

22_33_EO_FRA_AU_RE_04_00	MAGGIO 2023	RELAZIONE GEOTECNICA	Geol. Leonardo Gioia	Geol. Leonardo Gioia	Geol. Leonardo Gioia
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

OGGETTO:

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW con storage da 20 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni, San Michele Salentino e Latiano (BR).

COMMITTENTE:

BROWN ENERGY S.r.l.
Z.I. Lotto n.31
74020 San Marzano di S.G. (TA)

TITOLO:

R3UEQM4_RelazioneGeotecnica
Relazione Geotecnica

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

direttore tecnico

Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO



Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)
 tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914
 studio@projetto.eu
 web site: www.projetto.eu

P.IVA: 02658050733



SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

CARTA:
A4

SCALA:
 /

ELAB.
RE.04

NOME FILE
 22_33_EO_FRA_AU_RE_04_00

Sommario

1. PREMESSA.....	2
2. UBICAZIONE AREA DI STUDIO	3
3. COMPONENTE GEOMORFOLOGICA DI DETTAGLIO	5
4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	6
5. CARATTERISTICHE GEOLOGICO-STRATIGRAFICHE.....	8
6. Sismicità del territorio	9
6.1 Metodologia Masw	11
6.2 Strumentazione utilizzata e modalità di acquisizione	12
6.3 Elaborazione dati	13
7. CARATTERIZZAZIONE TECNICA DEI LITOTIPI	18
7.1 Indagini penetrometriche	19
7.2 Report delle indagini in sito.....	20
8. CONCLUSIONI	23
Allegati- Indagini penetrometriche in sito	

1. PREMESSA

Lo scrivente Geol. Leonardo Gioia, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n. 749, su incarico conferitogli dalla BROWN ENERGY S.r.l. ha effettuato il presente studio geologico, geomorfologico, generale e di dettaglio a corredo del progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Capece" della potenza complessiva di 66 MW da realizzare nei Comuni di Francavilla Fontana, San Vito dei Normanni e Latiano (BR).

Lo studio geologico si è svolto in ottemperanza al D.M del 11/03/1988, all'OPCM n° 3274 del 20/03/2003 e alle disposizioni dettate dalle Norme Tecniche sulle Costruzioni D.M. del 14/01/2008 e 17/01/2018 al fine di ricostruire un modello geologico atto a fornire i caratteri stratigrafici, litologici, idrogeologici, geomorfologici e di pericolosità geologica del sito. La prima fase ha previsto un rilevamento geologico di dettaglio, avvalendosi della cartografia dell'area, ed è stato fatto riferimento alle informazioni bibliografiche disponibili e a precedenti lavori svolti nelle stesse aree. Successivamente si è giunti ad una ricostruzione del modello geologico e stratigrafico del sito come previsto dalle normative vigenti.

2. UBICAZIONE AREA DI STUDIO

L'area di interesse è ubicata tra i territori comunali di Francavilla Fontana, Latiano e San Vito dei Normanni, principalmente a nord rispetto al centro abitato di Francavilla e poco a sud rispetto al Comune di San Vito, altimetricamente è individuabile tra 140 metri slm nella zona più ad ovest e 100 metri in quella più ad est, risulta complessivamente sub-pianeggiante ed è facilmente raggiungibile. Topograficamente esso ricade nel Foglio 203 "Brindisi" Tavoleta IV S.E., della Carta d'Italia dell'I.G.M.

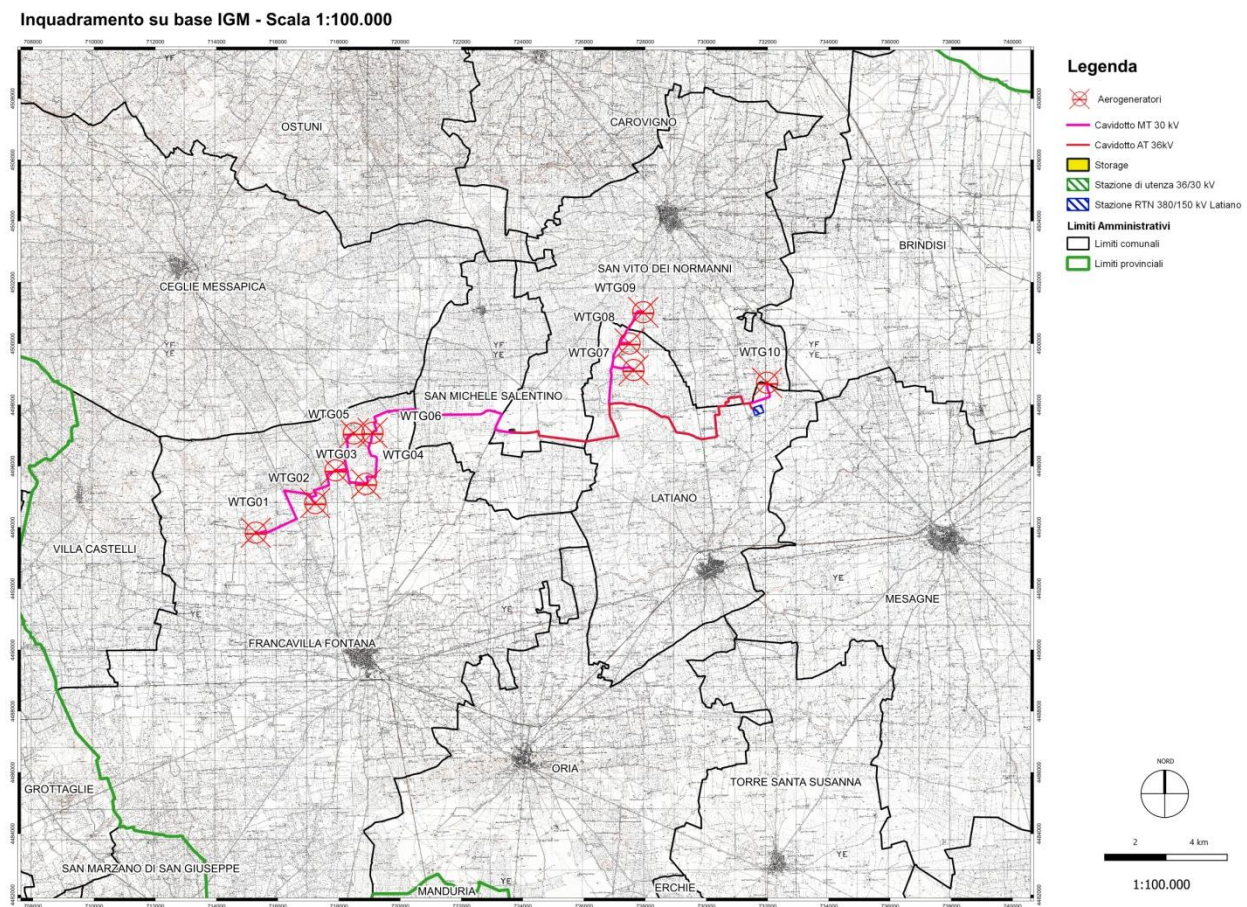


Fig.1: Stralcio cartografia IGM in scala 1:25.000 e su PPTR approvato

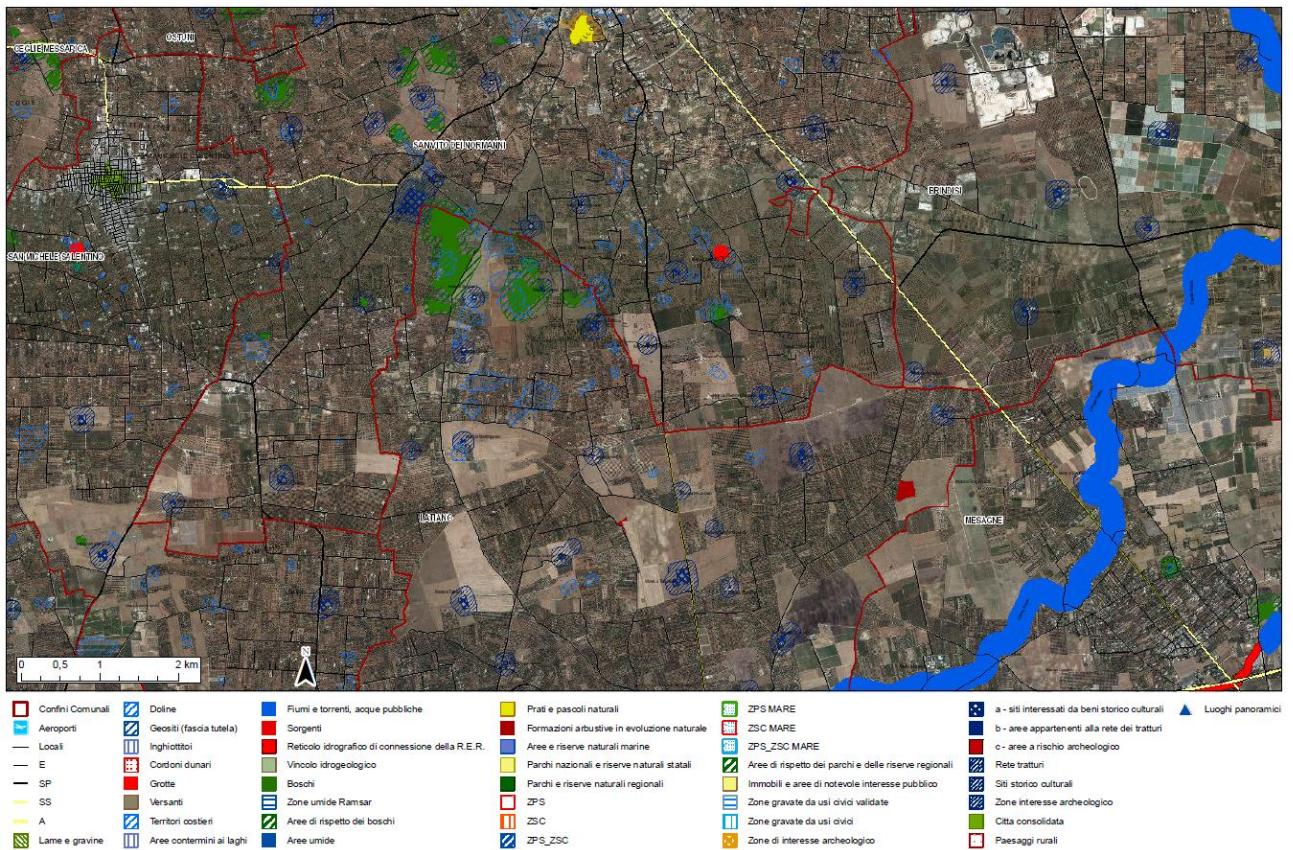
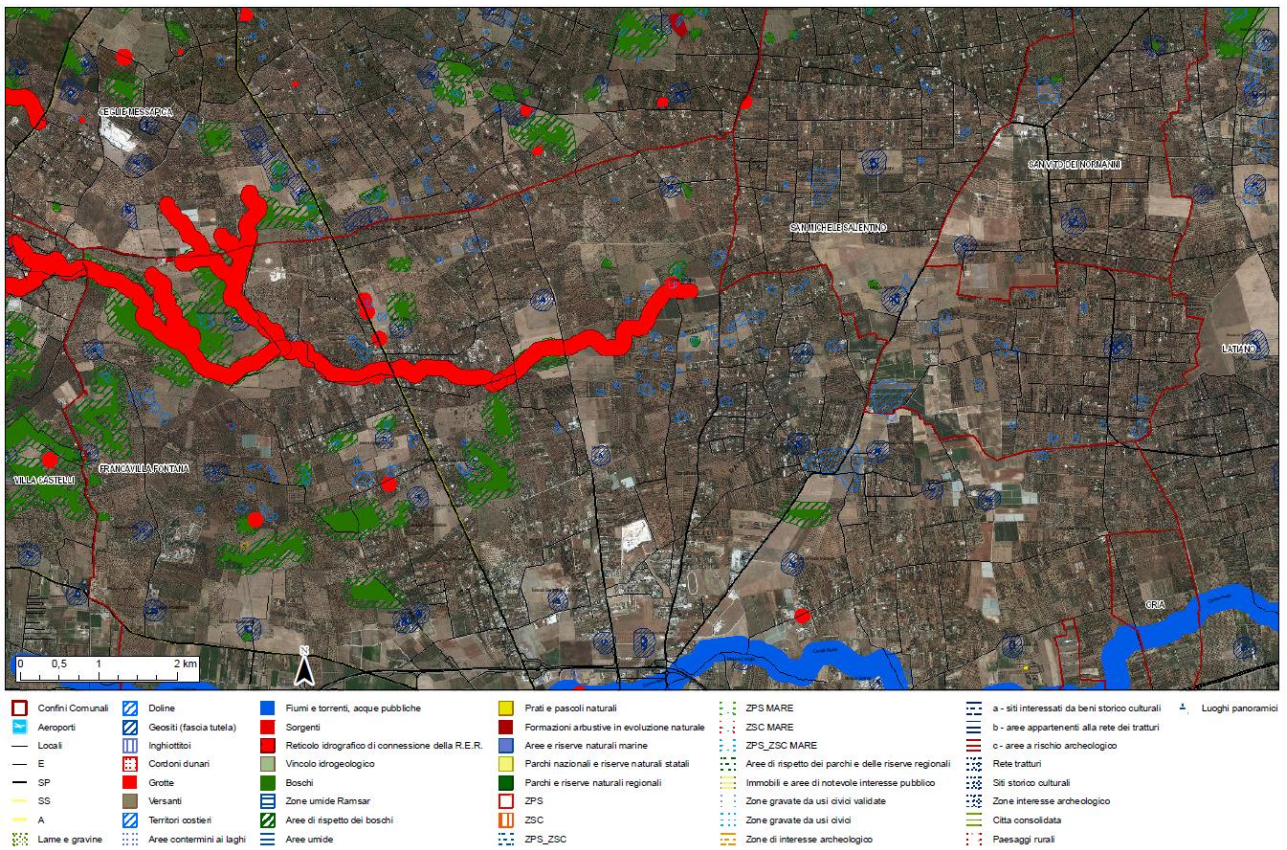


