 KN/mc

Analisi granulometrica:

ghiaia 21.13% sabbia 42.96% limo 34.38% argilla 1.53%
sabbia con limo ghiaiosa

Prova di taglio diretta

- *angolo di attrito* 24.75°
- *coesione* 3.57 KPa

CARATTERI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI DELL'AREA INDAGATA

L'assetto idrografico dell'area è caratterizzato essenzialmente dalla presenza del sistema idraulico di bonifica dei Regi Lagni, ai margini meridionali della Pianura Campana, ed è quindi riconducibile a quella di una vasta pianura, in assenza di corsi d'acqua naturali.

Le acque di precipitazione meteorica vengono smaltite per la gran parte in maniera naturale, attraverso infiltrazione superficiale, grazie alla buona permeabilità dei terreni presenti.

Solo in occasione di più abbondanti e persistenti precipitazioni, si registrano aliquote d'acqua di ruscellamento che vengono generalmente drenate da una rete di canali presenti in zona - nel nostro territorio comunale dal Lagno Campagna - tutti tributari dei Regi Lagni.

L'analisi dei dati pluviometrici, condotta su un periodo statisticamente significativo, ha permesso di determinare un valore di piovosità media annua compresa tra 800 e 1000 mm.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici del territorio in cui è compresa l'area allo studio, la circolazione delle acque superficiali risente fortemente delle caratteristiche litologiche locali, essendo condizionata essenzialmente dall'assetto litostratigrafico.

Nello specifico l'area in esame ricade all'interno della Unità idrogeologica del "Somma-Vesuvio", ubicata nella parte meridionale del grosso graben plio-quadernario della conca campana; ad essa sono idrogeologicamente interconnesse le unità adiacenti dei "Campi Flegrei", del "Volturno-Regi Lagni" e della "Piana del Sarno".

La porzione di Piana che interessa il Comune di Brusciano è costituita da ignimbriti flegree intercalate a prodotti piroclastici (pomici, lapilli, ceneri e sabbie) caratterizzati da una elevata permeabilità per porosità.

I terreni affioranti costituiscono acquiferi vulcanici caratterizzati da diversi gradi di permeabilità, quest'ultima fortemente influenzata dalla litologia e granulometria dei terreni presenti.

Tali facies possiedono valori di permeabilità molto variabili, infatti si parte dai valori bassi tipici delle piroclastiti limose fino ai lapilli scoriacei e tufi incoerenti che posseggono una elevata permeabilità ed indice dei vuoti.

In tali condizioni geolitologiche, la presenza di strati cineritici compattati e caratterizzati da una scarsissima permeabilità, alternati con terreni ad elevata permeabilità, determinano la formazione di una circolazione idrica sotterranea tipica del modello a "falde sovrapposte".

La *trasmissività* dell'acquifero, caratterizzato come già detto da depositi piroclastici caotici e dilavati, è funzione specifica della prevalenza del tipo litologico presente, oltre che dallo spessore. I valori riportati in bibliografia variano da $4,0 \times 10^{-2}$ a $6,0 \times 10^{-4}$ m²/sec (Celico P. 1991).

Nel sito è presente un acquifero superficiale localizzato nei termini a granulometria più grossolana delle cineriti.

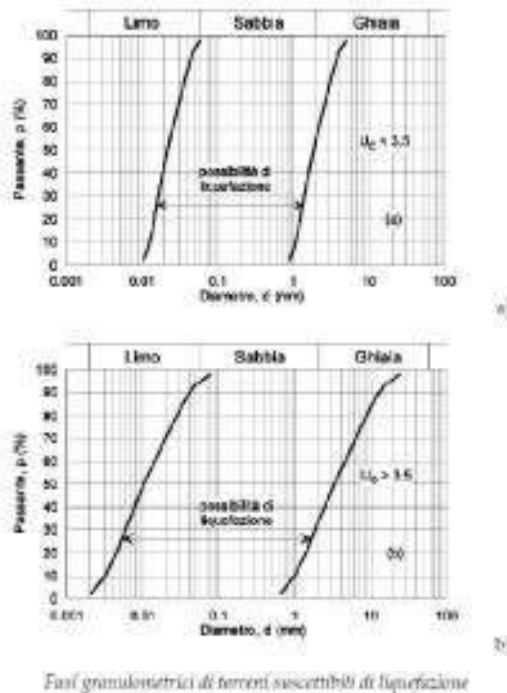
Ai fini della ricostruzione della circolazione idrica sotterranea si è tenuto conto sia di lavori precedenti e studi scientifici riguardanti l'area di studio, sia del rilevamento idrogeologico di dettaglio consistito nella misurazione dei livelli di soggiacenza della falda, eseguiti mediante freatimetro, all'interno di pozzi esistenti ubicati nelle immediate vicinanze dell'area stessa. Da tali studi è emerso che il deflusso delle acque sotterranee nel sito è pressappoco verso sud-ovest; la soggiacenza media nell'area, negli ultimi giorni del mese di ottobre del 2022, è circa -4 m di profondità dall'attuale piano campagna (livello misurato il 30.10.2022 nel foro di sondaggio eseguito per il presente lavoro), E' necessario ribadire che il livello del p.c. dove è stato eseguito il sondaggio è più alto di circa 1,8m rispetto alla restante parte del fondo.

Come si osserva dai risultati delle penetrometrie eseguite, gli spessori e le caratteristiche dei vari strati geotecnici sono abbastanza confrontabili, a meno di qualche rara lente o sacca di materiale diverso. La cinerite pisolitica (eruzione di Avellino), che nell'area rappresenta spesso il terramascolo, rinviene solitamente entro i primi 2,2m di profondità dall'attuale piano campagna e il suo spessore solitamente varia da circa 0,60m a 1,4m. Il tetto del banco di tufo grigio, semilitoide, rinviene a profondità maggiori di 16m dall'attuale p.c. ovvero a circa 18m lungo la verticale del sondaggio a c.c..

LIQUEFACIBILITA' DEI TERRENI OGGETTO DEL PRESENTE STUDIO

La diminuzione di resistenza al taglio causata dall'aumento di pressione interstiziale di un terreno saturo non coesivo durante un evento sismico, genera deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno; tale fenomeno è conosciuto come liquefazione. Si manifesta con due meccanismi principali. Il primo è indicato con il termine di "flow liquefaction" e si verifica quando le tensioni che assicurano le condizioni di equilibrio statico superano quelle della resistenza al taglio del terreno. Il secondo, invece, è legato alla "mobilità ciclica" dove le tensioni di taglio del terreno risultano inferiori alla resistenza del terreno. La causa principale è il sorgere di un notevole aumento delle pressioni neutre, che assumono valori prossimi a quelli delle pressioni totali, realizzando condizioni di resistenza al taglio praticamente nulle. Da ciò ne consegue che, le particelle di terreno sature perdendo il contatto tra di loro fanno sì che lo stesso terreno si comporti come un liquido. La probabilità che un deposito raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende dallo stato di addensamento, dalla composizione granulometrica, dalle condizioni di drenaggio, dalla storia delle sollecitazioni sismiche e dell'età del deposito. Tanto minore è il grado di addensamento del materiale (elevato indice dei vuoti e bassa densità relativa) tanto maggiore sarà la probabilità che, a parità di altre condizioni, un deposito raggiunga lo stato di liquefazione. I depositi sabbiosi con più alto potenziale di liquefazione sono i più recenti, perché se più antico avrà sviluppato legami intergranulari sempre più forti col tempo; inoltre la struttura è più stabile per gli effetti delle vibrazioni indotte da precedenti terremoti di piccola entità. Chiaramente nei terreni insaturi ciò non avviene in quanto la compressione del volume di terreno non produce un eccesso di pressione nei pori occupati in questo caso dall'aria. In generali, la pericolosità alla liquefazione si associa a terreni sabbio-limosi saturi con plasticità e densità basse. Mentre i terreni coesivi, specialmente con una frazione argillosa maggiore del 15%, non sono considerati suscettibili alla liquefazione. Come da paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC 2018 la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc1N > 180$ 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 $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



Quando nessuna delle condizioni del § 7.11.3.4.2 risulti soddisfatta e il terreno di fondazione comprenda strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, occorre valutare il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili. La normativa precisa, inoltre, che la verifica può essere effettuata con metodologie di tipo storico-empirico in cui il coefficiente di sicurezza viene definito dal rapporto tra la resistenza disponibile alla liquefazione e la sollecitazione indotta dal terremoto di progetto.

L'approccio comunemente utilizzato per valutare il fenomeno della liquefazione è attraverso il fattore di sicurezza ottenuto dal rapporto della resistenza del terreno agli sforzi di taglio ciclico (CRR – Cyclic Resistance Ratio) con la sollecitazione di taglio ciclica massima indotta dal sisma (CSR – Cyclic Stress Ratio).

$$F_s = \frac{CRR}{CSR} = \frac{CRR_{7.5} \cdot MSF}{CSR} \cdot k_\alpha \cdot k_\sigma$$

dove $CRR_{7.5}$ è il rapporto di resistenza ciclica per un terremoto di magnitudo 7.5, MSF è il fattore di scala per la magnitudo, k_α e k_σ sono i fattori di correzioni per la sollecitazione al taglio statico e al sovraccarico del terreno.

-Determinazione del CSR: l'espressione più utilizzata è quella di Seed e Idriss (1971):

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{v0}} = 0.65 \cdot \left(\frac{a_{max}}{g} \right) \cdot \left(\frac{\sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}} \right) \cdot r_d$$

dove τ_{av} è lo stress medio ciclico che si sviluppa sulle superfici orizzontali dei vari livelli di terreno in opposizione agli sforzi verticali efficaci σ'_{v0} (resistenza del terreno). σ_{v0} invece, è la pressione verticale effettiva (lo sforzo che viene applicato sul terreno). L'equazione corrisponde al 65% dell'accelerazione massima orizzontale a_{max} del suolo su g che moltiplica il rapporto delle tensioni verticali ridotto di un fattore r_d .

Esistono varie formulazioni per il fattore di riduzione " r_d ", le quali dipendono dalla profondità z (in metri) e dalla magnitudo di progetto (M_w).

-Determinazione del CRR_{7.5}:

Per eventi sismici di magnitudo 7,5 viene considerato il grafico SPT Clean Sand-Base Curve for Magnitude 7.5 Earthquake di Seed et al. (1985) la cui forma è espressa dall'equazione:

$$CRR_{7.5} = \frac{1}{34 - (N_1)_{60}} + \frac{(N_1)_{60}}{135} + \frac{50}{[10 \cdot (N_1)_{60} + 45]^2} - \frac{1}{200}$$

Tale equazione è valida per $N_1(60) < 30$. Se invece $N_1(60) \geq 30$ non si verifica il fenomeno della liquefazione in quanto il terreno è troppo denso quindi verrà classificato come “terreno non liquefacibile”.

-Determinazione del MSF:

Per magnitudo diverse (maggiori o minori di 7.5) Youd et al (2001) hanno introdotto il fattore di scala per la magnitudo MSF (Magnitudo Scaling Factor) dato dalla formula:

$$MSF = \frac{10^{2.24}}{M_w^{2.56}}$$

Naturalmente esistono diverse formulazioni per MSF.

-Determinazione dei fattori di correzione k_α e k_σ : si considerano solo per le prove CPT; nel nostro caso, li consideriamo pari a 1.

Al fine di stabilire il possibile danno prodotto dalla liquefazione nei terreni saturi, Iwasaki et al (1978-1982) hanno definito un valore indice del potenziale di liquefazione I_L o LPI – *Liquefaction Potential Index*:

$$I_L = \int_0^{20} F(z) \cdot W(z) dz$$

dove z = profondità del punto medio dello strato di terreno (variabile da 0 a 20m), dz = incremento differenziale della profondità, $W(z)$ = fattore di ponderazione e $F(z)$ = termine di sicurezza.

$F(z) = 1 - F_s$ per $F_s < 1$ $F(z) = 0$ per $F_s \geq 1$ $W(z) = 10 - 0.5 \cdot z$ per $z < 20m$

$W(z) = 0$ per $z > 20m$.

Dai valori di questo indice si ottiene la classificazione riportata in tabella.

LPI	Iwasaki et al (1982)	Luna e Frost (1998)	MERM (2003)
LPI = 0	Molto basso	Molto basso o assente	Assente
0 < LPI < 5	Basso	Basso	Basso
5 > LPI < 15	Alto	Moderato	Medio
LPI > 15	Molto alto	Alto	Alto

Siccome dall'analisi granulometrica eseguita ci troviamo nel caso (b) del fuso granulometrico riportato alla pagina precedente, si deve calcolare l'indice di liquefazione. Per la sua determinazione, come magnitudo di progetto non considereremo quello dell'Irpinia - Basilicata del 1980 ($M_w = 6,7$, così come registrato su basamento rigido alla stazione ENEL di Torre del Greco (TDG – NS)) bensì, come precedentemente visto, la magnitudo $M_w = 5,91$, ovvero quella massima registrata all'interno della Zona Sismogenetica 928, in cui ricade il territorio comunale di Brusciano.

La resistenza alla liquefazione può essere valutata sulla base dei risultati delle penetrometrie eseguite.

CONCLUSIONI

Dallo studio eseguito si ricava che:

- 1) la natura litologica dell'area in oggetto è abbastanza omogenea, sia in senso verticale che in quello orizzontale;
- 2) lo stato di addensamento dei terreni oggetto di studio varia da molto sciolto ad addensato;
- 3) l'assetto geomorfologico dell'area di studio permette di inquadrarla in un'area con scarsa pendenza;
- 4) le linee geostrutturali di una certa importanza si identificano nelle faglie dirette che si registrano in corrispondenza dei rilievi carbonatici circostanti. Si rileva l'assenza di strutture tettoniche di primaria importanza;
- 5) il livello statico della falda misurato il 30.10.2022 era a circa 2,2 m di profondità dall'attuale p.c.. Se si considera il sondaggio eseguito invece, la soggiacenza rinviene a circa 4m, in quanto il sondaggio è stato eseguito su un materiale di riporto, avente uno spessore di circa 1,8m;
- 6) il particolare tipo di deposito e la falda superficiale, portano a verificare il rischio liquefazione in caso di evento sismico. Come visto, considerando una magnitudo di riferimento pari a 5,91 e un livello statico della falda alla profondità di circa 1m dall'attuale piano campagna (massimo livello misurato nell'area negli ultimi decenni), dai risultati delle penetrometrie eseguite si evince che il potenziale di liquefazione varia da 2.9 a 17.5, pertanto c'è una certa probabilità che si verifichi il fenomeno;
- 7) dalla consultazione delle mappe del PSAI dell'AdB della Campania Centrale, il sito non ricade in alcun area a rischio e/o pericolo di natura idraulica;
- 8) alla luce del punto 6, in fase di scavo si consiglia di adottare opportune soluzioni atte a drenare l'eventuale falda di risalita e di isolarla dal complesso fondazionale, qualora si opti per quelle superficiali;
- 9) i risultati forniti dall'esecuzione dell'indagine sismica MASW eseguita, permettono di ricavare una V_s nei primi 30m pari a 304 m/s, per cui i suoli di fondazione in esame ricadono nella categoria C.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo C e della categoria topografica T1 si possono ricavare tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici.

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 75$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ – Classe d'uso della costruzione III.

Un altro parametro molto utile a descrivere l'influenza delle condizioni del sottosuolo di sito sulla risposta sismica locale è il periodo proprio del sottosuolo T_s nei primi 30m e la relativa frequenza. Sapendo che $T_s = 4H/V_s$ e che $f = 1/T_s$, dalla indagine sismica effettuata è possibile stimare il periodo di vibrazione (T) e la frequenza di picco (f):

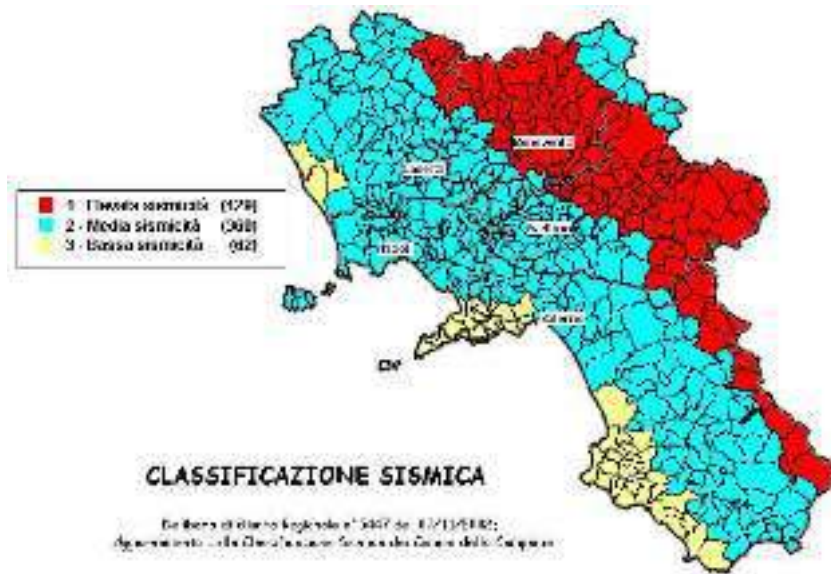
$$T = 0.42 \text{ s}$$

$$f = 2.38 \text{ Hz};$$

Si consiglia pertanto di tenere lontano il periodo proprio di vibrare del manufatto rispetto a quello del sito, onde evitare effetti di risonanza.

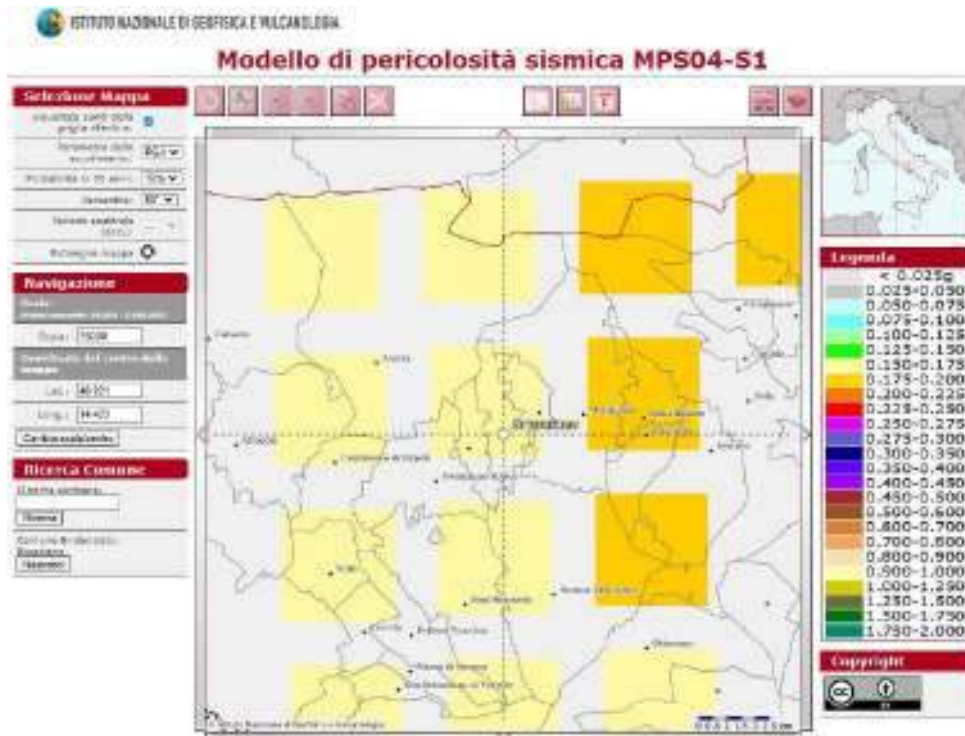
- 10) il territorio comunale di Brusciano (NA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002

effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9$ - $a_g=0.25g$.



Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

La mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Brusciano (NA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.150 e 0.175 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

*Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto.
Brusciano (NA), dicembre 2022*

Il tecnico

Dr. Geol. Giovanni Sposito

(timbro e firma)

Iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n°2313

APPENDICE

Le elaborazioni delle indagini penetrometriche eseguite, sono state effettuate mediante un programma di calcolo excel **Ingegneria Geotecnica e Geologia Applicata della EPC** e mediante il software **PGS 3.0 di Dario Flaccovio Editore**.

DPSH n°1

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Correzione del numero dei colpi ($N_{1,60}$)

- Prove SPT -

Liao e Whitman (1986)

SPT [N.]	z [m]	C_R [-]	N [colpi/0,3]	N_{60} [colpi/0,3]	γ [kN/m ³]	σ'_{vo} [kPa]	C_N [-]	$(N_{1,60})$ [colpi/0,3]
1	1,00	0,75	2,4	1,44	11,99	11,99	2,000	2,88
2	2,20	0,75	8,6	5,16	14,01	7,23	2,000	10,32
3	3,00	0,75	2	1,20	11,83	8,85	2,000	2,40
4	3,80	0,75	7,2	4,32	13,64	11,91	2,000	8,64
5	5,00	0,85	4	2,72	12,80	15,50	2,000	5,44
6	6,40	0,95	1,5	1,14	11,79	18,28	2,000	2,28
7	8,00	0,95	9,5	7,22	14,75	26,19	1,967	14,20
8	8,60	0,95	16,7	12,69	15,82	29,80	1,844	19,20
9	9,00	0,95	5,3	4,03	13,50	31,28	1,800	7,25
10	9,60	0,95	16,6	12,62	15,81	34,88	1,704	18,25
11	10,00	1,00	5,2	4,16	13,56	36,38	1,669	6,94
12	10,40	1,00	17,8	14,24	15,98	38,85	1,615	19,00
13	11,40	1,00	4,1	3,28	13,12	42,16	1,550	5,08
14	12,40	1,00	15,5	12,40	15,78	48,14	1,451	16,50
15	13,20	1,00	34	27,20	17,85	54,57	1,363	26,03
16	14,60	1,00	17	13,60	15,92	63,13	1,267	16,11
17	16,40	1,00	43	34,40	17,85	77,61	1,143	27,15

zw = profondità della falda

z = profondità prova SPT

N_{60} = numero di colpi N corretto (ER = 60%)

σ'_{vo} = tensione verticale efficace

γ = peso di volume dei terreni

C_N = fattore di sovraccarico

$(N_{1,60})$ = numero di colpi corretto da CN

Classificazione dei terreni

- Prove SPT -

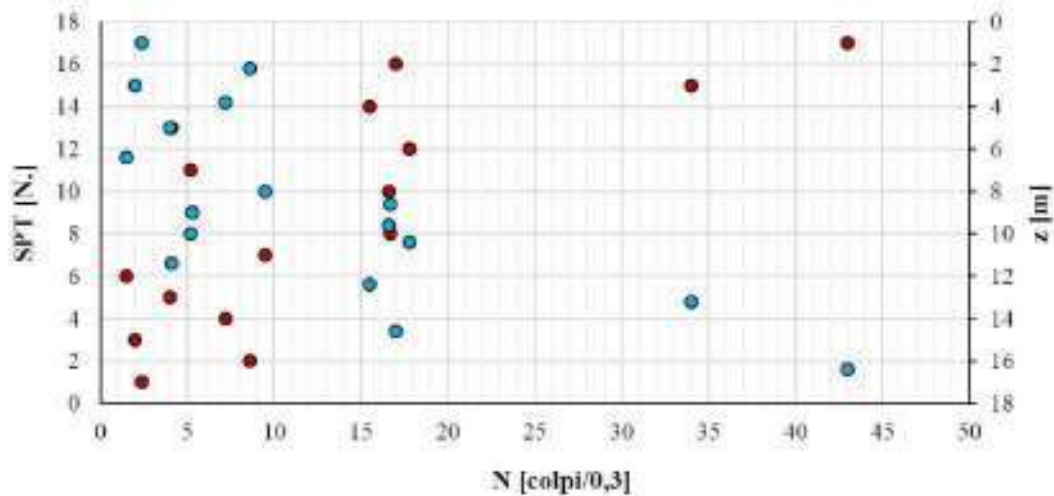
Peck, Hanson e Thornburn (1953)

Sabbie e ghiaie - Limi e argille

SPT [N.]	z [m]	N [colpi/0,3]
1	1,00	2,4
2	2,20	8,6
3	3,00	2
4	3,80	7,2
5	5,00	4
6	6,40	1,5
7	8,00	9,5
8	8,60	16,7
9	9,00	5,3
10	9,60	16,6
11	10,00	5,2
12	10,40	17,8
13	11,40	4,1
14	12,40	15,5
15	13,20	34
16	14,60	17
17	16,40	43

Addensamento Sabbie e ghiaie
Molto sciolte
Sciolte
Molto sciolte
Sciolte
Sciolte
Molto sciolte
Sciolte
Medie
Sciolte
Medie
Sciolte
Medie
Sciolte
Medie
Dense
Medie
Dense

Consistenza Limi e argille
Soffice
Rigido
Soffice
Solido
Solido
Molto soffice
Rigido
Molto rigido
Solido
Molto rigido
Solido
Molto rigido
Solido
Rigido
Duro
Molto rigido
Duro



Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

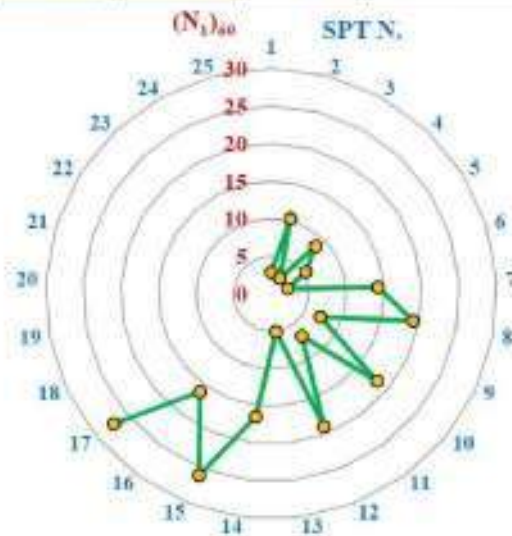
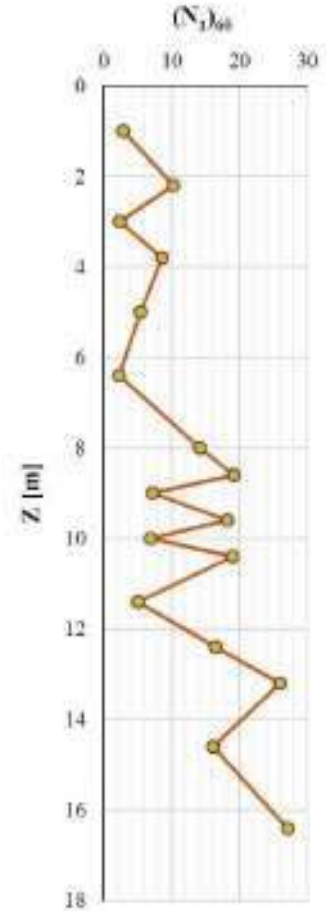
Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Stima della densità relativa

- Prove SPT -

Terzaghi e Peck (1948)

SPT [N]	z [m]	(N ₁) ₆₀ [colpi/0,3]	Dr [%]	Descrizione
1	1,00	2,88	0-15	Molto sciolto
2	2,20	10,32	35-65	Mediamente denso
3	3,00	2,40	0-15	Molto sciolto
4	3,80	8,64	35-65	Mediamente denso
5	5,00	5,44	15-35	Sciolti
6	6,40	2,28	0-15	Molto sciolto
7	8,00	14,20	35-65	Mediamente denso
8	8,60	19,20	35-65	Mediamente denso
9	9,00	7,25	15-35	Sciolti
10	9,60	18,25	35-65	Mediamente denso
11	10,00	6,94	15-35	Sciolti
12	10,40	19,00	35-65	Mediamente denso
13	11,40	5,08	15-35	Sciolti
14	12,40	16,50	35-65	Mediamente denso
15	13,20	26,03	65-85	Denso
16	14,60	16,11	35-65	Mediamente denso
17	16,40	27,15	65-85	Denso



z = profondità prova
 (N₁)₆₀ = numero N corretto
 Dr = intervallo densità relativa

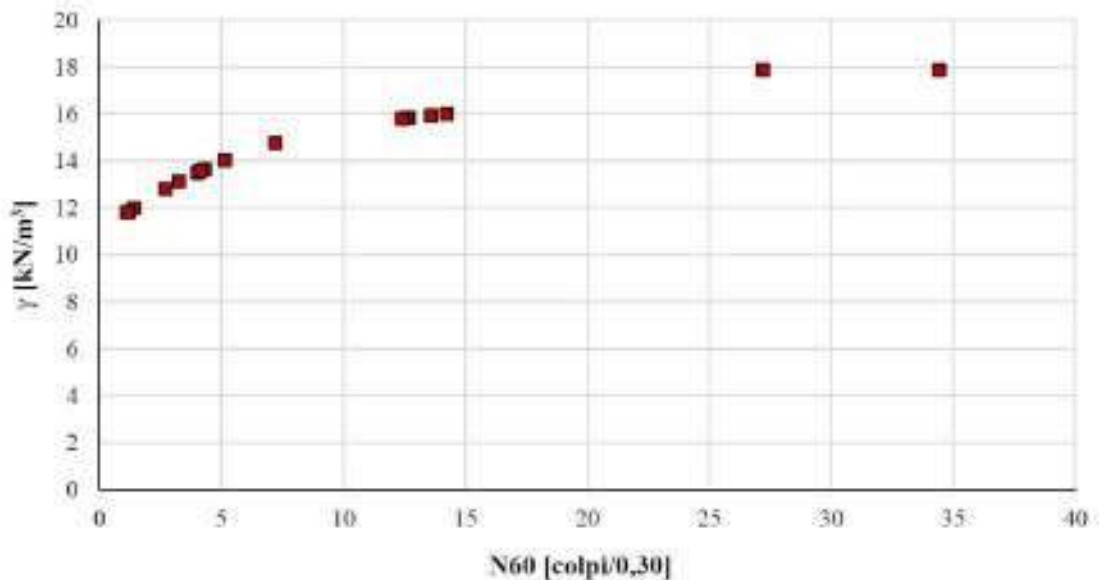
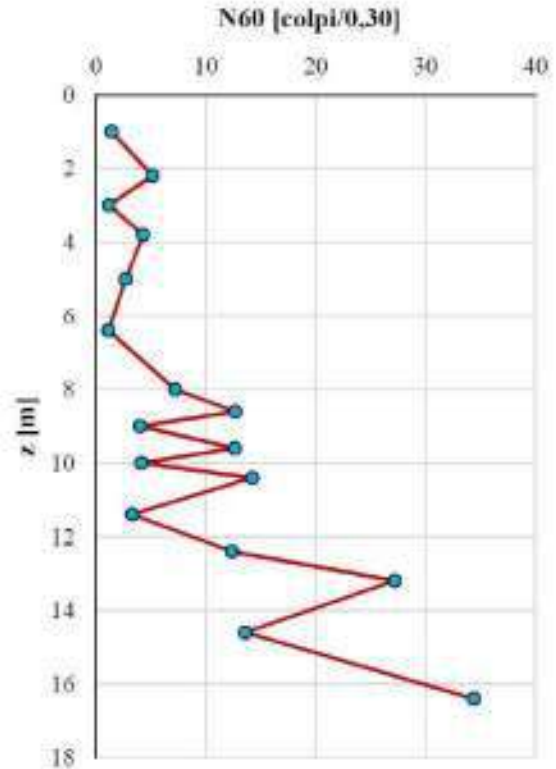
Stima del peso di volume naturale

- Prove SPT -

Bruschi (2005)

Terreni piroclastici granulari

SPT [N.]	z [m]	N ₆₀ [colpi/0,3]	γ [kN/m ³]
1	1,00	1,44	11,99
2	2,20	5,16	14,01
3	3,00	1,20	11,83
4	3,80	4,32	13,64
5	5,00	2,72	12,80
6	6,40	1,14	11,79
7	8,00	7,22	14,75
8	8,60	12,69	15,82
9	9,00	4,03	13,50
10	9,60	12,62	15,81
11	10,00	4,16	13,56
12	10,40	14,24	15,98
13	11,40	3,28	13,12
14	12,40	12,40	15,78
15	13,20	27,20	17,85
16	14,60	13,60	15,92
17	16,40	34,40	17,85



z = profondità prova SPT

N₆₀ = numero di colpi corretto

γ = peso di volume naturale

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

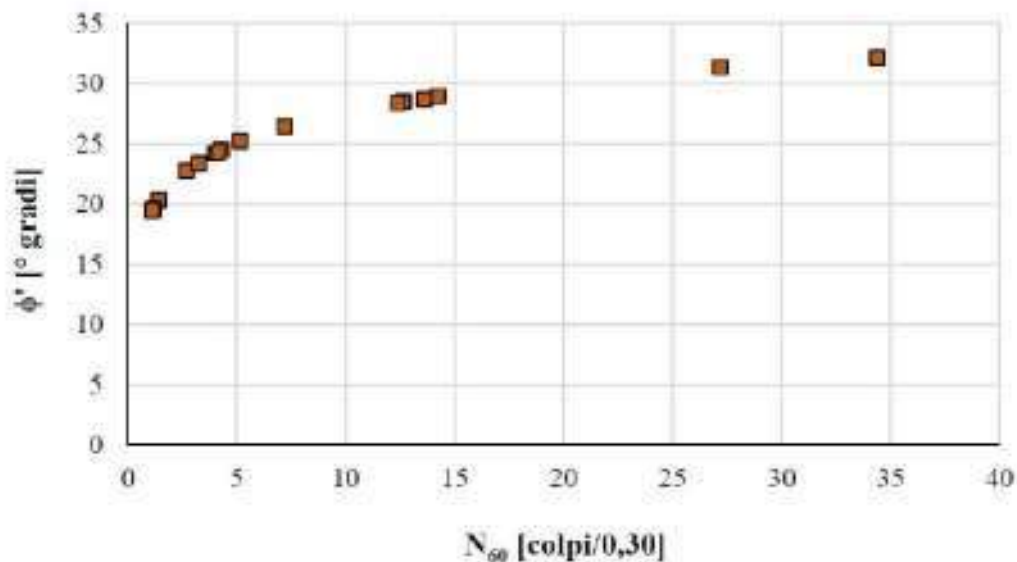
Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Stima dell'angolo di attrito

- Prove SPT -

De Mello (1971)

SPT [N.]	z [m]	N ₆₀ [colpi/0,3]	γ [kN/m ³]	σ'vo [kPa]	σ'vo [kg/cm ²]	φ' [°gradi]
1	1,00	1,44	11,99	11,99	0,12	20,34
2	2,20	5,16	14,01	7,23	0,07	25,19
3	3,00	1,20	11,83	8,85	0,09	19,66
4	3,80	4,32	13,64	11,91	0,12	24,50
5	5,00	2,72	12,80	15,50	0,16	22,73
6	6,40	1,14	11,79	18,28	0,19	19,43
7	8,00	7,22	14,75	26,19	0,27	26,39
8	8,60	12,69	15,82	29,80	0,30	28,52
9	9,00	4,03	13,50	31,28	0,32	24,16
10	9,60	12,62	15,81	34,88	0,36	28,48
11	10,00	4,16	13,56	36,38	0,37	24,26
12	10,40	14,24	15,98	38,85	0,40	28,92
13	11,40	3,28	13,12	42,16	0,43	23,34
14	12,40	12,40	15,78	48,14	0,49	28,36
15	13,20	27,20	17,85	54,57	0,56	31,31
16	14,60	13,60	15,92	63,13	0,64	28,65
17	16,40	34,40	17,85	77,61	0,79	32,11



z = profondità prova SPT

N₆₀ = numero di colpi corretto

γ = peso di volume del terreno

σ'vo = tensione efficace

φ' = angolo di attrito

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

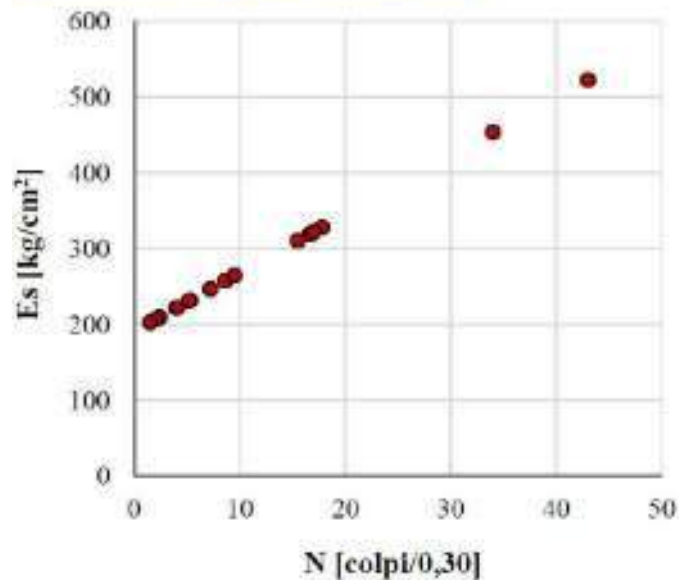
Stima del modulo di elasticità o Young

- Prove SPT -

D'Appollonia et al (1970)

Sabbie e ghiaie

SPT [N.]	z [m]	N [colpi/0,3]	Es [kg/cm ²]
1	1,00	2,4	209,50
2	2,20	8,6	257,31
3	3,00	2	206,42
4	3,80	7,2	246,51
5	5,00	4	221,84
6	6,40	1,5	202,57
7	8,00	9,5	264,25
8	8,60	16,7	319,76
9	9,00	5,3	231,86
10	9,60	16,6	318,99
11	10,00	5,2	231,09
12	10,40	17,8	328,24
13	11,40	4,1	222,61
14	12,40	15,5	310,51
15	13,20	34	453,14
16	14,60	17	322,07
17	16,40	43	522,53



z = profondità prova SPT

N = numero di colpi SPT

Es = modulo di Young

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Stima del modulo di taglio

- Prove SPT -

Vari autori

SPT [N]	z [m]	N [colpi/0,3]	G (1) [kg/cm ²]	G (2) [kg/cm ²]	G (3) [kg/cm ²]	G (medio) [kg/cm ²]
1	1,00	2,4	197,95	209,94	261,08	222,99
2	2,20	8,6	535,68	463,18	654,42	551,09
3	3,00	2	171,71	187,50	228,96	196,06
4	3,80	7,2	466,36	414,86	575,83	485,68
5	5,00	4	294,85	288,16	377,14	320,05
6	6,40	1,5	137,20	156,87	186,12	160,06
7	8,00	9,5	578,93	492,66	703,03	591,54
8	8,60	16,7	898,92	698,95	1055,29	884,38
9	9,00	5,3	367,23	343,09	461,84	390,72
10	9,60	16,6	894,71	696,35	1050,73	880,60
11	10,00	5,2	361,81	339,06	455,55	385,48
12	10,40	17,8	944,77	727,14	1104,89	925,60
13	11,40	4,1	300,59	292,61	383,90	325,70
14	12,40	15,5	848,12	667,37	1000,12	838,54
15	13,20	34	1565,14	1086,12	1760,68	1470,65
16	14,60	17	911,49	706,70	1068,90	895,70
17	16,40	43	1879,77	1256,35	2085,03	1740,38

(1) Imaie Yoshimura (1970)

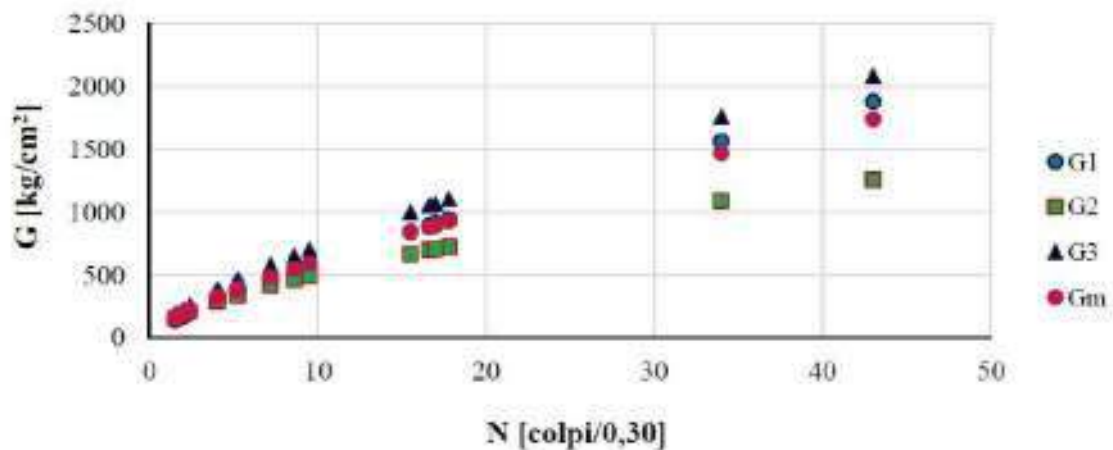
(2) Ohba e Toriumi (1970)

(3) Ohta et al. (1972)

z = profondità prova SPT

N = numero di colpi SPT

G = modulo di taglio

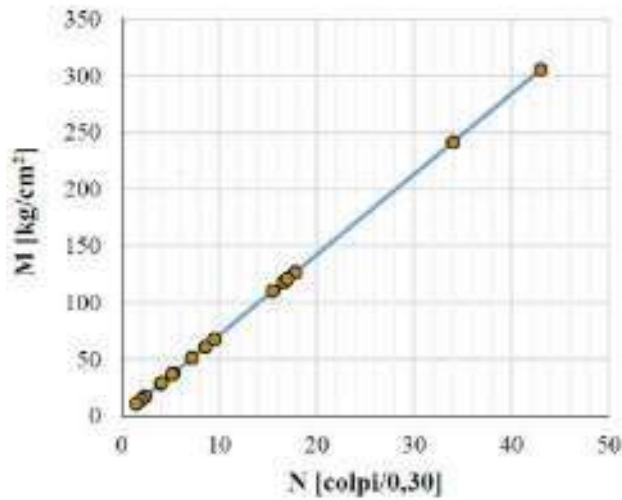
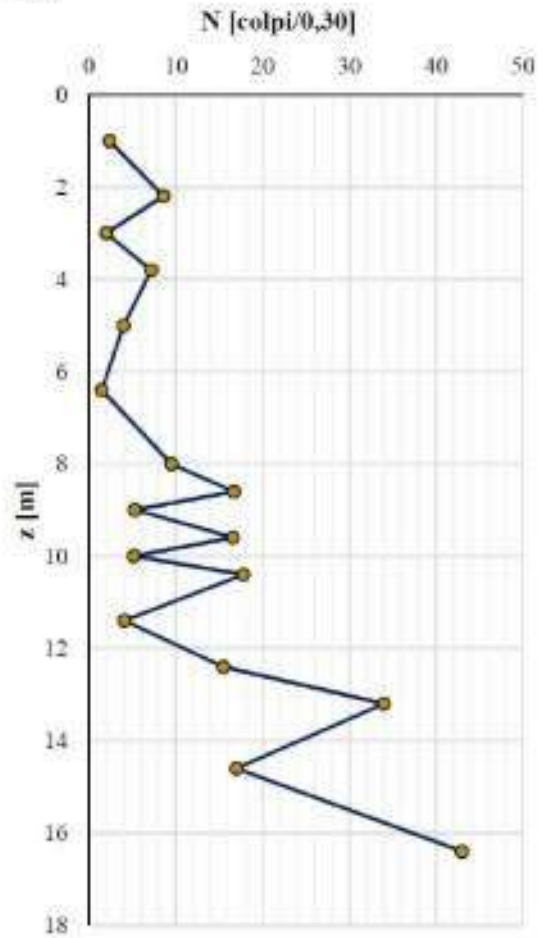


Stima del modulo edometrico

- Prove SPT -
Farrent (1963)

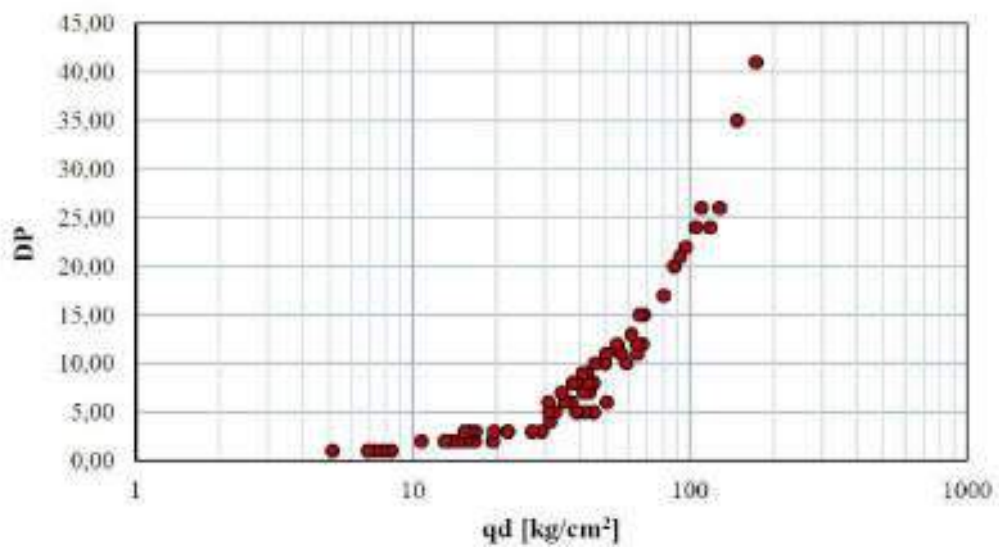
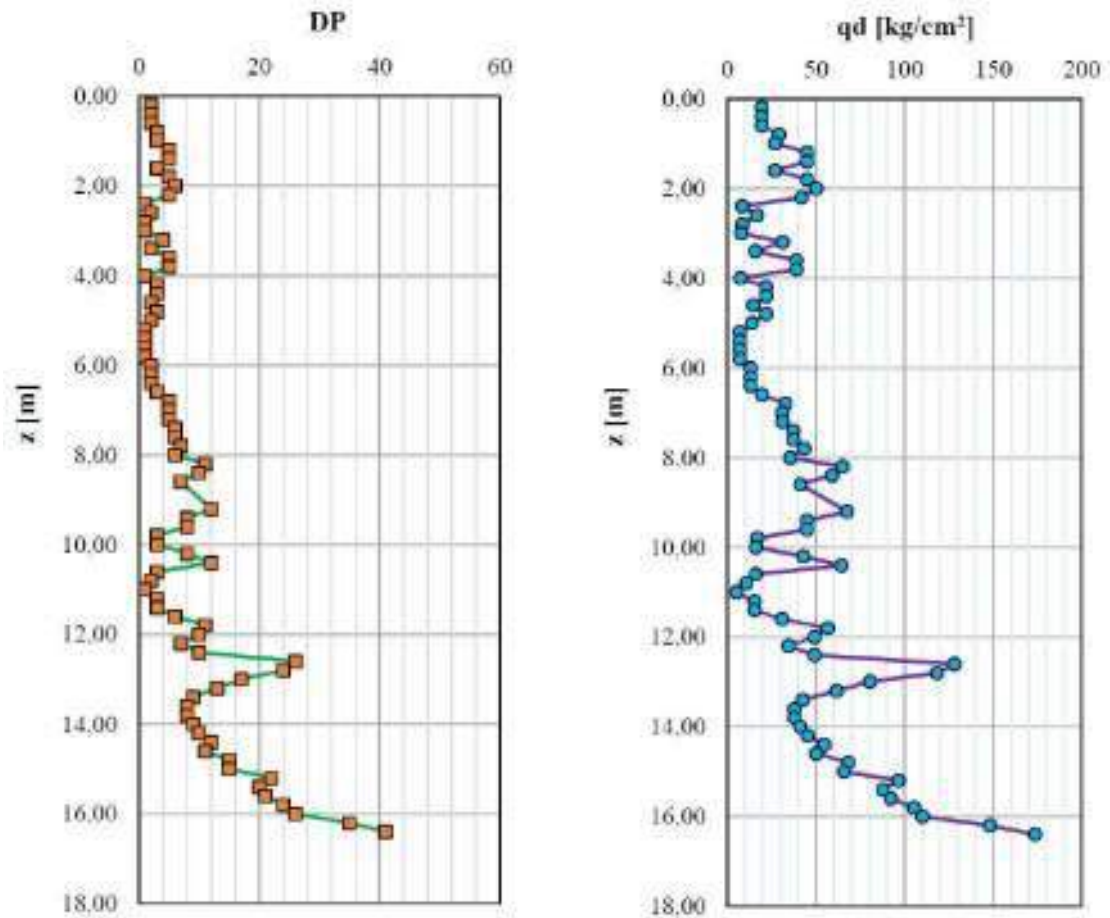
SPT [N.]	z. [m]	N [colpi/0,3]	M [kg/cm ²]
1	1,00	2,4	17,04
2	2,20	8,6	61,06
3	3,00	2	14,20
4	3,80	7,2	51,12
5	5,00	4	28,40
6	6,40	1,5	10,65
7	8,00	9,5	67,45
8	8,60	16,7	118,57
9	9,00	5,3	37,63
10	9,60	16,6	117,86
11	10,00	5,2	36,92
12	10,40	17,8	126,38
13	11,40	4,1	29,11
14	12,40	15,5	110,05
15	13,20	34	241,40
16	14,60	17	120,70
17	16,40	43	305,30

z = profondità prova SPT
N = numero di colpi SPT
M = modulo edometrico



Grafici sulla resistenza dinamica

*- Prove penetrometriche dinamiche -
Formula degli olandesi*



z [m]	DPSH [N20]	R [kg/cm ²]	qd [kg/cm ²]
0,20	2,00	9,718	19,44
0,40	2,00	9,718	19,44
0,60	2,00	9,718	19,44
0,80	3,00	9,718	29,15
1,00	3,00	8,990	26,97
1,20	5,00	8,990	44,95
1,40	5,00	8,990	44,95
1,60	3,00	8,990	26,97
1,80	5,00	8,990	44,95
2,00	6,00	8,363	50,18
2,20	5,00	8,363	41,82
2,40	1,00	8,363	8,36
2,60	2,00	8,363	16,73
2,80	1,00	8,363	8,36
3,00	1,00	7,818	7,82
3,20	4,00	7,818	31,27
3,40	2,00	7,818	15,64
3,60	5,00	7,818	39,09
3,80	5,00	7,818	39,09
4,00	1,00	7,340	7,34
4,20	3,00	7,340	22,02
4,40	3,00	7,340	22,02
4,60	2,00	7,340	14,68
4,80	3,00	7,340	22,02
5,00	2,00	6,917	13,83
5,20	1,00	6,917	6,92
5,40	1,00	6,917	6,92
5,60	1,00	6,917	6,92
5,80	1,00	6,917	6,92
6,00	2,00	6,540	13,08
6,20	2,00	6,540	13,08
6,40	2,00	6,540	13,08
6,60	3,00	6,540	19,62
6,80	5,00	6,540	32,70
7,00	5,00	6,202	31,01
7,20	5,00	6,202	31,01
7,40	6,00	6,202	37,21
7,60	6,00	6,202	37,21
7,80	7,00	6,202	43,42
8,00	6,00	5,897	35,38
8,20	11,00	5,897	64,87
8,40	10,00	5,897	58,97
8,60	7,00	5,897	41,28
8,80	2,00	5,897	11,79
9,00	4,00	5,621	22,48

z [m]	DPSH [N20]	R [kg/cm ²]	qd [kg/cm ²]
9,20	12,00	5,621	67,45
9,40	8,00	5,621	44,97
9,60	8,00	5,621	44,97
9,80	3,00	5,621	16,86
10,00	3,00	5,370	16,11
10,20	8,00	5,370	42,96
10,40	12,00	5,370	64,44
10,60	3,00	5,370	16,11
10,80	2,00	5,370	10,74
11,00	1,00	5,140	5,14
11,20	3,00	5,140	15,42
11,40	3,00	5,140	15,42
11,60	6,00	5,140	30,84
11,80	11,00	5,140	56,54
12,00	10,00	4,929	49,29
12,20	7,00	4,929	34,50
12,40	10,00	4,929	49,29
12,60	26,00	4,929	128,14
12,80	24,00	4,929	118,29
13,00	17,00	4,734	80,48
13,20	13,00	4,734	61,54
13,40	9,00	4,734	42,61
13,60	8,00	4,734	37,87
13,80	8,00	4,734	37,87
14,00	9,00	4,554	40,99
14,20	10,00	4,554	45,54
14,40	12,00	4,554	54,65
14,60	11,00	4,554	50,10
14,80	15,00	4,554	68,32
15,00	15,00	4,388	65,82
15,20	22,00	4,388	96,54
15,40	20,00	4,388	87,76
15,60	21,00	4,388	92,15
15,80	24,00	4,388	105,31
16,00	26,00	4,233	110,06
16,20	35,00	4,233	148,16
16,40	41,00	4,233	173,56

R = resistenza unitaria
qd = resistenza dinamica alla punta

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Azioni sismiche al sito

In accordo con il paragrafo 3.2.2, il terreno di fondazione appartiene alla categoria C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza

I parametri di base, riferiti al sito di riferimento rigido orizzontale, sono per i vari stati limite:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
Ag	0,074	0,096	0,225	0,276
Fo	2,338	2,341	2,472	2,564
Tc*	0,323	0,333	0,357	0,361

Stati limite di esercizio:

SLE-SLO - Stato limite di operatività

SLE-SLD - Stato limite di danno

Stati limite ultimi:

SLU-SLV - Stato limite di salvaguardia della vita

SLU-SLC - Stato limite di prevenzione del collasso

Ag = Accelerazione orizzontale massima del terreno (g)

Fo = Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (-)

Tc* = Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (s)

Amplificazione stratigrafica

I fattori di amplificazione stratigrafica SS (tabella 3.2.V) sono pari a:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
SS	1,500	1,500	1,366	1,275

I fattori di amplificazione stratigrafica CC (tabella 3.2.V) sono pari a:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
CC	1,525	1,509	1,475	1,470

Il fattore di amplificazione topografico ST (tabella 3.2.VI) è pari a: 1,000

Le accelerazioni massime orizzontali attese al sito (amax) per i vari stati limite sono:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
ag	0,111 g	0,144 g	0,307 g	0,352 g

L'accelerazione massima orizzontale attesa al sito (amax) per SLU-SLV è: 0,307 a/g

La magnitudine del terremoto di riferimento è pari a 5,91

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 - 08119660029 - Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Analisi della liquefazione da prova DP - Metodo di Seed e Idriss, Rauch

Dati di riferimento per l'analisi:

Magnitudo: 5,91

Accelerazione: 0,307g

Il valore della Domanda di Resistenza alla Liquefazione CSR è calcolata con l'equazione semi empirica proposta da Seed & Idriss (1971, 1997), il valore della Capacità di Resistenza alla Liquefazione CRR è calcolata secondo il metodo di Rauch (1998).

