



COMUNE DI VILLARICCA

Provincia di Napoli

Elaborati geologici utili alla redazione

P. U. C.

TAVOLA A	1. Relazione Geologica 2. Prove penetrometriche (DPSH) 3. Prove sismiche (HVSR) 4. Sondaggi	SCALA 1:1.000
		DATA Febbraio 2023

Il tecnico
dr. geol. Giancarlo Ferriero



Indice generale

- **Premessa**
- **Indagini eseguite**
- **Morfologia**
- **Geologia**
- **Stratigrafia locale**
- **Idrogeologia**
- **Liquefazione dei terreni**
- **Stralci cartografici P.A.I.**
- **Stabilità dell'area**
- **Metodologia d'indagine**
- **Considerazione geotecniche**
- **Indagini sismiche**
- **Metodo Nakamura**
- **Rischio sismico**
- **Microzone omogenee**
- **Fattori di amplificazione FA e FV**
- **Valutazione azione sismica locale**
- **Valutazione della presenza di faglie attive e capaci**
- **Conclusioni**

Relazione geologica

Oggetto: Studio geologico, utile alla redazione del Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) del Comune di Villaricca (Na).

Premessa

Il sottoscritto dr. Geologo Giancarlo Ferriero, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n. 638, è stato incaricato dell'Amministrazione Comunale di Villaricca (Na), nell'anno 2023, di redigere gli atti utili, per la parte geologica, all'adeguamento del P.U.C. comunale.

Per portare a termine il presente studio geologico, si tiene conto delle indagini eseguite sul territorio di Villaricca, consistenti in:

- n. 6 prove prove penetrometriche "DPSH"
- n. 6 prove sismiche con metodo "HVSR"

Inoltre si tiene conto di tutte le indagini eseguite in precedenza per la redazione del P.R.G.:

- Indagini geologiche e geognostiche P.R.G. (Cocco E. 1983);
- Indagini geologico-tecniche e geognostiche Piani di Recupero (Cocco E. 1985);
- Studio geologico per l'adeguamento del P.R.G. alla nuova classificazione sismica definita dalla D.G.R.C. n° 5447/2002 (Cacciapuoti S. 2004).

Indagini eseguite

Sul territorio sono stati eseguiti le seguenti indagini:

- n. 6 prove penetrometriche "DPSH" spinte fino alla quota media di m. 15,00 dal p.c.
- n. 6 indagini sismiche con metodo HVSR per la determinazione della categoria sismica del territorio comunale.

Inoltre vengono redatte le seguenti carte:

- Carta geologica;
- Carta della fragilità;
- Carta idrogeologica;
- Carta delle indagini;
- Carta sismica (MOPS)
- Carta ubicazione cavità sotterranee
- Carta stabilità generale “Rischio Idraulico”
- Carta stabilità generale “Rischio Frana”
- Relazione geologico-tecnica che schematizza i risultati ottenuti.

Morfologia

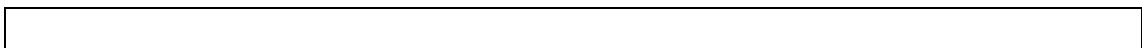
Il presente paragrafo vuole essere un inquadramento generale delle caratteristiche geomorfologiche dell’area.

Da un punto di vista morfologico l’intero territorio del Comune di Villaricca (Na), presenta un andamento sub pianeggiante, con quote che variano da mt. 107 e i 118 slm.

I valori di pendenza raggiunti sono quindi bassissimi ed oscillano nell’ordine di pochi gradi.

Ciò esclude la presenza di fenomeni naturali di squilibrio geologico fra suolo e sottosuolo.

Il comune di Villaricca ricade nella Carta Geologica D’Italia nel foglio 183-184
Isola D’Ischia – Napoli





Geologia

La Regione Campania presenta un assetto geologico-strutturale molto complesso, al suo interno è possibile distinguere un settore a morfologia collinare e montuosa occupato dalla catena appenninica ed un settore costiero, ad occidente, caratterizzato dalla presenza di ampie depressioni strutturali occupate attualmente da piane alluvionali (Piana Campana e Piana del Sele).

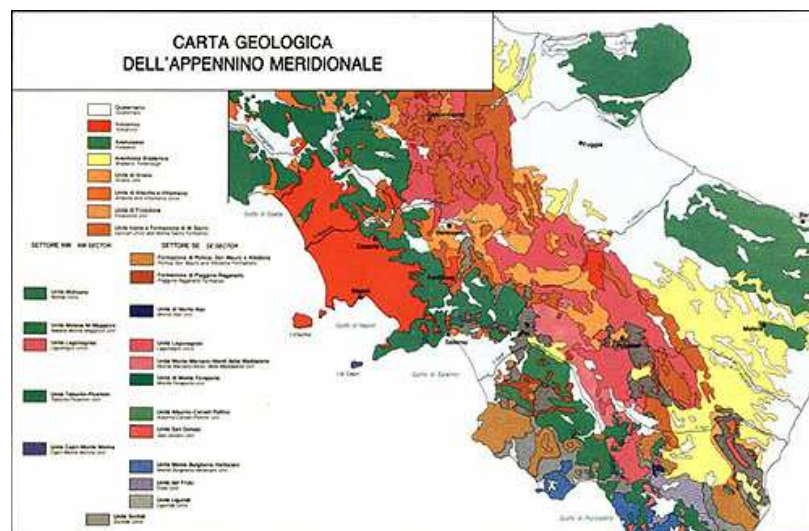
La Campania è inoltre caratterizzata da quattro importanti centri vulcanici: il Roccamonfina, nel Casertano al confine tra Lazio e Campania, il Vesuvio e i Campi Flegrei nel napoletano, il complesso vulcanico dell'isola di Ischia.

Gli eventi che hanno generato l'assetto geologico-strutturale della Campania sono strettamente connessi agli eventi che hanno generato il quadro strutturale della penisola italiana.

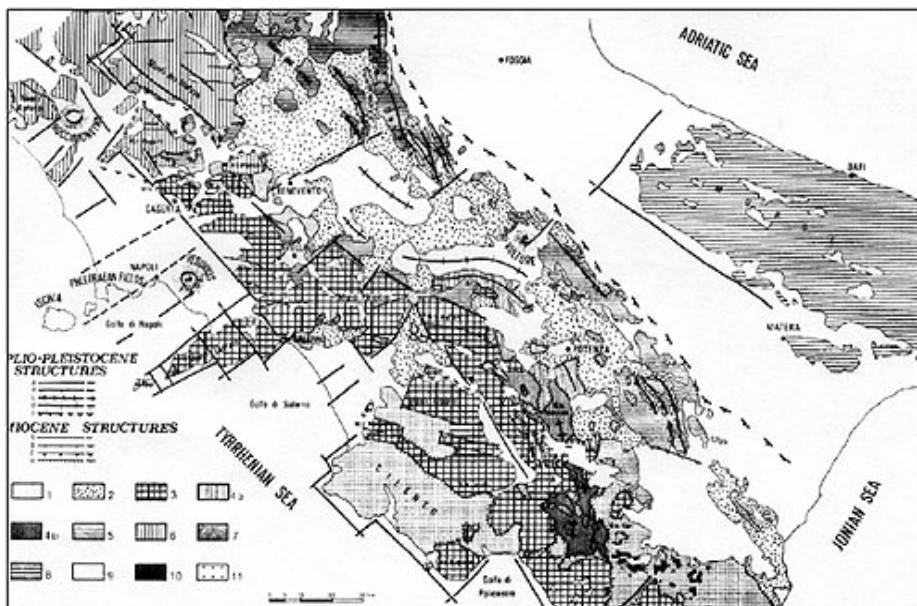
Le principali strutture geologiche della penisola italiana sono rappresentate da quattro elementi strutturali di primo ordine: area tirrenica, caratterizzata da crosta continentale assottigliata e, in alcune zone (Tirreno meridionale), da crosta oceanica, formatasi a partire dal Tortoniano superiore - Messiniano inferiore in seguito a processi di rifting avvenuti all'interno di una catena preesistente;

- Catena appenninica, costituita da coltri di ricoprimento, a convergenza adriatica, e dai depositi di riempimento di bacini che si impostavano sulle coltri di ricoprimento in avanzamento;
- L'avanfossa appenninica, costituita da sedimenti plio-quadernari in parte sepolti sotto le falde appenniniche;
- Avampaese, costituito da una potente successione carbonatica mesozoica, impostata su crosta continentale, in graduale approfondimento verso SW al di sotto delle coltri appenniniche.

In questo contesto strutturale la Campania comprende un piccolo settore della catena appenninica, quest'ultima presenta una complessa struttura a falde di ricoprimento derivanti dallo scollamento e dall'accorciamento delle coperture sedimentarie di domini paleogeografici appartenenti al margine settentrionale della placca africano-adriatica e trasportati verso l'avampaese padano-adriatico-ionico a partire dall'Oligocene superiore, l'evoluzione tettonica dell'Appennino, dall'Oligocene superiore fino al Miocene medio, viene messa in relazione alla convergenza tra la placca europea e quella africanoadriatica, mentre a partire dal Tortoniano superiore fino al Quaternario la propagazione dei thrusts nella catena e l'apertura del bacino tirrenico sono stati controllati dal roll-back della litosfera dell'avampaese in subduzione.



Carta Geologica dell'Appennino Meridionale (AA.VV., Congresso S.G.I., Sorrento 1988)



Schema geologico-strutturale semplificato dell'Appennino campano-lucano (da Ippolito et alii, 1973): Strutture plio-pleistoceniche; A) faglia normale; B) faglia inversa; C) asse di sinclinale; E) limite di sovrascorrimento sepolto della Fossa Bradanica. Strutture mioceniche: A) faglia normale; B) faglia inversa; sovrascorrimento tortoniano; D) sovrascorrimento langhiano; 1) Unità Silentina e del Frido; 2) Unità Sicilide; 3) Unità di Monte Foraporta, Monte della Maddalena; Alburno-Cervati, e Monte Bulgheria-Verbicaro; 4) Unità di Lagonegro Superiore (a) ed inferiore (b); 5) Unità Irpinidi; 6) Unità di Frosolone, Matese, Monte Maggiore, e Monte Croce; 7) Unità di Altavilla; 8) Unità Apulo-Garganica; 9) Sedimenti quaternari; 10) rocce metamorfiche; 11) gneiss granitici.

Nella catena appenninica è possibile distinguere due strutture arcuate principali: l'Arco Appenninico settentrionale e l'Arco Appenninico meridionale, caratterizzati da stili di deformazione, entità di raccorciamento e di rotazione differenti, i due archi si congiungono in corrispondenza della linea Ortona-Roccamonfina, che rappresenta uno svincolo trasversale destro.

Tale geometria ad archi sembra sia da mettere in relazione a sprofondamenti differenziali della litosfera dell'avampaese, caratterizzata da segmenti diversamente immergenti, separati da zone di taglio litosferico, cui corrispondono in superficie zone di taglio con faglie normali e trascorrenti, che permetterebbero la rotazione antioraria dei diversi settori di catena. Nell'arco appenninico meridionale è possibile distinguere archi minori: l'arco molisano sannitico, l'arco campano-lucano e l'arco calabro.

La Campania comprende la zona di giunzione tra il segmento molisano-sannitico ed il segmento campano-lucano dell'arco appenninico meridionale, l'arco molisano-sannitico, in cui l'età dell'ultimo trasporto orogenico viene attribuita al Pliocene superiore, e l'arco campano-lucano, in cui l'età dell'ultimo trasporto orogenico risale al Pleistocene inferiore, si congiungono a nord della sinforme dell'Ofanto, area in cui le strutture ad andamento WNW-ESE.

Del segmento campano-lucano tagliano le strutture ad andamento NNW-SSE del segmento molisano-sannitico.

Lo stile tettonico dell'arco appenninico meridionale è riferibile ad un sistema duplex, in cui un complesso di thrust-sheets carbonatici, derivanti dalla deformazione dell'avampaese apulo è sepolto al di sotto di una serie di coltri di provenienza interna, come evidenziato dai profili sismici e dai risultati delle perforazioni realizzate per la ricerca petrolifera. In particolare, unità più interne avrebbero scavalcato unità più esterne invertendo la loro posizione paleogeografia.

Dal Tortoniano superiore mentre il fronte della catena continua ad essere sottoposto ad una tettonica di tipo compressivo l'area tirrenica e la parte più occidentale della catena sono interessate da una tettonica distensiva legata all'apertura del bacino tirrenico.

Tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore cessa l'arretramento flessurale della litosfera dell'avampaese apulo in corrispondenza del segmento molisano-sannitico e del segmento campanolucano dell'arco appenninico meridionale, mentre prosegue in corrispondenza dell'Arco calabro, questa variazione del campo regionale di sforzo è seguita da forte sollevamento nella catena e da una generazione di faglie per lo più ad andamento appenninico sia dirette che trascorrenti.

In questo quadro la linea Ortona-Roccamonfina, trascorrente destra svincola l'arco appenninico settentrionale, ancora in subsidenza flessurale dal segmento molisano-sannitico dell'arco appenninico meridionale.

La zona di taglio Cilento-Pollino ad andamento N120 permetterebbe la migrazione dell'arco calabro verso sud-est, svincolandolo dall'arco campano-lucano, in cui l'arretramento flessurale è ormai cessato.

Tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio il margine tirrenico della catena appenninica viene disseccato da un sistema di faglie dirette ad andamento appenninico ed antiappenninico, che hanno prodotto dislocazioni verticali delle parti interne della catena verso il Tirreno, con formazione di ampie aree di piana, profonde alcune migliaia di metri (Piana Campana e Piana del Sele), di bacini di estensione minore quali il Vallo di Diano, la Valle del Tanagro e di piccole pianure alluvionali nel Cilento.

Processi di block-faulting sarebbero, inoltre, responsabili della formazione di piccoli bacini intramontani, paralleli alle strutture compressive del Pleistocene inferiore, alcuni Autori ritengono, tuttavia, che il sistema di faglie trascorrenti e oblique sinistre che delimitano le principali depressioni strutturali nel salernitano fosse attivo già nel Pliocene con riattivazione nel Pleistocene. Tra la fine del Pliocene ed il Pleistocene

inferiore, il segmento molisano-sannitico dell'arco appenninico meridionale è interessato da un'attività tettonica trascorrente e transpressiva secondo sistemi di faglie ad andamento WSW-ENE, con cinematica sinistra, e N-S con movimento destro.

Nel Pleistocene medio, questo settore della catena è interessato da un nuovo evento distensivo con sviluppo di un sistema di faglie ad andamento NW-SE e riattivazione delle faglie sviluppatesi durante l'evento precedente.

Questi eventi hanno condizionato l'evoluzione dei bacini alluvionali dell'area, tra cui quello del fiume Volturno, ed hanno portato alla formazione di bacini sedimentari di ambiente continentale con sedimentazione di depositi clastici e di depositi lacustri.

Stratigrafia locale

Dall'esame delle prove eseguite sul territorio comunale e dalla presa visione delle indagini allegate al P.R.G. Comunale, la stratigrafia del territorio può essere così schematizzata: da mt. 0,00 a mt. 1,00-1,50 rispetto al piano campagna, strato di vegetale e riporto.

Al di sotto dello strato vegetale si ritrova un bancone di piroclastiti giallastre alterate con una potenza di circa mt. 1,00 – 1,50.

Ad una quota di circa mt. 3,00 – 3,50 dal p.c. si ritrova un bancone di limi con una potenza stimata di mt. 1,50 - 2,00.

Ad una quota di circa mt. 5,00 – 5,50 ritroviamo un livello di pozzolane mediamente addensate, ed a varie altezze intervallato da lenti di pomici, ma anche da piccole lenti di paleosuolo dalle scadenti caratteristiche fisiche e meccaniche che conferisce all'interno complesso un comportamento non omogeneo, questo bancone si spinge fino ad una quota media di circa mt 20,00 – 22,00.

Ad una quota di circa mt. 20,00 – 22,00 dal p.c. ritroviamo un complesso di piroclastiti gialle ben addensate che sono indicate nella letteratura classica geologica con il nome di tufo giallo napoletano del I periodo flegreo, al suddetto bancone si spinge oltre la quota di m. 30,00 dal p.c.

Idrogeologia

Il territorio in oggetto è inserito nella Piana Campana e forma una unità idrogeologica formata sia da sedimenti marini nella parte più profonda, sia da sedimenti vulcanici nella parte superiore.

Queste diverse unità presentano caratteristiche idrogeologiche molto diverse fra loro e porta alla formazione di flussi sotterranei sovrapposti ed a volte con rapporti eteropici fra i diversi complessi.

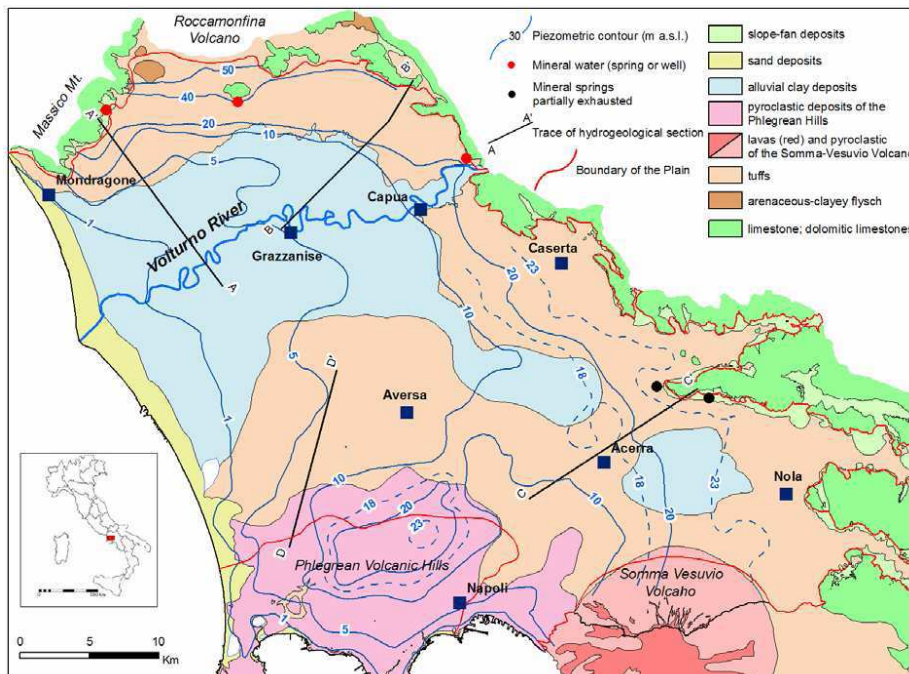
Dall'analisi dei dati relativi alla falda sotterranea, ricavati mediante misurazione diretta del livello statico dal piano campagna, si sono tracciate le curve isofreatiche.

La costruzione delle isofreatiche è stata effettuata correlando le altezze piezometriche dei livelli statici della falda idrica, riferite al livello del mare.

Tali valori sono stati ottenuti sottraendo alle quote del p.c. le profondità dei livelli statici della falda nei pozzi.

Le quote ad uguale altezza piezometrica sono state unite mediante curve isopiezometriche, le curve ottenute visualizzano un andamento del deflusso idrico sotterraneo principale da sud verso nord.

