

<div><div>Finanziato dall'Unione europea</div><div>NextGenerationEU</div></div>		PNC Fondo complementare al PNRR: Programma "Sicuro, verde e sociale: Riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica" (risorse assegnate alla Campania dal DPCM 15/09/2021)	
<div><div><div>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</div></div><div><div>ACER Campania</div><div>Area Informatica e Servizi Generali</div></div></div>		<div>LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA E URBANA (PREU) DI N° 70 ALLOGGI ERP IN CAPUA (CE) ALLA VIA MARTIRI DI NASSIRYA</div> <div></div> <div>PROGETTO DEFINITIVO</div> <div>CIG:9569253D60 - CUP: F49J21016970001</div>	
ELABORATO: RELAZIONE GEOLOGICA		ELABORATO N°: P9-DES-GEN-03-00	
DATA: 7- " " k ° @ 202	REVISIONE N°: 00	SCALA : -	
<div>PROGETTISTI RTP:</div> <div><div><div>INDIRIZZO: Via Tranagro, 19 Salerno - 84132</div></div><div><div>INDIRIZZO: Via Papa Giovanni XXIII n.13/A Santa Caterina Villarmosa (CL)- 93018</div></div></div> <div>TECNICI:</div> <div>Ing. Michele Barletta (Amministratore unico Spring Project srl) Ing. Andrea Caprara (Direttore tecnico Spring Project srl) Ing. Francesca Lazzarini Consalvo (Giovane Professionista)  Arch. Giuseppe Maria Ippolito (Amministratore unico Litos Progetti srl) Ing. Piero Lo Duca (Direttore tecnico Litos Progetti srl)</div>		<div>TIMBRI:</div> <div></div>	
<div>IMPRESA:</div> <div><div>Ambra Med srl Riviera di Chiaia, 242 Napoli - 80121</div></div>			
Rev.	Data	Descrizione	
<div>Questo documento è stato predisposto da Spring Project srl e Litos Progetti srl e può essere utilizzato esclusivamente per le finalità previste dal contratto in base al quale lo stesso è stato fornito; la riproduzione, la cessione e comunque ogni utilizzo per finalità diverse sono vietati in assenza di preventiva autorizzazione da parte di Spring Project srl e Litos Progetti srl. Il contenuto del documento è protetto dalle norme sul diritto d'autore e la proprietà intellettuale.</div>			

# COMUNE DI CAPUA

(Provincia di Caserta)

---

## **LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA E URBANA (PREU) DI N. 70 ALLOGGI ERP ALLA VIA MARTIRI DI NASSIRYA**




### **RELAZIONE GEOLOGICA**

---

**COMMITTENTE**

**IL GEOLOGO**

**Dr. Aniello POTO**  
GEOLOGO  
Dr. Aniello Poto  
Albo N. 916  
Regione Campania



Montecorvino Pugliano, febbraio 2024

---



Via Comune dello Statuto, 4  
84090 - Montecorvino Pugliano (SA)  
Tel: 339 3862882  
Mail: [aniellopoto@gmail.com](mailto:aniellopoto@gmail.com)  
Pec: [aniellopoto@pec.epap.it](mailto:aniellopoto@pec.epap.it)

## INDICE

<b>1.   PREMESSE.....</b>	<b>1</b>
<b>2.   INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....</b>	<b>3</b>
<b>3.   INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI.....</b>	<b>5</b>
3.1.   Prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH .....	6
3.2.   Prospezione sismica con metodologia MASW .....	6
<b>4.   INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE .....</b>	<b>7</b>
4.1.   Sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo .....	8
4.2.   Prove penetrometriche SPT in foro.....	8
<b>5.   CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AREA .....</b>	<b>10</b>
<b>6.   CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA .....</b>	<b>13</b>
6.1.   Pericolosità sismica .....	13
6.2.   Categorie di terreni di fondazione .....	16
6.3.   Risposta sismica locale .....	17
6.3.1.   Parametri sismici.....	18
6.3.2.   Spettri di risposta elastico delle componenti orizzontali e verticali.....	19



## 1. PREMESSE

Nell'ambito della predisposizione degli elaborati costituenti il progetto definitivo relativo ai "*Lavori di riqualificazione edilizia e urbana (PREU) di n. 70 alloggi in via Martiri di Nassirya*", lo scrivente dott. Aniello Poto, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n. 916, ha predisposto la presente relazione geologica nella quale si forniscono i risultati dello studio geologico, idrogeologico e geotecnico realizzato nell'area interessata dalle opere in progetto.

Lo scopo del presente elaborato è stato quello di definire le caratteristiche lito-stratigrafiche e strutturali dei terreni costituenti il sottosuolo della zona in esame unitamente allo schema di circolazione idrica sotterraneo e/o superficiale, le caratteristiche geotecniche dei terreni nonché le caratteristiche sismiche dell'area ai sensi di quanto previsto dal DM 17.01.2018.

Il presente studio, redatto nel rispetto del D.M. 17.01.2018 "*Nuove norme tecniche per le costruzioni*", nonché di quanto disciplinato sia dalla circolare esplicativa del 21.01.2019 "*Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018" sia dall'Eurocodice 7 e dall'Eurocodice 8, è stato sviluppato a partire dai diversi sopralluoghi effettuati, dalle conoscenze proprie dello scrivente nonché dall'analisi della bibliografia tecnica e scientifica esistente.

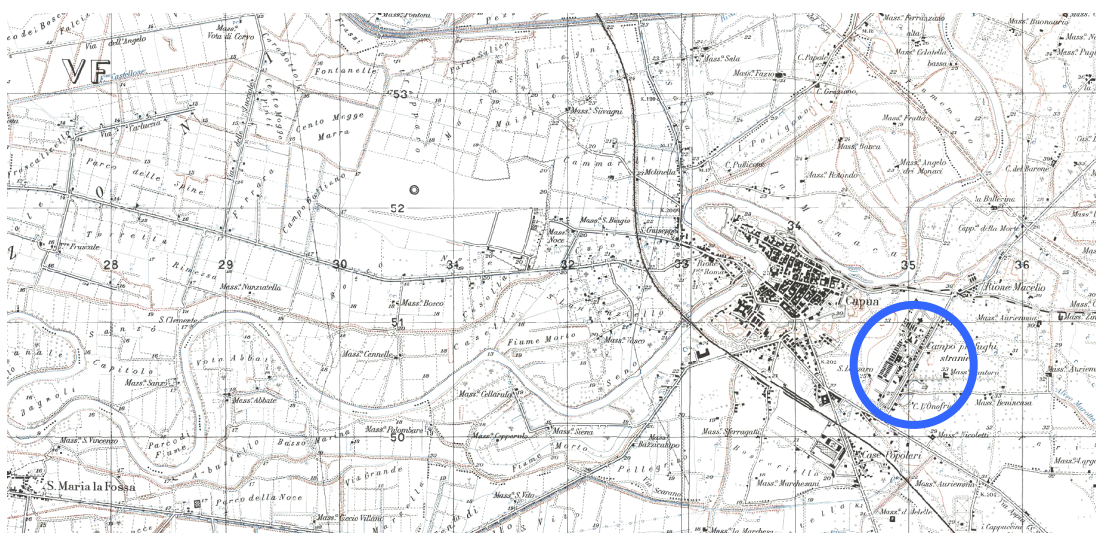
Esso si è stato basato, soprattutto, sulle risultanze dello studio geologico redatto dal dott. geol. Guerino GIARRUSSO, direttamente incaricato dall'Agenzia Campana per l'Edilizia Residenziale (A.C.E.R.) nell'ambito della redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica (PFTE) nonché sulle risultanze di una apposita campagna di indagini geognostiche in sito effettuata per la predisposizione della progettazione definitiva ed esecutiva.

Nel prosieguo della presente relazione, pertanto, si definiscono le caratteristiche litologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dell'area e dei terreni interessati dalle opere oggetto di intervento.

Nell'**Allegato A**, invece, viene riportata l'intera documentazione relativa alle risultanze delle indagini geognostiche riportate nella relazione geologica redatta dal dott. geol. Giarrusso, mentre nell'**Allegato B** si riporta la documentazione delle risultanze delle indagini geognostiche eseguite, per la fase di progettazione definitiva ed esecutiva, eseguite dalla ditta I.Geo. s.a.s.

Le opere previste in progetto consistono nella riqualificazione dell'esistente complesso edilizio di residenze popolari costituito da due fabbricati rispettivamente di 5 e 4 piani fuori terra per complessivi 70 alloggi.

L'ubicazione dell'area di intervento è mostrata nello stralcio planimetrico della cartografia ufficiale I.G.M., in scala originaria 1:25000, e, più dettagliatamente, nello stralcio di ortofoto tratto dal portale aerofotogrammetrico di GOOGLE MAPS.



Ubicazione area in oggetto sulla cartografia IGM



Ubicazione area in oggetto sulla ortofoto GOOGLE MAPS

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area oggetto di indagine è ubicata nella zona dell'agro Casertano. La ricostruzione degli eventi geologici che sono intervenuti a caratterizzare quest'area va inquadrata nell'ambito dell'evoluzione della Piana Campana.

La Piana Campana rappresenta, strutturalmente, un esteso graben delimitato a NW dal M. Massico, a NE dai Monti di Caserta, di Avella e di Nola ed a SE dai Monti Lattari. Tale graben si è individuato probabilmente tra il Pliocene sup. ed il Quaternario ed è stato soggetto ad ulteriori sprofondamenti in seguito alle successive fasi neotettoniche. Ai bordi della Piana si osservano faglie orientate NE-SW e NW-SE, delimitanti i massicci carbonatici, che costituiscono le strutture marginali del graben. Le faglie bordiere hanno agito almeno in due fasi durante il Quaternario, generando complessivamente rigetti verticali dell'ordine di 5.000 m. A queste strutture recenti sono connessi anche i fenomeni vulcanici dei Campi Flegrei, del Somma-Vesuvio e del Roccamonfina. Le zone vulcaniche sono ubicate laddove le faglie hanno determinato il maggiore rigetto e quindi il massimo sprofondamento. Le successive fasi tettoniche hanno provocato un ulteriore ribassamento di tutto il graben, in speciale modo nella zona compresa tra i Campi Flegrei ed il Vesuvio. Il ribassamento ha provocato l'accumulo di potenti orizzonti argillosi di ambiente marino che sono andati a colmare totalmente la depressione, ricoprendo gli apparati vulcanici preesistenti. I depositi Quaternari continentali, marini e vulcanici, sono stati così riscontrati in perforazione fino ad una profondità di circa 4.000 m al centro della Piana. Oltre tale profondità sono stati rinvenuti materiali terrigeni e carbonatici appartenenti all'unità paleogeografica della piattaforma Campano-Lucana. Attualmente in affioramento si rinvengono principalmente terreni alluvionali, originati dall'attività deposizionale dei corsi d'acqua che dissecano la Piana, e terreni di origine vulcanica provenienti dall'attività dei vari centri eruttivi.

Il territorio comunale di Capua è ubicato in parte in un'area pianeggiante rappresentata dalla piana alluvionale del fiume Volturno e quota variabile, da circa 11.5 a circa 601.7 m s.l.m. I morfotipi caratterizzanti il territorio sono rappresentati essenzialmente dai depositi fluviali del fiume Volturno, dai depositi di origine antropica e dai depositi carbonatici.

Nel settore della Piana Campana di stretto interesse gli elementi che maggiormente, ed in tempi più recenti, hanno improntato la morfologia dell'area sono legati alla deposizione della potente coltre ignimbritica del Tufo Grigio Campano ed all'azione deposizionale del fiume Volturno.

Il fiume Volturno penetrando nella Piana Campana attraverso la stretta di Triflisco (a nord-est di Capua) trascinava una imponente quantità di materiale solido, generalmente costituito da elementi a granulometria fine, avendo già depositato lungo il suo corso gli elementi a granulometria sabbioso-ghiaiosa. Tali sedimenti trovavano recapito a mare con fenomeni di progradazione della foce; i successivi interventi antropici lungo il corso del fiume, legata sia alla costruzione di dighe lungo il corso del fiume sia al prelievo in alveo dei sedimenti fluviali, hanno determinato una progressiva regressione.