Il fattore di scala della magnitudo applicato è calcolato secondo le raccomandazioni NCEER (1997) dalle equazioni di Idriss (1990) e di Andrus & Stokoe (2001).

Il valore del fattore scala è pari a: 3,147

I risultati delle elaborazioni sono esposti di seguito:

z	N	CF	N60cs	CSR	CRR	Fs	PL
0,2	2	25	7	0,200	0,084	>2.0	7
0,4	2	25	7	0,200	0,084	>2.0	7
0,6	2	25	7	0,199	0,084	>2.0	7
0,8	2	25	7	0,199	0,084	>2.0	7
1,0	2	25	7	0,198	0,084	>2.0	7
1,2	4	25	9	0,223	0,102	1,446	19
1,4	4	25	9	0,243	0,102	1,322	25
1,6	2	25	7	0,262	0,084	1,007	47
1,8	4	25	9	0,278	0,102	1,159	35
2,0	5	25	10	0,291	0,112	1,209	31
2,2	4	25	9	0,304	0,102	1,060	42
2,4	1	25	5	0,316	0,075	0,748	72
2,6	2	25	7	0,327	0,084	0,807	66
2,8	1	25	5	0,337	0,075	0,701	76
3,0	1	25	5	0,347	0,075	0,681	78
3,2	3	25	8	0,355	0,093	0,824	65
3,4	2	25	7	0,362	0,084	0,728	74
3,6	4	25	9	0,368	0,102	0,874	60
3,8	4	25	9	0,373	0,102	0,862	61
4,0	1	25	5	0,380	0,075	0,622	83
4,2	3	25	8	0,385	0,093	0,759	71
4,4	3	25	8	0,390	0,093	0,750	72
4,6	2	25	7	0,394	0,084	0,669	79
4,8	3	25	8	0,398	0,093	0,734	73
5,0	2	25	7	0,402	0,084	0,656	80
5,2	1	25	5	0,406	0,075	0,582	86
5,4	1	25	5	0,410	0,075	0,576	87
5,6	1	25	5	0,414	0,075	0,571	87
5,8	2	25	7	0,417	0,084	0,632	82
6,0	2	25	7	0,420	0,084	0,628	83
6,2	2	25	7	0,422	0,084	0,625	83
6,4	3	25	8	0,424	0,093	0,689	78
6,6	3	25	8	0,426	0,093	0,687	78
6,8	5	25	10	0,426	0,112	0,827	64

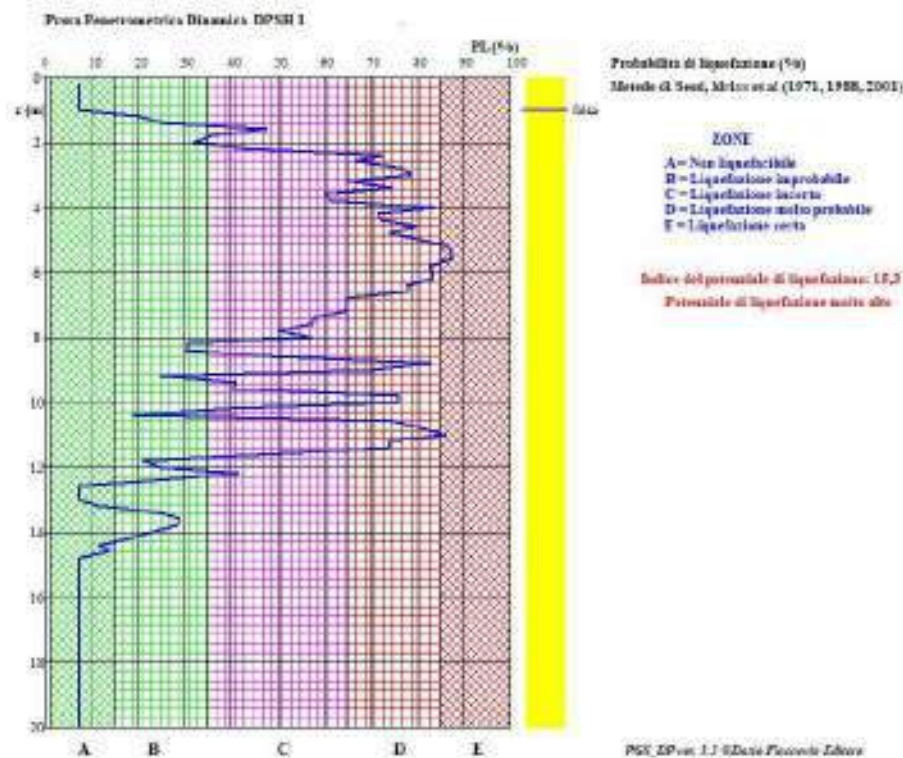
7,0	5	25	10	0,426	0,112	0,827	64
7,2	5	25	10	0,426	0,112	0,826	64
7,4	6	25	11	0,426	0,122	0,900	57
7,6	6	25	11	0,425	0,122	0,902	57
7,8	7	25	12	0,424	0,132	0,979	50
8,0	6	25	11	0,424	0,122	0,905	57
8,2	10	25	15	0,421	0,164	1,228	30
8,4	10	25	15	0,419	0,164	1,235	30
8,6	7	25	12	0,418	0,132	0,994	48
8,8	2	25	7	0,418	0,084	0,631	83
9,0	4	25	9	0,418	0,102	0,771	70
9,2	11	25	17	0,415	0,176	1,336	24
9,4	8	25	13	0,413	0,143	1,087	40
9,6	8	25	13	0,411	0,143	1,092	40
9,8	3	25	8	0,410	0,093	0,713	75
10,0	3	25	8	0,409	0,093	0,714	75
10,2	8	25	13	0,407	0,143	1,102	39
10,4	12	25	18	0,404	0,188	1,467	18
10,6	3	25	8	0,403	0,093	0,726	74
10,8	2	25	7	0,402	0,084	0,657	80
11,0	1	25	5	0,401	0,075	0,590	86
11,2	3	25	8	0,399	0,093	0,732	74
11,4	3	25	8	0,398	0,093	0,735	73
11,6	6	25	11	0,395	0,122	0,971	50
11,8	11	25	17	0,391	0,176	1,416	21
12,0	10	25	15	0,388	0,164	1,335	24
12,2	7	25	12	0,385	0,132	1,080	41
12,4	10	25	15	0,381	0,164	1,358	23
12,6	26	25	33	0,376	0,000	>2.0	7
12,8	24	25	31	0,371	0,000	>2.0	7
13,0	17	25	23	0,367	0,261	>2.0	7
13,2	13	25	19	0,363	0,201	1,742	11
13,4	9	25	14	0,359	0,153	1,343	24
13,6	8	25	13	0,356	0,143	1,259	28
13,8	8	25	13	0,353	0,143	1,270	28
14,0	9	25	14	0,350	0,153	1,380	22
14,2	10	25	15	0,346	0,164	1,495	17
14,4	12	25	18	0,343	0,188	1,728	11
14,6	11	25	17	0,339	0,176	1,634	13
14,8	15	25	21	0,335	0,228	>2.0	7
15,0	15	25	21	0,331	0,228	>2.0	7
15,2	22	25	29	0,327	0,402	>2.0	7
15,4	20	25	27	0,323	0,327	>2.0	7
15,6	21	25	28	0,319	0,360	>2.0	7
15,8	24	25	31	0,315	0,000	>2.0	7
16,0	26	25	33	0,311	0,000	>2.0	7
16,2	35	25	43	0,307	0,000	>2.0	7
16,4	41	25	50	0,303	0,000	>2.0	7
16,6	50	25	60	0,300	0,000	>2.0	7
16,8	50	25	60	0,296	0,000	>2.0	7
17,0	50	25	60	0,293	0,000	>2.0	7
17,2	50	25	60	0,289	0,000	>2.0	7
17,4	50	25	60	0,286	0,000	>2.0	7
17,6	50	25	60	0,283	0,000	>2.0	7
17,8	50	25	60	0,280	0,000	>2.0	7
18,0	50	25	60	0,277	0,000	>2.0	7
18,2	50	25	60	0,274	0,000	>2.0	7

18,4	50	25	60	0,271	0,000	>2.0	7
18,6	50	25	60	0,269	0,000	>2.0	7
18,8	50	25	60	0,266	0,000	>2.0	7
19,0	50	25	60	0,263	0,000	>2.0	7
19,2	50	25	60	0,261	0,000	>2.0	7
19,4	50	25	60	0,259	0,000	>2.0	7
19,6	50	25	60	0,256	0,000	>2.0	7
19,8	50	25	60	0,254	0,000	>2.0	7
20,0	50	25	60	0,252	0,000	>2.0	7

z = profondità(m)
 N = Numero dei colpi riportato alla prova SPT
 CF = contenuto di fini indicativo(%)
 N60cs = Numero dei colpi corretto per i fini
 CSR = Cyclic stress ratio (Domanda)
 CRR = Cyclic resistance ratio (Capacità)
 Fs = Fattore di sicurezza
 PL = Probabilità di liquefazione (%) (da Juang, Chen, Jiang, Andrus - 2000,2004,2005)

La correzione per i fini viene fatta secondo Idriss & Seed (1997).

Indice di liquefacibilità potenziale: 15,3



LPI	Iwasaki et al (1982)	Luna e Frost (1998)	MERM (2003)
LPI = 0	Molto basso	Molto basso o assente	Assente
0 < LPI < 5	Basso	Basso	Basso
5 > LPI < 15	Alto	Moderato	Medio
LPI > 15	Molto alto	Alto	Alto

DPSH n°2

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Correzione del numero dei colpi $(N_1)_{60}$

- Prove SPT -

Liao e Whitman (1986)

SPT [N.]	z [m]	C_R [-]	N [colpi/0,3]	N_{60} [colpi/0,3]	γ [kN/m ³]	σ'_{vo} [kPa]	C_N [-]	$(N_1)_{60}$ [colpi/0,3]
1	0,80	0,75	1	0,60	11,39	9,11	2,000	1,20
2	2,20	0,75	12,2	7,32	14,78	18,04	2,000	14,64
3	3,40	0,75	1	0,60	11,39	10,13	2,000	1,20
4	3,60	0,75	10,8	6,48	14,51	11,07	2,000	12,96
5	4,00	0,85	1	0,68	11,45	11,75	2,000	1,36
6	4,60	0,85	7,6	5,17	14,02	14,26	2,000	10,34
7	5,80	0,85	1	0,68	11,45	16,23	2,000	1,36
8	8,20	0,95	7	5,32	14,08	26,48	1,956	10,41
9	8,40	0,95	21,4	16,26	16,16	27,75	1,911	23,04
10	9,80	0,95	6,5	4,94	13,92	33,51	1,739	8,59
11	10,40	1,00	14,2	11,36	15,64	37,01	1,655	16,90
12	11,00	1,00	4	3,20	13,07	38,97	1,612	5,16
13	11,40	1,00	9,7	7,76	14,90	41,01	1,572	12,20
14	13,20	1,00	21,7	17,36	16,26	52,62	1,388	19,54
15	13,60	1,00	5,3	4,24	13,60	54,14	1,368	5,80
16	14,60	1,00	12	9,60	15,34	59,67	1,303	12,51
17	15,80	1,00	47	37,60	17,85	69,33	1,209	30,23

z = profondità prova SPT

N_{60} = numero di colpi N corretto (ER = 60%)

σ'_{vo} = tensione verticale efficace

γ = peso di volume dei terreni

C_N = fattore di sovraccarico

$(N_1)_{60}$ = numero di colpi corretto da CN

Classificazione dei terreni

- Prove SPT -

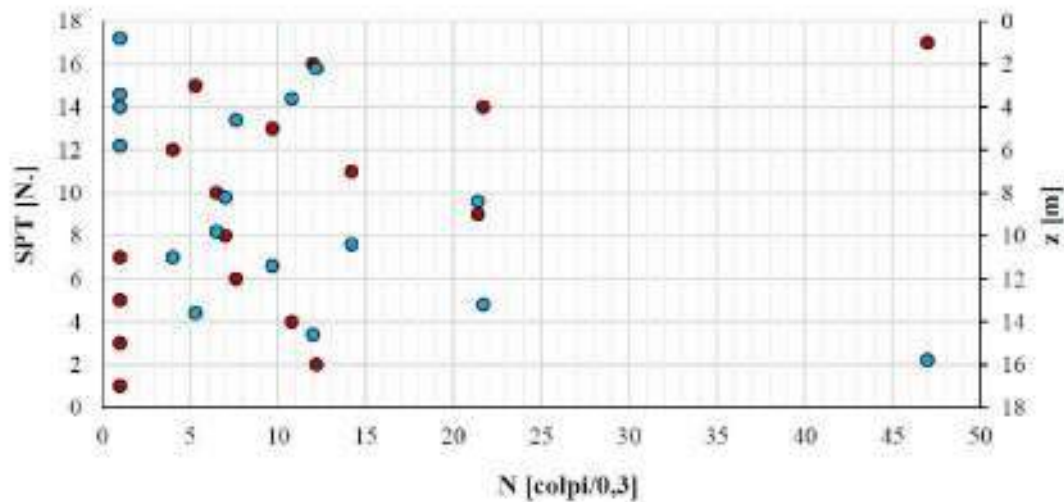
Peck, Hanson e Thornburn (1953)

Sabbie e ghiaie - Limi e argille

SPT [N.]	z [m]	N [colpi/0,3]
1	0,80	1
2	2,20	12,2
3	3,40	1
4	3,60	10,8
5	4,00	1
6	4,60	7,6
7	5,80	1
8	8,20	7
9	8,40	21,4
10	9,80	6,5
11	10,40	14,2
12	11,00	4
13	11,40	9,7
14	13,20	21,7
15	13,60	5,3
16	14,60	12
17	15,80	47

Addensamento Sabbie e ghiaie
Molto sciolte
Medie
Molto sciolte
Medie
Molto sciolte
Sciolte
Molto sciolte
Sciolte
Medie
Sciolte
Medie
Sciolte
Sciolte
Medie
Sciolte
Medie
Sciolte
Medie
Dense

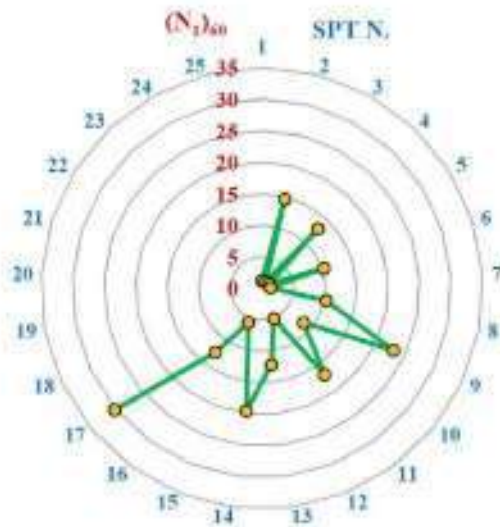
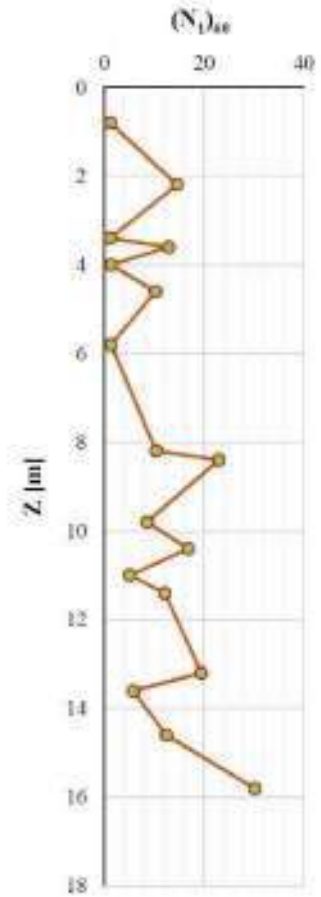
Consistenza Limi e argille
Molto soffice
Rigido
Molto soffice
Rigido
Molto soffice
Solido
Molto soffice
Solido
Molto rigido
Solido
Rigido
Solido
Rigido
Molto rigido
Solido
Rigido
Duro



Stima della densità relativa

- Prove SPT -
Terzaghi e Peck (1948)

SPT [N.]	z [m]	$(N_1)_{60}$ [colpi/0,3]	Dr [%]	Descrizione
1	0,80	1,20	0-15	Molto sciolto
2	2,20	14,64	35-65	Mediamente denso
3	3,40	1,20	0-15	Molto sciolto
4	3,60	12,96	35-65	Mediamente denso
5	4,00	1,36	0-15	Molto sciolto
6	4,60	10,34	35-65	Mediamente denso
7	5,80	1,36	0-15	Molto sciolto
8	8,20	10,41	35-65	Mediamente denso
9	8,40	23,04	35-65	Mediamente denso
10	9,80	8,59	35-65	Mediamente denso
11	10,40	16,90	35-65	Mediamente denso
12	11,00	5,16	15-35	Sciolto
13	11,40	12,20	35-65	Mediamente denso
14	13,20	19,54	35-65	Mediamente denso
15	13,60	5,80	15-35	Sciolto
16	14,60	12,51	35-65	Mediamente denso
17	15,80	30,23	65-85	Denso



z = profondità prova
 $(N_1)_{60}$ = numero N corretto
Dr = intervallo densità relativa

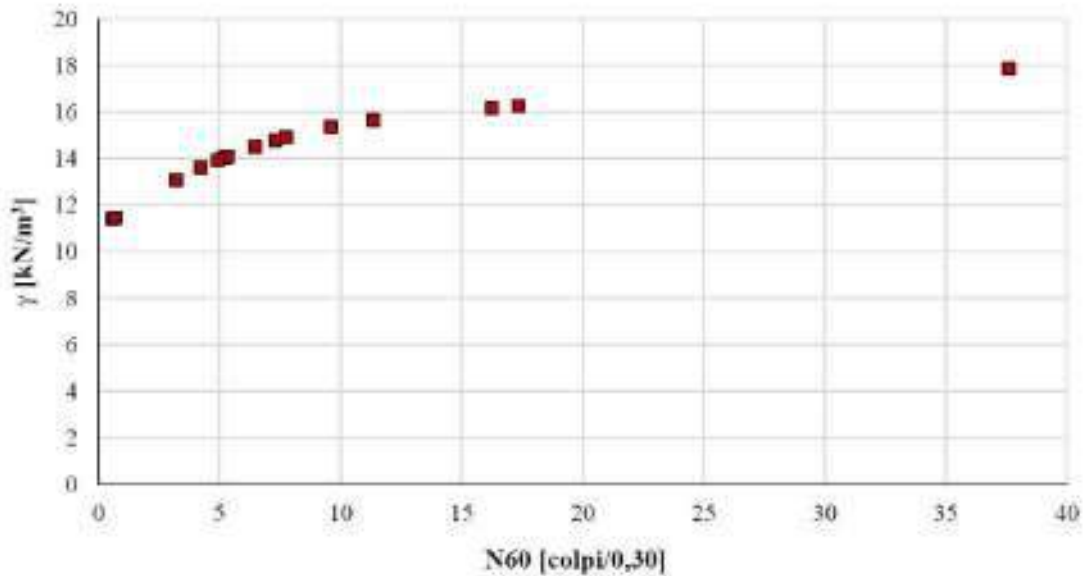
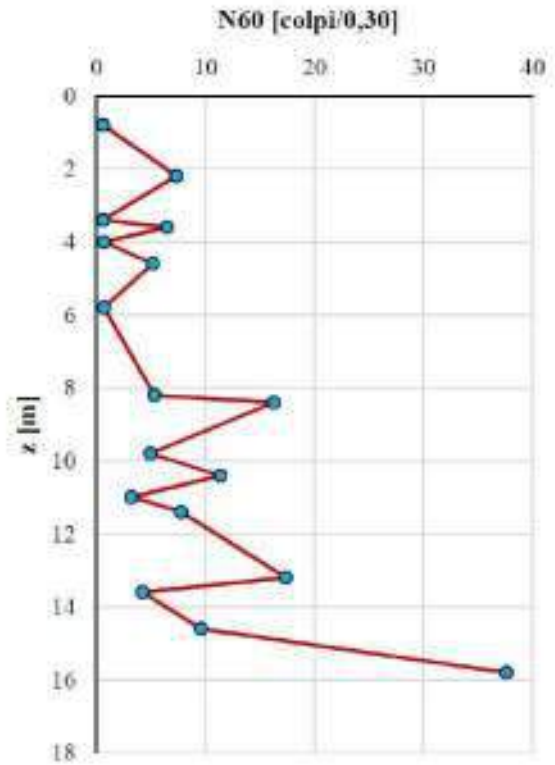
Stima del peso di volume naturale

- Prove SPT -

Bruschi (2005)

Terreni piroclastici granulari

SPT [N.]	z [m]	N ₆₀ [colpi/0,3]	γ [kN/m ³]
1	0,80	0,60	11,39
2	2,20	7,32	14,78
3	3,40	0,60	11,39
4	3,60	6,48	14,51
5	4,00	0,68	11,45
6	4,60	5,17	14,02
7	5,80	0,68	11,45
8	8,20	5,32	14,08
9	8,40	16,26	16,16
10	9,80	4,94	13,92
11	10,40	11,36	15,64
12	11,00	3,20	13,07
13	11,40	7,76	14,90
14	13,20	17,36	16,26
15	13,60	4,24	13,60
16	14,60	9,60	15,34
17	15,80	37,60	17,85



z = profondità prova SPT

N60 = numero di colpi corretto

γ = peso di volume naturale

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

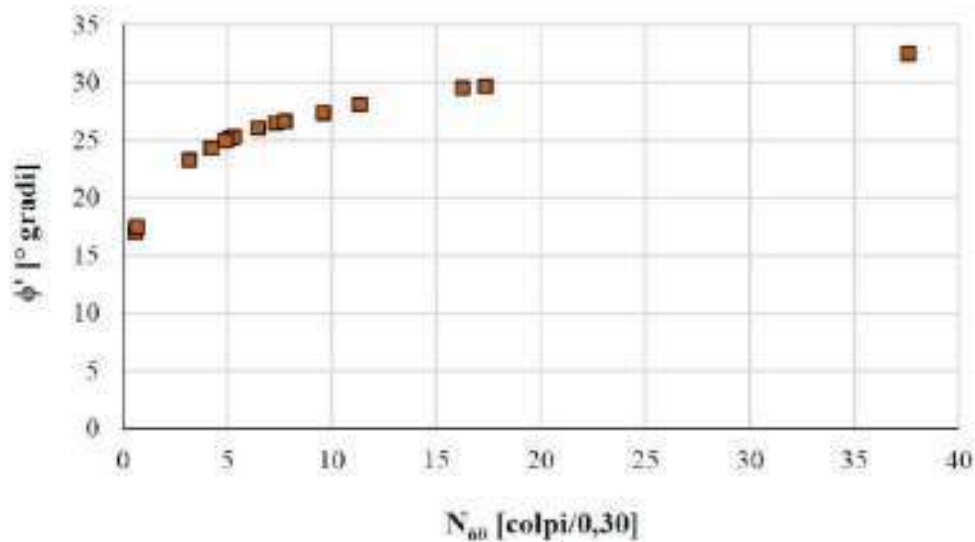
Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Stima dell'angolo di attrito

- Prove SPT -
De Mello (1971)

SPT [N.]	z [m]	N ₆₀ [colpi/0,3]	γ [kN/m ³]	σ'vo [kPa]	σ'vo [kg/cm ²]	φ' [°gradi]
1	0,80	0,60	11,39	9,11	0,09	17,03
2	2,20	7,32	14,78	18,04	0,18	26,48
3	3,40	0,60	11,39	10,13	0,10	17,02
4	3,60	6,48	14,51	11,07	0,11	26,04
5	4,00	0,68	11,45	11,73	0,12	17,49
6	4,60	5,17	14,02	14,26	0,15	25,17
7	5,80	0,68	11,45	16,23	0,17	17,47
8	8,20	5,32	14,08	26,48	0,27	25,23
9	8,40	16,26	16,16	27,75	0,28	29,47
10	9,80	4,94	13,92	33,51	0,34	24,93
11	10,40	11,36	15,64	37,01	0,38	28,07
12	11,00	3,20	13,07	38,97	0,40	23,26
13	11,40	7,76	14,90	41,01	0,42	26,61
14	13,20	17,36	16,26	52,62	0,54	29,62
15	13,60	4,24	13,60	54,14	0,55	24,27
16	14,60	9,60	15,34	59,67	0,61	27,34
17	15,80	37,60	17,85	69,33	0,71	32,48



z = profondità prova SPT
N₆₀ = numero di colpi corretto
γ = peso di volume del terreno
σ'vo = tensione efficace
φ' = angolo di attrito

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

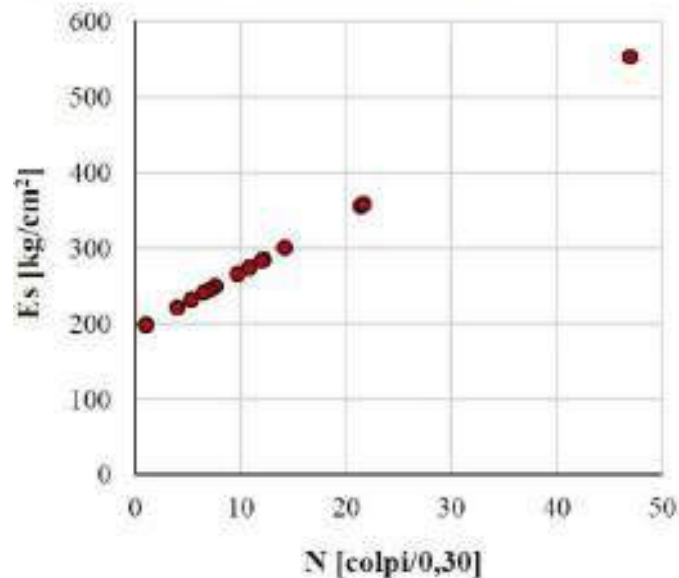
Stima del modulo di elasticità o Young

- Prove SPT -

D'Appollonia et al (1970)

Sabbie e ghiaie

SPT [N.]	z [m]	N [colpi/0,3]	Es [kg/cm ²]
1	0,80	1	198,71
2	2,20	12,2	285,06
3	3,40	1	198,71
4	3,60	10,8	274,27
5	4,00	1	198,71
6	4,60	7,6	249,60
7	5,80	1	198,71
8	8,20	7	244,97
9	8,40	21,4	355,99
10	9,80	6,5	241,12
11	10,40	14,2	300,48
12	11,00	4	221,84
13	11,40	9,7	265,79
14	13,20	21,7	358,31
15	13,60	5,3	231,86
16	14,60	12	283,52
17	15,80	47	553,37



z = profondità prova SPT

N = numero di colpi SPT

Es = modulo di Young

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Stima del modulo di taglio

- Prove SPT -

Vari autori

SPT [N.]	z [m]	N [colpi/0,3]	G (1) [kg/cm ²]	G (2) [kg/cm ²]	G (3) [kg/cm ²]	G (medio) [kg/cm ²]
1	0,80	1	100,00	122,00	139,00	120,33
2	2,20	12,2	703,66	575,31	841,77	706,91
3	3,40	1	100,00	122,00	139,00	120,33
4	3,60	10,8	639,84	533,44	771,05	648,11
5	4,00	1	100,00	122,00	139,00	120,33
6	4,60	7,6	486,45	429,01	598,69	504,71
7	5,80	1	100,00	122,00	139,00	120,33
8	8,20	7	456,22	407,68	564,27	476,06
9	8,40	21,4	1090,74	815,11	1261,57	1055,81
10	9,80	6,5	430,60	389,37	534,95	451,64
11	10,40	14,2	792,11	632,09	938,99	787,73
12	11,00	4	294,85	288,16	377,14	320,05
13	11,40	9,7	588,41	499,07	713,66	600,38
14	13,20	21,7	1102,65	822,18	1274,28	1066,37
15	13,60	5,3	367,23	343,09	461,84	390,72
16	14,60	12	694,64	569,45	831,81	698,63
17	15,80	47	2014,82	1327,58	2222,93	1855,11

(1) Imaie Yoshimura (1970)

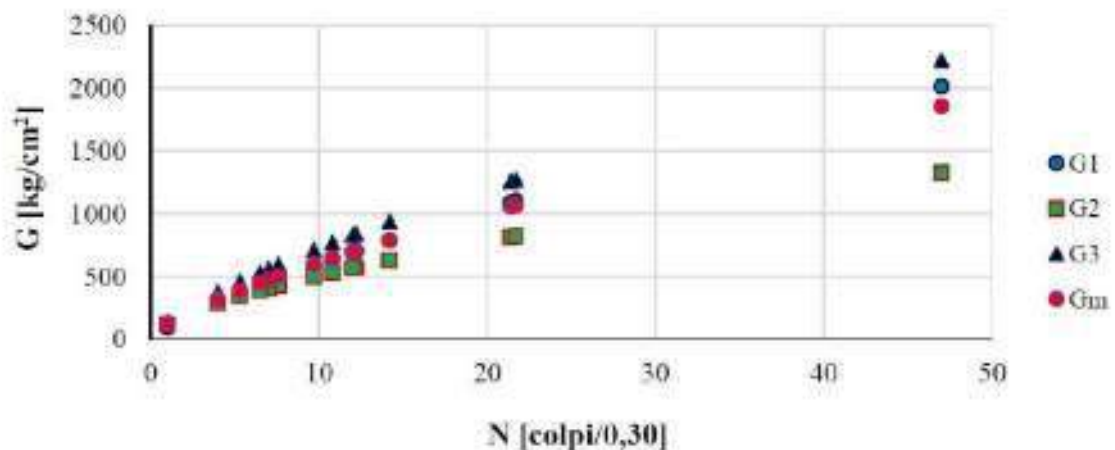
(2) Ohba e Toriumi (1970)

(3) Ohta et al. (1972)

z = profondità prova SPT

N = numero di colpi SPT

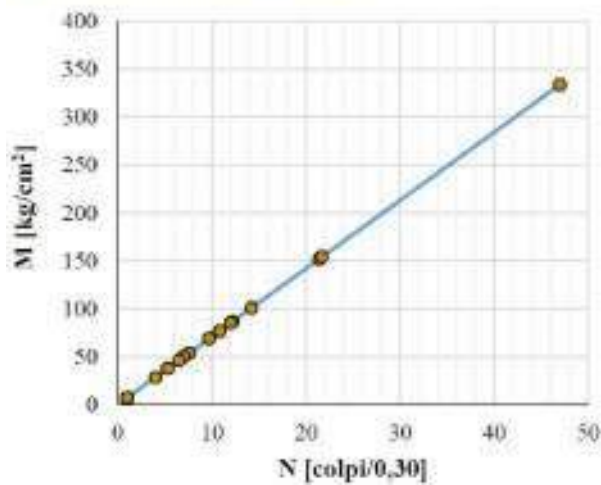
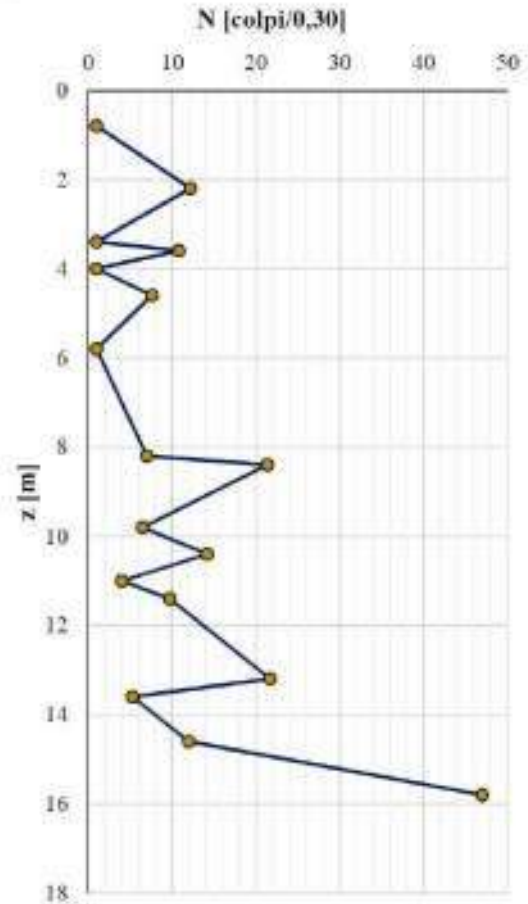
G = modulo di taglio



Stima del modulo edometrico

- Prove SPT -
Farrent (1963)

SPT [N.]	z [m]	N [colpi/0,3]	M [kg/cm ²]
1	0,80	1	7,10
2	2,20	12,2	86,62
3	3,40	1	7,10
4	3,60	10,8	76,68
5	4,00	1	7,10
6	4,60	7,6	53,96
7	5,80	1	7,10
8	8,20	7	49,70
9	8,40	21,4	151,94
10	9,80	6,5	46,15
11	10,40	14,2	100,82
12	11,00	4	28,40
13	11,40	9,7	68,87
14	13,20	21,7	154,07
15	13,60	5,3	37,63
16	14,60	12	85,20
17	15,80	47	333,70



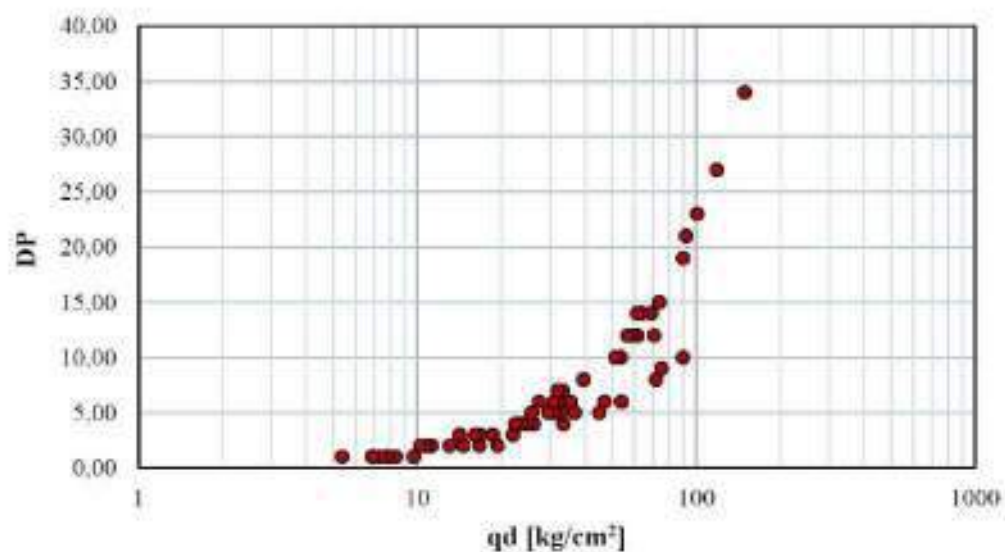
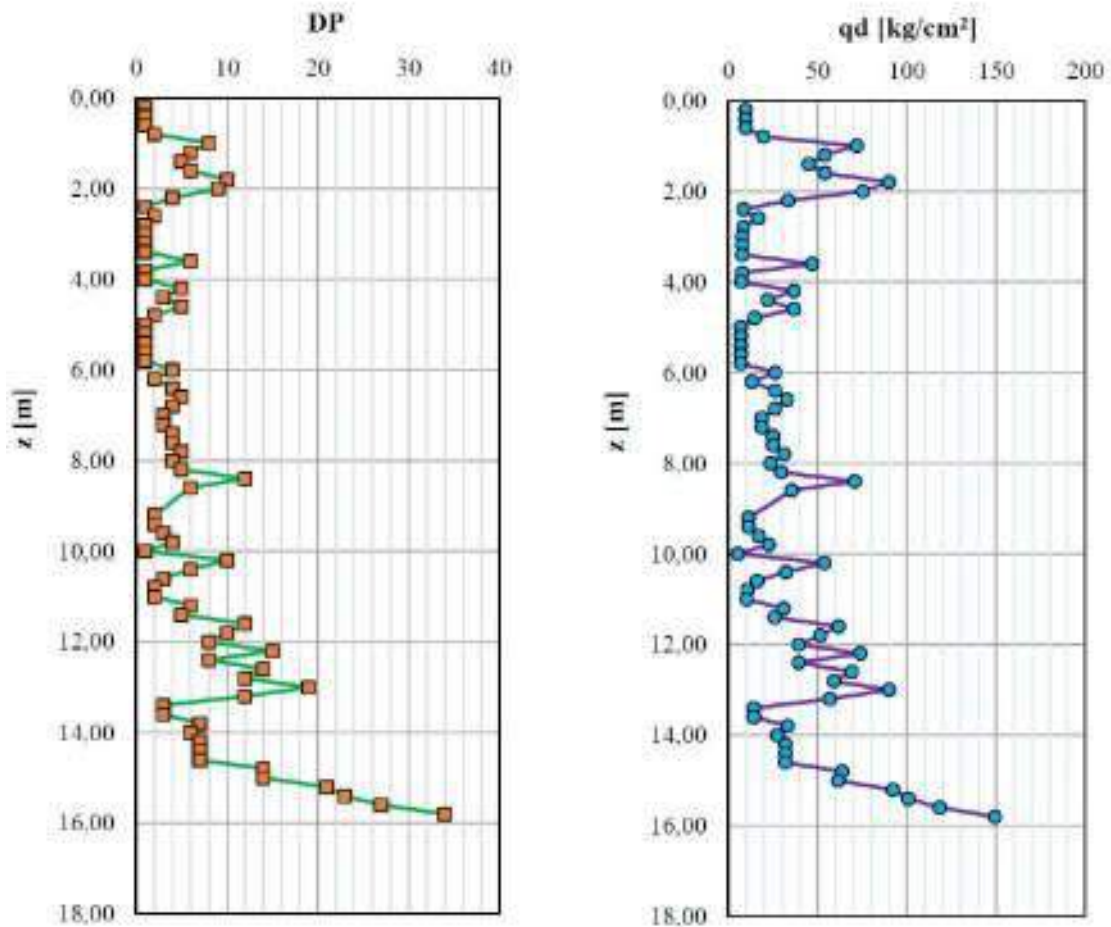
z = profondità prova SPT
N = numero di colpi SPT
M = modulo edometrico

z [m]	DPSH [N20]	R [kg/cm ²]	qd [kg/cm ²]	z [m]	DPSH [N20]	R [kg/cm ²]	qd [kg/cm ²]
0,20	1,00	9,718	9,72	9,20	2,00	5,621	11,24
0,40	1,00	9,718	9,72	9,40	2,00	5,621	11,24
0,60	1,00	9,718	9,72	9,60	3,00	5,621	16,86
0,80	2,00	9,718	19,44	9,80	4,00	5,621	22,48
1,00	8,00	8,990	71,92	10,00	1,00	5,370	5,37
1,20	6,00	8,990	53,94	10,20	10,00	5,370	53,70
1,40	5,00	8,990	44,95	10,40	6,00	5,370	32,22
1,60	6,00	8,990	53,94	10,60	3,00	5,370	16,11
1,80	10,00	8,990	89,90	10,80	2,00	5,370	10,74
2,00	9,00	8,363	75,27	11,00	2,00	5,140	10,28
2,20	4,00	8,363	33,45	11,20	6,00	5,140	30,84
2,40	1,00	8,363	8,36	11,40	5,00	5,140	25,70
2,60	2,00	8,363	16,73	11,60	12,00	5,140	61,68
2,80	1,00	8,363	8,36	11,80	10,00	5,140	51,40
3,00	1,00	7,818	7,82	12,00	8,00	4,929	39,43
3,20	1,00	7,818	7,82	12,20	15,00	4,929	73,93
3,40	1,00	7,818	7,82	12,40	8,00	4,929	39,43
3,60	6,00	7,818	46,91	12,60	14,00	4,929	69,00
3,80	1,00	7,818	7,82	12,80	12,00	4,929	59,14
4,00	1,00	7,340	7,34	13,00	19,00	4,734	89,95
4,20	5,00	7,340	36,70	13,20	12,00	4,734	56,81
4,40	3,00	7,340	22,02	13,40	3,00	4,734	14,20
4,60	5,00	7,340	36,70	13,60	3,00	4,734	14,20
4,80	2,00	7,340	14,68	13,80	7,00	4,734	33,14
5,00	1,00	6,917	6,92	14,00	6,00	4,554	27,33
5,20	1,00	6,917	6,92	14,20	7,00	4,554	31,88
5,40	1,00	6,917	6,92	14,40	7,00	4,554	31,88
5,60	1,00	6,917	6,92	14,60	7,00	4,554	31,88
5,80	1,00	6,917	6,92	14,80	14,00	4,554	63,76
6,00	4,00	6,540	26,16	15,00	14,00	4,388	61,43
6,20	2,00	6,540	13,08	15,20	21,00	4,388	92,15
6,40	4,00	6,540	26,16	15,40	23,00	4,388	100,92
6,60	5,00	6,540	32,70	15,60	27,00	4,388	118,48
6,80	4,00	6,540	26,16	15,80	34,00	4,388	149,19
7,00	3,00	6,202	18,61				
7,20	3,00	6,202	18,61				
7,40	4,00	6,202	24,81				
7,60	4,00	6,202	24,81				
7,80	5,00	6,202	31,01				
8,00	4,00	5,897	23,59				
8,20	5,00	5,897	29,49				
8,40	12,00	5,897	70,77				
8,60	6,00	5,897	35,38				
8,80	4,00	5,897	23,59				
9,00	5,00	5,621	28,11				

R = resistenza unitaria
qd = resistenza dinamica alla punta

Grafici sulla resistenza dinamica

- Prove penetrometriche dinamiche -
Formula degli olandesi



Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Azioni sismiche al sito

In accordo con il paragrafo 3.2.2, il terreno di fondazione appartiene alla categoria C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza

I parametri di base, riferiti al sito di riferimento rigido orizzontale, sono per i vari stati limite:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
Ag	0,074	0,096	0,225	0,276
Fo	2,338	2,341	2,472	2,564
Tc*	0,323	0,333	0,357	0,361

Stati limite di esercizio:

SLE-SLO - Stato limite di operatività

SLE-SLD - Stato limite di danno

Stati limite ultimi:

SLU-SLV - Stato limite di salvaguardia della vita

SLU-SLC - Stato limite di prevenzione del collasso

Ag = Accelerazione orizzontale massima del terreno (g)

Fo = Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (-)

Tc* = Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (s)

Amplificazione stratigrafica

I fattori di amplificazione stratigrafica SS (tabella 3.2.V) sono pari a:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
SS	1,500	1,500	1,366	1,275

I fattori di amplificazione stratigrafica CC (tabella 3.2.V) sono pari a:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
CC	1,525	1,509	1,475	1,470

Il fattore di amplificazione topografico ST (tabella 3.2.VI) è pari a: 1,000

Le accelerazioni massime orizzontali attese al sito (amax) per i vari stati limite sono:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
ag	0,111 g	0,144 g	0,307 g	0,352 g

L'accelerazione massima orizzontale attesa al sito (amax) per SLU-SLV è: 0,307 a/g

La magnitudine del terremoto di riferimento è pari a 5,91

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 - 08119660029 - Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Analisi della liquefazione da prova DP - Metodo di Seed e Idriss, Rauch

Dati di riferimento per l'analisi:

Magnitudo: 5,91

Accelerazione: 0,307g

Il valore della Domanda di Resistenza alla Liquefazione CSR è calcolata con l'equazione semi empirica proposta da Seed & Idriss (1971, 1997), il valore della Capacità di Resistenza alla Liquefazione CRR è calcolata secondo il metodo di Rauch (1998).