Fig.3: Particolari del PPR

Inquadramento su base Ortofoto - Scala 1:100.000

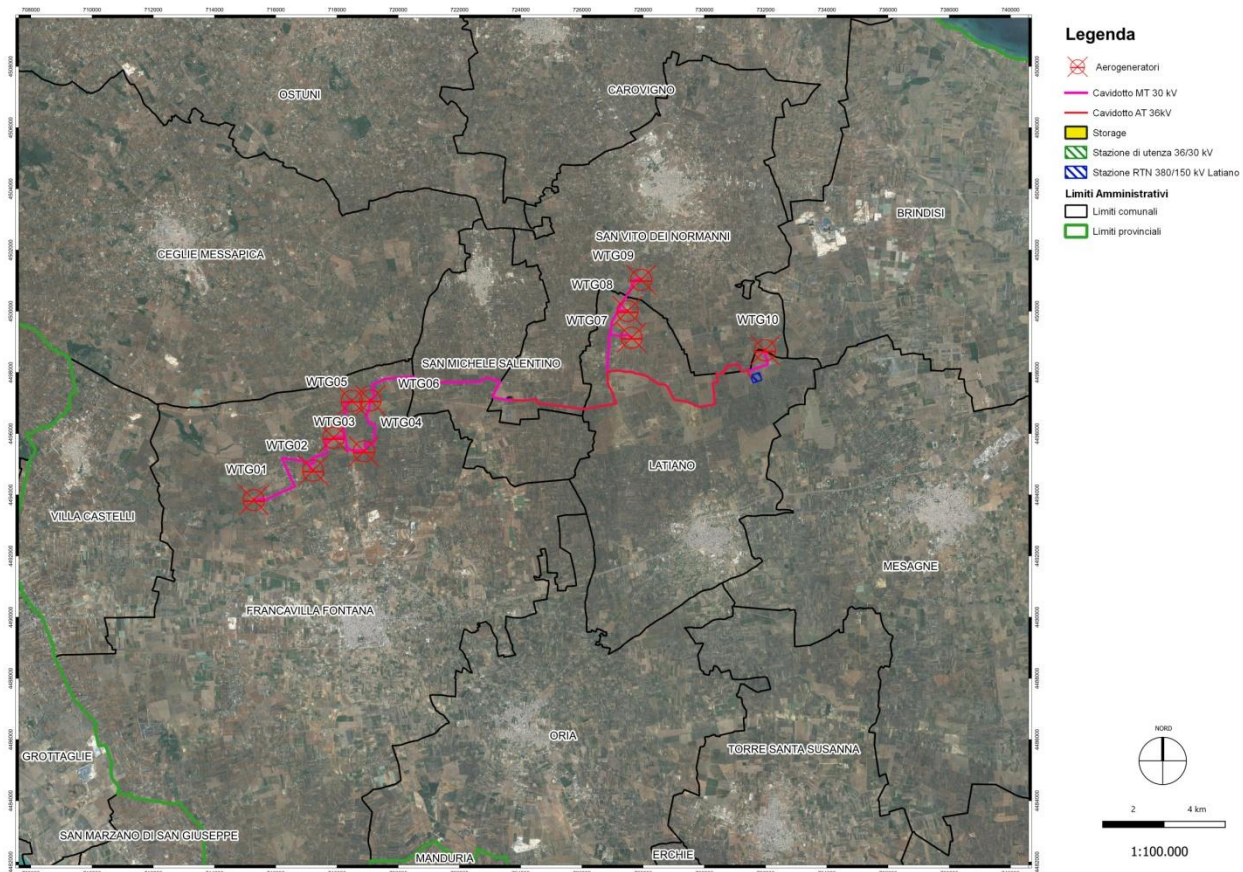


Fig.4: Ubicazione su ortofoto di dettaglio

3. COMPONENTE GEOMORFOLOGICA DI DETTAGLIO

L'area indagata rientra nel foglio 203 tavoletta Brindisi, della Carta Geologica d'Italia scala 1: 100.000 e si trova ad una quota topografica che si attesta tra 140 metri slm nella zona più ad ovest e 100 metri in quella più ad est.

Nei pressi dell'area di studio sono presenti forme tipiche del modellamento idrografico quali ripe di erosione e più in generale sono presenti numerosi recapiti finali di bacini endoreici e forme carsiche quali grotte e doline. Nella parte nord e nell'intorno della zona ci sono delle doline o forme legate al carsismo, in generale, sono evidenti anche, orli di scarpata delimitanti forme semispianate.

Non esistono strutture o criticità idrogeomorfologiche tali da inficiare la realizzazione dell'opera di progetto, ma bisognerà porre particolare attenzione nei confronti delle forme legate al carsismo.

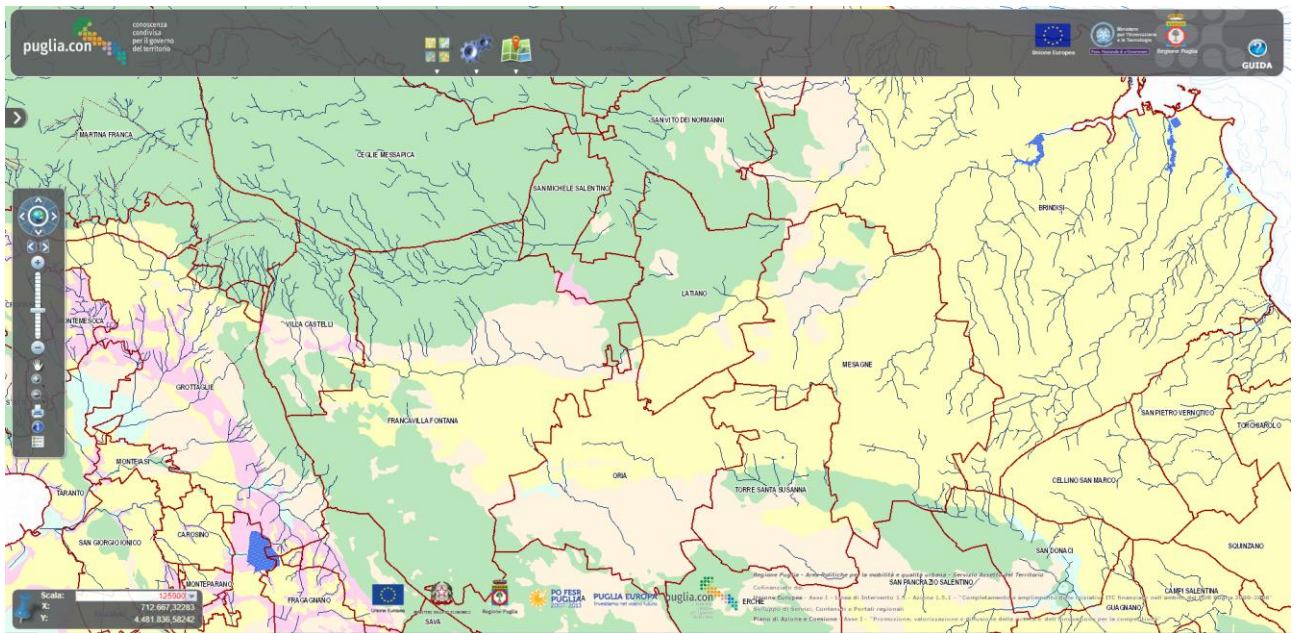


Fig.5: Stralcio carta idrogeomorfologica ufficiale redatta dall'Adb Regione Puglia

4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Nel territorio della provincia di Brindisi e nel suo hinterland il ciclo trasgressivo Pleistocenico si è svolto dando luogo ad una successione di sedimenti marini il cui spessore, variabile in funzione della profondità del substrato calcareo, raggiunge 30 m circa. Nel territorio di interesse affiorano due formazioni note in letteratura come Calcare di Altamura e terreni appartenenti alla Formazione di Gallipoli termine col quale in letteratura si intende una sequenza di Calcareniti, Sabbie argillose e sabbie mediamente cementate di età Calabrianiana:

L'area in esame risulta abbastanza pianeggiante, interessata qui e là da deboli pendenze (0.5-1.5)% di origine pluviale allungate approssimativamente in direzione WNW-ESE. Tali pendenze in molti casi risultano ridotte dall'intervento dell'uomo che nel caso specifico usa le distese in esame per coltivazioni intensive.

Dal rilevamento effettuato si evince che nel dettaglio del progetto, affiorano i calcari.

Questa formazione rappresenta il basamento dei più recenti sedimenti plio-pleistocenici. Costituiscono il substrato sul quale poggia in trasgressione, localmente, la successione sedimentaria del ciclo della Fossa Bradanica, altrove terreni miocenici e plio-pleistocenici riferiti a differenti cicli sedimentari. Si tratta di calcari, calcari dolomitici e dolomie di colore grigio-nocciola, in strati di potenza variabile, da qualche decimetro al metro e talora con giacitura massiccia. Tale formazione è costituita da rocce molto compatte ma a luoghi intensamente fratturata e interessata da fenomeni di dissoluzione di tipo carsico. Questa

formazione carbonatica ospita la potente e cospicua falda di fondo. Ottime le caratteristiche fisico-meccaniche con valori a rottura a compressione semplice con carico monoassiale anche superiori ai 500 kg/cm².