Dai rilievi effettuati è quindi possibile stimare la presenza della falda ad una quota di oltre m. 30,00 dal p.c.



Circolazione idrica sotterranea della Piana Campana

Liquefazione dei terreni

I terreni della nostra area, vengono indicati come non soggetti a fenomeni di liquefazione, dato il rinvenimento della falda ad una quota di ben oltre m. 30,00 dal p.c.

La liquefazione fenomeno tipico di depositi sabbiosi in falda, è l'annullamento della loro resistenza al taglio per aumento della pressione interstiziale dell'acqua.

La resistenza al taglio dei terreni è indicata dalla relazione di Coulomb:

$$t = c + (\sigma - u) \tan \varphi$$

σ = pressione effettiva ; u = pressione interstiziale ; c = coesione ; φ angolo d'attrito

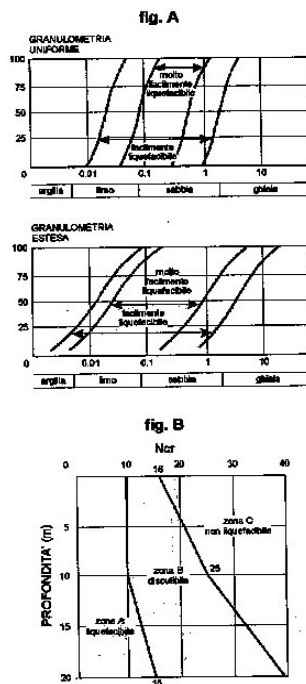
E' evidente che quando il valore della pressione effettiva eguaglia il valore della pressione interstiziale e la coesione è zero, la resistenza al taglio si annulla.

Nel nostro caso la falda si trova ad una profondità di oltre m. 30,00 p.c., è facile calcolare che il valore della pressione effettiva è sempre molto maggiore rispetto al valore della pressione interstiziale dell'acqua.

Inoltre la procedura di Sherif e Ishiasi ammette che possono verificarsi fenomeni di liquefazione in strati con copertura minore di mt.3,00, non è questo il nostro caso.

Inoltre Seed ed Idriss ritengono improbabile la liquefazione nei terreni quando gli S.P.T. sono superiori a 30.

Date le premesse fatte è quindi lecito ritenere i nostri terreni non soggetti a fenomeni di liquefazione.



Stralci cartografici del P.A.I.

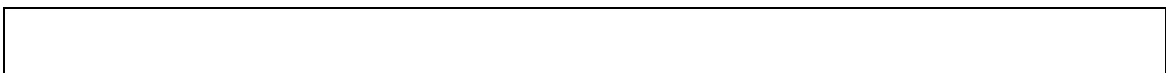
Il comitato istituzionale e dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania, con delibera n°11 del 10/05/2002 ha adottato il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico per il territorio di propria competenza.

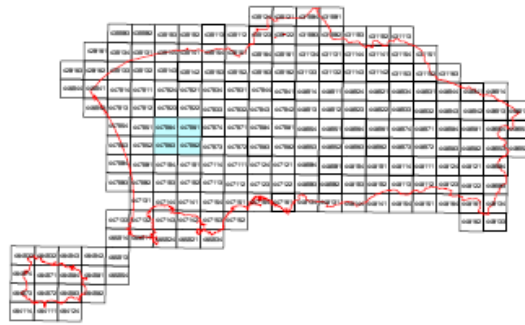
Il piano ha definito le aree a diversa pericolosità e rischio sia per quanto concerne il rischio idraulico che per quello frane riportando le perimetrazioni su idonea cartografia.

Le norme di attuazione e salvaguardia del PAI definiscono i vincoli e gli interventi consentiti nelle aree a diversa pericolosità e rischio.

Si allegano alla presente gli stralci del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino:

1. Carta della pericolosità Idraulica
2. Carta del rischio idraulico





447012	447023	447022	447033
447051	447060		447074
447052			447073
447091	447104	447101	447114

Settore N° 447060
 Rettangolo circoscritto nella proiezione UTM
 Datum WGS 84 - Zona 33 N

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Legenda

Fenomeni da allagamento per esondazione

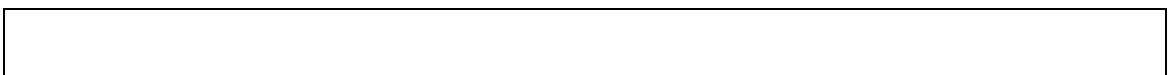
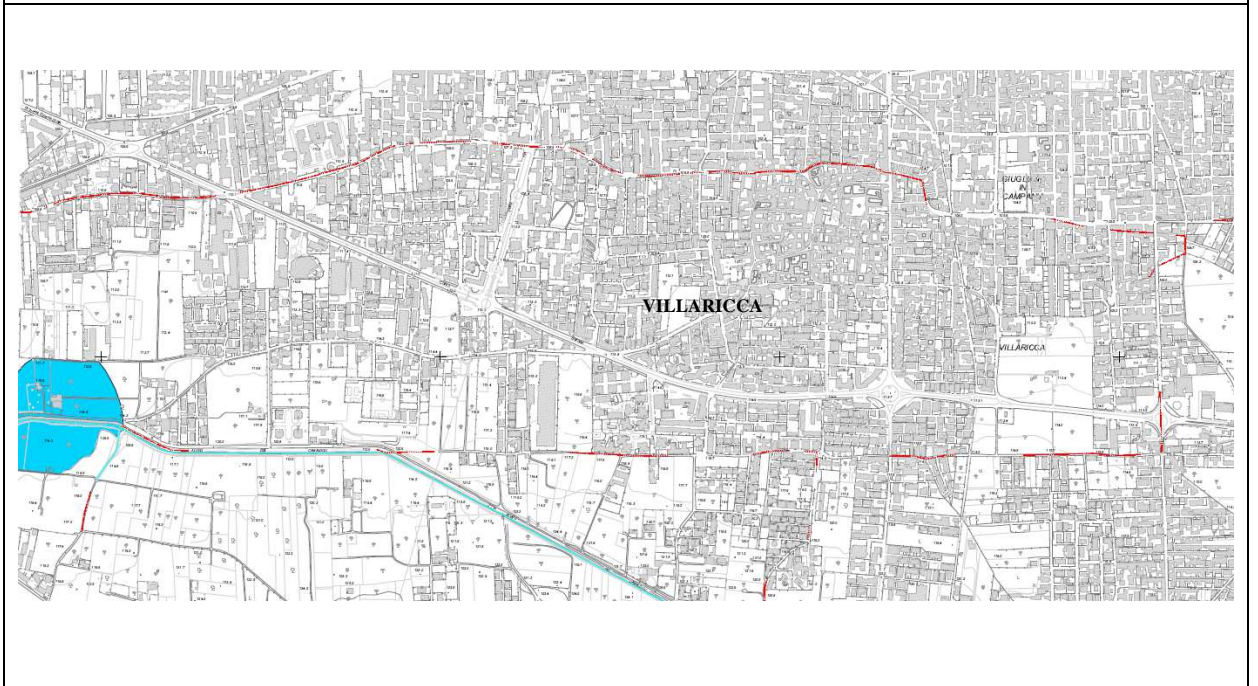
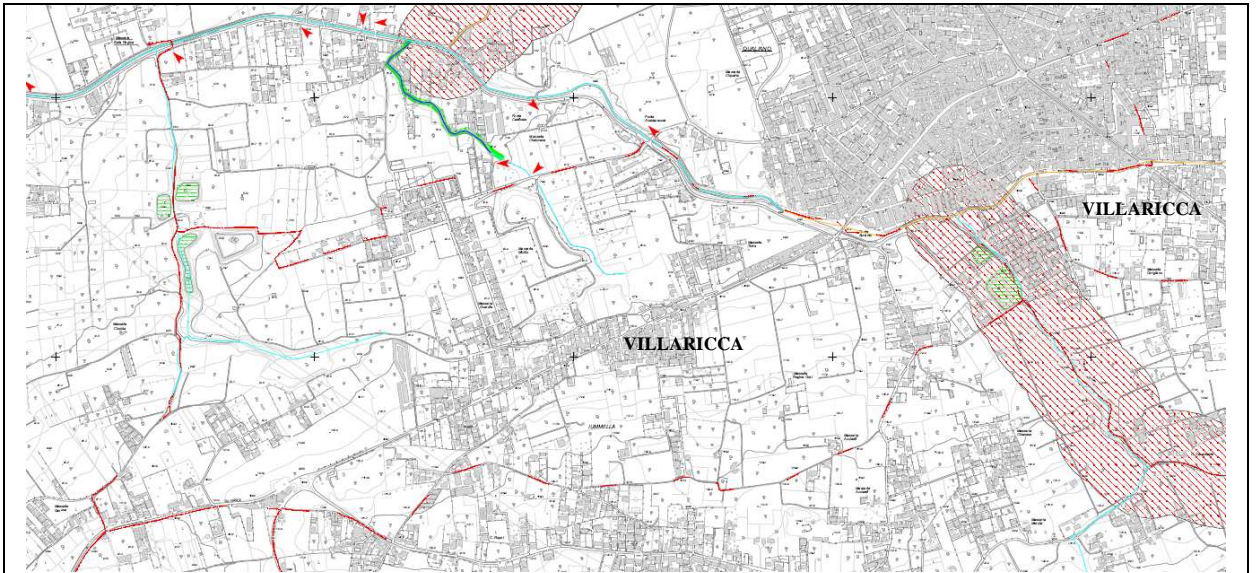
- P4** Area a pericolosità molto elevata (T=20, 100 anni; h>1m)
- P3** Area a pericolosità elevata (T=20 anni; 0.50m<h<1m)
Area a pericolosità elevata (T=300 anni; h>1m)
- P2** Area a pericolosità media (T=20 anni; h<0.50m)
Area a pericolosità media (T=100, 300 anni; 0.50m<h<1m)
- P1** Area a pericolosità moderata (T=100,300 anni; h<0.50m)

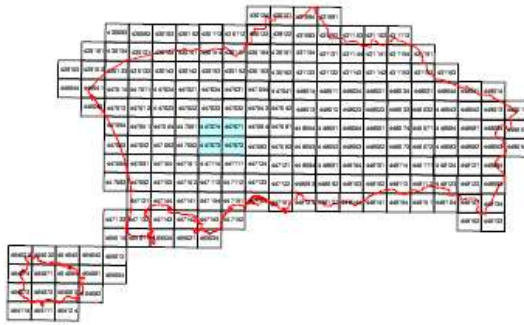
Fenomeni da flusso iperconcentrato

- PM** Area a pericolosità molto elevata (h>1m o h*v>1 m²/s)
- P3** Area a pericolosità elevata (0.3<h<1m o 0.3<h*v<1m²/s)
- P2** Area a pericolosità media (0.1<h<0.3m e h*v<0.3m²/s)
- P1** Area a pericolosità moderata (h<0.1 m e h*v<0.3m²/s)

- Pa** Area a suscettibilità alta per fenomeni di trasporto liquido e trasporto solido da alluvionamento, riconosciuta su base geomorfologica, stratigrafica e da dati storici per la presenza di conoidi attivi a composizione prevalentemente ghiaioso-sabbiosa.
- Pa** Area di cava a suscettibilità alta per fenomeni di trasporto liquido e trasporto solido da alluvionamento
- Pm** Area a suscettibilità media per fenomeni di trasporto liquido e trasporto solido da alluvionamento, riconosciuta su base geomorfologica e stratigrafica per la presenza di settori distali e di conoidi attivi a composizione prevalentemente sabbiosa.
- Pb** Area a suscettibilità bassa di invasione per fenomeni diffusi di trasporto liquido e trasporto solido da alluvionamento di prevalente composizione sabbioso-limosa.
- Pb** Conche endoreiche e/o zone a falda sub-affiorante.
- Cava
- Punti/fasce di possibile crisi idraulica localizzata/diffusa dovuta a: fitta vegetazione in alveo, presenza di rifiuti solidi, riduzione di sezione, sponde danneggiate (*)
- Area ad elevata suscettibilità di allagamento ubicata al piede dei valloni (*)
- Vasca - Limite di bacino artificiale
- Linea di impluvio incerto
- Reticolo idrografico
- Tratto tombato
- Alveo strada
- Aste montane incise con tratti di possibile crisi per piene repentine/colate detritiche/alluvioni di conoidi
- La valutazione della pericolosità in questa area è stata effettuata tenendo conto dei risultati degli studi del Commissariato di Governo per l'Emergenza Idrogeologica
- Area di approfondimento (Commissariato di Governo per l'Emergenza Idrogeologica)

(*) L'estensione e l'intensità effettiva di tali zone di crisi sarà quantificata a seguito di studi, rilievi ed indagini di dettaglio. L'area da indagare è assunta in prima approssimazione, come quella racchiusa in una circonferenza di diametro pari a 200 m con centro nel punto di inizio della crisi idraulica (casi critici puntuali ed al piede di valloni) ovvero in una fascia di ampiezza pari a 400 m in asse all'alveo (casi di crisi diffusa)





447022	447033	447032	437043
447061	447070		447084
447062			447083
447101	447114	447111	447124

Sezione RI 447070
 Rischio idraulico nella proiezione UTM
 Datum: WGS 84 - Zona 33 N

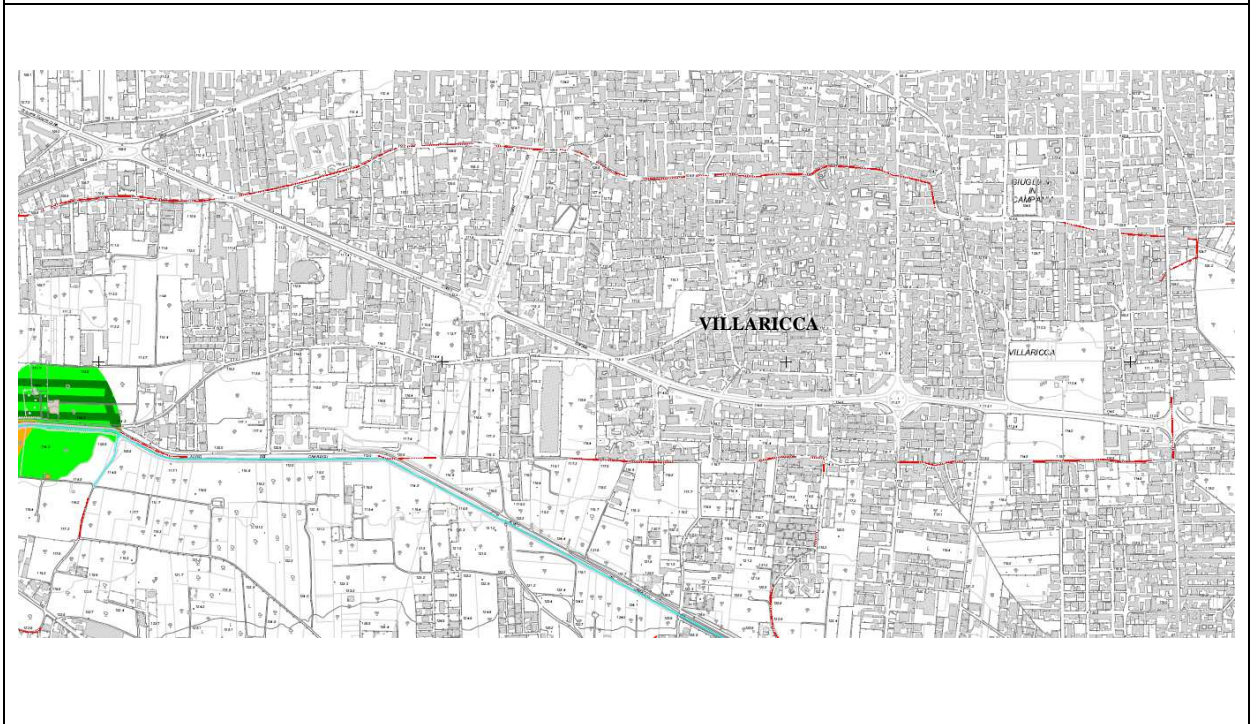
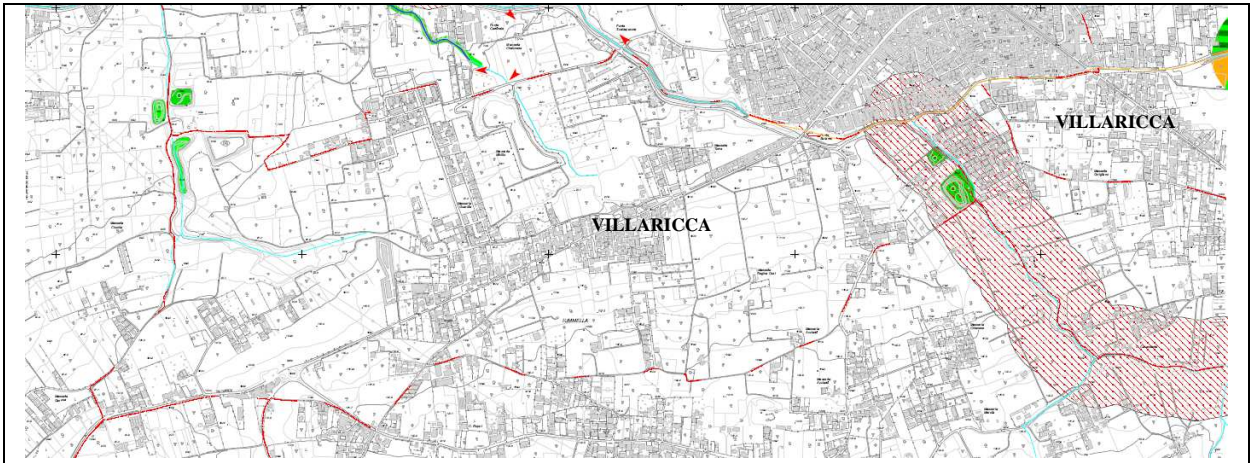
CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO

Legenda

Fenomeni da allagamento per esondazione

- R4** Rischio molto elevato
- R3** Rischio elevato
- R2** Rischio medio
- R1** Rischio moderato
- Punti/fasce di possibile crisi idraulica localizzata/diffusa dovuta a: fita vegetazione in alveo, presenza di rifiuti solidi, riduzione di sezione, sponde danneggiate (*)
- Area ad elevata suscettibilità di allagamento ubicata al piede dei valloni (*)
- Vasca - Limite di bacino artificiale
- Linea di impluvio incerto
- Reticolo idrografico
- Tratto lombato
- Alveo strada
- Aste montane incise con tratti di possibile crisi per piene repentine/colate detritiche/alluvioni di conoidi
- Limite comunale
- Limite di provinciale
- Limite dell'Autorità di Bacino

(*) L'estensione e l'intensità effettiva di tali zone di crisi sarà quantificata a seguito di studi, rilievi ed indagini di dettaglio. L'area da indagare è assunta in prima approssimazione, come quella racchiusa in una circonferenza di diametro pari a 200 m con centro nel punto di inizio della crisi idraulica (casi critici puntuali ed al piede di valloni) ovvero in una fascia di ampiezza pari a 400 m in asse all'alveo (casi di crisi diffusa).