I complessi litologici rinvenibili nel territorio comunale sono sostanzialmente rappresentate dai depositi carbonatici dei Monti di Caserta e delle unità flyschiodi ad essi associati quali le Arenarie di Caiazzo,

dai depositi vulcanici del tufo grigio campano e delle coperture piroclastiche ad esso associato e delle coperture piroclastiche di versante.

Seguono i depositi fluviali del fiume Volturno attuali, terrazzati e di antico meandro ed i depositi fluvio-palustri.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni affioranti possono essere distinti in un complesso carbonatico a permeabilità medio-alta, un complesso arenaceo a permeabilità medio-bassa, un complesso di piroclastiti sciolte caratterizzato da una permeabilità per porosità variabile a seconda della frazione granulometrica predominante, un complesso delle piroclastiti litoidi caratterizzate da permeabilità medio-alta ed un complesso dei depositi alluvionali anch'esso caratterizzato da permeabilità per porosità variabile da media a bassa a seconda dei litotipi predominanti.



### 3. INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI

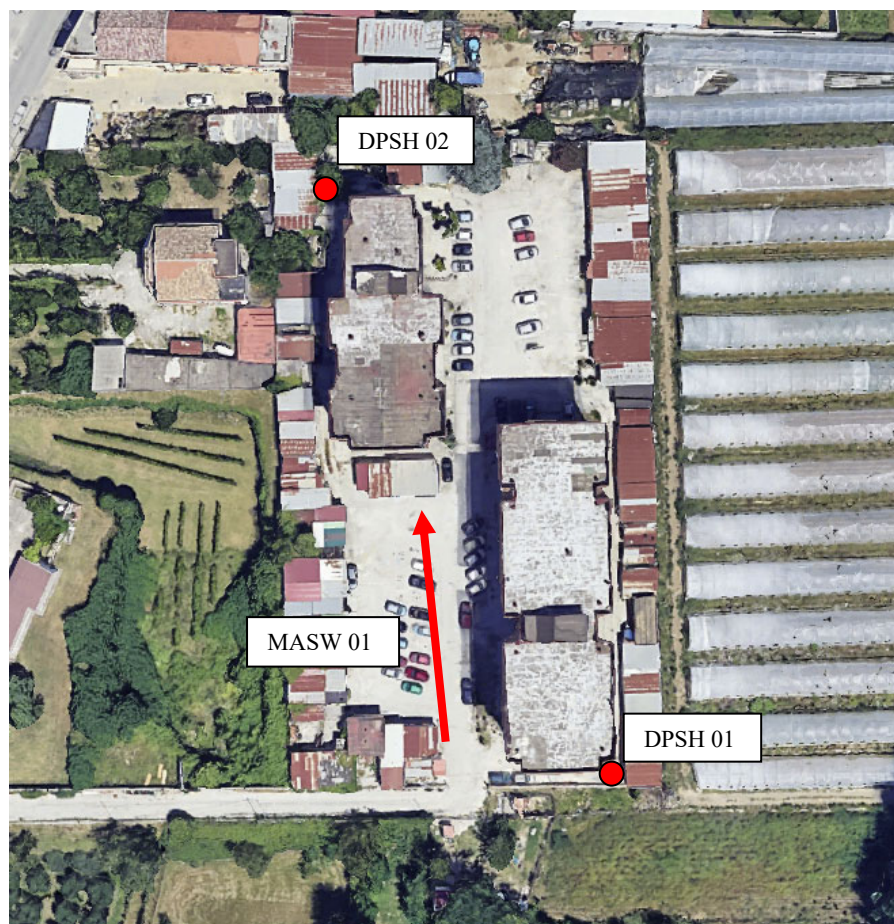
Al fine di inquadrare dal punto di vista litostratigrafico, geotecnico e sismico l'area direttamente interessata dalle opere in progetto sono state prese in riferimento le indagini geognostiche allegate alla relazione geologica redatta da dott. Giarrusso e costituente parte integrante del progetto di fattibilità tecnica ed economica.

In particolare, tali indagini consistono in:

- n. 2 prove penetrometriche dinamiche pesanti;
- n. 1 stendimento sismico con metodologia MASW.

L'ubicazione di dette indagini geognostiche è riportata nella figura che segue; nel prosieguo del presente capitolo, invece, si riportano le risultanze ottenute.

La documentazione riguardante le indagini geognostiche disponibili è integralmente riportata in calce alla presente relazione a costituire l'Allegato A.



*Ubicazione delle indagini geognostiche disponibili*



### 3.1. Prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH

Le prove penetrometriche dinamiche pesanti, eseguite con il Penetrometro Dinamico Pesante Pluristandard della Pagani TG 63-200 KN, hanno raggiunto la profondità di 15,00 metri.

Come riportato nella relazione geologica allegata al progetto di fattibilità tecnica ed economica le prove hanno evidenziato la seguente stratigrafia

1. da 0.00 a 0.70 m: litotipo 1 con Ncolpi pari a circa 7;
2. da 0.70 a 1.60 m: litotipo 2 con Ncolpi pari a circa 3;
3. da 1.60 a 6.80 m: litotipo 3 con Ncolpi pari a circa 9;
4. da 6.80 a 13.60 m: litotipo 4 con Ncolpi pari a circa 12;
5. da 13.60 a 15.00 ... m: litotipo 5 con Ncolpi pari a circa 16.

### 3.2. Prospezione sismica con metodologia MASW

L'indagine sismica con metodologia MASW, di lunghezza pari a 14 metri, ha evidenziato la presenza di sette sismostrati, come riportato nella tabella che segue.

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità (m)</i>	<i>V<sub>s</sub> (m/s)</i>
S1	0,00 ÷ 2,00	234
S2	2,00 ÷ 5,00	246
S3	5,00 ÷ 8,00	276
S4	8,00 ÷ 12,00	361
S5	12,00 ÷ 16,00	379
S6	16,00 ÷ 30,00	444
S7	30,00 ÷ ∞	563

Mentre la categoria di suoli di fondazione risulta essere

<i>Prospezione sismica</i>	<i>V<sub>s30</sub> (m/s)</i>	<i>Categoria Suoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)</i>
MASW-01	353	C

#### 4. INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

In relazione alla tipologia delle opere in progetto ed alla necessità di verificare con maggiore dettaglio l'assetto geologico dell'area oggetto di intervento è stata effettuata una apposita campagna di indagini geognostiche in sito.

Tale campagna di indagini, *le cui indicazioni sono state direttamente fornite dai progettisti della Spring Project srl*, è effettuata dalla ditta I. Geo. S.a.s., con sede in Pastorano (CE), ed è consistita nell'esecuzione di:

- n. 2 sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo, identificato dalla sigla S1 ed S2, che ha raggiunto la profondità di 15,00 m dal p.c.;
- n. 2 installazioni di piezometri a tubo aperto per una lunghezza pari a 15,00 m;
- n. 10 prove penetrometriche SPT effettuate durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici.

L'ubicazione di tali indagini è riportata nella figura che segue e nel prosieguo del presente capitolo si riportano le risultanze ottenute, mentre nell'Allegato B in calce alla presente relazione si riporta la Relazione sulle Indagini Geognostiche redatta dalla ditta esecutrice con i report delle prove.



#### 4.1. Sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo

I sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo sono stati eseguiti con una sonda Teredo MN 900 secondo le modalità riportate nelle normative tecniche di riferimento. In entrambi i sondaggi è stata raggiunta la profondità di 15,00 m dal p.c. riscontrando litologie prevalentemente fini come di seguito riportato.

##### Sondaggio S1

In corrispondenza di tale punto di indagine è stata rilevata la seguente colonna stratigrafica:

0,00 ÷ 1,00 m     materiale di riporto

1,00 ÷ 5,00 m     limo sabbioso di colore grigio, a luoghi rossastro

5,00 ÷ 15,00 m     sabbia da media a grossolana di colore grigio talvolta passante a limo sabbioso.

Il foro di sondaggio è stato attrezzato a piezometro a tubo aperto con rinvenimento del livello di falda a 9,50 m di profondità.

##### Sondaggio S2

In corrispondenza di tale punto di indagine è stata rilevata la seguente colonna stratigrafica:

0,00 ÷ 0,90 m     materiale di riporto

0,90 ÷ 4,80 m     limo sabbioso di colore grigio, a luoghi rossastro

4,80 ÷ 15,00 m     sabbia da media a grossolana di colore grigio talvolta passante a limo sabbioso.

Il foro di sondaggio è stato attrezzato a piezometro a tubo aperto con rinvenimento del livello di falda a 9,50 m di profondità.

#### 4.2. Prove penetrometriche SPT in foro

Le prove penetrometriche S.P.T. sono state eseguite nel foro del sondaggio al fine di verificare le caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati.

Queste prove consentono di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica del sistema (punta aperta o punta chiusa), ovvero battendo sulle aste di manovra per mezzo di un maglio normalizzato che cade da un'altezza standard.

L'attrezzatura è dotata delle seguenti caratteristiche:

- maglio in acciaio del peso di 63.5 kg con dispositivo automatico di sgancio;
- altezza di caduta del maglio pari a 76 cm;
- campionatore Raymond diametro di 3.5 cm;
- scarpa standard a punta aperta;
- punta conica standardizzata con angolo di apertura 60°.

Il dato assunto come indice di resistenza alla penetrazione NSPT è il numero di colpi N necessario ad una penetrazione del campionatore pari a 30 centimetri, dopo 15 centimetri di infissione dinamica per il posizionamento.

Come precedentemente detto, durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici sono state effettuate complessivamente n. 10 prove penetrometriche standard SPT, rispettivamente 5 prove per ogni sondaggio.



Nella tabella che segue si riporta il dettaglio delle prove eseguite ed i valori del numero di colpi e di  $N_{SPT}$  ottenuti

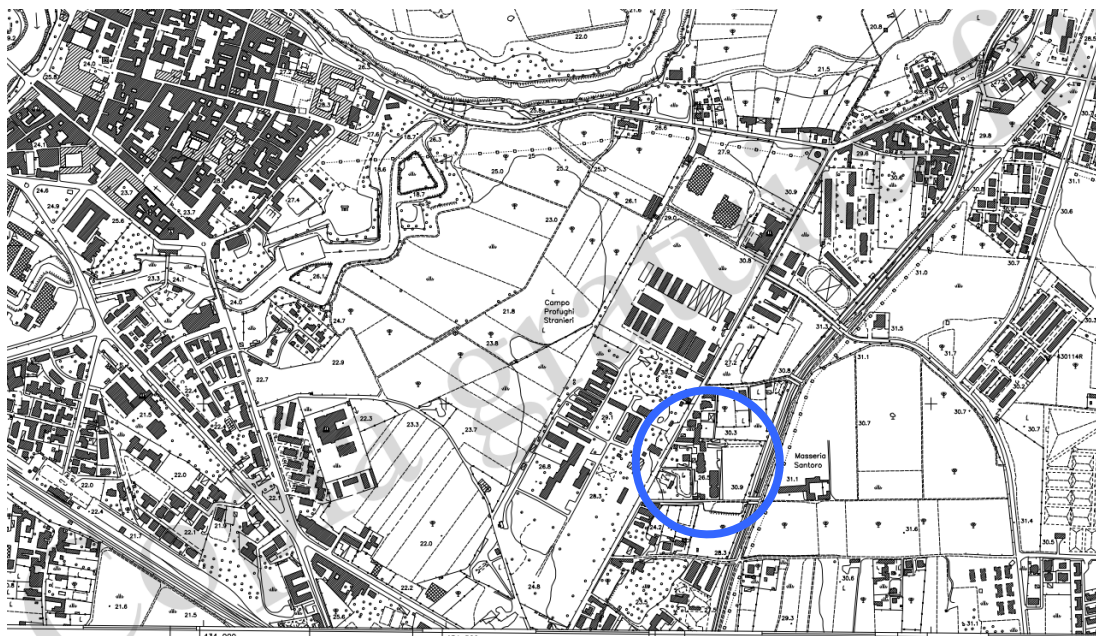
<i>Sondaggio</i>	<i>SPT</i>	<i>Prof. (m)</i>	<i>N1</i>	<i>N2</i>	<i>N3</i>	<i>Nspt</i>
S1	SPT-01	3,00 – 3,45	5	6	6	<b>12</b>
	SPT-02	6,00 – 6,45	6	7	8	<b>15</b>
	SPT-03	9,00 - 9,45	8	9	9	<b>18</b>
	SPT-04	12,00 - 12,45	10	9	11	<b>20</b>
	SPT-05	15,00 – 15,45	11	13	12	<b>25</b>
S2	SPT-01	2,00 – 2,45	4	6	5	<b>11</b>
	SPT-02	5,00 – 5,45	8	7	6	<b>13</b>
	SPT-03	8,00 - 8,45	9	10	9	<b>19</b>
	SPT-04	11,00 - 11,45	9	10	10	<b>20</b>
	SPT-05	14,00 – 14,45	11	12	13	<b>25</b>

## 5. CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AREA

L'area oggetto di intervento è ubicata in via Martiri di Nassirya nel territorio comunale di Capua.