Il fattore di scala della magnitudo applicato è calcolato secondo le raccomandazioni NCEER (1997) dalle equazioni di Idriss (1990) e di Andrus & Stokoe (2001).

Il valore del fattore scala è pari a: 3,147

I risultati delle elaborazioni sono esposti di seguito:

z	N	CF	N60cs	CSR	CRR	Fs	PL
0,2	1	25	5	0,200	0,075	>2.0	7
0,4	1	25	5	0,200	0,075	>2.0	7
0,6	1	25	5	0,199	0,075	>2.0	7
0,8	2	25	7	0,199	0,084	>2.0	7
1,0	6	25	11	0,198	0,122	>2.0	7
1,2	5	25	10	0,222	0,112	1,584	15
1,4	4	25	9	0,243	0,102	1,324	25
1,6	5	25	10	0,261	0,112	1,352	23
1,8	8	25	13	0,275	0,143	1,632	13
2,0	7	25	12	0,287	0,132	1,446	19
2,2	3	25	8	0,300	0,093	0,975	50
2,4	1	25	5	0,312	0,075	0,757	71
2,6	2	25	7	0,323	0,084	0,817	65
2,8	1	25	5	0,333	0,075	0,710	76
3,0	1	25	5	0,342	0,075	0,690	77
3,2	1	25	5	0,351	0,075	0,673	79
3,4	1	25	5	0,359	0,075	0,658	80
3,6	5	25	10	0,365	0,112	0,966	51
3,8	1	25	5	0,372	0,075	0,636	82
4,0	1	25	5	0,378	0,075	0,625	83
4,2	4	25	9	0,383	0,102	0,841	63
4,4	3	25	8	0,387	0,093	0,755	71
4,6	4	25	9	0,391	0,102	0,823	65
4,8	2	25	7	0,395	0,084	0,667	79
5,0	1	25	5	0,400	0,075	0,591	86
5,2	1	25	5	0,404	0,075	0,585	86
5,4	1	25	5	0,408	0,075	0,579	86
5,6	1	25	5	0,412	0,075	0,574	87
5,8	1	25	5	0,415	0,075	0,569	87
6,0	3	25	8	0,418	0,093	0,700	77
6,2	2	25	7	0,420	0,084	0,628	83
6,4	4	25	9	0,421	0,102	0,764	71
6,6	5	25	10	0,422	0,112	0,835	64
6,8	4	25	9	0,423	0,102	0,761	71

Studio geologico per attuazione PUC relativo al Comparto Edificatore Servizi Integrati C.E.D.4 in Brusciano (NA)

7,0	3	25	8	0,424	0,093	0,689	78
7,2	3	25	8	0,425	0,093	0,687	78
7,4	4	25	9	0,426	0,102	0,756	71
7,6	4	25	9	0,426	0,102	0,756	71
7,8	5	25	10	0,426	0,112	0,827	64
8,0	4	25	9	0,426	0,102	0,756	71
8,2	5	25	10	0,425	0,112	0,829	64
8,4	11	25	17	0,423	0,176	1,311	25
8,6	6	25	11	0,422	0,122	0,910	56
8,8	4	25	9	0,421	0,102	0,764	70
9,0	5	25	10	0,420	0,112	0,839	63
9,2	2	25	7	0,420	0,084	0,628	83
9,4	2	25	7	0,420	0,084	0,628	83
9,6	3	25	8	0,419	0,093	0,697	77
9,8	4	25	9	0,418	0,102	0,770	70
10,0	1	25	5	0,418	0,075	0,566	87
10,2	10	25	15	0,415	0,164	1,249	29
10,4	6	25	11	0,413	0,122	0,930	54
10,6	3	25	8	0,411	0,093	0,711	76
10,8	2	25	7	0,410	0,084	0,643	82
11,0	2	25	7	0,409	0,084	0,645	81
11,2	6	25	11	0,406	0,122	0,944	53
11,4	5	25	10	0,404	0,112	0,872	60
11,6	12	25	18	0,400	0,188	1,480	18
11,8	10	25	15	0,396	0,164	1,306	26
12,0	8	25	13	0,393	0,143	1,141	36
12,2	15	25	21	0,389	0,228	1,850	9
12,4	8	25	13	0,385	0,143	1,164	34
12,6	14	25	20	0,381	0,214	1,769	10
12,8	12	25	18	0,377	0,188	1,571	15
13,0	19	25	25	0,372	0,302	>2.0	7
13,2	12	25	18	0,368	0,188	1,608	14
13,4	3	25	8	0,366	0,093	0,799	67
13,6	3	25	8	0,364	0,093	0,804	67
13,8	7	25	12	0,360	0,132	1,153	35
14,0	6	25	11	0,357	0,122	1,073	41
14,2	7	25	12	0,354	0,132	1,174	34
14,4	7	25	12	0,351	0,132	1,184	33
14,6	7	25	12	0,348	0,132	1,195	32
14,8	14	25	20	0,344	0,214	1,961	7
15,0	14	25	20	0,340	0,214	1,985	7
15,2	21	25	28	0,335	0,360	>2.0	7
15,4	23	25	30	0,331	0,463	>2.0	7
15,6	27	25	34	0,326	0,000	>2.0	7
15,8	34	25	42	0,322	0,000	>2.0	7
16,0	50	25	60	0,318	0,000	>2.0	7
16,2	50	25	60	0,314	0,000	>2.0	7
16,4	50	25	60	0,310	0,000	>2.0	7
16,6	50	25	60	0,306	0,000	>2.0	7
16,8	50	25	60	0,302	0,000	>2.0	7
17,0	50	25	60	0,298	0,000	>2.0	7
17,2	50	25	60	0,295	0,000	>2.0	7
17,4	50	25	60	0,291	0,000	>2.0	7
17,6	50	25	60	0,288	0,000	>2.0	7
17,8	50	25	60	0,285	0,000	>2.0	7
18,0	50	25	60	0,282	0,000	>2.0	7
18,2	50	25	60	0,279	0,000	>2.0	7

18,4	50	25	60	0,276	0,000	>2.0	7
18,6	50	25	60	0,273	0,000	>2.0	7
18,8	50	25	60	0,270	0,000	>2.0	7
19,0	50	25	60	0,268	0,000	>2.0	7
19,2	50	25	60	0,265	0,000	>2.0	7
19,4	50	25	60	0,263	0,000	>2.0	7
19,6	50	25	60	0,260	0,000	>2.0	7
19,8	50	25	60	0,258	0,000	>2.0	7
20,0	50	25	60	0,256	0,000	>2.0	7

z = profondità(m)

N = Numero dei colpi riportato alla prova SPT

CF = contenuto di fini indicativo(%)

N60cs = Numero dei colpi corretto per i fini

CSR = Cyclic stress ratio (Domanda)

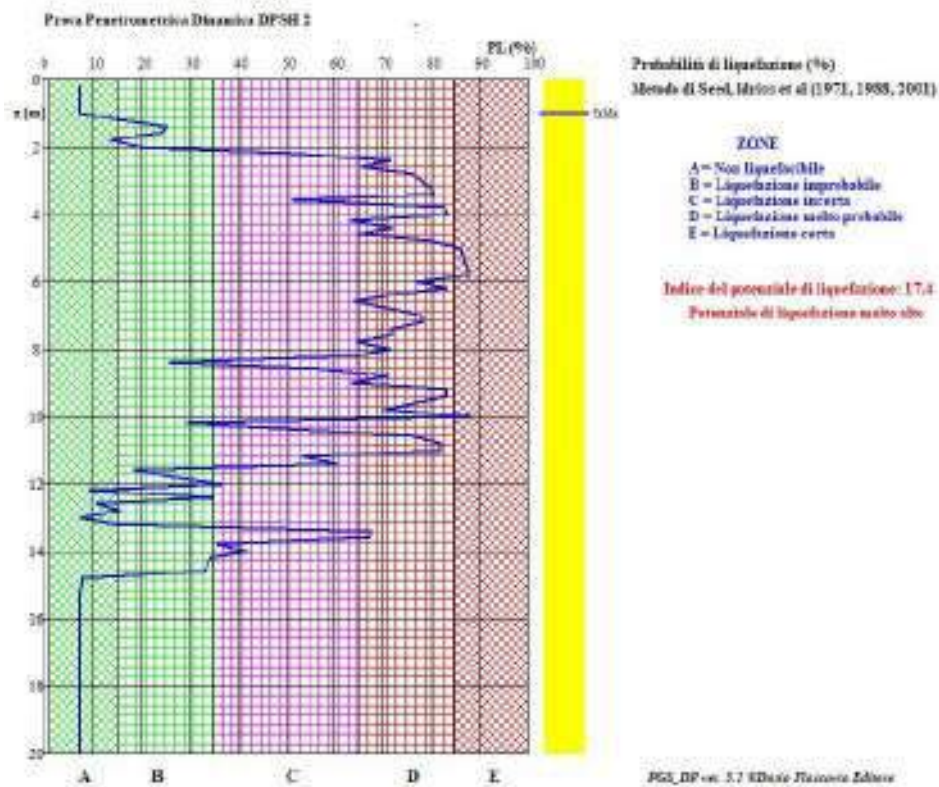
CRR = Cyclic resistance ratio (Capacità)

Fs = Fattore di sicurezza

PL = Probabilità di liquefazione (%) (da Juang, Chen, Jiang, Andrus - 2000,2004,2005)

La correzione per i fini viene fatta secondo Idriss & Seed (1997).

Indice di liquefacibilità potenziale: 17,4



LPI	Iwasaki et al (1982)	Luna e Frost (1998)	MERM (2003)
LPI = 0	Molto basso	Molto basso o assente	Assente
0 < LPI < 5	Basso	Basso	Basso
5 > LPI < 15	Alto	Moderato	Medio
LPI > 15	Molto alto	Alto	Alto

DPSH n°3

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Correzione del numero dei colpi $(N_1)_{60}$

- Prove SPT -

Liao e Whitman (1986)

SPT [N.]	z [m]	C_R [-]	N [colpi/0,3]	N_{60} [colpi/0,3]	γ [kN/m ³]	σ'_{vo} [kPa]	C_N [-]	$(N_1)_{60}$ [colpi/0,3]
1	1,40	0,75	3	1,80	12,23	13,20	2,000	3,60
2	2,00	0,75	10,8	6,48	14,51	6,21	2,000	12,96
3	3,20	0,75	2,7	1,62	12,12	8,99	2,000	3,24
4	3,40	0,75	10,7	6,42	14,49	9,93	2,000	12,84
5	3,80	0,75	2,6	1,56	12,08	10,84	2,000	3,12
6	4,40	0,85	7,1	4,83	13,87	13,27	2,000	9,66
7	6,20	0,95	1,3	0,99	11,68	16,65	2,000	1,98
8	7,60	0,95	8	6,08	14,37	23,04	2,000	12,16
9	8,20	0,95	14,8	11,25	15,69	26,57	1,953	18,48
10	9,60	0,95	5,5	4,18	13,57	31,83	1,784	7,46
11	10,20	1,00	12,4	9,92	15,40	35,19	1,697	15,92
12	10,60	1,00	3,4	2,72	12,80	36,39	1,669	4,54
13	11,20	1,00	10,5	8,40	15,07	39,55	1,601	13,45
14	13,20	1,00	20,5	16,40	16,17	52,27	1,392	18,92
15	13,80	1,00	9,3	7,44	14,81	55,27	1,354	10,07
16	16,20	1,00	37	29,60	17,85	74,58	1,166	24,75

z = profondità prova SPT

N_{60} = numero di colpi N corretto (ER = 60%)

σ'_{vo} = tensione verticale efficace

γ = peso di volume dei terreni

C_N = fattore di sovraccarico

$(N_1)_{60}$ = numero di colpi corretto da CN

Classificazione dei terreni

- Prove SPT -

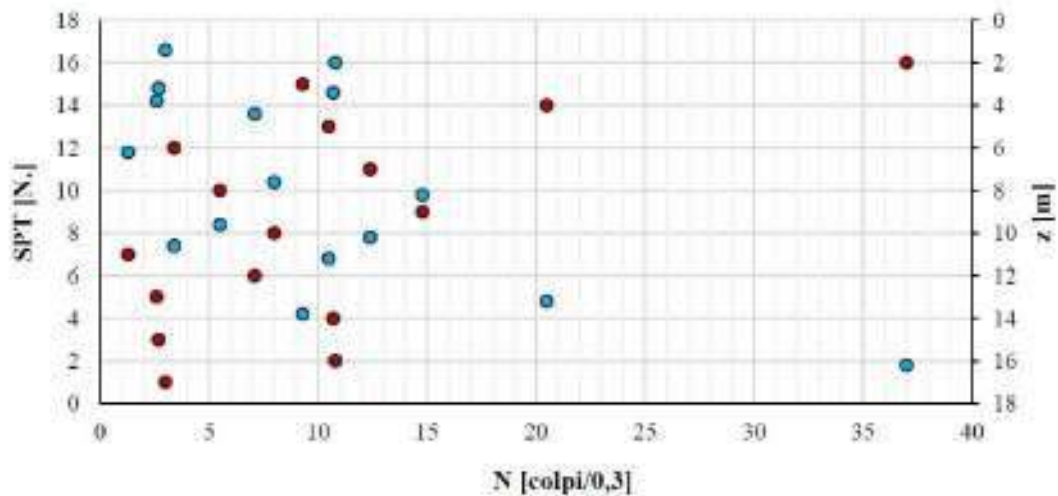
Peck, Hanson e Thornburn (1953)

Sabbie e ghiaie - Limi e argille

SPT [N.]	z [m]	N [colpi/0,3]
1	1,40	3
2	2,00	10,8
3	3,20	2,7
4	3,40	10,7
5	3,80	2,6
6	4,40	7,1
7	6,20	1,3
8	7,60	8
9	8,20	14,8
10	9,60	5,5
11	10,20	12,4
12	10,60	3,4
13	11,20	10,5
14	13,20	20,5
15	13,80	9,3
16	16,20	37

Addensamento Sabbie e ghiaie
Molto sciolte
Medie
Molto sciolte
Medie
Molto sciolte
Sciolte
Molto sciolte
Sciolte
Medie
Sciolte
Medie
Molto sciolte
Medie
Medie
Sciolte
Dense

Consistenza Limi e argille
Soffice
Rigido
Soffice
Rigido
Soffice
Solido
Molto soffice
Rigido
Rigido
Solido
Rigido
Soffice
Rigido
Molto rigido
Rigido
Duro

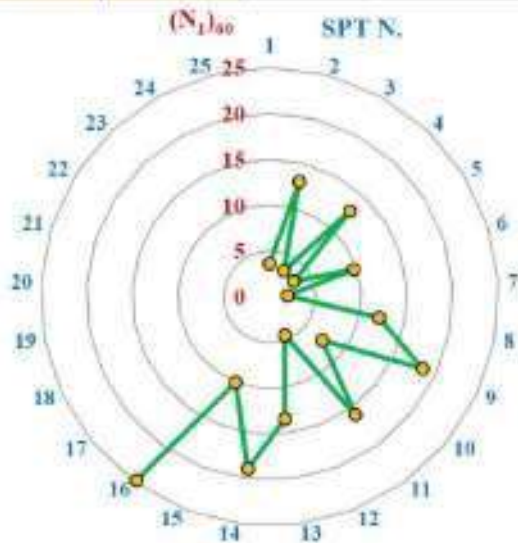
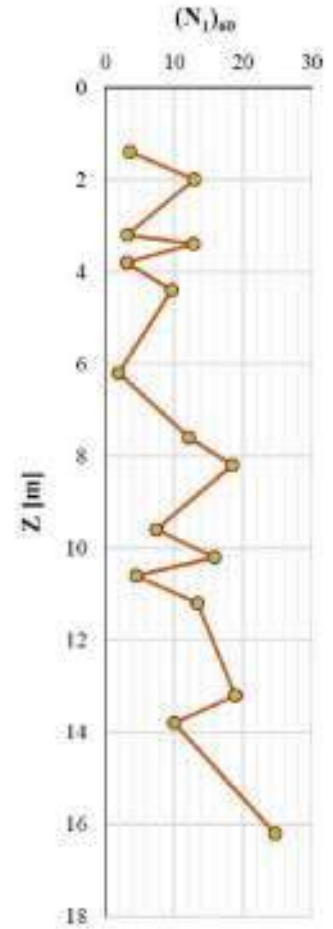


Stima della densità relativa

- Prove SPT -

Terzaghi e Peck (1948)

SPT [N.]	z [m]	$(N_1)_{60}$ [colpi/0,3]	Dr [%]	Descrizione
1	1,40	3,60	15-35	Sciolto
2	2,00	12,96	35-65	Mediamente denso
3	3,20	3,24	15-35	Sciolto
4	3,40	12,84	35-65	Mediamente denso
5	3,80	3,12	15-35	Sciolto
6	4,40	9,66	35-65	Mediamente denso
7	6,20	1,98	0-15	Molto sciolto
8	7,60	12,16	35-65	Mediamente denso
9	8,20	18,48	35-65	Mediamente denso
10	9,60	7,46	15-35	Sciolto
11	10,20	15,92	35-65	Mediamente denso
12	10,60	4,54	15-35	Sciolto
13	11,20	13,45	35-65	Mediamente denso
14	13,20	18,92	35-65	Mediamente denso
15	13,80	10,07	35-65	Mediamente denso
16	16,20	24,75	35-65	Mediamente denso



z = profondità prova
 $(N_1)_{60}$ = numero N corretto
 Dr = intervallo densità relativa

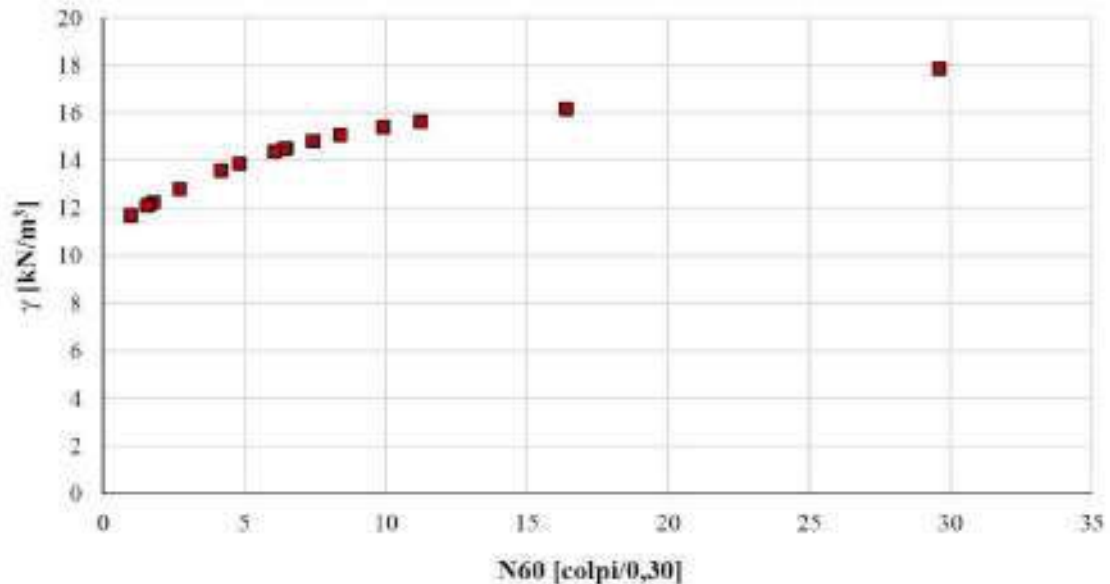
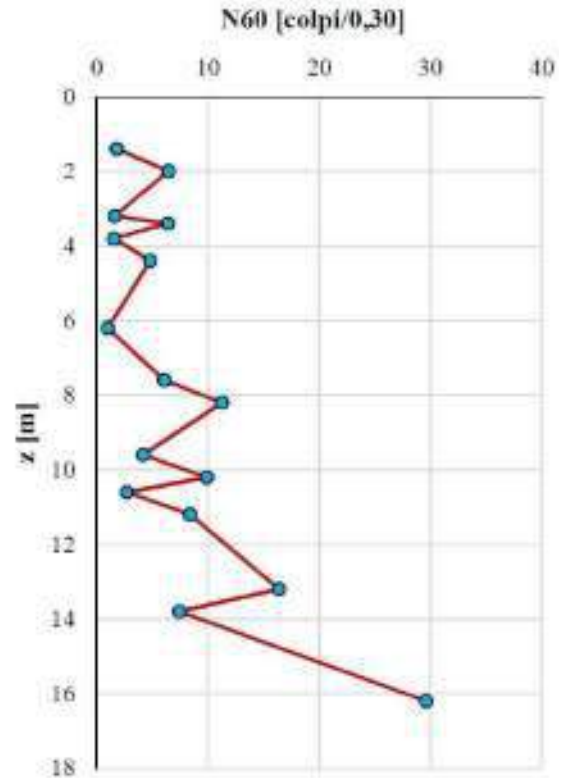
Stima del peso di volume naturale

- Prove SPT -

Bruschi (2005)

Terreni piroclastici granulari

SPT [N.]	z [m]	N ₆₀ [colpi/0,3]	γ [kN/m ³]
1	1,40	1,80	12,23
2	2,00	6,48	14,51
3	3,20	1,62	12,12
4	3,40	6,42	14,49
5	3,80	1,56	12,08
6	4,40	4,83	13,87
7	6,20	0,99	11,68
8	7,60	6,08	14,37
9	8,20	11,25	15,63
10	9,60	4,18	13,57
11	10,20	9,92	15,40
12	10,60	2,72	12,80
13	11,20	8,40	15,07
14	13,20	16,40	16,17
15	13,80	7,44	14,81
16	16,20	29,60	17,85



z = profondità prova SPT

N60 = numero di colpi corretto

γ = peso di volume naturale

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

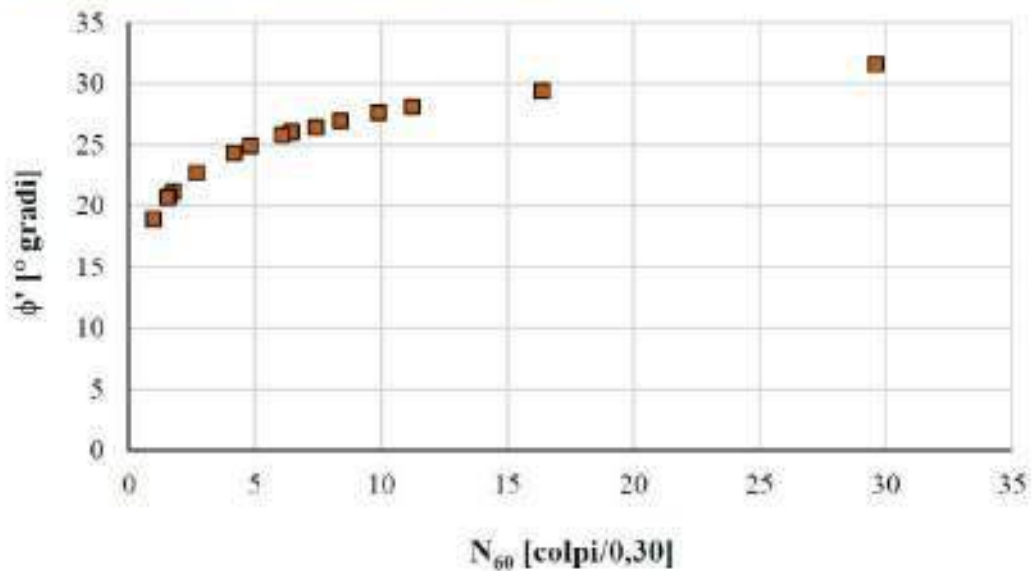
Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Stima dell'angolo di attrito

- Prove SPT -
De Mello (1971)

SPT [N.]	z [m]	N ₆₀ [colpi/0.3]	γ [kN/m ³]	σ'vo [kPa]	σ'vo [kg/cm ²]	φ' [°gradi]
1	1,40	1,80	12,23	21,04	0,21	21,15
2	2,00	6,48	14,51	6,21	0,06	26,06
3	3,20	1,62	12,12	8,99	0,09	20,79
4	3,40	6,42	14,49	9,93	0,10	26,01
5	3,80	1,56	12,08	10,84	0,11	20,64
6	4,40	4,83	13,87	13,27	0,14	24,92
7	6,20	0,99	11,68	16,65	0,17	18,90
8	7,60	6,08	14,37	23,04	0,23	25,75
9	8,20	11,25	15,69	26,57	0,27	28,07
10	9,60	4,18	13,57	31,83	0,32	24,30
11	10,20	9,92	15,40	35,19	0,36	27,56
12	10,60	2,72	12,80	36,39	0,37	22,65
13	11,20	8,40	15,07	39,55	0,40	26,92
14	13,20	16,40	16,17	52,27	0,53	29,40
15	13,80	7,44	14,81	55,27	0,56	26,39
16	16,20	29,60	17,85	74,58	0,76	31,56



N₆₀ = numero di colpi corretto
 γ = peso di volume del terreno
 σ'vo = tensione efficace
 φ' = angolo di attrito

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

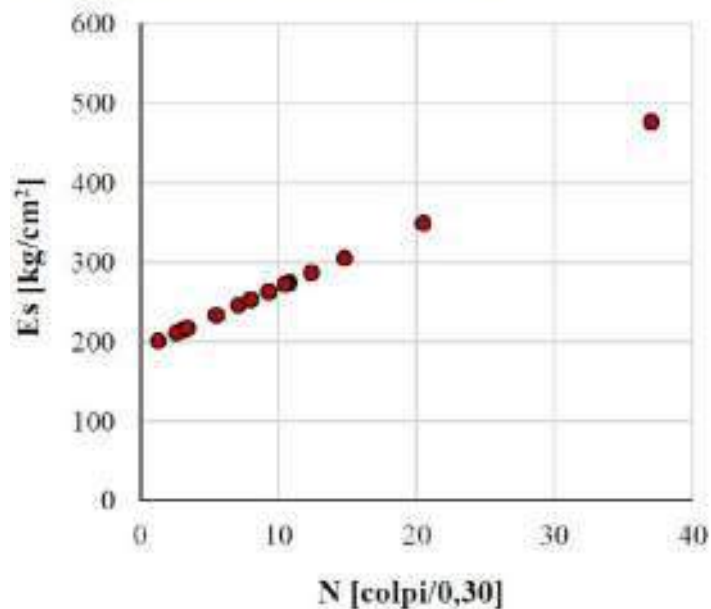
Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Stima del modulo di elasticità o Young

- Prove SPT -

D'Appollonia et al (1970)

SPT [N.]	z [m]	N [colpi/0,3]	Es [kg/cm ²]
1	1,40	3	214,13
2	2,00	10,8	274,27
3	3,20	2,7	211,82
4	3,40	10,7	273,50
5	3,80	2,6	211,05
6	4,40	7,1	245,74
7	6,20	1,3	201,02
8	7,60	8	252,68
9	8,20	14,8	305,11
10	9,60	5,5	233,41
11	10,20	12,4	286,60
12	10,60	3,4	217,21
13	11,20	10,5	271,96
14	13,20	20,5	349,06
15	13,80	9,3	262,70
16	16,20	37	476,27



z = profondità prova SPT

N = numero di colpi SPT

Es = modulo di Young

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Stima del modulo di taglio

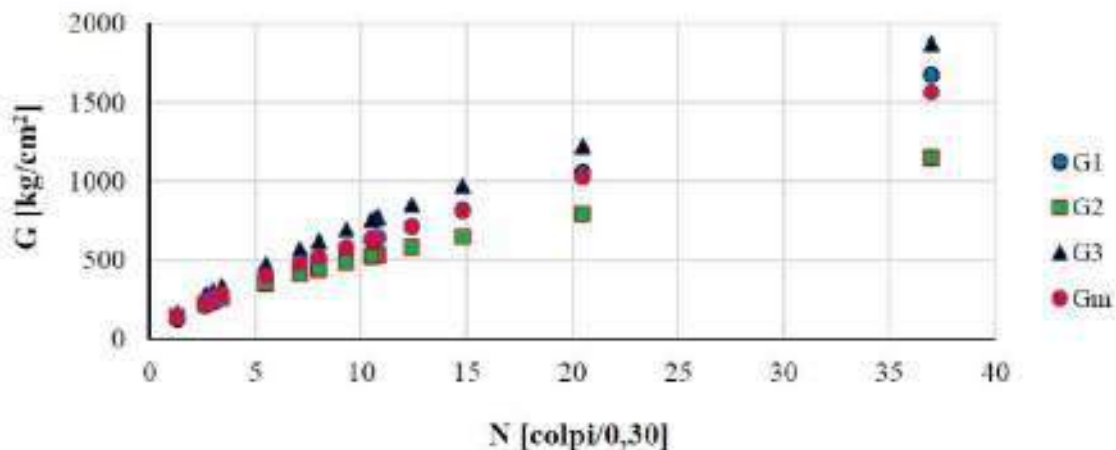
- Prove SPT -

Vari autori

SPT [N.]	z [m]	N [colpi/0,3]	G (1) [kg/cm ²]	G (2) [kg/cm ²]	G (3) [kg/cm ²]	G (medio) [kg/cm ²]
1	1,40	3	235,59	241,09	306,58	261,09
2	2,00	10,8	639,84	533,44	771,05	648,11
3	3,20	2,7	217,00	225,84	284,18	242,34
4	3,40	10,7	635,21	530,37	765,90	643,83
5	3,80	2,6	210,71	220,62	276,56	235,96
6	4,40	7,1	461,30	411,28	570,06	480,88
7	6,20	1,3	122,71	143,55	167,90	144,72
8	7,60	8	506,30	442,87	621,21	523,46
9	8,20	14,8	818,10	648,52	967,39	811,34
10	9,60	5,5	377,99	351,06	474,32	401,13
11	10,20	12,4	712,64	581,14	851,68	715,15
12	10,60	3,4	259,75	260,54	335,49	285,26
13	11,20	10,5	625,93	524,20	755,56	635,23
14	13,20	20,5	1054,79	793,68	1223,14	1023,87
15	13,80	9,3	569,40	486,20	692,34	582,65
16	16,20	37	1671,85	1144,58	1871,20	1562,54

- (1) Imaie Yoshimura (1970)
- (2) Ohba e Toriumi (1970)
- (3) Ohta et al. (1972)

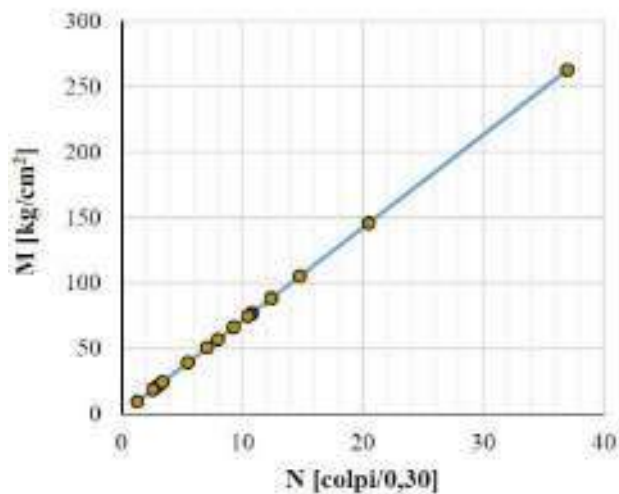
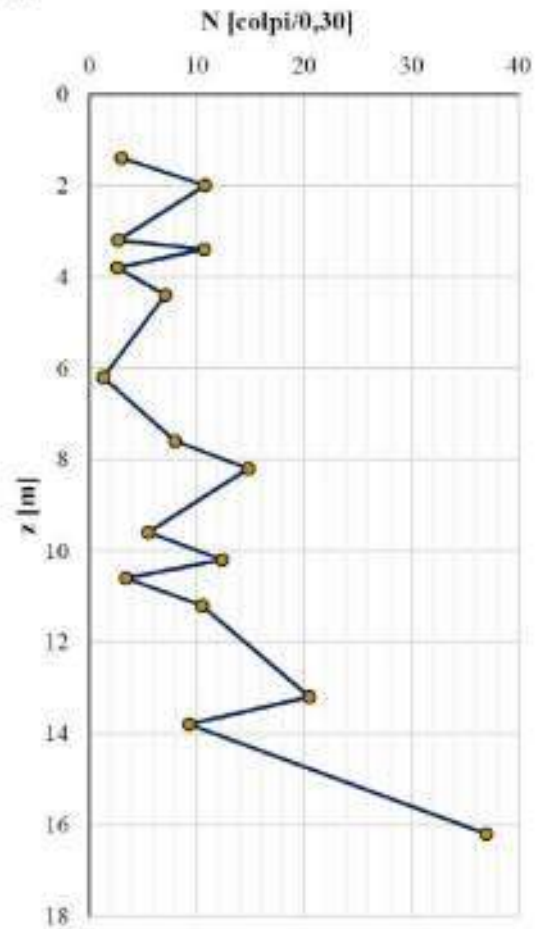
z = profondità prova SPT
 N = numero di colpi SPT
 G = modulo di taglio



Stima del modulo edometrico

- Prove SPT -
Farrent (1963)

SPT [N.]	z [m]	N [colpi/0,3]	M [kg/cm ²]
1	1,40	3	21,30
2	2,00	10,8	76,68
3	3,20	2,7	19,17
4	3,40	10,7	75,97
5	3,80	2,6	18,46
6	4,40	7,1	50,41
7	6,20	1,3	9,23
8	7,60	8	56,80
9	8,20	14,8	105,08
10	9,60	5,5	39,05
11	10,20	12,4	88,04
12	10,60	3,4	24,14
13	11,20	10,5	74,55
14	13,20	20,5	145,55
15	13,80	9,3	66,03
16	16,20	37	262,70



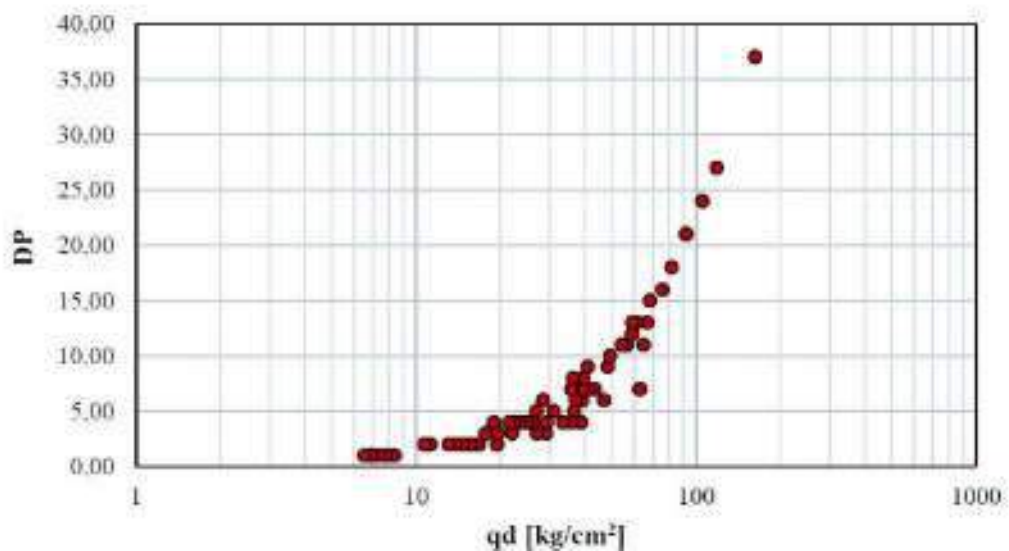
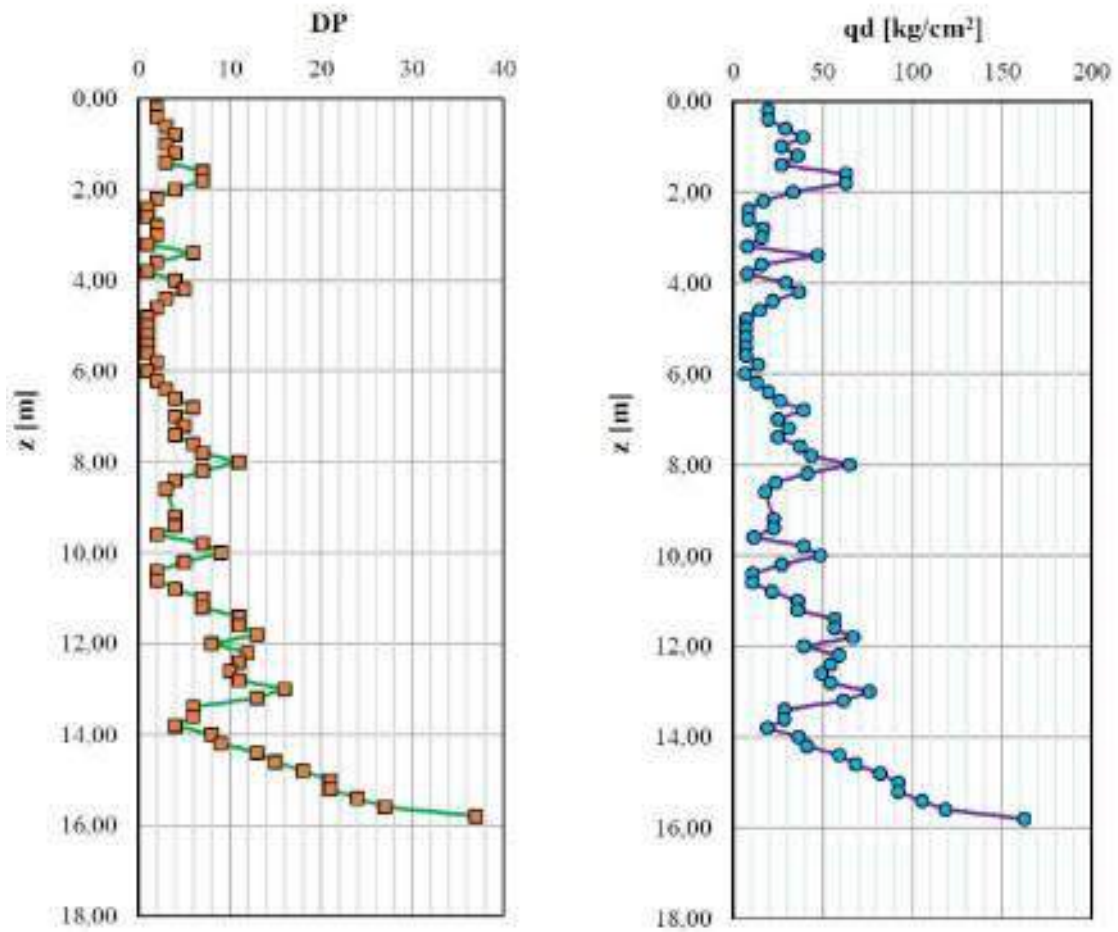
z = profondità prova SPT
N = numero di colpi SPT
M = modulo edometrico

z [m]	DPSH [N20]	R [kg/cm ²]	qd [kg/cm ²]	z [m]	DPSH [N20]	R [kg/cm ²]	qd [kg/cm ²]
0,20	2,00	9,718	19,44	9,20	4,00	5,621	22,48
0,40	2,00	9,718	19,44	9,40	4,00	5,621	22,48
0,60	3,00	9,718	29,15	9,60	2,00	5,621	11,24
0,80	4,00	9,718	38,87	9,80	7,00	5,621	39,35
1,00	3,00	8,990	26,97	10,00	9,00	5,370	48,33
1,20	4,00	8,990	35,96	10,20	5,00	5,370	26,85
1,40	3,00	8,990	26,97	10,40	2,00	5,370	10,74
1,60	7,00	8,990	62,93	10,60	2,00	5,370	10,74
1,80	7,00	8,990	62,93	10,80	4,00	5,370	21,48
2,00	4,00	8,363	33,45	11,00	7,00	5,140	35,98
2,20	2,00	8,363	16,73	11,20	7,00	5,140	35,98
2,40	1,00	8,363	8,36	11,40	11,00	5,140	56,54
2,60	1,00	8,363	8,36	11,60	11,00	5,140	56,54
2,80	2,00	8,363	16,73	11,80	13,00	5,140	66,82
3,00	2,00	7,818	15,64	12,00	8,00	4,929	39,43
3,20	1,00	7,818	7,82	12,20	12,00	4,929	59,14
3,40	6,00	7,818	46,91	12,40	11,00	4,929	54,21
3,60	2,00	7,818	15,64	12,60	10,00	4,929	49,29
3,80	1,00	7,818	7,82	12,80	11,00	4,929	54,21
4,00	4,00	7,340	29,36	13,00	16,00	4,734	75,75
4,20	5,00	7,340	36,70	13,20	13,00	4,734	61,54
4,40	3,00	7,340	22,02	13,40	6,00	4,734	28,41
4,60	2,00	7,340	14,68	13,60	6,00	4,734	28,41
4,80	1,00	7,340	7,34	13,80	4,00	4,734	18,94
5,00	1,00	6,917	6,92	14,00	8,00	4,554	36,44
5,20	1,00	6,917	6,92	14,20	9,00	4,554	40,99
5,40	1,00	6,917	6,92	14,40	13,00	4,554	59,21
5,60	1,00	6,917	6,92	14,60	15,00	4,554	68,32
5,80	2,00	6,917	13,83	14,80	18,00	4,554	81,98
6,00	1,00	6,540	6,54	15,00	21,00	4,388	92,15
6,20	2,00	6,540	13,08	15,20	21,00	4,388	92,15
6,40	3,00	6,540	19,62	15,40	24,00	4,388	105,31
6,60	4,00	6,540	26,16	15,60	27,00	4,388	118,48
6,80	6,00	6,540	39,24	15,80	37,00	4,388	162,35
7,00	4,00	6,202	24,81				
7,20	5,00	6,202	31,01				
7,40	4,00	6,202	24,81				
7,60	6,00	6,202	37,21				
7,80	7,00	6,202	43,42				
8,00	11,00	5,897	64,87				
8,20	7,00	5,897	41,28				
8,40	4,00	5,897	23,59				
8,60	3,00	5,897	17,69				
8,80	4,00	5,897	23,59				
9,00	2,00	5,621	11,24				

R = resistenza unitaria
qd = resistenza dinamica alla punta

Grafici sulla resistenza dinamica

- Prove penetrometriche dinamiche -
Formula degli olandesi



Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Azioni sismiche al sito

In accordo con il paragrafo 3.2.2, il terreno di fondazione appartiene alla categoria C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza

I parametri di base, riferiti al sito di riferimento rigido orizzontale, sono per i vari stati limite:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
Ag	0,074	0,096	0,225	0,276
Fo	2,338	2,341	2,472	2,564
Tc*	0,323	0,333	0,357	0,361

Stati limite di esercizio:

SLE-SLO - Stato limite di operatività

SLE-SLD - Stato limite di danno

Stati limite ultimi:

SLU-SLV - Stato limite di salvaguardia della vita

SLU-SLC - Stato limite di prevenzione del collasso

Ag = Accelerazione orizzontale massima del terreno (g)

Fo = Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (-)

Tc* = Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (s)

Amplificazione stratigrafica

I fattori di amplificazione stratigrafica SS (tabella 3.2.V) sono pari a:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
SS	1,500	1,500	1,366	1,275

I fattori di amplificazione stratigrafica CC (tabella 3.2.V) sono pari a:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
CC	1,525	1,509	1,475	1,470

Il fattore di amplificazione topografico ST (tabella 3.2.VI) è pari a: 1,000

Le accelerazioni massime orizzontali attese al sito (amax) per i vari stati limite sono:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
ag	0,111 g	0,144 g	0,307 g	0,352 g

L'accelerazione massima orizzontale attesa al sito (amax) per SLU-SLV è: 0,307 a/g

La magnitudine del terremoto di riferimento è pari a 5,91

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 - 08119660029 - Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Analisi della liquefazione da prova DP - Metodo di Seed e Idriss, Rauch

Dati di riferimento per l'analisi:

Magnitudo: 5,91

Accelerazione: 0,307g

Il valore della Domanda di Resistenza alla Liquefazione CSR è calcolata con l'equazione semi empirica proposta da Seed & Idriss (1971, 1997), il valore della Capacità di Resistenza alla Liquefazione CRR è calcolata secondo il metodo di Rauch (1998).

Il fattore di scala della magnitudo applicato è calcolato secondo le raccomandazioni NCEER (1997) dalle equazioni di Idriss (1990) e di Andrus & Stokoe (2001).