Stabilità dell'area

Molteplici sono i fattori che contribuiscono alla definizione di stabilità di un'area, ma tra questi, assumono un ruolo prioritario e determinate le condizioni geolitologiche e morfologiche, che attestano il particolare stadio evolutivo raggiunto dal territorio.

Pertanto l'area in esame può considerarsi stabile, in quanto:

1. Non esistono diversità litologiche molto marcate tra i vari terreni affioranti (appartenenti tutti a formazioni piroclastiche);
2. Non esistono fenomeni di dissesto in atto;
3. Non esistono differenze altimetriche apprezzabili.

La stabilità di un'area, va valutata anche in base all'esistenza d'eventuali vuoti sotterranei, va ricordato che il territorio di Villaricca, al pari di quello di altri comuni limitrofi, è stato utilizzato in passato per l'estrazione dal sottosuolo di materiali da costruzione (tufo).

Al presente studio geologico viene allegata la carta delle ubicazioni delle cavità sotterranee in possesso del Comune di Villaricca.

Metodologia d'indagine

Per la determinazione delle caratteristiche dell'area, sono stati verificati sia lavori allegati al P.R.G., sia lavori bibliografici.

Le varie ipotesi sono state valutate in base all'esperienza ed in base ad una campagna d'indagini dirette ed indirette.

La campagna d'indagini è stata pianificata prima con un rilevamento di campagna, per la valutazione di eventuali dissesti in atto e potenziali e per il rilievo della falda nei pozzi circostanti.

In seguito sono state eseguite n°6 prove penetrometriche "DPSH" spinte fino alla quota media di m. 15,00 dal p.c.

Le prove sono state eseguite con una con una strumentazione del tipo Pagani Tg 63/100.

La prova consiste nella valutazione del numero di colpi utili all'approfondimento di 20 cm. d'asta penetrometrica, infissa da un maglio di Kg.63,5 di peso, che cade da un'altezza di mt. 0,75.

I dati lungo tutta la verticale investigata hanno fornito una stratigrafia non in termini litologici, bensì d'addensamento.

I valori opportunamente elaborati hanno rilevato la resistenza del terreno all'attraversamento della punta penetrometrica.

Mentre per la determinazione della categoria sismica del territorio comunale sono state eseguite n. 6 prove "HVRS"

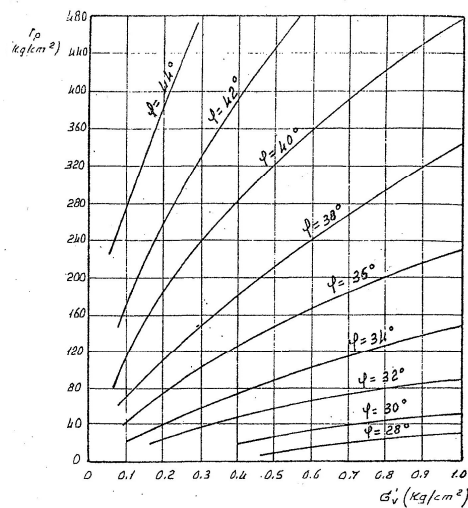
Considerazioni geotecniche

I valori stimati e schematizzati tipici del terreno sono stati mediati tra tutti i valori ottenuti sia dalle prove in sito da noi eseguite, sia dalle prove eseguite in precedenza, ed allegate, per la redazione del P.R.G.

Per le prove in sito particolare attenzione è stata data ai risultati ricavati dalle prove penetrometriche e dalle prove Spt, in particolare nel numero di colpi

I dati caratteristici dei singoli strati mediati e correlati in primis con i grafici più significativi della letteratura classica geotecnica.

Ai fini della caratterizzazione dell'angolo di attrito è stato utilizzato il grafico del De Mello (1971) che correla la tensione litostatica efficace al n. dei colpi.



Invece per la determinazione della densità relativa viene utilizzato il diagramma di Schemertmann (1975)

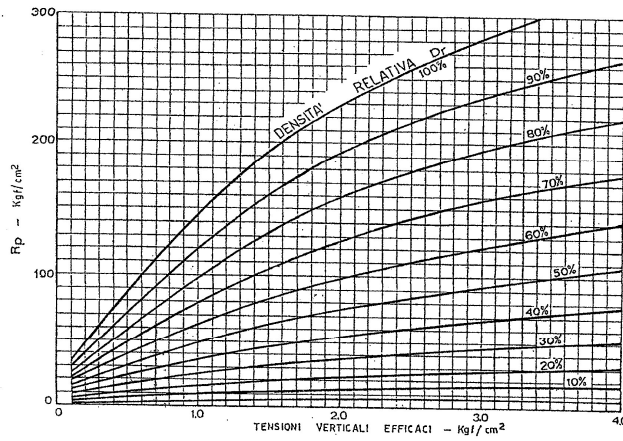


Fig. 16 - STIMA DELLA DENSITA' RELATIVA PER SABBIE NORMALMENTE CONSOLIDATE, DA FINI LIMOSE A MEDIE UNIFORMI (da SCHERTMANN, 1975)

Per le caratteristiche di deformabilità e rottura del terreno si utilizza la seguente correlazione:

$$r_p = \alpha N_{spt}$$

dove r_p = resistenza alla punta in Kg/cm²

α = coefficiente di correlazione che varia da 2 per limi sabbiosi a 6,2 per ghiaie, nel nostro caso viene utilizzato per sabbie più o meno limose un valore di 3,5.

Una volta così ricavata il valore di r_p viene calcolato il modulo edometrico dalla seguente relazione:

$$E_d = a R_p$$

Dove a = coefficiente di correlazione variabile da 2,5 e 5 nel nostro caso è stato utilizzato un valore pari a 3.

R_p = resistenza alla punta in Kg/cm².

Tutti i valori così caratterizzati sono stati mediati e schematizzati nella seguente tabella:

Litologia	Profondità à Mt.	Angolo Attrito Gradi	Peso Spec. T/mc	N. colpi medi	Modulo Edom. Kg/cm ²	Coesione	Densità Rel. %
Vegetale -limi	0,00 - 5,00	25	1,20	5	52	0	25
Pozzolane	5,00-20,00	33	1,40	15	157	0	60
Tufo	20,00-30,00	36	1,60	35	367	0	79

Indagine sismica

Per la determinazione della categoria sismica del territorio comunale si è tenuto conto delle indagini sismiche eseguite in precedenza ed allegate al P.R.G. comunale, e di n. 6 prove sismiche “HVSR”, eseguite nel mese di febbraio 2023, per lo studio di determinazione dell’amplificazione sismica locale.

Metodo Nakamura

Il metodo Nakamura si basa sulla misura del rumore sismico ambientale, il quale risulta prodotto da fenomeni atmosferici, sia dall’attività antropica, che dall’attività dinamica terrestre.

Si chiama anche MICROTREMORE in quanto riguarda oscillazioni molto piccole (10^{-15} m/s² in termini di accelerazione), ed esse sono inferiori di diversi ordini di grandezza rispetto a quelle indotte dai terremoti.

I metodi che si basano sull’acquisizione di microtremori si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc come avviene nella sismica attiva (esplosioni).

Lo spettro di frequenza del rumore di fondo di un terreno roccioso pianeggiante presenta picchi a 0.14 e 0.07 Hz, comunemente interpretati come originati dalle onde oceaniche. Tali componenti vengono attenuati molto poco anche dopo tragitti di migliaia di Km. A tale andamento generale si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche, che però si attenuano fortemente a frequenze superiori ai 20 Hz, a causa dell’assorbimento anelastico originato dall’attrito interno delle rocce.

Nel tragitto dalla sorgente al sito, le onde elastiche (sia di terremoto che di microtremore) subiscono, riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato. Ciò significa che se da un lato l’informazione relativa alla sorgente viene persa, nel segnale è presente una parte che contiene informazioni relative al percorso ed in particolare alla struttura locale vicino al sensore.

Questa informazione sepolta all’interno del rumore casuale può essere estratta attraverso tecniche opportune, una di queste è la tecnica di Nakamura dei rapporti spettrali o semplicemente HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio).

I primi studi iniziati da Kanai (1957) servirono ad ottenere informazioni dagli spettri del rumore sismico registrato in sito. La tecnica che maggiormente è consolidata

nell'uso dei rapporti spettrali è quella tra le componenti del moto orizzontale e verticale (HVRS) applicata da **Nakamura (1989)** per la **determinazione dell'amplificazione sismica locale**.

A questo metodo, seppur non unanimemente condiviso, viene ampiamente riconosciuto che l'HVSR fornisce stime affidabili delle **frequenze di risonanza dei sottosuoli**.

La tecnica di Nakamura può operare con una sola stazione sismica. Il metodo HVSR considera i microtremori come composti da onde Rayleigh, e presuppone che l'amplificazione relativa agli effetti di un sito sia causata dalla presenza di uno strato sedimentario giacente su un semispazio elastico.

In queste condizioni le componenti del moto sismico da analizzare sono quattro:

- Quelle orizzontali di superficie (Hs) e quelle orizzontali al bedrock (Hb)
- Quelle verticali di superficie (Vs) e quelle verticali al bedrock (Vb)

La frequenza di risonanza è ricercata al primo picco individuato dal rapporto fra la componente orizzontale e quella verticale dei segnali registrati.

Nel quadro del completamento delle indagini di Microzonazione Sismica di Livello 1 del Comune di Gricignano di Aversa (Ce) sono state eseguite n. 5 misurazioni puntuali con tecnica dei rapporti spettrali (HVSR).

Rischio sismico

La valutazione del rischio sismico è frutto di diverse ed anche complesse considerazioni geologiche, idrogeologiche, morfologiche e tecniche effettuate in base alla normativa dettata dal Servizio Geologico D'Italia sui requisiti minimi che devono possedere le aree per essere considerate idonee ad accogliere eventuali edificazioni.

Per definizione, il rischio sismico è il prodotto di tre fattori: vulnerabilità, rischio e costo; la *vulnerabilità* è definita come il possibile danno che la struttura subisce a seguito dell'evento sismico, il rischio è dato dalla probabilità che un sisma si verifichi in un dato periodo temporale, il costo, invece, è la spesa totale per la riparazione di tutti i danni prodotti dal terremoto.

La valutazione del rischio sismico, ovvero la definizione e la scelta di zone a comportamento omogeneo dei litotipi per effetto delle sollecitazioni dinamiche, è stato oggetto di ricerca del "Progetto Finalizzato Geodinamica" del C.N.R. ed ha portato alla

proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale in tre zone S=6, S=9 ed S=12 (macrozonazione).

Questa riclassificazione, sotto l'aspetto più generale, presenta carenze e limiti di vario ordine, primo fra tutti, quello di standardizzare il valore dell'intensità sismica per un intero territorio comunale, mentre è indiscutibile che gli effetti e le conseguenze di un evento sismico, in superficie variano da zona a zona a seconda delle condizioni geoidromorfologico-tecniche.

Da qui la necessità di definire, nell'ambito del territorio comunale, sottozona a comportamento omogeneo in prospettiva sismica con possibile adozione di ulteriori restrizioni, limitazioni e vincoli derivanti sia da valutazioni in siti che da indagini specifiche (microzonazione).

Una volta effettuata la micronizzazione del territorio, nell'ambito delle microzone individuate e cioè in aree ristrette, nei siti ove si intenda pianificare la costruzione di manufatti, si devono valutare attentamente i fattori che caratterizzano il sottosuolo e che intervengono nella modifica delle caratteristiche spettrali di un evento sismico.

Solo in tal modo si procede correttamente ad uno schema di "*pianificazione territoriale*" che, da un lato fissa zone aventi caratteri di omogeneità, dall'altro prevede le forze orizzontali che un certo terremoto in esse potrà provocare.

Assegnazione delle microzone omogenee

Nel tentativo complessivo di valutare le indagini di micronizzazione sismica sono state eseguite in sito n. 6 misurazioni puntuali dei rapporti spettrali (HVRS) pertinenti all'intero Comune di Villaricca.

Si allegano le risultanze delle prove eseguite:

Per pericolosità sismica viene definito il probabile livello di scuotimento del terreno in seguito al verificarsi di un terremoto.

Tutti i comuni sono suddivisi in n. 4 categorie (Macrozonazione sismica) che non tengono conto dei possibili effetti di amplificazione dovuti al passaggio del moto sismico attraverso locali condizioni geologiche e morfologiche.

Lo studio di una dettagliata caratterizzazione sismica locale prende il nome di micronizzazione e la valutazione della risposta sismica locale costituisce parte integrante di questa attività.

La valutazione della risposta sismica locale richiede una definizione in termini quantitativi dell'evento atteso e per questo vengono prodotti uno o più accelerogrammi rappresentativi della sismicità dell'area.

E' anche importante stabilire l'influenza delle proprietà meccaniche del sottosuolo sul moto di un sisma ed è assai utile la conoscenza dell'andamento delle velocità relative alle onde Vs che nel nostro caso caratterizzano il terreno come categoria di tipo:

C

(Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.)

Quando le condizioni dell'area sono come nel nostro caso semplici dal punto di vista geologico con litologie disposte a strati subparalleli.

La risposta sismica locale è un dato estremamente importante che consente di quantificare i possibili effetti di amplificazione sismica.

Della risposta sismica locale il modo più rappresentativo di rappresentarla viene fornito dal calcolo dell'accelerogramma che simula quando potrebbe essere registrato da un accelerometro posto in superficie in caso di occorrenza di un terremoto simile a quello di riferimento.

Dalla variazione temporale dell'accelerazione è possibile calcolare anche le funzioni relative alla velocità ed allo spostamento in superficie.

Una volta determinata la velocità V_s si è calcolata la frequenza fondamentale di risonanza f_r della copertura (mezzo1) relativa alle onde P è pari a:

$$f_r = V_{p1} / (4h)$$

mentre quella relativa alle onde S è:

$$f_r = V_{s1} / (4h)$$

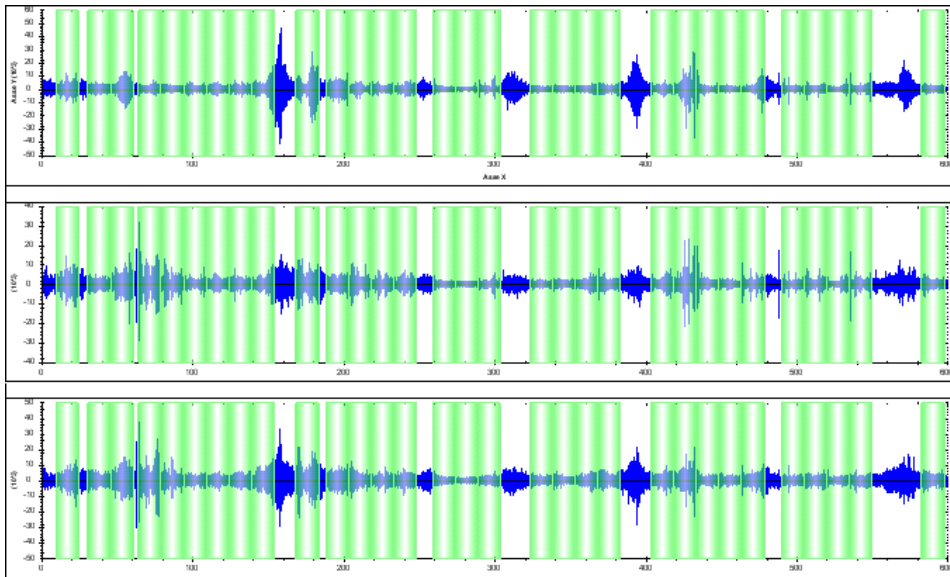
Tutti i valori delle frequenza valutati ci hanno consentito di ipotizzare un'unica microzona omogenea sismica con un valore di frequenza di picco attribuibile a 12,88+/-0.41 Hz.

Le risultanze grafiche e tabellari vengono qui di seguito presentate:

indagini sismiche con metodo HVSR n°1

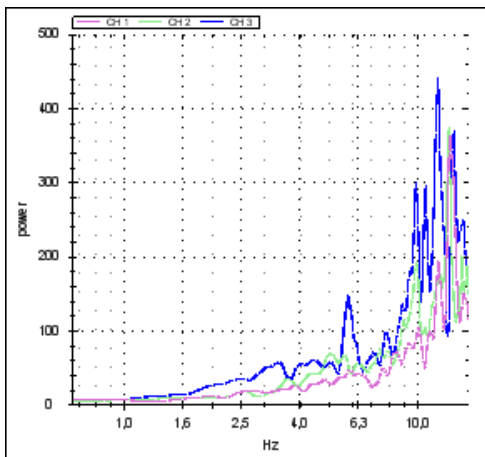
strumento: MAE A6000S

file: prova n. 1
data: 02/02/2023
durata: 00:10:00



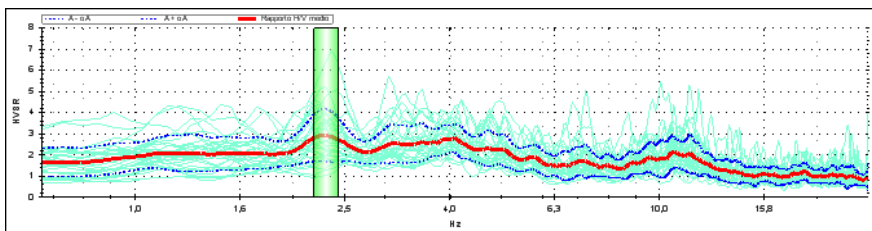
ELABORAZIONE

frequenza di campionamento: 250 Hz
finestre temporali (nw): 31
tempo di ogni finestra (Lw): 15 s
intervallo di ricerca: 0,7-15,0 Hz
costante di lisciamento: 9
Spettri di potenza della finestra temporale: 00:00:09-00:00:24



RISULTATI

curve HVSR:



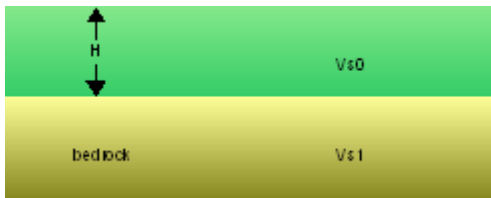
frequenza di picco (f_0): $2,32 \pm 0,38$ Hz
classificazione picco: affidabile
dettagli affidabilità:

- 1) $f_0 > 10/L_w$: SI (2,32 > 0,67)
- 2) $nc(f_0) > 200$: SI (1078 > 200)
- 3) per $f_0/2 < f < 2f_0$, $\sigma A(f) < 2$: SI (max $\sigma A(f) = 1,2$)

dettagli evidenza:

- 1) $A(f_-) < A_0/2$: NO ($f_- = 0,00$ Hz)
- 2) $A(f_+) < A_0/2$: SI ($f_+ = 7,63$ Hz)
- 3) $A_0 > 2$: SI ($A_0 = 2,8$)
- 4) $f_{peak}[A(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$: NO ($D_f = 0,98$)
- 5) $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$: NO ($\sigma_f = 0,38$; $\varepsilon(f_0) = 0,12$)
- 6) $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$: SI ($\sigma A(f_0) = 1,22$; $\theta(f_0) = 1,58$)

STIMA Vs30



spessore strato di copertura (H): 30,0 m

velocità del bedrock (V_{s1}): 800 m/s

velocità strato di copertura (V_{s0}): 358 m/s

velocità media (V_{s30}): 358 m/s

alluvioni spesse tra 5 e 20 metri su substrato rigido ($V_{s1} > 800$ m/s): NO

terreno liquefacibile: NO

categoria di suolo (secondo l'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003): C

Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con $15 < NSPT < 50$, o $70 < c_u < 250$ kPa).

