

# FUTURA



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani

## LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI

COMUNE DI  
BRUSCIANO



CITTA' METROPOLITANA DI NAPOLI

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA - ECONOMICA

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università  
Investimento 1.1: Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia

### "COSTRUZIONE DI UN ASILO NIDO IN VIA GIOBERTI"

CUP: I35E24000130006 - CIG: B35AD5BB4E

#### GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Arch. Antonio Mugnolo (capogruppo)

Ing. Giuseppe Angri

Ing. Emiddia Tuccillo

Arch. Francesca Sepe

Dott. Geol. Giovanni Sposito

#### RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Carmine D'Amore

#### IL SINDACO

Avv. Giacomo Romano



## Relazione geologica

# R4

DATA : Dicembre 2024

# Studio di Geologia

Dott. Geologo Giovanni Sposito

SEDE LEGALE: Via Padula n°171

80031 - Brusciano (Na)

Tel. 081 519 95 31

Cell.: 339 70 10 553 - Email: geologospositogiovanni@yahoo.com



## Comune di Brusciano Città Metropolitana di Napoli

# Modellazione geologica e sismica

Committente: Ing. D'Amore Carmine (settore 4 del Comune di Brusciano)

Oggetto: costruzione di un asilo nido alla Via Gioberti; rif. cat.: F.4 plla 3166.

Data: ottobre 2024

Disegnato da: Giovanni Sposito

Rev: 0

*Elab. asilo geo*

Il Geologo  
Dott. Giovanni Sposito

\_\_\_\_\_  
(Timbro e firma)

**Note:** il contenuto dell'elaborato resta di proprietà del Geologo redattore e pertanto ne sono vietati il plagio, la riproduzione, anche se parziale e la sua generalizzazione ad altre aree, anche se limitrofe. L'elaborato non può essere utilizzato per scopi diversi da quello per cui è stato redatto.

*INDICE*

• Premessa.....	pag.3
• Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico generale...	pag.3
• Geomorfologia e condizioni di stabilità del territorio comunale.....	pag.5
• Cenni sulla storia geologica del territorio comunale.....	pag.5
• Idrogeologia e idrografia del territorio comunale.....	pag.7
• P.A.I. – Autorità di Bacino.....	pag.8
• Rischio sismico e vulcanico.....	pag.9
• Caratterizzazione geotecnica.....	pag.17
• Modellazione sismica del sito.....	pag.19
• Pericolosità sismica di base e modellazione sismica.....	pag.22
• Liquefacibilità dei terreni oggetto del presente studio.....	pag.24
• Aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici dell'area oggetto di studio.....	pag.30
• Conclusioni.....	pag.31

## Si allega:

- carta geologica d'Italia 1:100.000
  - carta geologica d'Italia 1:50.000
  - ubicazione delle indagini eseguite e consultate con traccia di sezione litostratigrafica
  - copia del sondaggio stratigrafico consultato
  - copia certificazioni della DPSH eseguita in sito
  - sezione litostratigrafica qualitativa del sito di studio
  - stralcio carta del rischio e della pericolosità idraulica
  - carta geolitologica
  - carta geomorfologica e della stabilità
  - carta idrogeologica
  - carta delle MOPS
- bibliografia essenziale

## PREMESSA

Con Determinazione n.124 del 21/10/2021 del Settore 4 del Comune di Brusciano (NA), lo scrivente Dott. Geologo Giovanni Sposito ha provveduto a stilare la seguente secondo i dettami del D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”. Tale lavoro Lavori di “Costruzione di un asilo nido in via Gioberti”. PNRR M. 4 – Istruzione e Ricerca – C. 1 – Potenziamento dell’offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università – I. 1.1 “Piano per asili nido e scuole dell’infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia”, finanziato dall’Unione europea – Next Generation EU- CUP: I35E24000130006 – CIG: B35AD5BB4E”.

In ottemperanza alla normativa sopracitata, il sottoscritto ha effettuato uno studio geologico preliminare, consistente nella consultazione:

- del Piano di Zona;
- del PRG;
- della Variante Generale al PRG;
- del PUC;
- della Variante al PUC, di cui lo scrivente è stato membro dei tecnici redattori.

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 e geologici e principalmente quelli idrogeologici mediante misure del livello statico della falda in alcuni pozzi ubicati nelle vicinanze del sito in oggetto. Si sono poi eseguite le indagini in sito, consistenti in n.1 indagine penetrometrica dinamica super-pesante (DPSH) al fine di conoscere le caratteristiche litostratigrafiche più significative e tecniche dei principali orizzonti del sito.

I risultati dello studio sono di seguito illustrati.

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO GENERALE

Il territorio del Comune di Brusciano è riportato nelle tavv. I.G.M. I S.E. (Pomigliano d'Arco) e I N.E. (Acerra) del Foglio 184 (Napoli) della Carta d'Italia ed è localizzato sulle pendici settentrionali del Somma-Vesuvio. Esso è delimitato dai territori dei comuni di Acerra a nord, Castello di Cisterna ad ovest, Mariglianella e Marigliano a est, Somma Vesuviana a sud. Il territorio del comune di Brusciano è compreso 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 dal Pliocene superiore al Pleistocene inferiore che, in conseguenza di movimenti prevalentemente estensionali, hanno determinato lo smembramento e, durante il

---

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Via Padula, 171

80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com



Quaternario, il successivo pronunciato sprofondamento per alcune migliaia di metri delle unità meso-cenozoiche dell'Appennino Campano. Gli elementi tettonici lungo i quali è avvenuto lo sprofondamento, con un rigetto variabile da 3 a 5 Km, sono prevalentemente orientati NW-SE, NE-SW ed E-O e in particolare la "Piana Campana" è delimitata da tre sistemi di faglie dirette: - il sistema di direzione NE-SW lungo l'allineamento Capri - Castellammare - Nocera; - il sistema di direzione NW-SE lungo l'allineamento Roccamonfina - Caserta - Nola; - il sistema di direzione NE-SW lungo la parte meridionale del M. Massico. Le predette faglie hanno determinato un insieme di alti e bassi strutturali e i blocchi monoclinali delle strutture carbonatiche, variamente ruotati e dislocati dagli eventi tettonici, degradano a gradinata verso la piana. Perforazioni profonde ed indagini geofisiche eseguite nell'ambito di una ricerca geotermica nell'Italia Meridionale hanno messo in evidenza che: - le faglie dirette hanno fatto sprofondare i calcari e le loro coperture cenozoiche di diverse centinaia di metri già a breve distanza dei rilievi carbonatici; - il substrato carbonatico nella piana appare dislocato a profondità maggiori di 2.000 metri e nell'area del Sebeto esso risulta dislocato a profondità superiori ai 3.000 metri (La Torre et alii, 1982). Tutti i terreni che colmano il "graben" sono costituiti, pertanto, nella parte basale da lembi residui della serie cenozoica, quindi dai prodotti del Roccamonfina e della prima attività dei Campi Flegrei nonché dai prodotti coevi dell'attività erosiva delle acque continentali che sfociavano nel braccio di mare che si estendeva tra i rilievi carbonatici e gli edifici vulcanici. Successivamente furono depositati i terreni più superficiali costituiti dai prodotti vulcanici dei Campi Flegrei e del Somma - Vesuvio. Dal punto di vista geomorfologico, nel territorio della provincia di Napoli, che presenta una notevole variabilità di costituzione litologica, vi si possono riconoscere almeno tre domini ben distinti per genesi e per modalità di evoluzione geomorfologica: 1) area dei rilievi carbonatici (sub area della penisola sorrentina-isola di Capri e sub area dei M.ti Lattari e M.ti di Sarno ed Avella); 2) edificio vulcanico del Somma-Vesuvio; 3) territorio flegreo continentale ed insulare. Il territorio comunale in esame rientra nel secondo dominio. Dal punto di vista idrogeologico, invece, 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 lito-stratigrafica 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 carsificati. 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

---

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Via Padula, 171

80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. [geologospositogiovanni@yahoo.com](mailto:geologospositogiovanni@yahoo.com)

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 – Cancellò – 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 pomice, scorie, litici e sabbie grossolane che generalmente si rinvengono 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.

## **GEOMORFOLOGIA E CONDIZIONI DI STABILITA' DEL TERRITORIO COMUNALE**

Il territorio del comune di Brusciano è localizzato, come è stato già detto in precedenza, alla base delle pendici settentrionali del Somma – Vesuvio. Le quote variano da c.a. 53m s.l.m. a sud a c.a. 25m s.l.m. a nord. Il territorio comunale è in generale interessato da modeste pendenze, variabili dallo 0,5 al 2%. Il territorio, in generale, è per la maggior parte pianeggiante e, nella parte non urbanizzata, risulta intensamente coltivato. La morfologia del territorio appare nell'insieme pressoché regolare; essa è interrotta nella parte meridionale dal rilevato autostradale e dai piloni della Circumvesuviana e nella parte settentrionale dai viottoli che solcano la campagna e dall'alveo del Lagno della Campagna. 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 nel Lagno della Campagna che trova recapito nei Regi Lagni. Per quanto riguarda la possibilità che in occasione di eventi sismici si possa verificare il fenomeno della "liquefazione" è necessario ricordare che, nelle aree poste nel settore settentrionale del territorio comunale, i dati mettono in evidenza, per alcuni dei livelli di terreno saturo presenti nei primi 15 metri di profondità, la probabilità che si verifichi il fenomeno stesso.

## **CENNI SULLA STORIA GEOLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE**

Il sottosuolo del territorio comunale in esame è composto da prodotti derivanti dalla storia eruttiva del Somma-Vesuvio e dei Campi Flegrei; nel sottosuolo, pertanto, si rinvengono

---

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Via Padula, 171

80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. [geologospositogiovanni@yahoo.com](mailto:geologospositogiovanni@yahoo.com)

interstratificati e interdigitati prodotti dei Campi Flegrei e del Somma – Vesuvio. Senza addentrarci sulla storia eruttiva dei due complessi vulcanici, dall'analisi dei dati attualmente disponibili, in breve possiamo dire che, in generale, nei primi 30m circa, la geologia del territorio comunale dal basso verso l'alto è caratterizzata da:

1. prodotti dell'eruzione dell'Ignimbrite Campana (c.a. 37.000 anni): il banco tufaceo è presente sull'intero territorio comunale; la parte sommitale del banco si presenta litoide di colore giallo (zeolitizzazione) mentre la parte basale ha colore grigio scuro con pomice nere. Esso è costituito da una matrice cineritica porosa ed in minor misura da lapilli pomice, lapidei e scoriacei inglobati in essa casualmente. Nella parte sommitale del banco è presente un livello alterato, il cosiddetto cappellaccio.
2. depositi piroclastici sciolti: trattasi probabilmente di depositi da caduta di una fase successiva di eruzione di origine flegrea; il deposito si presenta come un sabbione vulcanico nerastro.
3. lave del Somma antico (c.a. 25.000 anni?): si rinviene nella parte meridionale del territorio comunale e si presenta scoriacea e bollosa nella parte sommitale. Dal punto di vista petrografico è una tefrite leucitica e si presenta come una pasta uniforme grigia in cui si evidenziano fenocristalli (augite, leucite, olivina).
4. depositi piroclastici sciolti primari e secondari del Somma-Vesuvio (Pomice di Base o di Sarno?) (c.a. 18.300 anni): evento pliniano; si tratta di pomice anche di 2cm di diametro, contenenti scarsi proietti di dimensioni relativamente modeste, prevalentemente costituiti da scorie e da lave scoriacee.
5. Pomice Principali del vulcano di Agnano (Campi Flegrei, c.a. 11.400 anni): deposito costituito prevalentemente da pomice. I livelli di pomice sono separati da strati prevalentemente costituiti da ceneri.
6. depositi piroclastici sciolti primari e secondari dell'eruzione di Mercato o di Ottaviano o delle Pomice Gemelle o delle Pomice e Proietti (Somma-Vesuvio, c.a. 8.000 anni): i depositi mostrano dei livelli basali di pomice da caduta e dei livelli stratigraficamente più alti che tendono ad accumularsi nelle aree morfologicamente depresse (flussi piroclastici) o a localizzarsi negli interfluvii (surge piroclastici). Il contenuto in litici aumenta attraverso la sequenza dei livelli da caduta.
7. prodotti dell'eruzione di Agnano m.te Spina (Campi Flegrei, c.a. 4.300 anni): trattasi di livelli di pomice con subordinati elementi litici. I livelli pomice sono separati da livelli di cenere più o meno addensata.
8. depositi piroclastici sciolti primari e secondari comprendenti i prodotti dell'eruzione di "Avellino" (Somma-Vesuvio, c.a. 3.800 anni): deposito di pomice basale seguito da depositi da surge piroclastico, costituito da cenere grigia da poco ad addensata.
9. depositi piroclastici sciolti primari e secondari comprendenti i prodotti dell'attività storica del Somma-Vesuvio (Pollena, 472 a.C.): livelli di lapilli scoriacei da caduta,

depositi di surge planari e strati massivi di flussi piroclastici. Nella piana intorno al Vesuvio prevalgono flussi di massa vulcanoclastici (lahar) inter- e post-eruttivi. Le eruzioni sono state intervallate da periodi di inattività; tali periodi sono evidenziati dai “paleosuoli” dovuti alla esposizione agli agenti atmosferici della parte più superficiale dei materiali piroclastici presenti sulle “paleosuperfici”. Il banco di tefrite leucitica spesso rappresenta il bedrock sismico; raramente invece lo è il Tufo Grigio Campano.