Trattasi di un'area pianeggiante caratterizzata da una quota topografica di circa 27 m s.l.m.

L'ubicazione dell'area di intervento è mostrata nello stralcio aerofotogrammetrico, in scala originaria 1:5000 e, più dettagliatamente, nello stralcio di ortofoto tratto dal portale di Google Maps riportati di seguito



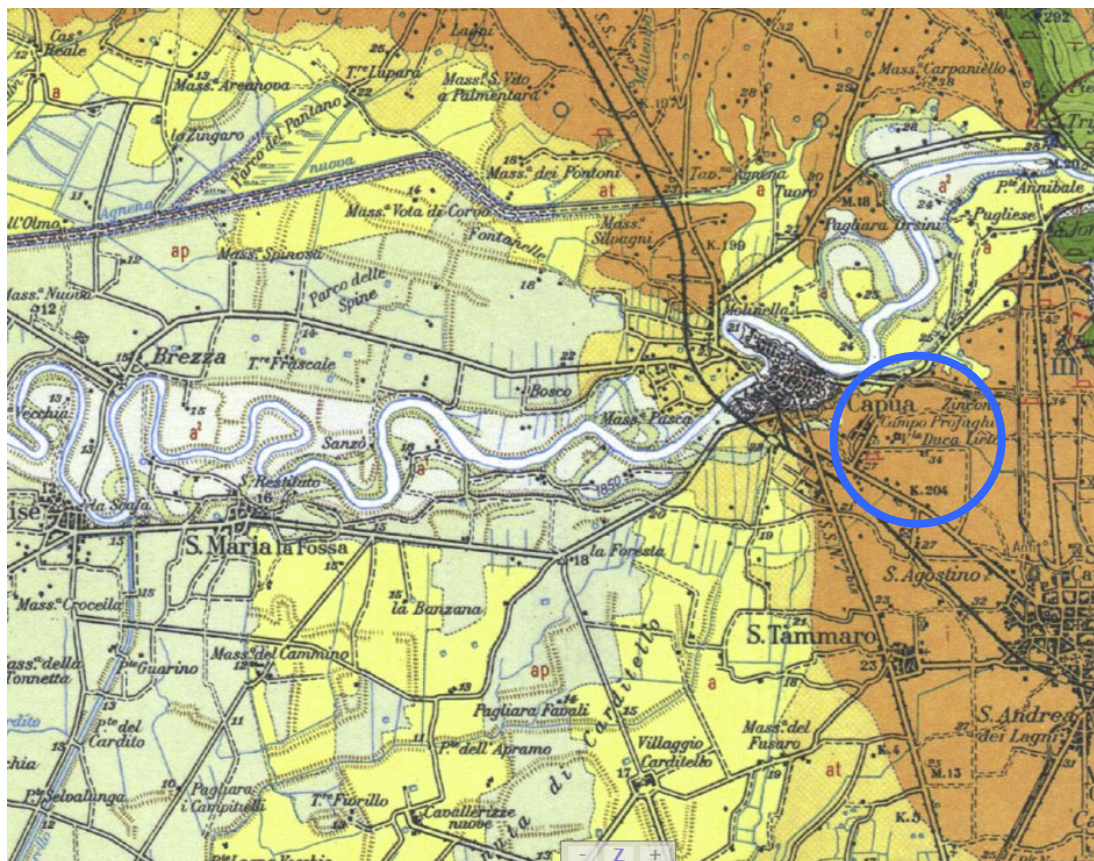
*Ubicazione area in oggetto su aerofotogrammetria*



*Ubicazione area in oggetto sulla ortofoto GOOGLE MAPS*



L'assetto geolitologico generale dell'area è riportato nella Carta Geologica d'Italia n. 172 "Caserta" in scala 1:100.000 dell'IGM, della quale, nella figura che segue, se ne riporta uno stralcio e relativa legenda



**FASE IGIMBRITICA (di Roccamonfina e della Pianura Campana):**



Ignimbrite petrograficamente da trachitica a trachifonolitica, talora con fessurazione prismatico-colonnare ("tufo grigio campano" Auct.): alla base compatta, da marrone bruciato a violacea, con piccole pomici e scorie ocre e nere appiattite; verso l'alto lapidea, grigiastro, a scorie e pomici nere, anche di grosse dimensioni, ricche di sanidino; in superficie ed alla periferia dell'apparato, incoerente, grigia o violacea, prevalentemente cineritica. Sottile paleosuolo cotto, gialloarancio, sottostante.

Dal punto di vista geolitologico, nell'area di intervento si rinvencono depositi di natura piroclastica a granulometria sabbioso-limosa.

In particolare i sondaggi effettuati hanno evidenziato la presenza di un primo strato di spessore di circa 1 metro costituito da materiale di riporto a copertura di limi sabbiosi da poco a moderatamente addensati fino alla profondità media di circa 5 metri. Tra i 5 ed i 15 metri di profondità si rinvencono, invece, sabbie e limi sabbiosi moderatamente addensati.

Anche le risultanze delle prove penetrometriche facenti parte delle indagini disponibili hanno evidenziato che tali materiali sono caratterizzati da un grado di addensamento da poco addensati a mediamente addensati.



Le risultanze delle due prove penetrometriche, facenti parte delle indagini disponibili, e dei due sondaggi geognostici, costituenti le indagini effettuate per la progettazione definitiva ed esecutiva, consentono di affermare una generale omogeneità dei terreni costituenti il substrato dell'area interessata dalle opere in progetto.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni costituenti il sottosuolo dell'area risultano caratterizzati da una permeabilità per porosità medio-bassa.

Le misure piezometriche effettuate nei piezometri installati nei fori di sondaggio hanno rilevato la presenza di falda ad una profondità di 9,5 metri dal p.c.

Dal punto di vista geomorfologico l'area si presenta pianeggiante senza fenomeni di instabilità di qualsiasi tipo.

Per quanto riguarda la parametrizzazione geotecnica dei terreni costituenti il volume significativo dell'area si è fatto riferimento ai dati forniti dalle prove penetrometriche dinamiche continue e dalle prove penetrometriche SPT in foro, unitamente a dati presenti in letteratura scientifica.

Nella Tabella che segue si riportano i principali parametri geotecnici rappresentativi degli orizzonti litologici riscontrati nei sondaggi geognostici.

	<i>Materiale di riporto</i>	<i>Limo sabbioso</i>	<i>Sabbie e sabbie limose</i>
Profondità (m dal p.c.)	0,00÷1,00	1,00÷5,00	>5,00
Spessore (m)	1,00	4,00	n.d.
Peso di volume (g/cm <sup>3</sup> )	1,60	1,50	1,55
Angolo d'attrito (°)	20	25	27
Coesione drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	0,02	0,07	0,07
Modulo edometrico (kg/cm <sup>2</sup> )	15	60	120
Modulo di Young (kg/cm <sup>2</sup> )	20	100	150

## 6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

Secondo l'OPCM 3274 del 20.03.2003 " *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", il territorio di Capua rientra nella Zona sismica 2, caratterizzata da valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ( $a_g$ ), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, compresi tra 0,15 - 0,25 g.

Relativamente, invece, a quanto

dettato dall'OPCM n° 3519 del 28.04.2006 " *Criteri generali per*

*l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e*

*l'aggiornamento degli elenchi delle stesse zone*" con cui viene

tra l'altro approvata la *Mappa di Pericolosità Sismica* di riferimento

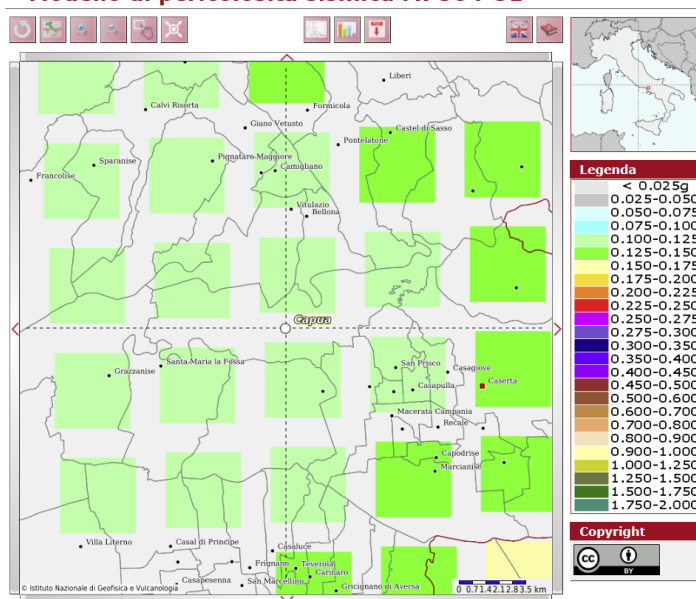
a scala nazionale, l'area in oggetto è caratterizzata da valori

di pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione

massima del suolo riferita a suoli rigidi, compresa tra 0,100 e 0,125

g (PGA), come riportato nella figura al lato.

**Modello di pericolosità sismica MPS04-S1**



A riguardo della caratterizzazione sismica del sito, si è fatto riferimento al D.M. del 17 gennaio 2018 (NTC 2018) attraverso il quale si è inteso provvedere alla definizione dei "criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di nuove normative tecniche per la costruzione in zona sismica".

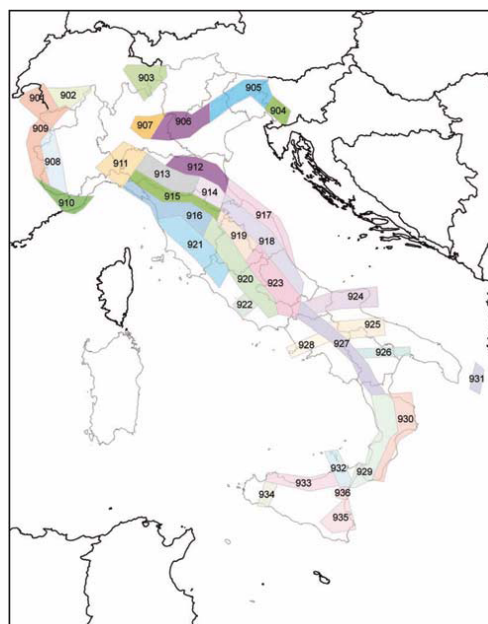
L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).

### 6.1. Pericolosità sismica

La pericolosità di base è la componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti).

La "pericolosità sismica di base", nel seguito chiamata semplicemente pericolosità sismica, derivata da studi condotti a livello nazionale, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La definizione della pericolosità sismica di base del territorio nazionale trae le sue origini dalla Carta delle Zone Sismogenetiche.



Zonazione sismica dell'Italia ZS9

Nella carta della zonazione sismogenetica ZS9 sono individuate le zone caratterizzate da diversi valori della Magnitudo momento massima ( $M_{wmax}$ ).

Nome ZS	Numero ZS	$M_{wmax}$
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio - Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Il territorio comunale di Capua risente fortemente dell'effetto di sismi generatisi in due delle zone sismogenetiche definite dalla Zonazione Sismogenetica ZS9. Tali fasce sismogenetiche sono:

- 927: Appennino campano – lucano;
- 928: Vulcani vesuviani.

L'Appennino Campano rappresenta una delle zone a più elevata dinamica di tutta la penisola italiana. La zona 927 (Sannio-Irpinia-Basilicata) comprende l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, da circa 0,7 ma, sta interessando l'Appennino Meridionale. Questa zona comprende l'asse della catena che va dai Monti del Matese, fino al massiccio del Pollino. Il meccanismo di fagliazione individuato per questa zona è di tipo normale e le profondità ipocentrali sono comprese tra gli 8 e 12 km.