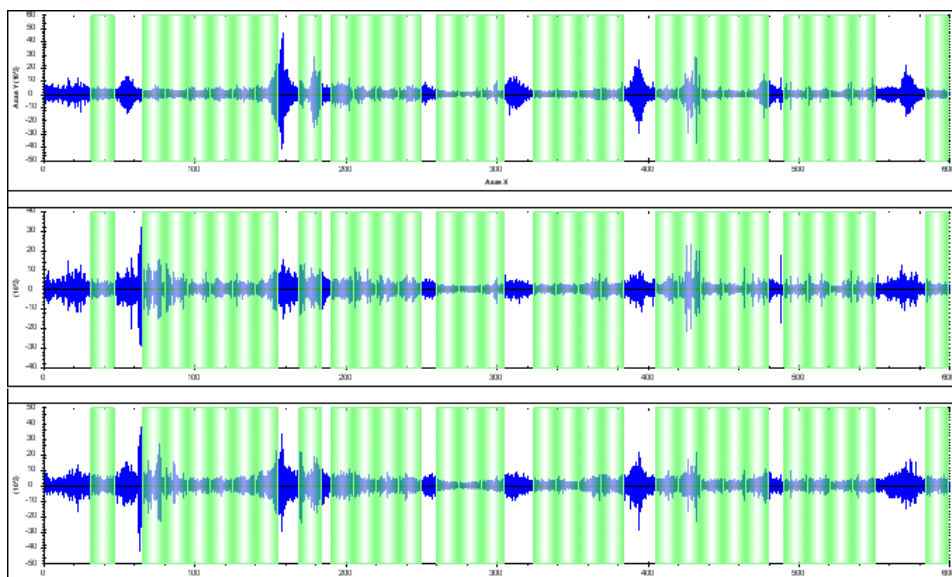
indagini sismiche con metodo HVSR n°2

strumento: MAE A6000S

file: prova n. 2

data: 02/02/2023

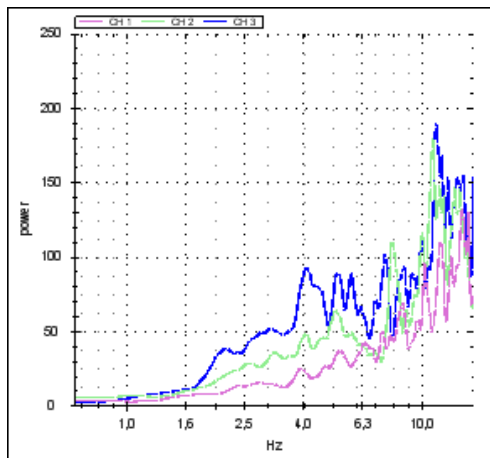
durata: 00:15:00



ELABORAZIONE

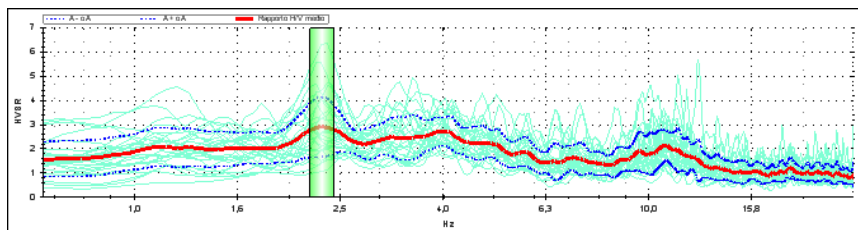
frequenza di campionamento: 250 Hz

finestre temporali (nw): 29
 tempo di ogni finestra (Lw): 15 s
 intervallo di ricerca: 0,7-15,0 Hz
 costante di lisciamento: 11
 Spettri di potenza della finestra temporale: 00:00:29-00:00:40



RISULTATI

curve HVSR:



frequenza di picco (f_0): $2,21 \pm 0,31$ Hz

classificazione picco: affidabile

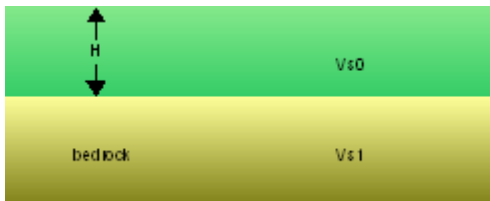
dettagli affidabilità:

- 1) $f_0 > 10/Lw$: SI ($2,21 > 0,67$)
- 2) $nc(f_0) > 200$: SI ($1009 > 200$)
- 3) per $f_0/2 < f < 2f_0$, $\sigma A(f) < 2$: SI ($\max \sigma A(f) = 1,1$)

dettagli evidenza:

- 1) $A(f^-) < A_0/2$: NO ($f^- = 0,00$ Hz)
- 2) $A(f^+) < A_0/2$: SI ($f^+ = 6,23$ Hz)
- 3) $A_0 > 2$: SI ($A_0 = 2,8$)
- 4) $f_{peak}[A(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$ NO ($Df = 0,92$)
- 5) $\sigma f < \varepsilon(f_0)$ NO ($\sigma f = 0,31$; $\varepsilon(f_0) = 0,12$)
- 6) $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$ SI ($\sigma A(f_0) = 1,09$; $\theta(f_0) = 1,58$)

STIMA Vs30



spessore strato di copertura (H): 30,00 m
 velocità del bedrock (Vs1) 800 m/s
 velocità strato di copertura (Vs0): 347 m/s
 velocità media (Vs30): 347 m/s

alluvioni spesse tra 5 e 20 metri su substrato rigido (Vs1>800m/s): NO
 terreno liquefacibile: NO

categoria di suolo (secondo l'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003): C

Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con $15 < NSPT < 50$, o $70 < cu < 250$ kPa).

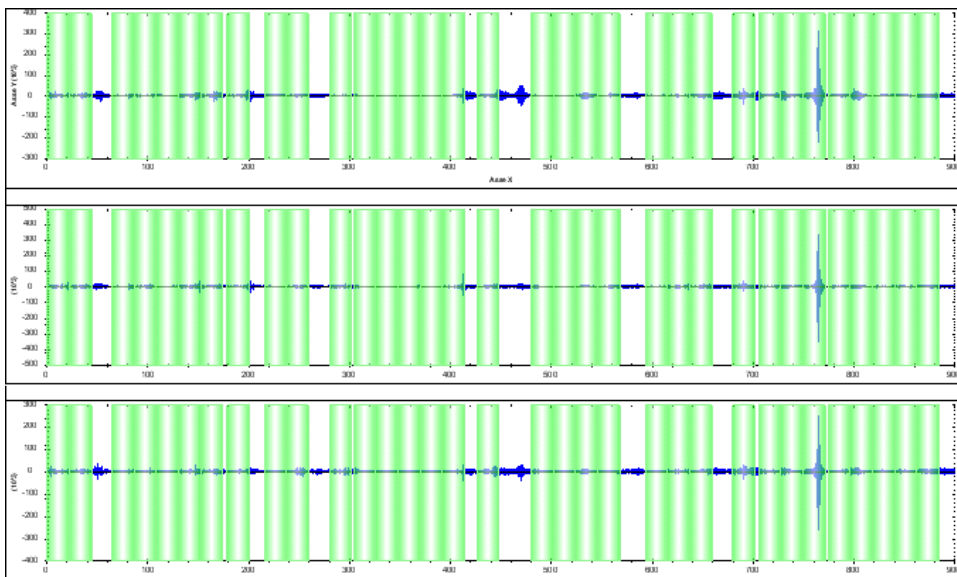
indagini sismiche con metodo HVSR n°3

strumento: MAE A6000S

file: prova n. 3

data: 02/02/2023

durata: 00:15:00



ELABORAZIONE

frequenza di campionamento: 250 Hz

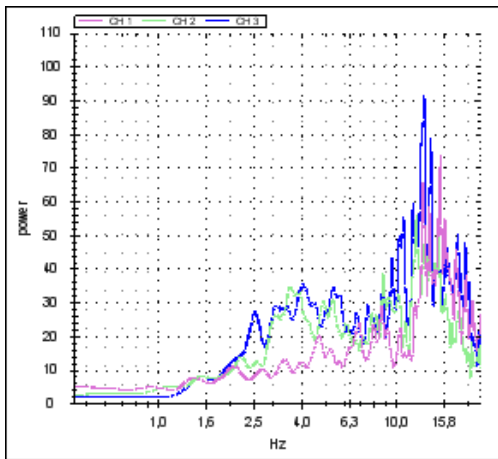
finestre temporali (nw): 33

tempo di ogni finestra (Lw): 22 s

intervallo di ricerca: 0,4-22,5 Hz

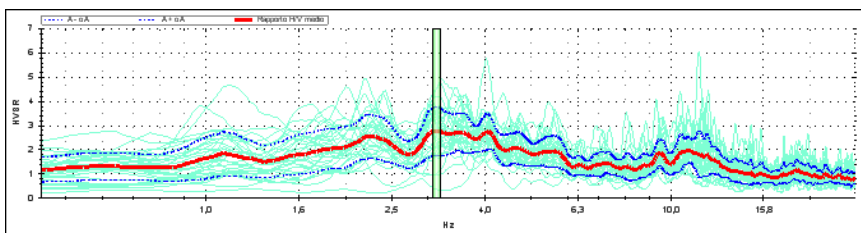
costante di liscio: 15

Spettri di potenza della finestra temporale: 00:00:00-00:00:22



RISULTATI

curve HVSR:



frequenza di picco (f_0): $3,14 \pm 0,47$ Hz

classificazione picco: affidabile

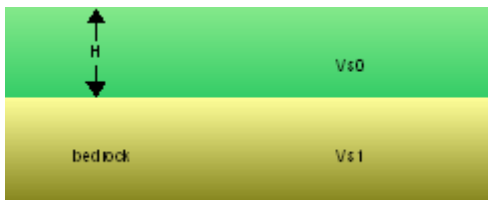
dettagli affidabilità:

- 1) $f_0 > 10/Lw$: SI ($3,14 > 0,45$)
- 2) $nc(f_0) > 200$: SI ($2282 > 200$)
- 3) per $f_0/2 < f < 2f_0$, $\sigma A(f) < 2$: SI ($\max \sigma A(f) = 1,0$)

dettagli evidenza:

- 1) $A(f^-) < A_0/2$: SI ($f^- = 0,76$ Hz)
- 2) $A(f^+) < A_0/2$: SI ($f^+ = 6,04$ Hz)
- 3) $A_0 > 2$: SI ($A_0 = 2,7$)
- 4) $f_{peak}[A(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$ NO ($D_f = 0,95$)
- 5) $\sigma f < \varepsilon(f_0)$ NO ($\sigma f = 0,47$; $\varepsilon(f_0) = 0,16$)
- 6) $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$ SI ($\sigma A(f_0) = 0,99$; $\theta(f_0) = 1,58$)

STIMA Vs30



spessore strato di copertura (H): 30 m

velocità del bedrock ($Vs1$): 800 m/s

velocità strato di copertura ($Vs0$): 346 m/s

velocità media ($Vs30$): 346 m/s

alluvioni spesse tra 5 e 20 metri su substrato rigido ($Vs1 > 800$ m/s): NO

terreno liquefacibile: NO

categoria di suolo (secondo l'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003): C

Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di $Vs30$

compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con $15 < NSPT < 50$, o $70 < cu < 250$ kPa).

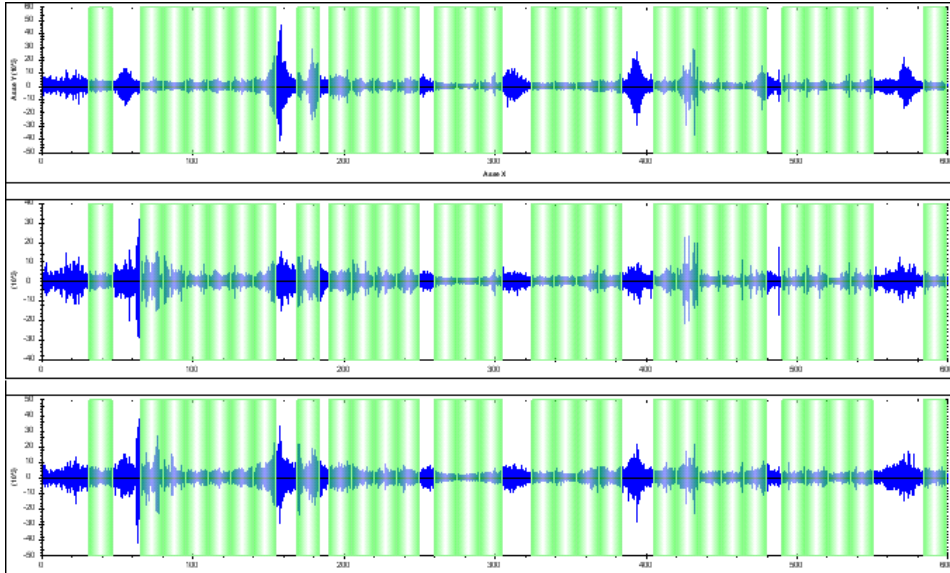
indagini sismiche con metodo HVSR n°4

strumento: MAE A6000S

file: prova n. 4

data:03/02/2023

durata: 00:15:00



ELABORAZIONE

frequenza di campionamento: 250 Hz

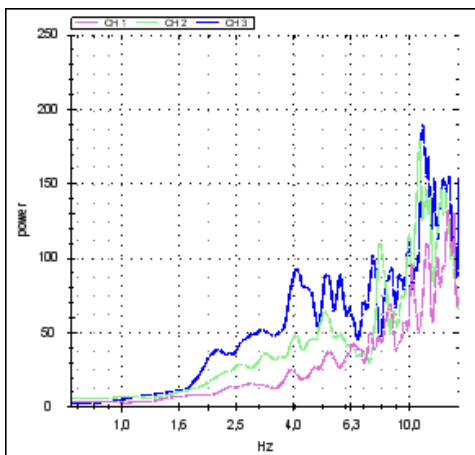
finestre temporali (nw): 29

tempo di ogni finestra (Lw): 15 s

intervallo di ricerca: 0,7-15,0 Hz

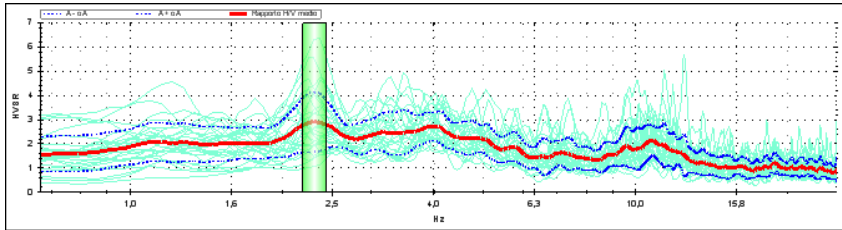
costante di lisciamento: 11

Spettri di potenza della finestra temporale: 00:00:31-00:00:46



RISULTATI

curve HVSR:



frequenza di picco (f_0): $2,36 \pm 0,44$ Hz

classificazione picco: affidabile

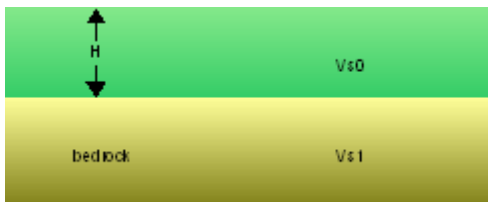
dettagli affidabilità:

- 1) $f_0 > 10/Lw$: SI ($2,36 > 0,67$)
- 2) $nc(f_0) > 200$: SI ($1009 > 200$)
- 3) per $f_0/2 < f < 2f_0$, $\sigma A(f) < 2$: SI ($\max \sigma A(f) = 1,1$)

dettagli evidenza:

- 1) $A(f^-) < A_0/2$: NO ($f^- = 0,00$ Hz)
- 2) $A(f^+) < A_0/2$: SI ($f^+ = 6,23$ Hz)
- 3) $A_0 > 2$: SI ($A_0 = 2,8$)
- 4) $f_{peak}[A(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$ NO ($Df = 0,92$)
- 5) $\sigma f < \varepsilon(f_0)$ NO ($\sigma f = 0,44$; $\varepsilon(f_0) = 0,12$)
- 6) $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$ SI ($\sigma A(f_0) = 1,09$; $\theta(f_0) = 1,58$)

STIMA Vs30



spessore strato di copertura (H): 30,0 m

velocità del bedrock ($Vs1$) 800 m/s

velocità strato di copertura ($Vs0$): 358 m/s

velocità media ($Vs30$): 358 m/s

alluvioni spesse tra 5 e 20 metri su substrato rigido ($Vs1 > 800$ m/s): NO

terreno liquefacibile: NO

categoria di suolo (secondo l'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003): C

Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di $Vs30$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con $15 < NSPT < 50$, o $70 < cu < 250$ kPa).