## **IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA DEL TERRITORIO COMUNALE**

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 20 metri;
- uno settentrionale in cui la circolazione idrica sotterranea avviene nei livelli di pomici, scorie, brecce vulcaniche e sabbie permeabili per porosità.

In questa parte del territorio comunale 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 rinvergono, il più superficiale, freatico, con livello piezometrico compreso tra circa 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

---

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Via Padula, 171

80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. [geologospositogiovanni@yahoo.com](mailto:geologospositogiovanni@yahoo.com)

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. Le curve isopiezometriche della carta idrogeologica, che sarà commentata in seguito, mettono in evidenza che il pelo libero della falda idrica è profondo da 2 a 4 metri nella parte settentrionale del territorio, è profondo sino a 25-30 metri in prossimità del confine con Somma Vesuviana. Le acque superficiali non incanalate nelle fogne cittadine trovano recapito nel Lago della Campagna, unico elemento idrologico di rilievo dell'area, e conseguentemente nei Regi Lagni. Infine, dalla consultazione delle mappe del PAI consultato (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Campania Centrale, ora ricadente nell'AdB Distrettuale dell'Appennino Meridionale), il sito non rientra in un'area classificata a rischio e/o pericolo idraulico né in un'area ove possono verificarsi dissesti gravitativi (pericolosità e rischio frane assenti, come del resto in tutto il territorio comunale).

### **P.A.I. – Autorità di Bacino**

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, ripermetrazione, ecc) che vanno invece trasmesse direttamente alla competente Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

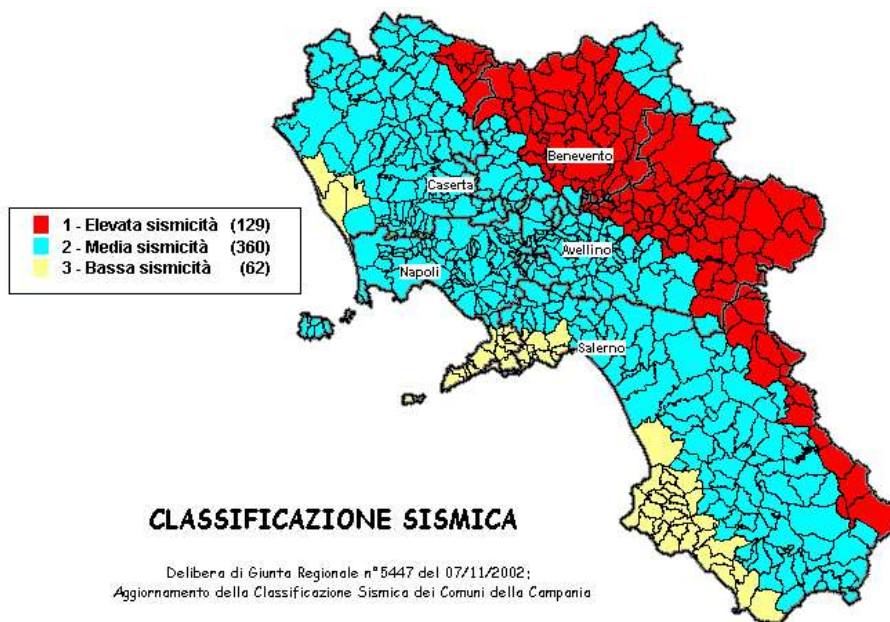
Resta inteso, ai sensi della deliberazione n. 74/2017 prima citata, che le istruttorie in corso precedenti al 17/2/2017 saranno portate a compimento dal personale di cui sopra, salvo poi concludere il percorso approvativo presso l'Autorità di Bacino Distrettuale.

## 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 la figura di cui prima (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

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Via Padula, 171

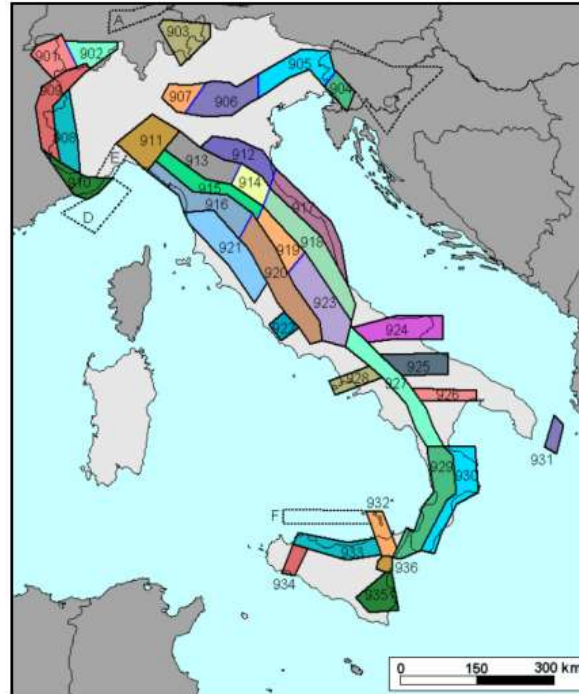
80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com



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.11 riporta invece gli epicentri dei vari terremoti dell’area in esame negli ultimi 1000 anni circa.



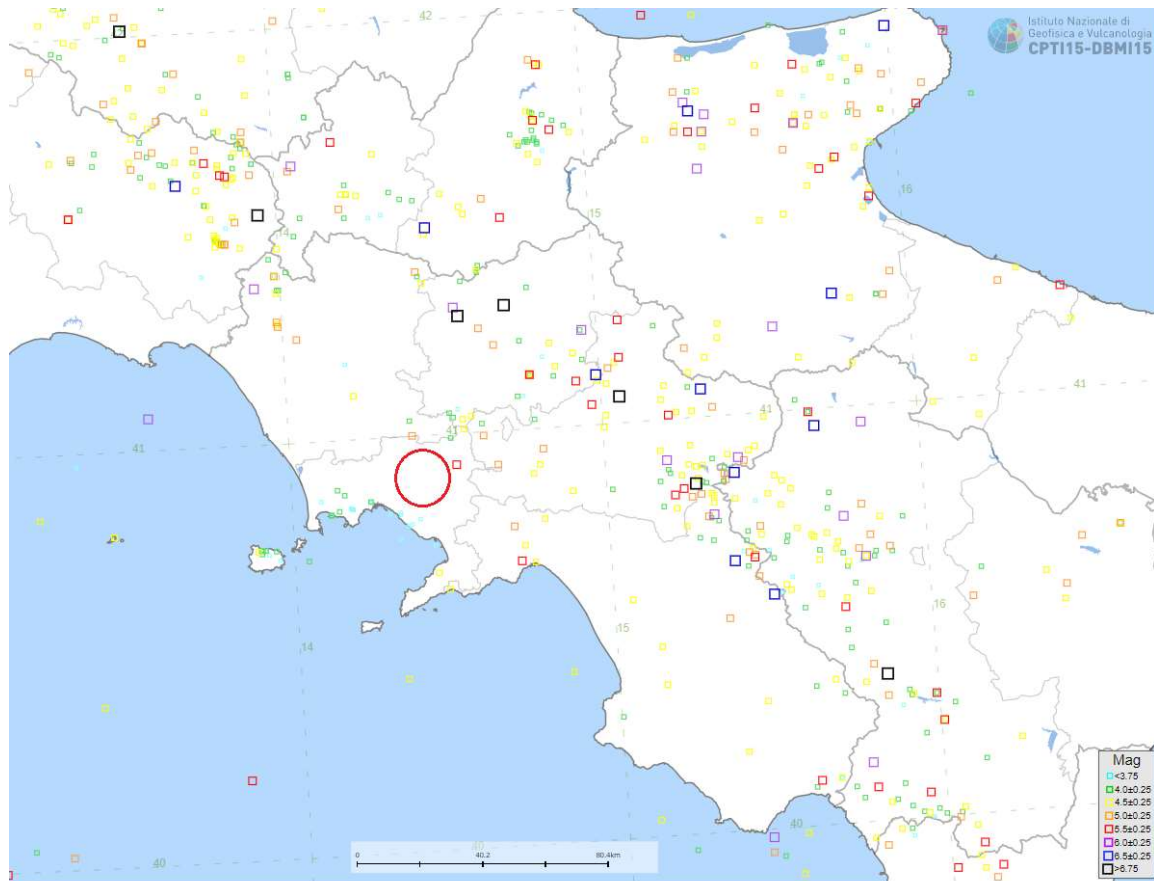
**Zonazione Sismogenetica ZS9**

Anno	Mese	Giorno	Lat.	Long.	Iloc	I <sub>max</sub>	M	Siti	Zona epicentrale
1694	9	8	40.87	15.4	7	10	6.8	251	Irpinia-Basilicata
1783	3	28	38.78	16.47	4	11	6.9	900	Calabria
1883	7	28	40.75	13.88	4.6	10	5.6	27	Casamiciola Terme
1456	12	5	41.3	14.72	7	11	7.1	218	Italia centro-meridionale
1857	12	16	40.35	15.85	7	11	7	338	Basilicata
1851	8	14	40.95	15.67	5	10	6.3	112	Basilicata
1887	12	3	39.57	16.22	3	9	5.5	142	Calabria settentrionale
1905	9	8	38.67	16.07	5	10.5	6.8	827	Calabria
1908	12	28	38.15	15.68	4.5	11	7.1	787	Calabria meridionale-Messina
1561	8	19	40.52	15.48	4.6	10	6.5	34	Vallo di Diano
1688	6	5	41.28	14.57	6	11	6.6	216	Sannio
1732	11	29	41.08	15.05	6.5	10.5	6.6	168	Irpinia
1805	7	26	41.5	14.47	6	10	6.6	223	Molise
1828	2	2	40.75	13.9	0	9	4.5	10	Casamiciola Terme
1853	4	9	40.82	15.22	6.5	9	5.9	47	Irpinia
1910	6	7	40.9	15.42	5.5	9	5.8	376	Irpinia-Basilicata
1915	1	13	41.98	13.65	3	11	7	860	Marsica
1930	7	23	41.05	15.37	7	10	6.7	511	Irpinia
1962	8	21	41.23	14.95	7	9	6.2	262	Irpinia
79	8	25	40.8	14.38	5	8	6.3	9	Area vesuviana
1982	3	21	40.00	15.77	4.5	7.5	5.5	126	Golfo di Policastro
1984	5	7	41.67	14.05	4.5	8	5.9	1255	Appennino abruzzese
1984	5	11	41.72	14.08	4	7	5.4	1255	Appennino abruzzese
1980	11	23	40.85	15.28	7	10	6.7	1395	Irpinia-Basilicata

**LEGENDA:** Iloc = intensità macrosismica locale (MCS); I<sub>max</sub> = intensità massima dell'evento; M = magnitudo (Richter); Siti = numero di località interessate.