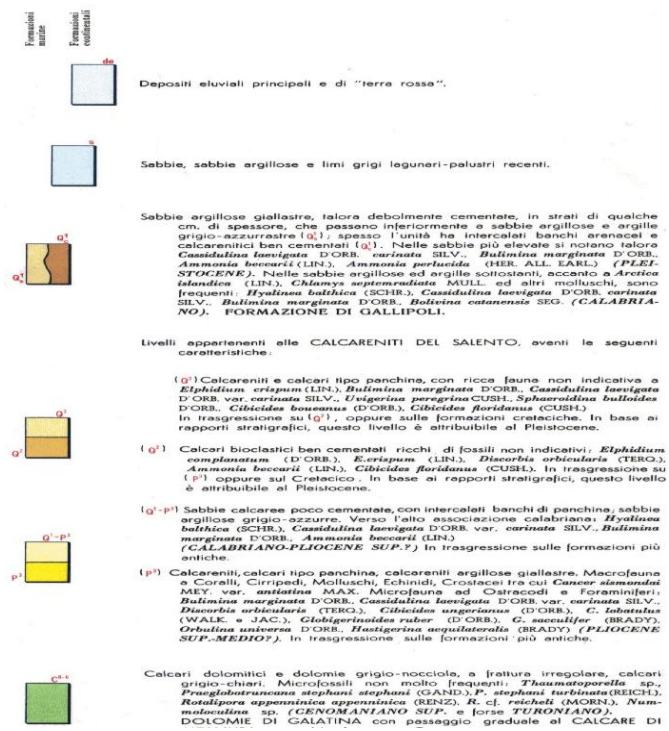
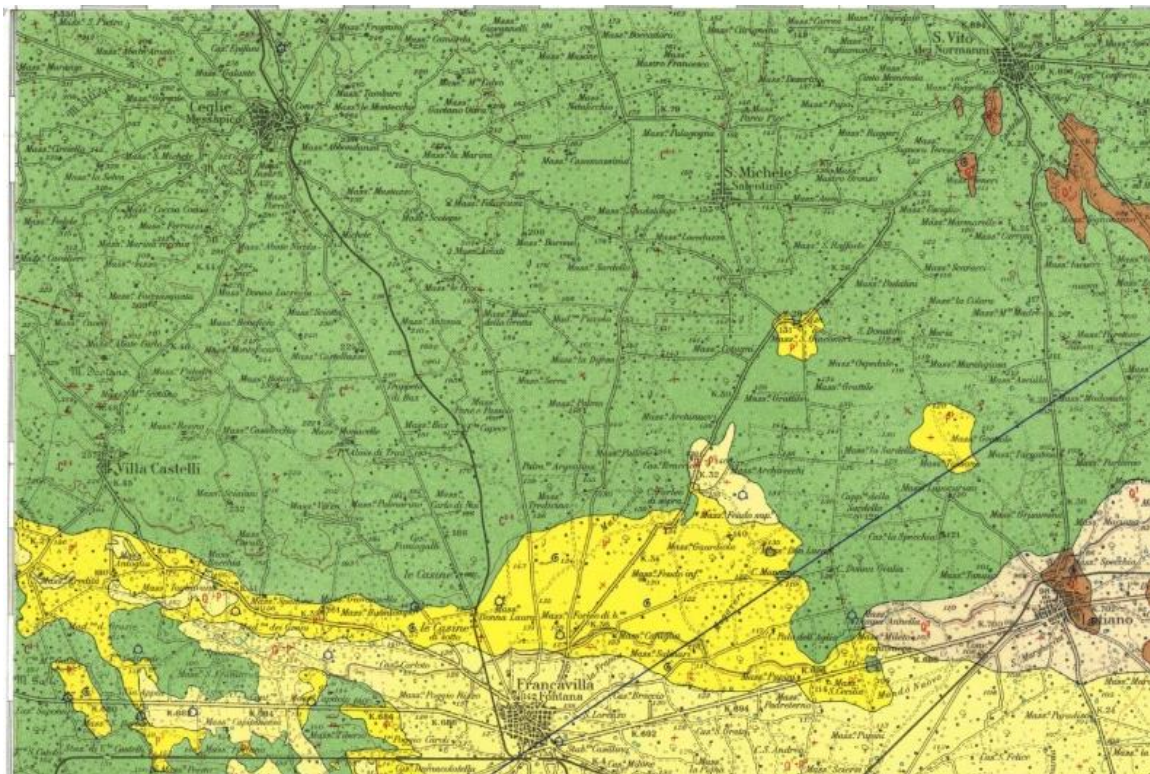


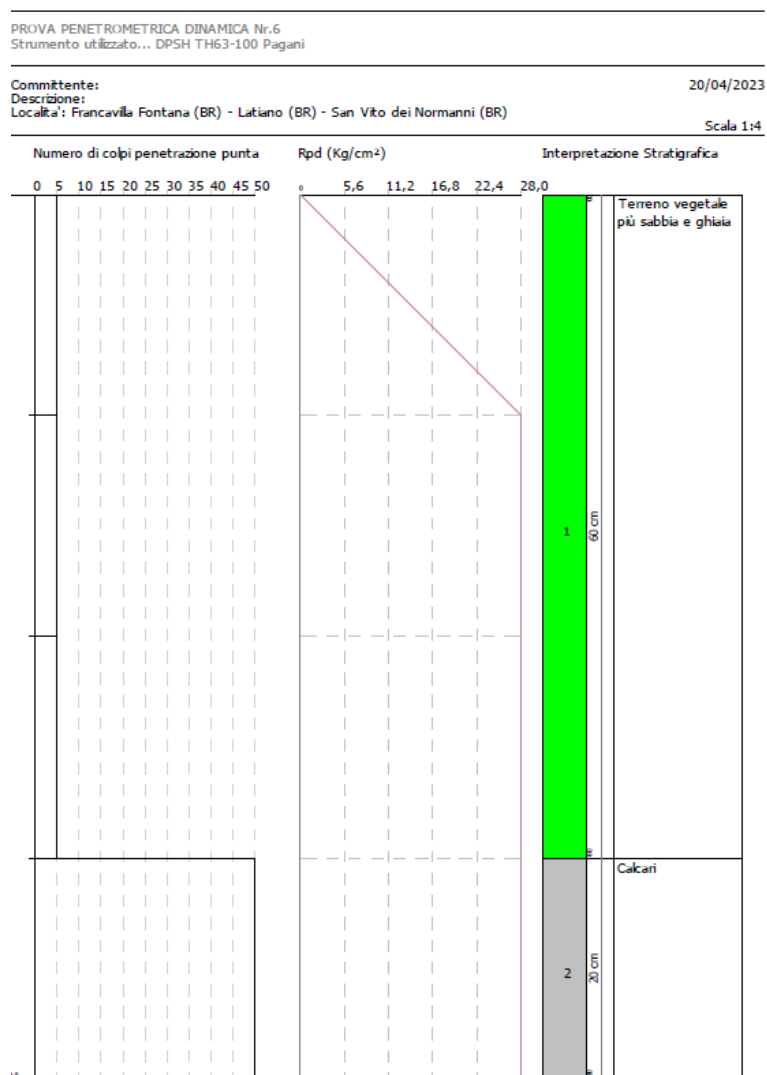
Fig.6: Inquadramento geologico generale dell'area in esame (Foglio n. 203 Brindisi)

5. CARATTERISTICHE GEOLOGICO-STRATIGRAFICHE

La stratigrafia è stata desunta dalla correlazione tra le prove effettuate in sito e quelle eseguite in occasione di altri lavori svolti nelle vicinanze dell'area di interesse.

Stratigrafia media semplificata:

- Terreno vegetale fino ad una profondità \approx 0,50 m
- Calccare fratturato ad una prof. tra 0,50 e 1,00 m
- Calccare dolomitico tenace a profondità $>$ 1,00 m



Il materiale litoide che si rinviene poco al di sotto del p.c. appartiene alla formazione, conosciuta in letteratura, come “Calcarea di Altamura”; esso è costituito da una potente successione di calcari micritici microfossiliferi, da calcari a rudiste e da dolomie di piattaforma interna. È un calcarea compatto di colore bianco-grigiastro, a fratture irregolari, ben stratificato in livelli da pochi cm di spessore a banchi di ben 2 m circa. Gli strati calcarei cretacei hanno generalmente giacitura sub-orizzontale e solo raramente presentano inclinazioni che possono raggiungere un valore massimo di 10°, debolmente immergenti in direzione SSE e SE nella parte meridionale e NNE, NE nella zona a nord. Si tratta di rocce a consistenza lapidea, con delle ottime caratteristiche di portanza.

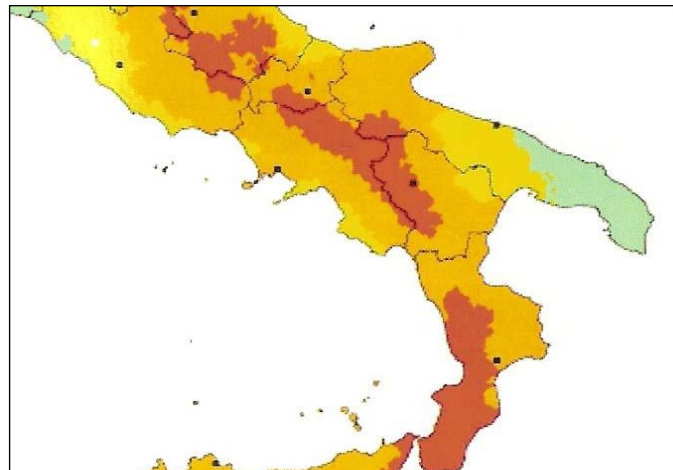
6. Sismicità del territorio

L'azione sismica di riferimento, in base alla normativa italiana, in accordo con gli eurocodici è legata da un lato alla sismicità dell'area e dall'altro alle caratteristiche locali del terreno. A seguito della riclassificazione sismica nazionale, indicata all'interno dell'OPCM 3274, l'intero territorio italiano è suddiviso in quattro zone sismiche ciascuno delle quali è contrassegnata da un diverso valore di a_g , accelerazione orizzontale massima su suolo rigido, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ossia con un tempo di ritorno di 475 anni. Si evidenzia che l'Ordinanza 3274 attribuisce alle singole Regioni la facoltà di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica per le costruzioni sui territori in zona sismica categoria 4. A livello regionale la normativa vigente è rappresentata dalla “Deliberazione della Giunta Regionale 2 marzo 2004, n. 153 - L.R. 20/00 - O.P.C.M. 3274/03 – Individuazione delle zone sismiche del territorio regionale e delle tipologie di edifici ed opere strategici e rilevanti - Approvazione del programma temporale e delle indicazioni per le verifiche tecniche da effettuarsi sugli stessi.” I valori convenzionali di a_g assegnati nelle quattro zone sismiche fanno riferimento all'accelerazione di picco in superficie per suolo di tipo A, cioè roccia affiorante o suolo omogeneo molto rigido per il quale il moto sismico al bedrock non subisce variazioni sostanziali. In presenza di suoli di tipo B, C, D, E, S_1 , S_2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'imput sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie.

Ai fini dell'applicazione di queste norme, il territorio nazionale viene suddiviso in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. I valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono, salvo più accurate determinazioni, che possono portare a differenze comunque non superiori al 20% dell'accelerazione per le zone 1 e 2 e non superiori a 0.05g nelle altre zone:

Zona	Valore di a_g
1	0,35g
2	0,25g
3	0.15g
4	0,05g

Secondo la nuova classificazione sismica dei comuni italiani i territori in oggetto rientrano nella "Zone sismica 4" "Rischio minimo". (Cfr. Carta Zone Sismiche)



Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

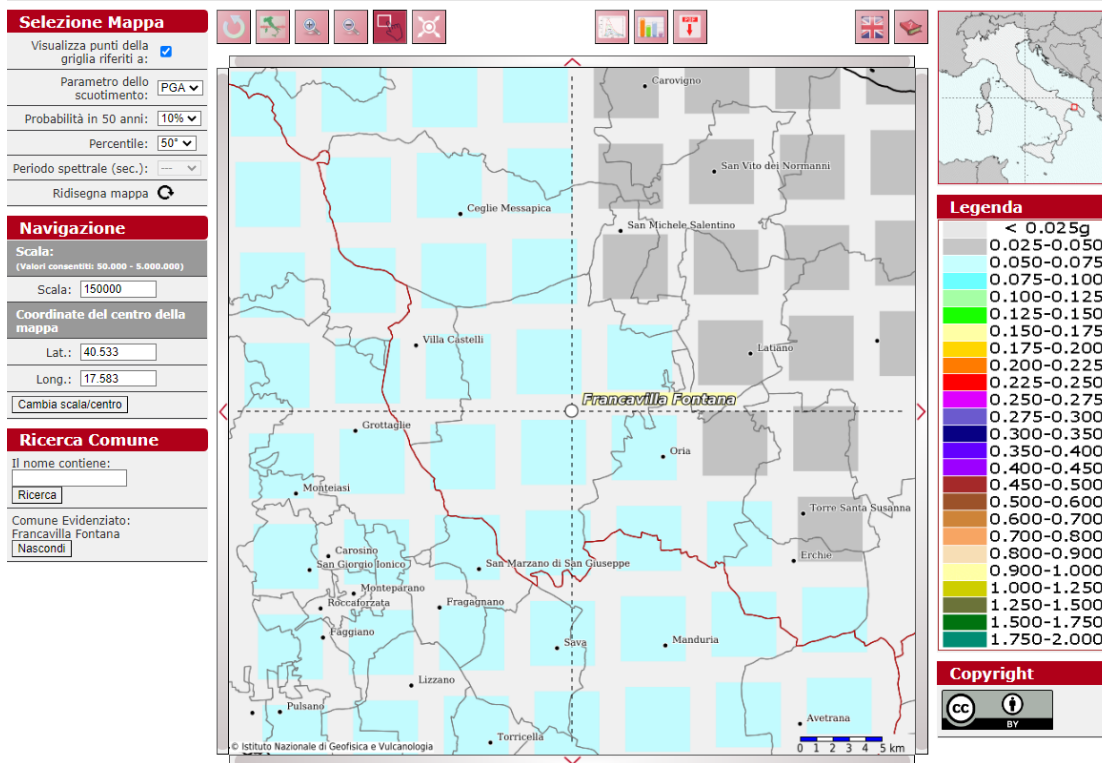


Fig.8: Classificazione Sismica (OPCM 3274/2004, D.M 17/01/2018) e Mappa di pericolosità sismica

6.1 Metodologia Masw

L'indagine geofisica è stata realizzata mediante l'impiego della tecnica MASW. Il metodo MASW (Multichannel Analys of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, finalizzata ad individuare il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs basandosi sulla misura delle onde superficiali effettuata in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo fondamentale alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. Il metodo di indagine MASW si distingue in metodo attivo e metodo passivo o in una combinazione di entrambi. Nel metodo attivo le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5 Hz e 70 Hz, quindi da informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30-50 m, in funzione della rigidità del suolo. Il metodo passivo in genere consente di tracciare una velocità di fase apparente sperimentale compresa tra 0 Hz e 10 Hz, quindi da informazioni sugli

strati più profondi del suolo, generalmente al di sotto dei 50 m, in funzione della rigidità del suolo (Roma, 2006).