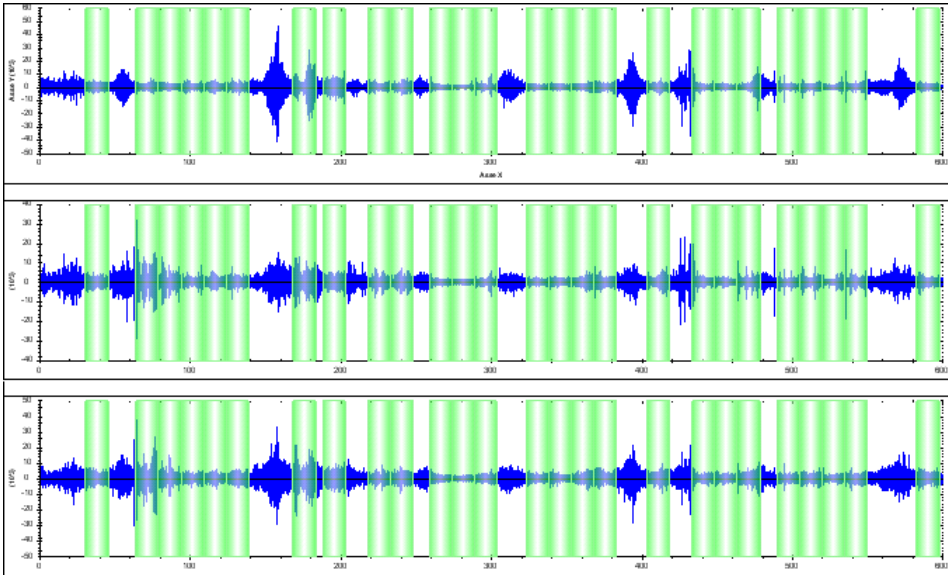
indagini sismiche con metodo HVSR n°5

strumento: MAE A6000S

file: prova n. 5

data: 03/02/2023

durata: 00:15:00



frequenza di campionamento: 250 Hz

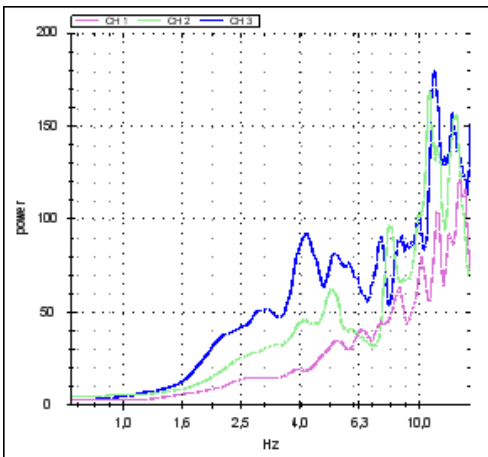
finestre temporali (nw): 26

tempo di ogni finestra (Lw): 15 s

intervallo di ricerca: 0,7-15,0 Hz

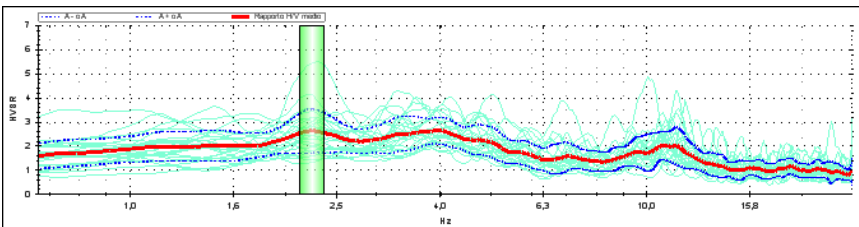
costante di liscio: 15

Spettri di potenza della finestra temporale: 00:00:30-00:00:45



RISULTATI

curve HVSR:



frequenza di picco (f_0): $2,31 \pm 0,63$ Hz

classificazione picco: affidabile

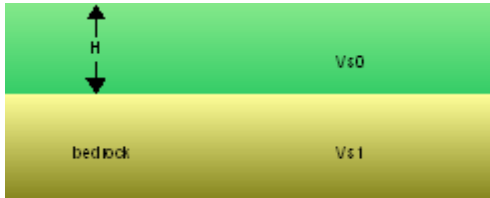
dettagli affidabilità:

- 1) $f_0 > 10/Lw$: SI ($2,31 > 0,56$)
- 2) $nc(f_0) > 200$: SI ($881 > 200$)
- 3) per $f_0/2 < f < 2f_0$, $\sigma A(f) < 2$: SI ($\max \sigma A(f) = 0,9$)

dettagli evidenza:

- 1) $A(f^-) < A_0/2$: NO ($f^- = 0,00$ Hz)
- 2) $A(f^+) < A_0/2$: NO ($f^+ = 0,00$ Hz)
- 3) $A_0 > 2$: SI ($A_0 = 2,6$)
- 4) $f_{peak}[A(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$ NO ($Df = 0,79$)
- 5) $\sigma f < \varepsilon(f_0)$ NO ($\sigma f = 0,63$; $\varepsilon(f_0) = 0,11$)
- 6) $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$ SI ($\sigma A(f_0) = 0,89$; $\theta(f_0) = 1,58$)

STIMA Vs30



spessore strato di copertura (H): 30,0 m

velocità del bedrock (V_{s1}): 800 m/s

velocità strato di copertura (V_{s0}): 342 m/s

velocità media (V_{s30}): 342 m/s

alluvioni spesse tra 5 e 20 metri su substrato rigido ($V_{s1} > 800$ m/s): NO

terreno liquefacibile: NO

categoria di suolo (secondo l'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003): C

Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con $15 < NSPT < 50$, o $70 < c_u < 250$ kPa).

indagini sismiche con metodo HVSR n°6

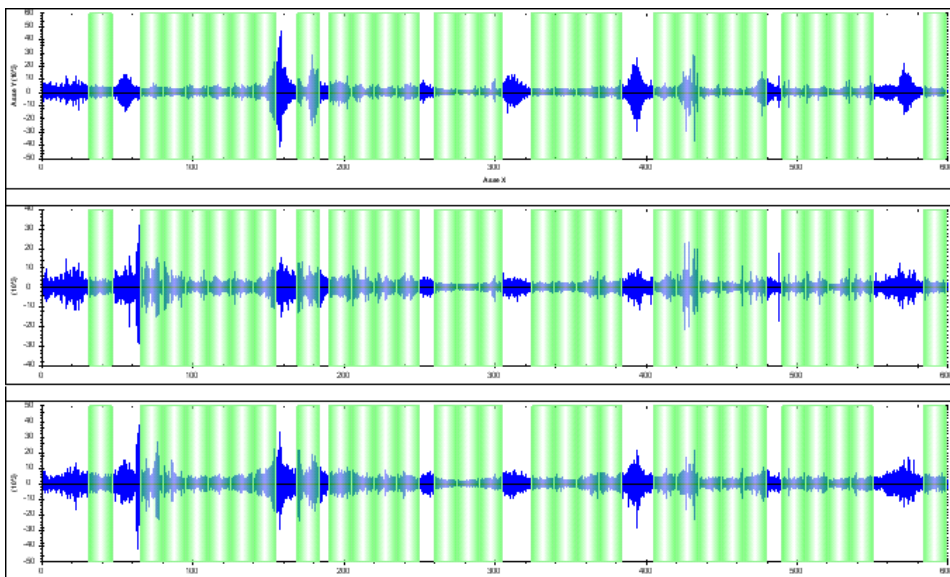
Indagine sismica con metodo HVSR

strumento: MAE A6000S

file: prova n. 6

data: 03/02/2023

durata: 00:15:00



ELABORAZIONE

frequenza di campionamento: 250 Hz

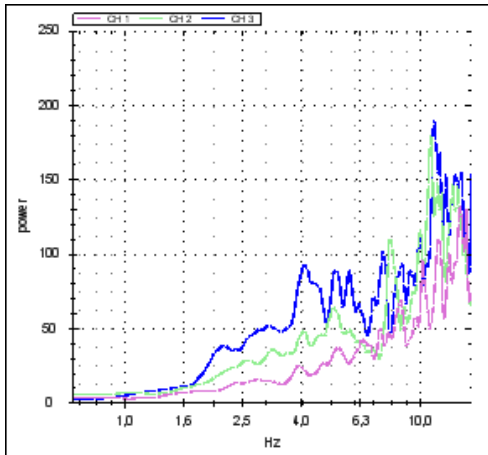
finestre temporali (nw): 29

tempo di ogni finestra (Lw): 15 s

intervallo di ricerca: 0,7-15,0 Hz

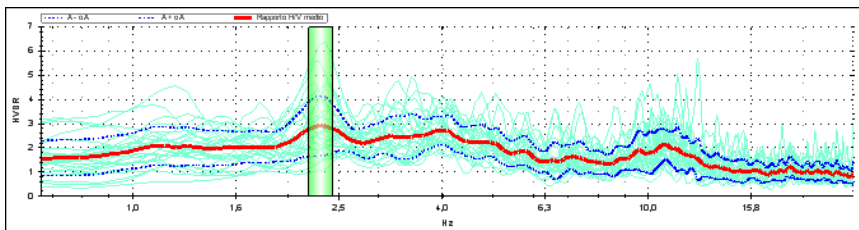
costante di lisciamento: 11

Spettri di potenza della finestra temporale: 00:00:29-00:00:40



RISULTATI

curve HVSR:



frequenza di picco (f_0): $2,29 \pm 0,54$ Hz

classificazione picco: affidabile

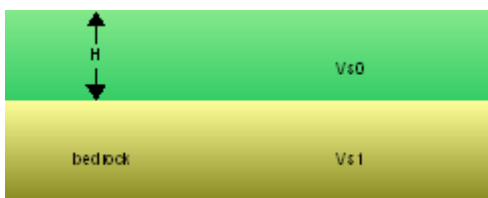
dettagli affidabilità:

- 1) $f_0 > 10/Lw$: SI ($2,21 > 0,67$)
- 2) $nc(f_0) > 200$: SI ($1009 > 200$)
- 3) per $f_0/2 < f < 2f_0$, $\sigma A(f) < 2$: SI (max $\sigma A(f) = 1,1$)

dettagli evidenza:

- 1) $A(f^-) < A_0/2$: NO ($f^- = 0,00$ Hz)
- 2) $A(f^+) < A_0/2$: SI ($f^+ = 6,23$ Hz)
- 3) $A_0 > 2$: SI ($A_0 = 2,8$)
- 4) $f_{peak}[A(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$ NO ($Df = 0,92$)
- 5) $\sigma f < \varepsilon(f_0)$ NO ($\sigma f = 0,31$; $\varepsilon(f_0) = 0,12$)
- 6) $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$ SI ($\sigma A(f_0) = 1,09$; $\theta(f_0) = 1,58$)

STIMA Vs30



spessore strato di copertura (H): 30,0 m
 velocità del bedrock (Vs1) 800 m/s
 velocità strato di copertura (Vs0): 351 m/s
 velocità media (Vs30): 351 m/s
 alluvioni spesse tra 5 e 20 metri su substrato rigido (Vs1>800m/s): NO
 terreno liquefacibile: NO
 categoria di suolo (secondo l'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003): C
 Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con $15 < NSPT < 50$, o $70 < cu < 250$ kPa).

Fattori di amplificazione FA e FV

Le microzone Omogenee in Prospettiva sismica di livello 2 prevede delle amplificazioni del moto sismico in superficie che sono espresse attraverso dei fattori FA e FV che vengono applicati alle ordinate di basso periodo FA e alto periodo FV.

Viene comunque ipotizzato un modello di sottosuolo costituito da terreni stratificati orizzontalmente poggiati su un bedrock con una velocità di circa 800 m/s.

Per stima dello spessore di copertura si fa riferimento l'abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze (f_0) determinate dalle misure H/V.

La misurazione puntuale dei rapporti spettrali (HVRS) eseguiti sul territorio comunale a permesso di terminare il valore delle f_0 che oscilla da un minimo di $2,21 \pm 0,31$ Hz, ad un massimo di $3,14 \pm 0,47$ Hz

Come si evince dall'abaco sotto riportato lo strato di copertura varia da m. 30 m. a m. 50.

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

Il calcolo di FA e FV viene eseguito con degli abachi, considerando un livello energetico 0,26 g e con un profilo di velocità assunto con variabile linearmente con pendenza intermedia.

Qui assimilando il deposito a un complesso di sabbie avremo per un livello energetico 0,26g e con profilo intermedio **FA = 1,58 ed FV = 1,78**

Fattore di amplificazione FA	Tipo di terreno Sabbia	a_s (g) 0,26g										Profilo di velocità Lineare pendenza intermedia
		V_s (m/s)										
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
5	-	-	1.81	1.71	1.61	1.43	1.24	1.12	1.06	1.01	1.01	
10	-	-	-	-	1.77	1.51	1.34	1.24	1.18	1.07	1.02	
15	-	-	-	-	1.93	1.74	1.55	1.41	1.29	1.14	1.05	
20	-	-	-	-	1.89	1.77	1.63	1.51	1.39	1.21	1.09	
25	-	-	-	-	1.71	1.68	1.62	1.51	1.41	1.23	1.10	
30	-	-	-	-	1.53	1.58	1.53	1.49	1.40	1.24	1.11	
35	-	-	-	-	1.41	1.47	1.46	1.41	1.37	1.23	1.11	
40	-	-	-	-	1.28	1.34	1.37	1.35	1.30	1.21	1.09	
45	-	-	-	-	1.17	1.22	1.19	1.22	1.19	1.13	1.06	
50	-	-	-	-	-	1.14	1.15	1.13	1.09	1.06	1.01	
60	-	-	-	-	-	1.07	1.09	1.09	1.07	0.99	0.94	
70	-	-	-	-	-	1.03	1.03	1.04	1.04	0.98	0.92	
80	-	-	-	-	-	0.94	0.99	1.00	1.00	0.97	0.91	
90	-	-	-	-	-	0.87	0.92	0.96	0.96	0.94	0.90	
100	-	-	-	-	-	0.80	0.87	0.91	0.92	0.92	0.88	
110	-	-	-	-	-	0.75	0.82	0.86	0.89	0.89	0.87	
120	-	-	-	-	-	0.71	0.76	0.83	0.84	0.86	0.85	
130	-	-	-	-	-	0.67	0.73	0.78	0.81	0.83	0.83	
140	-	-	-	-	-	0.65	0.71	0.75	0.78	0.81	0.81	
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Fattore di amplificazione FV	Tipo di terreno Sabbia	a_s (g) 0,26g										Profilo di velocità Lineare pendenza intermedia
		V_s (m/s)										
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
5	-	-	1.09	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	
10	-	-	-	-	1.11	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	
15	-	-	-	-	1.33	1.18	1.11	1.08	1.04	1.02	1.01	
20	-	-	-	-	1.62	1.37	1.23	1.16	1.10	1.04	1.02	
25	-	-	-	-	1.91	1.57	1.38	1.24	1.16	1.08	1.03	
30	-	-	-	-	2.13	1.78	1.52	1.36	1.24	1.11	1.04	
35	-	-	-	-	2.17	1.92	1.66	1.46	1.33	1.15	1.08	
40	-	-	-	-	2.07	1.97	1.75	1.55	1.40	1.20	1.09	
50	-	-	-	-	1.97	1.84	1.80	1.65	1.49	1.27	1.12	
60	-	-	-	-	-	1.81	1.66	1.62	1.53	1.31	1.15	
70	-	-	-	-	-	1.81	1.67	1.52	1.47	1.32	1.16	
80	-	-	-	-	-	1.83	1.66	1.54	1.41	1.29	1.16	
90	-	-	-	-	-	1.80	1.66	1.52	1.44	1.25	1.14	
100	-	-	-	-	-	1.73	1.66	1.53	1.41	1.24	1.12	
110	-	-	-	-	-	1.68	1.63	1.53	1.47	1.24	1.17	
120	-	-	-	-	-	1.64	1.67	1.51	1.42	1.23	1.11	
130	-	-	-	-	-	1.66	1.54	1.47	1.40	1.25	1.11	
140	-	-	-	-	-	1.64	1.53	1.44	1.39	1.24	1.11	
150	-	-	-	-	-	1.60	1.52	1.42	1.35	1.23	1.11	

Non abbiamo amplificazione per effetti topografici date le caratteristiche morfologiche del sito ad andamento suborizzontale.

Valutazione azione sismica locale

Secondo le NTC18 la valutazione dell'azione sismica locale si valuta mediante specifiche analisi e prove, in alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella tabella sottostante, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni

empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

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:

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

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 quello come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800m/s.

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

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

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella tabella sotto indicata.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Anmassi 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>Depositati 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>Depositati 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>

Tabella – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Ai fini di una valutazione sulla scelta dell'azione sismica, considerando le condizioni al contorno stratigrafiche ad andamento subparallelo, topografiche ad andamento suborizzontale, la profondità della falda posta ad una quota di oltre m. 30,00 dal p.c., in fase progettuale si può fare riferimento a un approccio semplificato.

Valutazione della presenza di faglie attive e capaci

Le faglie vengono mappate e caratterizzate in ITHACA sulla base dei dati disponibili in letteratura, dopo una attenta revisione critica.

Ne consegue che ITHACA:

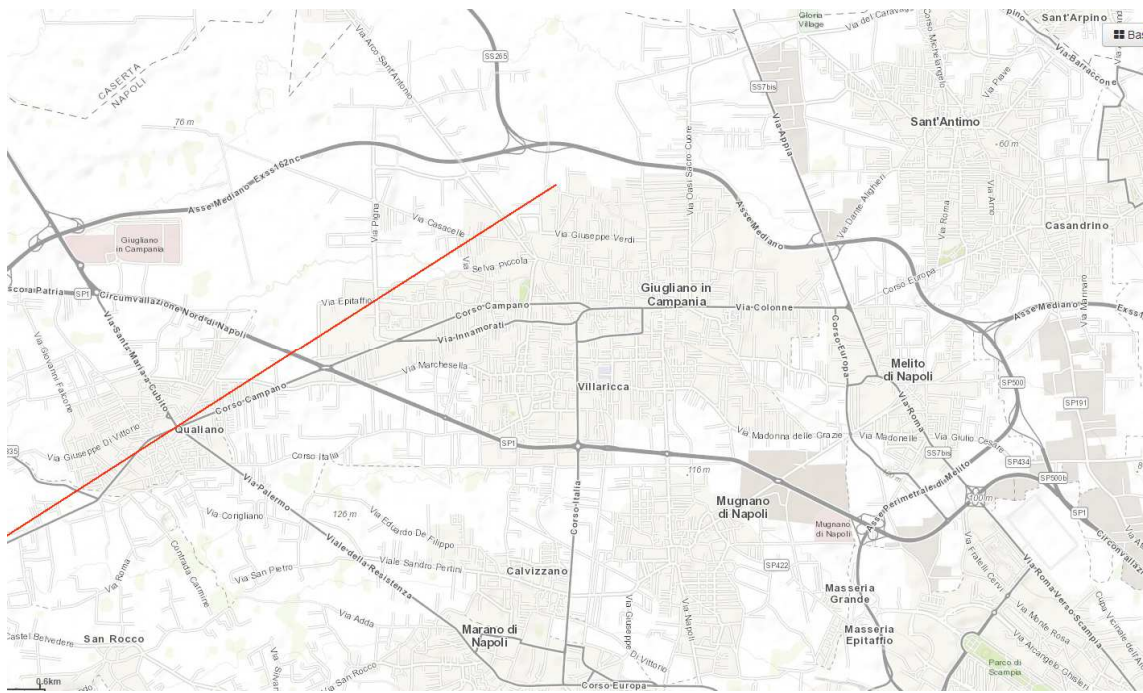
- è in continuo aggiornamento e non può mai considerarsi completo o definitivo;
- non rappresenta la totalità delle faglie capaci potenzialmente presenti sul territorio nazionale, ma solo quelle per le quali esiste uno studio, anche di livello minimo e quindi un riferimento bibliografico;
- non ha una copertura omogenea a livello nazionale.