Dott. Geologo Giovanni Sposito  
Via Padula, 171  
80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com



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	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
4	1913	10	04	18	26		Molise	205	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

Dott. Geologo Giovanni Sposito  
Via Padula, 171  
80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com

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, Boscoreale, 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

---

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Via Padula, 171

80031 - Brusciano (NA)

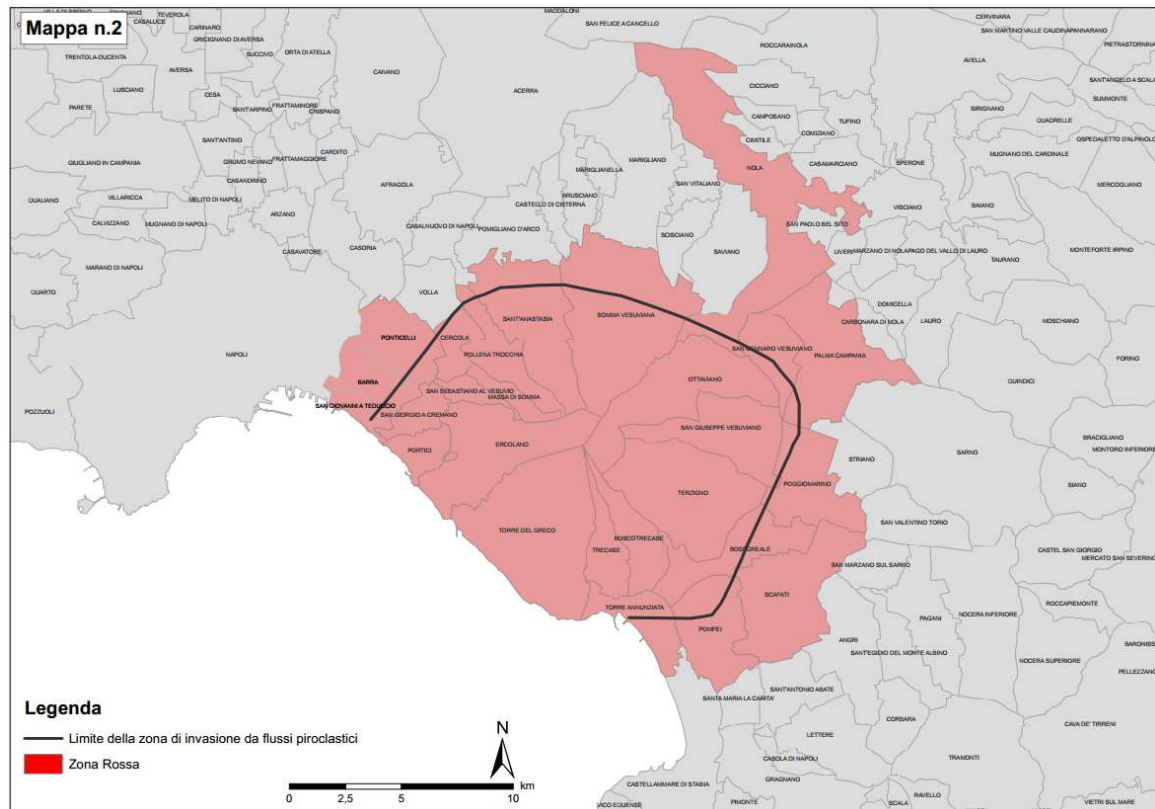
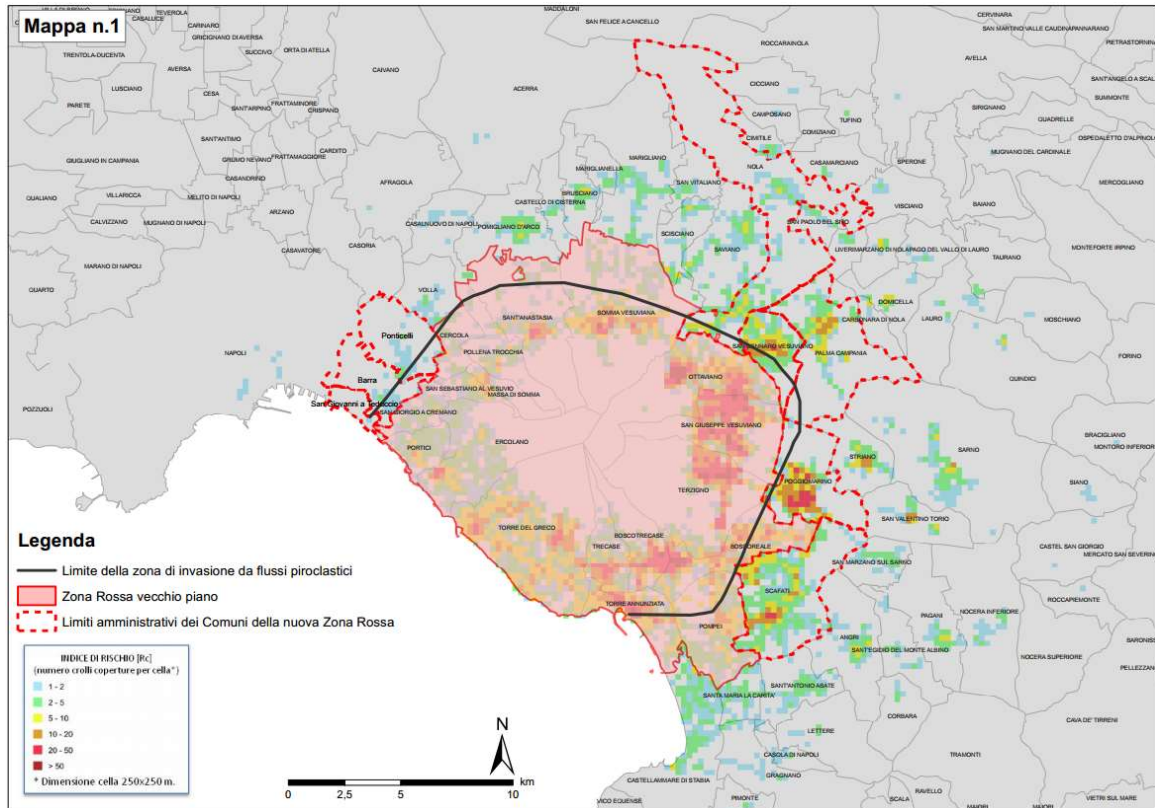
Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com

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.





Dott. Geologo Giovanni Sposito  
Via Padula, 171  
80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. [geologospositogiovanni@yahoo.com](mailto:geologospositogiovanni@yahoo.com)



## DIDASCALIE DELLE MAPPE ZONA ROSSA AREA VESUVIANA – NUOVO SCENARIO

**Mappa 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 (**celle colorate**), dei limiti della zona rossa del precedente piano e dei limiti amministrativi dei Comuni e delle Municipalità del Comune di Napoli ricompresi 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 Gurioli et al. (2010<sup>1</sup>) 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), ottenuto 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 SPeeD<sup>2</sup>).

**Mappa 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 collassi coperture, e che pertanto vanno evacuati 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 – mai, 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.

<sup>1</sup> Gurioli L., Sulpizio R., Cioni R., Sbrana A., Santacroce R., Luperini W., Andronico D., 2010, Bull. Volcanol. 72:1021-1038, Springer-Verlag.

<sup>2</sup> Progetto finanziato dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Regione Campania su "Scenari di Pericolosità per la Prevenzione del Rischio dei Vulcani della Campania" che ha visto il coinvolgimento dell'INGV – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e del Centro Studi PLINIVS - per l'Ingegneria Idrogeologica Vulcanica e Sismica del Centro Interdipartimentale di Ricerca L.U.P.T. dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", entrambi Centri di Competenza del 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 sole 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)

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Via Padula, 171

80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com

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.

## CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Come detto in premessa, tale fase si è concretizzata con la realizzazione di n°1 DPSH eseguite mediante un penetrometro della ditta Pagani di proprietà della I.Geo di Pastorano (CE) avente le seguenti caratteristiche tecniche:

Peso del maglio (kg)	Altezza caduta maglio (cm)	Area punta conica (cm <sup>2</sup> )	Angolo apertura punta conica (°)	Peso aste (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
<b>Leggero</b>	DPL	10.0 Kg	0.50 m	10 cm <sup>2</sup>	N <sub>10</sub>
<b>Medio</b>	DPM	30.0 Kg	0.50 m	10 cm <sup>2</sup>	N <sub>10</sub>
<b>Pesante</b>	DPH	50.0 Kg	0.50 m	15 cm <sup>2</sup>	N <sub>10</sub>
<b>Super pesante</b>	DPSH	63.5 Kg	0.75 m	20 cm <sup>2</sup>	N <sub>20</sub>

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Via Padula, 171

80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com

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 colti 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  $N_{300}$  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:

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

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  $Q_{\text{DP}}$  del colpo della prova dinamica con quella SPT ( $Q_{\text{SPT}}$ ). La relazione è la seguente:

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

dove  $M_{\text{DP}}$  e  $M_{\text{SPT}}$  sono i pesi in kg dei relativi martelli,  $H_{\text{DP}}$  e  $H_{\text{SPT}}$  sono le corrispondenti altezze di caduta,  $A_{\text{DP}}$  e  $A_{\text{SPT}}$  le aree in  $\text{cm}^2$  della punta conica,  $\delta_{\text{DP}}$  e  $\delta_{\text{SPT}}$  gli intervalli in cm dell'avanzamento nel terreno.

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

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

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

Ciò premesso, considerando che dall'esperienza acquisita per i numerosi lavori eseguiti nell'area, si può porre  $1 N_{\text{DPSH}} = 1.8 N_{\text{SPT}}$ , che il modulo di reazione  $K_s$  (Kg/cm<sup>2</sup>) è circa pari a  $q_{\text{amm}}$  (pressione ammissibile del terreno) \* 3 \* 0.4 e che  $R_d = 20 * q_{\text{amm}}$ , dai risultati della DPSH eseguita, è stato possibile ottenere una sintesi di alcuni parametri, tramite il software della Dario Flaccovio Editore – Prove Geotecniche in Sito.

## Sintesi parametri geotecnici

Profondità dal p.c.	$N_{DPSH}$	$N_{SPT}$	$\gamma$	$D_R$	$\phi'$	$\nu$	$M$	$E$	$G_0$	$K_s$	Stato di addensamento
0.0 – 1.2	5	5	11.39	<15	17.0	0.42	7.1	199	120	<0.5	Molto sciolto
1.2 – 3.8	5	7	13.58	15-35	24.2	0.39	49.7	245	476	2.3	Sciolto
3.8 – 4.4	10	15	15.45	35-65	27.6	0.40	106.5	307	819	4.6	Medio
4.4 – 5.0	2	3	12.39	<15	21.4	0.38	21.3	214	261	0.9	Molto sciolto
5.0 – 6.2	6	10	14.86	35-65	26.7	0.32	71.0	268	614	2.7	Medio
6.2 – 7.2	1	1	11.51	<15	17.9	0.30	7.1	199	120	<0.5	Molto sciolto
7.2 – 8.2	5	7	14.88	35-65	25.2	0.35	49.7	245	476	2.5	Medio

**Legenda:**  $N_{DPSH}$  = numero medio di colpi della prova DPSH;  $N_{SPT}$  = numero medio di colpi della prova SPT;  $\gamma$  = peso dell'unità di volume (KN/mc);  $D_R$  = densità relativa (%);  $\phi'$  = angolo di attrito interno (°);  $\nu$  = coefficiente di Poisson (-);  $M$  = modulo edometrico (MPa);  $E$  = modulo di elasticità (MPa);  $G_0$  = modulo di taglio (MPa);  $K_s$  = modulo di reazione di sottofondo (Kg/cmc).

La prova è andata a rifiuto a circa 8.2m di profondità per la presenza di un banco di tefrite leucitica. Alla pagina 41 dello studio geologico di Variante al PUC si riportano le caratteristiche tecniche del banco lavico, ottenute dalle analisi di laboratorio eseguite su n. 3 carote di tefrite leucitica (lava) prelevate nel corso dei sondaggi T2 e T1 eseguiti nel maggio 2004 per la Variante al PRG.

## CARATTERISTICHE TECNICHE LAVA

Peso dell'unità di volume (g/cmc)	2.32 – 2.61
Resistenza a rottura (KN)	15.51 – 320.1
Resistenza unitaria (MPa)	18.74 – 77.67

## MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

Per tale modellazione, si è fatto riferimento ai risultati ottenuti dalla down-hole eseguita nel foro di sondaggio n.2 eseguito nel 2005 per il Piano di Zona.

Alla pagina che segue si riportano le risultanze della down-hole consultata.

G.G.I. s.a.s.