Il territorio comunale di Capua risulta interessato dagli effetti macrosismici di terremoti appenninici soprattutto di origine tettonica e, in misura subordinata, da eventi di origine vulcanica con epicentro nei vicini distretti del Vesuvio e dei campi Flegrei.



La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno  $T_R$  ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi;

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali.

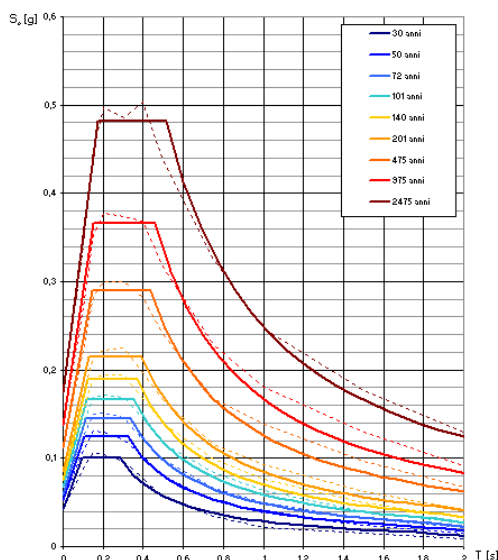
Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_o$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_c$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I suddetti valori relativamente al territorio comunale di Capua sono stati determinati utilizzando l'apposito software "SPETTRI NTC" sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

I valori ottenuti sono riportati nella tabella che segue mentre nel successivo grafico è mostrata la variazione degli spettri di risposta elastici.

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
30	0,041	2,424	0,285
50	0,052	2,408	0,322
72	0,059	2,476	0,337
101	0,067	2,490	0,354
140	0,075	2,522	0,368
201	0,085	2,530	0,394
475	0,112	2,587	0,435
975	0,137	2,663	0,457
2475	0,174	2,760	0,517

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

### 6.2. Categorie di terreni di fondazione

Il D.M. del 17 gennaio 2018, inoltre, al fine della definizione dell'azione sismica di progetto, provvede ad individuare delle categorie dei terreni di fondazione in relazione al profilo litostratigrafico riferito al piano di posa delle fondazioni. In particolare, si definiscono le seguenti categorie:

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

Con riferimento all'assetto sismostratigrafico dell'area di interesse, derivante dall'indagine sismica effettuata che ha fornito valori di  $V_{s30}$  pari a 312 m/s, si ha che i terreni oggetto d'indagine possono essere collocati in categoria "C" del D.M. 17 Gennaio 2018.

#### **Categoria di suolo di fondazione 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.

Con riferimento, invece, all'assetto topografico l'area può essere classificata come "T1"

**Categoria topografica T1**

Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$

**6.3. Risposta sismica locale**

La risposta sismica locale rappresenta l'azione di filtro e d'amplificazione esercitata localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso; essa è l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo a una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie.

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

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore dell'accelerazione orizzontale massima  $a_g$  su sito di riferimento rigido orizzontale (Litotipo A, condizione topografica T1), questo opportunamente relazionato al tipo di terreno ed alla situazione topografica in oggetto fornisce i valori relativi all'area in oggetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La definizione degli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio (SLD – Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo (SLV – Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno stato limite è articolato in tre fasi:

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

Pertanto si individua la pericolosità del sito di riferimento sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), ovvero si ricerca la posizione del sito di interesse all'interno della maglia di riferimento tramite le coordinate geografiche.

In seguito sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici e i parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c$  per i periodi di ritorno  $T_r$  di riferimento.

La seconda fase è consistita nella scelta della strategia di progettazione, ossia sono stati definiti i parametri  $V_n$  e  $C_u$ , rispettivamente Vita nominale e Coefficiente d'uso.

Pertanto considerando la tipologia di intervento in progetto e facendo riferimento alle NTC-18 si ha:

**Valori minimi della vita nominale  $V_N$  di progetto per diversi tipi di opere**

Tipi di costruzione		Valori minimi $V_N$ (in anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazione ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazione elevati	100



### Classi d'uso

Classe I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

### Vita di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU

$$VR = Vn \cdot Cu$$

Il valore del coefficiente d'uso CU è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella Tab. 2.4.II delle NTC-18.

### Valori del coefficiente d'uso CU

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE CU	0,7	1,0	1,5	2,0

Pertanto da quanto innanzi riportato, i parametri sismici caratteristici dell'area, tenendo conto dell'ubicazione del sito, dell'assetto sismostratigrafico e topografico dell'area, della strategia di progettazione ovvero vita nominale, classe d'uso e coefficiente d'uso calcolati con riferimento a prefissate probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, nel periodo di riferimento VR, sono di seguito riportati.

### 6.3.1. Parametri sismici

#### Sito in esame

latitudine:	41,102931 (ED50)	41.101937 (WGS84)
longitudine:	14,227251 (ED50)	14.226375 (WGS84)
Classe:	3	
Vita nominale:	50	

#### Siti di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	32090	41,0827	14,2199	2337,139
Sito 2	32091	41,0822	14,2862	5446,959
Sito 3	31869	41,1322	14,2868	5955,235
Sito 4	31868	41,1327	14,2204	3354,733

#### Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

Periodo di riferimento: 75 anni  
Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	Ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	45	0,051	2,397	0,313
Danno (SLD)	63	75	0,062	2,455	0,338
Salvaguardia della vita (SLV)	10	712	0,133	2,593	0,442
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	1462	0,162	2,669	0,473

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s <sup>2</sup> ]	Beta [-]
SLO	1,500	1,540	1,000	0,015	0,008	0,752	0,200
SLD	1,500	1,500	1,000	0,019	0,009	0,916	0,200
SLV	1,490	1,370	1,000	0,048	0,024	1,947	0,240
SLC	1,440	1,340	1,000	0,056	0,028	2,290	0,240

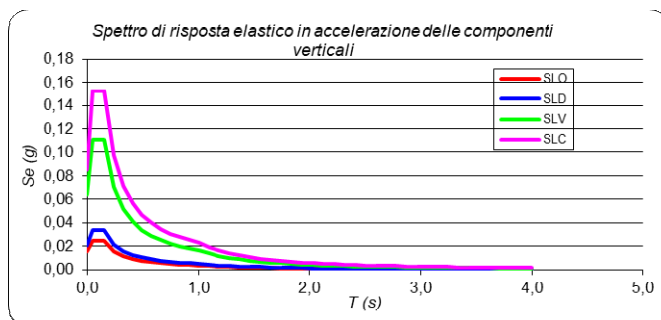
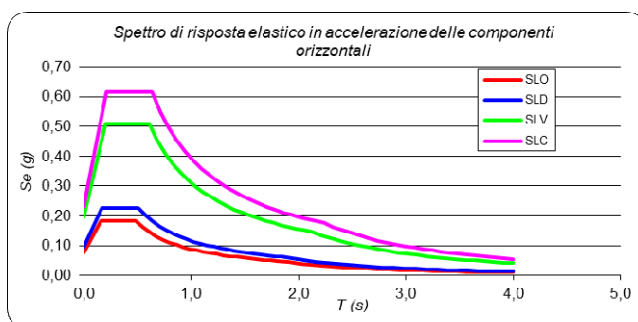
La pericolosità sismica di base è definita in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico  $S_e(t)$  con riferimento a prefissate probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR.

Con la terza fase sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV). Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suoli C, categoria topografica T1) individuata per l'area in oggetto.

6.3.2. Spettri di risposta elastico delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso  $\xi = 5 \%$


Fattore che altera lo spettro elastico  $\eta = 1,000$



Il calcolo delle componenti orizzontale e verticale degli spettri di risposta elastici in accelerazione ha fornito valori di  $S_e$ , relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

Componente orizzontale		Componente verticale	
$S_e$ (SLD)	$S_e$ (SLV)	$S_e$ (SLD)	$S_e$ (SLV)
0,227	0,509	0,034 g	0,111 g

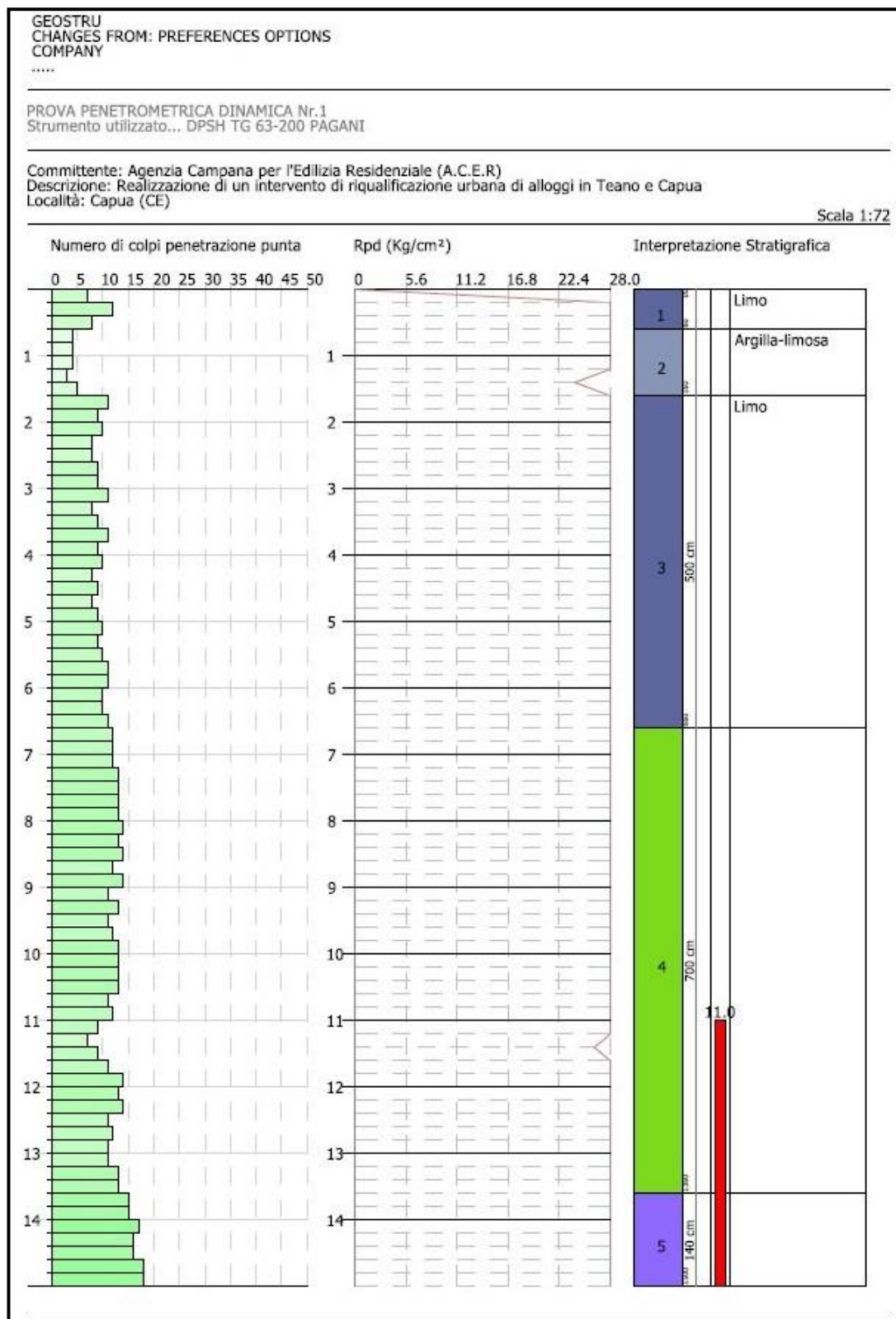
Il Geologo  
dott. Aniello POTO



*Allegato A – Indagini geognostiche disponibili*



**ALLEGATO 5: PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI DPSH N.1 E N.2  
ED ANNESSE ELABORAZIONI EFFETTUATE CON PROGRAMMA DI CALCOLO  
AUTOMATICO DYNAMIC PROBING DELLA GEOSTRU SOFTWARE.**