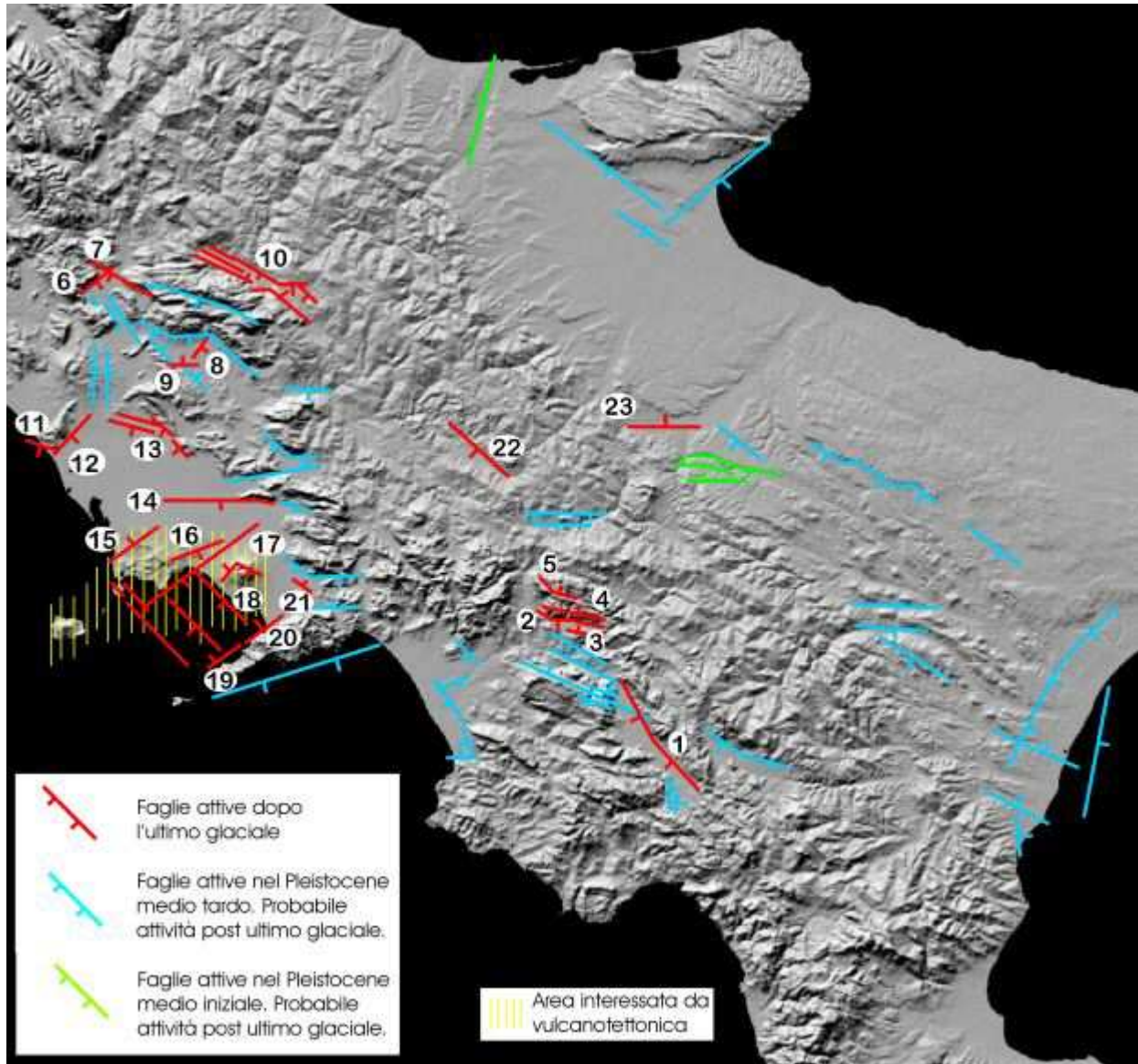
Il dettaglio è funzione della qualità delle indagini che sono state effettuate (rilevabile dal campo “*study quality*”) e della scala alla quale è stato pubblicato il dato, indicata nel campo “*mapping scale*”, presente nella scheda descrittiva associata ad ogni faglia.

A tal riguardo, la risoluzione massima cui poter utilizzare il dato non può in nessun caso essere superiore alla *mapping scale*.

Dallo studio della cartografie allegata si evince che nel territorio del Comune di Villaricca, non vi sono presenza di faglie.

CATALOGO ITHACA





FAGLIE E SISTEMI DI FAGLIE	Lunghezza del sistema di faglia (km)	Slip rate verticale (mm/a)	Intervalli cronologici	Intervallo di ricorrenza per eventi di fagliazione di superficie (anni)	Spessore strato sismo- genetico (km)
1) Vallo di Diano	31	*0,5 - 1 °1	*Quaternario °0,4 - 0,6 Ma	-	-
2) S.Gregorio Magno (bordiera)	17	< 0,5	Quaternario	-	-
3) S. Gregorio Magno (sisma irpino 1980)	4	¹ 0,17 - 0,4	¹ 19660 yr cal B.P. - Attuale	¹ 2206 - 3104	² 8-12
4) M. Ognà	13	< 0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
5) Piano di Pecore	8	¹ 0,29 - 0,4	¹ 8600 yr cal B.P. - Attuale	¹ 1684 - 2150	² 8-12
6) Venafro	12	> 0,25; < 1	Pleistocene medio - Attuale	-	-
7) Pozzilli - Capriati	22	0,2 - 0,4	Pleistocene medio - Attuale	-	-
8) Alife	6	0,5	36ka - Attuale	-	-
9) Baia e Latina	3,5	0,2 - 0,3	36ka - Attuale	-	-
10) Boiano	35	0,1 - 0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
11) Mondragone	6	0,1 - 0,5	36ka - Attuale	-	-
12) M. Massico	10	*2 - 2,5 °0,2 - 0,5	*1,45 Ma - Attuale °36ka - Attuale	-	-
13) Piana Volturmo (sciame)	34	*0,5 - 1,5 °0,2 - 0,5	*1,45 Ma - Attuale °36ka - Attuale	-	-
14) Cannello	9	*0,4 - 0,6 °1	*1,45 - Attuale °0,13 Ma - Attuale	-	-
15) Nord Campi Flegrei	13	0,2	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
16) Napoli	12	3 - 10	36ka - Attuale	-	-
17) Posillipo	30	*7 °3	*11ka - Attuale °Tardo Olocene - Attuale	-	-
18) Golfo di Napoli	27	*4	36ka - Attuale	-	-
19) Vico Equense	15	4	36ka - Attuale	-	-
20) Castellammare	5	< 2	Tardo Olocene - Attuale	-	-
21) Sarno	7	> 0,5	Olocene	-	-
22) Valle Ufita	22	0,2	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
23) Valle Ofanto	18	0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-

In rosso: valori ottenuti su offset di formazioni datate

In blu: stime ottenute su base geomorfologica

¹Pantosti et al. (1993), Annali di geofisica 36(1)

²Pingue et al. (1993), Annali di geofisica 36(1)

Conclusioni

In conclusione, poiché l'intero territorio comunale si presenta:

- Stabile e subpianeggiante con pendenza inferiori ai 15°
- I terreni presentano andamenti uniformi con le medesime caratteristiche
- I terreni presentano una coltre superiore di spessore di circa mt. 5-6 dove è possibile individuare un contrasto di impedenza.
- Non sono possibili fenomeni di liquefazione dei terreni, data la profondità della falda.
- I terreni vengono classificati come terreni di tipo C Caratterizzati da valori di $V_{s,eq}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s e ($15 < N_{spt} < 50$)
- I terreni del comune di Villaricca vengono considerati stabili e non soggetti a fenomeni di amplificazione sismica per cause litostratigrafiche e geomorfologiche del territorio.
- Visto le condizioni al contorno stratigrafiche e topografiche e a tutte le indagini eseguite per il sito in oggetto, per la valutazione dell'azione sismica locale in fase progettuale si può fare riferimento a un approccio semplificato (NTC2018)
- Dallo studio dalle cartografie "ITHACA" si evince che l'intero territorio comunale non vi sono presenza di faglie.

Alla luce delle considerazioni anzidette è possibile dare parere di idoneità geologica, geotecnica e sismica, all'intero territorio in oggetto, non richiedendo modifiche alle scelte urbanistiche effettuate, ritenendole congrue ed adeguate alla nuova zonizzazione sismica dell'area.

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

Aversa febbraio '23

Il tecnico
dr. geol. Giancarlo Ferriero



The stamp is circular and blue. It contains the text: "Ordine dei Geologi", "Regione Campania", "Ferriero", and "Albo n. 638". There is a signature over the stamp.

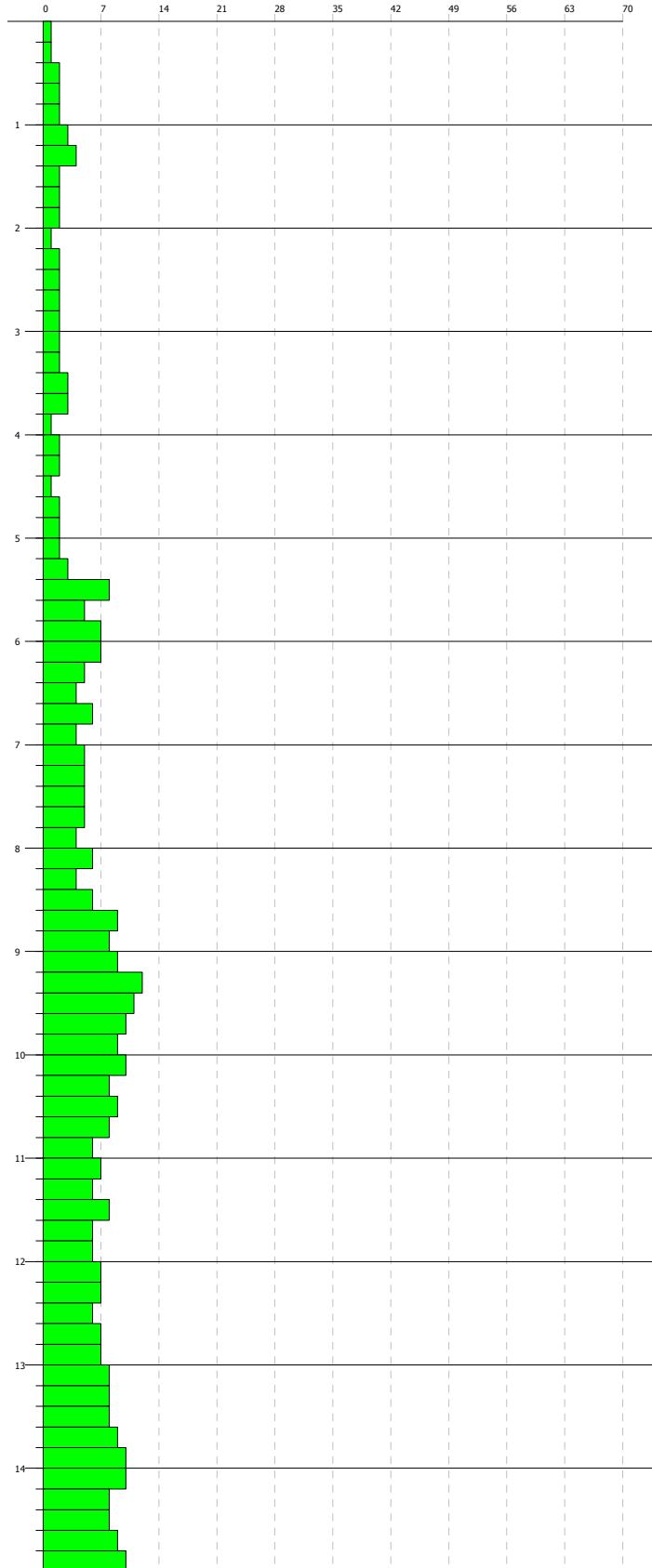
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Comune di Villaricca (Na)
 Descrizione: Piano Urbanistico Comunale
 Località: Villaricca (Na)

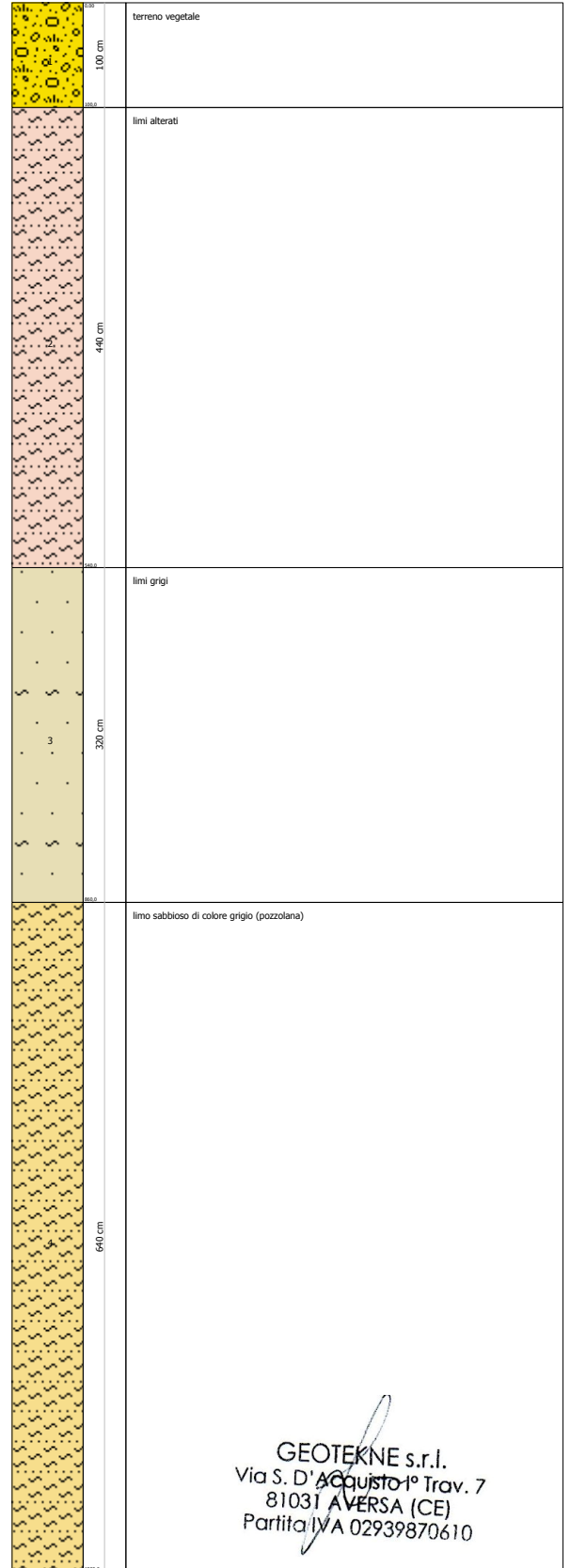
Data: 02/02/2023

Scala 1:68

Numero di colpi penetrazione punta



Interpretazione Stratigrafica




GEOTEKNE s.r.l.
 Via S. D'Aquisto - I° Trav. 7
 81031 AVERSA (CE)
 Partita IVA 02939870610

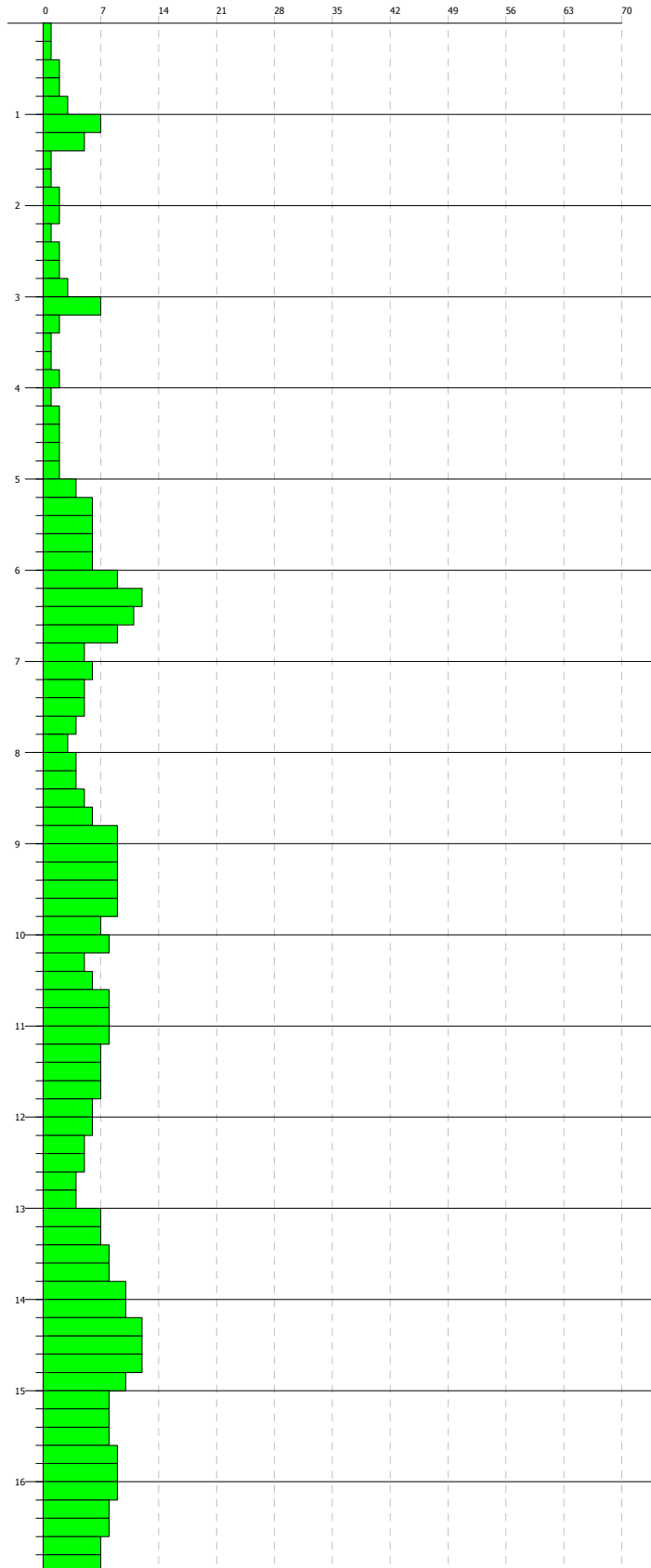
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: Comune di Villaricca (Na)
 Descrizione: Piano Urbanistico Comunale
 Località: Villaricca (Na)

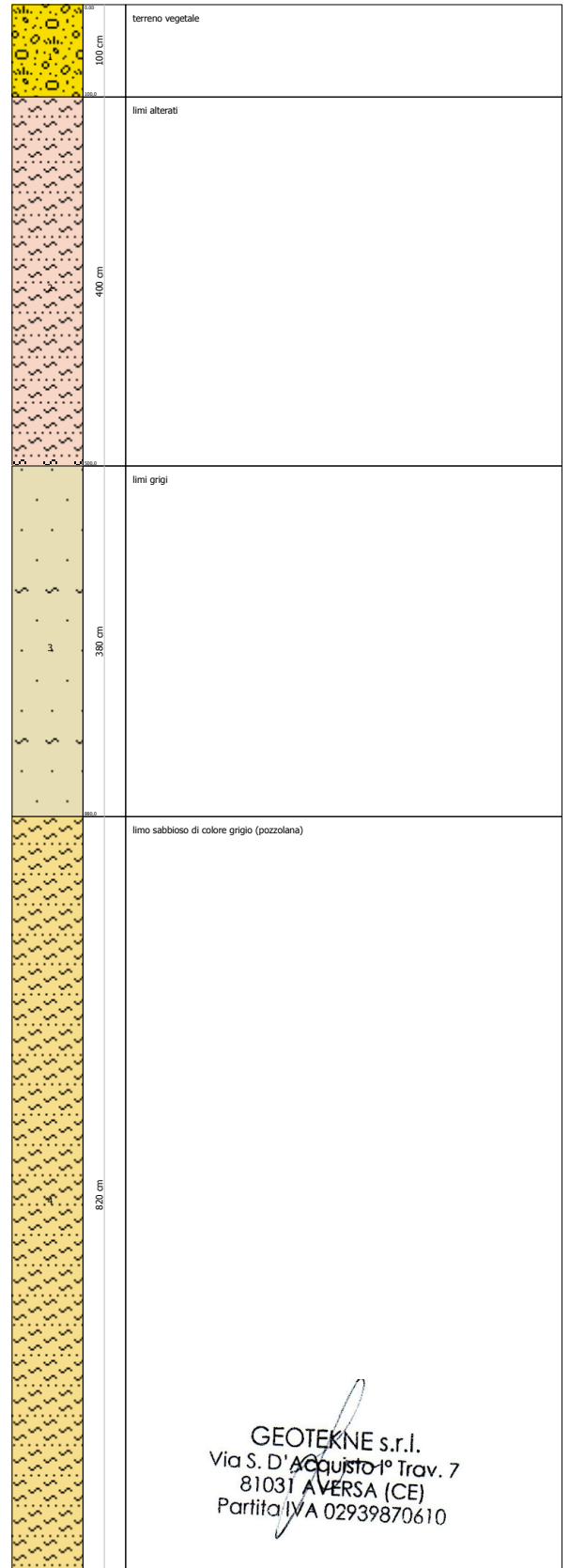
Data: 02/02/2023

Scala 1:77

Numero di colpi penetrazione punta



Interpretazione Stratigrafica



GEOTEKNE s.r.l.
 Via S. D'Aquisto 1° Trav. 7
 81031 AVERSA (CE)
 Partita IVA 02939870610