Geofisica Geotecnica Idrogeologia

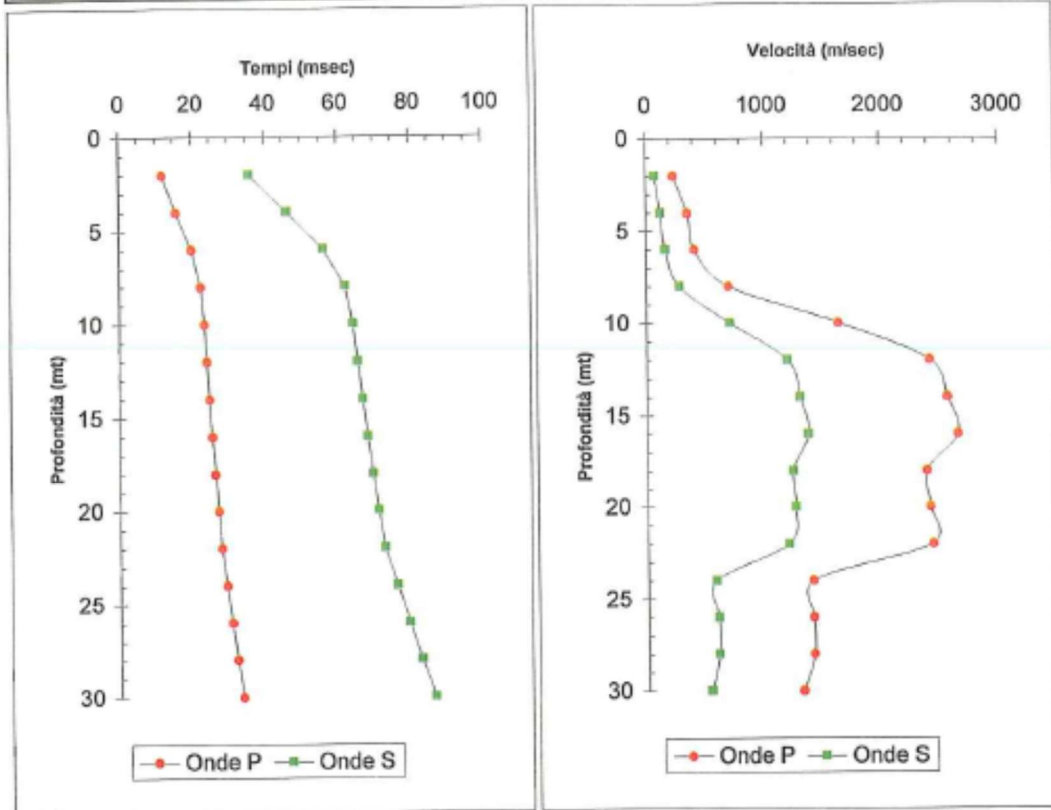
Via G. Garibaldi, n° 16 - Casagiove (CE)

Tel. 0823/493980 - Cell. 339/7271088

PROVA SISMICA DOWN - HOLE N° 2

COMMITTENTE	Amm.ne Comunale di BRUSCIANO (NA)
CANTIERE	Piano di Zona
DATA	02/09/2005
FORO N°	S. 2
BATTUTA (mt)	2,00

Profondità dal p.c. in mt	Onde P		Onde S		Coefficien. di Poisson	MODULI ELASTICI			γ g/cm <sup>3</sup>
	Tempi in msec	Velocità in m/sec	Tempi in msec	Velocità in m/sec		Young Kg/cm <sup>2</sup>	Taglio Kg/cm <sup>2</sup>	Bulk Kg/cm <sup>2</sup>	
2	12,0	236	36,0	79	0,44	217	76	579	1,20
4	15,8	354	46,3	125	0,43	641	224	1493	1,40
6	20,0	413	56,3	167	0,40	953	340	1636	1,20
8	22,5	701	62,3	285	0,40	3469	1239	5861	1,50
10	23,5	1645	64,5	712	0,38	27218	9838	39377	1,90
12	24,2	2418	65,8	1207	0,33	79227	29722	79704	2,00
14	24,9	2567	67,1	1315	0,32	107211	40585	100582	2,30
16	25,6	2658	68,4	1383	0,31	117868	44886	105907	2,30
18	26,4	2392	69,9	1249	0,31	87716	33454	77973	2,10
20	27,2	2420	71,4	1271	0,31	90605	34633	79306	2,10
22	28,0	2439	73,0	1209	0,34	83652	31311	85728	2,10
24	29,4	1415	76,4	582	0,40	13521	4840	22149	1,40
26	30,8	1418	79,7	601	0,39	14324	5156	21834	1,40
28	32,2	1420	83,0	602	0,39	14369	5172	21891	1,40
30	33,7	1327	86,7	538	0,40	14051	5017	23856	1,70



Dott. Geologo Giovanni Sposito

Via Padula, 171

80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com



Ai fini della classificazione della categoria di suolo come definito nella nuova normativa sismica Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17.01.2018, possiamo determinare la velocità nei primi 30 m. In base al valore della  $V_{s,30}$  pari a 347 m/s, viene associato la categoria di suolo di fondazione di tipo C, così come da tab.3.2.II delle NTC18.

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

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche della superficie topografica</b>
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</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>

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

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

con:  $h_i$  spessore dell'i-esimo strato;  $V_{s,i}$  velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato; N numero di strati; H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

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



**PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E RISPOSTA SISMICA LOCALE**

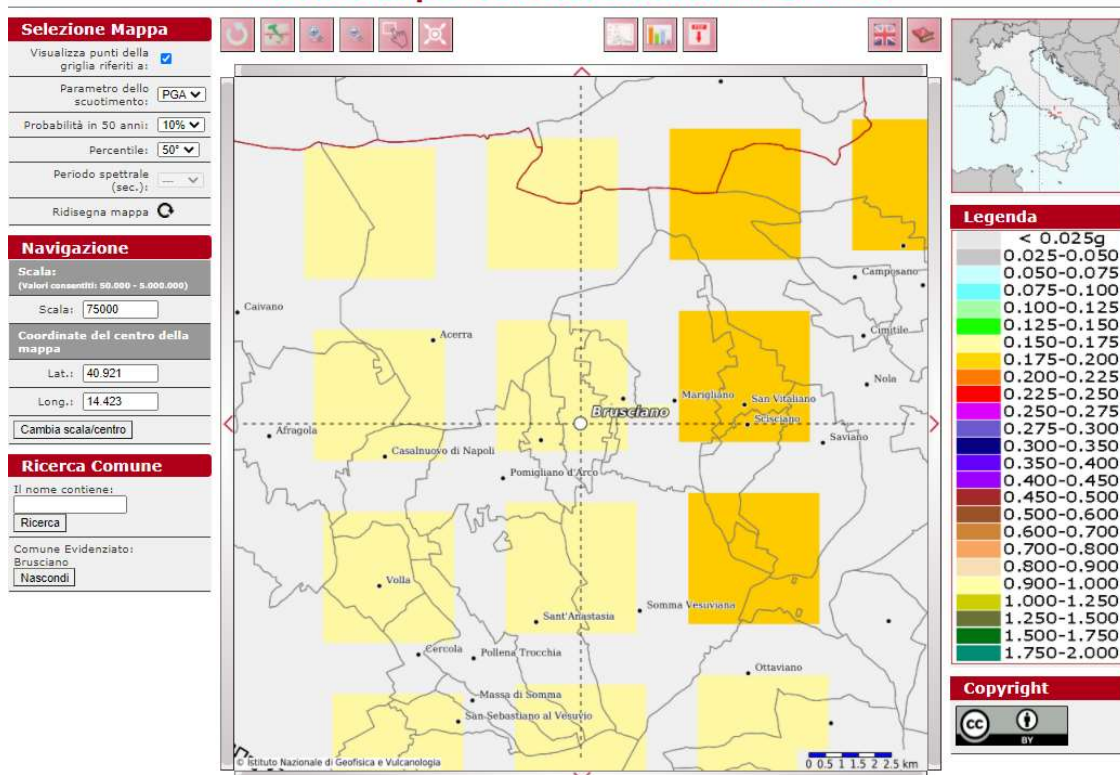
La pericolosità sismica di base rappresenta la probabilità che in una data area ed in un certo intervallo di tempo si verifichi un terremoto che superi una certa intensità, magnitudo o accelerazione di picco (PGA) di riferimento.

Gli archivi sono aggiornati dall'INGV attraverso la mappa di pericolosità sismica (GdL MPS; rif. OPCM del 28 aprile 2006, n.3519, All. 1b).

La procedura è la seguente:

Andare sul sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it> e individuare il sito mediante le coordinate espresse nel sistema geodetico ED50. Dai quattro nodi che racchiudono il sito, si osserva che le ag di picco variano tra 0,150g e 0,200g.

**Modello di pericolosità sismica MPS04-S1**



Ora se si va sul link <https://geoapp.eu/parametrisismici2018/> inserendo nuovamente le coordinate del sito, in funzione della classe dell'edificio, della vita nominale  $V_N$  e del coefficiente d'uso  $C_U$ , si estraggono i valori di accelerazione massima al sito su campo libero e rigido ( $a_g(g)$ ), il fattore di amplificazione ( $F_0$ ) e il periodo di inizio del tratto a velocità costante ( $Tc^*$ ) dello spettro di risposta elastico normalizzato alla classe dell'edificio, alla  $V_N$ , a  $C_U$ , alla categoria di suolo di fondazione e alla categoria topografica.


Dei quattro stati limite, per normativa, ne possiamo determinare solo due, lo Stato Limite del Danno (SLD) che rientra negli SLE (Stati Limiti di Esercizio) e lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) che rientra negli SLU (Stati Limite Ultimo).


COORDINATE GEOGRAFICHE DEL SITO: ED50: Lat 40.921339 – Lng 14.418199

### Stati limite

 Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...


 Vita Nominale 50

 Interpolazione Media ponderata

**CU = 1**



Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0.049	2.322	0.286
Danno (SLD)	50	0.064	2.330	0.313
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.174	2.384	0.351
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.220	2.461	0.356
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			


### Coefficienti sismici


 Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.


H (m) us (m)

 1  0.1

 Cat. Sottosuolo C

 Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,45	1,38
CC Coeff. funz categoria	1,59	1,54	1,48	1,48
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s<sup>2</sup>]  0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.015	0.019	0.061	0.085
0.007	0.010	0.030	0.042	
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.717	0.937	2.476	2.971
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Via Padula, 171

80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com

## LIQUEFACIBILITA' DEI TERRENI OGGETTO DEL PRESENTE STUDIO

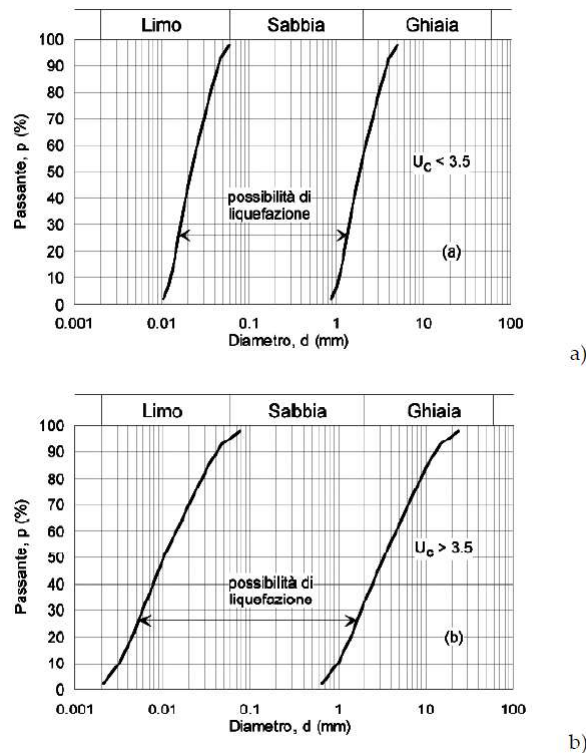
La diminuzione di resistenza al taglio causata dall'aumento di pressione interstiziale di un terreno saturo non coesivo durante un evento sismico, genera deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno; tale fenomeno è conosciuto come liquefazione. Si 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  $(M)60 > 30$  oppure  $qc1N > 180$  dove  $(M)60$  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  $U_c > 3,5$ .



*Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione*

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).

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

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,  $k_a$  e  $k_\sigma$  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  $\tau_{av}$  è lo stress medio ciclico che si sviluppa sulle superfici orizzontali dei vari livelli di terreno in opposizione agli sforzi verticali efficaci  $\sigma'_{v0}$  (resistenza del terreno).  $\sigma_{v0}$  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  $k_a$  e  $k_\sigma$ : 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

---

Dott. Geologo Giovanni Sposito

Via Padula, 171

80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com

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.