Il valore del fattore scala è pari a: 3,147

I risultati delle elaborazioni sono esposti di seguito:

z	N	CF	N60cs	CSR	CRR	Fs	PL
0,2	2	25	7	0,200	0,084	>2.0	7
0,4	2	25	7	0,200	0,084	>2.0	7
0,6	2	25	7	0,199	0,084	>2.0	7
0,8	3	25	8	0,199	0,093	>2.0	7
1,0	2	25	7	0,198	0,084	>2.0	7
1,2	3	25	8	0,223	0,093	1,313	25
1,4	2	25	7	0,244	0,084	1,081	41
1,6	5	25	10	0,262	0,112	1,346	24
1,8	5	25	10	0,277	0,112	1,271	28
2,0	3	25	8	0,291	0,093	1,003	47
2,2	2	25	7	0,305	0,084	0,866	60
2,4	1	25	5	0,317	0,075	0,745	72
2,6	1	25	5	0,329	0,075	0,719	75
2,8	2	25	7	0,339	0,084	0,779	69
3,0	2	25	7	0,348	0,084	0,759	71
3,2	1	25	5	0,356	0,075	0,663	80
3,4	5	25	10	0,362	0,112	0,972	50
3,6	2	25	7	0,369	0,084	0,714	75
3,8	1	25	5	0,377	0,075	0,628	83
4,0	3	25	8	0,382	0,093	0,765	70
4,2	4	25	9	0,386	0,102	0,833	64
4,4	3	25	8	0,391	0,093	0,748	72
4,6	2	25	7	0,396	0,084	0,667	80
4,8	1	25	5	0,401	0,075	0,590	86
5,0	1	25	5	0,405	0,075	0,583	86
5,2	1	25	5	0,409	0,075	0,577	87
5,4	1	25	5	0,413	0,075	0,572	87
5,6	1	25	5	0,417	0,075	0,567	87
5,8	2	25	7	0,420	0,084	0,628	83
6,0	1	25	5	0,423	0,075	0,558	88
6,2	2	25	7	0,426	0,084	0,620	83
6,4	3	25	8	0,427	0,093	0,684	78
6,6	4	25	9	0,428	0,102	0,751	72
6,8	6	25	11	0,428	0,122	0,896	58

7,0	4	25	9	0,429	0,102	0,751	72
7,2	5	25	10	0,429	0,112	0,821	65
7,4	4	25	9	0,429	0,102	0,750	72
7,6	6	25	11	0,429	0,122	0,895	58
7,8	7	25	12	0,428	0,132	0,972	50
8,0	10	25	15	0,425	0,164	1,217	31
8,2	7	25	12	0,424	0,132	0,980	49
8,4	4	25	9	0,424	0,102	0,759	71
8,6	3	25	8	0,424	0,093	0,690	77
8,8	4	25	9	0,423	0,102	0,760	71
9,0	2	25	7	0,423	0,084	0,623	83
9,2	4	25	9	0,423	0,102	0,762	71
9,4	4	25	9	0,422	0,102	0,763	71
9,6	2	25	7	0,421	0,084	0,626	83
9,8	7	25	12	0,419	0,132	0,992	48
10,0	9	25	14	0,416	0,153	1,159	35
10,2	5	25	10	0,415	0,112	0,850	62
10,4	2	25	7	0,414	0,084	0,638	82
10,6	2	25	7	0,413	0,084	0,639	82
10,8	4	25	9	0,411	0,102	0,783	69
11,0	7	25	12	0,408	0,132	1,018	46
11,2	7	25	12	0,405	0,132	1,025	45
11,4	11	25	17	0,402	0,176	1,380	22
11,6	11	25	17	0,398	0,176	1,393	22
11,8	13	25	19	0,394	0,201	1,605	14
12,0	8	25	13	0,391	0,143	1,148	36
12,2	12	25	18	0,387	0,188	1,531	16
12,4	11	25	17	0,383	0,176	1,447	19
12,6	10	25	15	0,379	0,164	1,365	23
12,8	11	25	17	0,376	0,176	1,476	18
13,0	16	25	22	0,371	0,244	>2.0	7
13,2	13	25	19	0,367	0,201	1,722	11
13,4	6	25	11	0,364	0,122	1,053	43
13,6	6	25	11	0,361	0,122	1,062	42
13,8	4	25	9	0,359	0,102	0,898	57
14,0	8	25	13	0,355	0,143	1,263	28
14,2	9	25	14	0,352	0,153	1,372	22
14,4	13	25	19	0,348	0,201	1,817	9
14,6	15	25	21	0,344	0,228	>2.0	7
14,8	18	25	24	0,339	0,280	>2.0	7
15,0	21	25	28	0,335	0,360	>2.0	7
15,2	21	25	28	0,330	0,360	>2.0	7
15,4	24	25	31	0,326	0,000	>2.0	7
15,6	27	25	34	0,322	0,000	>2.0	7
15,8	30	25	38	0,318	0,000	>2.0	7
16,0	27	25	34	0,314	0,000	>2.0	7
16,2	37	25	46	0,310	0,000	>2.0	7
16,4	50	25	60	0,306	0,000	>2.0	7
16,6	50	25	60	0,302	0,000	>2.0	7
16,8	50	25	60	0,299	0,000	>2.0	7
17,0	50	25	60	0,295	0,000	>2.0	7
17,2	50	25	60	0,292	0,000	>2.0	7
17,4	50	25	60	0,288	0,000	>2.0	7
17,6	50	25	60	0,285	0,000	>2.0	7
17,8	50	25	60	0,282	0,000	>2.0	7
18,0	50	25	60	0,279	0,000	>2.0	7
18,2	50	25	60	0,276	0,000	>2.0	7

18,4	50	25	60	0,273	0,000	>2.0	7
18,6	50	25	60	0,270	0,000	>2.0	7
18,8	50	25	60	0,268	0,000	>2.0	7
19,0	50	25	60	0,265	0,000	>2.0	7
19,2	50	25	60	0,263	0,000	>2.0	7
19,4	50	25	60	0,260	0,000	>2.0	7
19,6	50	25	60	0,258	0,000	>2.0	7
19,8	50	25	60	0,256	0,000	>2.0	7
20,0	50	25	60	0,253	0,000	>2.0	7

z = profondità(m)

N = Numero dei colpi riportato alla prova SPT

CF = contenuto di fini indicativo(%)

N60cs = Numero dei colpi corretto per i fini

CSR = Cyclic stress ratio (Domanda)

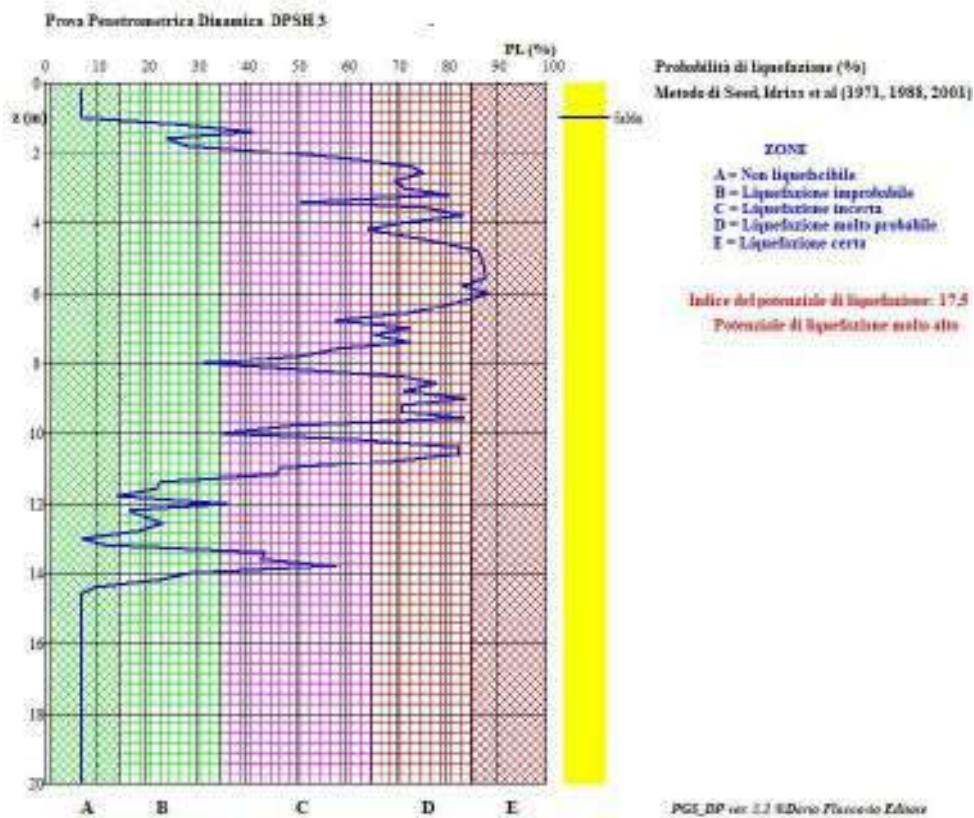
CRR = Cyclic resistance ratio (Capacità)

Fs = Fattore di sicurezza

PL = Probabilità di liquefazione (%) (da Juang, Chen, Jiang, Andrus - 2000,2004,2005)

La correzione per i fini viene fatta secondo Idriss & Seed (1997).

Indice di liquefacibilità potenziale: 17,5



LPI	Iwasaki et al (1982)	Luna e Frost (1998)	MERM (2003)
LPI = 0	Molto basso	Molto basso o assente	Assente
0 < LPI < 5	Basso	Basso	Basso
5 > LPI < 15	Alto	Moderato	Medio
LPI > 15	Molto alto	Alto	Alto

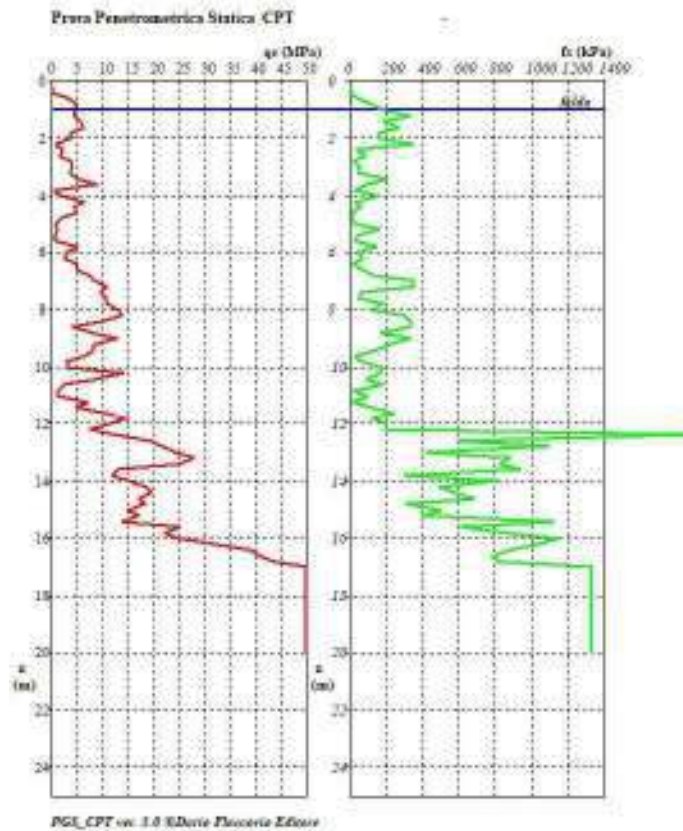
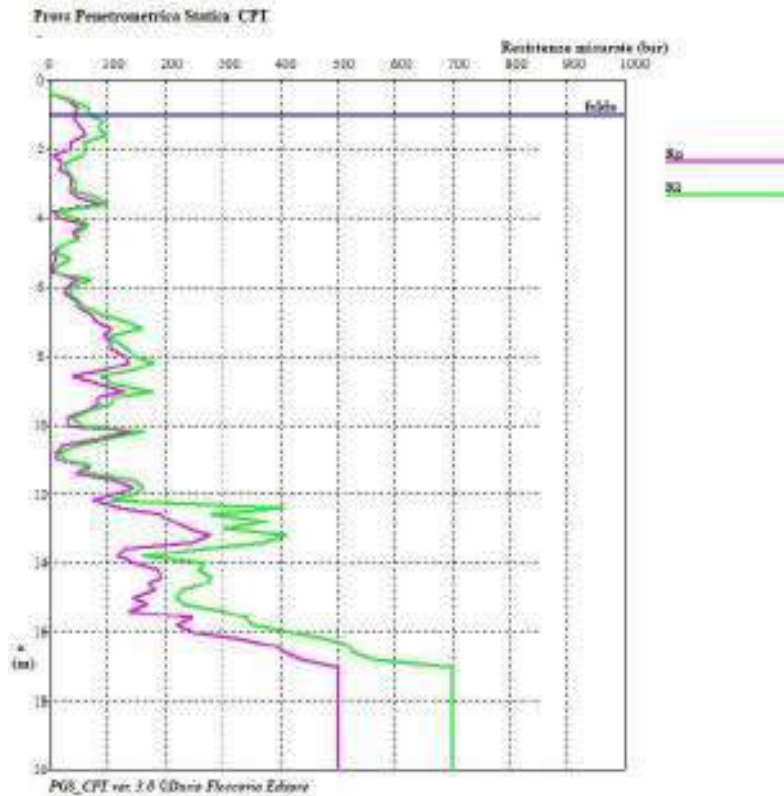
CPT n°1

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

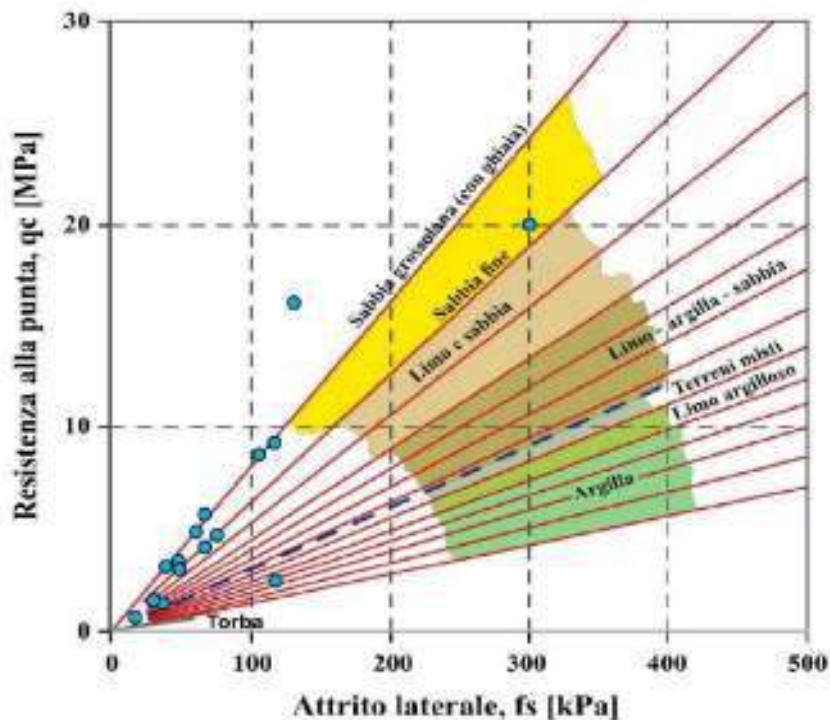
Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com



Carta di classificazione dei suoli

- Prove CPT -
Begemann (1965)

z [m]	qc [MPa]	fs [kPa]	Rf [%]	Descrizione
1,20	4,12	67,00	6,149	Limo e sabbia
2,00	4,72	76,00	6,211	Limo e sabbia
2,60	1,36	37,00	3,676	Limo-argilla- sabbia
3,60	4,90	61,00	8,033	Sabbia fine
4,80	3,18	39,00	8,154	
5,60	0,67	17,00	3,941	Limo-argilla- sabbia
6,20	3,46	48,00	7,208	Sabbia fine
8,20	9,27	117,00	7,923	Sabbia fine
8,60	2,48	118,00	2,102	Argilla
9,60	8,68	106,00	8,189	
10,00	3,05	49,00	6,224	Limo e sabbia
10,40	16,15	131,00	12,328	
11,00	1,53	30,00	5,100	Limo e sabbia
11,40	5,75	67,00	8,582	
17,00	20,00	300,00	6,667	Sabbia fine



z = profondità degli strati

qc = resistenza alla punta conica

fs = frizione laterale al manicotto

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

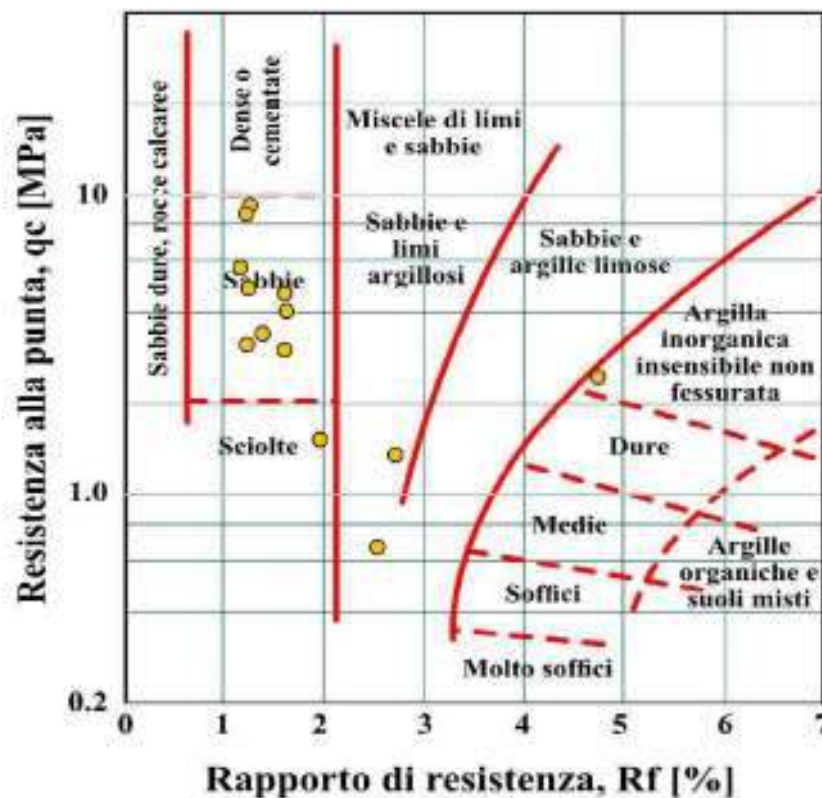
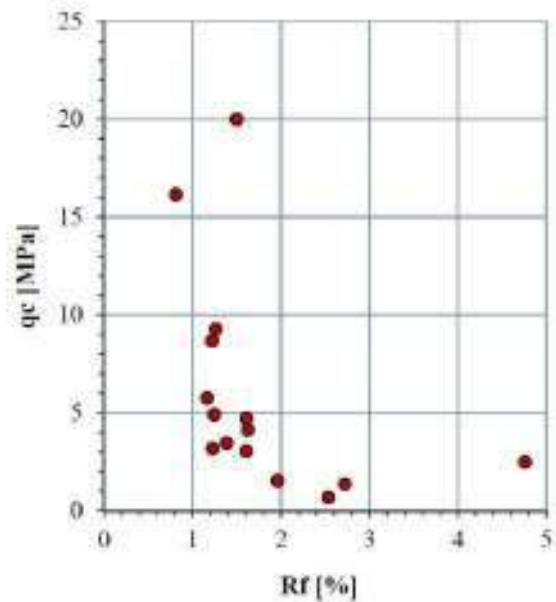
Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Carta di classificazione dei suoli

- Prove CPT -
Schmertmann (1978)

z [m]	qc [MPa]	fs [kPa]	Rf [%]
1,20	4,12	67,00	1,63
2,00	4,72	76,00	1,61
2,60	1,36	37,00	2,72
3,60	4,90	61,00	1,24
4,80	3,18	39,00	1,23
5,60	0,67	17,00	2,54
6,20	3,46	48,00	1,39
8,20	9,27	117,00	1,26
8,60	2,48	118,00	4,76
9,60	8,68	106,00	1,22
10,00	3,05	49,00	1,61
10,40	16,15	131,00	0,81
11,00	1,53	30,00	1,96
11,40	5,75	67,00	1,17
17,00	20,00	300,00	1,50



z = profondità degli strati fs = frizione laterale al manicotto
Rf = rapporto di resistenza qc = resistenza alla punta conica

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

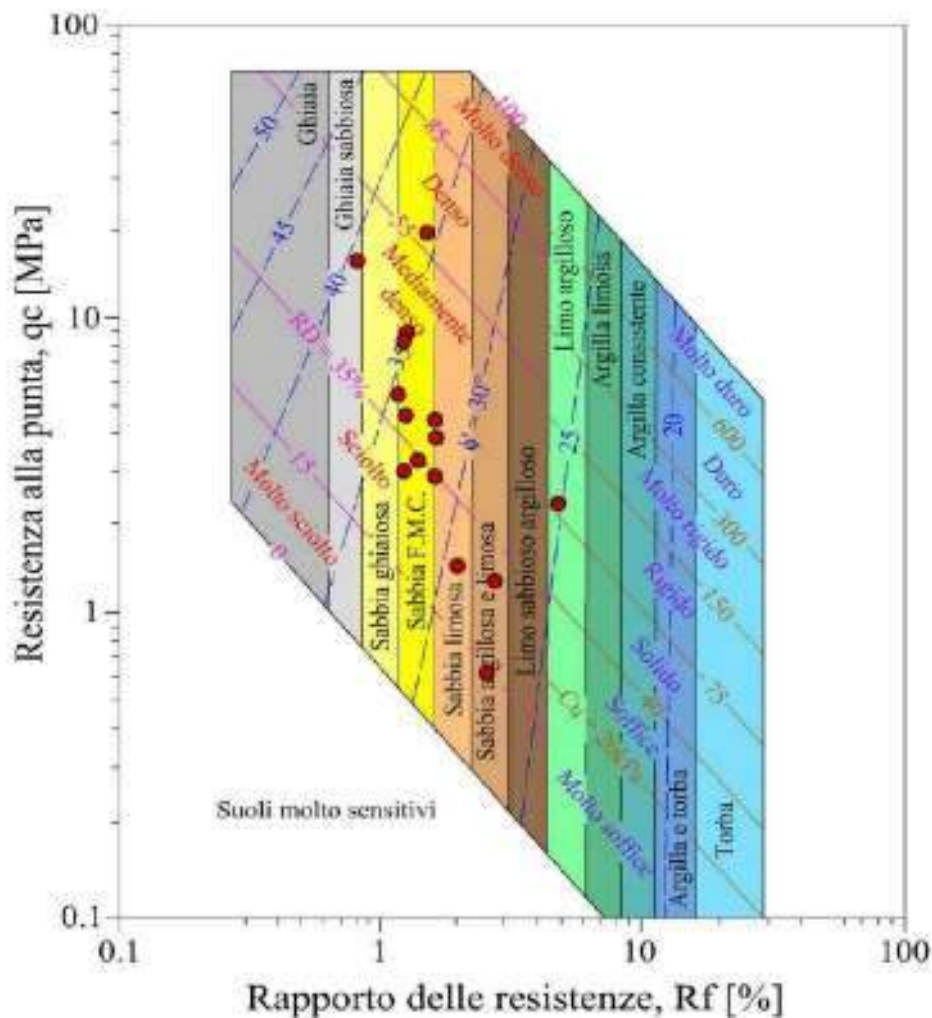
Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Carta di classificazione dei suoli

- Prove CPT -
Searle (1979)

z [m]	qc [MPa]	fs [kPa]	Rf [%]
1,20	4,12	67,00	1,626
2,00	4,72	76,00	1,610
2,60	1,36	37,00	2,721
3,60	4,90	61,00	1,245
4,80	3,18	39,00	1,226
5,60	0,67	17,00	2,537
6,20	3,46	48,00	1,39
8,20	9,27	117,00	1,26
8,60	2,48	118,00	4,76
9,60	8,68	106,00	1,22
10,00	3,05	49,00	1,61
10,40	16,15	131,00	0,81

z [m]	qc [MPa]	fs [kPa]	Rf [%]
11,00	1,53	30,00	1,961
11,40	5,75	67,00	1,165
17,00	20,00	300,00	1,500

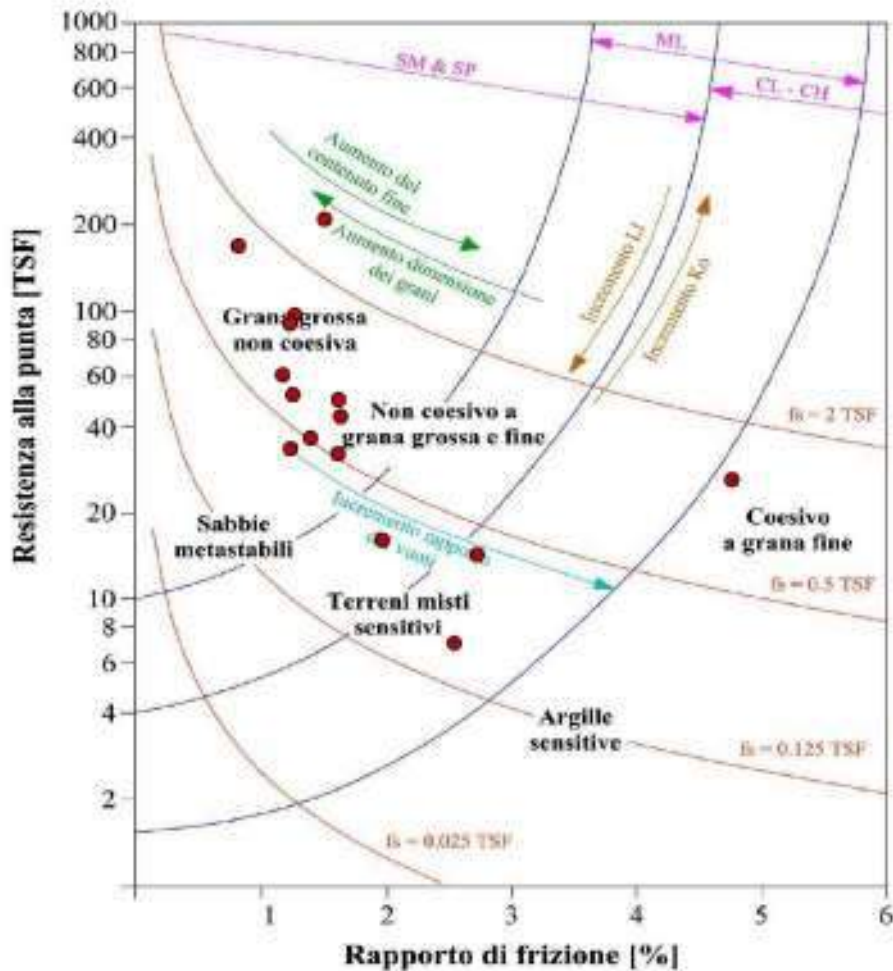


Carta di classificazione dei suoli

- Prove CPT -
Douglas e Olsen (1981)

z [m]	qc [MPa]	fs [kPa]	qc [TSF]	Rf [%]
1,20	4,12	67,00	43,02	1,626
2,00	4,72	76,00	49,29	1,610
2,60	1,36	37,00	14,20	2,721
3,60	4,90	61,00	51,17	1,245
4,80	3,18	39,00	33,21	1,226
5,60	0,67	17,00	7,00	2,537
6,20	3,46	48,00	36,13	1,387
8,20	9,27	117,00	96,80	1,262
8,60	2,48	118,00	25,90	4,758
9,60	8,68	106,00	90,64	1,221
10,00	3,05	49,00	31,85	1,607
10,40	16,15	131,00	168,65	0,811
11,00	1,53	30,00	15,98	1,961

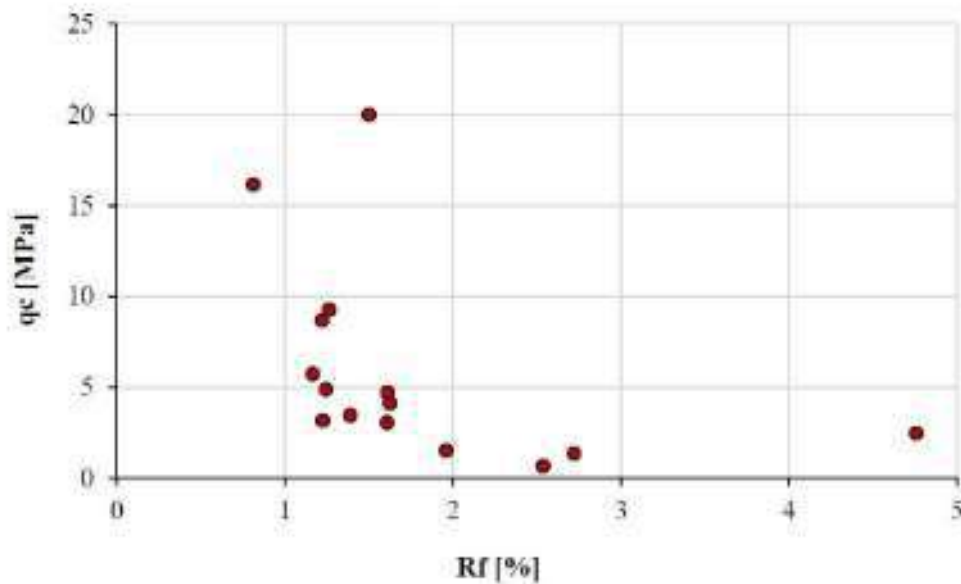
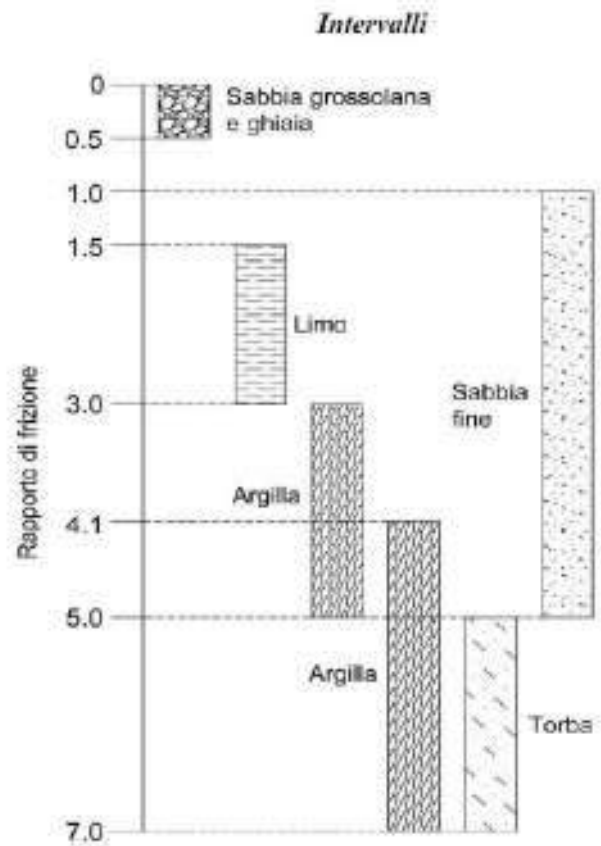
z [m]	qc [MPa]	fs [kPa]	qc [TSF]	Rf [%]
11,40	5,75	67,00	60,05	1,165
17,00	20,00	300,00	208,85	1,500



Carta di classificazione dei suoli

- Prove CPT -
Vos (1982)

z [m]	qc [MPa]	fs [kPa]	Rf [%]
1,20	4,12	67,00	1,626
2,00	4,72	76,00	1,610
2,60	1,36	37,00	2,721
3,60	4,90	61,00	1,245
4,80	3,18	39,00	1,226
5,60	0,67	17,00	2,537
6,20	3,46	48,00	1,387
8,20	9,27	117,00	1,262
8,60	2,48	118,00	4,758
9,60	8,68	106,00	1,221
10,00	3,05	49,00	1,607
10,40	16,15	131,00	0,811
11,00	1,53	30,00	1,961
11,40	5,75	67,00	1,165
17,00	20,00	300,00	1,500



Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

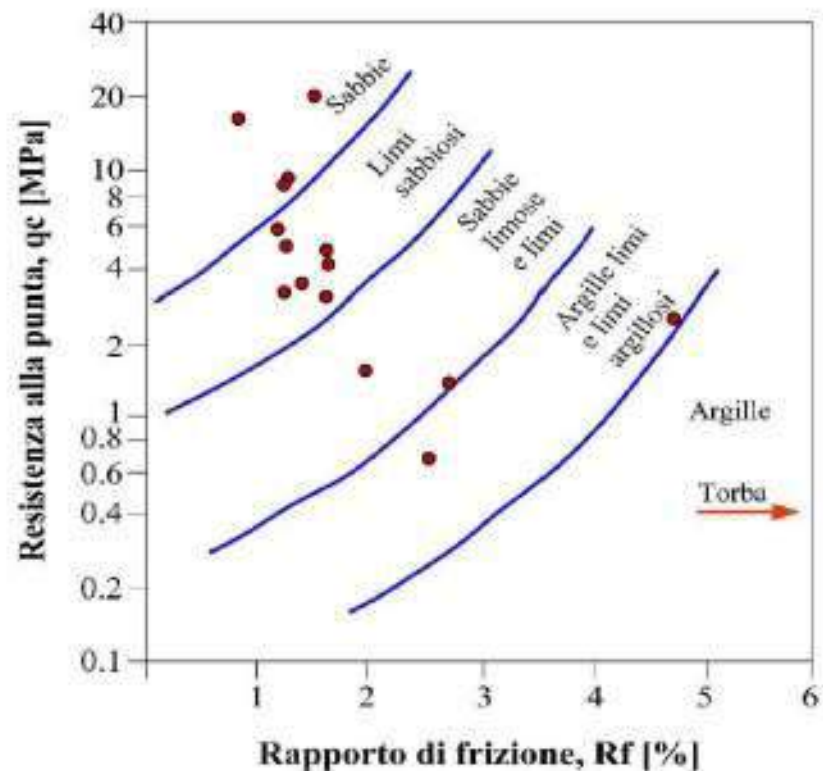
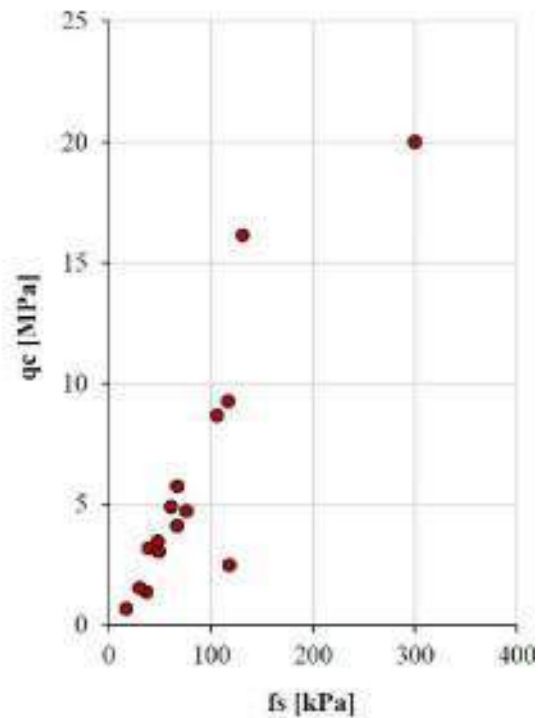
Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Carta di classificazione dei suoli

- Prove CPT -

Robertson e Campanella (1983)

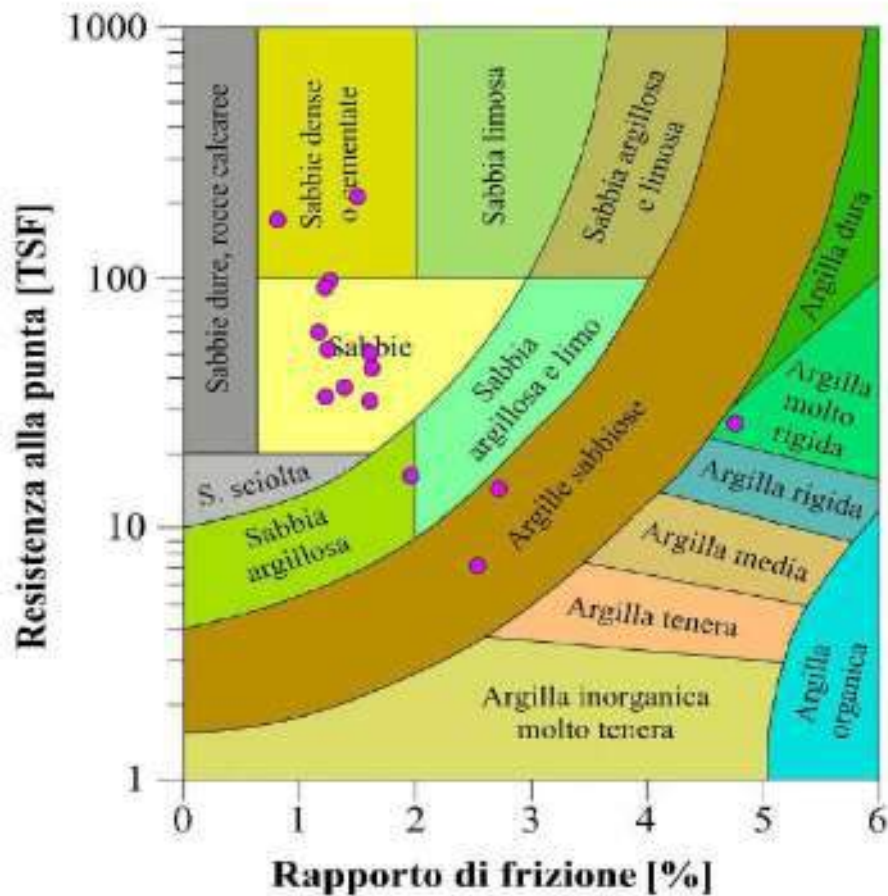
z [m]	qc [MPa]	fs [kPa]	Rf [%]
1,20	4,12	67,00	1,626
2,00	4,72	76,00	1,610
2,60	1,36	37,00	2,721
3,60	4,90	61,00	1,245
4,80	3,18	39,00	1,226
5,60	0,67	17,00	2,537
6,20	3,46	48,00	1,387
8,20	9,27	117,00	1,262
8,60	2,48	118,00	4,758
9,60	8,68	106,00	1,221
10,00	3,05	49,00	1,607
10,40	16,15	131,00	0,811
11,00	1,53	30,00	1,961
11,40	5,75	67,00	1,165
17,00	20,00	300,00	1,500



Carta di classificazione dei suoli

- Prove CPT -
 Tumay (1985)

z [m]	qc [MPa]	fs [kPa]	Rf [%]	qc [TSF]
1,20	4,12	67,00	1,626	43,02
2,00	4,72	76,00	1,610	49,29
2,60	1,36	37,00	2,721	14,20
3,60	4,90	61,00	1,245	51,17
4,80	3,18	39,00	1,226	33,21
5,60	0,67	17,00	2,537	7,00
6,20	3,46	48,00	1,387	36,13
8,20	9,27	117,00	1,262	96,80
8,60	2,48	118,00	4,758	25,90
9,60	8,68	106,00	1,221	90,64
10,00	3,05	49,00	1,607	31,85
10,40	16,15	131,00	0,811	168,65
11,00	1,53	30,00	1,961	15,98
11,40	5,75	67,00	1,165	60,05
17,00	20,00	300,00	1,500	208,85



Resistenza alla punta normalizzata

Prove CPT

Robertson e Wride (1997-1998)

z [m]	qc [MPa]	fs [kPa]	σ_{vo} [kPa]	F [%]	Q [-]	Ic [-]	C _N [-]	q _{61N} [kPa]
1,20	4,12	67,00	19,98	1,6341	95,98	2,066	1,700	96,44
2,00	4,72	76,00	33,29	1,6216	125,93	1,980	1,700	126,81
2,60	1,36	37,00	43,40	2,8103	30,93	2,589	1,700	31,94
3,60	4,90	61,00	58,94	1,2601	98,97	1,979	1,700	100,16
4,80	3,18	39,00	78,86	1,2576	54,66	2,178	1,700	56,04
5,60	0,67	17,00	91,60	2,9392	15,77	2,831	1,700	18,27
6,20	3,46	48,00	100,23	1,4287	53,18	2,221	1,603	54,76
8,20	9,27	117,00	132,62	1,2805	125,69	1,908	1,393	127,49
8,60	2,48	118,00	139,66	5,0420	42,33	2,664	1,700	44,85
9,60	8,68	106,00	156,76	1,2437	107,05	1,950	1,272	109,00
10,00	3,05	49,00	163,74	1,6977	35,39	2,407	1,242	37,40
10,40	16,15	131,00	170,21	0,8198	192,27	1,641	1,219	194,30
11,00	1,53	30,00	180,98	2,2238	18,46	2,704	1,386	20,94
11,40	5,75	67,00	187,11	1,2044	63,70	2,114	1,160	65,84
17,00	20,00	300,00	281,05	1,5214	183,27	1,850	0,942	185,86

z = profondità degli strati

qc = resistenza alla punta conica

fs = resistenza laterale al manicotto

σ_{vo} = tensione verticale

F = rapporto di frizione

Q = fattore di resistenza alla punta

Ic = indice di comportamento del terreno

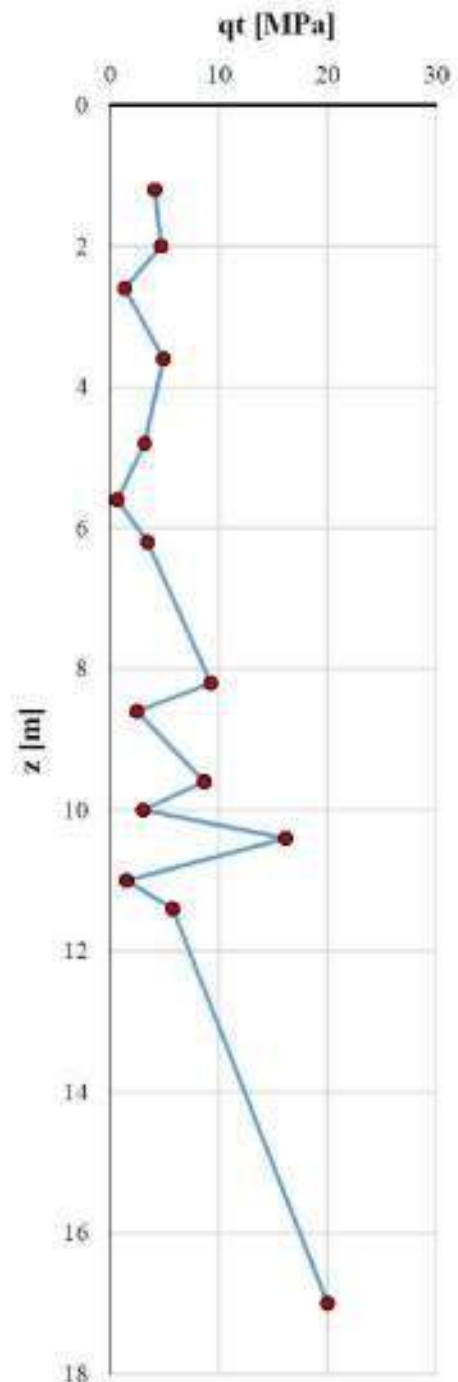
C_N = fattore di correzione da sovraccarico

q_{61N} = resistenza alla punta normalizzata

Peso di volume
- Prove CPT -
Robertson e Cabal (2010)

z [m]	qt [MPa]	fs [kPa]	Rf [%]	γ [kPa]
1,20	4,12	67,00	1,63	18,37
2,00	4,72	76,00	1,61	18,56
2,60	1,36	37,00	2,72	17,26
3,60	4,90	61,00	1,24	18,33
4,80	3,18	39,00	1,23	17,65
5,60	0,67	17,00	2,54	16,09
6,20	3,46	48,00	1,39	17,92
8,20	9,27	117,00	1,26	19,32
8,60	2,48	118,00	4,76	18,82
9,60	8,68	106,00	1,22	19,18
10,00	3,05	49,00	1,61	17,89
10,40	16,15	131,00	0,81	19,66
11,00	1,53	30,00	1,96	17,06
11,40	5,75	67,00	1,17	18,50
17,00	20,00	300,00	1,50	20,70

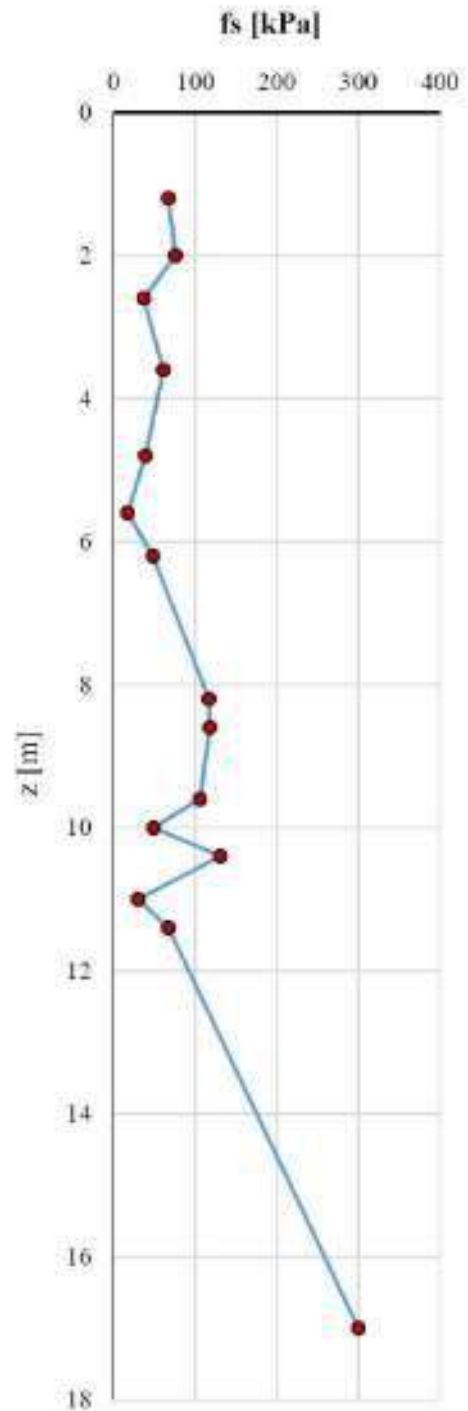
z = profondità degli strati
qt = resistenza alla punta
fs = resistenza laterale
Rf = rapporto d'attrito
 γ t = peso di volume



Peso di volume
 - Prove CPT e CPTu -
 Mayne e Peuchen (2012)

z [m]	fs [kPa]	γ_t [kN/m ³]	γ_{ta} [kN/m ³]	γ_{med} [kN/m ³]
1,20	67,00	18,39	18,31	18,35
2,00	76,00	18,59	18,50	18,54
2,60	37,00	17,38	17,42	17,40
3,60	61,00	18,24	18,17	18,20
4,80	39,00	17,47	17,50	17,49
5,60	17,00	15,96	16,26	16,11
6,20	48,00	17,83	17,81	17,82
8,20	117,00	19,25	19,14	19,20
8,60	118,00	19,26	19,16	19,21
9,60	106,00	19,10	19,00	19,05
10,00	49,00	17,87	17,84	17,85
10,40	131,00	19,41	19,31	19,36
11,00	30,00	17,00	17,11	17,05
11,40	67,00	18,39	18,31	18,35
17,00	300,00	20,48	20,56	20,52

z = profondità degli strati
 fs = resistenza laterale
 γ_t = peso di volume totale
 γ_{ta} = peso di volume totale semplificato
 γ_{med} = peso di volume totale medio