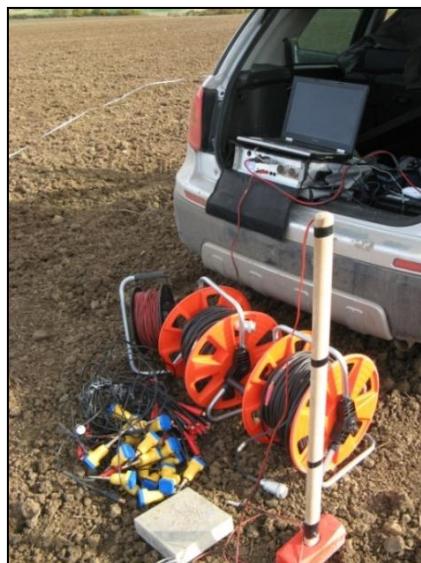
L'indagine geofisica di tipo MASW consente la classificazione del suolo secondo la nuova normativa sismica OPCM 3274 il DM 19/09/2005 e il DM 14/01/2008 e 17/01/2018, ed è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 metri di profondità:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_i^n \left(\frac{h_i}{V_{si}} \right)}$$

Dove V_{si} e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

6.2 Strumentazione utilizzata e modalità di acquisizione

L'indagine geofisica di tipo MASW, è stata realizzata mediante la stesura di n°1 profilo sismico per l'area di intervento, come mostrato in figura, utilizzando un cavo da 48 metri con 24 geofoni a frequenza di 4.5 Hz e spaziatura costante di 2 metri. La strumentazione utilizzata per l'acquisizione dei dati è costituita da un Sismografo Ambrogeo Echo2002 seismic unit con numero di canali 24, A/D conversione 16 bit. La tecnica Masw prevede l'utilizzo della sorgente attiva per l'energizzazione (mazza battente da 10 Kg) ed una piastra appoggiata al terreno. Come parametri di acquisizione si è impostata una durata di acquisizione pari a 1 secondo. L'acquisizione dei dati è avvenuta impostando due punti di energizzazione (shots) il primo a 5 metri dal primo geofono ed il secondo a 10 metri.



6.3 Elaborazione dati

La fase di elaborazione dei dati consiste in tre fasi:

1. La prima fase prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale;
2. La seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica;
3. La terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s .

Per l'elaborazione dei dati è stato utilizzato il software WinMasw 4.3 Standard della ElioSoft. Il sismogramma, la curva di dispersione e i risultati dell'elaborazione sono riportati di seguito in figura. In alto a sinistra è riportato lo spettro osservato, la curva di dispersione piccata e le curve del modello individuato dall'inversione. In fase di elaborazione è stato impostato un modello a 4 strati. Sulla destra il profilo verticale V_s identificato. In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni".

L'elaborazione dei dati, mediante il processo di inversione, ha portato al calcolo del parametro delle V_{s30} .

La $V_s 30$ calcolata per l'area di impianto risulta essere:

$$\text{Masw1 } V_s 30 = 424 \text{ m/sec}$$

$$\text{Masw2 } V_s 30 = 279 \text{ m/sec}$$

$$\text{Masw3 } V_s 30 = 455 \text{ m/sec}$$

$$\text{Masw4 } V_s 30 = 404 \text{ m/sec}$$

$$\text{Masw5 } V_s 30 = 413 \text{ m/sec}$$

Il calcolo delle V_s , permette di classificare il terreno di fondazione in una delle categorie di suolo in ottemperanza del D.M 14/09/2005 e D.M 14/01/2008 ed infine 17/01/2018. Le aree oggetto di indagine rientrano tutte in CATEGORIA B, a parte la Masw2 fatta in corrispondenza degli aerogeneratori n.3 e n.4 che rientra in CATEGORIA C.

N.B. :

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:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

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

N numero di strati;

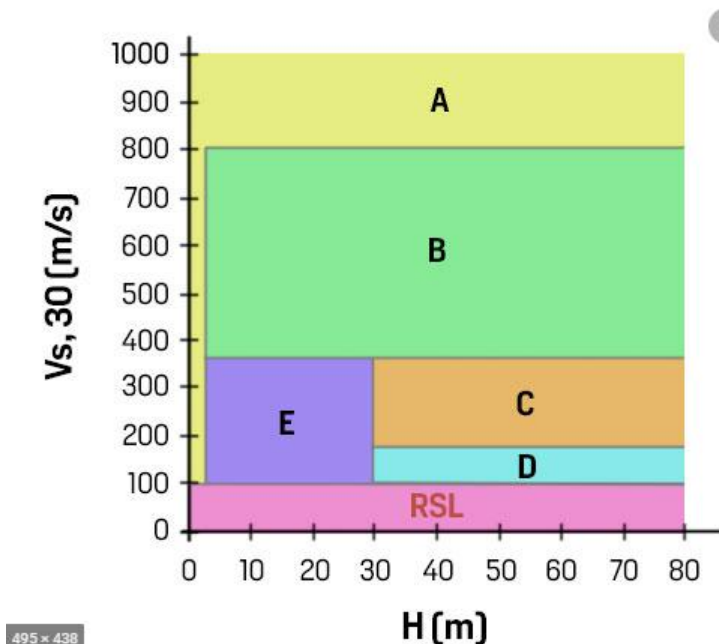
H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

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. 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.

Capitolo 3, 3.2.2 – D.M. 17 gennaio 2018

Seguendo le indicazioni della normativa di riferimento del 2018 e tenendo conto dello schema riportato di seguito si può, con buona approssimazione, considerare la categoria di sottosuolo individuata dalle V_{s30} uguale a quella delle V_{seq} .



CategoriaA

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

CategoriaB

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.

CategoriaC

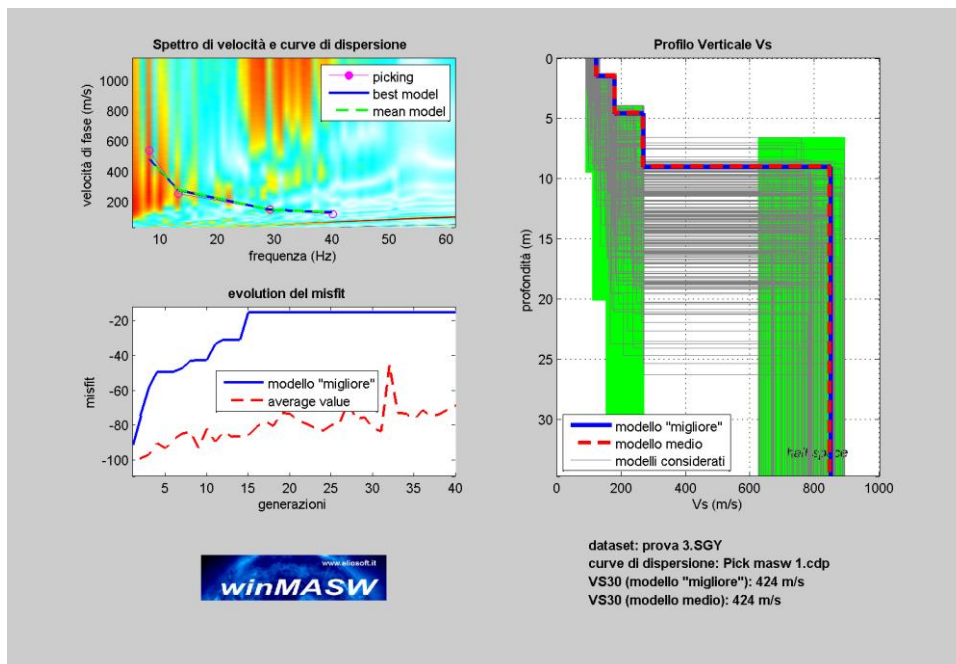
Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

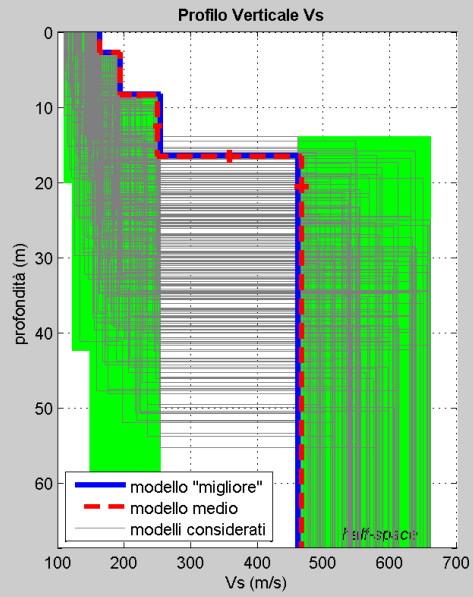
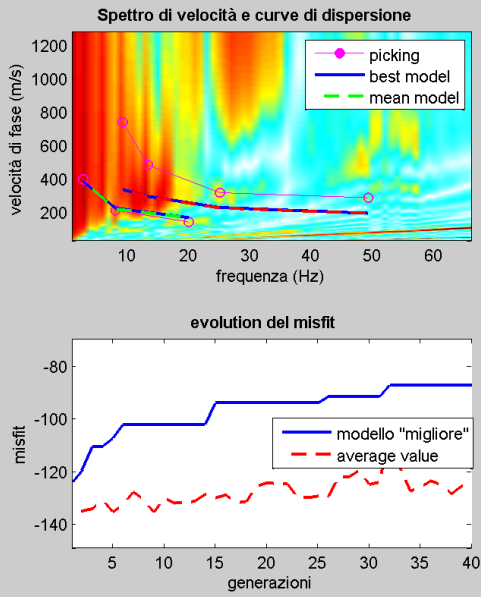
CategoriaD

Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.

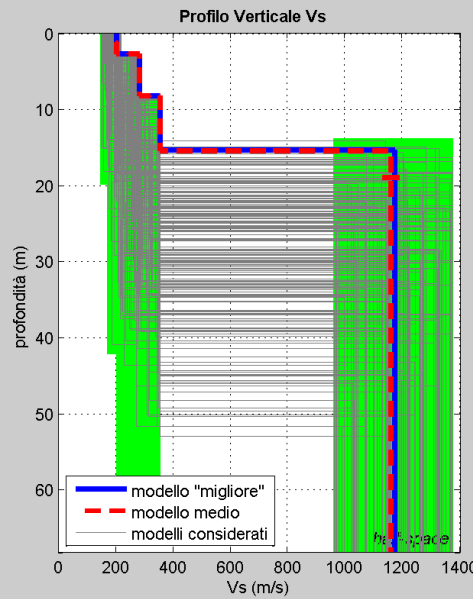
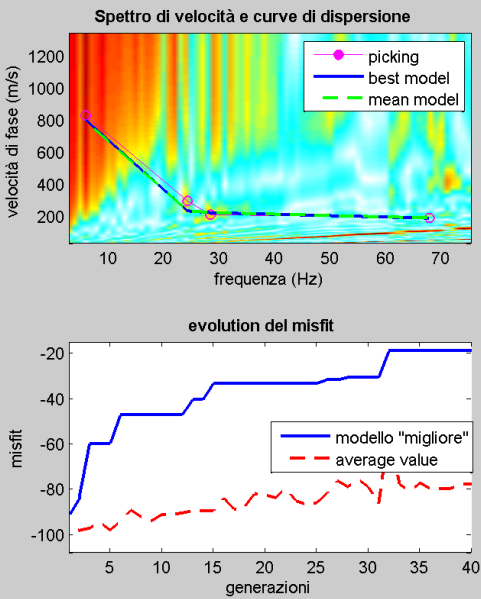
CategoriaE

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 30m.