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

$$W(z) = 0 \text{ per } z > 20m.$$

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

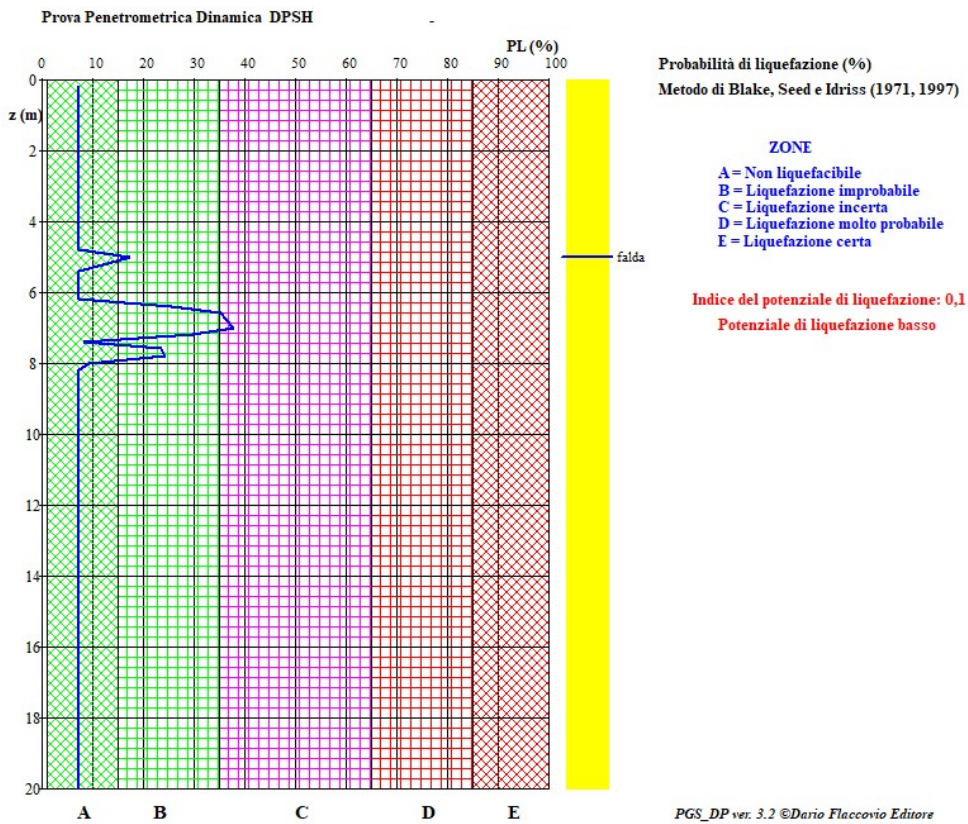
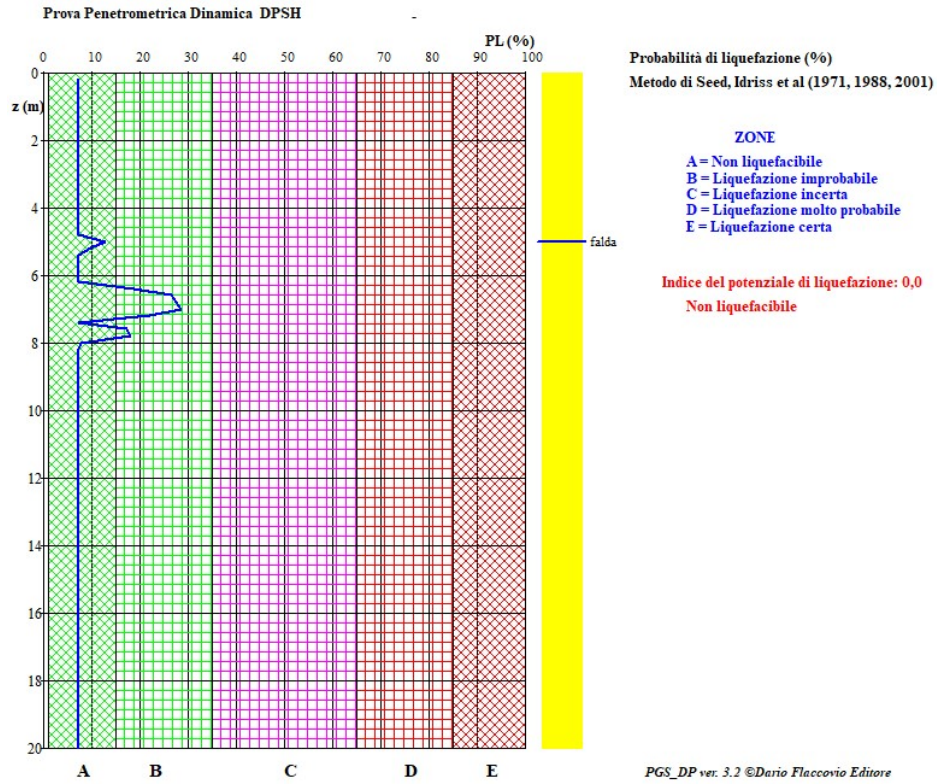
<i>LPI</i>	<i>Iwasaki et al (1982)</i>	<i>Luna e Frost (1998)</i>	<i>MERM (2003)</i>
<b>LPI = 0</b>	Molto basso	Molto basso o assente	Assente
<b>0 &lt; LPI &lt; 5</b>	Basso	Basso	Basso
<b>5 &gt; LPI &lt; 15</b>	Alto	Moderato	Medio
<b>LPI &gt; 15</b>	Molto alto	Alto	Alto

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 della penetrometria eseguita. Dall'applicazione di diverse metodologie ai risultati della DPSH eseguita, è risultato un rischio di liquefazione basso o assente, variabile da 0,0 a 0,9.

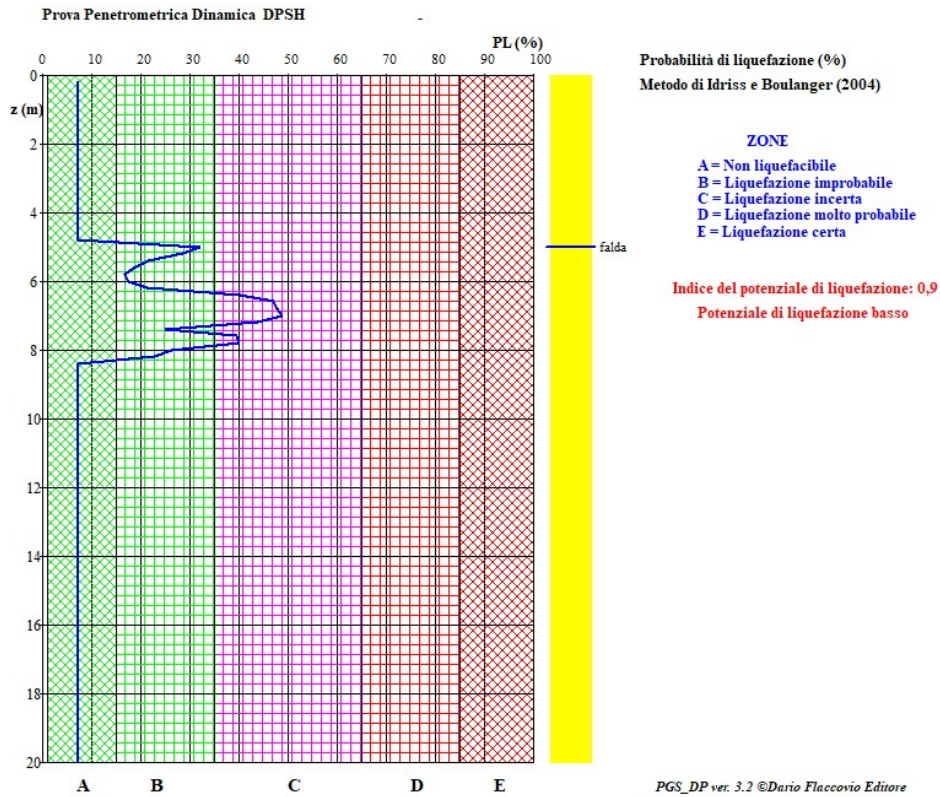
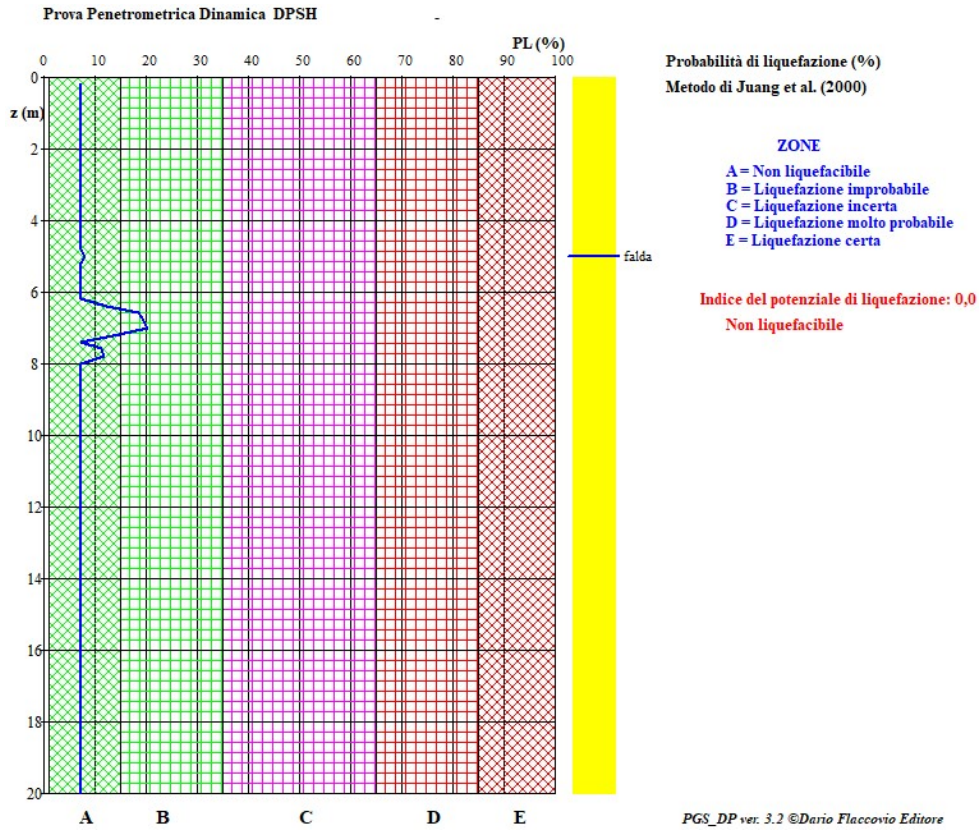
Si riportano le risultanze in forma grafica.





Dott. Geologo Giovanni Sposito  
Via Padula, 171  
80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com



Dott. Geologo Giovanni Sposito  
Via Padula, 171  
80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com



## ASPETTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI DELL'AREA E DEL SITO OGGETTO DI STUDIO

L'area in oggetto risulta ad una quota media di circa 30,00m s.l.m. e si trova in un'area dove le vergenze generali vanno verso nord (max 0,5%).

Relativamente alle mappe del Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino Campania Centrale consultato, il sito non rientra in un'area classificata a rischio e/o pericolo idraulico né in un'area ove possono verificarsi dissesti gravitativi (pericolosità e rischio frane assenti, come del resto in tutto il territorio comunale).

Nell'area in oggetto, che rientra nell'unità idrogeologica dei Regi Lagni, si osserva la presenza di orizzonti lavici, permettendo il riconoscimento, in generale, di un'unica falda idrica.

L'alimentazione delle acque sotterranee è assicurata oltre che dalle infiltrazioni piovose anche dai travasi idrici sotterranei delle strutture idrogeologiche costiere rappresentate dal complesso vulcanico del Somma-Vesuvio a sud, Monti di Avella a nord e Monti di Sarno ad est. Infatti, solo dai Monti di Avella e dal complesso vulcanico del Somma-Vesuvio provengono oltre 25.000.000 mc/anno.

La morfologia della superficie piezometrica, comporta un deflusso dell'acqua sotterranea dall'area in esame verso il bacino del Fosso Volla.

Da verifiche dirette in alcuni pozzi ubicati nell'area, si è osservato che nella terza decade del mese di ottobre 2024 il livello statico della piezometrica si attestava alla profondità media di circa 6m dall'attuale piano campagna; ovviamente tale livello è soggetto ad oscillazioni stagionali anche di qualche metro.