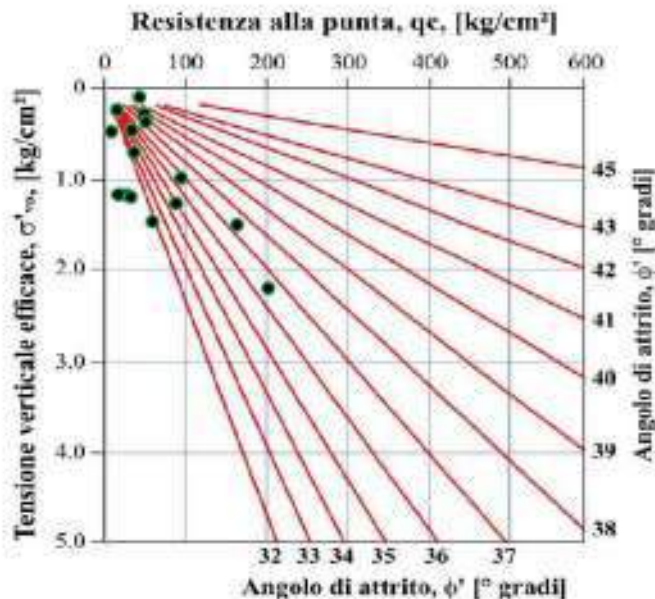
Angolo di attrito

- Prove CPT -

Autori vari

z [m]	qc [MPa]	γ [kN/m ³]	σ_{vo} [kPa]	σ'_{vo} [kPa]	ϕ' M [°gradi]	ϕ' DB [°gradi]	ϕ' DM [°gradi]	ϕ' RC [°gradi]
1,20	4,12	18,36	11,02	11,02	33,78	34,10	42,18	46,89
2,00	4,72	18,55	40,81	29,04	34,39	30,13	38,47	43,02
2,60	1,36	17,33	57,19	24,82	28,81	24,96	33,21	37,13
3,60	4,90	18,26	80,34	37,18	34,56	29,13	37,54	41,96
4,80	3,18	17,57	105,42	46,56	32,62	26,01	34,45	38,40
5,60	0,67	16,10	122,36	47,80	25,63	18,47	26,86	28,19
6,20	3,46	17,87	155,47	70,12	33,00	24,46	33,01	36,50
8,20	9,27	19,26	198,38	97,34	37,42	27,59	36,27	40,25
8,60	2,48	19,01	237,63	115,00	31,50	20,52	29,19	31,21
9,60	8,68	19,11	256,07	124,62	37,13	26,10	34,84	38,52
10,00	3,05	17,87	260,90	117,68	32,43	21,39	30,08	32,44
10,40	16,15	19,51	296,55	147,44	39,92	28,25	37,06	41,00
11,00	1,53	17,05	271,10	115,12	29,34	18,21	26,87	27,81
11,40	5,75	18,42	307,61	143,79	35,28	23,46	32,22	35,22
17,00	20,00	20,61	410,14	214,92	40,88	27,48	36,39	40,12

Dourgunoughu e Mitchell (1973-1975)



z = profondità degli strati

zw = profondità falda

qc = resistenza alla punta

σ_{vo} = tensione totale

σ'_{vo} = tensione efficace

γ = peso di volume

ϕ' = angolo di attrito

ϕ' M = Meyerhof (1951)

ϕ' DB = De Beer (1965-1967)

ϕ' DM = Dourgunoughu e Mitchell (1973-1975)

ϕ' RC = Robertson e Campanella (1983)

Modulo di elasticità o di Young

- Prove CPT -

Jamiolkoski (1987)

z [m]	qc [MPa]	α [-]	Es [MPa]	Es [kg/cm ²]
1,20	4,12	4,00	16,48	168,05
2,00	4,72	4,00	18,88	192,52
2,60	1,36	4,00	5,44	55,47
3,60	4,90	4,00	19,60	199,86
4,80	3,18	4,00	12,72	129,71
5,60	0,67	4,00	2,68	27,33
6,20	3,46	4,00	13,84	141,13
8,20	9,27	4,00	37,08	378,10
8,60	2,48	4,00	9,92	101,15
9,60	8,68	4,00	34,72	354,04
10,00	3,05	4,00	12,20	124,40
10,40	16,15	4,00	64,60	658,73
11,00	1,53	4,00	6,12	62,41
11,40	5,75	4,00	23,00	234,53
17,00	20,00	4,00	80,00	815,76

z = profondità degli strati

qc = resistenza alla punta

Es = modulo di Young

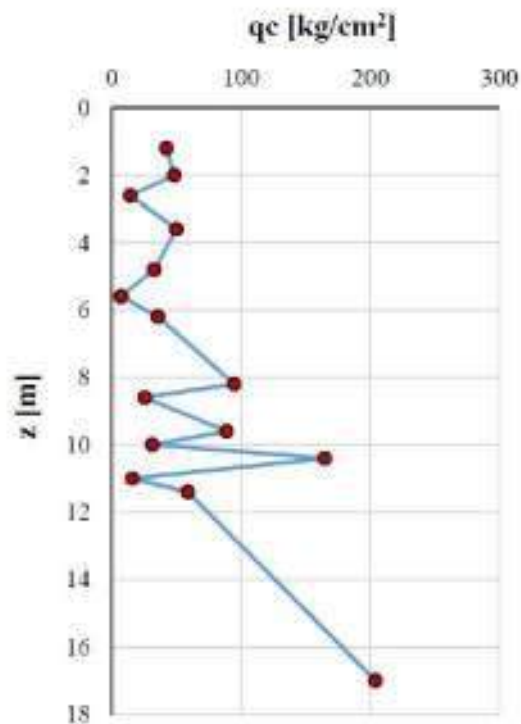
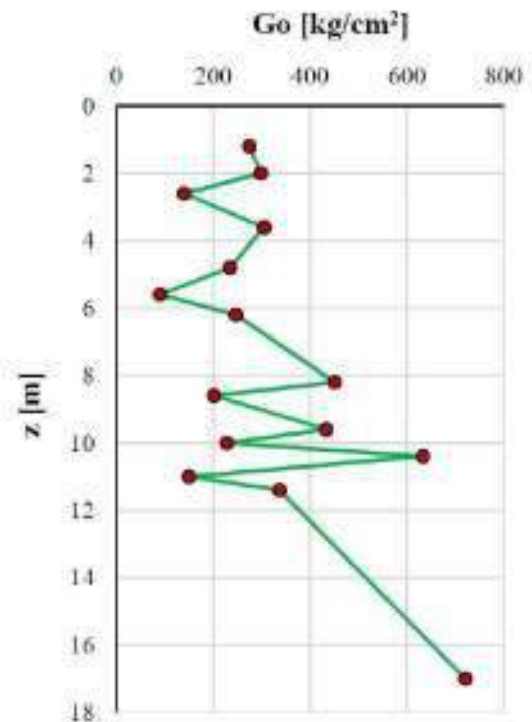
α = coefficiente litologico

Modulo di taglio

- Prove CPT -

Imai e Tomachi (1990)

z [m]	qc [MPa]	qc [kg/cm ²]	Go [kg/cm ²]
1,20	4,12	42,01	274,81
2,00	4,72	48,13	298,62
2,60	1,36	13,87	139,61
3,60	4,90	49,97	305,52
4,80	3,18	32,43	234,59
5,60	0,67	6,83	90,59
6,20	3,46	35,28	247,01
8,20	9,27	94,53	451,05
8,60	2,48	25,29	201,53
9,60	8,68	88,51	433,28
10,00	3,05	31,10	228,69
10,40	16,15	164,68	633,18
11,00	1,53	15,60	150,03
11,40	5,75	58,63	336,89
17,00	20,00	203,94	721,55



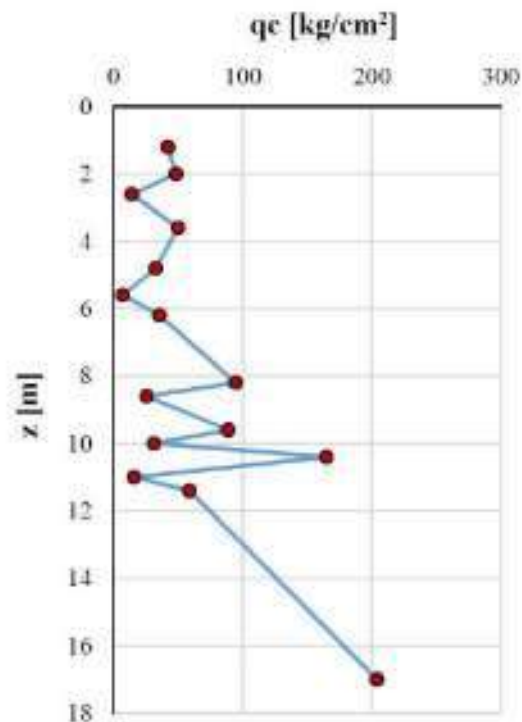
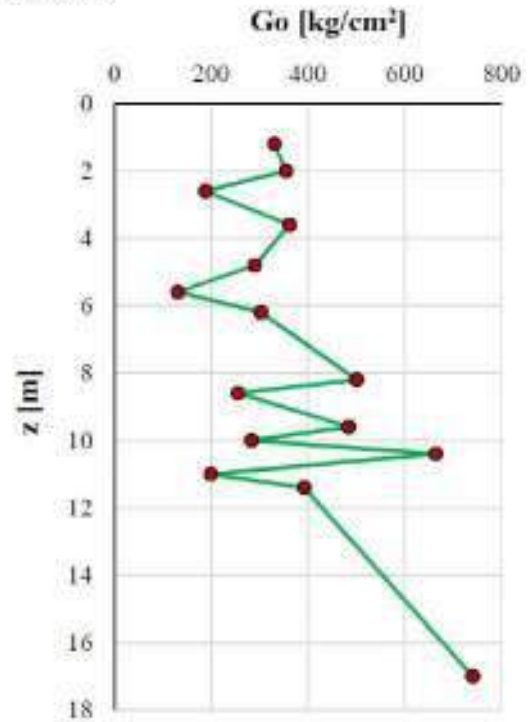
z = profondità strati
 qc = resistenza alla punta
 Go = modulo di taglio

Modulo di taglio

- Prove CPT -

Simonini e Cola (2000)

z [m]	qc [MPa]	qc [kg/cm ²]	Go [kg/cm ²]
1,20	4,12	42,01	331,04
2,00	4,72	48,13	354,81
2,60	1,36	13,87	188,10
3,60	4,90	49,97	361,65
4,80	3,18	32,43	290,08
5,60	0,67	6,83	131,09
6,20	3,46	35,28	302,84
8,20	9,27	94,53	500,61
8,60	2,48	25,29	255,54
9,60	8,68	88,51	484,10
10,00	3,05	31,10	283,97
10,40	16,15	164,68	664,44
11,00	1,53	15,60	199,75
11,40	5,75	58,63	392,39
17,00	20,00	203,94	740,99



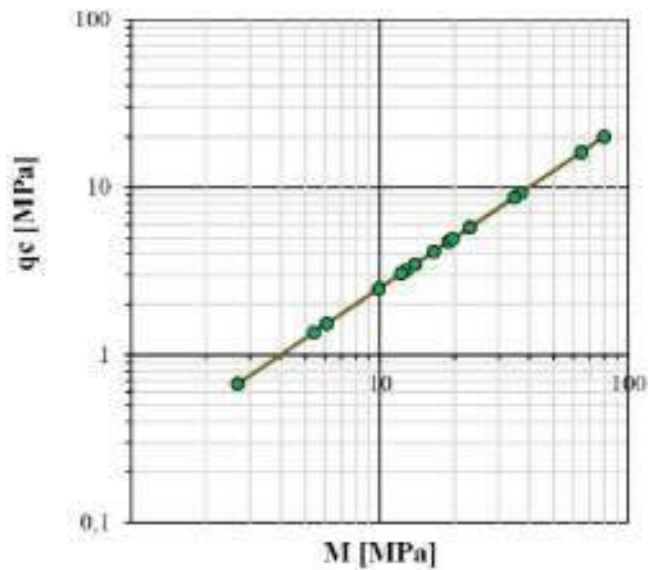
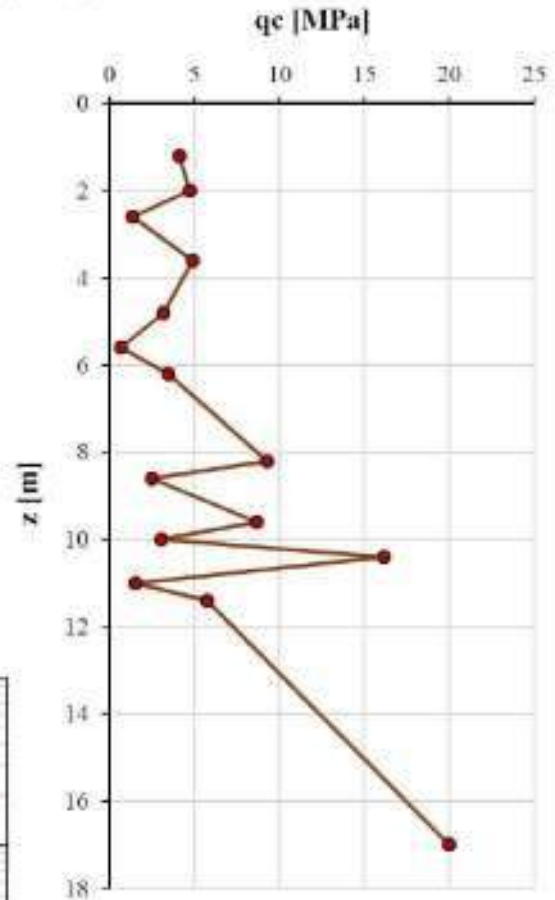
z = profondità strati
 qc = resistenza alla punta
 Go = modulo di taglio

Modulo edometrico

- Prove CPT -

Buisman (1940, 1941)

z [m]	qc [MPa]	α [-]	M [MPa]
1,20	4,12	4,00	16,48
2,00	4,72	4,00	18,88
2,60	1,36	4,00	5,44
3,60	4,90	4,00	19,60
4,80	3,18	4,00	12,72
5,60	0,67	4,00	2,68
6,20	3,46	4,00	13,84
8,20	9,27	4,00	37,08
8,60	2,48	4,00	9,92
9,60	8,68	4,00	34,72
10,00	3,05	4,00	12,20
10,40	16,15	4,00	64,60
11,00	1,53	4,00	6,12
11,40	5,75	4,00	23,00
17,00	20,00	4,00	80,00

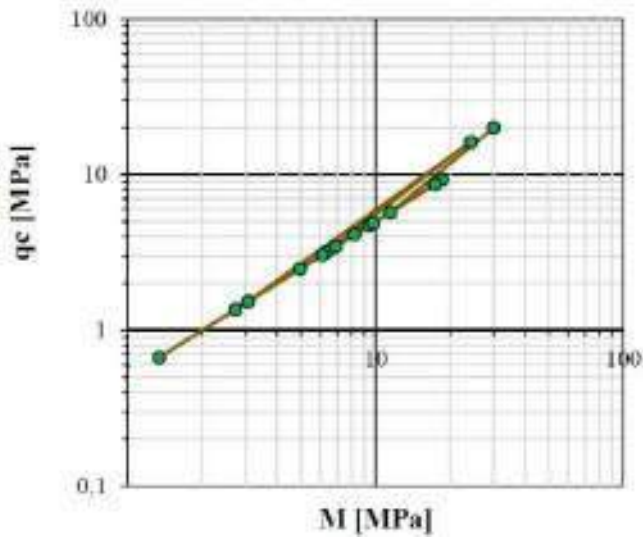
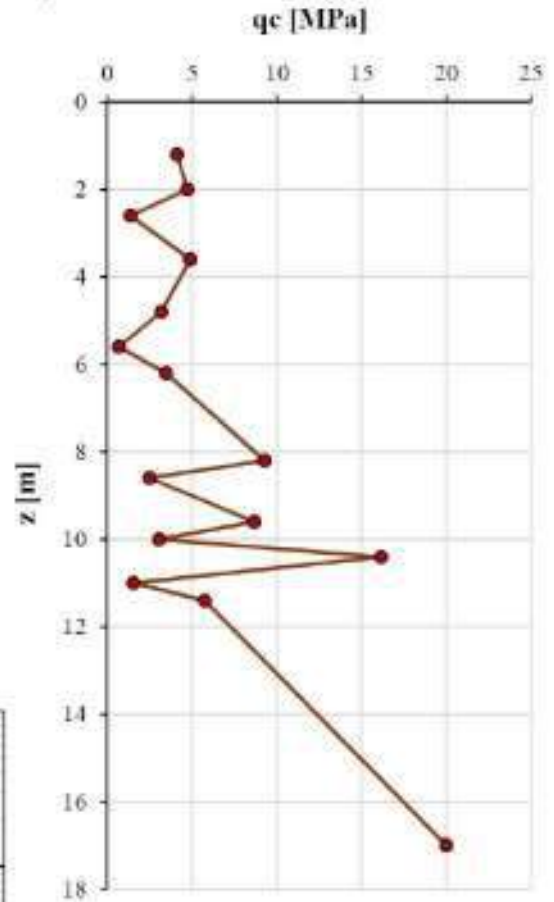


z = profondità strati
 qc = resistenza alla punta
 α = coefficiente litologico
 M = modulo edometrico

Modulo edometrico

- Prove CPT -
Sangrelet (1972)

z [m]	qc [MPa]	α_M [-]	M [MPa]
1,20	4,12	2,00	8,24
2,00	4,72	2,00	9,44
2,60	1,36	2,00	2,72
3,60	4,90	2,00	9,80
4,80	3,18	2,00	6,36
5,60	0,67	2,00	1,34
6,20	3,46	2,00	6,92
8,20	9,27	2,00	18,54
8,60	2,48	2,00	4,96
9,60	8,68	2,00	17,36
10,00	3,05	2,00	6,10
10,40	16,15	1,50	24,23
11,00	1,53	2,00	3,06
11,40	5,75	2,00	11,50
17,00	20,00	1,50	30,00

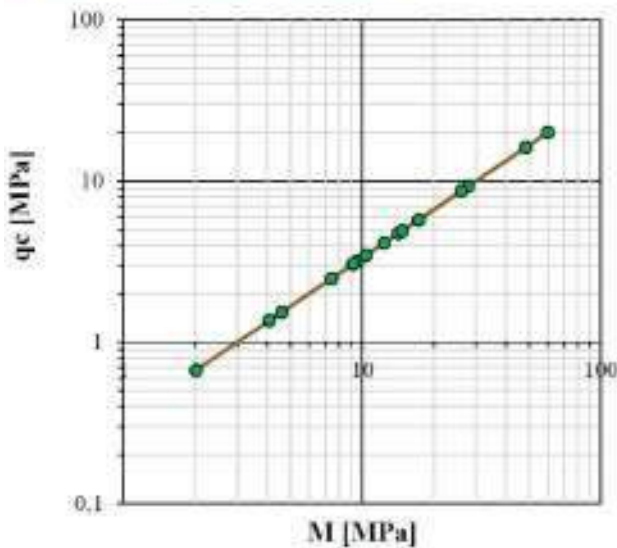
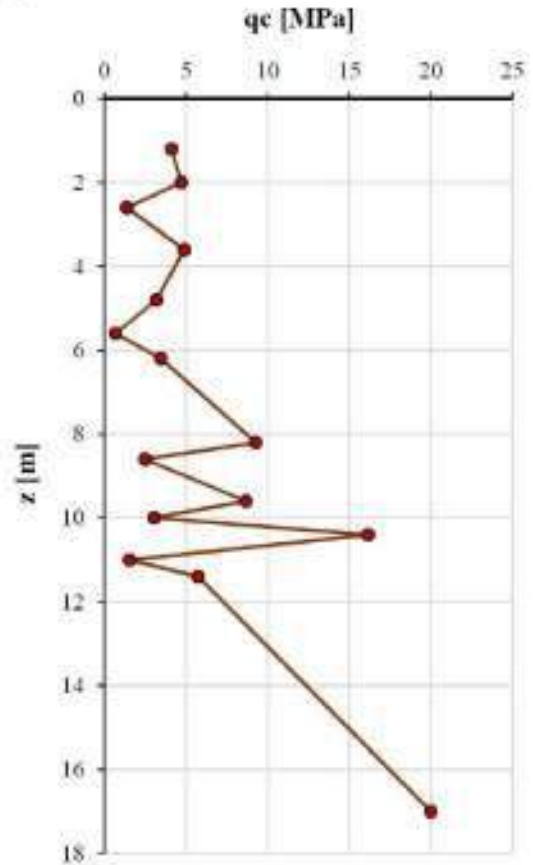


z = profondità strati
 qc = resistenza alla punta
 α_M = coefficiente litologico
 M = modulo edometrico

Modulo edometrico

- Prove CPT -
Schmertmann (1986)

z [m]	qc [MPa]	α [-]	M [MPa]
1,20	4,12	3,00	12,36
2,00	4,72	3,00	14,16
2,60	1,36	3,00	4,08
3,60	4,90	3,00	14,70
4,80	3,18	3,00	9,54
5,60	0,67	3,00	2,01
6,20	3,46	3,00	10,38
8,20	9,27	3,00	27,81
8,60	2,48	3,00	7,44
9,60	8,68	3,00	26,04
10,00	3,05	3,00	9,15
10,40	16,15	3,00	48,45
11,00	1,53	3,00	4,59
11,40	5,75	3,00	17,25
17,00	20,00	3,00	60,00



z = profondità strati
 qc = resistenza alla punta
 α = coefficiente litologico
 M = modulo edometrico

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Azioni sismiche al sito

In accordo con il paragrafo 3.2.2, il terreno di fondazione appartiene alla categoria C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza

I parametri di base, riferiti al sito di riferimento rigido orizzontale, sono per i vari stati limite:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
Ag	0,074	0,096	0,225	0,276
Fo	2,338	2,341	2,472	2,564
Tc*	0,323	0,333	0,564	0,361

Stati limite di esercizio:

SLE-SLO - Stato limite di operatività

SLE-SLD - Stato limite di danno

Stati limite ultimi:

SLU-SLV - Stato limite di salvaguardia della vita

SLU-SLC - Stato limite di prevenzione del collasso

Ag = Accelerazione orizzontale massima del terreno (g)

Fo = Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (-)

Tc* = Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (s)

Amplificazione stratigrafica

I fattori di amplificazione stratigrafica SS (tabella 3.2.V) sono pari a:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
SS	1,500	1,500	1,366	1,275

I fattori di amplificazione stratigrafica CC (tabella 3.2.V) sono pari a:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
CC	1,525	1,509	1,475	1,470

Il fattore di amplificazione topografico ST (tabella 3.2.VI) è pari a: 1,000

Le accelerazioni massime orizzontali attese al sito (amax) per i vari stati limite sono:

Stato limite	SLE-SLO	SLE-SLD	SLU-SLV	SLU-SLC
ag	0,111 g	0,142 g	0,307 g	0,352 g

L'accelerazione massima orizzontale attesa al sito (amax) per SLU-SLV è: 0,307 a/g

La magnitudine del terremoto di riferimento è pari a 5,91

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171

80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 - 08119660029 - Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Analisi della liquefazione da prova DP - Metodo di Seed e Idriss, Rauch

Dati di riferimento per l'analisi:

Magnitudo: 5,91

Accelerazione: 0,307g

Analisi della liquefazione da prova CPT - Metodo di Seed e Idriss, Robertson e Wride

Dati di riferimento per l'analisi:

Magnitudo: 5,91

Accelerazione: 0,307g

Il valore della Domanda di Resistenza alla Liquefazione CSR è calcolata con l'equazione semi empirica proposta da Seed & Idriss (1971, 1997), il valore della Capacità di Resistenza alla Liquefazione CRR è calcolata secondo il metodo di Robertson e Wride (1997).

Il fattore di scala della magnitudo applicato è calcolato secondo le raccomandazioni NCEER (1997) dalle equazioni di Idriss (1990) e di Andrus & Stokoe (2001).

Il valore del fattore scala è pari a: 3,147

I risultati delle elaborazioni sono esposti di seguito:

z	Qcn	CF	Qccs	CSR	CRR	Fs	PL
0,2	27	52	28	0,200	0,073	>2.0	7
0,4	13	68	14	0,199	0,062	>2.0	7
0,6	94	6	94	0,199	0,158	>2.0	7
0,8	126	9	126	0,199	0,268	>2.0	7
1,0	99	18	99	0,198	0,170	>2.0	7
1,2	99	25	99	0,218	0,171	>2.0	7
1,4	119	14	119	0,234	0,238	>2.0	7
1,6	127	16	127	0,248	0,272	>2.0	7
1,8	72	21	73	0,260	0,116	1,400	21
2,0	72	22	72	0,270	0,115	1,340	24
2,2	20	100	22	0,280	0,068	>2.0	7
2,4	38	19	39	0,288	0,082	0,900	57
2,6	44	42	45	0,295	0,088	>2.0	7
2,8	64	6	65	0,301	0,105	1,099	39
3,0	64	13	65	0,307	0,105	1,081	41
3,2	56	13	57	0,312	0,097	0,979	50
3,4	79	22	80	0,316	0,127	1,267	28
3,6	138	5	139	0,320	0,329	>2.0	7
3,8	8	88	10	0,324	0,058	>2.0	7
4,0	38	53	40	0,328	0,083	>2.0	7
4,2	91	5	92	0,331	0,152	1,445	19
4,4	59	15	61	0,334	0,101	0,950	52
4,6	68	4	70	0,336	0,111	1,043	44
4,8	27	13	29	0,339	0,074	0,686	78
5,0	10	72	12	0,341	0,060	>2.0	7

5,2	19	79	21	0,343	0,068	>2.0	7
5,4	6	100	8	0,345	0,057	>2.0	7
5,6	9	76	11	0,346	0,059	>2.0	7
5,8	63	22	65	0,348	0,105	0,952	52
6,0	38	21	39	0,349	0,083	0,744	72
6,2	34	32	36	0,351	0,080	0,715	75
6,4	61	6	62	0,352	0,102	0,915	56
6,6	59	17	60	0,353	0,100	0,893	58
6,8	86	14	88	0,354	0,143	1,270	28
7,0	97	23	99	0,355	0,170	1,506	17
7,2	127	17	129	0,356	0,280	>2.0	7
7,4	110	6	112	0,357	0,211	1,860	9
7,6	123	4	125	0,357	0,261	>2.0	7
7,8	122	12	123	0,358	0,255	>2.0	7
8,0	147	6	149	0,359	0,385	>2.0	7
8,2	153	12	155	0,359	0,426	>2.0	7
8,4	107	20	108	0,360	0,198	1,734	11
8,6	48	46	50	0,360	0,092	>2.0	7
8,8	87	17	88	0,361	0,144	1,260	28
9,0	137	15	139	0,361	0,330	>2.0	7
9,2	87	20	89	0,361	0,145	1,267	28
9,4	86	16	88	0,360	0,143	1,256	29
9,6	65	10	67	0,358	0,108	0,948	52
9,8	30	32	32	0,357	0,076	0,674	79
10,0	32	46	34	0,356	0,078	>2.0	7
10,2	141	9	143	0,354	0,351	>2.0	7
10,4	85	12	87	0,353	0,142	1,264	28
10,6	22	61	24	0,352	0,071	>2.0	7
10,8	9	55	12	0,350	0,060	>2.0	7
11,0	10	82	12	0,349	0,061	>2.0	7
11,2	66	6	68	0,347	0,110	0,997	48
11,4	43	29	45	0,346	0,087	0,797	67
11,6	103	17	105	0,344	0,188	1,719	11
11,8	138	7	141	0,342	0,334	>2.0	7
12,0	109	14	112	0,341	0,206	1,904	8
12,2	69	24	71	0,339	0,111	1,028	45
12,4	108	46	110	0,338	0,198	>2.0	7
12,6	178	16	180	0,336	0,604	>2.0	7
12,8	197	21	199	0,334	0,789	>2.0	7
13,0	221	9	223	0,333	1,083	>2.0	7
13,2	253	14	255	0,331	1,567	>2.0	7
13,4	225	15	227	0,329	1,121	>2.0	7
13,6	115	32	117	0,327	0,220	>2.0	7
13,8	103	19	106	0,326	0,181	1,750	11
14,0	130	27	133	0,324	0,283	>2.0	7
14,2	162	16	165	0,322	0,471	>2.0	7
14,4	169	16	172	0,320	0,521	>2.0	7
14,6	147	21	149	0,318	0,368	>2.0	7
14,8	156	12	158	0,316	0,421	>2.0	7
15,0	124	21	127	0,315	0,253	>2.0	7
15,2	143	16	146	0,313	0,345	>2.0	7
15,4	98	35	100	0,311	0,162	1,636	13
15,6	209	13	211	0,309	0,892	>2.0	7
15,8	183	20	186	0,307	0,626	>2.0	7
16,0	206	21	208	0,305	0,849	>2.0	7
16,2	271	14	273	0,303	1,820	>2.0	7
16,4	322	10	325	0,301	2,000	>2.0	7

16,6	336	8	339	0,299	2,000	>2.0	7
16,8	357	8	360	0,297	2,000	>2.0	7
17,0	407	10	410	0,295	2,000	>2.0	7
17,2	405	10	407	0,293	2,000	>2.0	7
17,4	403	10	405	0,291	2,000	>2.0	7
17,6	400	10	403	0,290	2,000	>2.0	7
17,8	398	10	401	0,288	2,000	>2.0	7
18,0	396	10	399	0,286	2,000	>2.0	7
18,2	394	10	397	0,284	2,000	>2.0	7
18,4	392	10	395	0,281	2,000	>2.0	7
18,6	390	10	393	0,279	2,000	>2.0	7
18,8	388	10	391	0,277	2,000	>2.0	7
19,0	386	10	389	0,275	2,000	>2.0	7
19,2	384	11	387	0,273	2,000	>2.0	7
19,4	382	11	385	0,271	2,000	>2.0	7
19,6	380	11	383	0,269	2,000	>2.0	7
19,8	379	11	381	0,267	2,000	>2.0	7
20,0	377	11	379	0,265	2,000	>2.0	7

z = profondità(m)

Qcn = Resistenza alla punta normalizzata

CF = contenuto di fini (%)

Qccs = Resistenza alla punta corretta

CSR = Cyclic stress ratio (Domanda)

CRR = Cyclic resistance ratio (Capacità)

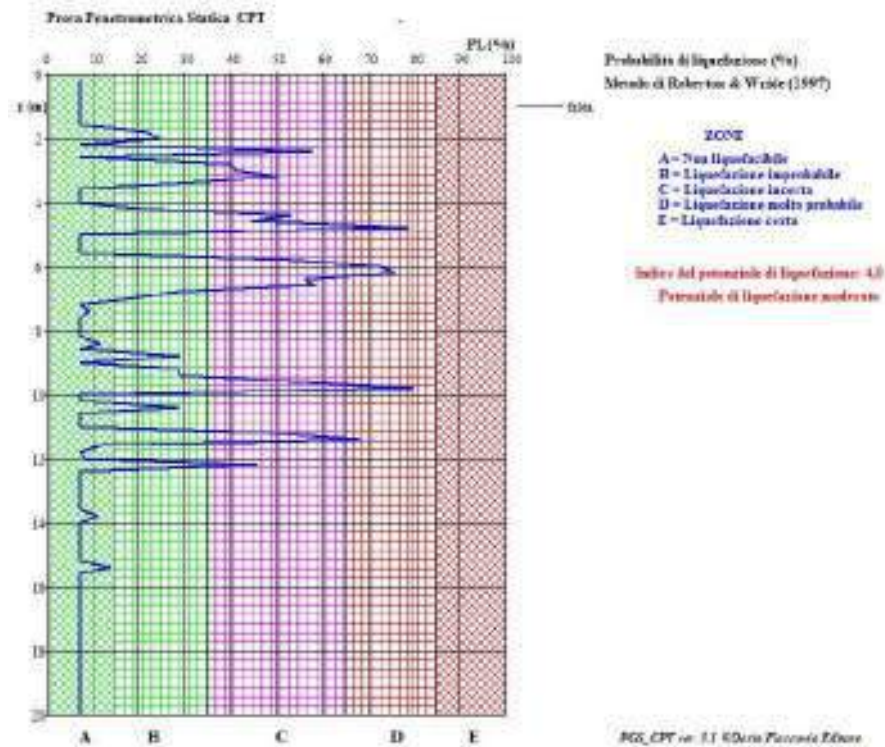
Fs = Fattore di sicurezza

PL = Probabilità di liquefazione (%) (da Juang, Chen, Jiang, Andrus - 2000,2004,2005)

La correzione per i fini viene fatta secondo Robertson & Wride (1997).

Indice di liquefacibilità potenziale [Iwasaki et al. (1982), modificato da Sonmez (2003)]: 4.0

Potenziale di liquefazione basso



LPI	Iwasaki et al (1982)	Luna e Frost (1998)	MERM (2003)
LPI = 0	Molto basso	Molto basso o assente	Assente
0 < LPI < 5	Basso	Basso	Basso
5 > LPI < 15	Alto	Moderato	Medio
LPI > 15	Molto alto	Alto	Alto

Analisi della liquefazione da prova CPT - Metodo di Seed e Idriss, Robertson e Wride (modificato)

Dati di riferimento per l'analisi:

Magnitudo: 5,91

Accelerazione: 0,307g

Il valore della Domanda di Resistenza alla Liquefazione CSR è calcolata con l'equazione semi empirica proposta da Seed & Idriss (1971, 1997), il valore della Capacità di Resistenza alla Liquefazione CRR è calcolata secondo il metodo di Robertson & Wride (1998).

Il fattore di scala della magnitudo applicato è calcolato secondo le raccomandazioni NCEER (1997) dalle equazioni di Idriss (1990) e di Andrus & Stokoe (2001).

Il valore del fattore scala è pari a: 3,147

I risultati delle elaborazioni sono esposti di seguito:

z	Qcn	CF	Qccs	CSR	CRR	F _s	PL
0,2	18	52	18	0,200	0,065	>2.0	7

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

0,4	11	68	11	0,199	0,059	>2.0	7
0,6	94	6	94	0,199	0,157	>2.0	7
0,8	126	9	126	0,199	0,267	>2.0	7
1,0	99	18	99	0,198	0,169	>2.0	7
1,2	99	25	99	0,218	0,170	>2.0	7
1,4	119	14	119	0,234	0,236	>2.0	7
1,6	127	16	127	0,248	0,270	>2.0	7
1,8	72	21	72	0,260	0,115	1,388	22
2,0	72	22	72	0,270	0,114	1,328	25
2,2	19	100	19	0,280	0,066	>2.0	7
2,4	38	19	38	0,288	0,082	0,893	58
2,6	28	42	47	0,295	0,089	>2.0	7
2,8	64	6	64	0,301	0,104	1,089	40
3,0	64	13	64	0,307	0,104	1,070	42
3,2	56	13	56	0,312	0,096	0,970	50
3,4	79	22	79	0,316	0,126	1,250	29
3,6	138	5	138	0,320	0,323	>2.0	7
3,8	8	88	8	0,324	0,056	>2.0	7
4,0	28	53	51	0,328	0,092	>2.0	7
4,2	91	5	91	0,331	0,149	1,420	20
4,4	59	15	59	0,334	0,099	0,939	53
4,6	71	4	85	0,336	0,137	1,278	27
4,8	29	13	41	0,339	0,084	0,784	69
5,0	9	72	9	0,341	0,058	>2.0	7
5,2	17	79	17	0,343	0,064	>2.0	7
5,4	6	100	6	0,345	0,055	>2.0	7
5,6	8	76	8	0,346	0,057	>2.0	7
5,8	63	22	63	0,348	0,104	0,938	53
6,0	39	21	45	0,349	0,088	0,790	68
6,2	32	32	41	0,351	0,084	0,756	71
6,4	63	6	79	0,352	0,125	1,121	38
6,6	59	17	59	0,353	0,099	0,880	59
6,8	86	14	86	0,354	0,140	1,241	29
7,0	97	23	97	0,355	0,166	1,470	18
7,2	127	17	127	0,356	0,273	>2.0	7
7,4	110	6	110	0,357	0,205	1,812	9
7,6	124	4	134	0,357	0,303	>2.0	7
7,8	122	12	122	0,358	0,248	>2.0	7
8,0	147	6	147	0,359	0,375	>2.0	7
8,2	153	12	153	0,359	0,415	>2.0	7
8,4	107	20	107	0,360	0,193	1,685	12
8,6	44	46	52	0,360	0,093	>2.0	7
8,8	87	17	87	0,361	0,141	1,227	30
9,0	137	15	137	0,361	0,320	>2.0	7
9,2	87	20	87	0,361	0,141	1,234	30
9,4	86	16	86	0,360	0,140	1,222	31
9,6	66	10	75	0,358	0,120	1,054	43
9,8	30	32	39	0,357	0,082	0,726	74
10,0	31	46	42	0,356	0,085	>2.0	7
10,2	141	9	141	0,354	0,340	>2.0	7
10,4	85	12	87	0,353	0,141	1,260	28
10,6	22	61	41	0,352	0,085	>2.0	7
10,8	9	55	28	0,350	0,074	>2.0	7
11,0	10	82	10	0,349	0,059	>2.0	7
11,2	66	6	98	0,347	0,167	1,518	17
11,4	43	29	49	0,346	0,090	0,824	65
11,6	103	17	103	0,344	0,182	1,662	12

11,8	138	7	141	0,342	0,338	>2.0	7
12,0	109	14	109	0,341	0,199	1,839	9
12,2	68	24	69	0,339	0,108	1,002	47
12,4	113	46	113	0,338	0,211	>2.0	7
12,6	178	16	178	0,336	0,585	>2.0	7
12,8	197	21	197	0,334	0,766	>2.0	7
13,0	221	9	221	0,333	1,054	>2.0	7
13,2	253	14	253	0,331	1,529	>2.0	7
13,4	225	15	225	0,329	1,090	>2.0	7
13,6	115	32	115	0,327	0,212	>2.0	7
13,8	103	19	103	0,326	0,174	1,687	12
14,0	130	27	130	0,324	0,273	>2.0	7
14,2	162	16	162	0,322	0,455	>2.0	7
14,4	169	16	169	0,320	0,503	>2.0	7
14,6	147	21	147	0,318	0,355	>2.0	7
14,8	156	12	156	0,316	0,406	>2.0	7
15,0	124	21	124	0,315	0,243	>2.0	7
15,2	143	16	143	0,313	0,332	>2.0	7
15,4	114	35	114	0,311	0,204	>2.0	7
15,6	209	13	209	0,309	0,864	>2.0	7
15,8	183	20	183	0,307	0,604	>2.0	7
16,0	206	21	206	0,305	0,822	>2.0	7
16,2	271	14	271	0,303	1,774	>2.0	7
16,4	322	10	322	0,301	2,000	>2.0	7
16,6	336	8	336	0,299	2,000	>2.0	7
16,8	357	8	357	0,297	2,000	>2.0	7
17,0	407	10	407	0,295	2,000	>2.0	7
17,2	405	10	405	0,293	2,000	>2.0	7
17,4	403	10	403	0,291	2,000	>2.0	7
17,6	400	10	400	0,290	2,000	>2.0	7
17,8	398	10	398	0,288	2,000	>2.0	7
18,0	396	10	396	0,286	2,000	>2.0	7
18,2	394	10	394	0,284	2,000	>2.0	7
18,4	392	10	392	0,281	2,000	>2.0	7
18,6	390	10	390	0,279	2,000	>2.0	7
18,8	388	10	388	0,277	2,000	>2.0	7
19,0	386	10	386	0,275	2,000	>2.0	7
19,2	384	11	384	0,273	2,000	>2.0	7
19,4	382	11	382	0,271	2,000	>2.0	7
19,6	380	11	380	0,269	2,000	>2.0	7
19,8	379	11	379	0,267	2,000	>2.0	7
20,0	377	11	377	0,265	2,000	>2.0	7

z = profondità(m)

Qcn = Resistenza alla punta normalizzata

CF = contenuto di fini (%)

Qccs = Resistenza alla punta corretta

CSR = Cyclic stress ratio (Domanda)

CRR = Cyclic resistance ratio (Capacità)

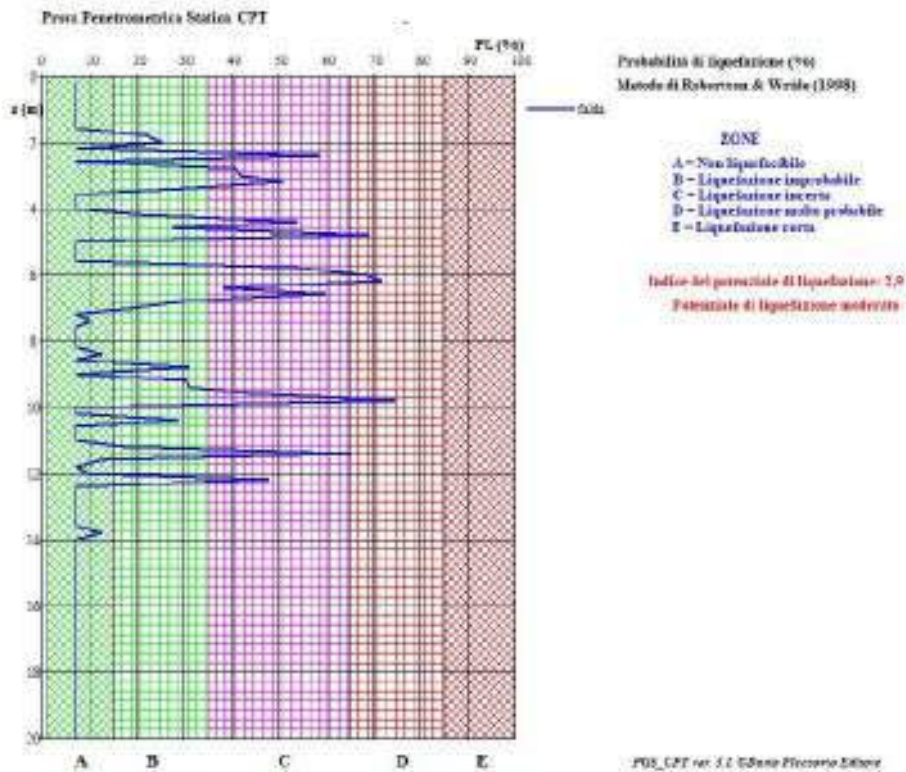
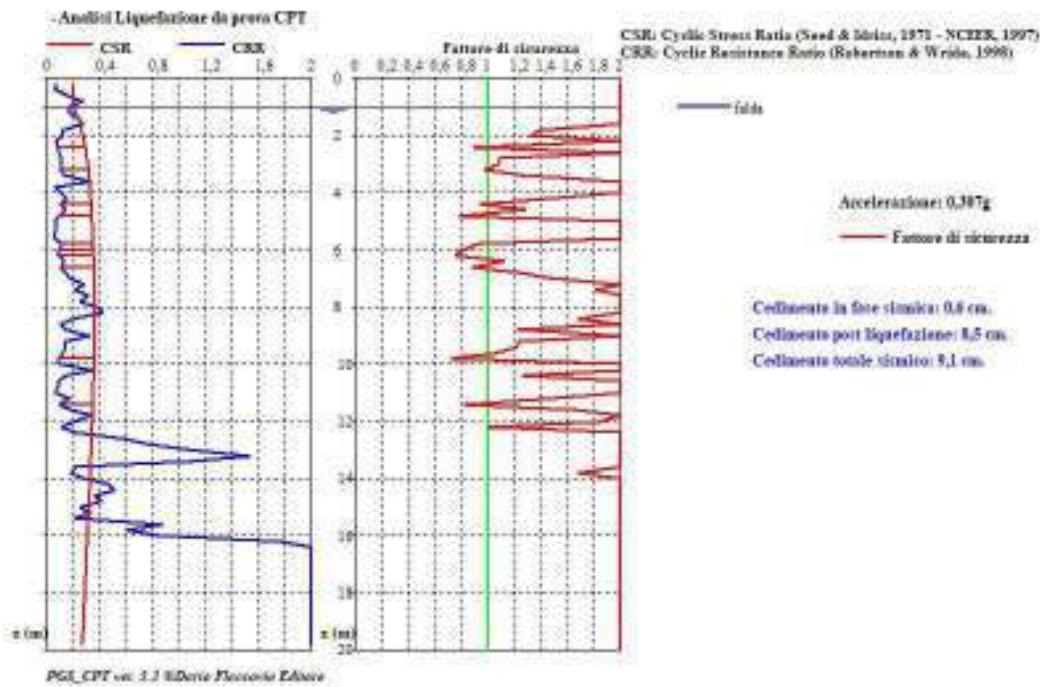
Fs = Fattore di sicurezza

PL = Probabilità di liquefazione (%) (da Juang, Chen, Jiang, Andrus - 2000,2004,2005)

La correzione per i fini viene fatta secondo Robertson & Wride (1997).