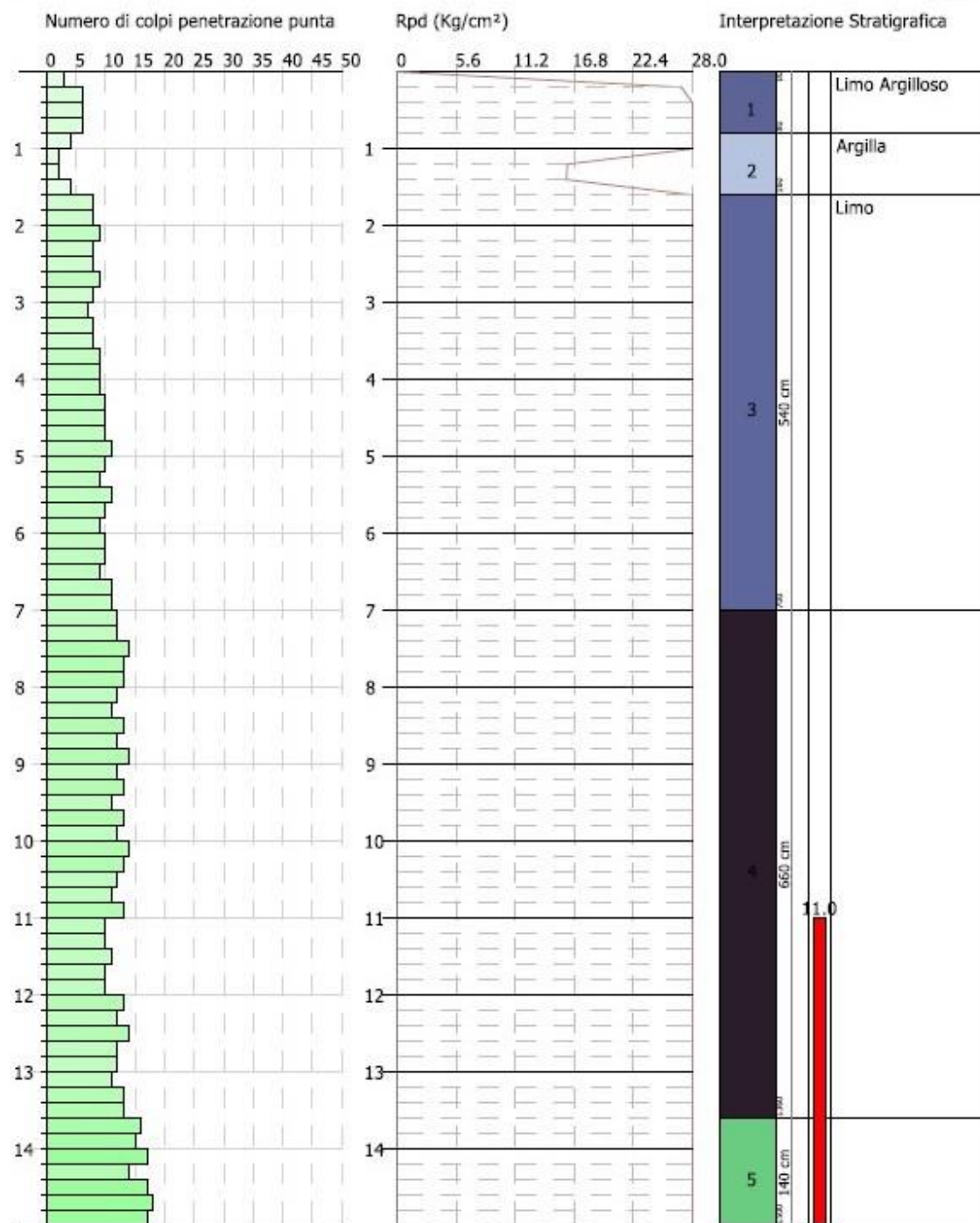


GEOSTRU  
CHANGES FROM: PREFERENCES OPTIONS  
COMPANY

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2  
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Agenzia Campana per l'Edilizia Residenziale (A.C.E.R.)  
Descrizione: Realizzazione di un intervento di riqualificazione urbana di alloggi in Teano e Capua  
Località: Capua (CE)

Scala 1:72



PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI  
31-08-2022  
15.00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	7	0.855	62.86	73.55	∞	∞
0.40	12	0.851	107.27	126.09	∞	∞
0.60	8	0.847	65.34	77.15	∞	∞
0.80	4	0.843	32.53	38.57	∞	∞
1.00	4	0.840	32.39	38.57	∞	∞
1.20	4	0.836	32.26	38.57	∞	∞
1.40	3	0.833	24.10	28.93	∞	∞
1.60	5	0.830	36.96	44.55	∞	∞
1.80	11	0.826	81.00	98.02	∞	∞
2.00	9	0.823	66.02	80.20	∞	∞
2.20	10	0.820	73.08	89.11	∞	∞
2.40	8	0.817	58.25	71.29	∞	∞
2.60	8	0.814	53.95	66.25	∞	∞
2.80	9	0.811	60.48	74.54	∞	∞
3.00	9	0.809	60.27	74.54	∞	∞
3.20	11	0.806	73.43	91.10	∞	∞
3.40	8	0.803	53.23	66.25	∞	∞
3.60	9	0.801	55.76	69.62	∞	∞
3.80	11	0.798	67.94	85.09	∞	∞
4.00	9	0.796	55.42	69.62	∞	∞
4.20	10	0.794	61.40	77.36	∞	∞
4.40	8	0.791	48.98	61.88	∞	∞
4.60	9	0.789	51.55	65.31	∞	∞
4.80	8	0.787	45.70	58.06	∞	∞
5.00	9	0.785	51.27	65.31	∞	∞
5.20	10	0.783	56.82	72.57	∞	∞
5.40	9	0.781	51.01	65.31	∞	∞
5.60	10	0.779	53.25	68.34	∞	∞
5.80	11	0.777	58.43	75.18	∞	∞
6.00	11	0.775	58.30	75.18	∞	∞
6.20	10	0.774	52.88	68.34	∞	∞
6.40	10	0.772	52.76	68.34	∞	∞
6.60	11	0.770	54.72	71.04	∞	∞
6.80	12	0.769	59.57	77.49	∞	∞
7.00	12	0.767	59.45	77.49	∞	∞
7.20	12	0.766	59.33	77.49	∞	∞
7.40	13	0.714	59.95	83.95	∞	∞
7.60	13	0.713	56.71	79.57	∞	∞
7.80	13	0.711	56.60	79.57	∞	∞
8.00	13	0.710	56.49	79.57	∞	∞
8.20	14	0.709	60.72	85.69	∞	∞
8.40	13	0.707	56.28	79.57	∞	∞
8.60	14	0.706	57.50	81.44	∞	∞
8.80	12	0.755	52.68	69.81	∞	∞
9.00	14	0.703	57.29	81.44	∞	∞
9.20	11	0.752	48.14	63.99	∞	∞
9.40	13	0.701	53.02	75.62	∞	∞
9.60	11	0.750	45.72	60.97	∞	∞
9.80	12	0.749	49.80	66.51	∞	∞
10.00	13	0.698	50.27	72.05	∞	∞
10.20	13	0.697	50.19	72.05	∞	∞
10.40	13	0.696	50.11	72.05	∞	∞
10.60	13	0.694	47.78	68.80	∞	∞
10.80	11	0.743	43.28	58.22	∞	∞
11.00	12	0.742	47.14	63.51	∞	∞
11.20	9	0.741	35.31	47.63	∞	∞
11.40	7	0.740	27.42	37.05	∞	∞
11.60	9	0.739	33.69	45.57	∞	∞
11.80	11	0.738	41.12	55.70	∞	∞
12.00	14	0.687	48.72	70.89	∞	∞
12.20	13	0.686	45.17	65.83	∞	∞
12.40	14	0.685	48.57	70.89	∞	∞
12.60	11	0.734	39.20	53.40	∞	∞
12.80	12	0.733	42.71	58.25	∞	∞

13.00	11	0.732	39.09	53.40	∞	∞
13.20	11	0.731	39.04	53.40	∞	∞
13.40	13	0.680	42.91	63.11	∞	∞
13.60	13	0.679	41.14	60.60	∞	∞
13.80	15	0.678	47.40	69.92	∞	∞
14.00	15	0.677	47.32	69.92	∞	∞
14.20	17	0.676	53.55	79.24	∞	∞
14.40	16	0.675	50.31	74.58	∞	∞
14.60	16	0.673	48.31	71.73	∞	∞
14.80	18	0.672	54.25	80.70	∞	∞
15.00	18	0.671	54.16	80.70	∞	∞

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.6	9	92.26	Incoerente - coesivo	0	2.04	2.24	0.06	1.47	13.23	Limo
1.6	4	37.84	Incoerente - coesivo	0	1.81	1.89	0.21	1.47	5.88	Argilla-limosa
6.6	9.52	73.11	Incoerente - coesivo	0	2.05	2.25	0.82	1.47	13.99	Limo
13.6	12.14	67.5	Incoerente - coesivo	0	2.09	2.3	2.06	1.47	17.85	
15	16.43	75.26	Incoerente - coesivo	0	2.11	2.2	2.67	1.47	24.15	

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo	13.23	0.60	0.89	1.65	0.00	0.52	1.30	2.77	1.16	1.47	0.66	2.28	1.65
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	0.37	0.74	0.00	0.24	0.57	1.14	0.53	0.87	0.29	0.84	0.74
[3] - Limo	13.99	6.60	0.94	1.75	0.00	0.55	1.38	2.19	1.22	1.54	0.70	1.53	1.75
[4] -	17.85	13.60	1.21	2.23	0.00	0.70	1.76	2.03	1.53	1.88	0.89	1.16	2.23
[5] -	24.15	15.00	1.63	3.02	0.00	0.92	2.40	2.26	2.01	2.48	1.21	2.05	3.02

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Limo	13.23	0.60	Robertson (1983)	26.46
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	Robertson (1983)	11.76
[3] - Limo	13.99	6.60	Robertson (1983)	27.98
[4] -	17.85	13.60	Robertson (1983)	35.70
[5] -	24.15	15.00	Robertson (1983)	48.30

Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo	13.23	0.60	60.70	--	136.73	132.30
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	26.98	88.20	61.76	73.50
[3] - Limo	13.99	6.60	64.19	--	144.48	139.90
[4] -	17.85	13.60	81.90	--	183.85	178.50
[5] -	24.15	15.00	110.80	--	248.11	241.50

Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo	13.23	0.60	131.75	132.30
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	47.22	58.80
[3] - Limo	13.99	6.60	140.49	139.90
[4] -	17.85	13.60	184.88	178.50
[5] -	24.15	15.00	257.33	241.50



Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo	13.23	0.60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - Limo	13.99	6.60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[4] -	17.85	13.60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[5] -	24.15	15.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Limo	13.23	0.60	Meyerhof	2.04
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	Meyerhof	1.81
[3] - Limo	13.99	6.60	Meyerhof	2.05
[4] -	17.85	13.60	Meyerhof	2.09
[5] -	24.15	15.00	Meyerhof	2.11

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Limo	13.23	0.60	Meyerhof	2.24
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	Meyerhof	1.89
[3] - Limo	13.99	6.60	Meyerhof	2.25
[4] -	17.85	13.60	Meyerhof	2.30
[5] -	24.15	15.00	Meyerhof	2.20

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Limo	13.23	0.60		0
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60		0
[3] - Limo	13.99	6.60		0
[4] -	17.85	13.60		0
[5] -	24.15	15.00		0

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Limo	13.23	0.60	46.36	87.55	100	39.69
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	25.77	53.3	59.87	23.14
[3] - Limo	13.99	6.60	33.69	63.8	63.72	41.15
[4] -	17.85	13.60	26.53	53.41	56.16	47.9
[5] -	24.15	15.00	24.27	50.61	54.84	50.6

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof of 1956	Meyerhof of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Limo	13.23	0.60	13.23	30.78	23.78	31.7	35.25	34.86	40.26	30-32	29.09	30.97	41.31	31.27
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	5.88	28.68	21.68	29.65	31.23	32.04	0	<30	24.39	28.76	33.66	25.84
[3] - Limo	13.99	6.60	13.99	31	24	31.92	29.72	35.12	36.93	30-32	29.49	31.2	38.93	31.73
[4] -	17.85	13.60	17.85	32.1	25.1	33	28.1	36.41	35.48	30-32	31.36	32.35	36.33	33.89
[5] -	24.15	15.00	19.575	32.59	25.59	33.48	27.69	36.94	35.09	30-32	32.14	32.87	34.82	34.79