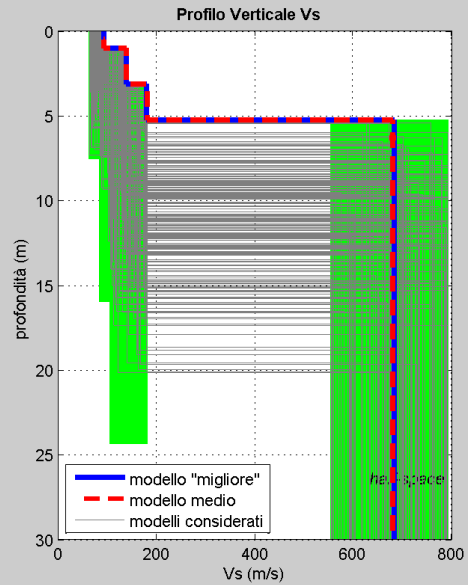
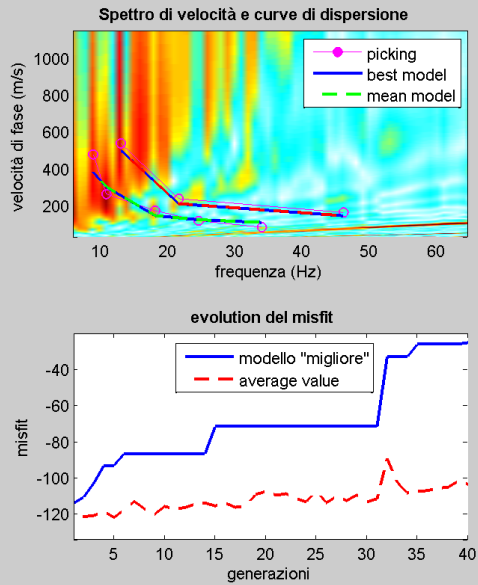




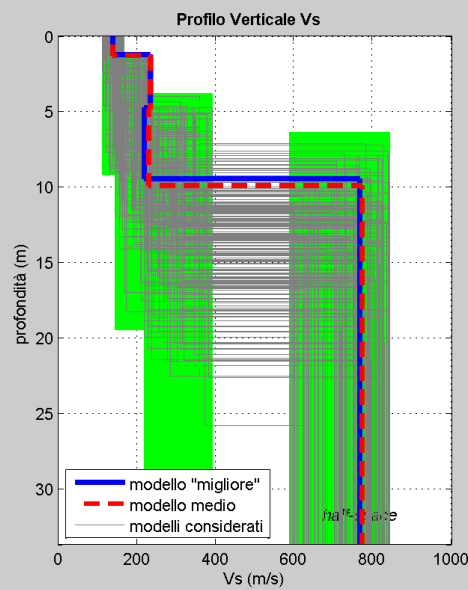
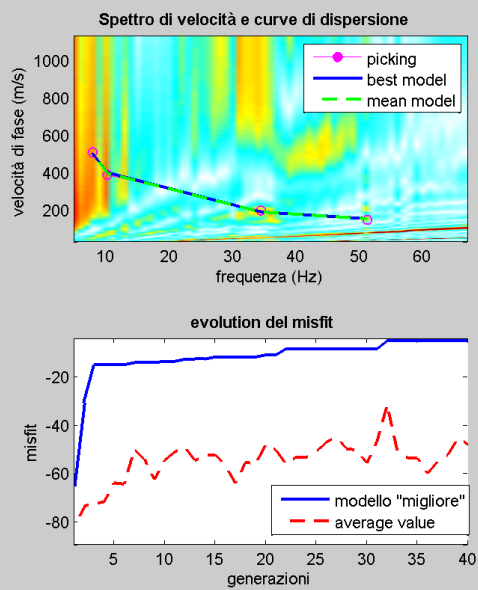
dataset: prova 2.SGY
 curve di dispersione: Pick Masw 2.cdp
 VS30 (modello "migliore"): 280 m/s
 VS30 (modello medio): 279 m/s



dataset: prova 2.SGY
 curve di dispersione: Pick Masw 3.cdp
 VS30 (modello "migliore"): 457 m/s
 VS30 (modello medio): 455 m/s



dataset: prova 2.SGY
 curve di dispersione: Pick Masw 4.cdp
 VS30 (modello "migliore"): 404 m/s
 VS30 (modello medio): 404 m/s



dataset: prova 3.SGY
 curve di dispersione: Pick Masw 5.cdp
 VS30 (modello "migliore"): 414 m/s
 VS30 (modello medio): 413 m/s

Fig.9: Elaborazione categoria sismica di sottosuolo

7. CARATTERIZZAZIONE TECNICA DEI LITOTIPI

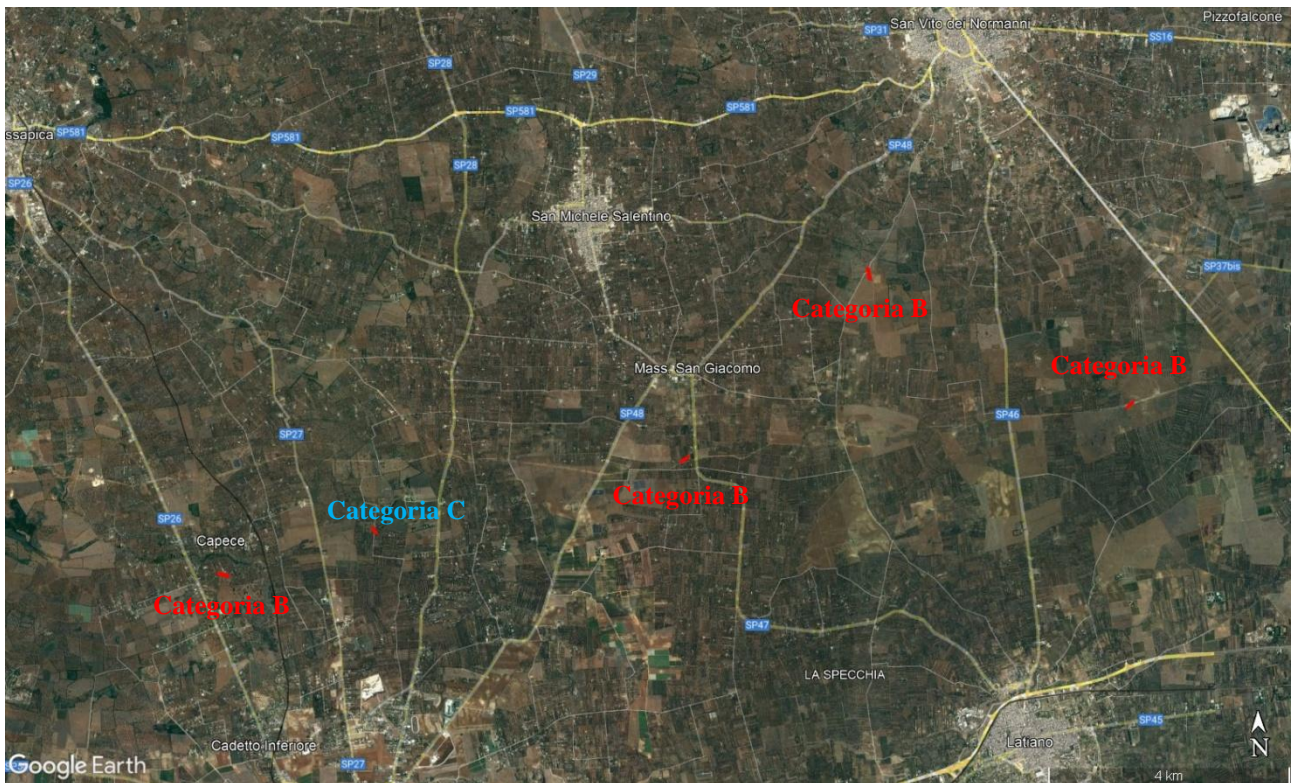
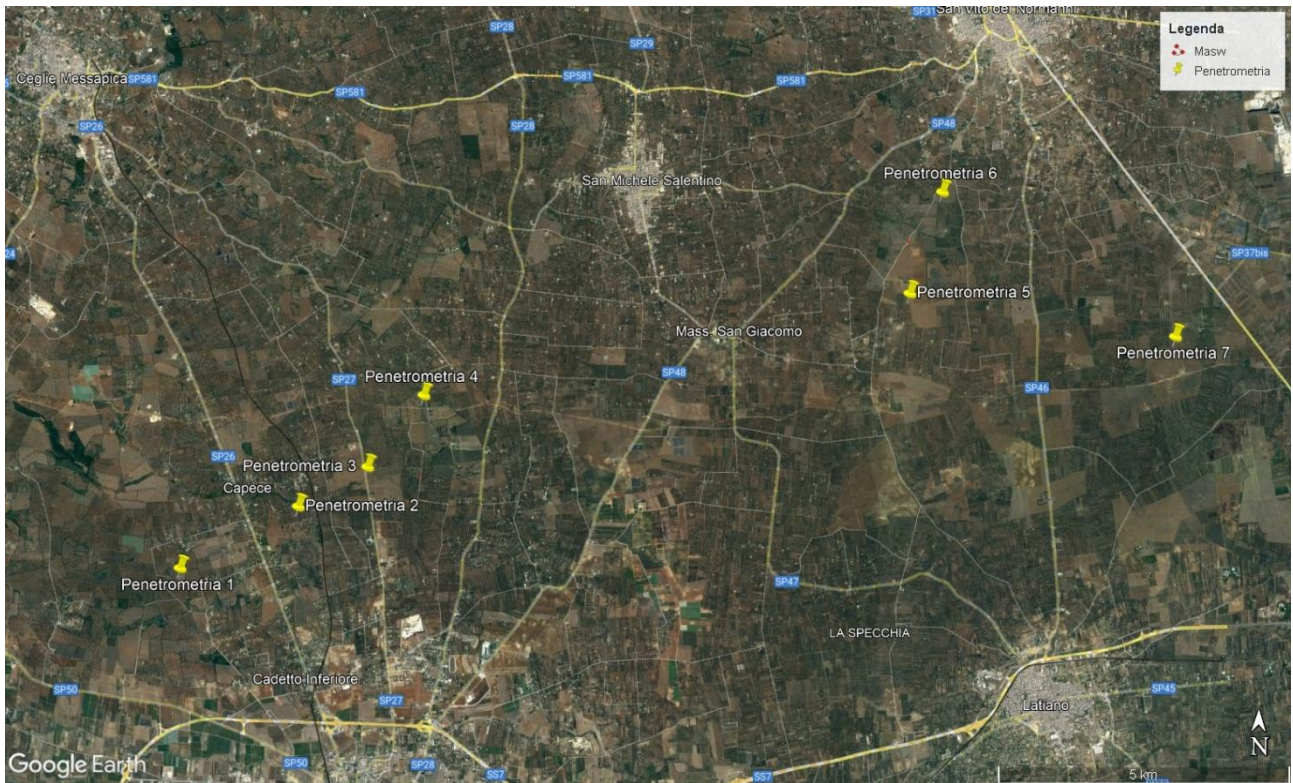


Fig.10: Sintesi delle indagini in sito e categorie di sottosuolo risultanti dalle indagini geofisiche

Il calcolo delle Vs, permette di classificare il terreno di fondazione in una delle categorie di suolo in ottemperanza del D.M 14/09/2005 e D.M 14/01/2008 ed infine 17/01/2018. Le aree oggetto di indagine rientrano tutte in CATEGORIA B, a parte la Masw2 fatta in corrispondenza degli aerogeneratori n.3 e n.4 che rientra in CATEGORIA C.

7.1 Indagini penetrometriche

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Descrizione: Localita': Francavilla Fontana (BR) - Latiano (BR) - San Vito dei Normanni (BR)	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TH63-100 Pagani

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,5 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,4 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

In allegato si riporteranno le elaborazioni delle indagini penetrometriche con le tabelle sui valori di resistenza, sul numero di colpi, sulla resistenza dinamica e sui parametri geotecnici.

Le indagini penetrometriche hanno raggiunto profondità molto limitate in tutta l'area indagata evidenziando, quindi, la presenza di litologie calcaree più o meno fratturate con ottime caratteristiche tecniche a partire dal primo metro di profondità.

7.2 Report delle indagini in sito







8. CONCLUSIONI

L'area di interesse è ubicata all'interno del territorio comunale di San Michele S.no, a sud-est rispetto al centro abitato poco a nord-ovest rispetto al Comune di Latiano, altimetricamente è individuabile tra circa 136 e 140 metri slm, risulta complessivamente sub-pianeggiante ed è facilmente raggiungibile. Topograficamente esso ricade nel Foglio 203 "Brindisi" Tavoletta IV S.E., della Carta d'Italia dell'I.G.M.

Morfologicamente

L'area indagata rientra nel foglio 203 tavoletta Brindisi, della Carta Geologica d'Italia scala 1: 100.000 e si trova ad una quota topografica che si attesta tra 140 metri slm nella zona più ad ovest e 100 metri in quella più ad est.

Nei pressi dell'area di studio sono presenti forme tipiche del modellamento idrografico quali ripe di erosione e più in generale sono presenti numerosi recapiti finali di bacini endoreici e forme carsiche quali grotte e doline. Nella parte nord e nell'intorno della zona ci sono delle doline o forme legate al carsismo, in generale, sono evidenti anche, orli di scarpata delimitanti forme semispianate.