Indice di liquefacibilità potenziale [Iwasaki et al. (1982), modificato da Sonmez (2003)]: 2,9

Potenziale di liquefazione basso

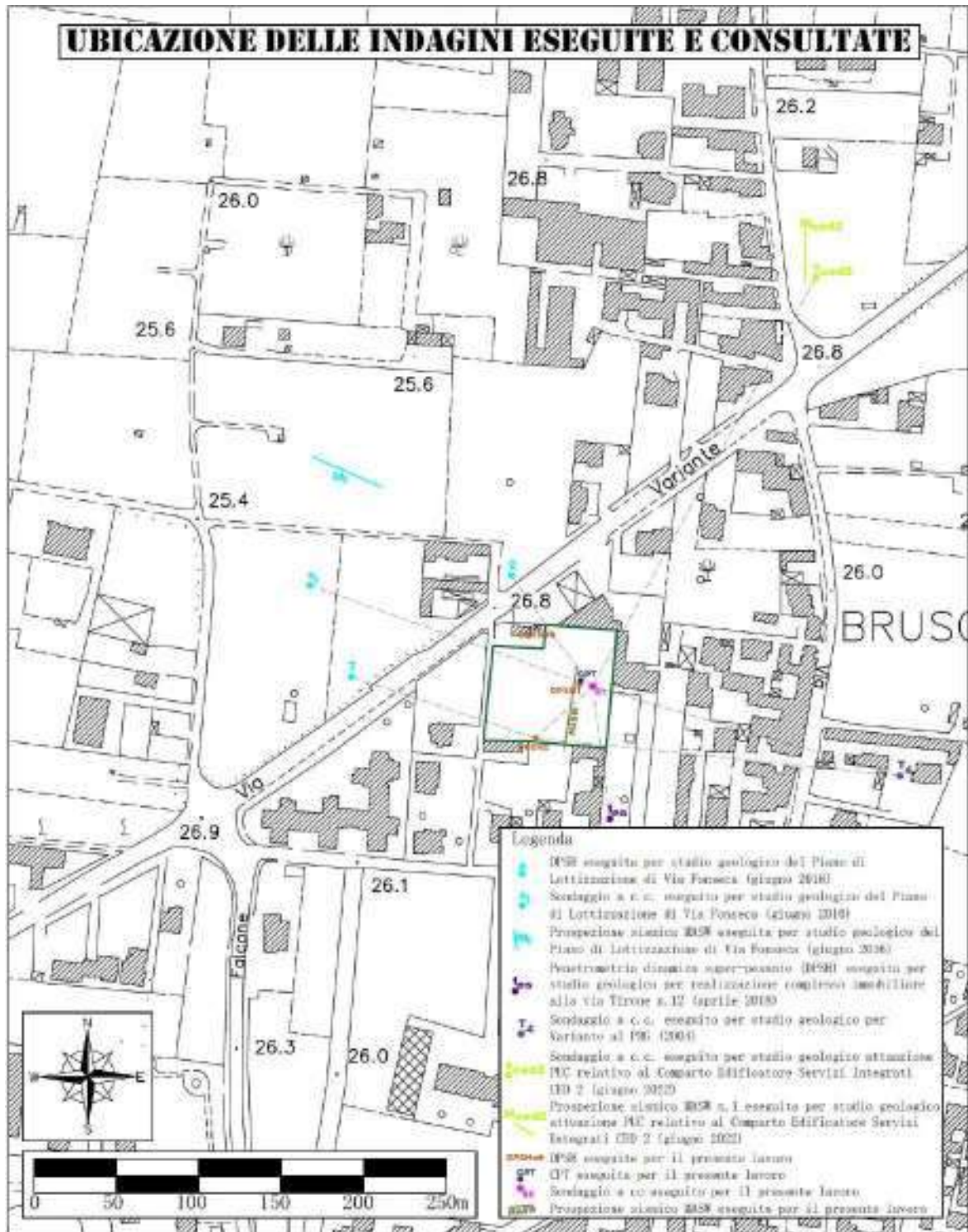


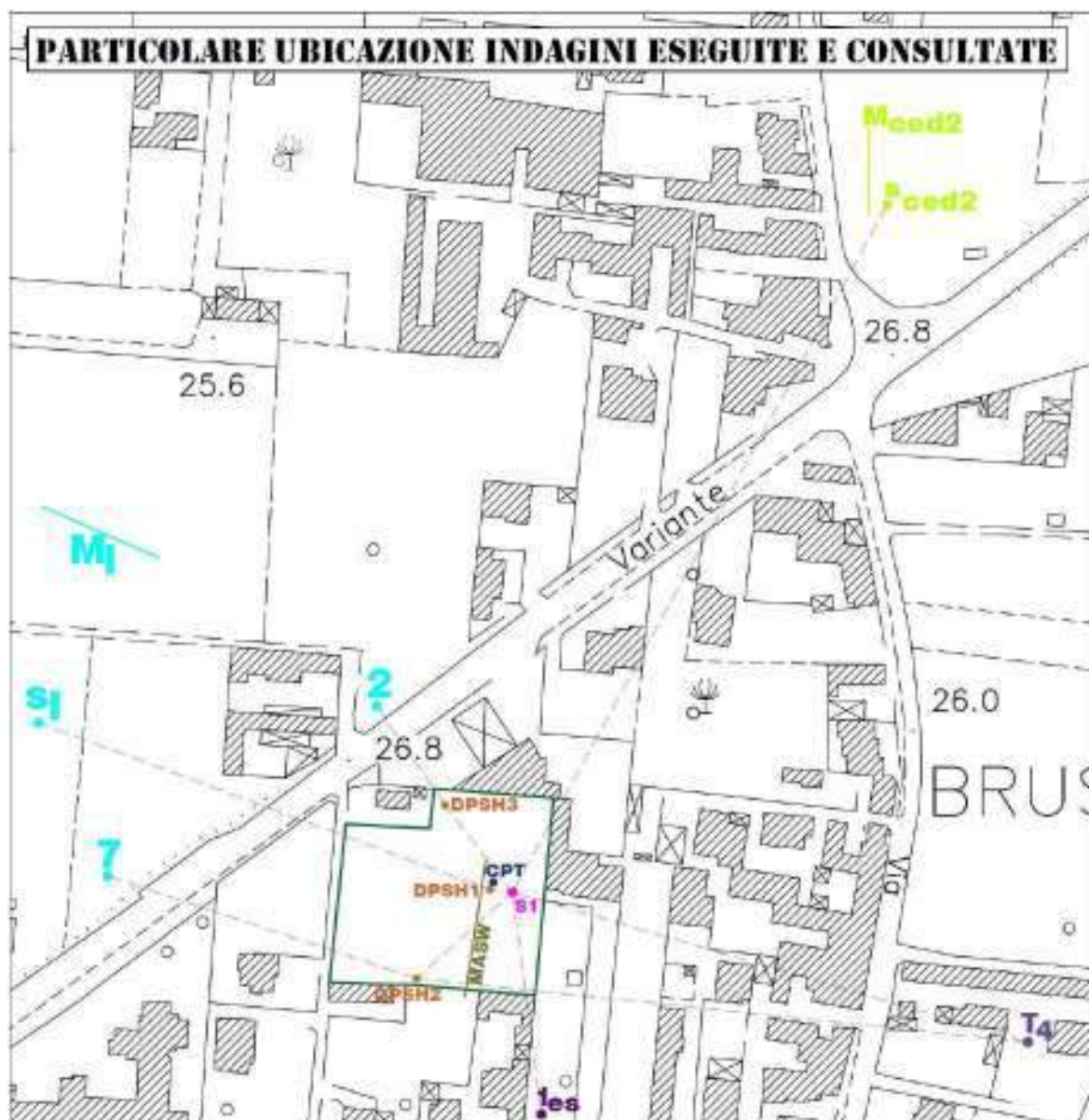
<i>LPI</i>	<i>Iwasaki et al (1982)</i>	<i>Luna e Frost (1998)</i>	<i>MERM (2003)</i>
LPI = 0	Molto basso	Molto basso o assente	Assente
0 < LPI < 5	Basso	Basso	Basso
5 > LPI < 15	Alto	Moderato	Medio
LPI > 15	Molto alto	Alto	Alto

ALLEGATI

- *Tav.1 - Ubicazione delle indagini eseguite e consultate*
- *Tav.2 - Certificazione delle indagini eseguite*
- *Tav.3 - Elaborati indagini pregresse*
- *Tav.4 - Sondaggio stratigrafico eseguito*
- *Tav.5 - Documentazione fotografica delle indagini eseguite*
- *Tav.6 - Stralcio della pericolosità idraulica e da frana*
- *Tav.7 - Carta geolitologica, carta geomorfologica e della stabilità, carta idrogeologica e carta della microzonazione sismica*
- *Tav.8 - Sezioni litostratigrafiche con schema geotecnico riassuntivo*

Tav.1





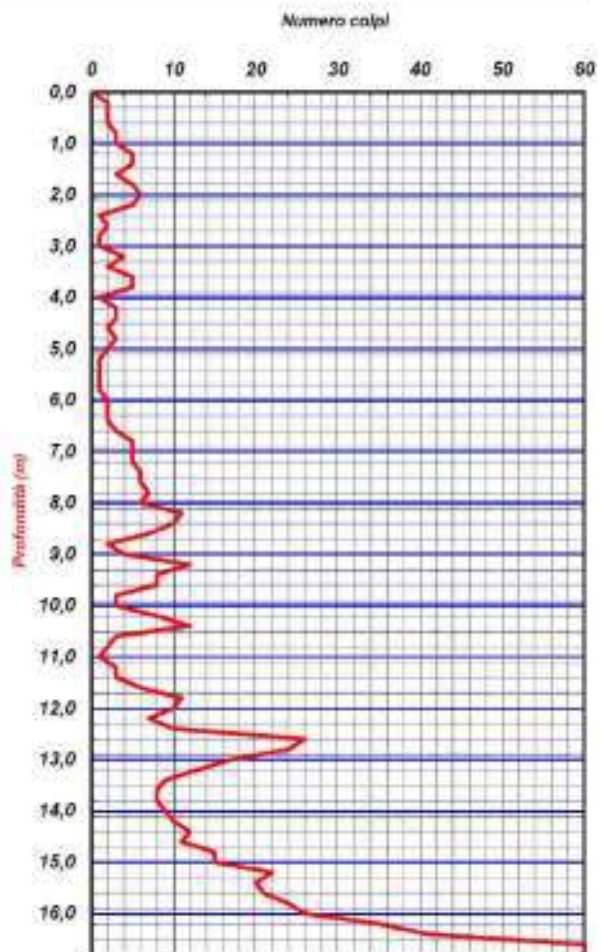
Tav.2



I.Geo, s.a.s.
 Indagini geotecniche e geofisiche - Consolidamenti - Pali - Micropali
 Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax: 0823/879116 - cell: 338/1534202
 E-Mail: geo2004@virgilio.it - P. Iva: 01856710618
 ISD 9001/2015 - CMS-05065959-19
 Attestazione SOA n. 5797/98/02 OS 20-B Class. 1 - Indagini Geotecniche
 valida fino al 21/01/2024 rilasciata da IMPRESOA SpA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH			
COMMITTENTE:	MD. HOUSE SRL	Lat. 40°55'37.8" N Long. 14°25'12" E	
OGGETTO:	Attuazione Comparto Edificatorio Servizi Integrati denominato Ced 4, Via Pimmental Fonseca Brusciano NA	N° Certificato	1348/22
LOCALITA':	Brusciano (NA)	Sigla Prova	DPSH 1
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	PESO ASTE: 6,5 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°	Data emissione
DATA ESECUZIONE PROVA:	29/10/2022	campione indisturbato (m)	17/11/2022
			Pagina
			1/1

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	11	16,40	41		
0,20	2	8,40	10	16,60	60		
0,40	2	8,60	7	16,80	60		
0,60	2	8,80	2				
0,80	3	9,00	4				
1,00	3	9,20	12				
1,20	5	9,40	8				
1,40	5	9,60	8				
1,60	3	9,80	3				
1,80	5	10,00	3				
2,00	6	10,20	8				
2,20	5	10,40	12				
2,40	1	10,60	3				
2,60	2	10,80	2				
2,80	1	11,00	1				
3,00	1	11,20	3				
3,20	4	11,40	3				
3,40	2	11,60	6				
3,60	5	11,80	11				
3,80	5	12,00	10				
4,00	1	12,20	7				
4,20	3	12,40	10				
4,40	3	12,60	26				
4,60	2	12,80	24				
4,80	3	13,00	17				
5,00	2	13,20	13				
5,20	1	13,40	9				
5,40	1	13,60	8				
5,60	1	13,80	8				
5,80	1	14,00	9				
6,00	2	14,20	10				
6,20	2	14,40	12				
6,40	2	14,60	11				
6,60	3	14,80	15				
6,80	5	15,00	15				
7,00	6	15,20	22				
7,20	5	15,40	20				
7,40	6	15,60	21				
7,60	6	15,80	24				
7,80	7	16,00	26				
8,00	6	16,20	35				



LEGENDA:

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
 num. colpi = numero di colpi

Il direttore tecnico
 Dott. Geol. Giovanni Sposito
 [Signature]

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
 80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 - 08119660029 - Cell. 3397010553

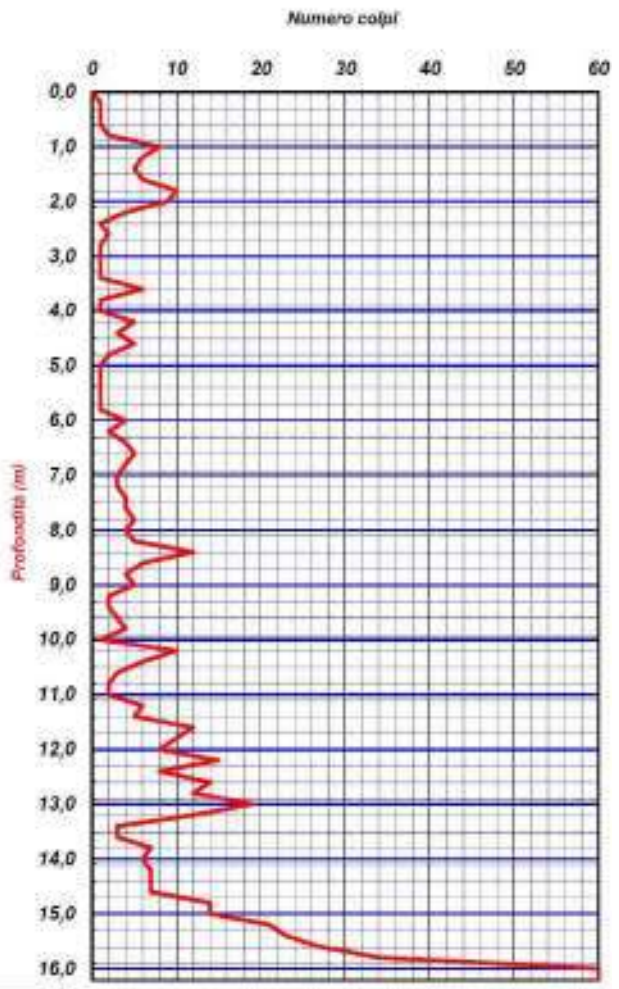
Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com



I.Geo. s.a.s.
 Indagini geognostiche e geofisiche - Consolidamenti - Pali - Micropali
 Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax: 0823/879116 - cell. 338/1534202
 E-Mail: igeo2004@virgilio.it - P. Iva: 01958710618
 ISO 9001:2015 QMS-05069959-19
 Attestazione SOA n. 5797/86/02 OS 20-B Class. I - Indagini Geognostiche
 valida fino al 21/01/2024 rilasciata da IMPRESA SpA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH			
COMMITTENTE:	MD. HOUSE SRL	Lat. 40°55'36.7" N Long. 14°25'13.1" E	
OGGETTO:	Attuazione Comparto Edificatorio Servizi Integrati denominato Ced 4, Via Pimmental Fonseca Brusciano NA	N° Certificato	1349/22
LOCALITÀ:	Brusciano (NA)	Sigla Prova	DPSH 2
MODELLO SONDA:	TG63-200 KN	PESO ASTE:	6,5 Kg
		APERTURA DELLA PUNTA:	90°
DATA ESECUZIONE PROVA:	29/10/2022	campioni indisturbato (m)	
		Data emissione	17/11/2022
		Pagina	1/1

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	0,20	5				
0,20	1	0,40	12				
0,40	1	0,60	6				
0,60	1	0,80	4				
0,80	2	1,00	5				
1,00	8	1,20	2				
1,20	6	1,40	2				
1,40	5	1,60	3				
1,60	6	1,80	4				
1,80	10	2,00	1				
2,00	9	2,20	10				
2,20	4	2,40	6				
2,40	1	2,60	3				
2,60	2	2,80	2				
2,80	1	3,00	2				
3,00	1	3,20	6				
3,20	1	3,40	5				
3,40	1	3,60	12				
3,60	6	3,80	10				
3,80	1	4,00	8				
4,00	1	4,20	15				
4,20	5	4,40	8				
4,40	3	4,60	14				
4,60	5	4,80	12				
4,80	2	5,00	19				
5,00	1	5,20	12				
5,20	1	5,40	3				
5,40	1	5,60	3				
5,60	1	5,80	7				
5,80	1	6,00	6				
6,00	4	6,20	7				
6,20	2	6,40	7				
6,40	4	6,60	7				
6,60	5	6,80	14				
6,80	4	7,00	14				
7,00	3	7,20	21				
7,20	3	7,40	23				
7,40	4	7,60	27				
7,60	4	7,80	34				
7,80	5	8,00	60				
8,00	4	8,20	80				



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
 num. colpi. = numero di colpi

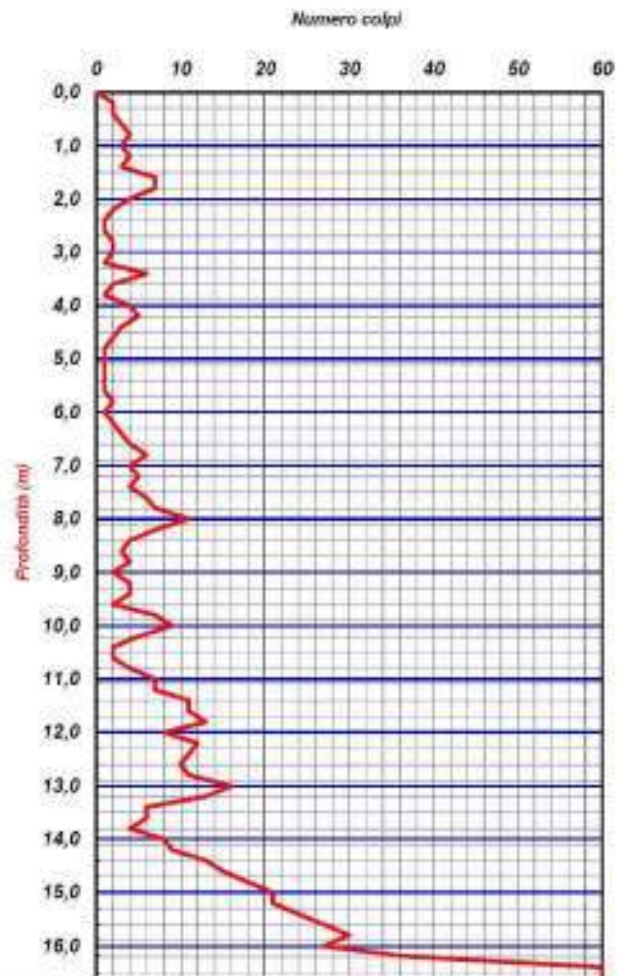
Il direttore tecnico
 Dott. Geol. **Giuseppe Di Onofrio**
 di **DONOFRIO GIUSEPPE & C.**
 Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE)
 P.IVA n. 02015581026



I.Geo. s.a.s.
 Indagini geognostiche e geofisiche - Consolidamenti - Pali - Micropali
 Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax: 0823/879116 ; cell. 338/1834202
 E-Mail: igeo2004@virgilio.it - P. Iva: 01956710618
 ISO 9001:2015 - QMS-05065959-18
 Attestazione SOA n. 5797/66/02 CS 20-B Class. I - Indagini Geognostiche
 valida fino al 21/01/2024 rilasciata da IMPRESA SpA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH			
COMMITTENTE:	MD. HOUSE SRL	Lat. 40°55'38.5" N Long. 14°25'11.3" E	
OGGETTO:	Attuazione Comparto Edificatorio Servizi Integrati denominato Ced 4, Via Pimmental Forneca Brusciano NA	N° Certificato	1350/22
LOCALITÀ:	Brusciano (NA)	Sigla Prova	DPSH 3
MODELLO SONDA:	TS63-200 KN	PESO ASTE:	6,5 Kg
		APERTURA DELLA PUNTA:	90°
DATA ESECUZIONE PROVA:	29/10/2022	condizione indisturbata (m)	
		Data emissione	17/11/2022
		Pagina	1/1

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	7	16,40	60		
0,20	2	8,40	4	16,60	60		
0,40	2	8,60	3				
0,60	3	8,80	4				
0,80	4	9,00	2				
1,00	3	9,20	4				
1,20	4	9,40	4				
1,40	3	9,60	2				
1,60	7	9,80	7				
1,80	7	10,00	9				
2,00	4	10,20	5				
2,20	2	10,40	2				
2,40	1	10,60	2				
2,60	1	10,80	4				
2,80	2	11,00	7				
3,00	2	11,20	7				
3,20	1	11,40	11				
3,40	6	11,60	11				
3,60	2	11,80	13				
3,80	1	12,00	8				
4,00	4	12,20	12				
4,20	5	12,40	11				
4,40	3	12,60	10				
4,60	2	12,80	11				
4,80	1	13,00	18				
5,00	1	13,20	13				
5,20	1	13,40	6				
5,40	1	13,60	6				
5,60	1	13,80	4				
5,80	2	14,00	8				
6,00	1	14,20	9				
6,20	2	14,40	13				
6,40	3	14,60	16				
6,60	4	14,80	18				
6,80	6	15,00	21				
7,00	4	15,20	21				
7,20	5	15,40	24				
7,40	4	15,60	27				
7,60	6	15,80	30				
7,80	7	16,00	27				
8,00	11	16,20	37				

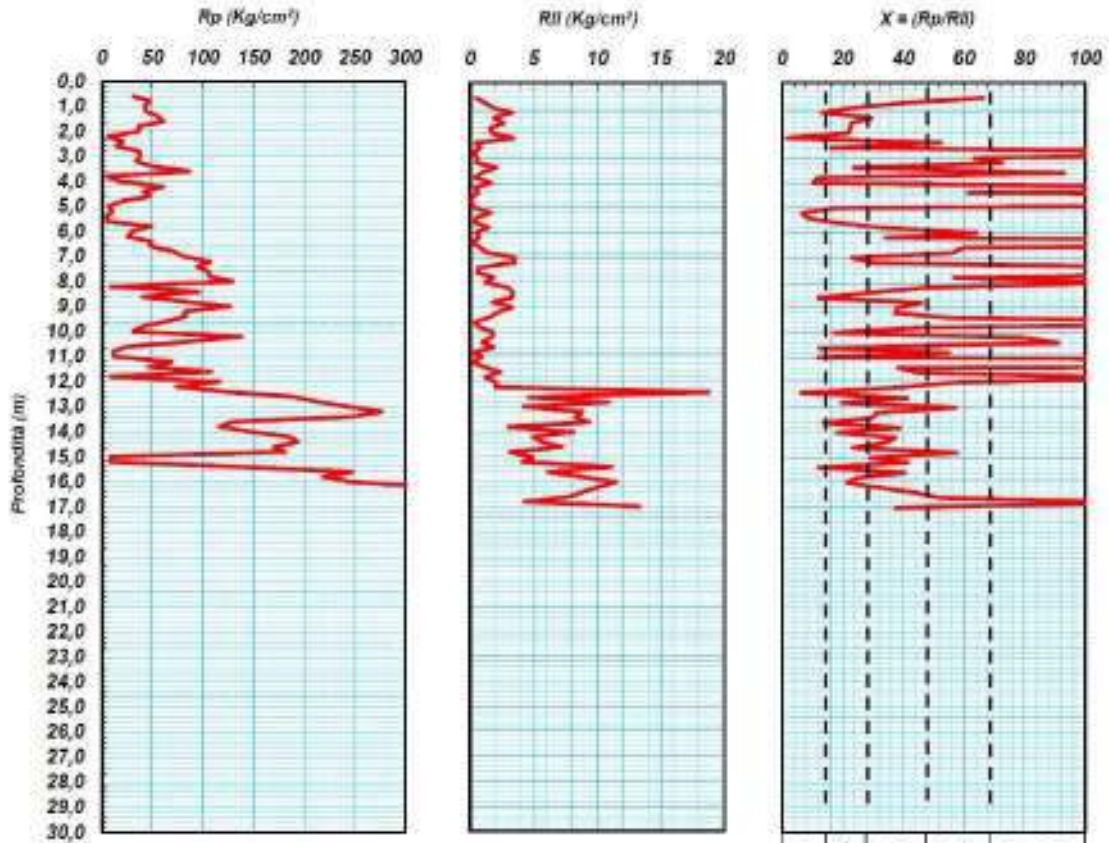


LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
 num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico
 Dott. Geol. **Giovanni D'Onofrio**
 a. D'Onofrio Giuseppe & C.
 Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE)
 Tel. 0823/879116 - Fax 0823/879116
 E-Mail: igeo2004@virgilio.it

PROVA PENETROMETRICA STATICA (CPT)				
COMMITTENTE:	MD. HOUSE SRL			
LOCALITA':	Brusciano (NA)		Segna Prova	CPT 1
MODELLO SONDA:	TG63-200 KN	PESO ASTE: 5,1 Kg	TIPOLOGIA PUNTA: Begeman	Data emissione
DATA ESECUZIONE PROVA:	29/10/2022		campione inalterato (m)	17/11/2022
			Pagine	1/2



LEGENDA PER LA LITOLOGIA				
T = Torbe	A = Argille	LA = Limi Argillosi	LS = Limi Sabbiosi	
SI = Sabbie Limose	S = Sabbie	G = Ghiaia		

T	A	LS	SL	S	SG
---	---	----	----	---	----

I.GEO S.p.A.
di DIONORIO GIUSEPPE & C.
Via S. Vito ANASTORANO 228
P.O. Box 101 - 81031 Brusiano (NA)
Tel. 081 5199531 - Fax 081 5199532

TABULATO PROVA CPT													CPT 1			
COMMITTENTE		MD. HOUSE SRL														
LOCALITA'		Brusciano (NA)														
DATA ESECUZIONE PROVA:				29/10/2022				DATA EMISSIONE CERTIFICATO:				17/11/2022		Fig. 2/2		
Prof.	Rp	Rl	Rll	Prof.	Rp	Rl	Rll	Prof.	Rp	Rl	Rll	Prof.	Rp	Rl	Rll	
0,6	31	36	0,467	8,2	136	180	2,933	15,8	219	351	8,8					
0,8	48	66	1,2	8,4	96	147	3,4	18	247	420	11,53					
1	42	70	1,867	8,6	40	90	3,333	18,2	326	479	10,2					
1,2	44	94	3,333	8,8	80	108	1,733	18,4	390	523	8,867					
1,4	55	83	1,867	9	127	177	3,333	18,6	409	527	7,867					
1,6	61	101	2,667	9,2	82	115	2,2	18,8	497	561	4,267					
1,8	36	60	1,8	9,4	82	104	1,467	17	500	700	13,33					
2	37	62	1,867	9,6	83	88	0,333									
2,2	6	58	3,467	9,8	30	40	0,667									
2,4	21	27	0,4	10	31	58	1,8									
2,6	14	27	0,867	10,2	138	164	1,733									
2,8	37	40	0,2	10,4	85	99	0,933									
3	38	47	0,6	10,6	23	51	1,867									
3,2	34	41	0,467	10,8	11	14	0,2									
3,4	49	80	2,067	11	12	27	1									
3,6	57	101	0,933	11,2	69	71	0,133									
3,8	4	9	0,333	11,4	48	64	1,2									
4	17	42	1,667	11,6	108	144	2,4									
4,2	61	66	0,333	11,8	145	163	1,2									
4,4	41	51	0,867	12	116	147	2,067									
4,6	45	50	0,133	12,2	74	104	2									
4,8	20	21	0,067	12,4	122	404	18,8									
5	8	11	0,333	12,6	191	260	4,6									
5,2	11	36	1,867	12,8	213	377	10,93									
5,4	4	11	0,467	13	241	304	4,2									
5,6	6	11	0,333	13,2	277	410	8,867									
5,8	49	71	1,467	13,4	248	372	8,267									
6	30	37	0,467	13,6	129	270	9,4									
6,2	25	36	0,733	13,8	117	162	3									
6,4	49	51	0,133	14	148	270	8,133									
6,6	48	60	0,8	14,2	185	259	4,933									
6,8	71	90	1,267	14,4	194	279	5,667									
7	81	134	3,533	14,6	170	279	7,267									
7,2	107	160	3,533	14,8	181	228	3,133									
7,4	94	104	0,867	15	146	221	5									
7,6	106	114	0,533	15,2	169	230	4,067									
7,8	106	134	1,867	15,4	136	304	11,2									
8	129	147	1,2	15,6	248	340	8,133									

LEGENDA

Prof. : profondità (m)
 Rp : Resistenza alle punta (Kg/cm²)
 Rl : Resistenza laterale letta in campagna (Kg/cm²)
 Rll : Resistenza laterale locale (Kg/cm²)
 X : rapporto Rp/Rll che definisce la geometria

S. Spósito
 LGEO S.a.s.
 di DONOFRIO GIUSEPPE & C.
 Via S. Maria 2 - BRUSCIANO (NA)
 Partita I.C.T. n° 01559710553



LABORATORIO TERRE – CONTROLLI STRUTTURALI
GEOGNOSTICA – PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Aut. N° 315 del 04/07/2018 – Circ. 2618/STC
Prove sulle terre e Prove esterne
Art. 39 DPR 300/01

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Norma di riferimento: - ASTM D 2486-01

MC-41 Rev. 00
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: **TR 407/22** Certificato n°: **2469-2022**
del: **15.11.2022** Data certificato: **12.02.2022**

Richiedente: **LGEO Sas**
Committente: **MD House Srl**
Cantiere: **Attuazione comparto edificatorio servizi integrati denominato Ced 4**
Località: **via Pimentel Fonseca - Brusciano (NA)**
Data di prova: **25.11.2022**

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
SI	C1	3,50-4,00	indisturbato	29/10/2022

DATI GENERALI

PROVE SPEDITE

Contenitore:	Fustelli	Pocket penetrometer Test (MPa)	***
Diametro (cm):	3,5	Pocket vane Test (MPa)	***
Lunghezza (cm):	48,0	Classe di Qualità (AGI)	Q5
Peso netto campione estratto (N)	56,4	Colore (Tabella colori Munsell)	EOVR Very dark grayish brown 3/1

DESCRIZIONE LITOLOGICA

Sabbiosa limosa di colore marrone/grigiastro, con presenza di abbondanti gomitoli eterometriche con diametro massimo pari a 1 cm, da scelta a poco addensata.

Tecnico sperimentatore:
Dr. **GIORGIO NIAGLIO**



Sede Legale ed Operativa: Via Assunta n°47 fraz. Falciano - CASERTA
C.F./P.IVA e numero di iscrizione R.I. CE: 03794560619 R.E.A. CE 273059
Tel/Fax 0823.341739 - e-mail info@soiltest.it - p.e.c. info@pec.soiltest.it



CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Norma di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-1, 2, 3 - ASTM D854 - ASTM D2216

MC-01 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: **TR 407/22**
del: **15.11.2022**

Certificato n°: **2670-2022**
Data certificato: **12.02.2022**

Richiedente: L.GEO. Sas
Committente: MD House Srl
Cantiere: Attuazione comparto edificatorio servizi integrati denominato Cod 4
Località: via Pimentel Fonseca - Brusciano (NA)
Data di prova: 25.11.2022

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	3,50-4,00	indisturbato	29/10/2022

RISULTATI DELLE PROVE

Grandezze indici rilevate in laboratorio

γ_n	Peso dell'unità di volume naturale	KN/m ³	16,59
γ_s	Peso specifico dei granuli	KN/m ³	23,89
w	Contenuto di acqua naturale	%	52,28

Grandezze indici derivate analiticamente

γ_d	Peso dell'unità di volume secco	KN/m ³	10,89
n	Porosità	%	54,41
e	Indice dei vuoti	---	1,19
s_r	Grado di saturazione	%	106,72
γ_{sat}	Peso dell'unità di volume saturo	KN/m ³	16,23
γ'	Peso dell'unità di volume sommerso	KN/m ³	6,42

Tecnico sperimentatore
Dr. **Giovanni MAGLIO**

Direttore Laboratorio
Dr. **Giulio MARTONE**

Sede Legale ed Operativa: Via Assunta n°47 fraz. Falciano - CASERTA
C.F./P.IVA e numero di iscrizione R.I. CE: 03794560619 R.E.A. CE 273059
Tel/Fax 0823.341739 - e-mail info@soiltest.it - p.e.c. info@pec.soiltest.it

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 - 08119660029 - Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com



ANALISI GRANULOMETRICA

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - ANTR (DUE) - C.NR. 23

MC - 03 Rev. 01

del 03/01/2013

Fig. 1 di 1

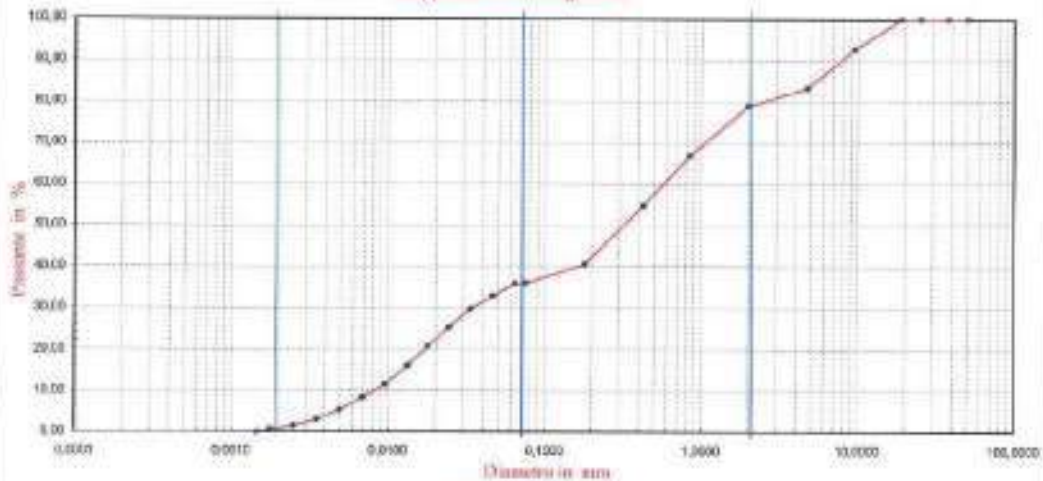
Verbale di accettazione n°: TR 407/22 Certificato n°: 2671-2022
 del: 15.11.2022 Data certificato: 12.02.2022

Richiedente: LGEO. Sas
 Committente: MD House Srl
 Cantiere: Attuazione comparto edificatorio servizi integrati denominato Ced 4
 Località: via Pimentel Fosco - Brusciano (NA)
 Data di prova: 25.11.2022

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
SI	CI	3,50-4,00	indisturbato	29/10/2022

Rappresentazione grafica



SETACCIATURA

Diametro (mm)	50,00	37,50	25,40	19,00	9,50	4,75	2,00	0,85	0,425	0,180	0,075
Passante (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	92,71	83,29	78,87	66,96	54,79	40,56	36,04

SEDIMENTAZIONE

D. (mm)	0,0750	0,0641	0,0443	0,0314	0,0241	0,0177	0,0132	0,0096	0,0069	0,0049	0,0035	0,0025	0,0018
P. (%)	36,06	35,91	32,85	29,80	25,21	20,63	16,94	11,46	8,40	5,35	3,06	1,53	0,76

Composizione granulometrica				Definizione granulometrica:
Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	
21,13	42,96	34,38	1,53	Sabbia con limo ghiaiosa

Tecnico sperimentatore
 Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore del Laboratorio
 Dr. Geol. E. MARTONE

Sede Legale ed Operativa: Via Assunta n°47 fraz. Forciano - CASERTA
 C.F./P.IVA e numero di iscrizione R.I. CE: 03794560619 R.E.A. CE 273059
 Tel/Fax 0823.341739 - e-mail info@soiltest.it - p.e.c. info@pec.soiltest.it

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
 80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 - 08119660029 - Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

PROVA DI TAGLIO DIRETTO <small>Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10</small>	MC - 08 Rev. 01 del 03/01/2013
--	-----------------------------------

Pag. 1 di 6

Verbale di accettazione n°: **TR 407/22** Certificato n°: **2672-2022**
 del: **15.11.2022** Data certificato: **12.02.2022**
 Richiedente: **LGEO Sas**
 Committente: **MD House Srl**
 Cantiere: **Attuazione comparto edificatorio servizi integrati denominato Ced 4**
 Località: **via Pimentel Fonseca - Brusciano (NA)**
 Data di prova: **25.11.2022**

Dati identificativi del campione				
Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,50-4,00	indisturbato	29/10/2022

Tipo di prova	Consolidata drenata	
Velocità di prova	0,0115	mm/min

Caratteristiche del campione					
	Sezione (cm ²)	Altezza iniziale (mm)	Peso Volume (KN/m ³)	Contenuto acqua iniziale (%)	Contenuto acqua finale (%)
Provino 1	36,00	23,00	16,72	51,62	46,01
Provino 2	36,00	23,00	16,57	52,94	45,88
Provino 3	36,00	23,00	16,47	50,16	43,45

Fase di consolidazione			
	Tempo (ore)	Carico applicato (KPa)	Cedimento (mm)
Provino 1	24	50	0,44
Provino 2	24	100	0,87
Provino 3	24	150	1,25

ATTREZZATURA UTILIZZATA: Mintest S/N S277-01N/AK/0009

Tecnico sperimentatore
 Dr. Geol. **M. MAGLIO**

Direttore Laboratorio
 Dr. Geol. **MARTONE**

Sede Legale ed Operativa: Via Assunta n°47 fraz. Falciiano - CASERTA
 C.F./P.IVA e numero di Iscrizione R.I. CE 03794560619 R.E.A. CE 273039
 Tel/Fax 0823.341739 - e-mail info@soiltestrl.it - p.e.c. info@pec.soiltestrl.it

Dott. Geologo Giovanni Spósito

Sede Legale: Via Padula n°171
 80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 - 08119660029 - Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com



LABORATORIO TERRE - CONTROLLI STRUTTURALI
GEOGNOSTICA - PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Aut. N° 315 del 04/07/2018 - Circ. 7618/STC
Prova sulla terra e Prova esterne
Art. 59 DPR 380/01

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI/CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 2 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 407/22

Certificato n°: 2672-2022

del: 15.11.2022

Data certificato: 12.02.2022

Richiedente: LGEO. Sas

Committente: MD House Srl

Cantiere: Attuazione comparto edificatorio servizi integrati denominato Ced 4

Località: via Pimentel Fonseca - Brusciano (NA)

Data di prova: 25.11.2022

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,50-4,00	indisturbato	29/10/2022

Dati relativi al provino 1

σ_v 50 KPa														
dt	sh	Sv	F	τ	dt	sh	Sv	F	τ	dt	sh	Sv	F	τ
mm	mm	mm	KN	KPa	mm	mm	mm	KN	KPa	mm	mm	mm	KN	KPa
0	0,00	0,000	0,000	0,0										
20	0,23	0,013	0,016	4,5										
40	0,46	0,025	0,032	8,8										
60	0,69	0,041	0,046	12,7										
80	0,92	0,060	0,056	15,5										
100	1,15	0,072	0,064	17,7										
120	1,38	0,085	0,072	20,0										
140	1,61	0,099	0,074	21,6										
160	1,84	0,110	0,082	22,8										
180	2,07	0,122	0,085	23,7										
200	2,30	0,135	0,084	24,4										
220	2,53	0,146	0,090	24,9										
240	2,76	0,155	0,091	25,4										
260	2,99	0,165	0,093	25,7										
280	3,22	0,175	0,091	25,2										
300	3,45	0,183	0,088	24,5										
320	3,68	0,190	0,086	23,8										
340	3,91	0,200	0,083	23,0										
360	4,14	0,208	0,079	22,0										
380	4,37	0,217	0,076	21,2										
400	4,60	0,224	0,074	20,4										
420	4,83	0,229	0,070	19,5										
440	5,06	0,233	0,067	18,6										

Pressione a rottura 25,7 (KPa)
Deformazione a rottura 2,99 (mm)

Tecnico sperimentatore
Dr. Carlo MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Carlo MAGLIO

Sede Legale ed Operativa: Via Assunta n°47 fraz. Falciiano - CASERTA
C.F./P.IVA e numero di iscrizione R.I. CE: 03794560619 R.E.A. CE 273059
Tel/Fax 0823.341739 - e-mail info@soiltest.it - p.e.c. info@pec.soiltest.it





PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/EN 17892-10

MC - 08 Rev. 01
dal 03/01/2013

Pag. 3 di 4

Verbale di accettazione n°: **TR 407/22**
del: **15.11.2022**

Certificato n°: **2672-2022**
Data certificato: **12.02.2022**

Richiedente: **LGEO, Sas**
 Committente: **MD House Srl**
 Cantiere: **Attuazione comparto edificatorio servizi integrati denominato Ced 4**
 Località: **via Pimentel Fonseca - Brusciano (NA)**
 Data di prova: **25.11.2022**

Dati identificativi del campione				
Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,50-4,00	indisturbato	29/10/2022

Dati relativi al provino 2

σ _v 100 KPa														
dt	st	sv	F	τ	dt	st	sv	F	τ	dt	st	sv	F	τ
mm	mm	mm	KN	KPa	mm	mm	mm	KN	KPa	mm	mm	mm	KN	KPa
0	0,20	0,200	0,000	0,0										
20	0,23	0,227	0,053	5,3										
40	0,46	0,257	0,058	16,0										
60	0,59	0,290	0,078	21,6										
80	0,92	0,163	0,098	27,1										
100	1,15	0,139	0,115	31,9										
120	1,38	0,137	0,128	35,6										
140	1,51	0,153	0,141	39,1										
160	1,84	0,163	0,150	41,7										
180	2,07	0,175	0,158	44,0										
300	2,30	0,188	0,165	45,8										
320	2,53	0,198	0,174	48,2										
340	2,76	0,204	0,179	49,8										
360	2,99	0,214	0,183	50,7										
380	3,22	0,222	0,185	51,5										
400	3,45	0,231	0,179	49,8										
420	3,68	0,239	0,174	48,2										
440	3,91	0,245	0,168	46,8										
460	4,14	0,249	0,163	45,2										
480	4,37	0,256	0,159	44,1										
500	4,60	0,262	0,154	42,7										
520	4,83	0,266	0,148	41,1										
540	5,06	0,272	0,141	39,3										

Pressione a rottura **51,5 (KPa)**
 Deformazione a rottura **3,22 (mm)**

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. Giovanni Spósito

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. T. MARTONE
S.R.L.

Sede Legale ed Operativa: Via Assunta n°47 fraz. Falciano - CASERTA
 C.F./P.IVA e numero di iscrizione RI: CE: 0379456019 R.E.A. CE 273059
 Tel/Fax 0823.341739 - e-mail info@soiltest.it - p.e.o. info@pec.soiltest.it





PROVA DI TAGLIO DIRETTO <small>Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI-CEN ISO/TS 17892-10</small>	MC - 03 Rev. 01 del 03/01/2013
--	-----------------------------------

Verbale di accettazione n°: TR 407/22
del: 15.11.2022

Certificato n°: 2672-2022
Data certificato: 17.02.2022

Richiedente: LGEO. Sas
Committente: MD House Srl
Cantiere: Attuazione comparto edificatorio servizi integrati denominato Ced 4
Località: via Pimentel Fonseca - Brusciano (NA)
Data di prova: 25.11.2022

Dati identificativi del campione				
Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,50-4,00	incisturbato	29/10/2022

Dati relativi al provino 3

α _v 150 KPa														
dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ
mm	mm	mm	KN	KPa	mm	mm	mm	KN	KPa	mm	mm	mm	KN	KPa
0	0,00	0,000	0,000	0,0										
20	0,23	0,068	0,047	13,0										
40	0,46	0,111	0,091	25,2										
60	0,69	0,135	0,124	34,5										
80	0,92	0,155	0,156	43,2										
100	1,15	0,171	0,180	50,0										
120	1,38	0,183	0,203	56,4										
140	1,61	0,195	0,221	61,3										
160	1,84	0,207	0,233	64,8										
180	2,07	0,219	0,244	67,7										
200	2,30	0,229	0,251	69,6										
220	2,53	0,238	0,257	71,4										
240	2,76	0,245	0,258	71,8										
260	2,99	0,252	0,255	70,7										
280	3,22	0,259	0,250	69,5										
300	3,45	0,266	0,247	68,6										
320	3,68	0,272	0,244	67,7										
340	3,91	0,279	0,239	66,7										
360	4,14	0,286	0,235	65,4										
380	4,37	0,290	0,230	64,0										
400	4,60	0,295	0,224	62,3										
420	4,83	0,298	0,218	60,5										
440	5,06	0,302	0,209	58,0										

Pressione a rottura	71,8	(KPa)
Deformazione a rottura	2,76	(mm)

Tecnico sperimentatore
Dr. G. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. G. M. MARTONE

Sede Legale ed Operativa: Via Assunta n°47 fraz. Falciano - CASERTA
C.F./P./VA e numero di iscrizione R.I. CE: 03794560619 R.E.A. CE 273059
Tel/Fax 0823.341739 - e-mail info@soiltest.it - p.e.c. info@pec.soiltest.it





PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 5 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 407/22

Certificato n°: 2672-2022

del: 15.11.2022

Data certificato: 12.02.2023

Richiedente: I.GEO. Sas

Committente: MD House Srl

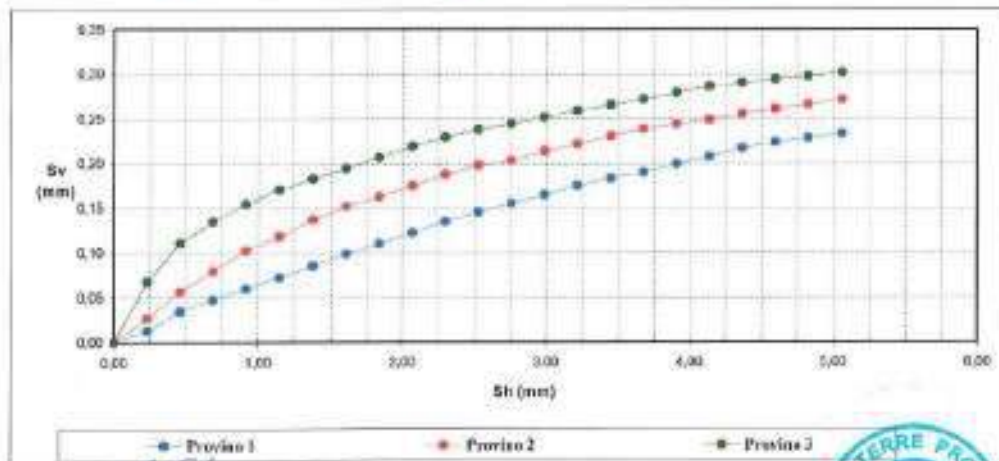
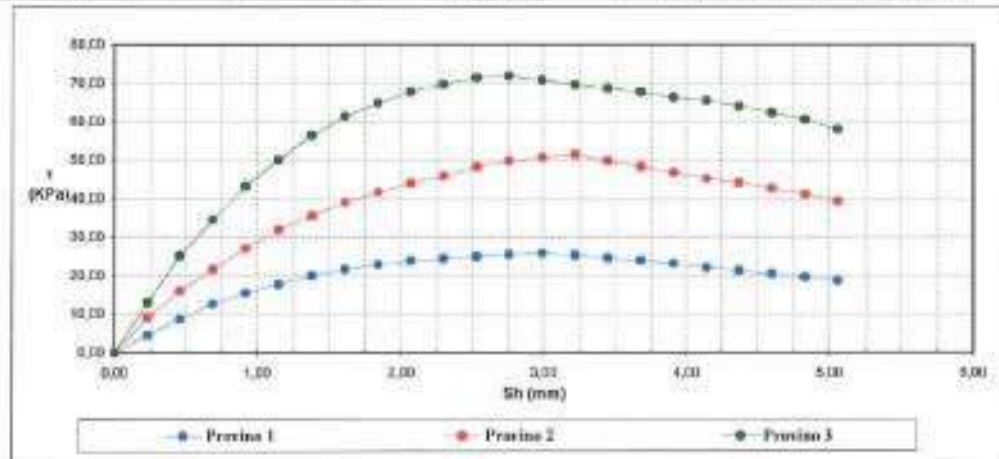
Cantiere: Attuazione comparto edificatorio servizi integrati denominato Ced 4

Località: via Pimentel Fonseca - Brusciano (NA)

Data di prova: 25.11.2022

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,50-4,00	indisturbato	29/10/2022



Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Esperimento
Dr. Geol. F. MARONE

Sede Legale ed Operativa: Via Assunta n°47 fraz. Falciano - CASERTA
C.F./P.IVA e numero di iscrizione R.I. CE: 03294560619 R.E.A. CE 273039
Tel/Fax 0823.341739 - e-mail info@soiltest.it - p.e.c. info@pec.soiltest.it



Dott. Geologo Giovanni Spósito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 - 08119660029 - Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
 Normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
 del 03/01/2013

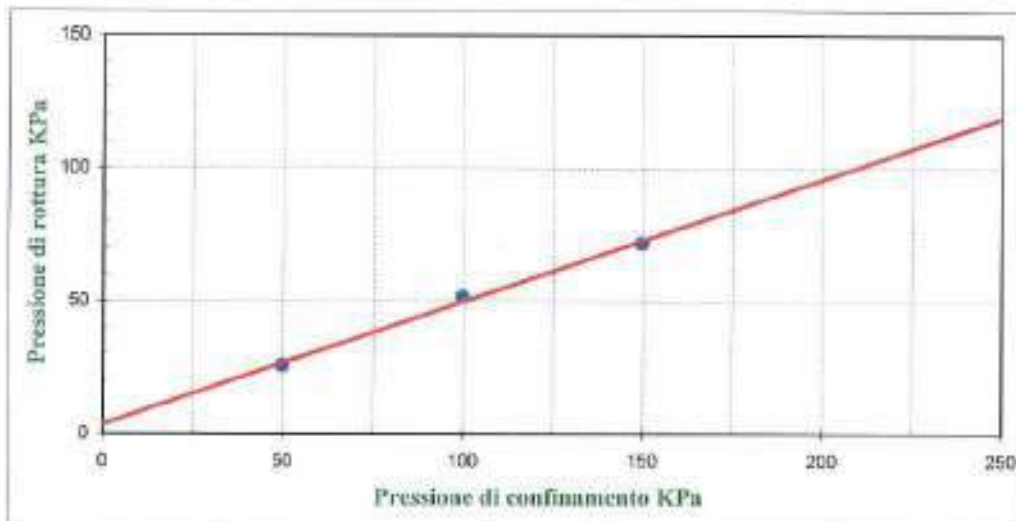
Pag. 6 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 407/22
 del: 15.11.2022
 Richiedente: I.GEO. Sas
 Committente: MD House Srl
 Cantiere: Attuazione comparto edificatorio servizi integrati denominato Ced 4
 Località: via Pimentel Fonseca - Brusciano (NA)
 Data di prova: 25.11.2022