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Limo	13.23	0.60	13.23	259.63	105.84	156.81	279.23	141.15
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	5.88	---	47.04	---	---	---
[3] - Limo	13.99	6.60	13.99	266.98	111.92	165.78	284.92	144.95
[4] -	17.85	13.60	17.85	301.57	142.80	211.33	313.88	164.25
[5] -	24.15	15.00	19.575	315.81	156.60	231.69	326.81	172.88

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Limo	13.23	0.60	13.23	79.38	54.64	93.93	97.01
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	5.88	---	39.54	41.75	64.22
[3] - Limo	13.99	6.60	13.99	83.94	56.20	99.33	100.40
[4] -	17.85	13.60	17.85	107.10	64.13	126.74	117.61
[5] -	24.15	15.00	19.575	117.45	67.67	138.98	125.30

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Limo	13.23	0.60	13.23	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	5.88	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - Limo	13.99	6.60	13.99	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] -	17.85	13.60	17.85	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] -	24.15	15.00	19.575	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Limo	13.23	0.60	13.23	Terzaghi-Peck 1948	1.52
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	5.88	Terzaghi-Peck 1948	1.42
[3] - Limo	13.99	6.60	13.99	Terzaghi-Peck 1948	1.53
[4] -	17.85	13.60	17.85	Terzaghi-Peck 1948	1.57
[5] -	24.15	15.00	19.575	Terzaghi-Peck 1948	1.59

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Limo	13.23	0.60	13.23	Terzaghi-Peck 1948	1.94
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	5.88	Terzaghi-Peck 1948	1.89
[3] - Limo	13.99	6.60	13.99	Terzaghi-Peck 1948	1.95
[4] -	17.85	13.60	17.85	Terzaghi-Peck 1948	1.98
[5] -	24.15	15.00	19.575	Terzaghi-Peck 1948	1.99

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Limo	13.23	0.60	13.23	(A.G.I.)	0.33
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	5.88	(A.G.I.)	0.34
[3] - Limo	13.99	6.60	13.99	(A.G.I.)	0.33
[4] -	17.85	13.60	17.85	(A.G.I.)	0.32
[5] -	24.15	15.00	19.575	(A.G.I.)	0.32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Limo	13.23	0.60	13.23	736.51	605.60
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	5.88	343.66	368.98
[3] - Limo	13.99	6.60	13.99	776.21	626.62
[4] -	17.85	13.60	17.85	976.01	727.21
[5] -	24.15	15.00	19.575	1064.42	769.38

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Limo	13.23	0.60	13.23	Ohta & Goto (1978) Limi	84.77
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	5.88	Ohta & Goto (1978) Limi	94.67
[3] - Limo	13.99	6.60	13.99	Ohta & Goto (1978) Limi	141.78
[4] -	17.85	13.60	17.85	Ohta & Goto (1978) Limi	175.99
[5] -	24.15	15.00	19.575	Ohta & Goto (1978) Limi	191.23

**Liquefazione**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Limo	13.23	0.60	13.23	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	5.88	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Limo	13.99	6.60	13.99	Seed e Idriss (1971)	--
[4] -	17.85	13.60	17.85	Seed e Idriss (1971)	--
[5] -	24.15	15.00	19.575	Seed e Idriss (1971)	--

**Coefficiente spinta a Riposo**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Limo	13.23	0.60	13.23		---
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	5.88		---
[3] - Limo	13.99	6.60	13.99		---
[4] -	17.85	13.60	17.85		---
[5] -	24.15	15.00	19.575		---

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Limo	13.23	0.60	13.23		---
[2] - Argilla-limosa	5.88	1.60	5.88		---
[3] - Limo	13.99	6.60	13.99		---
[4] -	17.85	13.60	17.85		---
[5] -	24.15	15.00	19.575		---

**PROVA ... Nr.2**

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI  
 Prova eseguita in data 31-08-2022  
 Profondità prova 15.00 mt  
 Falda rilevata

**Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio**

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	3	0.855	26.94	31.52	∞	∞
0.40	6	0.851	53.64	63.04	∞	∞
0.60	6	0.847	49.01	57.86	∞	∞
0.80	6	0.843	48.80	57.86	∞	∞
1.00	4	0.840	32.39	38.57	∞	∞
1.20	2	0.836	16.13	19.29	∞	∞
1.40	2	0.833	16.06	19.29	∞	∞
1.60	4	0.830	29.57	35.64	∞	∞
1.80	8	0.826	58.91	71.29	∞	∞
2.00	8	0.823	58.68	71.29	∞	∞
2.20	9	0.820	65.77	80.20	∞	∞
2.40	8	0.817	58.25	71.29	∞	∞
2.60	8	0.814	53.95	66.25	∞	∞
2.80	9	0.811	60.48	74.54	∞	∞
3.00	8	0.809	53.58	66.25	∞	∞
3.20	7	0.806	46.73	57.97	∞	∞
3.40	8	0.803	53.23	66.25	∞	∞
3.60	8	0.801	49.56	61.88	∞	∞
3.80	9	0.798	55.59	69.62	∞	∞
4.00	9	0.796	55.42	69.62	∞	∞
4.20	9	0.794	55.26	69.62	∞	∞
4.40	10	0.791	61.22	77.36	∞	∞
4.60	10	0.789	57.27	72.57	∞	∞
4.80	10	0.787	57.12	72.57	∞	∞
5.00	11	0.785	62.67	79.83	∞	∞
5.20	10	0.783	56.82	72.57	∞	∞
5.40	9	0.781	51.01	65.31	∞	∞
5.60	11	0.779	58.57	75.18	∞	∞
5.80	10	0.777	53.12	68.34	∞	∞
6.00	9	0.775	47.70	61.51	∞	∞
6.20	10	0.774	52.88	68.34	∞	∞
6.40	10	0.772	52.76	68.34	∞	∞
6.60	9	0.770	44.77	58.12	∞	∞
6.80	11	0.769	54.61	71.04	∞	∞
7.00	11	0.767	54.50	71.04	∞	∞
7.20	12	0.766	59.33	77.49	∞	∞
7.40	12	0.764	59.22	77.49	∞	∞

7.60	14	0.713	61.07	85.69	∞	∞
7.80	13	0.711	56.60	79.57	∞	∞
8.00	13	0.710	56.49	79.57	∞	∞
8.20	12	0.759	55.72	73.45	∞	∞
8.40	11	0.757	50.99	67.33	∞	∞
8.60	13	0.706	53.39	75.62	∞	∞
8.80	12	0.755	52.68	69.81	∞	∞
9.00	14	0.703	57.29	81.44	∞	∞
9.20	12	0.752	52.52	69.81	∞	∞
9.40	13	0.701	53.02	75.62	∞	∞
9.60	11	0.750	45.72	60.97	∞	∞
9.80	13	0.699	50.35	72.05	∞	∞
10.00	12	0.748	49.73	66.51	∞	∞
10.20	14	0.697	54.05	77.59	∞	∞
10.40	13	0.696	50.11	72.05	∞	∞
10.60	12	0.744	47.28	63.51	∞	∞
10.80	11	0.743	43.28	58.22	∞	∞
11.00	13	0.692	47.63	68.80	∞	∞
11.20	10	0.741	39.23	52.92	∞	∞
11.40	10	0.740	39.18	52.92	∞	∞
11.60	11	0.739	41.18	55.70	∞	∞
11.80	10	0.738	37.38	50.64	∞	∞
12.00	10	0.737	37.33	50.64	∞	∞
12.20	13	0.686	45.17	65.83	∞	∞
12.40	12	0.735	44.67	60.77	∞	∞
12.60	14	0.684	46.50	67.96	∞	∞
12.80	12	0.733	42.71	58.25	∞	∞
13.00	12	0.732	42.65	58.25	∞	∞
13.20	11	0.731	39.04	53.40	∞	∞
13.40	13	0.680	42.91	63.11	∞	∞
13.60	13	0.679	41.14	60.60	∞	∞
13.80	16	0.678	50.56	74.58	∞	∞
14.00	15	0.677	47.32	69.92	∞	∞
14.20	17	0.676	53.55	79.24	∞	∞
14.40	14	0.675	44.02	65.26	∞	∞
14.60	17	0.673	51.33	76.21	∞	∞
14.80	18	0.672	54.25	80.70	∞	∞
15.00	17	0.671	51.15	76.21	∞	∞

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.8	5.25	52.57	Incoerente - coesivo	0	1.89	1.9	0.08	1.47	7.72	Limo Argilloso
1.6	3	28.2	Coesivo	0	1.72	1.87	0.22	1.47	4.41	Argilla
7	9.22	69.56	Incoerente - coesivo	0	2.05	2.25	0.84	1.47	13.55	Limo
13.6	12.15	66.78	Incoerente - coesivo	0	2.09	2.3	2.09	1.47	17.86	
15	16.29	74.59	Incoerente - coesivo	0	2.11	2.2	2.65	1.47	23.95	

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglera t	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	0.48	0.97	0.00	0.31	0.76	1.58	0.69	1.02	0.39	1.27	0.97
[2] - Argilla	4.41	1.60	0.28	0.55	0.00	0.18	0.43	0.85	0.40	0.76	0.22	0.59	0.55
[3] - Limo	13.55	7.00	0.92	1.69	0.00	0.54	1.34	2.09	1.18	1.50	0.68	1.40	1.69
[4] -	17.86	13.60	1.21	2.23	0.00	0.70	1.77	2.00	1.53	1.88	0.89	1.16	2.23
[5] -	23.95	15.00	1.62	2.99	0.00	0.92	2.38	2.24	2.00	2.46	1.20	2.02	2.99

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303



**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	Robertson (1983)	15.44
[2] - Argilla	4.41	1.60	Robertson (1983)	8.82
[3] - Limo	13.55	7.00	Robertson (1983)	27.10
[4] -	17.86	13.60	Robertson (1983)	35.72
[5] -	23.95	15.00	Robertson (1983)	47.90

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	35.42	--	80.53	96.50
[2] - Argilla	4.41	1.60	20.23	66.15	46.77	55.13
[3] - Limo	13.55	7.00	62.17	--	139.99	135.50
[4] -	17.86	13.60	81.94	--	183.95	178.60
[5] -	23.95	15.00	109.88	--	246.07	239.50

**Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	68.38	77.20
[2] - Argilla	4.41	1.60	30.32	44.10
[3] - Limo	13.55	7.00	135.43	135.50
[4] -	17.86	13.60	184.99	178.60
[5] -	23.95	15.00	255.03	239.50

**Classificazione AGI**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Argilla	4.41	1.60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - Limo	13.55	7.00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[4] -	17.86	13.60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[5] -	23.95	15.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	Meyerhof	1.89
[2] - Argilla	4.41	1.60	Meyerhof	1.72
[3] - Limo	13.55	7.00	Meyerhof	2.05
[4] -	17.86	13.60	Meyerhof	2.09
[5] -	23.95	15.00	Meyerhof	2.11

**Peso unità di volume saturo**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	Meyerhof	1.90
[2] - Argilla	4.41	1.60	Meyerhof	1.87
[3] - Limo	13.55	7.00	Meyerhof	2.25
[4] -	17.86	13.60	Meyerhof	2.30
[5] -	23.95	15.00	Meyerhof	2.20

**Velocità onde di taglio**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80		0
[2] - Argilla	4.41	1.60		0
[3] - Limo	13.55	7.00		0
[4] -	17.86	13.60		0
[5] -	23.95	15.00		0

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	34.04	66.25	89.43	27.73
[3] - Limo	13.55	7.00	32.69	62.25	62.23	40.31
[4] -	17.86	13.60	26.36	53.18	56	47.92
[5] -	23.95	15.00	24.27	50.6	54.79	50.45

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof of 1956	Meyerhof of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	7.72	29.21	22.21	30.16	33.92	32.78	0	<30	25.76	29.32	36.56	27.43
[3] - Limo	13.55	7.00	13.55	30.87	23.87	31.79	29.59	34.97	36.72	30-32	29.26	31.07	38.55	31.46
[4] -	17.86	13.60	17.86	32.1	25.1	33	28.07	36.41	35.45	30-32	31.37	32.36	36.24	33.9
[5] -	23.95	15.00	19.475	32.56	25.56	33.45	27.69	36.91	35.08	30-32	32.09	32.84	34.84	34.74

Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	7.72	---	61.76	---	---	---
[3] - Limo	13.55	7.00	13.55	262.75	108.40	160.59	281.62	142.75
[4] -	17.86	13.60	17.86	301.66	142.88	211.45	313.95	164.30
[5] -	23.95	15.00	19.475	315.00	155.80	230.51	326.06	172.38

Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	7.72	---	43.32	54.81	72.43
[3] - Limo	13.55	7.00	13.55	81.30	55.30	96.21	98.43
[4] -	17.86	13.60	17.86	107.16	64.15	126.81	117.66
[5] -	23.95	15.00	19.475	116.85	67.47	138.27	124.86

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	7.72	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - Limo	13.55	7.00	13.55	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] -	17.86	13.60	17.86	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] -	23.95	15.00	19.475	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	7.72	Terzaghi-Peck 1948	1.45
[3] - Limo	13.55	7.00	13.55	Terzaghi-Peck 1948	1.52
[4] -	17.86	13.60	17.86	Terzaghi-Peck 1948	1.57
[5] -	23.95	15.00	19.475	Terzaghi-Peck 1948	1.59

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	7.72	Terzaghi-Peck 1948	1.90
[3] - Limo	13.55	7.00	13.55	Terzaghi-Peck 1948	1.95
[4] -	17.86	13.60	17.86	Terzaghi-Peck 1948	1.98
[5] -	23.95	15.00	19.475	Terzaghi-Peck 1948	1.99

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	7.72	(A.G.I.)	0.34
[3] - Limo	13.55	7.00	13.55	(A.G.I.)	0.33
[4] -	17.86	13.60	17.86	(A.G.I.)	0.32
[5] -	23.95	15.00	19.475	(A.G.I.)	0.32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	7.72	443.89	435.76
[3] - Limo	13.55	7.00	13.55	753.25	614.50
[4] -	17.86	13.60	17.86	976.52	727.46
[5] -	23.95	15.00	19.475	1059.31	766.97

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	7.72	Ohta & Goto (1978) Limi	81.64
[3] - Limo	13.55	7.00	13.55	Ohta & Goto (1978) Limi	142.3
[4] -	17.86	13.60	17.86	Ohta & Goto (1978) Limi	176.67
[5] -	23.95	15.00	19.475	Ohta & Goto (1978) Limi	191.06

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	7.72	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Limo	13.55	7.00	13.55	Seed e Idriss (1971)	--
[4] -	17.86	13.60	17.86	Seed e Idriss (1971)	--
[5] -	23.95	15.00	19.475	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo

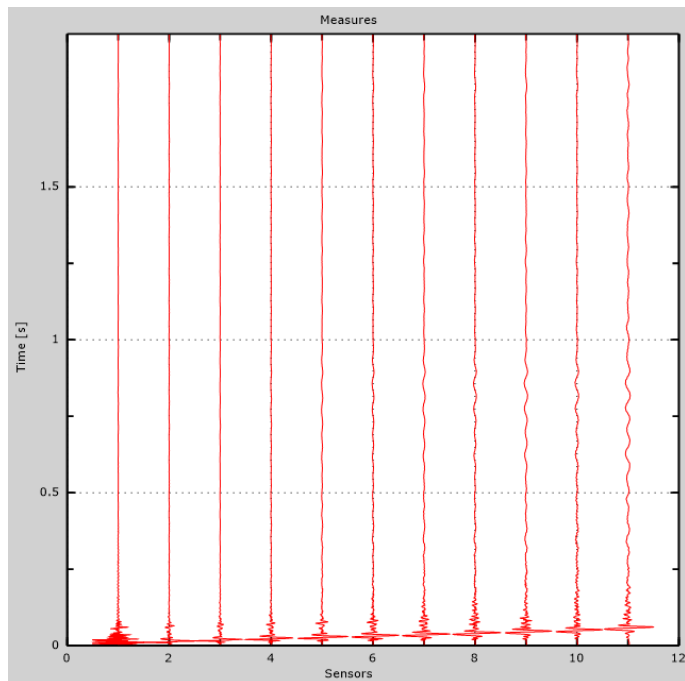
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	7.72		---
[3] - Limo	13.55	7.00	13.55		---
[4] -	17.86	13.60	17.86		---
[5] -	23.95	15.00	19.475		---

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

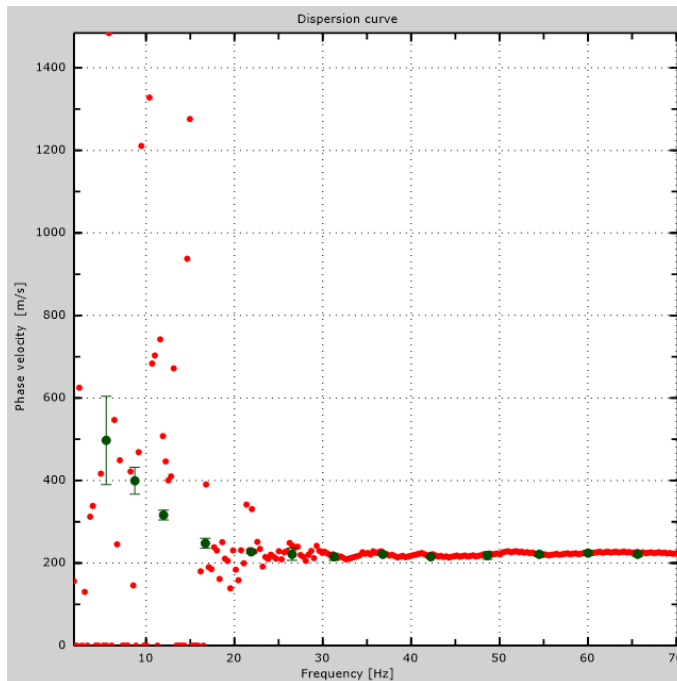
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Limo Argilloso	7.72	0.80	7.72		---
[3] - Limo	13.55	7.00	13.55		---
[4] -	17.86	13.60	17.86		---
[5] -	23.95	15.00	19.475		---

ALLEGATO 7: PROVA GEOFISICA DI TIPO M.A.S.W. N. 1

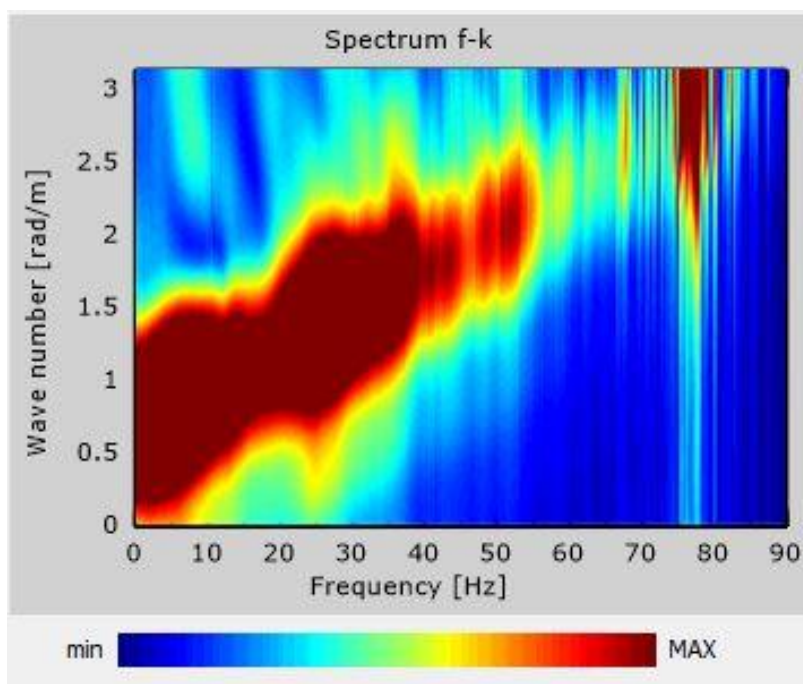
**Tracce sperimentali**



**Curva di dispersione**



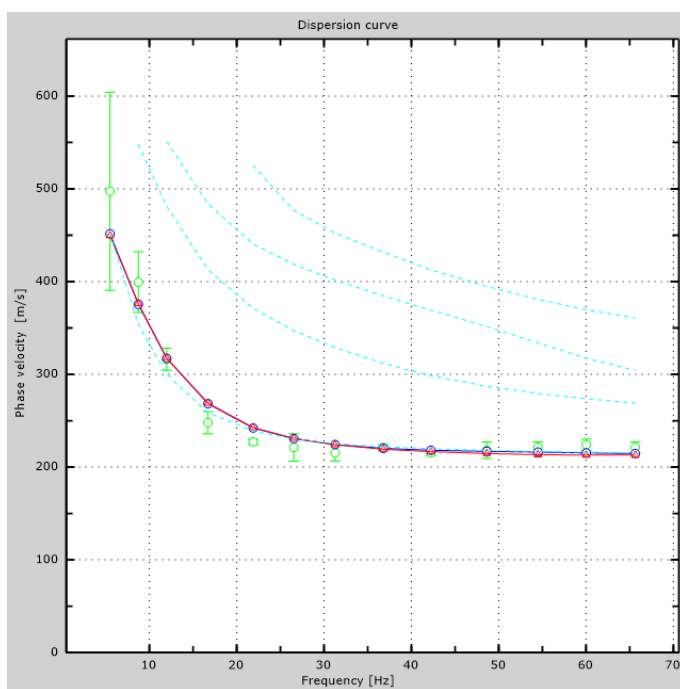
**Spettro f – k**



STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

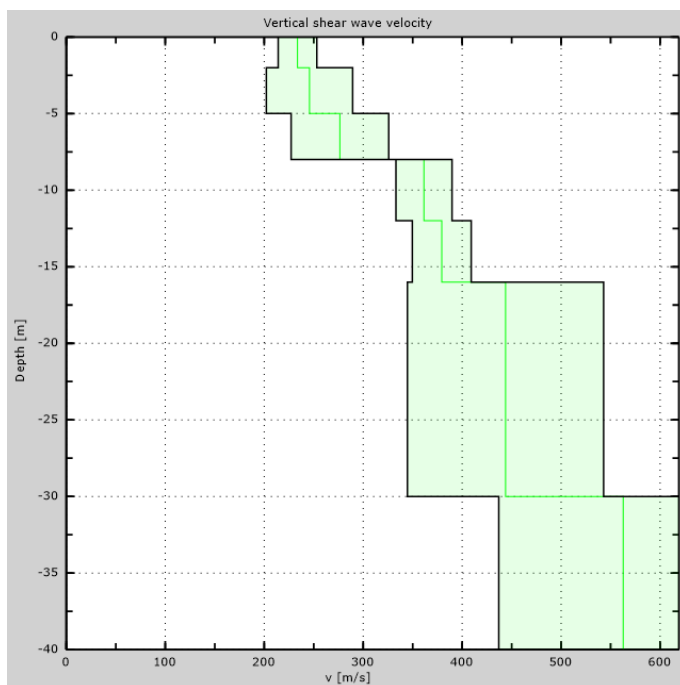
✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303





### Velocità Numeriche

Punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano),  
curva apparente (blu), curva numerica (rosso).



### Profilo Verticale Vs

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303

*Allegato B – Indagini geognostiche eseguite*



**Ditta esecutrice I. Geo. s.a.s.**

## **RELAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE**

**Committente:**

**Springproject**

**Oggetto:**

**Lavori di riqualificazione edilizia e urbana (PREU) di n. 70 alloggi ERP - Capua (CE) Via Martiri di Nassirya – Lotto 5 (CIG 9569253D60 – CUP F49J21016970001)**

**Indagini Eseguite:**

- ✓ **Sondaggi a carotaggio continuo;**
- ✓ **Installazione Piezometri a tubo Aperto;**

---

**I. Geo. s.a.s.**

**Indagini geognostiche e geofisiche  
Consolidamenti – pali – micropali  
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE)  
tel 0823/879116; cell. 338/1534202  
E-Mail: igeo2004@virgilio.it  
Pec : igeo@pec.it  
P.Iva : 01956710618**

**Pastorano (CE), lì Maggio 2023**

**Il direttore tecnico**

**I. GEO S.a.s.  
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.  
Via Aldo Moro 2 - PASTORANO (CE)  
Part.Iva e Cod. Fisc. 01956710618**

## Sommario

1	PREMESSA .....	2
2	UBICAZIONE DELL'AREA.....	3
3	INDAGINI ESEGUITE.....	4
4	SONDAGGI GEOGNOSTICI.....	5
5	PIEZOMETRI A TUBO APERTO.....	8

## ALLEGATI

STRATIGRAFIE SONDAGGI

PLANIMETRIA UBICAZIONE SONDAGGI



## **1 Premessa**

Su incarico e per conto della Soc. Springproject, è stata effettuata un'indagine geognostica relativamente al seguente progetto: **Lavori di riqualificazione edilizia e urbana (PREU) di n. 70 alloggi ERP - Capua (CE) Via Martiri di Nassirya – Lotto 5 (CIG 9569253D60 – CUP F49J21016970001).**

Il presente documento fornisce:

- un inquadramento dell'area in esame;
- la descrizione delle modalità operative di esecuzione dei sondaggi effettuati e dei piezometri installati;
- la descrizione della successione litostratigrafica dei terreni attraversati;

## 2 Ubicazione dell'area

L'area oggetto di indagine è situata nel comune di Capua (CE) in Via Martiri di Nassirya.