Non esistono strutture o criticità idrogeomorfologiche tali da inficiare la realizzazione dell'opera di progetto, ma bisognerà porre particolare attenzione nei confronti delle forme legate al carsismo.

Geologia

La formazione litologica Calcarea fa parte dei Calcari dolomitici di Altamura ed affiora estesamente nei territori di interesse, essa risulta superficialmente fratturata e presenta una permeabilità per carsismo e per fessurazione intergranulare e interstratale.

Stratigrafia media semplificata:

- Terreno vegetale fino ad una profondità \approx 0,50 m
- Calcarea fratturata ad una prof. tra 0,50 e 1,00 m
- Calcarea dolomitica tenace a profondità $>$ 1,00 m

Il materiale litoide che si rinviene poco al di sotto del p.c. appartiene alla formazione, conosciuta in letteratura, come "Calcarea di Altamura"; esso è costituito da una potente successione di calcari micritici microfossiliferi, da calcari a rudiste e da dolomie di

piattaforma interna. È un calcare compatto di colore bianco-grigiastro, a fratture irregolari, ben stratificato in livelli da pochi cm di spessore a banchi di ben 2 m circa. Gli strati calcarei cretacei hanno generalmente giacitura sub-orizzontale e solo raramente presentano inclinazioni che possono raggiungere un valore massimo di 10°, debolmente immergenti in direzione SSE e SE nella parte meridionale e NNE, NE nella zona a nord. Si tratta di rocce a consistenza lapidea, con delle ottime caratteristiche di portanza.

Durante la realizzazione degli interventi non è previsto alcun modo lo sfruttamento dell'acquifero e/o il prelievo delle acque di falda.

Sismica

Per ciò che concerne l'aspetto sismico, si ricorda che l'area è inserita nella zona **4** della nuova classificazione sismica (Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003).

Il calcolo delle Vs, permette di classificare il terreno di fondazione in una delle categorie di suolo in ottemperanza del D.M 14/09/2005 e D.M 14/01/2008 ed infine 17/01/2018. Le aree oggetto di indagine rientrano tutte in CATEGORIA B, a parte la Masw2 fatta in corrispondenza degli aerogeneratori n.3 e n.4 che rientra in CATEGORIA C.

Nell'ambito di tale classificazione, considerando i terreni presenti e seguendo le indicazioni della normativa di riferimento del 2018 si può, con buona approssimazione, considerare la categoria di sottosuolo individuata dalle Vs30 uguale a quella delle Vs_{eq}.

CategoriaB

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.

CategoriaC

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.

Considerazioni

Le indagini penetrometriche hanno raggiunto profondità molto limitate in tutta l'area indagata evidenziando, quindi, la presenza di litologie calcaree più o meno fratturate con ottime caratteristiche tecniche a partire dal primo metro di profondità.

Considerando l'ingombro previsto dall'eventuale realizzazione degli aerogeneratori e la parziale impermeabilizzazione di alcune aree, si ritiene che esista un impatto rispetto al libero deflusso delle acque ma complessivamente non si ravvisano grandi problematiche d'interferenza tra il programma di progetto proposto e le acque di scorrimento.

Viste le caratteristiche geolitologiche, stratigrafiche, e la particolarità delle opere in progetto si suggerisce la posa in opera delle fondazioni, opportunamente dimensionate e verificate, all'interno degli strati lapidei più compatti e meno fratturati. In particolare si consiglia di posare le fondazioni a profondità > di 3 metri dal piano campagna. Se ritenuto opportuno si potrebbe anche asportare la porzione superficiale di terreno vegetale.

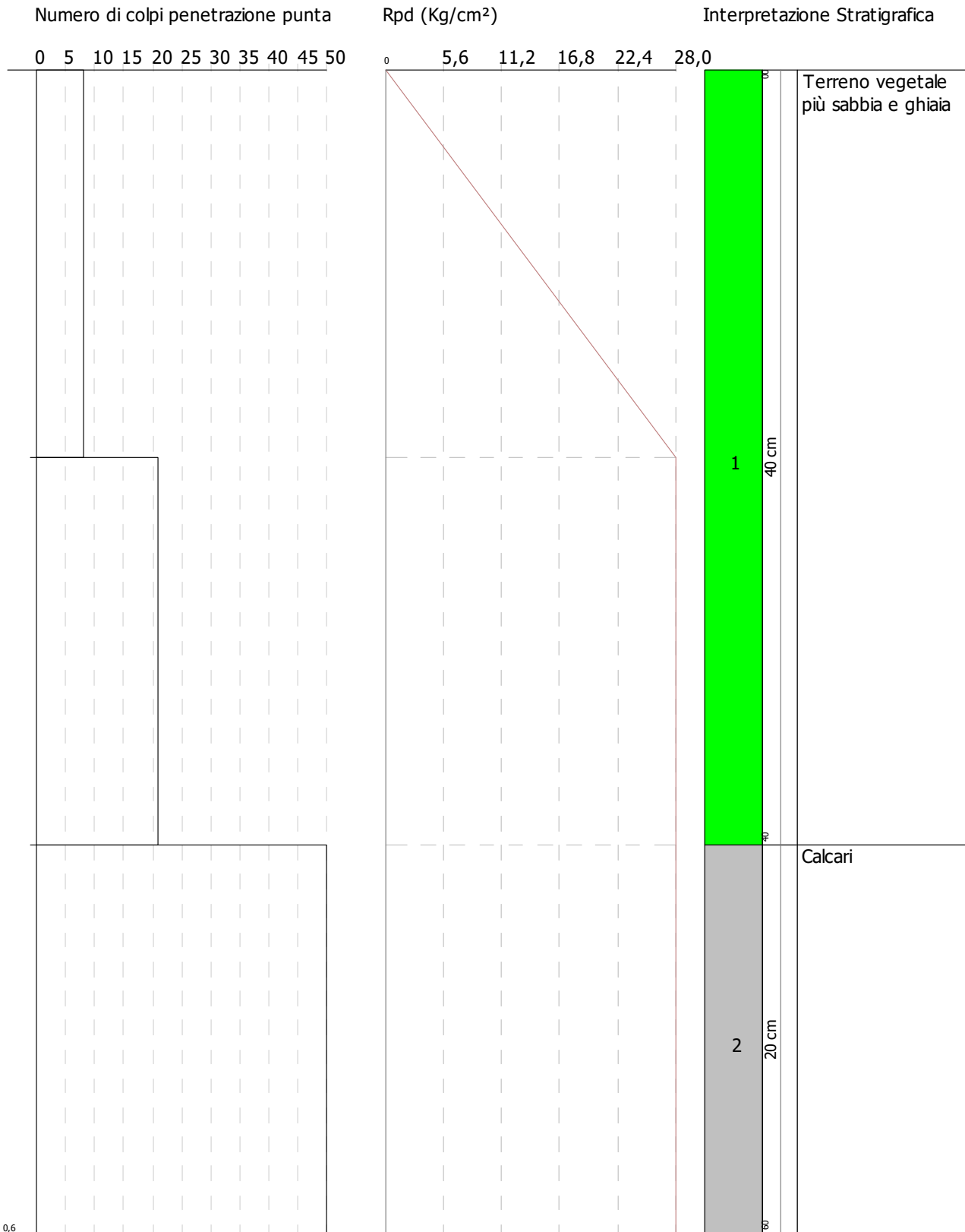


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
 Strumento utilizzato... DPH TH63-100 Pagani

Committente:
 Descrizione:
 Localita': Francavilla Fontana (BR) - Latiano (BR) - San Vito dei Normanni (BR)

19/04/2023

Scala 1:3

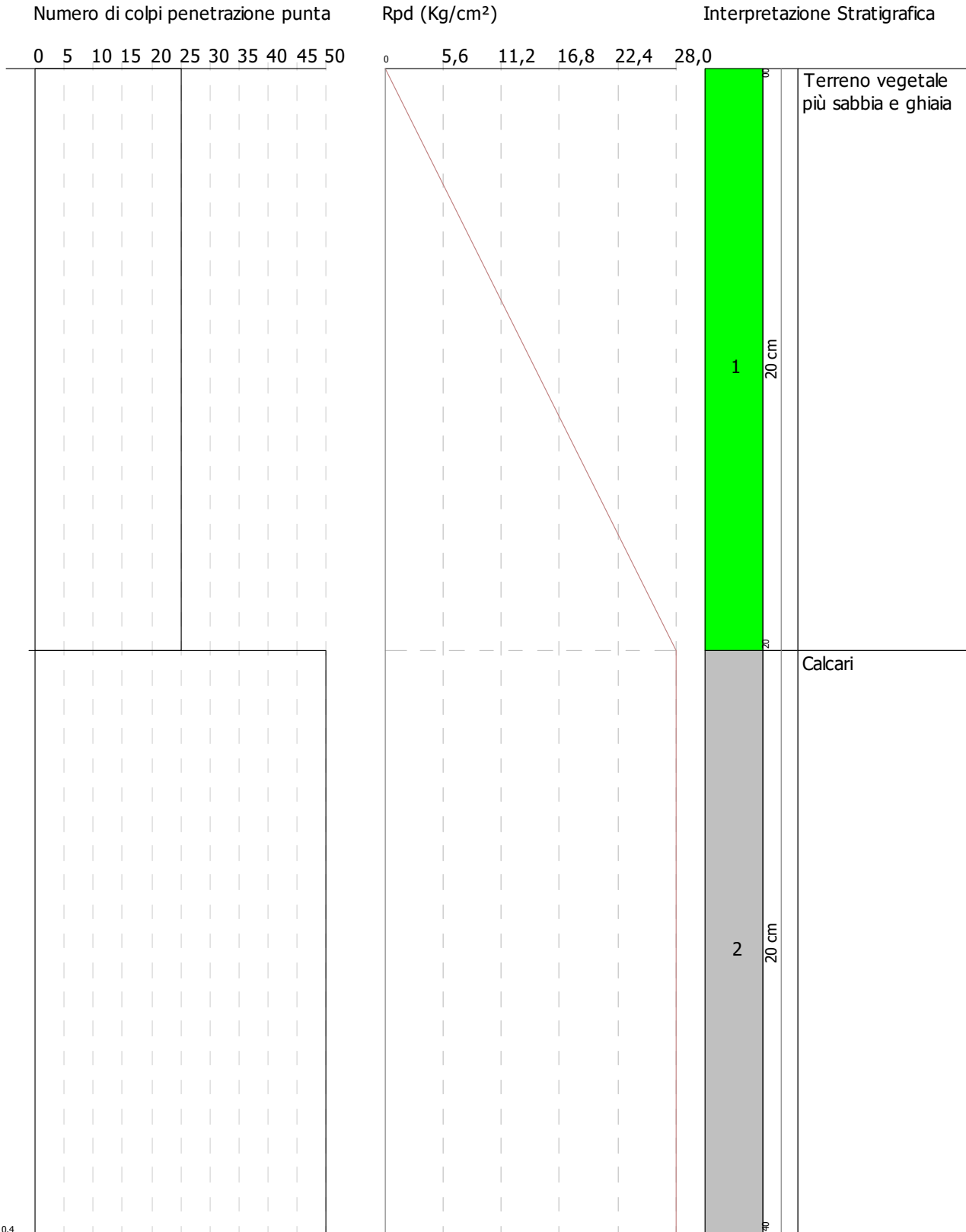


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
 Strumento utilizzato... DPH TH63-100 Pagani

Committente:
 Descrizione:
 Localita': Francavilla Fontana (BR) - Latiano (BR) - San Vito dei Normanni (BR)