Certificato n°: 2672-2022
 Data certificato: 12.02.2022

Dati identificativi del campione				
Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,50-4,00	indisturbato	29/10/2022

Parametri meccanici a rottura			
	Press. di consolidazione (KPa)	Press. di rottura (KPa)	Def. a rottura (mm)
Provino 1	50,00	25,70	2,99
Provino 2	100,00	51,50	3,22
Provino 3	150,00	71,80	2,76



Risultati sperimentali		
Angolo di attrito	24,75	Gradi
Coesione	3,57	KPa

Tecnico sperimentatore
 Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
 Dr. Geol. E. MARONE



Sede Legale ed Operativa: Via Assunta n°47 fraz. Falciano - CASERTA
 C.F./P.IVA e numero di iscrizione R.I. CE: 03774560619 R.E.A. CE 273059
 Tel/Fax 0823.341739 - e-mail info@soiltest.it - p.e.c. info@pec.soiltest.it

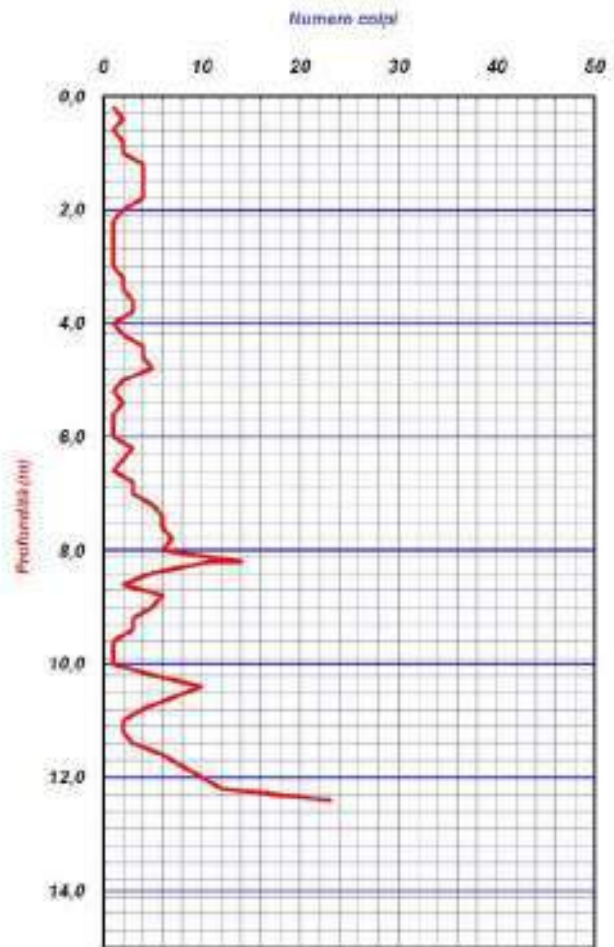
Tav.3

LITHOS s.r.l.
 Viale Angelico, 39
 00165 ROMA
 tel-fax: 06-8078426

Azienda Autorizzata al sensi del D.P.R. 360/2001 art.39
 Concessione n° 5242 del 05/09/2013

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH				
RICHIEDENTE:	I.GEO. S.a.s.	N° di accettazione:	0178/14	
COMMITTENTE:	Dott. Sposito Giovanni	N° Certificato:	0386	
OGGETTO:	Piano di lottizzazione	Segno Prova:	DPSH 2	
LOCALITA':	Via Fossezco - Brusciano (NA)	Data emissione:	17/01/2014	
MODELLO SONDA: TGM3-200 KN	PESO ASTE: 5,1 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°	Falda:	2,00 m
COORDINATE GEOGRAFICHE	Lat: 40.927784° N	Long: 14.419492° E	Pagina:	1/1
DATA ESECUZIONE PROVA:	15/03/2014			

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,20	1	0,20	11				
0,40	2	0,40	8				
0,60	1	0,60	2				
0,80	2	0,80	6				
1,00	2	0,80	5				
1,20	4	0,20	3				
1,40	4	0,40	3				
1,60	4	0,60	1				
1,80	4	0,80	1				
2,00	2	10,00	1				
2,20	1	10,20	5				
2,40	1	10,40	10				
2,60	1	10,60	7				
2,80	1	10,80	4				
3,00	1	11,00	2				
3,20	2	11,20	2				
3,40	2	11,40	3				
3,60	3	11,60	6				
3,80	3	11,80	8				
4,00	1	12,00	10				
4,20	2	12,20	12				
4,40	4	12,40	25				
4,60	4						
4,80	5						
5,00	2						
5,20	1						
5,40	2						
5,60	1						
5,80	1						
6,00	1						
6,20	3						
6,40	2						
6,60	1						
6,80	3						
7,00	3						
7,20	5						
7,40	6						
7,60	8						
7,80	7						
8,00	5						
8,20	14						



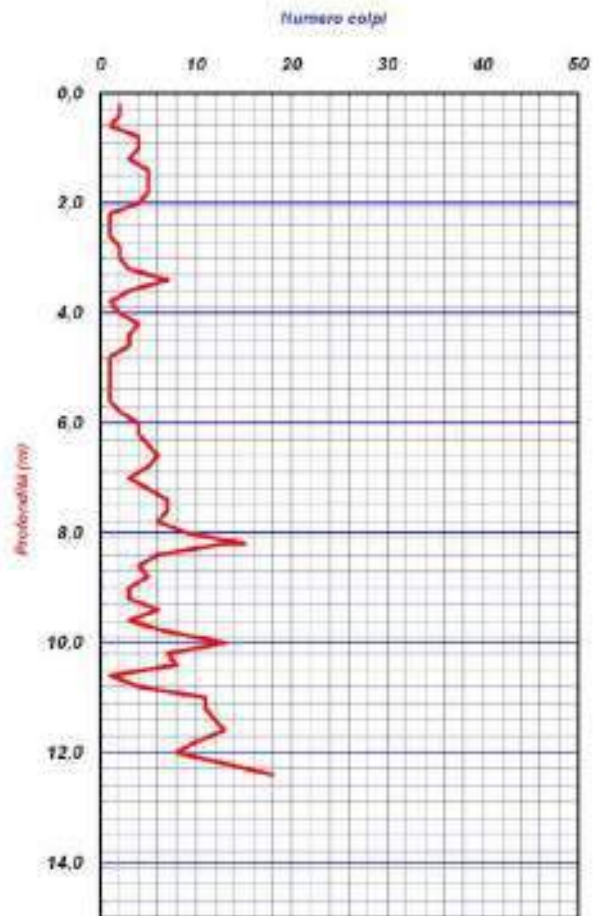
Il direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Franco Binzi

LITHOS s.r.l.
Viale Angefo, 39
00195 ROMA
tel-fax: 06-8075426

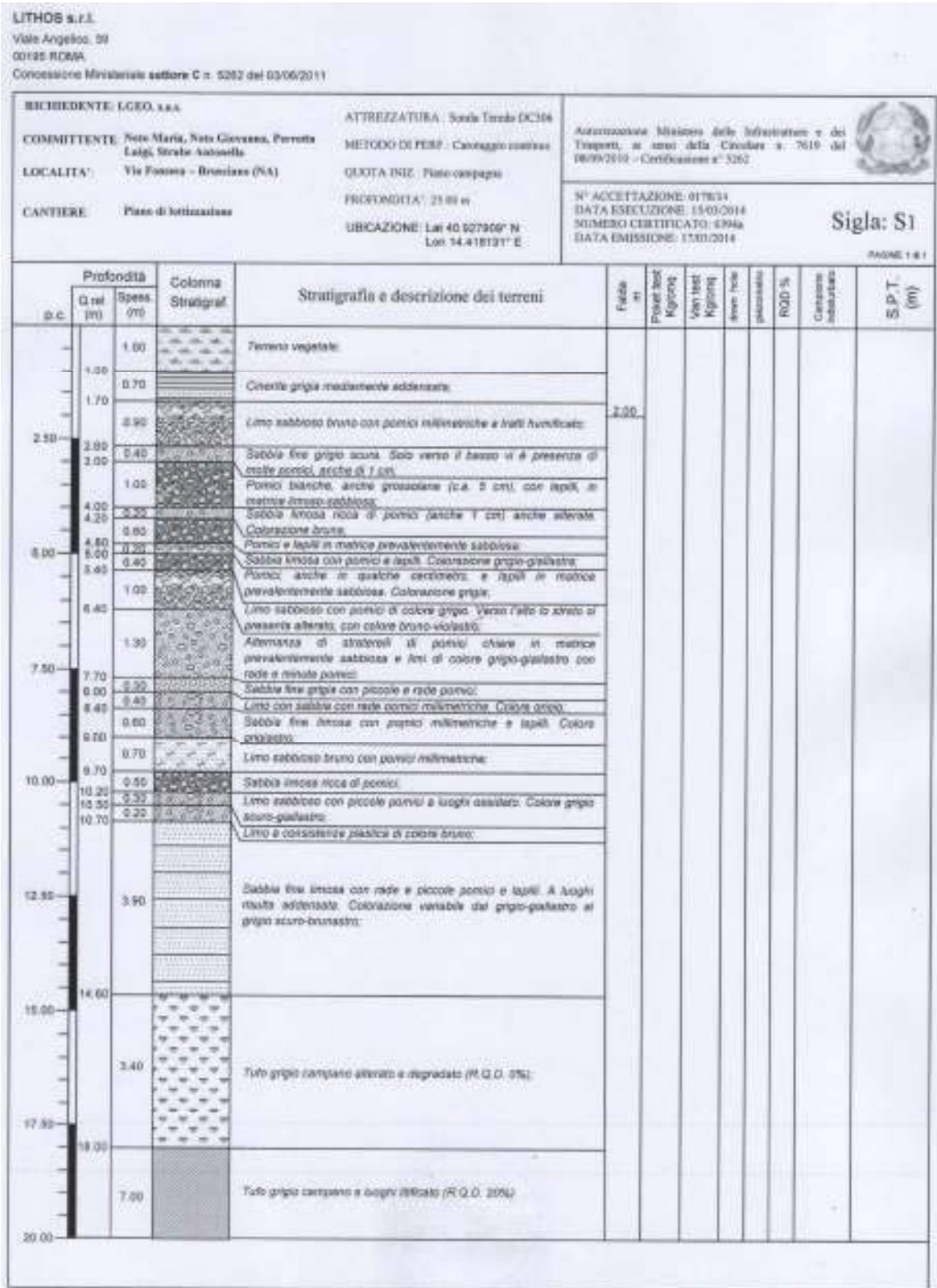
Azienda autorizzata ai sensi del D.P.R. 380/2001 art.59
Concessione n° 5262 del 09/06/2013

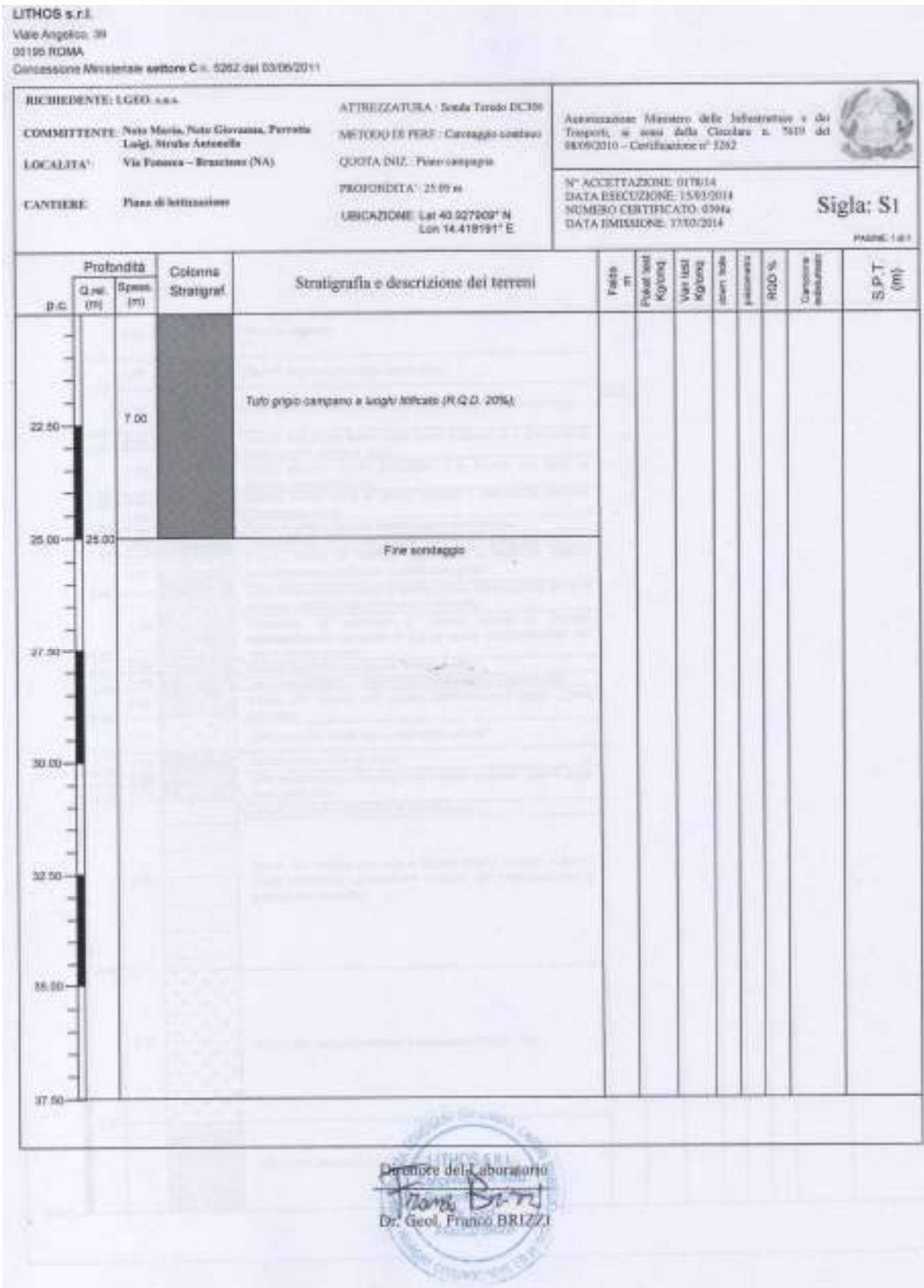
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH					
RICEDENTE:	I.DEO. S.a.s.		N° di accettazione	0378/L4	
COMMITTENTE:	Dott. Spósito Giovanni		N° Certificato	0391	
OGGETTO:	Piano di lottizzazione		Segna Prova	DPSH 7	
LOCALITA':	via Fontana - Brusciano (NA)		Data esecuzione	17/03/2014	
MODELLO SONDA:	T885-200 KN	PESO ASTE: 5,1 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°	Folla	1,60 m
COORDINATE GEOGRAFICHE	Lat: 40.927275° N		Long: 14.418339° E	Pagine	1/1
DATA ESECUZIONE PROVA:	15/03/2014				

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,20	2	0,20	13				
0,40	2	0,40	8				
0,60	1	0,60	4				
0,80	4	0,80	5				
1,00	4	0,80	2				
1,20	3	0,20	3				
1,40	5	0,40	6				
1,60	5	0,40	7				
2,00	4	0,80	13				
2,20	3	0,20	7				
2,40	1	0,20	3				
2,60	1	0,60	1				
2,80	2	0,80	4				
3,00	2	1,00	11				
3,20	3	1,20	11				
3,40	7	1,40	12				
3,60	2	1,60	13				
3,80	1	1,80	10				
4,00	2	12,00	8				
4,20	4	12,20	12				
4,40	2	12,40	18				
4,60	2						
4,80	1						
5,00	1						
5,20	1						
5,40	1						
5,60	1						
5,80	2						
6,00	4						
6,20	4						
6,40	5						
6,60	6						
6,80	6						
7,00	5						
7,20	8						
7,40	7						
7,60	7						
7,80	6						
8,00	8						
8,20	15						



Il direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Franco Brizzi





-Risultati ottenuti dalla prospezione sismica MASW eseguita

E' stata eseguita un'indagine sismica MASW allo scopo sia di ottenere informazioni sul comportamento sismico dei terreni che di determinare nei siti d'indagine il valore della velocità media di propagazione entro 30 metri di profondità delle onde di taglio (V_{s30}) ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/03; O.P.C.M. 3431/05 e D.M. 17 gennaio 2018.

Nelle pagine che seguono, si riportano le risultanze ottenute.

Per l'ubicazione della MASW eseguita, vedi elab. PL – 4 - ubicazione delle indagini eseguite.

L'indagine ha previsto l'acquisizione di un profilo sismico con le seguenti caratteristiche:

Sismografo 24 canali e a 24 bit;

Geofoni verticali a 4,5 Hz;

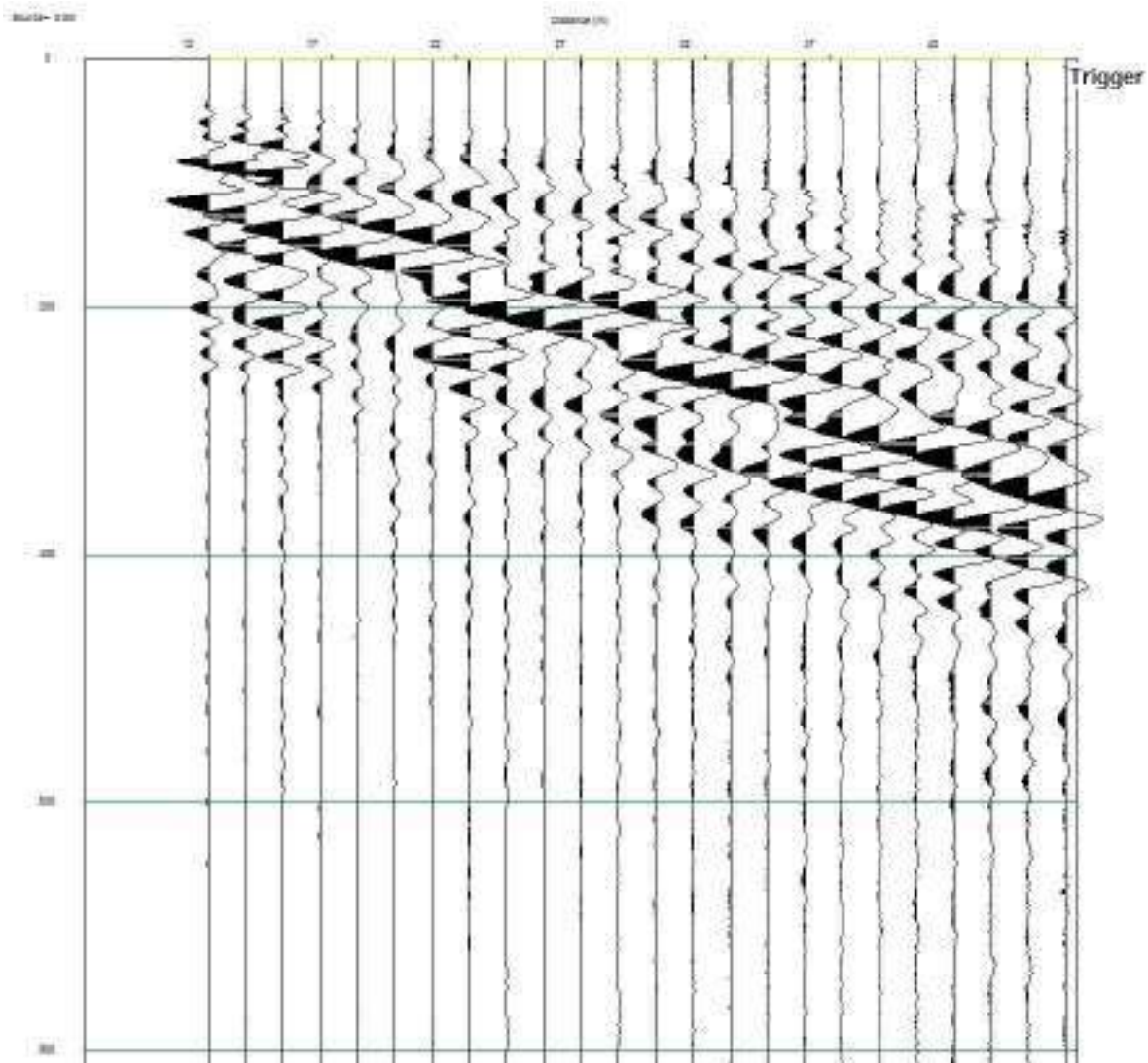
dt= 1 ms; (intervallo di campionamento)

WT= 2 s; (finestra temporale)

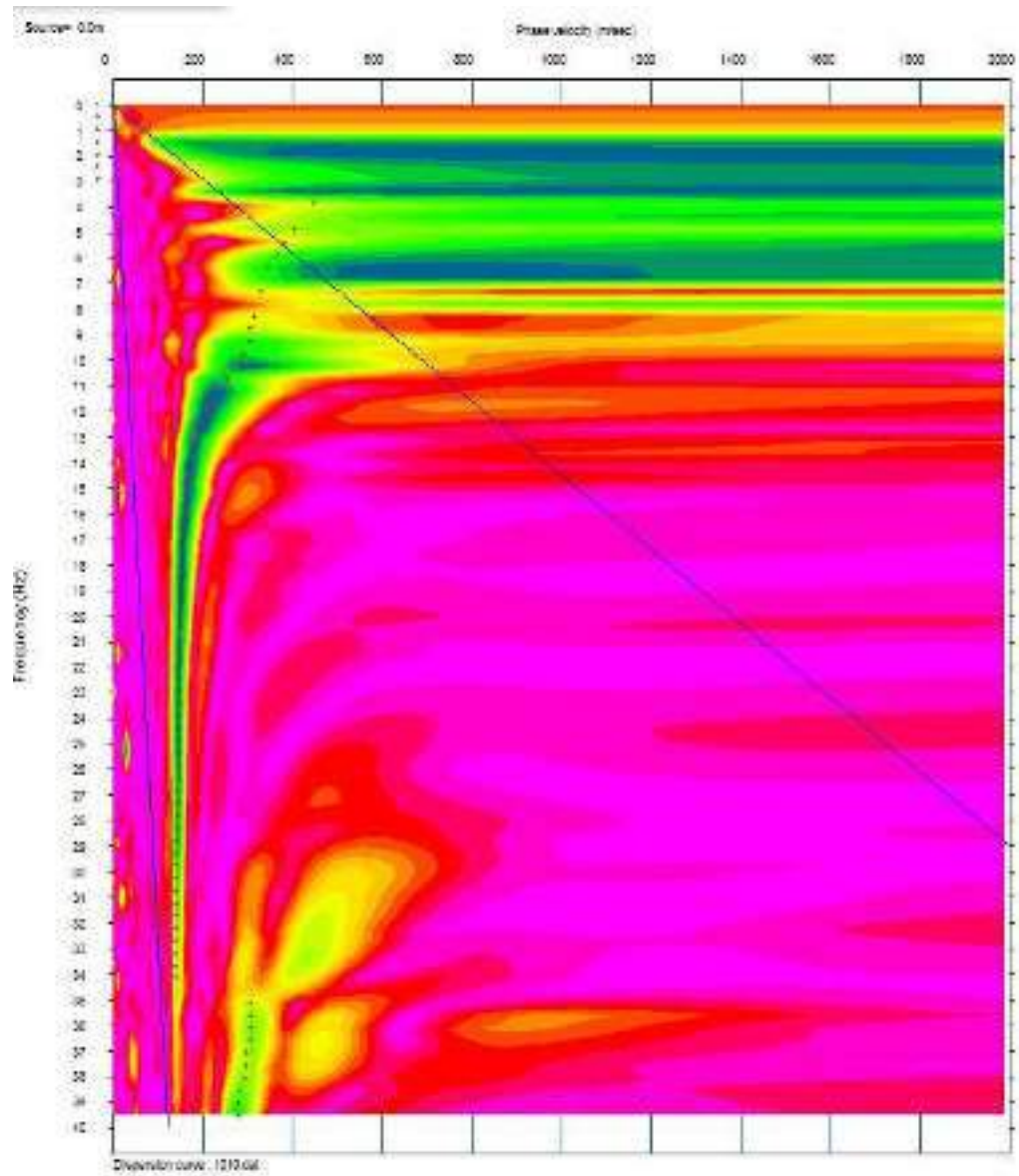
dG= 1.50 m; (distanza intergeofonica)

Offset= 6-12 m;

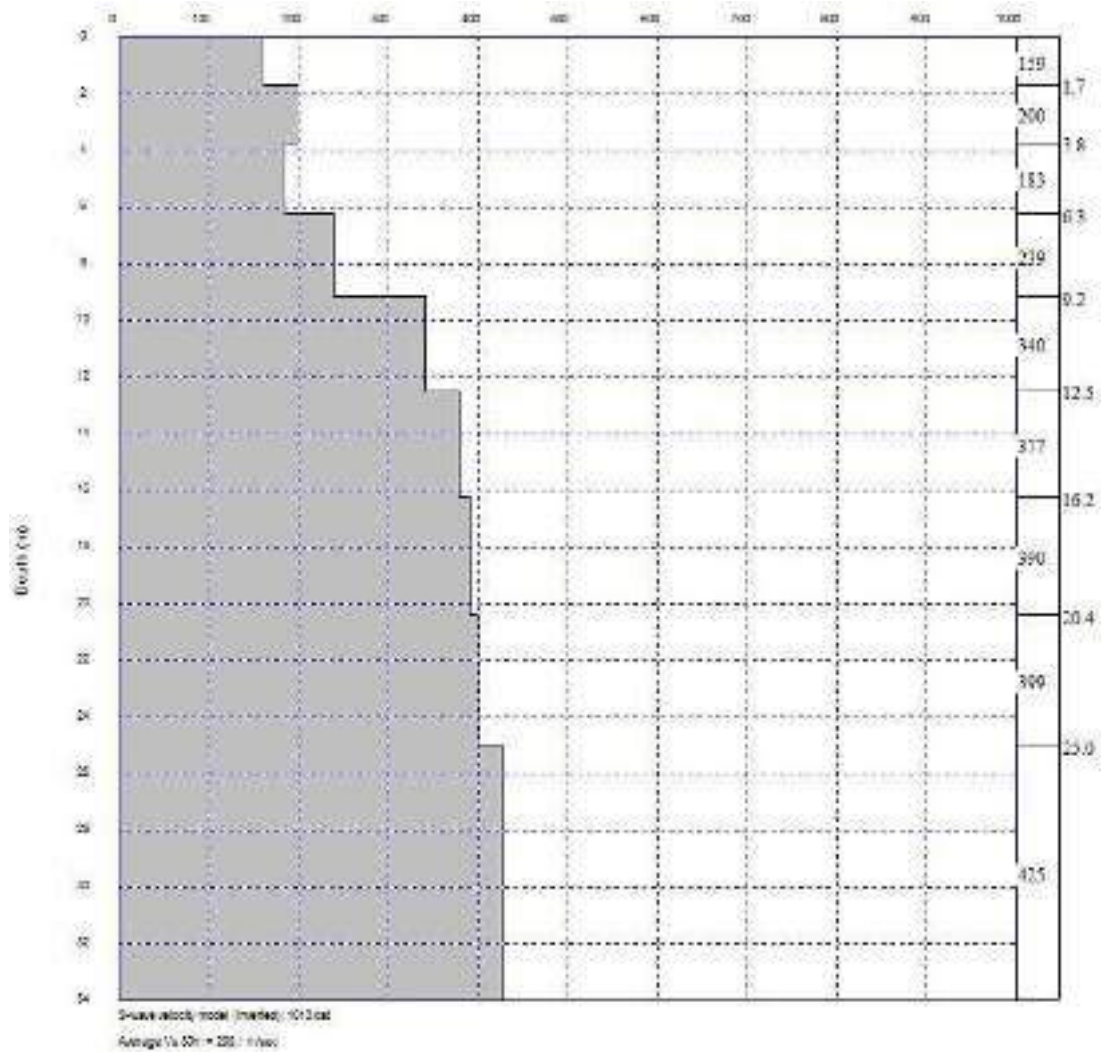
Dall'analisi MASW effettuata sui profili si è ottenuto un profilo medio delle velocità delle onde S con velocità delle onde S che variano da 170 m/s in superficie fino ad arrivare ad una velocità di c.a. 400 m/s a circa 26 m di profondità.



SHOT GATHER UTILIZZATO PER LA CURVA DI DISPERSIONE



CURVA DI DISPERSIONE DELLE ONDE DI RAYLEIGH



PROFILO DELLE VELOCITA' DELLE ONDE S CON LA PROFONDITA'

In riferimento allo schema di sottosuolo sopra riportato, è stata determinata la Vs30 attraverso la relazione:

$$V_{S30} = \frac{30m}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

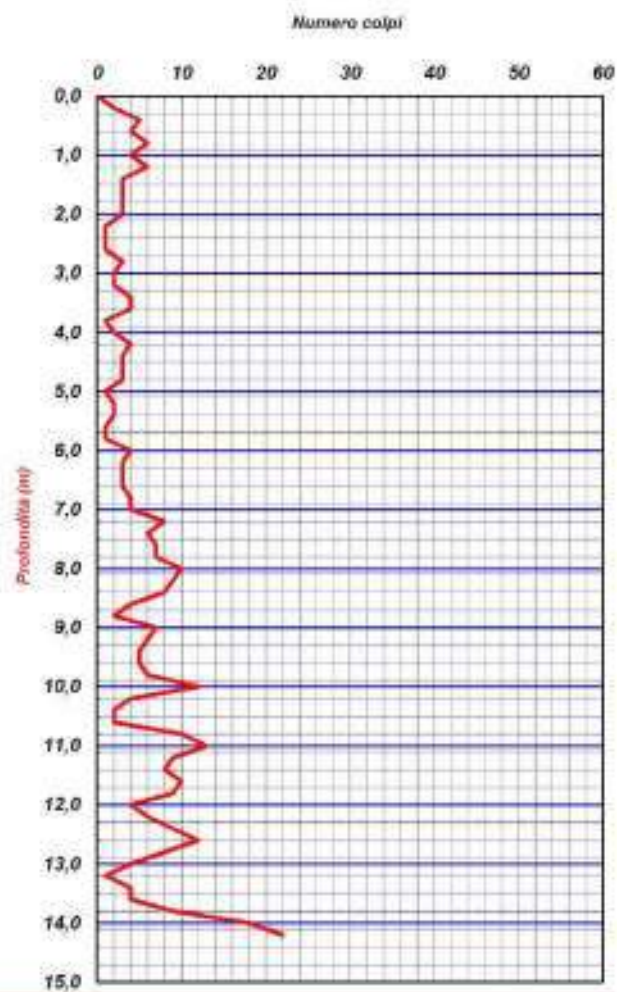
Da tale formula è risultato che la Vs30 è pari a 299m/s, collocando i terreni oggetto d'indagine nella categoria C secondo il D.M. 17-01-2018.



I. Geo. s.a.s.
 Indagini geognostiche e geofisiche - Consolidamenti - pali - micropali
 Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
 E-Mail: igeo2004@virgilio.it - P.Iva: 01950710618
 EN ISO 9001:2008 N.: 10711TQ5 rilasciato da EUROCERT

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH			
COMMITTENTE:	Sig. Esposito Salvatore		
OGGETTO:	Realizzazione di un piccolo complesso immobiliare alla Via Tirone n.12 in Brusciano (Na), costituito da: A) villetta bifamiliare; B) edificio residenziale di 4 appartamenti e due sottotetti oltre l'autorimessa a piano seminterrato; C) edificio residenziale per due appartamenti indipendenti.		IF Certificato 0425/17
LOCALITA':	Via Tirone n. 12 - Brusciano (NA)		Sigla Prova DPSH 1
MODELLO SONDA:	TG63-200 KN	PESO ASTE: 6,5 kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°
COORDINATE GEOGRAFICHE	Lat 40°55'34"N		Long 14°25'13,00"E
DATA ESECUZIONE PROVA:	27/04/2017	campione indisturbato (m)	
			Data emissione 02/05/2017
			Falda: - 3,30 m dal p.c.
			Pagina 1/1

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	9				
0,20	2	8,40	8				
0,40	5	8,60	4				
0,60	4	8,80	2				
0,80	6	9,00	7				
1,00	4	9,20	6				
1,20	6	9,40	5				
1,40	3	9,60	5				
1,60	3	9,80	6				
1,80	3	10,00	12				
2,00	3	10,20	4				
2,20	1	10,40	2				
2,40	1	10,60	2				
2,60	1	10,80	10				
2,80	3	11,00	13				
3,00	2	11,20	9				
3,20	2	11,40	8				
3,40	4	11,60	10				
3,60	4	11,80	9				
3,80	1	12,00	4				
4,00	2	12,20	6				
4,20	4	12,40	9				
4,40	3	12,60	12				
4,60	3	12,80	8				
4,80	3	13,00	4				
5,00	1	13,20	1				
5,20	2	13,40	4				
5,40	2	13,60	4				
5,60	1	13,80	9				
5,80	1	14,00	16				
6,00	4	14,20	22				
6,20	3						
6,40	3						
6,60	3						
6,80	4						
7,00	4						
7,20	8						
7,40	6						
7,60	7						
7,80	7						
8,00	10						



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
 num. colpi. = numero di colpi

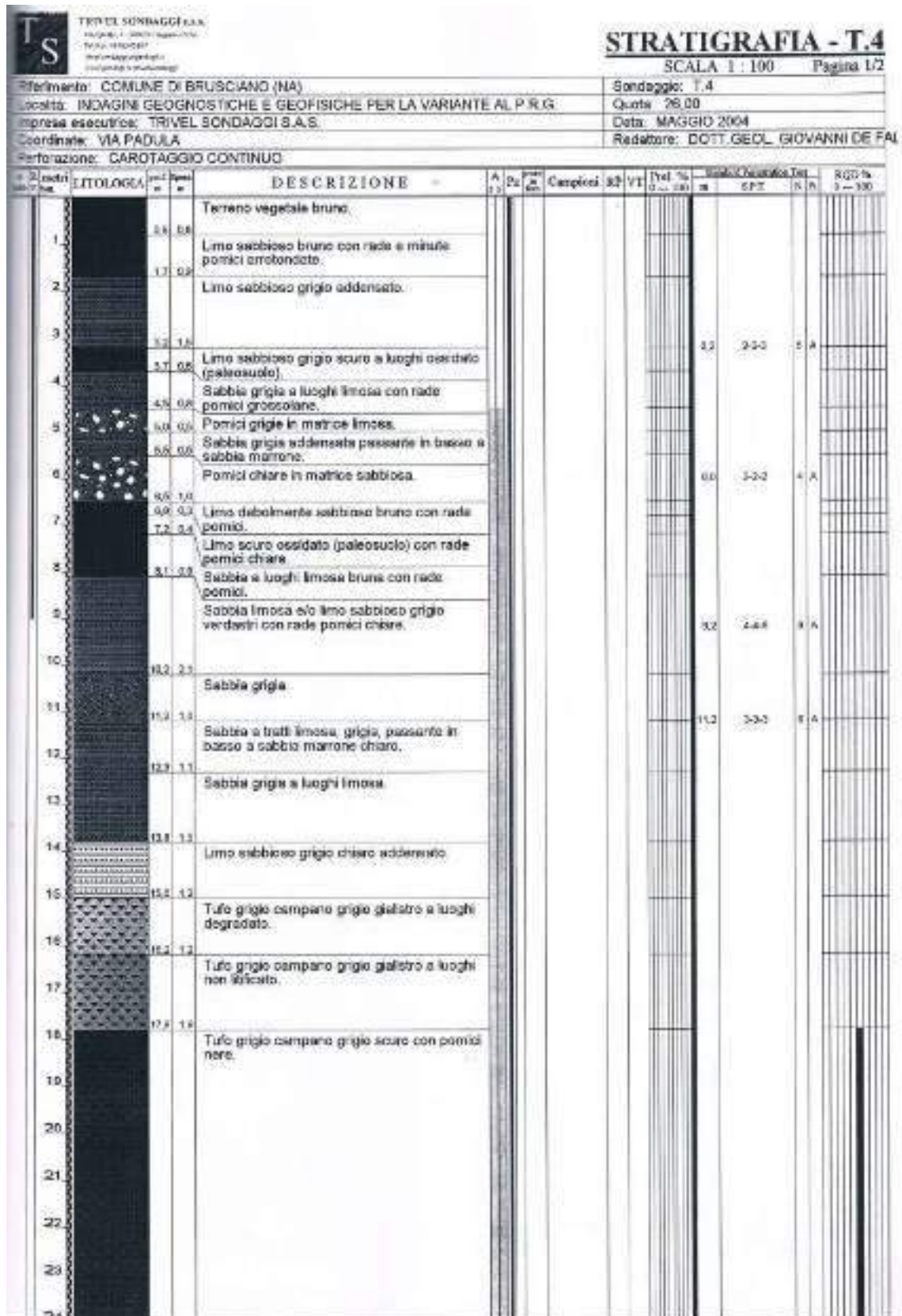
Il direttore tecnico
 Dott. *[Signature]*
 Per la geologia
 Per la geofisica

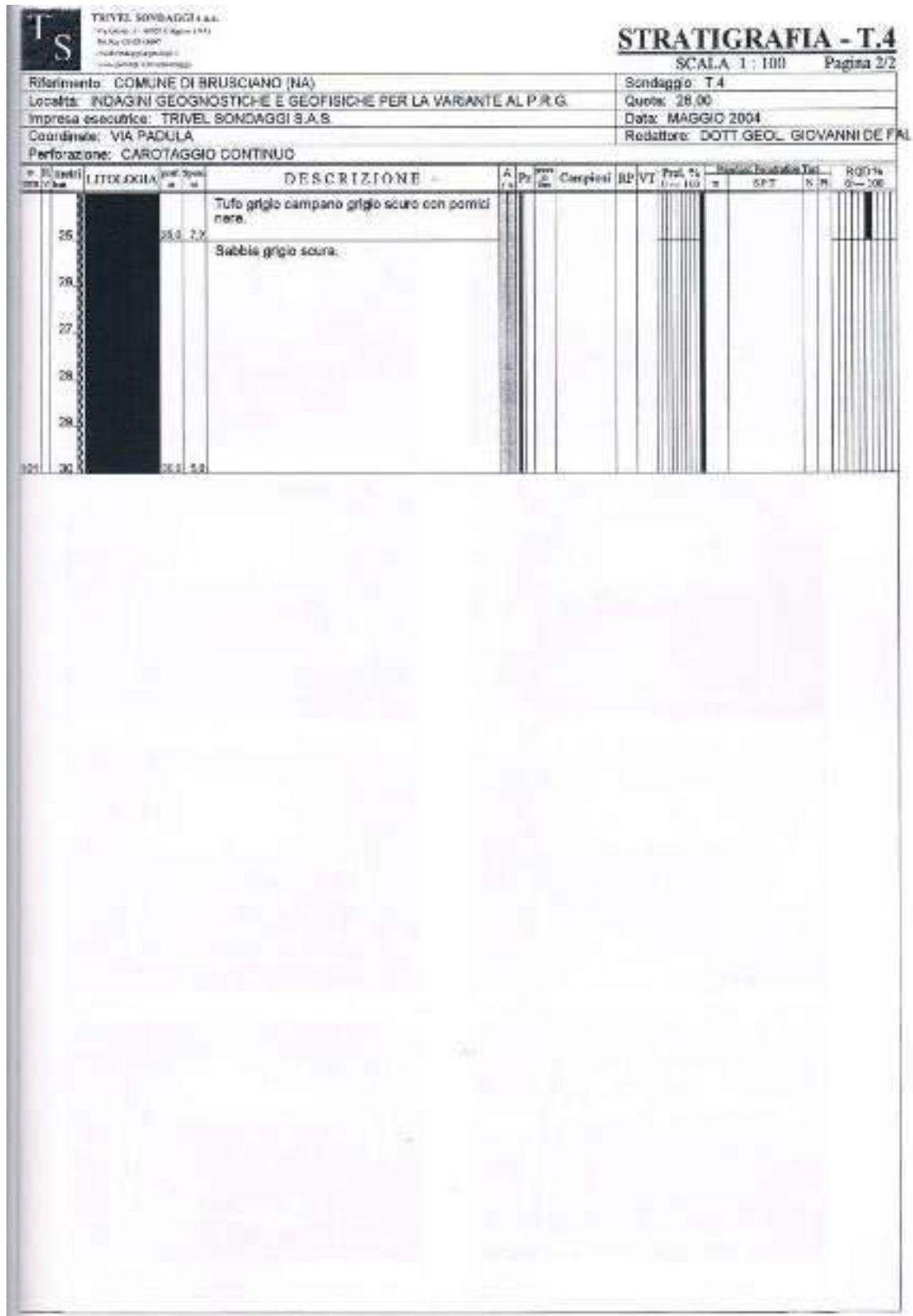
Dott. Geologo Giovanni Spósito

Sede Legale: Via Padula n°171
 80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 - 08119660029 - Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com





MASW n°1 - ED50: Lat 40.930643 - Lng 14.422696

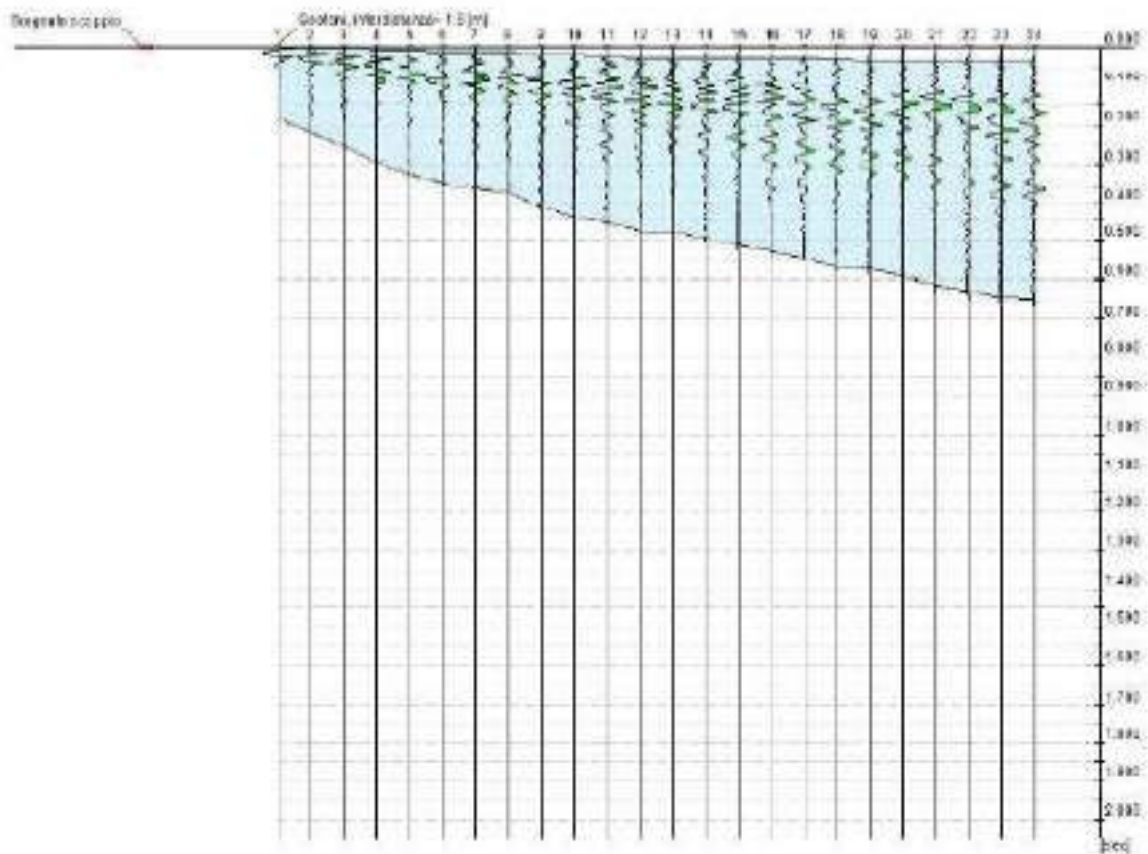
Prospezione sismica	Lunghezza complessiva dello stendimento (m)	Spacing (m)	Offset (m)
MASW n.1	28.0	2.0	6.0

Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative allo stendimento geofonico messo in opera.

Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono di seguito riportati.