La parte più superficiale del sito in esame, è essenzialmente composto da depositi piroclastici incoerenti, i quali sono eterogenei ed anisotropi, basti considerare il diverso assortimento granulometrico dei prodotti di più eruzioni, la classazione orizzontale e verticale che si verifica tra i prodotti di una stessa eruzione, ecc. Per cui, se si eseguono delle perforazioni, si osservano quote di livellamento differenti. Ciò si traduce in una circolazione idrica sotterranea per falde sovrapposte. Ma le diverse falde possono comunque essere ricondotte, in qualche caso, ad un'unica circolazione idrica sotterranea perché il particolare tipo di deposizione può lasciare sempre delle soluzioni di continuità.

L'asse di drenaggio preferenziale è all'incirca verso SO e la pila di terreni dell'area in esame presenta una permeabilità media per porosità; per cui, un'aliquota delle acque piovane sono cedute all'atmosfera per evapotraspirazione e la restante aliquota (grazie anche alle bassissime o nulle pendenze della morfologia) raggiunge il livello della falda.

Relativamente alla geologia, l'area in esame è costituita da terreni piroclastici sabbioso-limoso-ghiaiosi e/o limoso-sabbioso-ghiaiosi di deposizione primaria e secondaria con a letto un banco di lava tefrite leucitica.

La successione stratigrafica presente nell'area oggetto dello studio, è stata dedotta confrontando il sondaggio stratigrafico S2 (eseguito nel 2005 per il Piano di Zona) con la DPSH eseguita.

Da tale studio si è ricavata la sezione litostratigrafica qualitativa del sito.

## CONCLUSIONI

Dalle indagini consultate ed eseguite si ottiene quanto segue:

1. nell'area in esame, si rinvencono alternanze di prodotti piroclastici da caduta e alluvionale a consistenza variabile da molto sciolta a mediamente addensata;
2. negli ultimi giorni del mese di ottobre del 2024, dalla misura della falda in alcuni pozzi ubicati nell'area, risulta che il livello statico è situato alla profondità di c.a. 6m dall'attuale piano campagna;
3. ai risultati della DPSH eseguita sono stati applicati vari metodi, da cui è risultato un indice di liquefazione variabile da 0,0 a 0,9 per cui il rischio che si verifichi il fenomeno è praticamente impossibile;
4. infine i suoli di fondazione in esame ricadono nella categoria C con valori di  $V_{s,30}$  pari a circa 347 m/s nei primi 30m di profondità.

*Tanto è in relazione all'incarico ricevuto per uno studio geologico dell'area in oggetto.*

**Brusciano (NA) ottobre 2024**

**IL GEOLOGO**  
**Dott. Giovanni Sposito**

-----  
(timbro e firma)

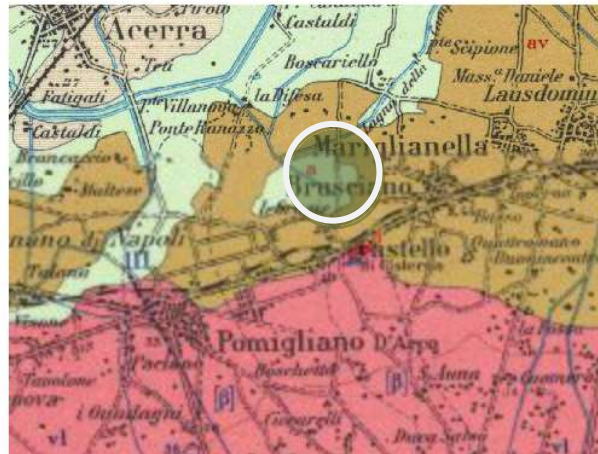
ISCRITTO ALL'ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE CAMPANIA ALBO N° 2313

---

Dott. Geologo Giovanni Sposito  
Via Padula, 171  
80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. [geologospositogiovanni@yahoo.com](mailto:geologospositogiovanni@yahoo.com)

**CARTA GEOLOGICA D'ITALIA in scala 1:100.000**  
**Foglio 183-184 Isola d'Ischia-Napoli**



Olocene
Storico e Recente

Formazioni vulcaniche  
 Formazioni marine e litoranee  
 Formazioni limniche e continentali

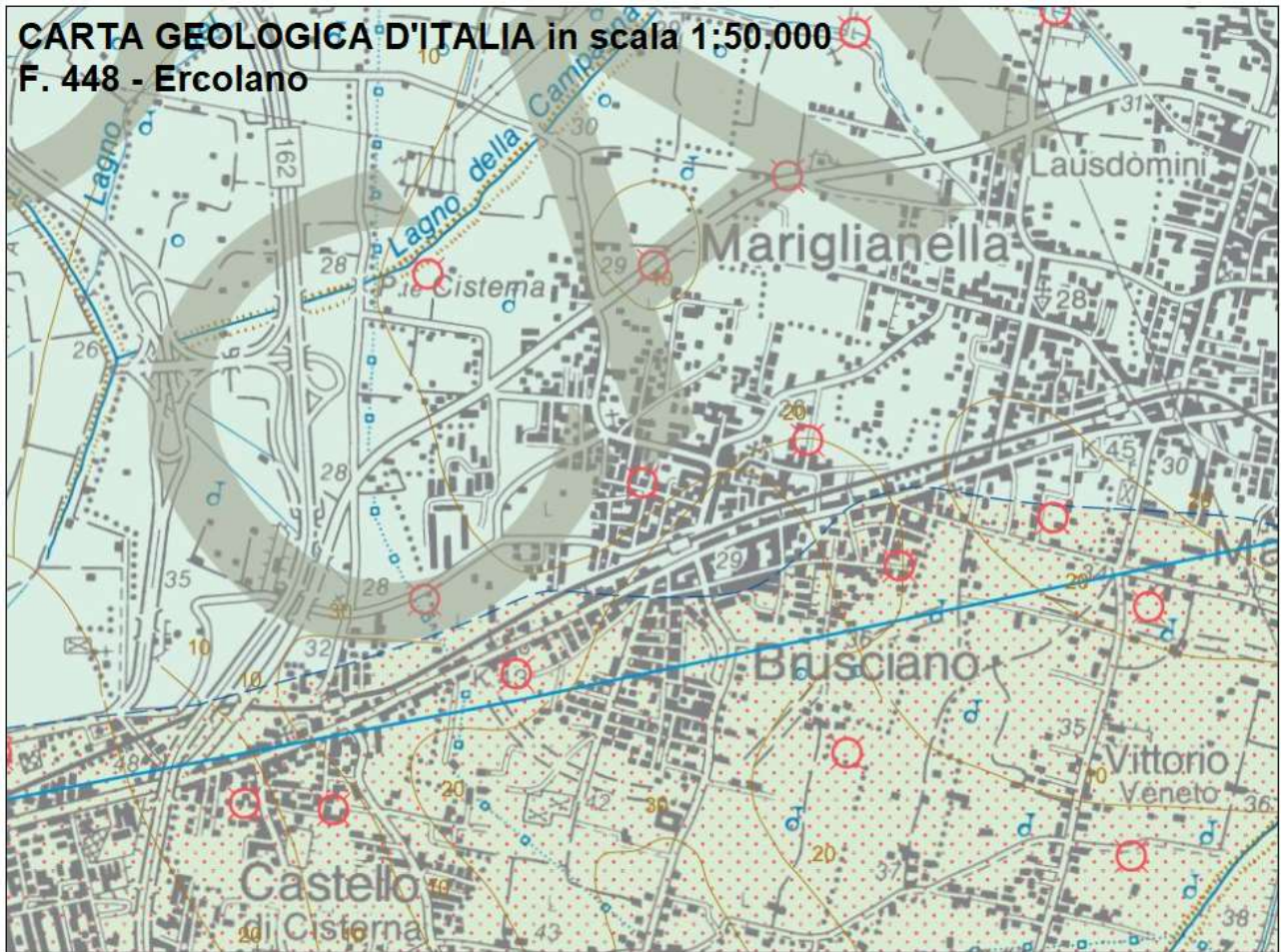
(NB.: gli indici posti entro parentesi [ ] si riferiscono a formazioni non affioranti).

Discariche e suoli di varia età storica nelle zone urbane (Napoli etc.) con molluschi terrestri (*Helix*, *Papillifera*, *Rumina decollata* L., etc.) (a'). Escavato di canali per bonifica; suoli delle platee crateriche flegree (Quarto, Pianura, Agnano, etc.). Depositi limnoproclastici di Agnano e L. d'Averno; terre nere palustri, torbifere, con molluschi dolcicoli (*Limnaea*, *Bythinia*, *Planorbis*, *Physa*, *Anodonta*, etc.) del Sebeto, Patria, Agro Acerrano (a).

Prodotti piroclastici dei Flegrei e ceneri vesuviane d'età storica (av). Lapilli chiari non differenziati, depositi piroclastici e loro suoli nella pianura circumflegrea (af'), ricoprenti generalmente la formazione (p).

Lapilli e cineriti delle pendici vesuviane inferiori ("Terre vecchie", Auct.): prodotti dell'eruzione dell'anno 79 e precedenti: areniti, lapilli e ceneri pisolitiche, esteso orizzonte di pomici chiare, paleosuoli e tufiti palustri (vl).





**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 piro-clastici 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 conoide alluvionale mista, sia carbonatica che vulcanoclastica, prevalentemente sabbioso-ghiaiosi (VEF<sub>20</sub>). Nella Piana del Fiume Sarno i depositi alluvionali si associano a depositi palustri limosi con intercalazioni torbose (VEF<sub>203</sub>), presenti anche nella Piana del Fiume Sebeto, e a travertini (VEF<sub>201</sub>). Comprende inoltre i depositi colluviali delle conche endoreiche e dei fondovalle (VEF<sub>202</sub>) e, nel sottosuolo, depositi di spiaggia (VEF<sub>202</sub>). Il sistema inoltre comprende i depositi detritico-colluviali dell'unità di Piano delle Selve (PNV). **OLOCENE**

**UNITA' DI POMIGLIANO**



Alternanza 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**



UBICAZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE E CONSULTATE CON TRACCIA DI SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA



Dott. Geologo Giovanni Sposito  
Via Padula, 171  
80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. [geologospositogiovanni@yahoo.com](mailto:geologospositogiovanni@yahoo.com)

**STRATIGRAFIA**

SCALA 1:133 Pagina 1/1

Riferimento:										Sondaggio: S. 2				
Località: Comune di Brusciano										Quota:				
Impresa esecutrice: P.I.G.I. Costruzioni										Data:				
Coordinate:										Redattore:				
Perforazione: carotaggio continuo														
α	R	A	Pz	metri	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	PreL. %	S.P.T.	N	RQD %	prof.	DESCRIZIONE
mm	v	r	s	met.					0 --- 100	S.P.T.		0 --- 100	m	
				1									1.3	Terreno di riporto e/o vegetale
				2									2.2	Sabbia limosa con pomici e tracce di ossidazione
				3					3-5-4		9		3.5	Pomici giallastre in matrice sabbiosa
				4									3.9	Limo sabbioso bruno scuro ossidato con rade pomici giallastre anche grossolane
				5						7-9-11	20		5.5	Sabbia limosa grigio giallastra con rade pomici
				6									6.0	Pomici giallastre in matrice sabbiosa
				7									6.4	Sabbia limosa e/o debolmente limosa bruno scura
				8									7.0	Limo sabbioso grigio con pomici
				9					9-10-13				8.1	Sabbia limosa grigia con rade pomici
				10									9.0	Sabbia limosa e/o limo sabbioso grigio giallastro
				11										Scorie laviche grigio scure
				12										Lava (tefrite leucitica) bollosa e fratturata
				13									13.0	
				14										Lava compatta
				15										
				16										
				17									16.8	Scorie laviche rossastre
				18									18.0	Lava fratturata
				19									19.5	
				20									20.2	Scorie laviche grigio scure
				21									21.4	Lava (tefrite leucitica) bollosa e fratturata
				22									22.9	Sabbia grigio scura mista a scorie laviche
				23										
				24										Tufo grigio campano tenero giallo passante alla profondità di 27.8m a grigio
				25										
				26										
				27										
				28									28.0	Sabbia grigio scura
				29										
				30									30.0	