19/04/2023

Scala 1:2

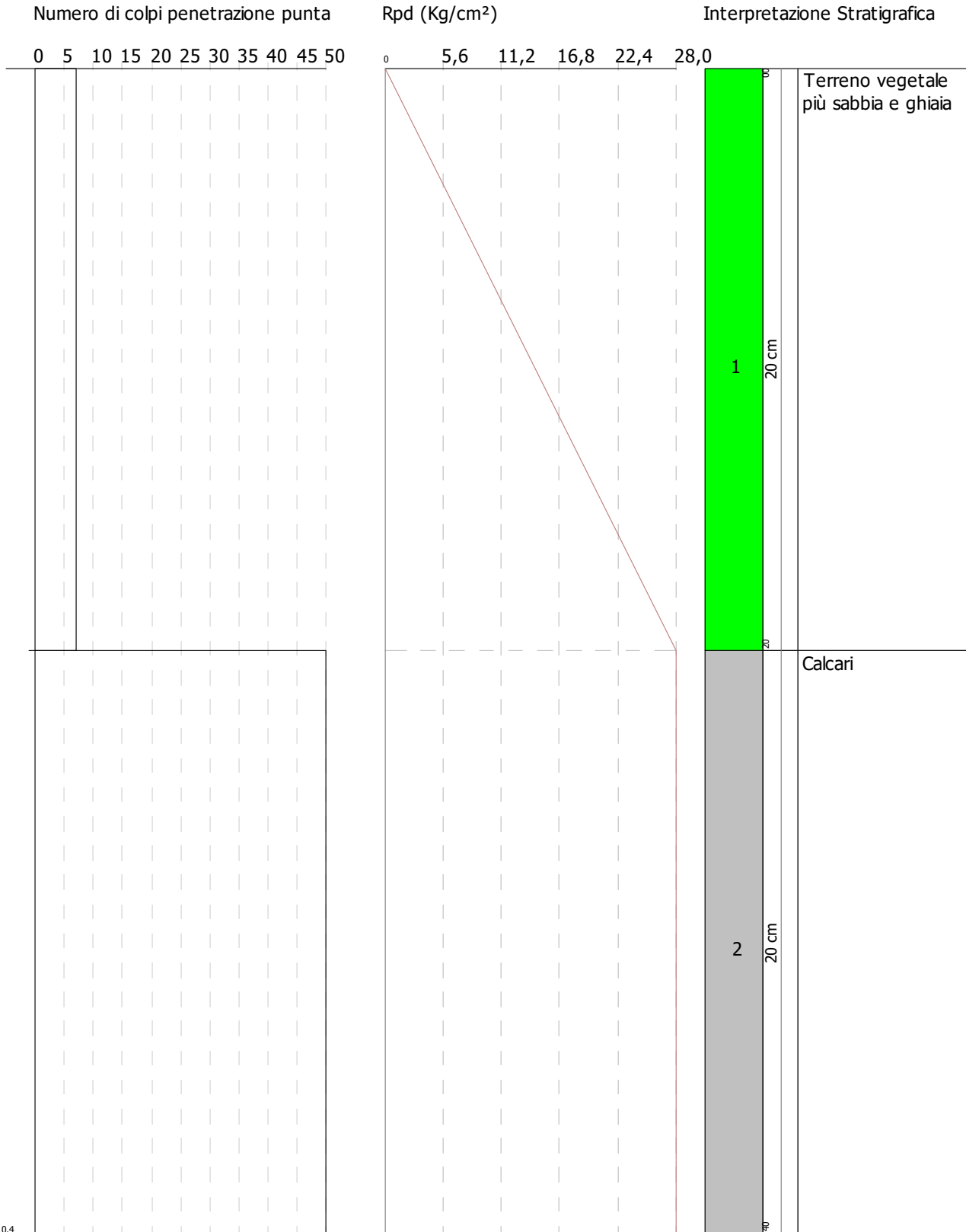


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
 Strumento utilizzato... DPH TH63-100 Pagani

Committente:
 Descrizione:
 Localita': Francavilla Fontana (BR) - Latiano (BR) - San Vito dei Normanni (BR)

19/04/2023

Scala 1:2

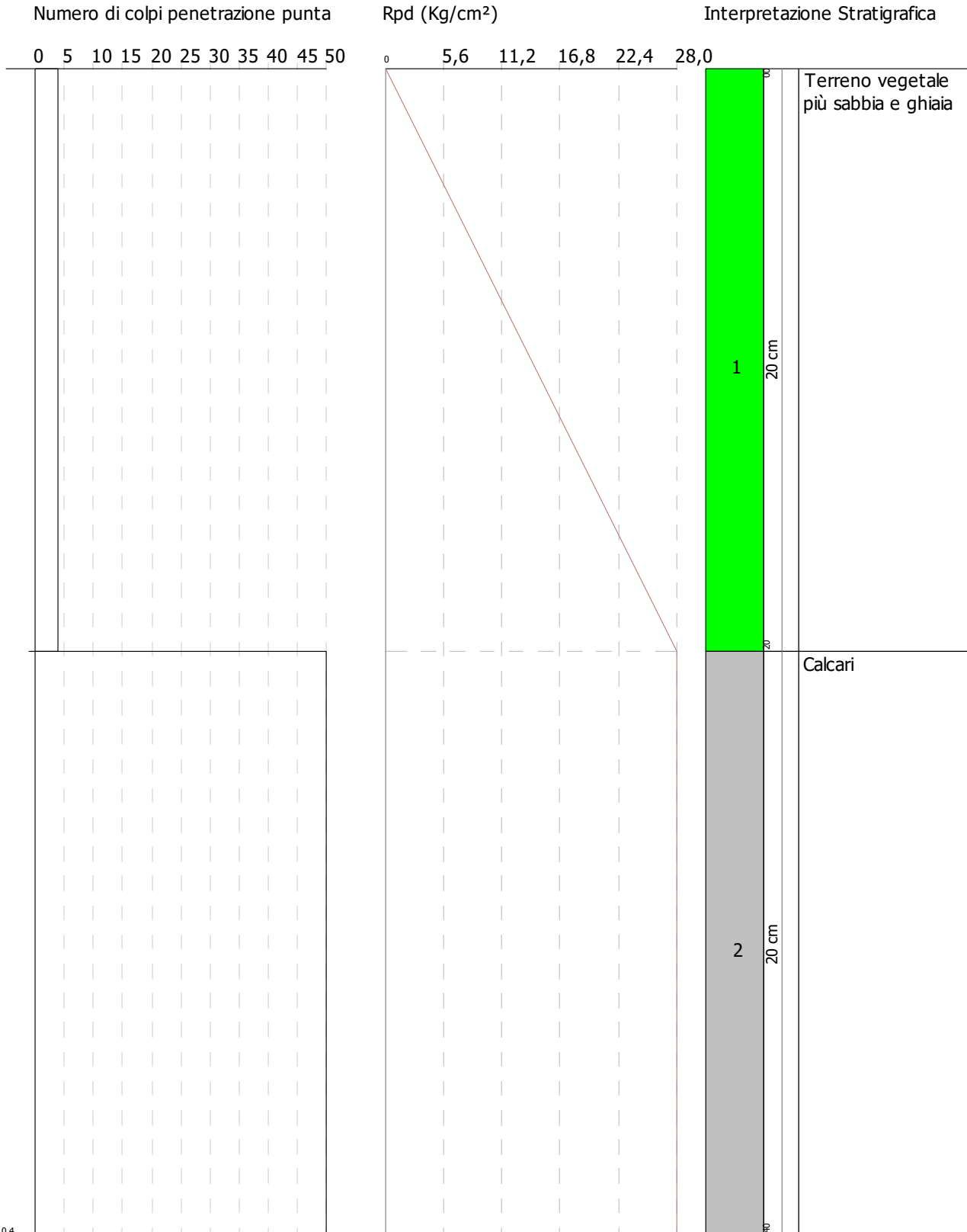


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
 Strumento utilizzato... DPSH TH63-100 Pagani

Committente:
 Descrizione:
 Localita': Francavilla Fontana (BR) - Latiano (BR) - San Vito dei Normanni (BR)

19/04/2023

Scala 1:2

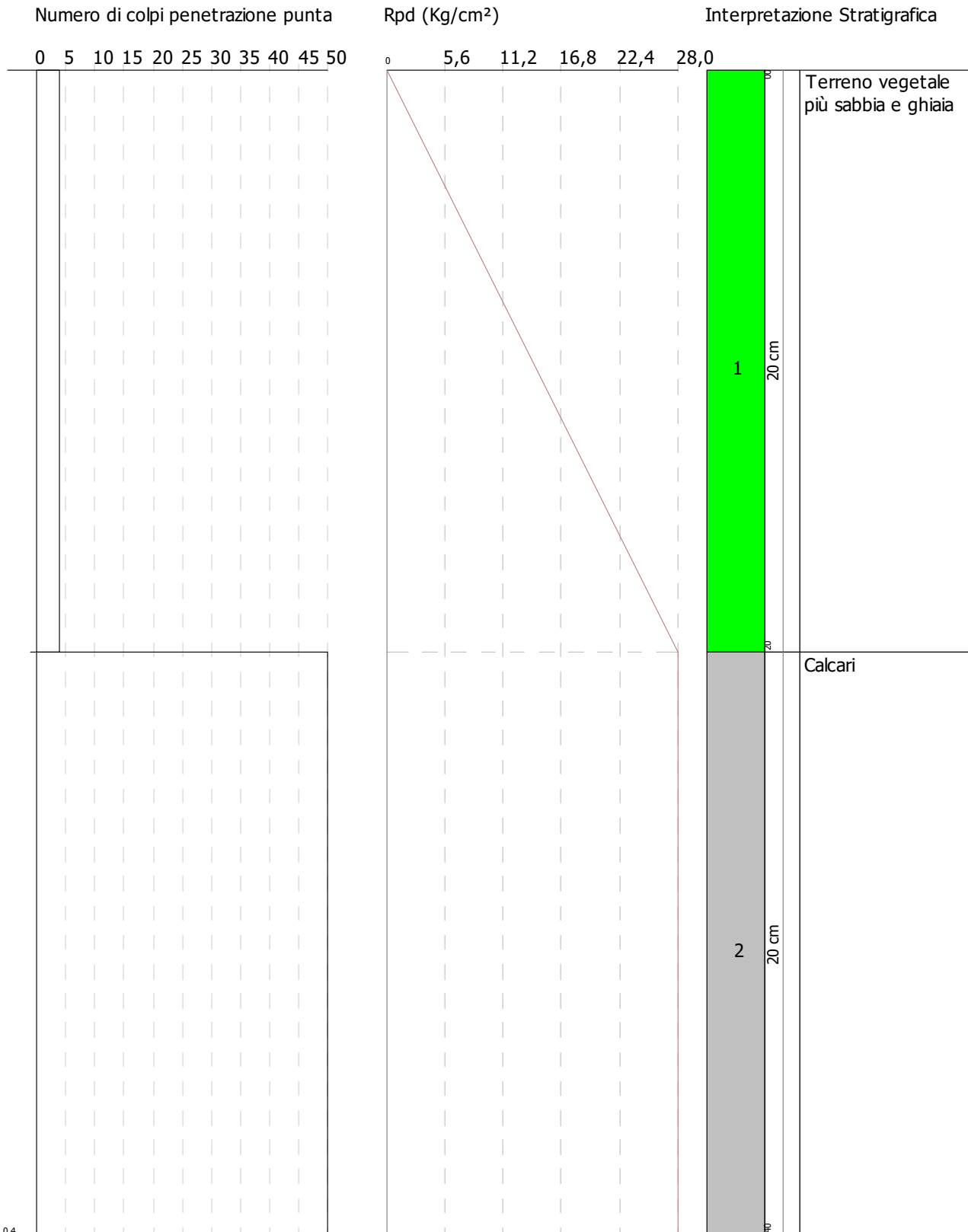


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
 Strumento utilizzato... DPSH TH63-100 Pagani

Committente:
 Descrizione:
 Localita': Francavilla Fontana (BR) - Latiano (BR) - San Vito dei Normanni (BR)