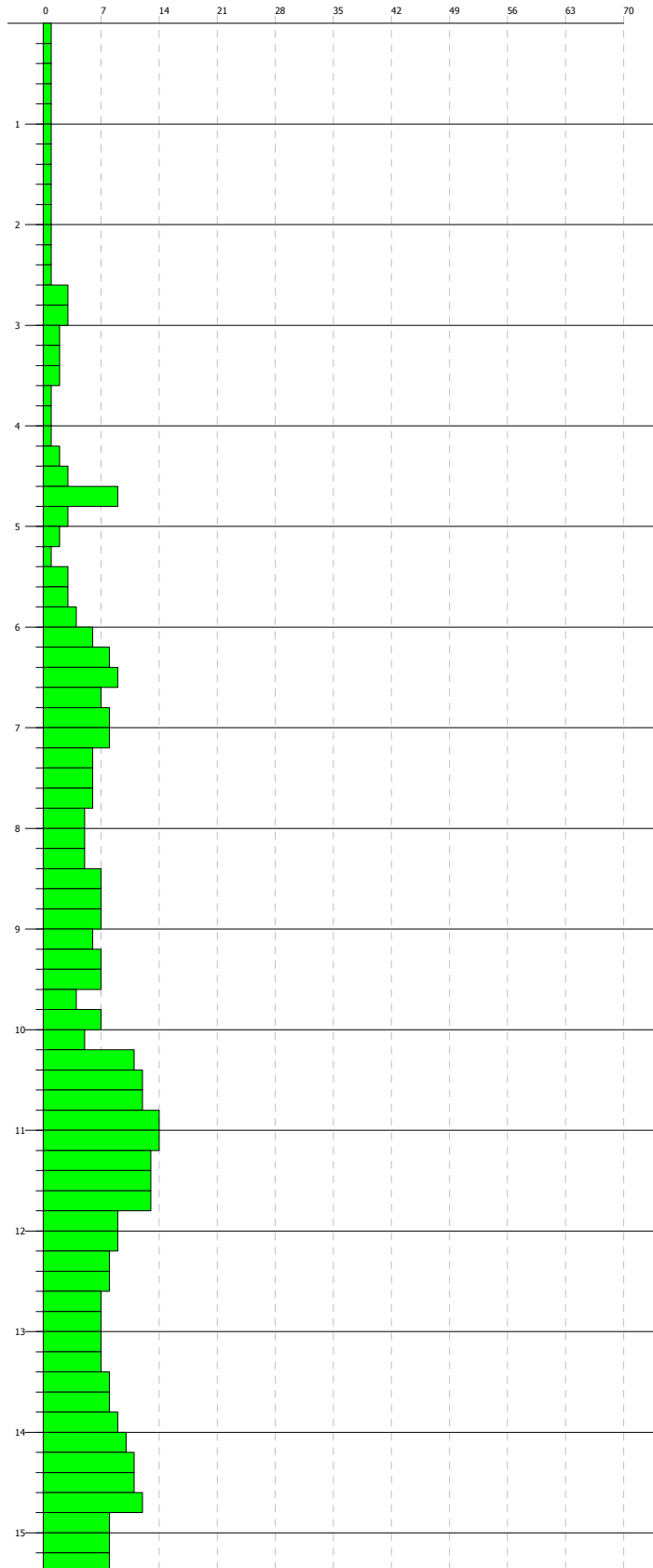
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Comune di Villaricca (Na)
 Descrizione: Piano Urbanistico Comunale
 Località: Villaricca (Na)

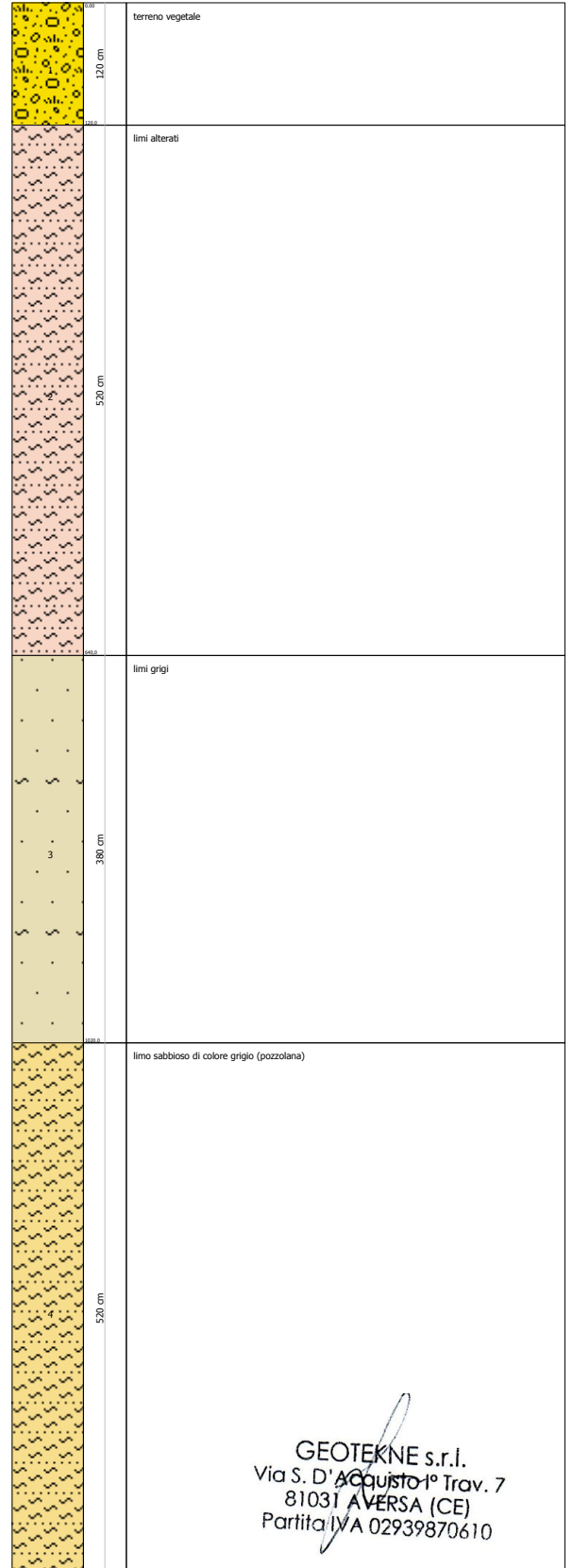
Data: 02/02/2023

Scala 1:70

Numero di colpi penetrazione punta



Interpretazione Stratigrafica




 GEOTEKNE s.r.l.
 Via S. D'Aquisto 1° Trav. 7
 81031 AVERSA (CE)
 Partita IVA 02939870610

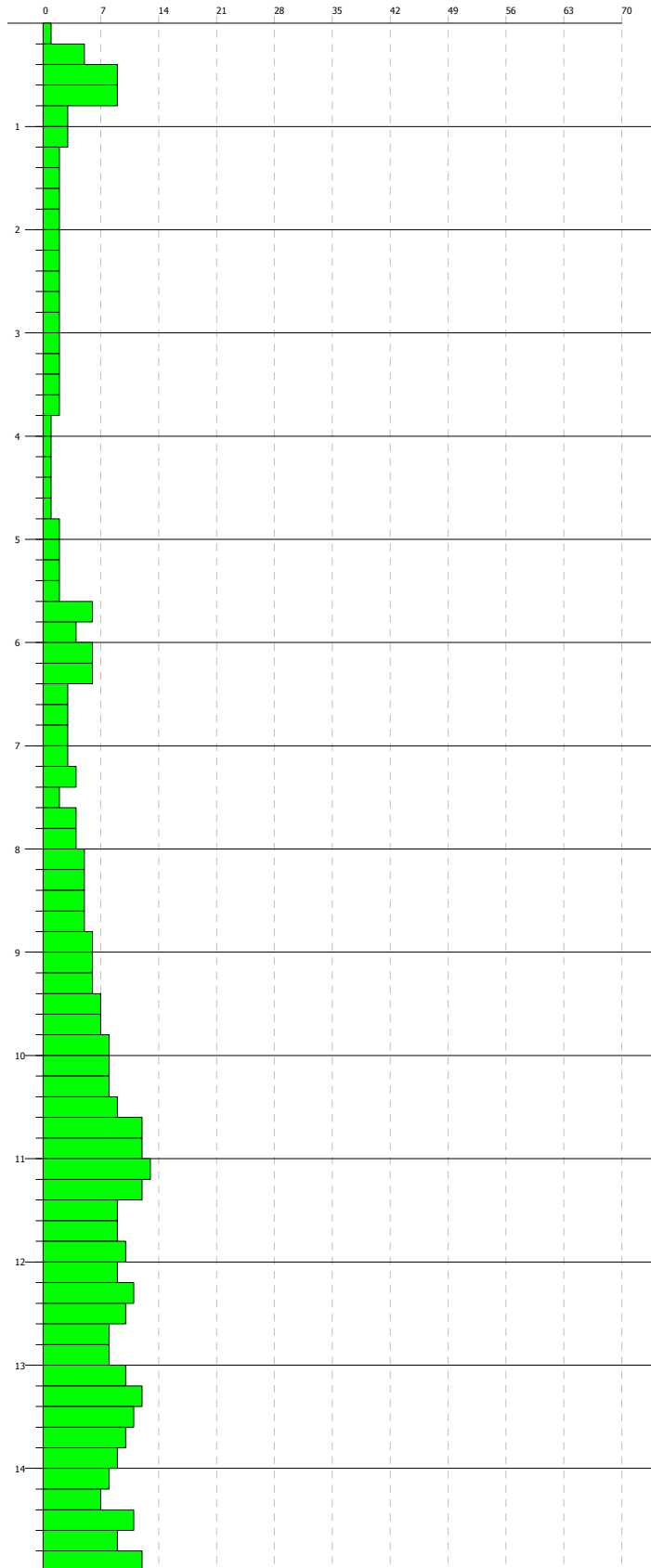
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: Comune di Villaricca (Na)
 Descrizione: Piano Urbanistico Comunale
 Località: Villaricca (Na)

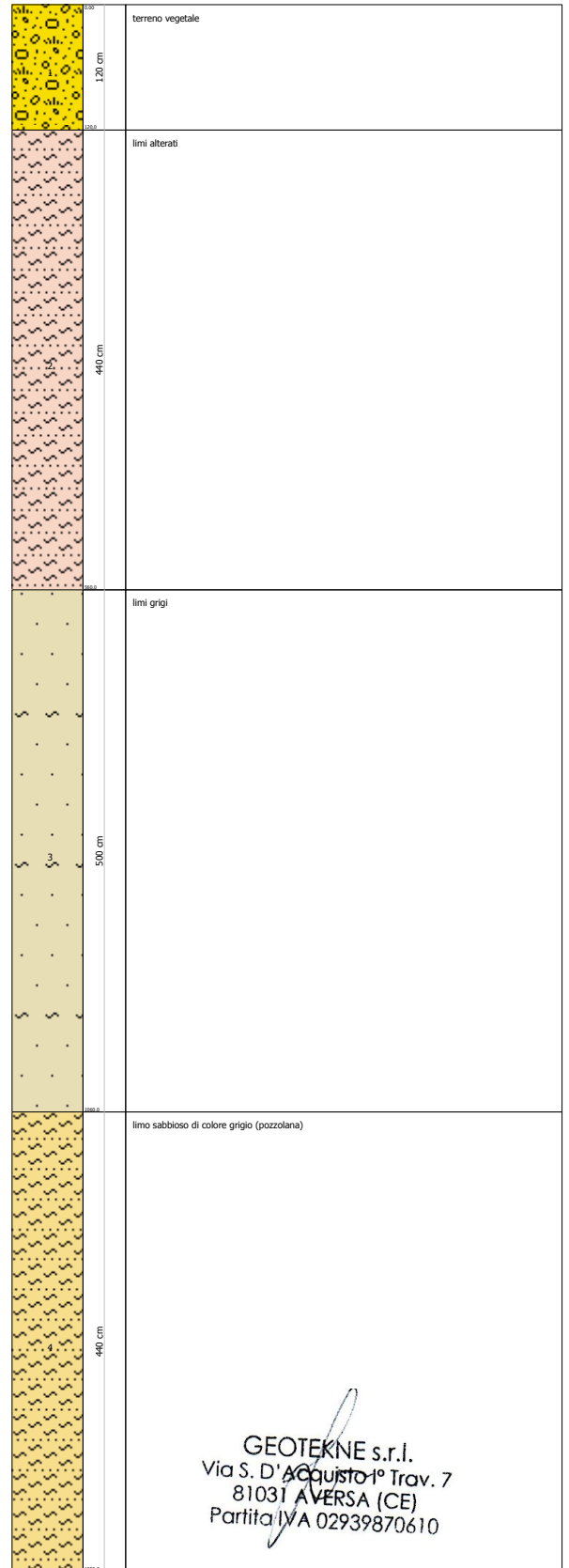
Data: 03/02/2023

Scala 1:68

Numero di colpi penetrazione punta



Interpretazione Stratigrafica



GEOTEKNE s.r.l.
 Via S. D'Aquisto 1° Trav. 7
 81031 AVERSA (CE)
 Partita IVA 02939870610

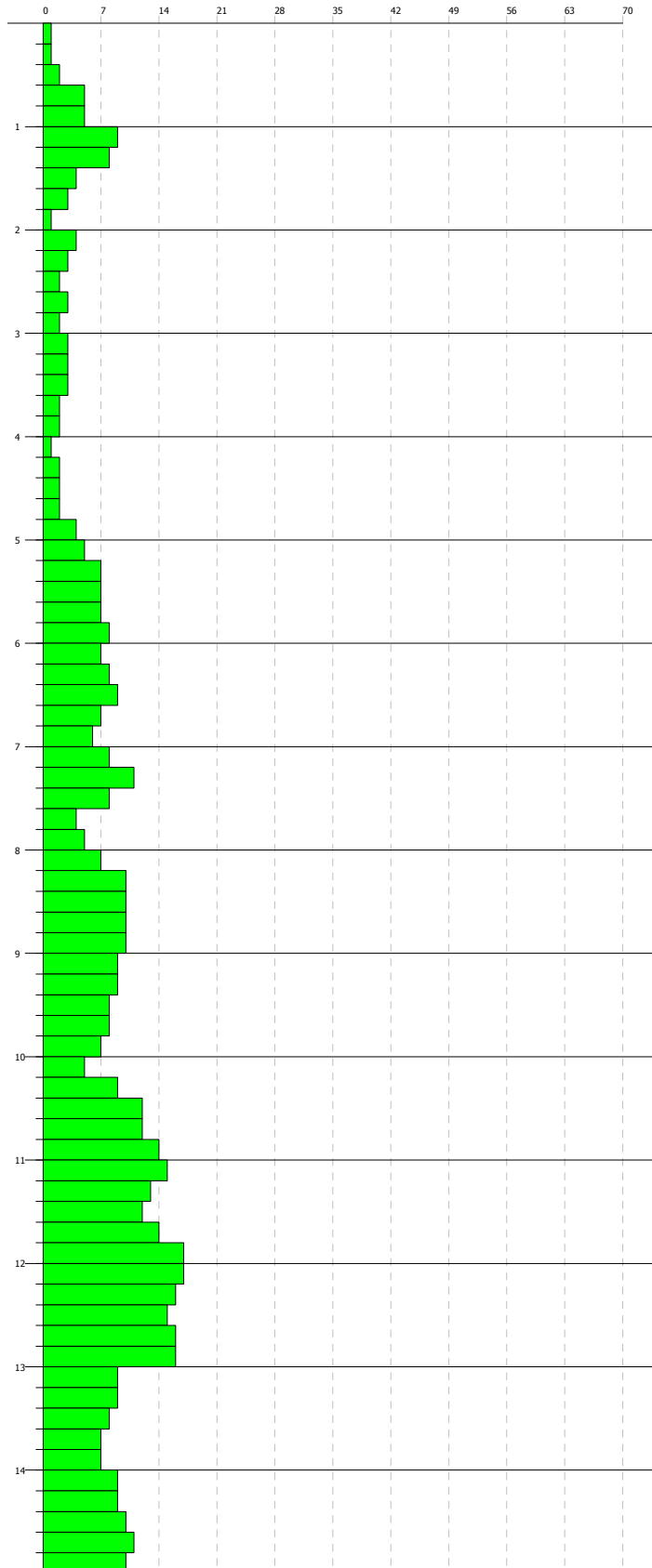
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Comune di Villaricca (Na)
 Descrizione: Piano Urbanistico Comunale
 Località: Villaricca (Na)