114

le carote sono state conservate in 6 cassette catalogatrici


Dott. Geologo Giovanni Sposito

Via Padula, 171

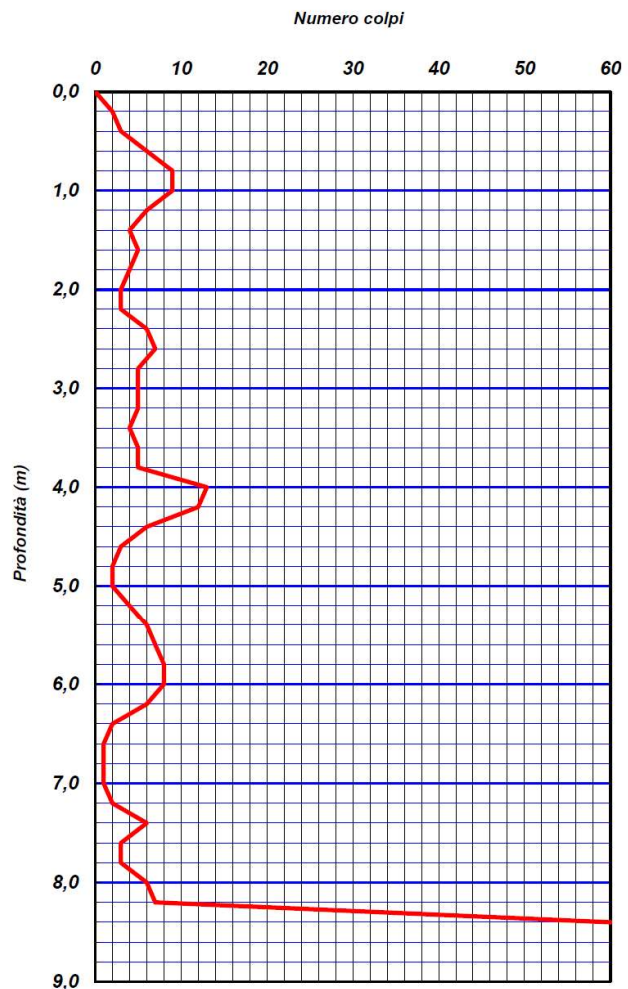
80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com



 <p style="text-align: center;">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: 01956710618 ISO 9001:2015 QMS-05065959-19 Attestazione SOA n. 109432/31/00 OS 20-B Class. I - Indagini Geognostiche valida fino al 10/03/2029 rilasciata da UNISOA SpA</p>			
<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH</b>			
COMMITTENTE:	Dott. Geol. Sposito Giovanni		
OGGETTO:	Costruzione di un asilo nido in via Gioberti in BRUSCIANO (NA)	N° Certificato	1255/24
LOCALITA':	via Gioberti - BRUSCIANO (NA)	Sigla Prova	DPSH 1
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	PESO ASTE: 6,5 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°	Data emissione
			04/11/2024
			<i>falda: - 6,00 mt dal p.c.</i>
DATA ESECUZIONE PROVA:	25/10/2024	campione indisturbato (m)	Pagina
			1/1

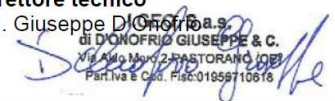
Prof.	num. colpi	Prof.	num. colpi	Prof.	num. colpi	Prof.	num. colpi
0,00	0	8,20	7				
0,20	2	8,40	60				
0,40	3						
0,60	6						
0,80	9						
1,00	9						
1,20	6						
1,40	4						
1,60	5						
1,80	4						
2,00	3						
2,20	3						
2,40	6						
2,60	7						
2,80	5						
3,00	5						
3,20	5						
3,40	4						
3,60	5						
3,80	5						
4,00	13						
4,20	12						
4,40	6						
4,60	3						
4,80	2						
5,00	2						
5,20	4						
5,40	6						
5,60	7						
5,80	8						
6,00	8						
6,20	6						
6,40	2						
6,60	1						
6,80	1						
7,00	1						
7,20	2						
7,40	6						
7,60	3						
7,80	3						
8,00	6						



**LEGENDA**

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

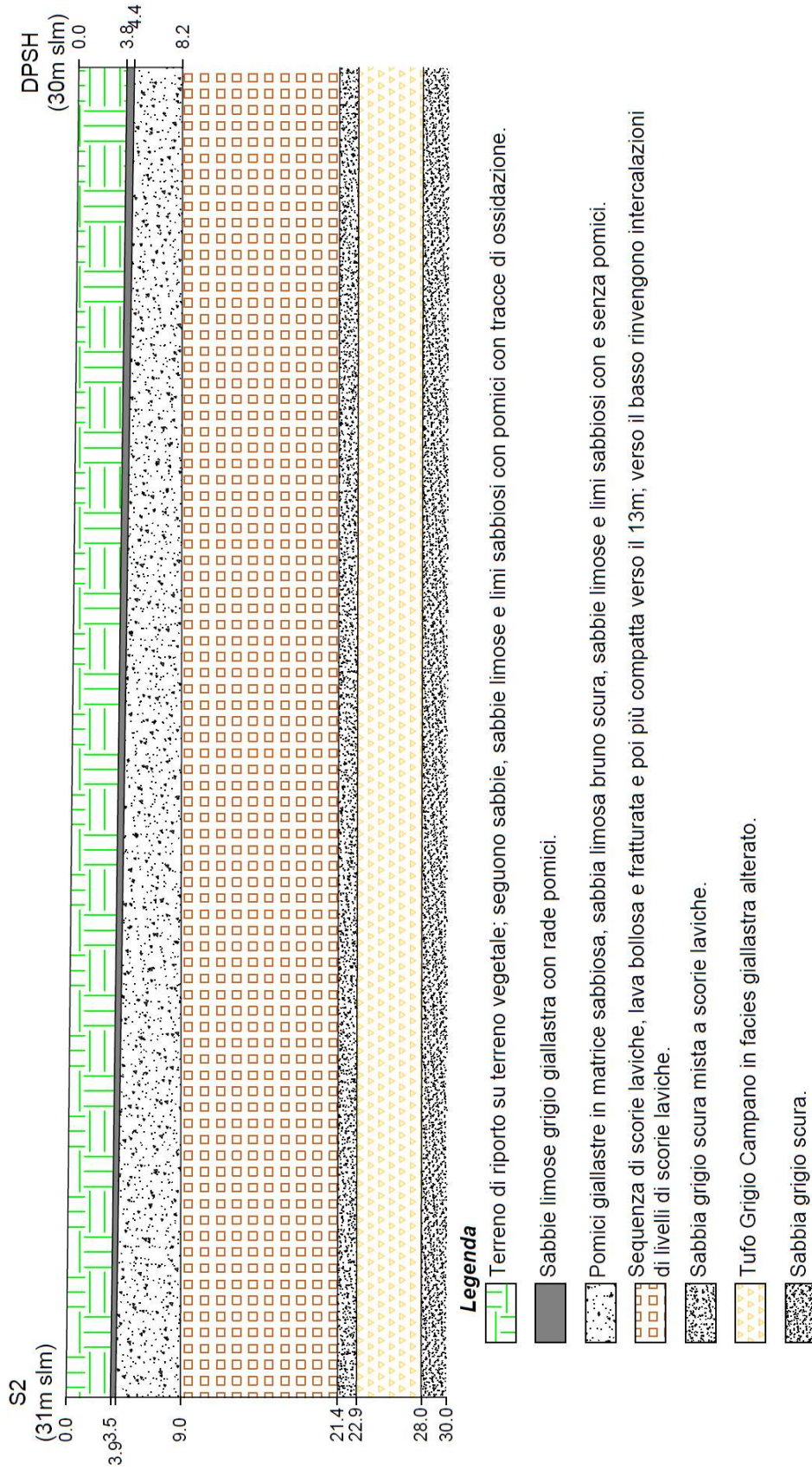
**Il direttore tecnico**  
Dott. Geol. Giuseppe Di Onofrio s.p.a.  
di DONOFRIO GIUSEPPE & C.  
Via Aldo Moro, 2 - PASTORANO (CE)  
Part.Iva e C.G. Fisc. 01956710618



Dott. Geologo Giovanni Sposito  
Via Padula, 171  
80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com

# SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA QUALITATIVA



Dott. Geologo Giovanni Sposito  
Via Padula, 171  
80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com



**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLA DPSH ESEGUITA**

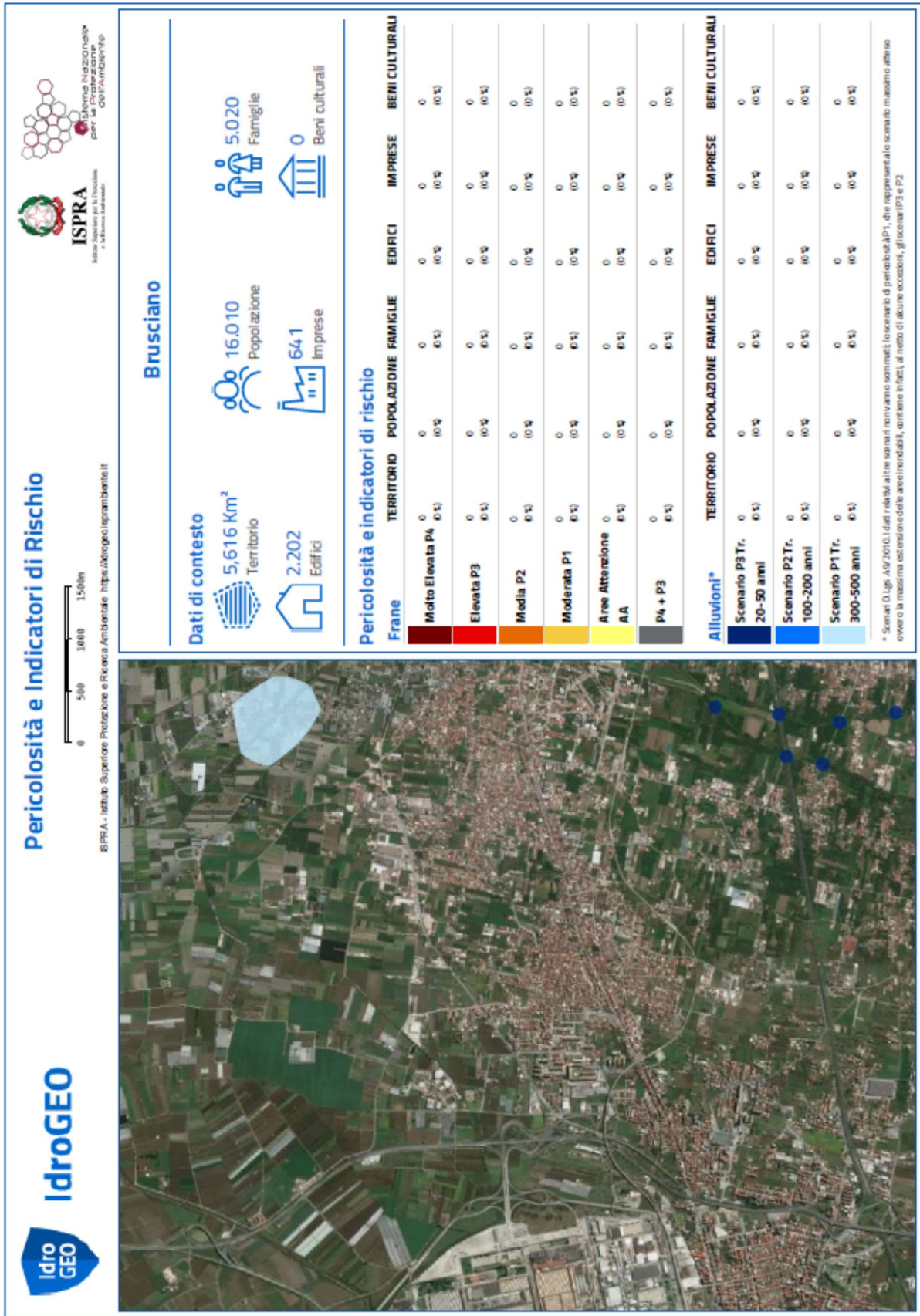


---

Dott. Geologo Giovanni Sposito  
Via Padula, 171  
80031 - Brusciano (NA)