*Fig.1 – Immagine satellitare dell'area di indagine*

### **3 Indagini eseguite**

Le indagini sono state eseguite nel mese di Maggio 2023 e sono state eseguite dalla ditta I.GEO. s.a.s. con sede in Pastorano (CE) alla via Aldo Moro n. 2.

La campagna di indagini è consistita nelle attività di seguito indicate:

- *Esecuzione di n° 2 sondaggi a carotaggio continuo spinti alla profondità di 15 m cadauno;*
- *Installazione di n° 2 piezometri a tubo aperto spinti alla profondità di 15 m cadauno;*
- *Esecuzione di prove spt nel corso dei sondaggi;*

#### **4 Sondaggi Geognostici**

Nel periodo compreso tra il 24 e il 25 Maggio 2023 sono stati eseguiti n°2 sondaggi a carotaggio continuo, spinti alla profondità di 15,00 metri dal p.c., ai fini della ricostruzione litostratigrafica dei terreni indagati e al successivo condizionamento mediante piezometro a tubo aperto.

I sondaggi sono stati eseguiti in accordo alle normative tecniche di riferimento, di seguito indicate:

- AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977) - Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche.
- UNI EN 1997-2 (2007) - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica. Parte 2. Indagini e prove nel sottosuolo [EN 1997-2 - Eurocode 7 - Geotechnical Design - Part 2: Ground investigation and Testing]
- EN ISO 22475-1 - Geotechnical Investigation and Testing - Sampling Methods and Groundwater measurements - Part 1: Technical Principles fro Execution.

Il metodo di perforazione utilizzato è stato quello del carotaggio continuo, che consiste nell'esercitare un'azione di taglio nel terreno da parte dell'utensile di sondaggio che è rappresentato da un carotiere del diametro di 101 mm e lunghezza 1.5 m, munito di una corona dentata in WIDIA.

Il metodo di avanzamento utilizzato è stato di tipo idraulico ed il carotiere di cui sopra di tipo semplice, cioè ad una sola parete. Durante la perforazione è stata utilizzata pochissima acqua, quella cioè sufficiente a raffreddare la corona dentata sopra menzionata.

Ogni volta che il carotiere si riempiva, è stato portato in superficie e, mediante apposita pompa scarotatrice idraulica, si è provveduto alla estrusione delle carote e alla sistemazione delle stesse in apposite cassette catalogatrici in PVC.

L'estrusione è avvenuta posizionando il carotiere a terra, in posizione orizzontale, utilizzando una canaletta di lunghezza idonea per la raccolta della carota estrusa.

All'estremità superiore del carotiere è stata posizionata una valvola di non ritorno a sfera, per impedire il rifluimento dall'alto di fluido all'interno del carotiere.

Le perforazioni sono state seguite costantemente dal rivestimento provvisorio, i cui tubi sono stati infissi in alternanza alle manovre di carotaggio, fino alla quota di fondo foro precedentemente raggiunta.

Durante le perforazioni è stata prestata particolare attenzione alla stabilità del fondo foro, mantenendo il battente di fluido in colonna prossimo a bocca foro, mediante rabbocchi progressivi, specialmente durante l'estrazione del carotiere e delle aste.

Nel corso del carotaggio continuo è avvenuta l'esecuzione della prova penetrometrica SPT.

Tale prova consiste nell'infiggere nel terreno, a fondo foro di sondaggio, una punta, per tre tratti consecutivi di 15 cm., annotando e riportando in stratigrafia, il numero dei colpi occorrenti per l'infissione della punta per



ogni tratto. L'energia utile all'infissione della punta viene fornita da un maglio a caduta libera, mediante apposito dispositivo di aggancio-sgancio del peso di 63.5 Kg con corsa di 76 cm. Tale maglio batte direttamente su di una testa di raccordo del peso di 15 Kg, direttamente avvitata sulle aste di manovra del diametro di 51 mm.

<b>Sigla sondaggio</b>	<b>Quota spt</b>	<b>Spt</b>
S1	3.00 -3.45	<b>5-6-6</b>
S1	6.00 -6.45	<b>6-7-8</b>
S1	9.00 -9.45	<b>8-9-9</b>
S1	12.00 -12.45	<b>10-9-11</b>
S1	15.00-15.45	<b>11-13-12</b>
S2	2.00 -2.45	<b>4-6-5</b>
S2	5.00 -5.45	<b>8-7-6</b>
S2	8.00 -8.45	<b>9-10-9</b>
S2	11.00 -11.45	<b>9-10-10</b>
S2	14.00-14.45	<b>11-12-13</b>

*Schema sintetico degli spt eseguiti*

La descrizione litostratigrafica dei terreni attraversati è riportata nelle schede stratigrafiche di seguito riportate, corredate dei seguenti dati: numero del sondaggio, data di esecuzione, profondità raggiunta e rappresentazione stratigrafica dei litotipi attraversati alle diverse profondità.

Al termine della perforazione i fori sono stati attrezzati a piezometro, le cui modalità operative sono di seguito descritte.

## **5 Piezometri a Tubo Aperto**

La campagna di indagini ha previsto l'esecuzione di n. 2 piezometri per la ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica.

I piezometri installati sono costituiti da una batteria di tubi in PVC del diametro interno di 90 mm (3") e spessore di 3 mm, giuntati in maniera solidale fino all'ottenimento della lunghezza richiesta, finestrati per la parte in falda e ciechi per il rimanente tratto.

L'installazione ha previsto le seguenti fasi:

- Discesa a quota del tubo piezometrico, precedentemente assemblato secondo la sequenza di tratti ciechi e fenestrati; lo spezzone di piezometro più profondo è stato chiuso con apposito tappo di fondo;
- Posa di uno spessore di ghiaietto lavato e calibrato;
- Posa di un tampone impermeabile realizzato inserendo bentonite in palline ( $\varnothing = 1\div 2$  cm);
- Cementazione del foro al di sopra del tampone impermeabile con boiacca cementizia;
- Sistemazione e protezione della estremità del piezometro con messa in opera di pozzetto con coperchio.

I tubi installati hanno le seguenti caratteristiche:

All tubes are in accordance with the regulations of the Ministry of Health No. 102 of 12.02.1978 (NON-TOXIC MATERIAL).

Ø EXT		Ø INT	SPESSORE THICKNESS	Ø EXT. BICCHIERE Ø EXT. SOCKET	FILETTATURA THREAD	LUNGHEZZA LENGHT	PESO WEIGHT
mm	inch	mm	mm	mm		m	kg
60	2"	51,6	4,2	65	Gas/Trapezoid.	3-6	1,1

Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto.

**Pastorano (CE), lì Maggio 2023**

**I. Geo. s.a.s.**

I.GEO S.a.s.  
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.  
Via Aldo Moro 2 - PASTORANO (CE)  
Part. Iva e C.a.s. Fisc. 01956710618

**Committente:**

**Springproject**

**Oggetto:**

**Lavori di riqualificazione edilizia e urbana (PREU) di n. 70  
alloggi ERP - Capua (CE) Via Martiri di Nassirya – Lotto 5  
(CIG 9569253D60 – CUP F49J21016970001)**

**STRATIGRAFIE SONDAGGI**

**I. GEO. s.a.s.**

Indagini geognostiche-geofisiche-idrogeologiche

Via Aldo Moro n. 2 - 81050 Pastorano (CE) - Tel-fax: 0823/879116

Certificazione Qualità: ISO 9001:2015 N.: QMS-05065959-19

Attestazione SOA OS 20-B n. 4685/66/02 Cat. I - Valida fino al 21/01/2024 - Ente certificatore IMPRESOA S.p.a.

Committente: Springproject

Attrezzatura: Sonda TEREDO MN 900

Oggetto lavori: Lavori di riqualificazione edilizia e urbana (PREU) di n. 70 alloggi ERP - Capua (CE) Via Martiri di Nassirya - Lotto 5

Coordinate: 41° 06'08"N; 14°13'34"E

Data Esecuzione: 24-05-2023

Località: Capua (CE) - Via Martiri di Nassirya

Sigla Sondaggio: S1

p.c.	Profondità		Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Condizionamento		Falda (m)	Campione		S.P.T. (m)
	Q.rel. (m)	Spess. (m)			I	P		R	I	
1.00		1.00		Materiale di riporto;						
2.50		4.00		Limo sabbioso di colore grigio. A luoghi assume colorazioni rossastre;						3.00 - 3.45 5 - 6 - 6
5.00		5.00								6.00 - 6.45 6 - 7 - 8
7.50										9.00 - 9.45 8 - 9 - 9
10.00		10.00		Sabbia da media a grossolana di colore grigio passante a luoghi a limo sabbioso;			9.50			12.00 - 12.45 10 - 9 - 11
12.50										15.00 - 15.45 11 - 13 - 12
15.00		15.00		Fine sondaggio						
17.50										

I = Inclinometro

P = Piezometro a tubo aperto

R = Campione rimaneggiato

I = Campione indisturbato

IL Direttore Tecnico

Dr. Geol. Giuseppe D'Onofrio

Via Aldo Moro 2 - PASTORANO (CE)

Part. Iva e Cod. Fisc. 01956710618



**I. GEO. s.a.s.**

Indagini geognostiche-geofisiche-idrogeologiche

Via Aldo Moro n. 2 - 81050 Pastorano (CE) - Tel-fax: 0823/879116

Certificazione Qualità: ISO 9001:2015 N.: QMS-05065959-19

Attestazione SOA OS 20-B n. 4685/66/02 Cat. I - Valida fino al 21/01/2024 - Ente certificatore IMPRESOA S.p.a.

Committente: Springproject

Attrezzatura: Sonda TEREDO MN 900

Oggetto lavori: Lavori di riqualificazione edilizia e urbana (PREU) di n. 70 alloggi ERP - Capua (CE) Via Martiri di Nassirya - Lotto 5

Coordinate: 41° 06'05"N; 14°13'36"E

Data Esecuzione: 25-05-2023

Località: Capua (CE) - Via Martiri di Nassirya

Sigla Sondaggio: S2

p.c.	Profondità		Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Condizionamento		Falda (m)	Campione		S.P.T. (m)
	Q.rel. (m)	Spess. (m)			I	P		R	I	
		0.90		Materiale di riporto;						
2.50	0.90									2.00 - 2.45 4 - 6 - 5
		3.90		Limo sabbioso di colore grigio. A luoghi assume colorazioni rossastre;						
5.00	4.80									5.00 - 5.45 8 - 7 - 6
7.50										8.00 - 8.45 9 - 10 - 9
10.00		10.20		Sabbia da media a grossolana di colore grigio passante a luoghi a limo sabbioso;			9.50			11.00 - 11.45 9 - 10 - 10
12.50										14.00 - 14.45 11 - 12 - 13
15.00	15.00			Fine sondaggio						
17.50										

I = Inclinometro

P = Piezometro a tubo aperto

R = Campione rimaneggiato

I = Campione indisturbato

IL Direttore Tecnico

Dr. Geol. Giuseppe D'Onofrio

**Committente:**

**Springproject**

**Oggetto:**

**Lavori di riqualificazione edilizia e urbana (PREU) di n. 70  
alloggi ERP - Capua (CE) Via Martiri di Nassirya – Lotto 5  
(CIG 9569253D60 – CUP F49J21016970001)**

**PLANIMETRIA UBICAZIONE  
SONDAGGI**

## PLANIMETRIA UBICAZIONE SONDAGGI



**S n.** ● Sondaggio a carotaggio continuo condizionato con piezometro a Tubo Aperto