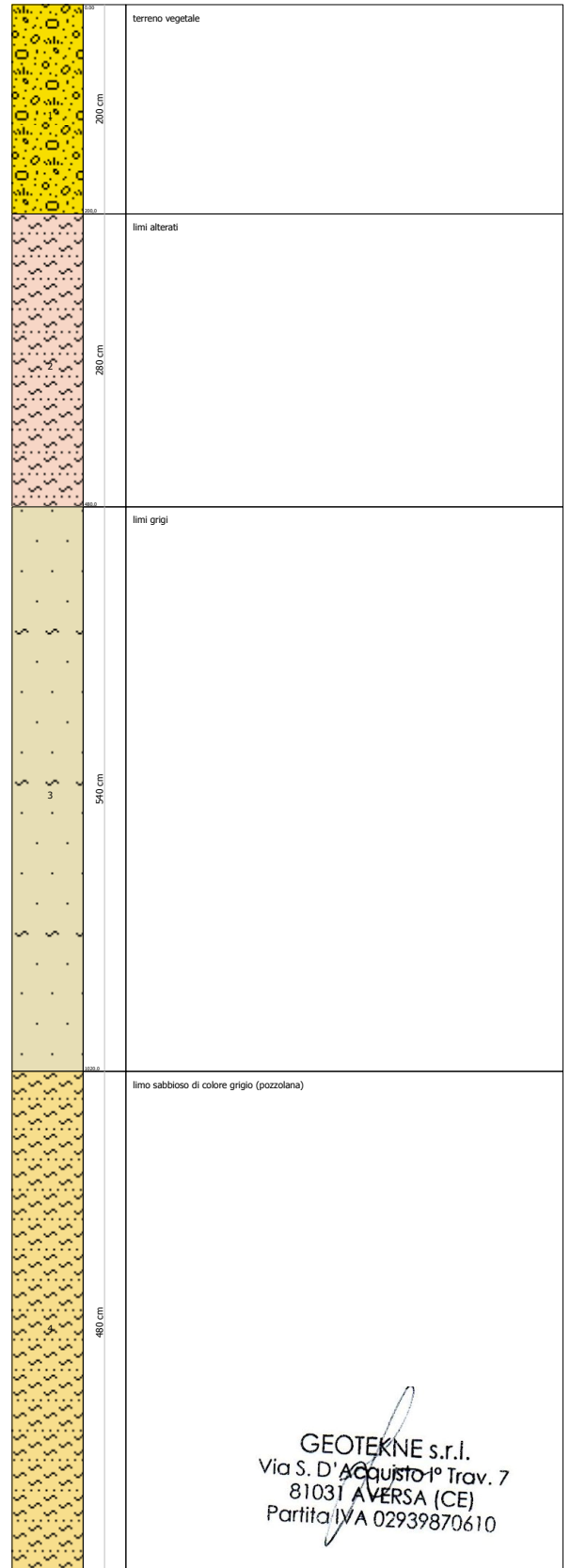
Data: 03/02/2023

Scala 1:68

Numero di colpi penetrazione punta



Interpretazione Stratigrafica



GEOTEKNE s.r.l.
 Via S. D'Aquisto 1° Trav. 7
 81031 AVERSA (CE)
 Partita IVA 02939870610

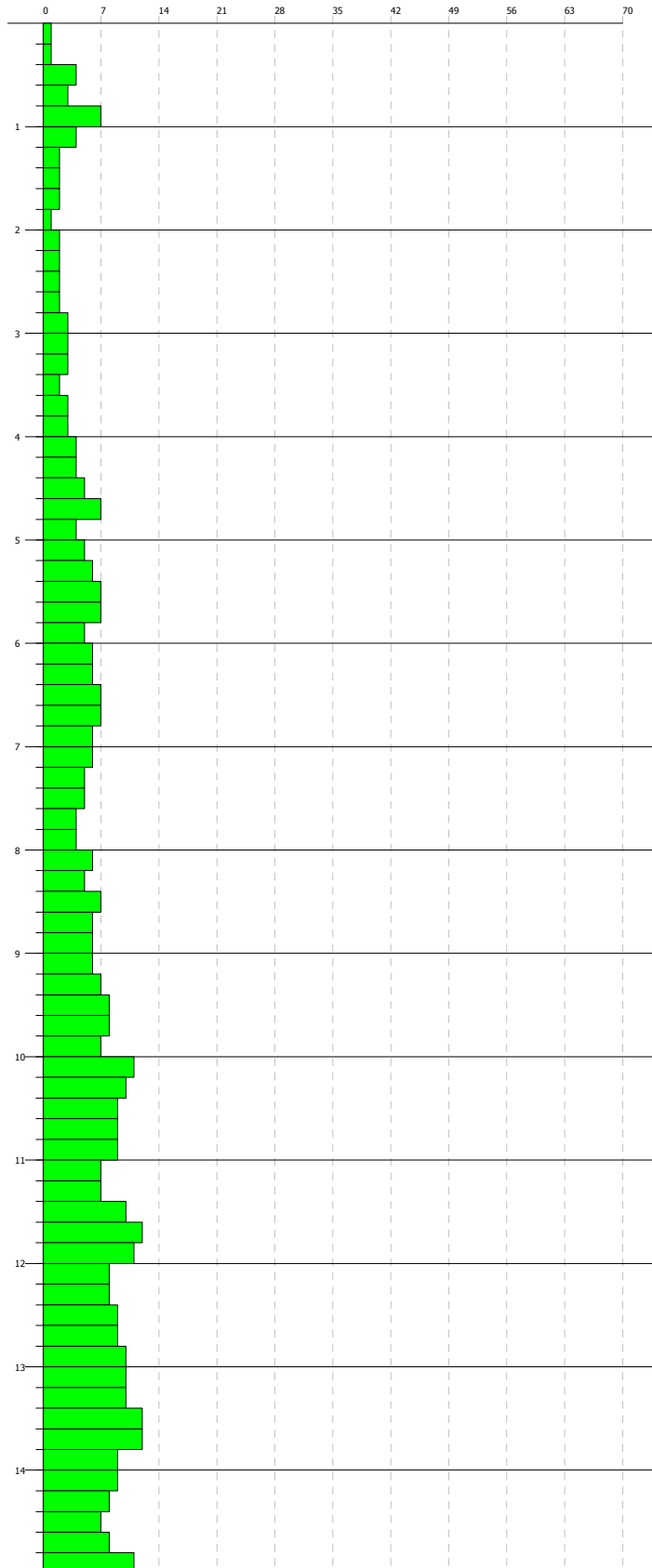
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Comune di Villaricca (Na)
 Descrizione: Piano Urbanistico Comunale
 Località: Villaricca (Na)

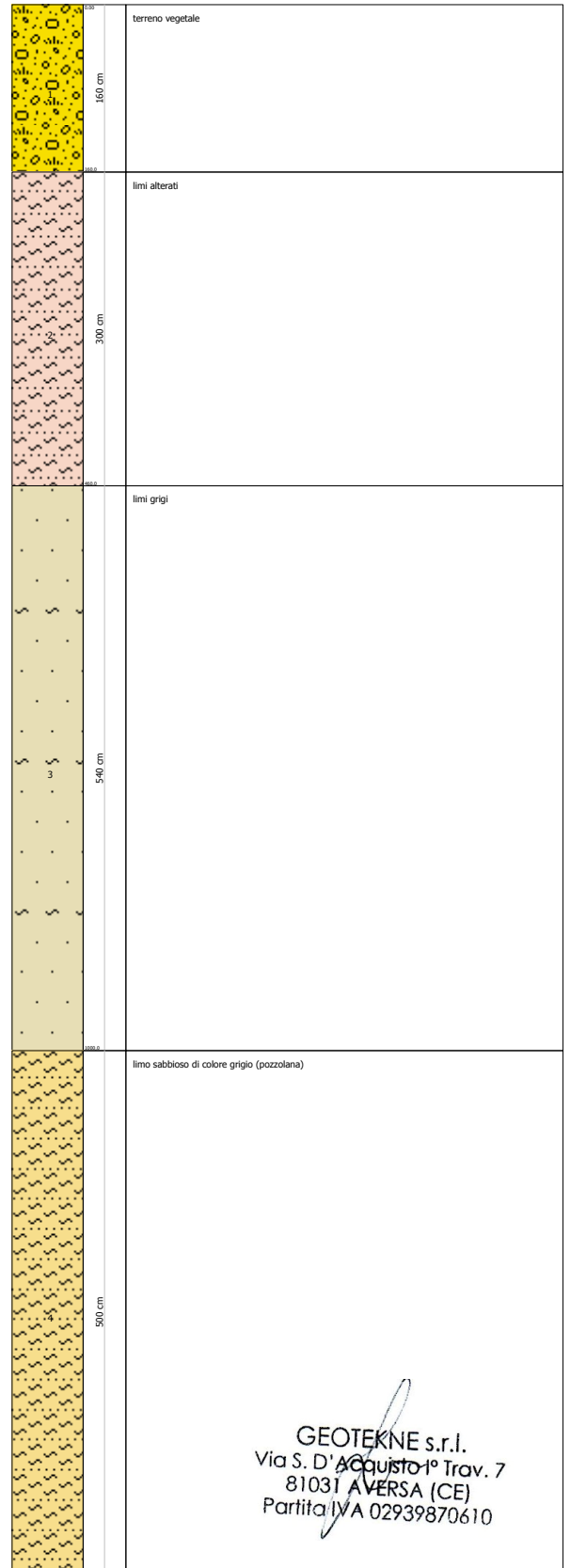
Data: 03/02/2023

Scala 1:68

Numero di colpi penetrazione punta



Interpretazione Stratigrafica


























GEOTEKNE s.r.l.
 Via S. D'Aquisto 1° Trav. 7
 81031 AVERSA (CE)
 Partita IVA 02939870610

STRATIGRAFIA - S1

SCALA 1 : 91


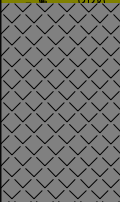

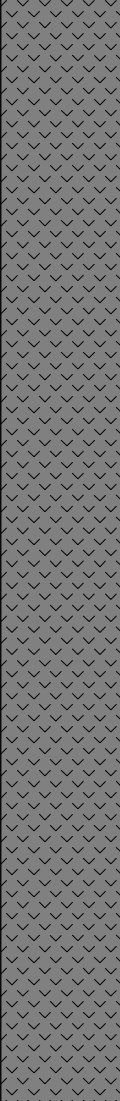

Committente: COMUNE DI VILLARICCA (ADEGUMENTO SISMICO 2004)		Certificato n°:
Località: VIA 6 MARTIRI		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio	Lo sperimentatore	Data esecuzione: FEBBRAIO 2004
		Data emissione:
		Sondaggio: S1

Ø mm	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
			0.6	TERRENO VEGETALE DI NATURA PIROCLASTICA, CON PEZZI DI ARBUSTI E RADICI DI COLORE MARRONE SCURO, VISIBILMENTE ALTERATO.
1			1.5	POZZOLANA SABBIOSA DI COLORE GRIGIO SCURO, A GRANULOMETRIA ETEROGENEA DA MEDIA A FINE TALVOLTA GROSSOLANA.
2			3.2	PALEOSUOLO DI NATURA PIROCLASTICA, DI COLORE MARRONE SCURO PASSANTE AL NERO NELLA PARTE ALTA, CON INCLUSIONI POMICEE, DIAM. MAX 0.5 CM.
3			5.2	POZZOLANA SABBIOSA DI COLORE GRIGIO CHIARO, A GRANULOMETRIA MEDIO FINE.
4			19.0	POZZOLANA SABBIOSA DI COLORE GRIGIO SCURO, A GRANULOMETRIA DA MEDIA A FINE TALVOLTA GROSSOLANA, CON RARE INCLUSIONI POMICEE SOPRATTUTTO TRA I 13 E I 15 MT DAL P.C., DIAM. MAX 0.4 CM. TALVOLTA LA COLORAZIONE SI ALTERNA CON UNA VARIETA' PIU' CHIARA.
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				

STRATIGRAFIA - S2

SCALA 1 : 91

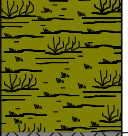
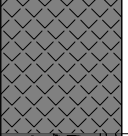
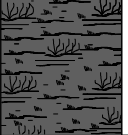
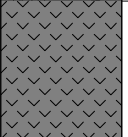
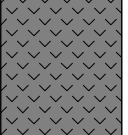
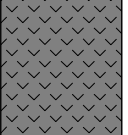
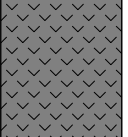
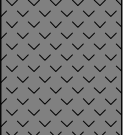
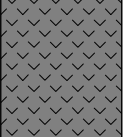
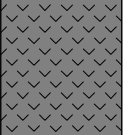
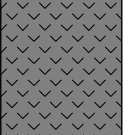
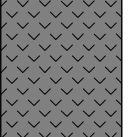
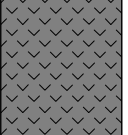
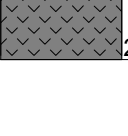

Committente: COMUNE DI VILLARICCA (ADEGUMENTO SISMICO 2004)		Certificato n°:
Località: SCUOLA ELEMENTARE GIANCARLO SIANI		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio	Lo sperimentatore	Data esecuzione: FEBBRAIO 2004
		Data emissione:
		Sondaggio: S2

Ø mm	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
	1			TERRENO VEGETALE DI NATURA PIROCLASTICA, DI COLORE MARRONE, VISIBILMENTE ALTERATO, CON CLASTI DI NATURA CARBONATICA A GRANULOMETRIA OMOGENEA (STABILIZZANTE) TRA 0.6 E 0.7 MT DAL P.C..
	2		2.0	POZZOLANA SABBIOSO LIMOSA DI COLORE GRIGIO SCURO, AGRANULOMETRIA ETEROGENEA, DA MEDIA A FINE, CON INCLUSIONI POMICEE NELLA PARTE ALTA, DIAM. MAX 0.3 CM.
	3			
	4			
	5		4.5	POZZOLANA SABBIOSA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE CHIARO VISIBILMENTE ALTERATA, A GRANULOMETRIA ETEROGENEA CON RARI E PICCOLI INCLUSI POMICEI.
	6		5.5	POZZOLANA SABBIOSA LIMOSA DI COLORE GRIGIO SCURO, IN ALTERNANZA CON VARIETA' CROMATICA + CHIARA, A GRANULOMETRIA ETEROGENEA DA MEDIA A FINE, CON RARE E PICCOLE INCLUSIONI POMICEE DIAM. MAX 0.3 CM.
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
	16			
	17			
	18			
	19		19.0	TUFO LITOIDE IN FACIES GIALLA.
	20			
	21			
	22		22.0	

STRATIGRAFIA - S3

SCALA 1 : 83


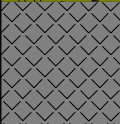


Committente: COMUNE DI VILLARICCA (ADEGUMENTO SISMICO 2004)		Certificato n°:
Località: C.SO ITALIA		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio	Lo sperimentatore	Data esecuzione: FEBBRAIO 2004
		Data emissione:
		Sondaggio: S3

ø mm	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			
					m	S.P.T.	N	Pt
	1		1.5	TERRENO VEGETALE DI NATURA PIROCLASTICA, DI COLORE MARRONE, VISIBILMENTE ALTERATO.				
	2		3.0	POZZOLANA SABBIOSO LIMOSA DI COLORE GRIGIO SCURO, A GRANULOMETRIA MEDIO FINE, CON RARI E PICCOLI INCLUSI POMICEI NELLA PARTE BASSA, DIAM. MAX 0.3 CM.	3.0	3-5-7	12	A
	3		4.5	PALEOSUOLO DI NATURA PIROCLASTICA DI COLORE MARRONE SCURO PASSANTE AL NERO NELLA PARTE ALTA, CON INCLUSIONI POMICEE, DIAM. MAX. 0.5 CM.	4.5	8-11-16	27	A
	4		6.0	POZZOLANA SABBIOSA A TRATTI LIMOSA DI COLORE GRIGIO SCURO, A GRANULOMETRIA ETEROGENEA MEDIO FINE A TRATTI GROSSOLANA, CON PICCOLE INCLUSIONI POMICEE NELLA PARTE ALTA DIAM. MAX 0.3 CM. TALVOLTA LA COLORAZIONE GRIGIA SI ALTERNA CON UNA VARIETA' PIU' CHIARA.	6.0	7-9-10	19	A
	5		7.0		7.0	8-10-11	21	A
	6		8.0		8.0	8-11-13	24	A
	7		9.0					
	8		10.0					
	9		11.0					
	10		12.0					
	11		13.0					
	12		14.0					
	13		15.0					
	14		16.0					
	15		17.0					
	16		18.0					
	17		19.0					
	18		20.0					

STRATIGRAFIA - S4

SCALA 1 : 87

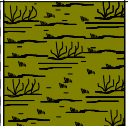

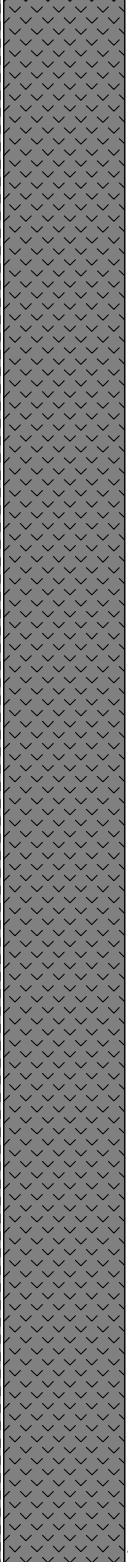
Committente: COMUNE DI VILLARICCA (ADEGUMENTO SISMICO 2004)		Certificato n°:
Località: VIA NAPOLI		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio	Lo sperimentatore	Data esecuzione: FEBBRAIO 2004
		Data emissione:
		Sondaggio: S4

ø mm	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			
					m	S.P.T.	N	Pt
	1			TERRENO VEGETALE DI NATURA PIROCLASTICA, DI COLORE MARRONE, VISIBILMENTE ALTERATO.				
	1.5		1.5		1.5	6-3-2	5	A
	2			POZZOLANA SABBIOSO LIMOSA DI COLORE GRIGIO SCURO, A GRANULOMETRIA MEDIO FINE, CON RARI INCLUSIONI POMICEE, DIAM. MAX 0.3 CM.				
	3		3.0		3.0	2-2-3	5	A
	4			PALEOSUOLO DI NATURA PIROCLASTICA DI COLORE MARRONE SCURO PASSANTE AL NERO NELLA PARTE ALTA, CON INCLUSIONI POMICEE, DIAM. MAX. 0.5 CM.				
	4		4.0					
	5			POZZOLANA SABBIOSA A TRATTI LIMOSA DI COLORE GRIGIO SCURO, A GRANULOMETRIA ETEROGenea, MEDIO FINE A TRATTI GROSSOLANA, CON PICCOLI INCLUSI POMICEI DIAM. MAX 0.3 CM. TALVOLTA LA COLORAZIONE GRIGIA SI ALTERNA CON UNA VARIETA' PIU' CHIARA.				
	5		4.5		4.5	3-3-3	6	A
	6		6.0		6.0	10-6-9	15	A
	7							
	8							
	9							
	10		10.0		10.0	11-10-11	21	A
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21		21.0					

STRATIGRAFIA - S5

SCALA 1 : 87

Committente: COMUNE DI VILLARICCA (ADEGUMENTO SISMICO 2004)		Certificato n°:
Località: VIA BOLOGNA		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio	Lo sperimentatore	Data esecuzione: FEBBRAIO 2004
		Data emissione:
		Sondaggio: S5

ø mm	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			
					m	S.P.T.	N	Pt
	1		1.5	TERRENO VEGETALE DI NATURA PIROCLASTICA, MISTO A RIPORTO CON CLASTI POLIGENICI, DI COLORE MARRONE SCURO, VISIBILMENTE ALTERATO.	1.5	2-4-5	9	A
	2		2.8	PALEOSUOLO DI NATURA PIROCLASTICA, DI COLORE MARRONE SCURO PASSANTE AL NERO NELLA PARTE ALTA, CON INCLUSIONI POMICEE, DIAM. MAX. 0.5 CM.				
	3			POZZOLANA SABBIOSA LIMOSA DI COLORE GRIGIO SCURO, TALVOLTA TENDENTE A VARIETA' CROMATICA + CHIARA, A GRANULOMETRIA ETEROGENEA, MEDIO FINE, A TRATTI GROSSOLANA CON PICCOLE INCLUSIONI POMICEE DIAM. MAX 0.4 CM.	3.5	8-9-8	17	A
	4		5.0		8-8-6	14	A	
	5		7.0		9-6-6	12	A	
	6							
	7							
	8							
	9							
	10		10.0		11-11-12	23	A	
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21		21.0					