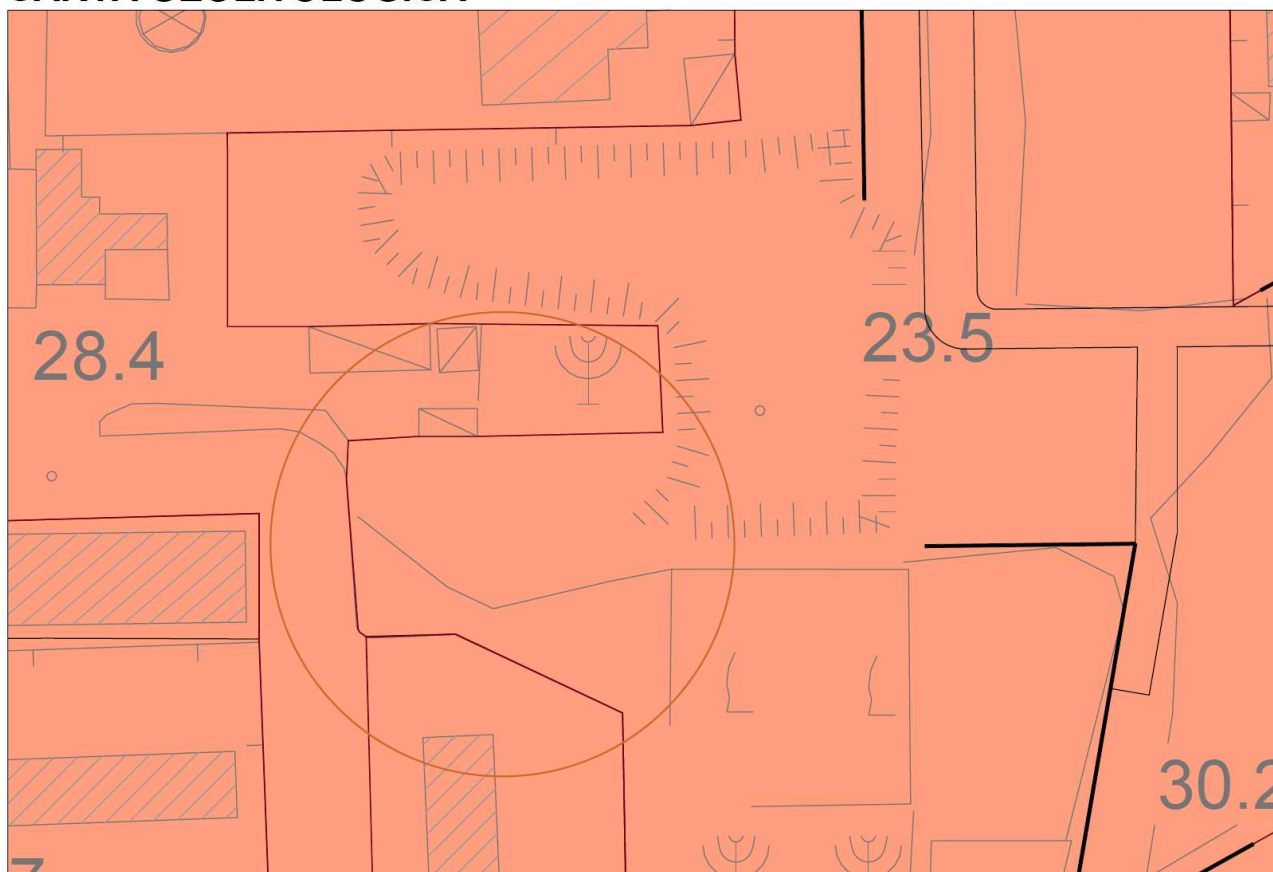
Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. [geologospositogiovanni@yahoo.com](mailto:geologospositogiovanni@yahoo.com)





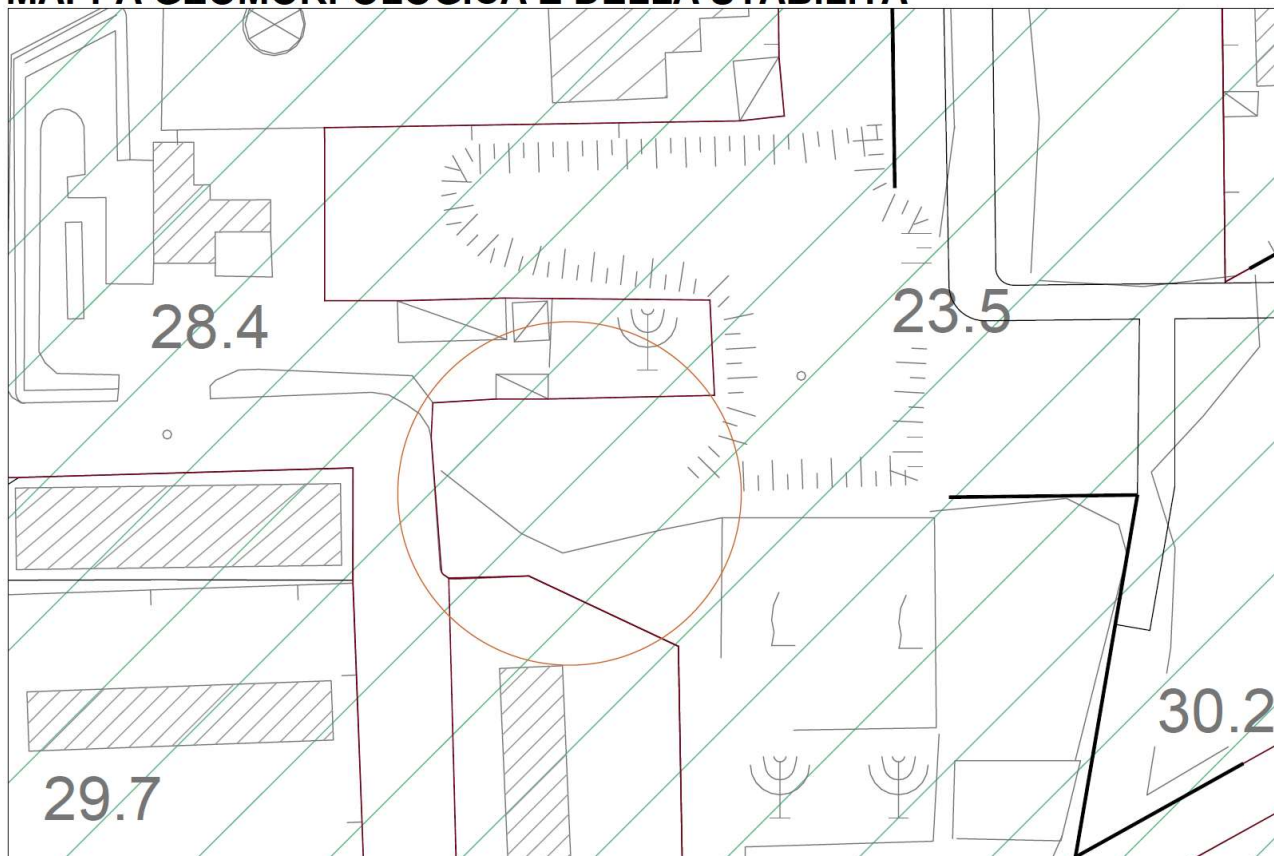
Dott. Geologo Giovanni Sposito  
Via Padula, 171  
80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com

**CARTA GEOLITOLOGICA****LEGENDA**

Terreni piroclastici sabbioso-limosi-ghiaiosi e/o limoso-sabbioso-ghiaiosi, di deposizione primaria e secondaria con a letto, a profondità maggiori di 5m, un banco di tefrite leucitica scoriacea in sommità di spessore compreso tra pochi metri finanche 10 m. A letto del banco di lava, con l'interposizione di un modesto livello di sabbia scura, si rinviene tufo grigio campano degradato. Presenza di cinerite pisolitica addensata (formazione di Avellino), avente spessore compreso tra 0.30 e 0.60 m, entro i primi 4 m di profondità.

## MAPPA GEOMORFOLOGICA E DELLA STABILITA'



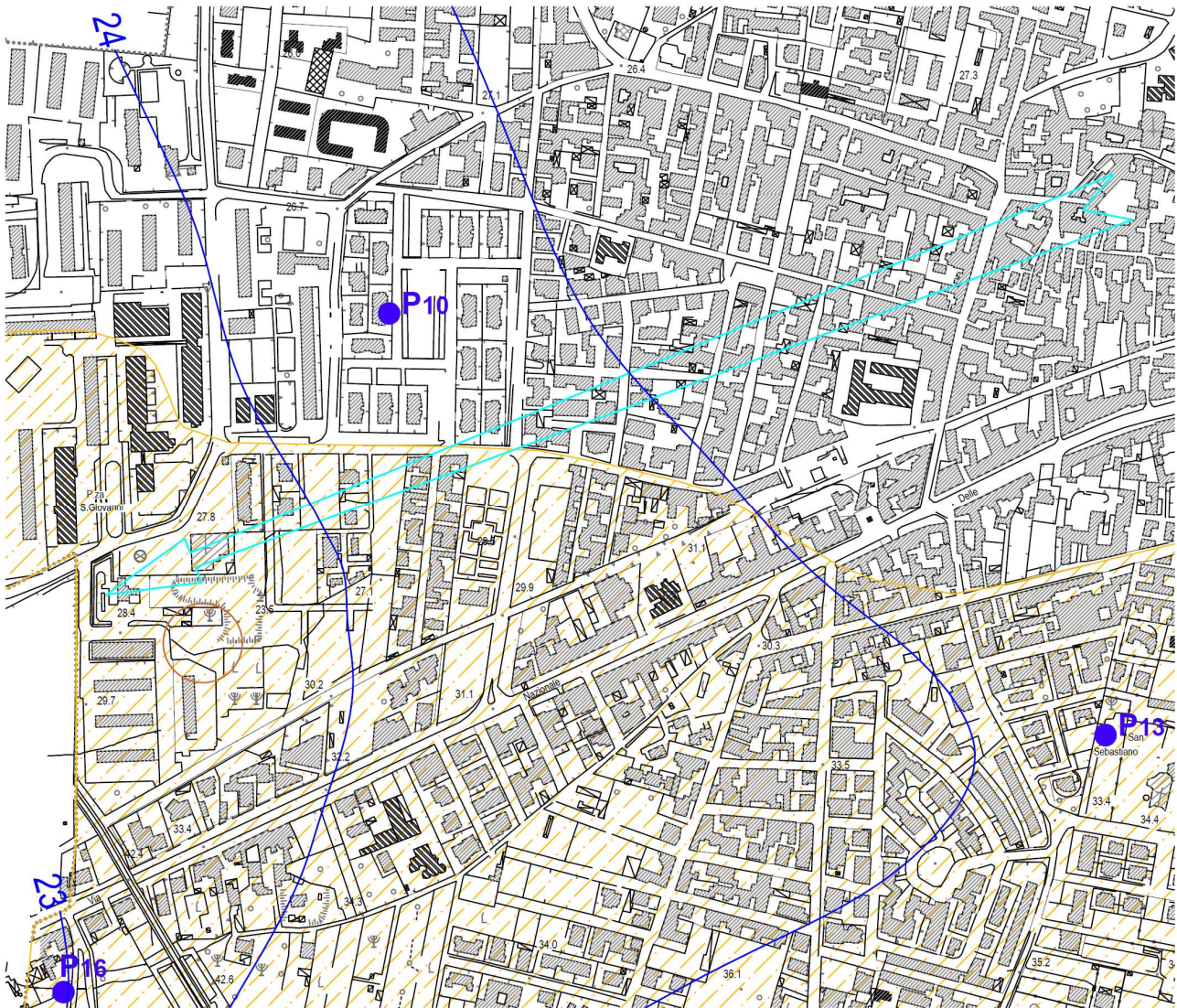
### LEGENDA



**Terreni stabili con pendenze comprese tra 0.2 e 1 %.  
Liquefazione praticamente impossibile.**



MAPPA IDROGEOLOGICA



LEGENDA



- Pila di terreni permeabili per porosità. Permeabilità media.  
Falda unica generalmente di tipo freatico.



- Pila di terreni permeabili per porosità. Permeabilità medio-bassa.  
Due falde, una freatica giustapposta al banco di tufo grigio ed una semiconfinata a letto del banco stesso.



- Linea isopiezometrica e quota sul livello del mare.

P16

- Stazione freatimetrica (pozzo).



- Asse di drenaggio preferenziale.



- Confine comunale.

Dott. Geologo Giovanni Sposito  
Via Padula, 171  
80031 - Brusciano (NA)

Tel. 0815199531 - Cell. 3397010553 - Mail. geologospositogiovanni@yahoo.com



MICROZONAZIONE SISMICA  
 Carta delle microzone omogenee  
 in prospettiva sismica (MOPS)



ZONE SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

2002

Zona 2 – Complesso piroclastico costituito in prevalenza da sabbie limose e limi sabbiosi poggianti sulle lave del Somma seguite da sabbie limose piroclastiche e Tufo Campano poggianti su sabbie da limose a ghiaiose su substrato costituito da alternanze di litotipi.

Terreni di fondazione ricadenti in categoria C.



Punto di misura di rumore ambientale

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 PdZ, 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)