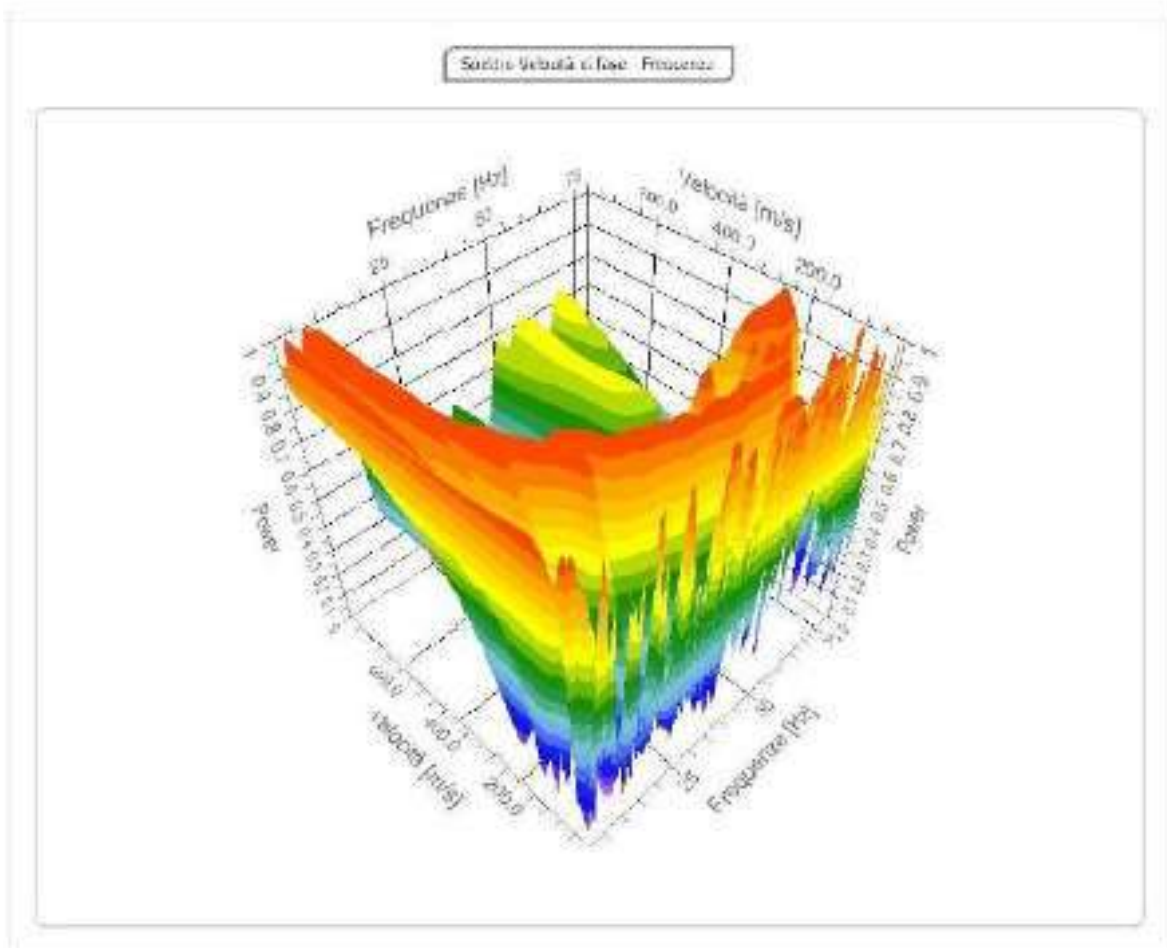
Tracce

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2048.0
Periodo di campionamento [msec]	1.00



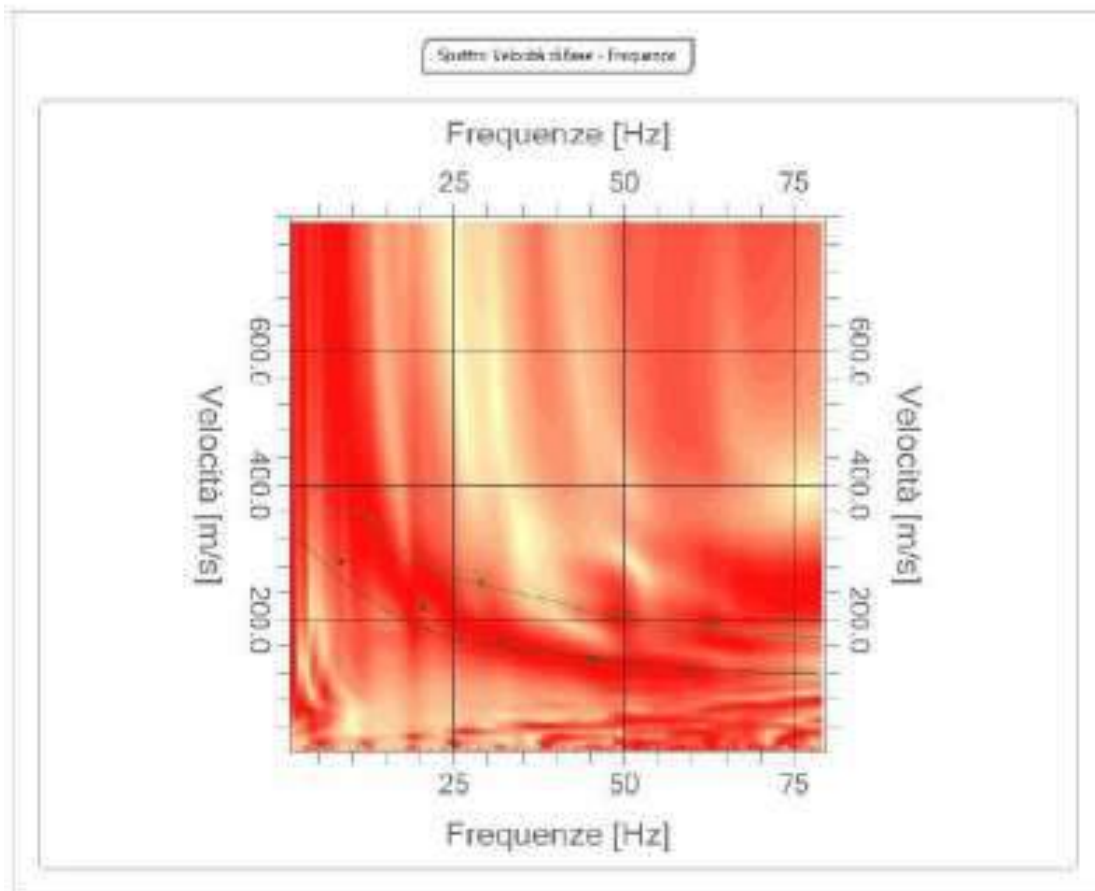
Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	80
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	8.4	285.4	0
2	13.0	348.7	1
3	20.6	218.9	0
4	29.1	256.0	1
5	32.0	164.8	0
6	45.6	140.1	0
7	49.6	209.6	1
8	59.9	126.2	0
9	63.2	194.2	1
10	74.8	194.2	1



Inversione

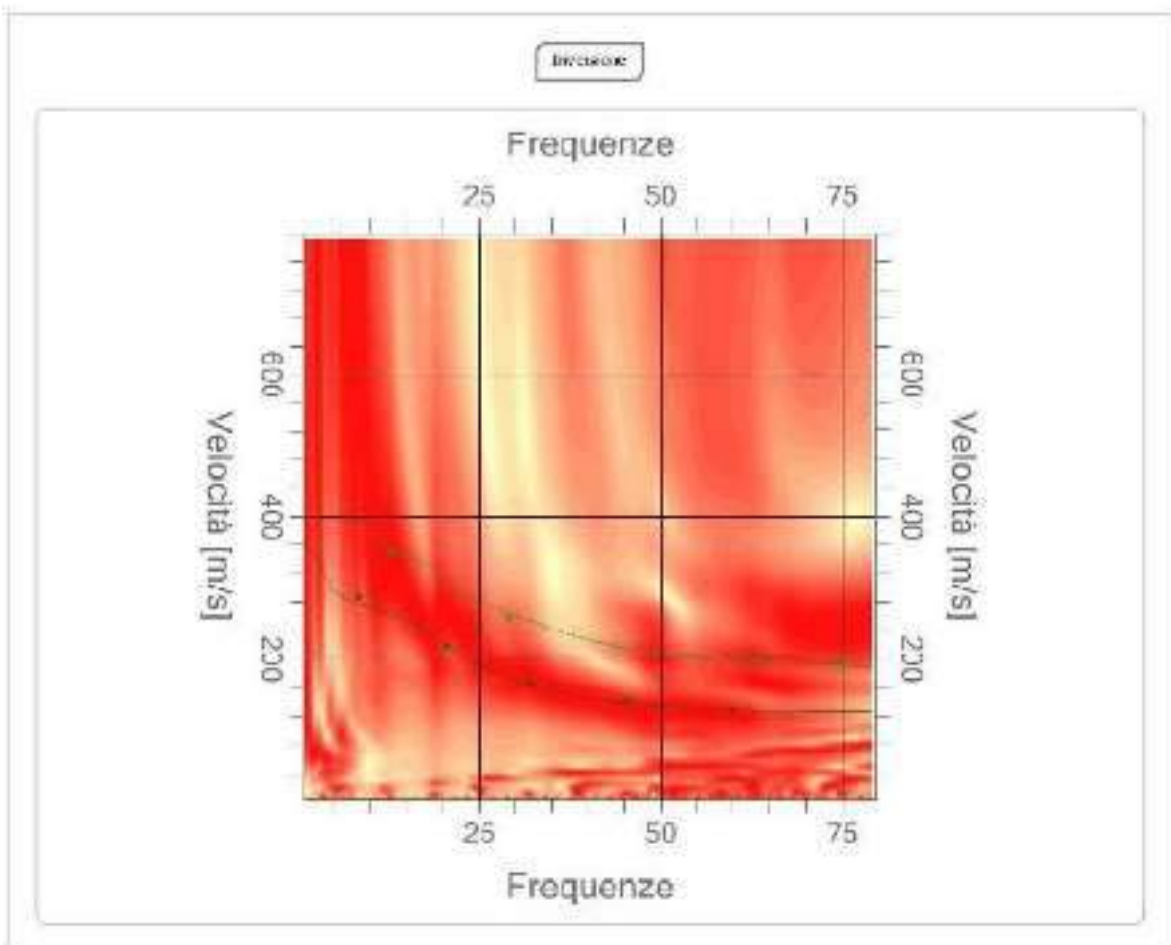
it.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.54	1.54	1410.0	0.4	No	275.2	132.2
2		4.15	2.62	1520.0	0.3	No	421.7	207.7
3		14.09	9.94	1620.0	0.3	No	637.9	321.3
4		38.09	24.00	1680.0	0.3	No	638.3	321.5
5		∞	∞	1730.0	0.3	No	760.1	406.3

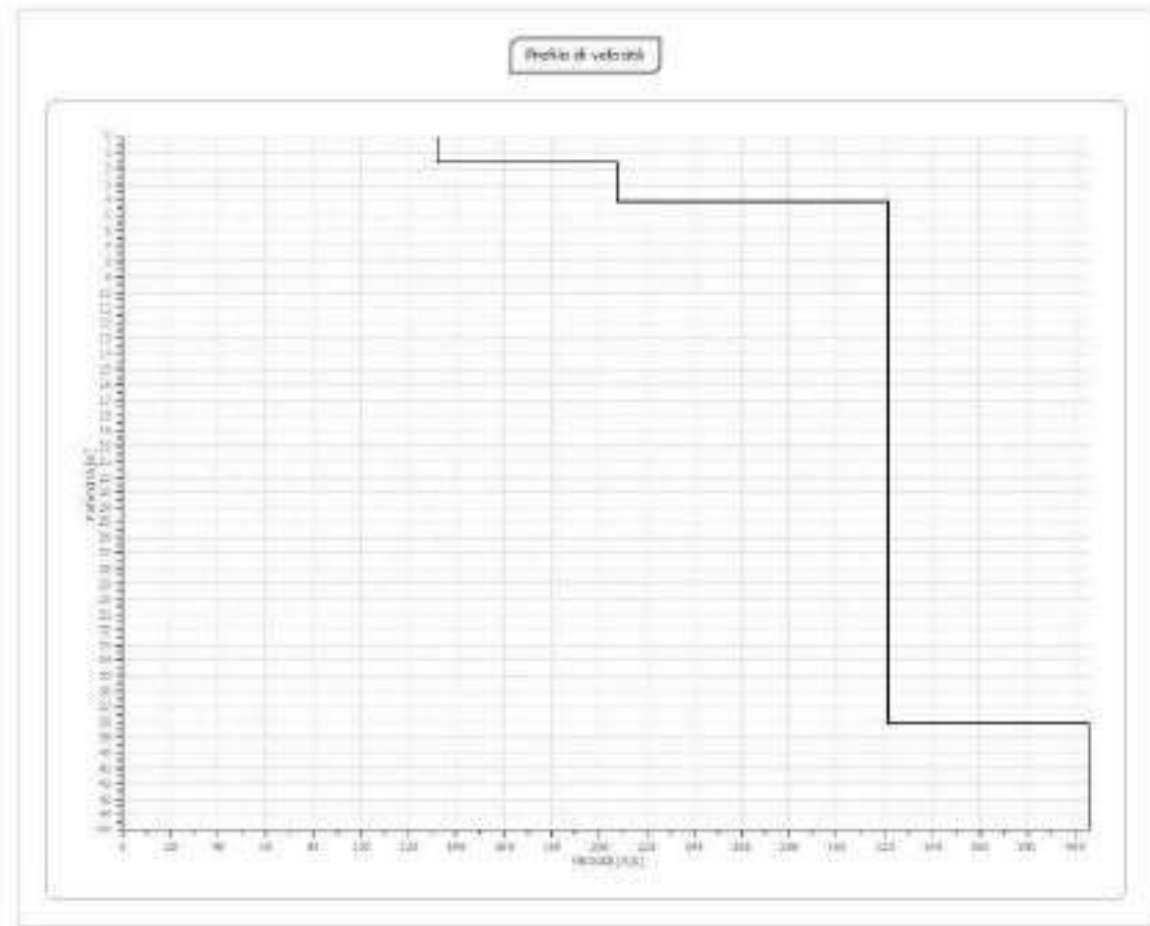
Percentuale di errore

0.038 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.018





L'indagine sismica MASW effettuata, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c., in quanto non è stato raggiunto il bedrock sismico nei primi 30 metri di profondità dal p.c., ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria C del D.M. 17 gennaio 2018. Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

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

dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Annessi 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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>

Categorie Sottosuoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018).

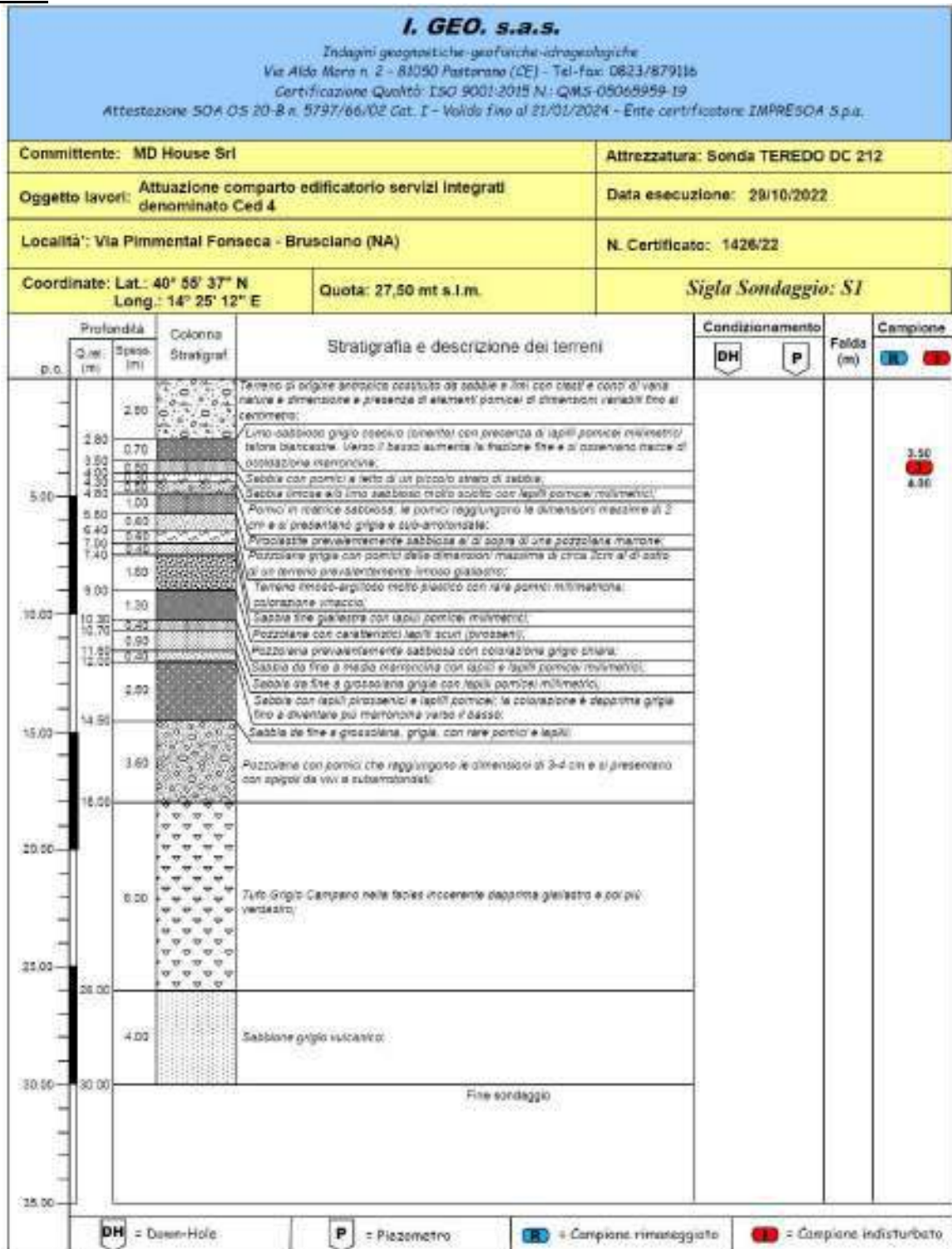
Prospezione sismica	$V_{s\ 0-10}$ (m/s)	Categoria Sottosuoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)
MASW n. 1	[287]	C

Categoria Sottosuolo di fondazione ottenuta dalla prospezione sismica MASW effettuata.

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T₂	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categorie topografiche (D.M. 17 gennaio 2018).

Tav.4



Tav.5





Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com



Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com



Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com



Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

SONDAGGIO A C.C.



Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Cassetta n°1 (da 0.0m a 5.0m)



Cassetta n°2 (da 5.0m a 10.0m)



Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

Cassetta n°3 (da 10.0m a 15.0m)



Cassetta n°4 (da 15.0m a 20.0m)



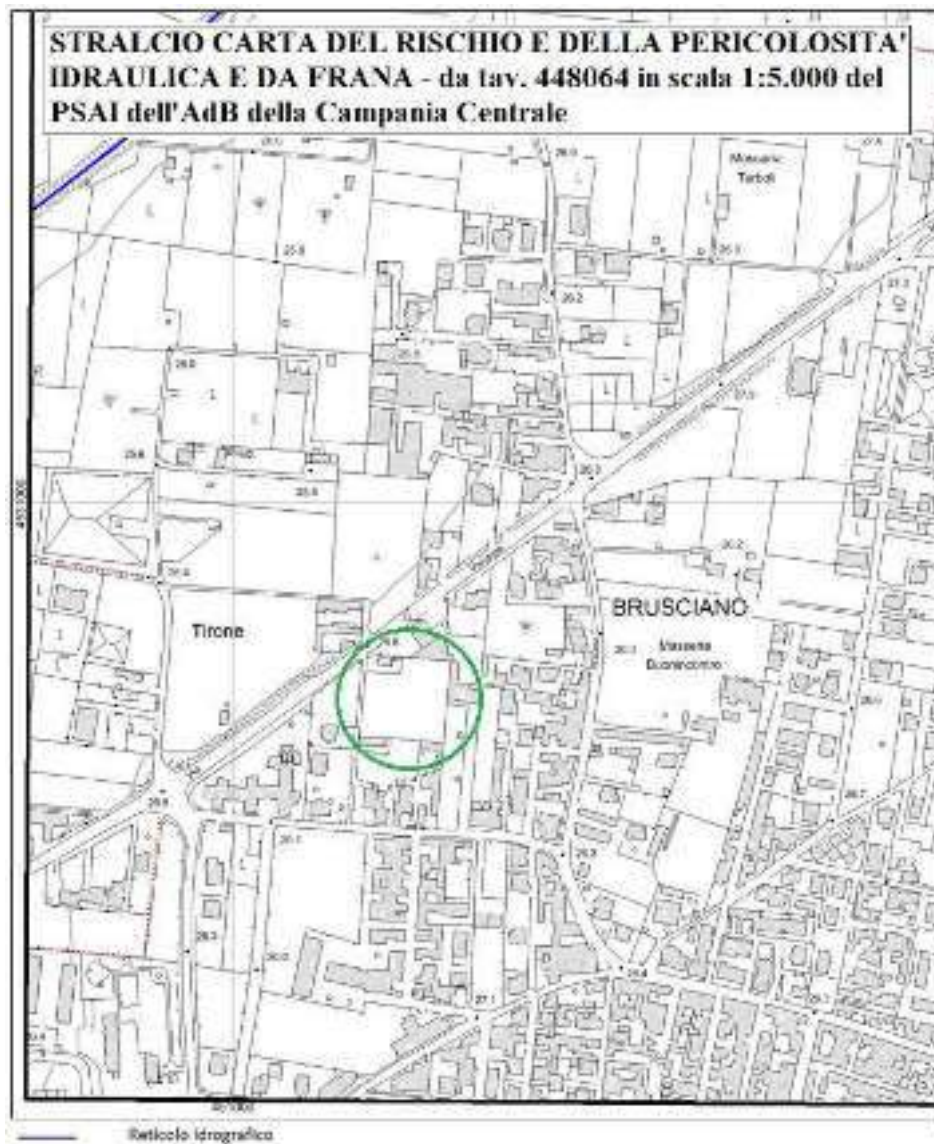
Cassetta n°5 (da 20.0m a 25.0m)



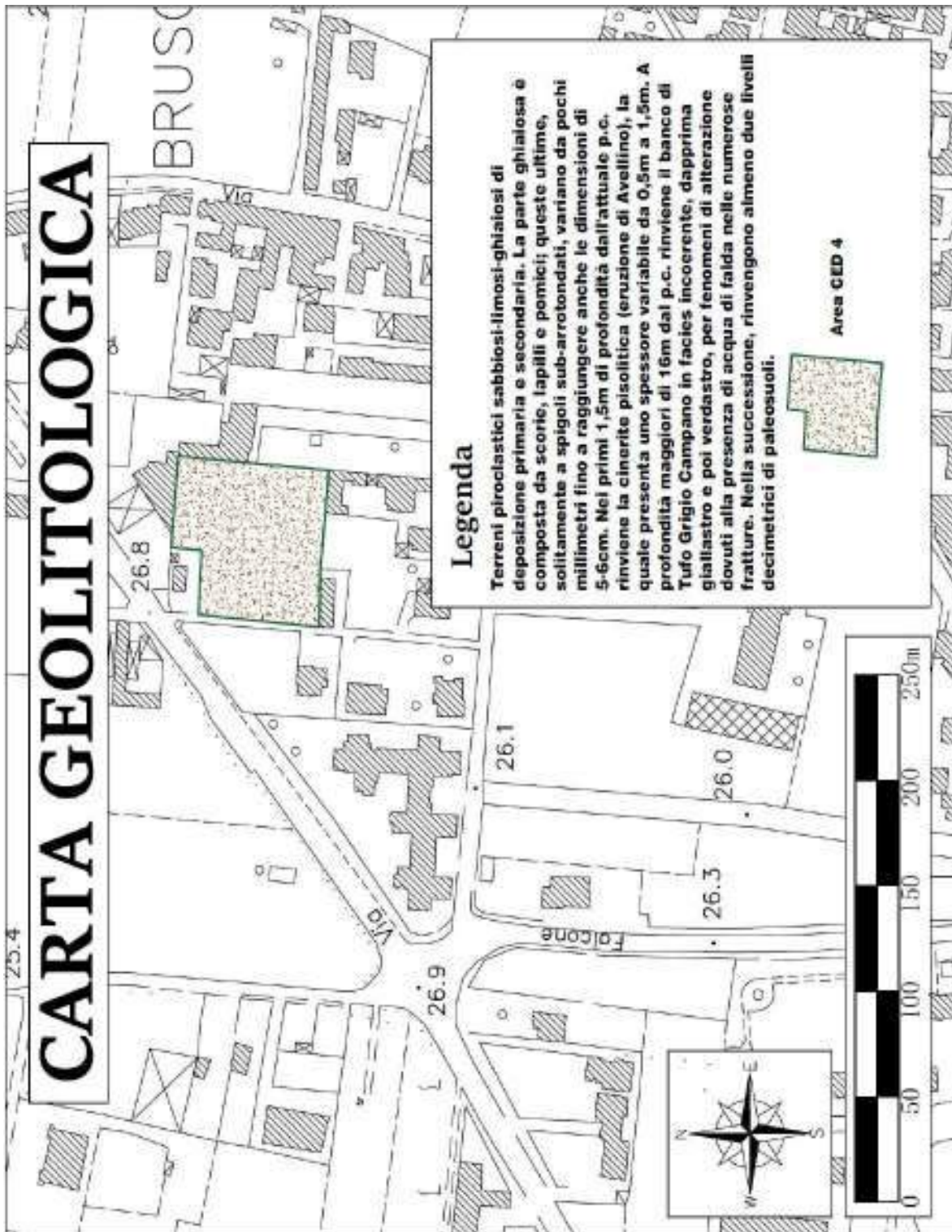
Cassetta n°6 (da 25.0m a 30.0m)



Tav.6



Tav.7



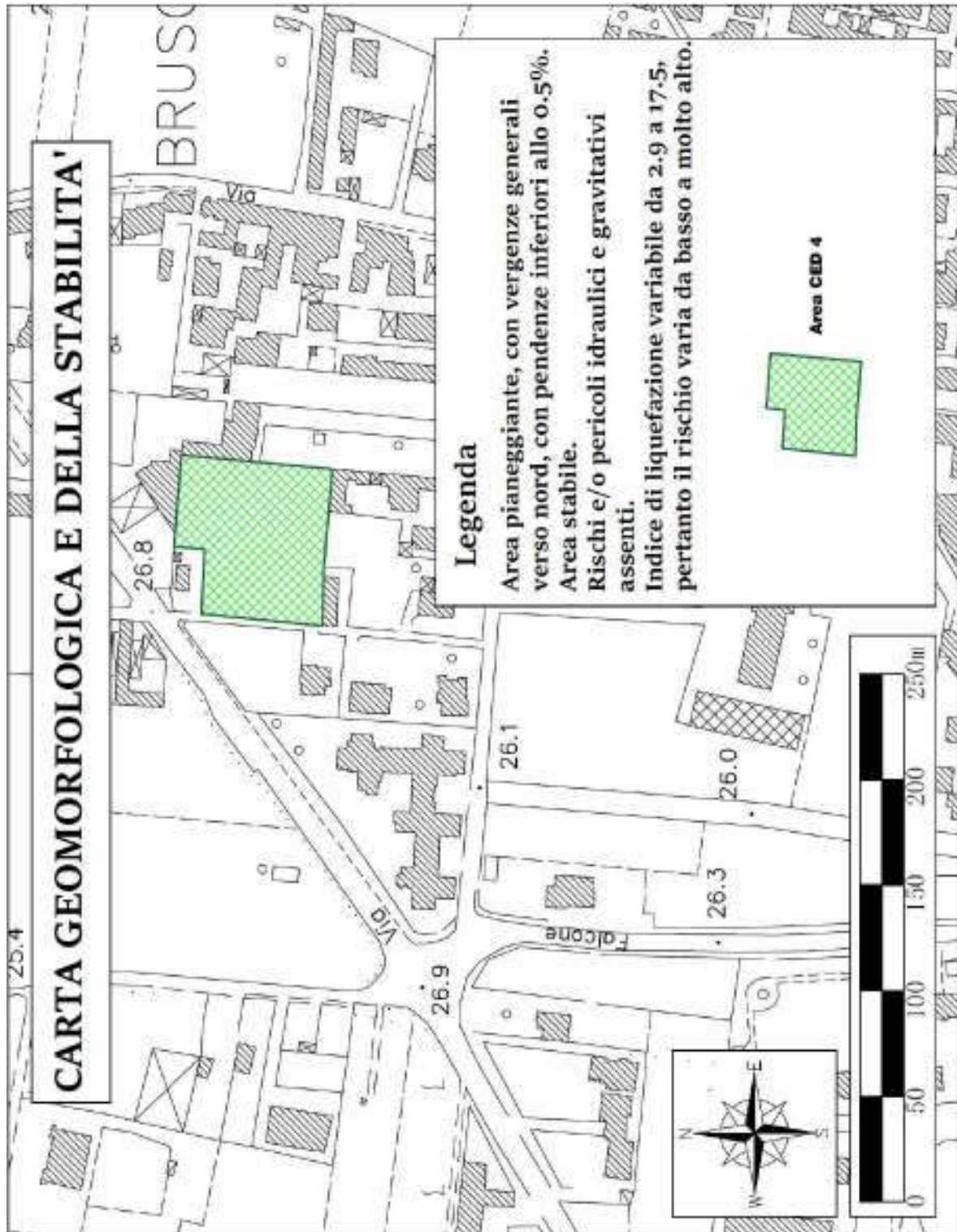
Dott. Geologo Giovanni Sposito

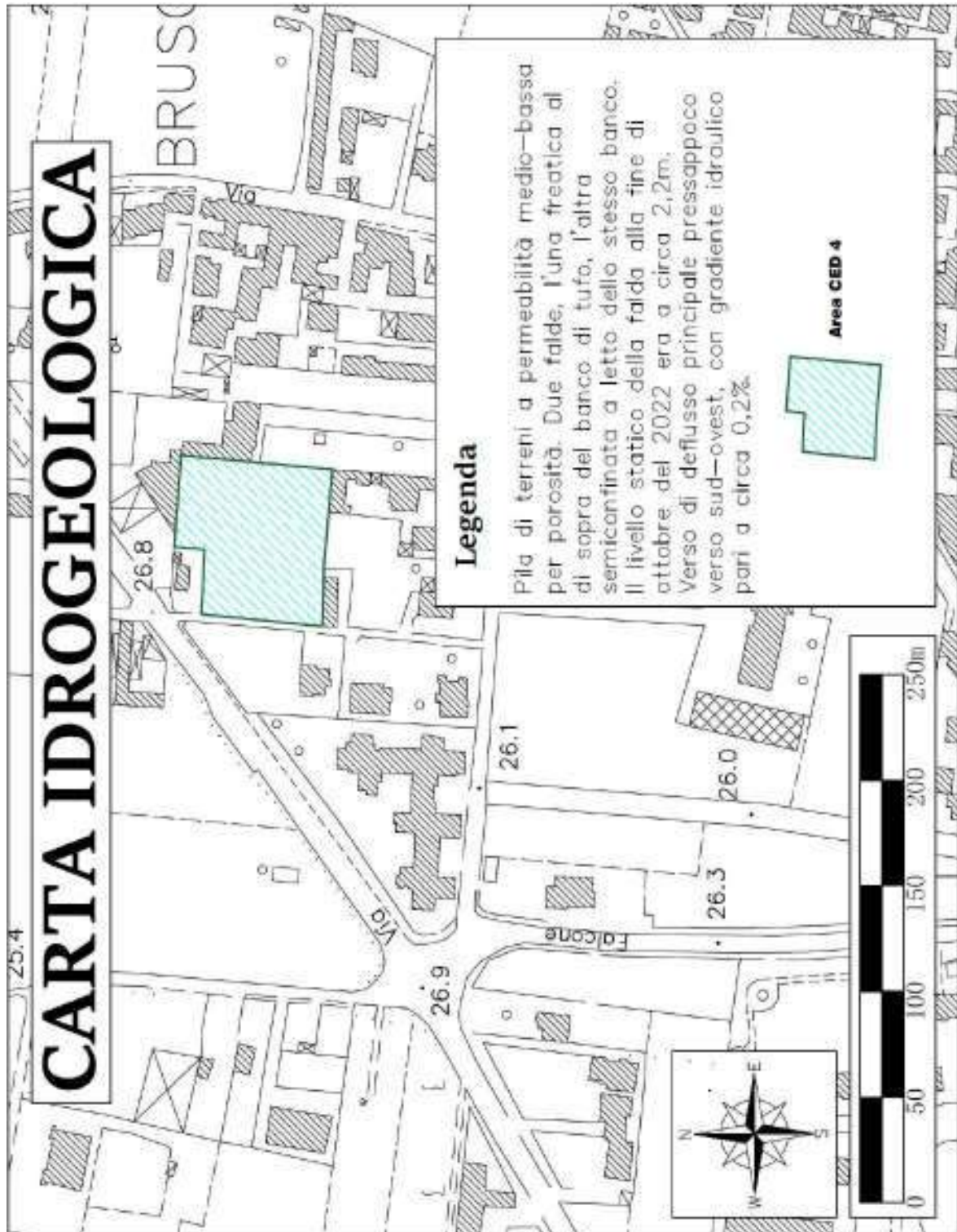
Sede Legale: Via Padula n°171

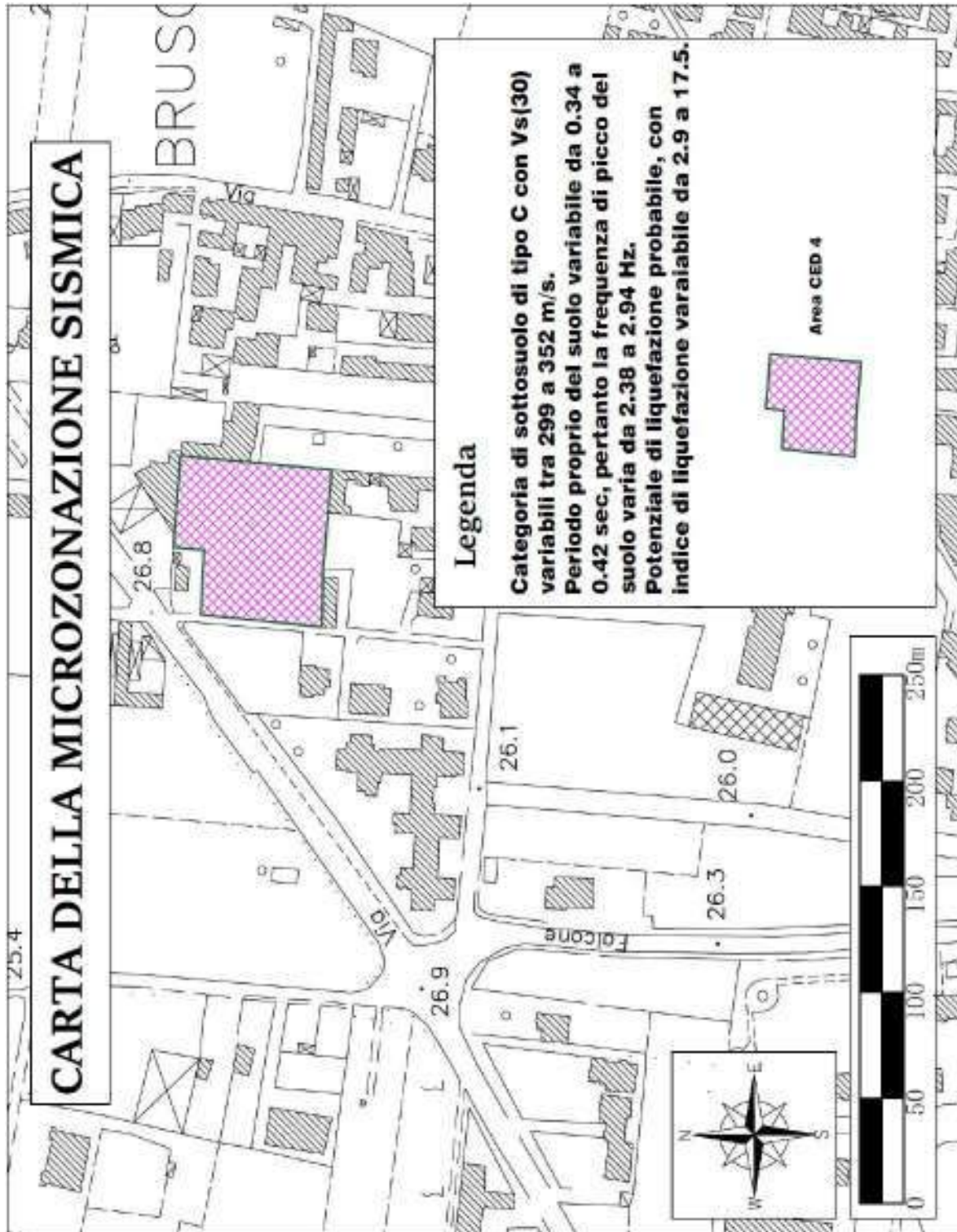
80031-Brusiano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

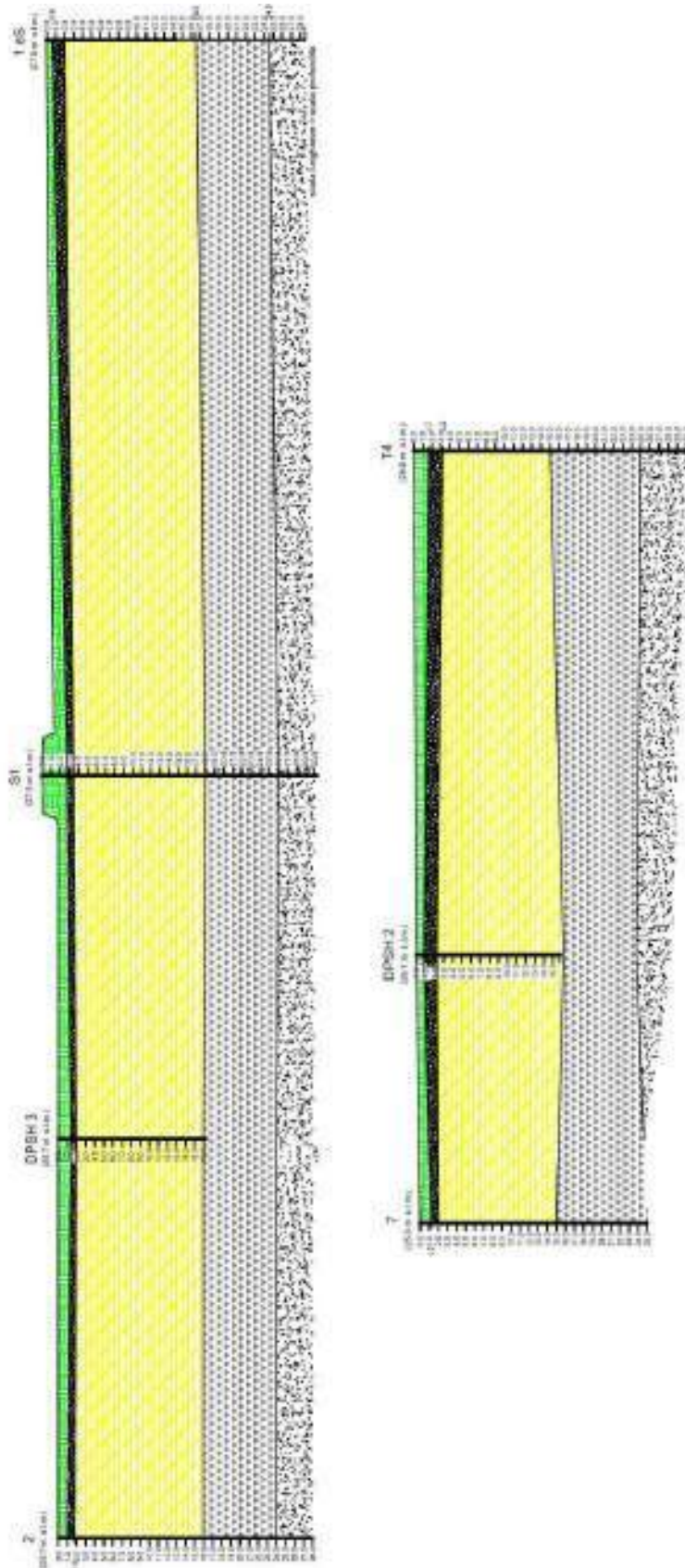


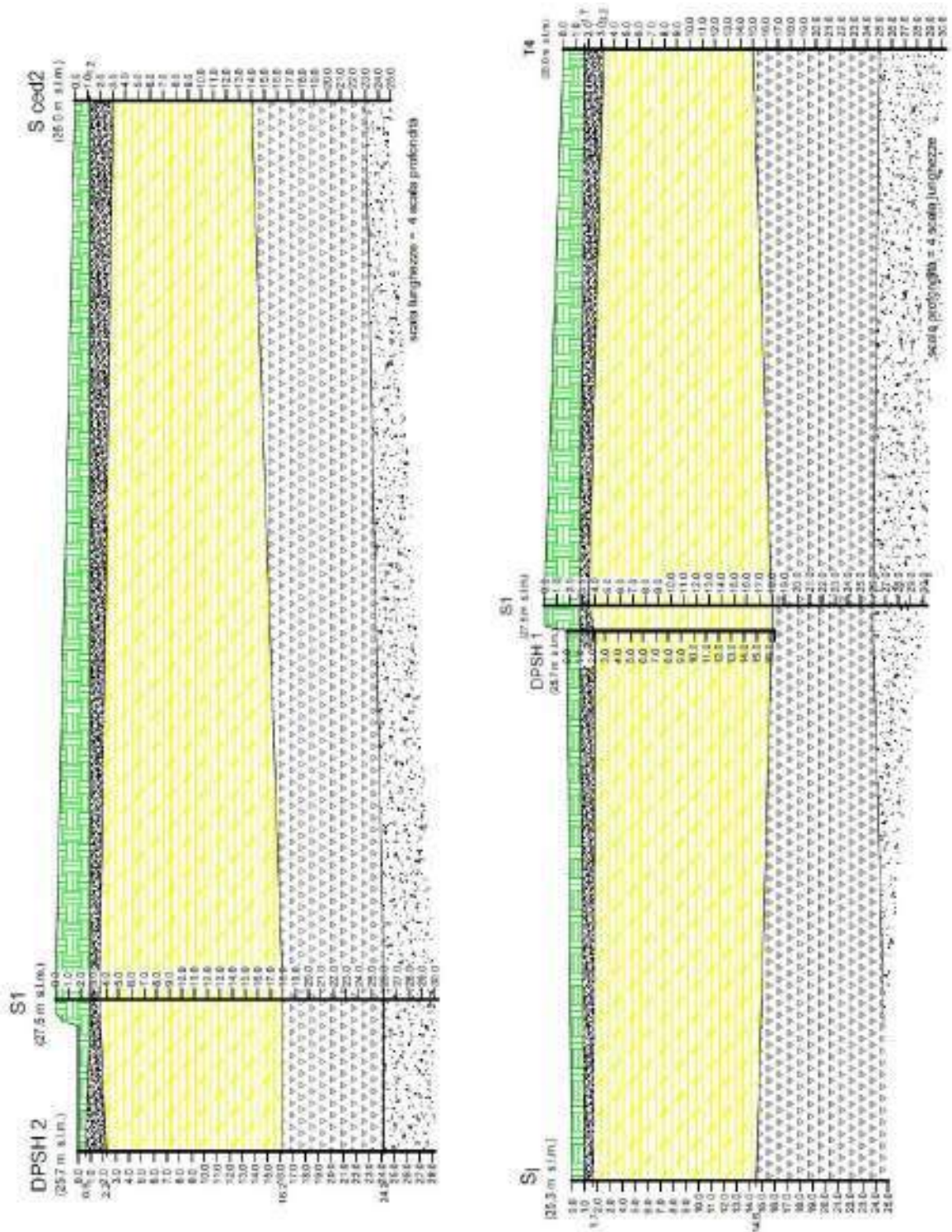









Tav.8

SEZIONI LITOSTRATIGRAFICHE QUALITATIVE





CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VARI LIVELLI													
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA		Ndpsh	Nspt	gamma	Dr	fi	v	M	E	Go	Ks	qc	fs
	Terreno vegetale, a granulometria prevalentemente limosa con pomice millimetriche; verso il basso aumenta la frazione pomicea.	1-3	1-6	11.39-18.40	<15	17.0-21.1	0.45-0.46	7-124	198-215	120-303	<0.5	4.12	67
	Terreno piroclastico limoso sabbioso grigio con pomice millimetriche; talora raggiungono il centimetro. Verso il basso la colorazione diventa bruna.	4-7	9-13	14.01-18.60	15-65	25.2-26.5	0.36-0.38	61-142	193-286	327-707	2.1-3.6	4.72	76
	Alternanza di prodotti piroclastici prevalentemente sabbiosi, sabbiosi-limosi, limosi-sabbiosi e limosi con o senza lapilli e/o lapilli pomiceati; questi ultimi si presentano solitamente a spigoli sub-arrotondati, con dimensioni variabili da pochi millimetri a circa 3-4 centimetri. Intercalati, intervengono almeno 2 livelli decimetrici di paleosuoi.	1-27	1-47	11.39-20.60	10-85	17.0-36.5	0.34-0.47	7-567	198-554	120-1855	0.5-6.8	0.67-20	17-300
	Tufo Grigio Campano semilitoide in facies giallastra verso l'alto e verdastro verso il basso; RQD = <20%. Verso l'alto, per circa 1m, rinviene molto alterato (cappellaccio).												
	Sabbia grigia scura con riade pomice.												

-PESO UNITA' DI VOLUME SECCO (kN/mc) = 12.32
 -RESISTENZA A ROTTURAZIONE (KN) = 10.00 - 15.51
 -RESISTENZA UNITARIA (MPa) = 1.45 - 3.34

Ndpsh = variazione media del numero di colpi della prova DPSH; Nspt = variazione media del numero di colpi della prova SPT; gamma = variazione media del peso dell'unità di volume (kN/mc); Dr = variazione media della densità relativa (%); fi = variazione media dell'angolo di attrito interno (°); v = variazione media del coefficiente di Poisson; M = variazione media del modulo edometrico (kg/cmq); E = variazione media del modulo di elasticità (kg/cmq); Go = variazione media del coefficiente di Winkler (kg/cmq); Ks = variazione media del coefficiente di Winkler (kg/cmq); qc = resistenza alla punta conica in MPa (da CPT); fs = frizione laterale del manico in kPa (da CPT).

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Sede Legale: Via Padula n°171
 80031-Brusciano (NA)

Tel e Fax 0815199531 – 08119660029 – Cell. 3397010553

Mail: geologospositogiovanni@yahoo.com

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- ❖ D.M. 17.01.18: Testo unitario-Norme Tecniche per le Costruzioni
- ❖ Relazione geologica e relative indagini a corredo del P.R.G., della Variante Generale al P.R.G., del P.U.C. e della Variante al P.U.C. del Comune di Brusciano
- ❖ Celico P., Bartolomei C., Pecoraro A., Russo D. (1980) – Vulnerabilità potenziale all'inquinamento delle falde idriche dell'area di intervento del P.S. n.29 – Relazione preliminare. Progetto Speciale n.29
- ❖ Celico P. & Stanzione D. e di Esposito L., Ghiara M.R., Piscopo V., Caliro S. & La Gioia P. (1997) – Caratterizzazione idrogeologica e idrogeochimica dell'area vesuviana. Boll. Soc. Geol. It. 116 (1997), 00-00, 10 ff., 2 tabb.
- ❖ Celico N., Celico P., Ghiara M.R., Piscopo V., Stanzione D., Aquino S (1994) – Caratteristiche geochimiche delle acque sotterranee dell'area del Somma-Vesuvio (Campania, Italia) – Geologica Romana, 30: 709-724, 19 fig., Roma (1994)
- ❖ Mappe del PSAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Campania Centrale)

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 ai:

Lavori di: nell'attuazione del Comparto Edificatore Servizi Integrati C.E.D.4

Comune: **BRUSCIANO C.A.P. 80031**

Ubicazione: via/p.zza Pimmental Fonseca

Riferimenti catastali: F.3 plle 86-87-91-451-1276

IL SOTTOSCRITTO

GEOLOGO: SPOSITO GIOVANNI

nato a NAPOLI il 08/10/1975 C.F. SPSGNN75R08F839T

residente in BRUSCIANO alla via/piazza PADULA, 171 C.A.P. 80031

tel. 0815199531 cell. 3397010553 PEC geologospositogiovanni@pec.epap.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 DEI GEOLOGI sez. ___ Reg. CAMPANIA al n. 2313
3. di aver redatto i seguenti elaborati:
 - MODELLAZIONE GEOLOGICA e MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO
 - _____
 - _____
 - _____
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 CI n° AU6370633 rilasciato in data 17/02/2014 da COMUNE DI BRUSCIANO

Luogo e data Brusciano (NA), 30/09/2024

Il dichiarante
Dott. Geol. Sposito Giovanni
(firmato digitalmente)

Cognome **SPOSITO**
Nome **GIOVANNI**
nato il **08/10/1975**
(atto n. **3527_p** I. S. A **1975**)
a **NAPOLI**
Cittadinanza **ITALIANA**
Residenza **BRUSCIANO (NA)**
Via **PADULA N. 171/A**
Stato civile **CONIUGATO**
Professione **GEOLOGO**

CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI

Statura **m. 1,80**
Capelli **BRIZZOLATI**
Occhi **CASTANI**
Segni particolari **NN**



Firma del titolare *Giovanni Sposito*
BRUSCIANO **17/02/2014**

Impronta del dito
indice sinistro

IL SINDACO

IL FUNZIONARIO DELEGATO

Michele Di Maria

Scade il **08/10/2024**

Diritti segri **0,26**
c. i. **5,16**

AU 6370699

REPUBBLICA ITALIANA



COMUNE DI
BRUSCIANO

CARTA D'IDENTITA'

N° **AU 6370699**

DI
SPOSITO GIOVANNI