20/04/2023

Scala 1:2

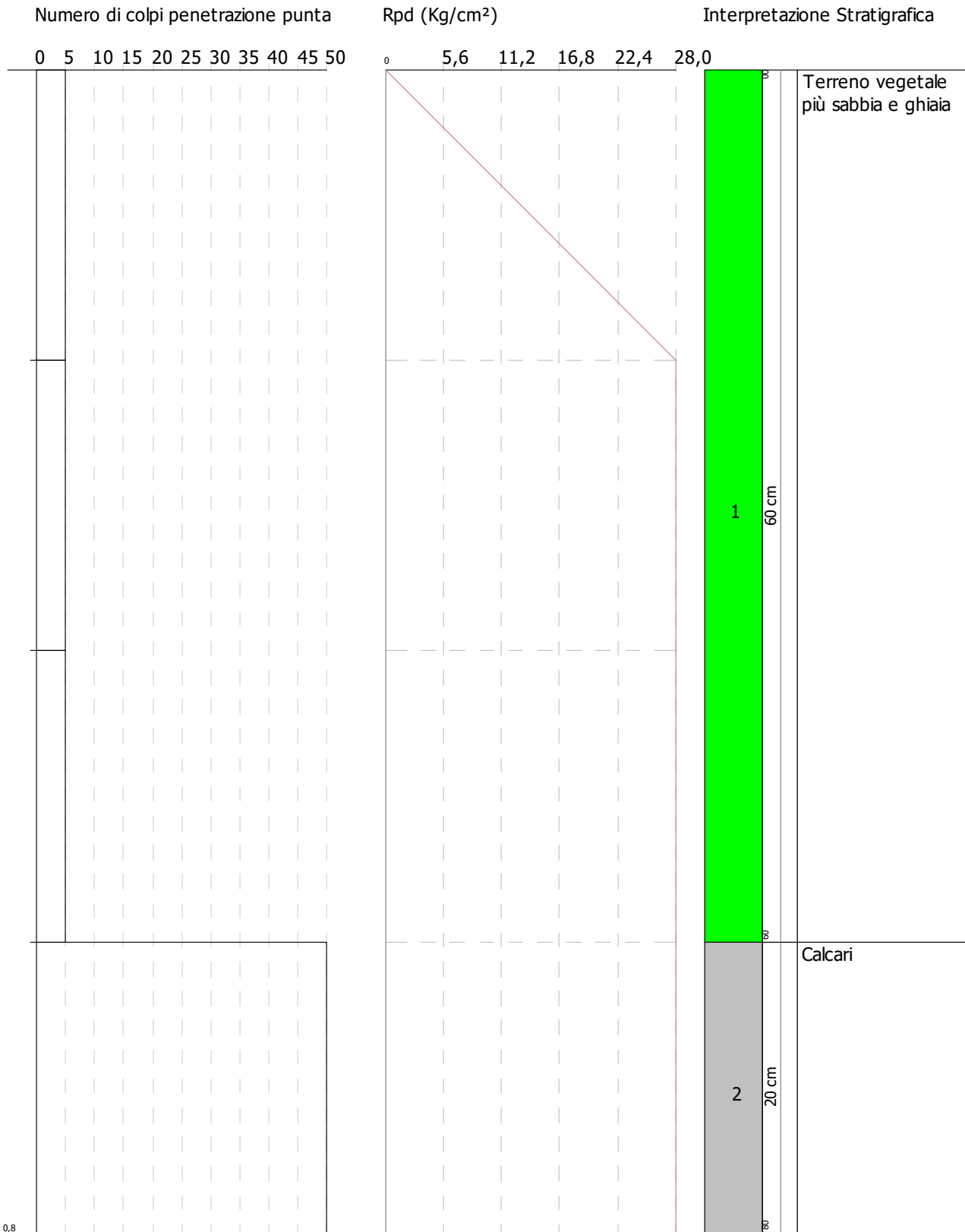


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6
 Strumento utilizzato... DPSH TH63-100 Pagani

Committente:
 Descrizione:
 Localita': Francavilla Fontana (BR) - Latiano (BR) - San Vito dei Normanni (BR)

20/04/2023

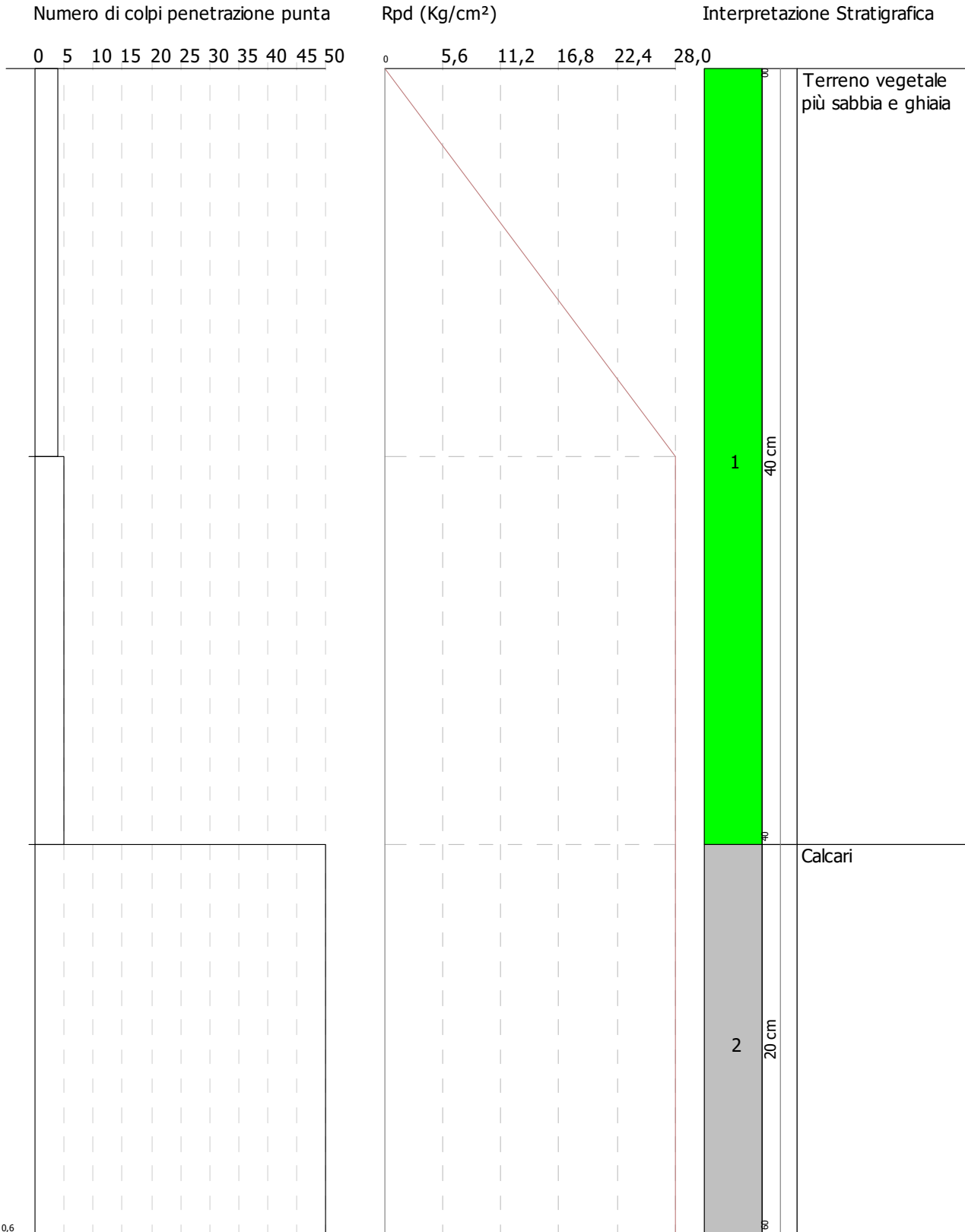
Scala 1:4



Committente:
 Descrizione:
 Localita': Francavilla Fontana (BR) - Latiano (BR) - San Vito dei Normanni (BR)

20/04/2023

Scala 1:3



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Descrizione: Localita': Francavilla Fontana (BR) - Latiano (BR) - San Vito dei Normanni (BR)	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TH63-100 Pagani

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,5 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,4 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

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

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

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

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

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

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

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

Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

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

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 30$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H=0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A=20.27$ cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20$ cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

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

$$N_{SPT} = \beta_1 \cdot N$$

Dove:

$$\beta_1 = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
δ	passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

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

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

Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa)^n \sigma_{v0}} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_S \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60	rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
C_S	parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
C_d	funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
C_r	parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

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

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

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

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

In particolare consente di ottenere informazioni su:

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

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

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

Media

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

Media minima

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

Massimo

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

Minimo

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

Scarto quadratico medio

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

Media deviata

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

Media (+ s)

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

Media (- s)

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

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $\sigma_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

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

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

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

Correzione N_{spt} in presenza di falda

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

N_{spt} è il valore medio nello strato

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

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m sopra falda e < 7 m per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONAL RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).

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

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

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

- Buisman-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

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

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

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

Velocità onde di taglio V_s (m/s)

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

Modulo di deformazione di taglio (G)

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

Modulo di reazione (K_0)

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

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi***Coesione non drenata***

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u (min-max).
- Sanglerat, da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, (C_u - N_{spt} -grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con $N_c = 20$ e $Q_c/N_{spt} = 2$.
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago). Coesione non drenata C_u (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.

- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (Eed) (Kg/cm²)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt} = 6-12$).

Modulo Di Young ($E\gamma$)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15.
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

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

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...DPSH TH63-100 Pagani

Prova eseguita in data 19/04/2023

Profondita' prova ,60 mt

Falda non rilevata, profondità rigetto 0,52 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	8	0,855	73,43	85,91	3,67	4,30
0,40	21	0,751	169,32	225,53	8,47	11,28
0,60	50	0,647	318,47	492,22	15,92	24,61

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,4	14,5	155,72	Incoerente	0	2,03	1,99	0,04	1,5	21,81	Terreno vegetale più sabbia e ghiaia
0,6	50	492,22	Incoerente	0	2,5	2,2	0,11	1,5	75,2	Calcari

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	21,81	0,40	59,46	100	100	53,82
[2] - Calcari	75,2	0,60	94,73	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per	Peck-Hans on-Th	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann	Mitchell & Katti	Shioi-Fukuni	Japanese National	De Mello	Owaski & Iwasa

			presenza falda	ombu- rn-M eyerh of 1956	)	)	)	)	(1977) Sabbie	(1981)	1982 (ROA D BRID GE SPEC IFIC ATIO N)	nal Railw ay		ki
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	21,81	0,40	21,81	33,23	26,23	34,11	36,95	37,6	42	30-32	33,09	33,54	30,53	35,89
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	48,49	41,49	49,06	36,87	41,44	42	>38	48,59	49,56	34,98	53,78

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertm ann (1978) (Sabbie)	Schultze- Menzenba ch (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollo nia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	21,81	0,40	21,81	333,35	174,48	258,06	343,57	184,05
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	618,98	601,60	888,06	744,00	451,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sa nglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbac h e Malcev (Sabbia media)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	21,81	0,40	21,81	130,86	72,26	154,85	135,27

[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	451,20	181,93	533,92	373,39
------------------	------	------	------	--------	--------	--------	--------

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	21,81	0,40	21,81	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	21,81	0,40	21,81	Terzaghi-Peck 1948	1,62
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	Terzaghi-Peck 1948	1,96

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	21,81	0,40	21,81	Terzaghi-Peck 1948	2,01
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	Terzaghi-Peck 1948	2,21

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	21,81	0,40	21,81	(A.G.I.)	0,31
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai &

					Tonouchi (1982)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	21,81	0,40	21,81	1178,28	821,92
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	3771,88	1750,97

Velocita' onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	21,81	0,40	21,81	Ohta & Goto (1978) Limi	85,47
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	Ohta & Goto (1978) Limi	126,36

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	21,81	0,40	21,81	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	21,81	0,40	21,81		---
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	21,81	0,40	21,81		---
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2		---

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...DPSH TH63-100 Pagani

Prova eseguita in data 19/04/2023

Profondita' prova ,40 mt

Falda non rilevata, profondità rigetto 0,34 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	25	0,755	202,61	268,48	10,13	13,42
0,40	50	0,651	349,44	536,97	17,47	26,85

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,2	25	268,48	Incoerente	0	2,19	2,09	0,02	1,5	37,6	Terreno vegetale più sabbia e ghiaia
0,4	50	536,97	Incoerente	0	2,5	2,2	0,07	1,5	75,2	Calcari

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	37,6	0,20	75,47	100	100	70,41
[2] - Calcari	75,2	0,40	96,14	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per	Peck-Hans on-Th	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann	Mitchell & Katti	Shioi-Fukuni	Japanese National	De Mello	Owaski & Iwasa

			presenza falda	omburn-Meyerh of 1956	)	)	)	)	(1977)) Sabbie	(1981))	1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	nal Railway		ki
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	37,6	0,20	37,6	37,74	30,74	38,53	39,17	41,11	42	35-38	38,75	38,28	32,67	42,42
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	48,49	41,49	49,06	37,81	41,44	42	>38	48,59	49,56	35,12	53,78

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] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	37,6	0,20	37,6	437,69	300,80	444,38	462,00	263,00
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	618,98	601,60	888,06	744,00	451,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sa nglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	37,6	0,20	37,6	225,60	104,70	266,96	205,70

[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	451,20	181,93	533,92	373,39
------------------	------	------	------	--------	--------	--------	--------

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	37,6	0,20	37,6	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	37,6	0,20	37,6	Terzaghi-Peck 1948	1,76
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Terzaghi-Peck 1948	1,96

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	37,6	0,20	37,6	Terzaghi-Peck 1948	2,10
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Terzaghi-Peck 1948	2,21

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	37,6	0,20	37,6	(A.G.I.)	0,28
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai &
--	------	---------------------	--	---------------------------	--

					Tonouchi (1982)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	37,6	0,20	37,6	1966,03	1146,44
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	3771,88	1750,97

Velocita' onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	37,6	0,20	37,6	Ohta & Goto (1978) Limi	82,15
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Ohta & Goto (1978) Limi	114,5

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	37,6	0,20	37,6	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	37,6	0,20	37,6		---
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	37,6	0,20	37,6		---
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2		---

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...DPSH TH63-100 Pagani

Prova eseguita in data 19/04/2023

Profondita' prova ,40 mt

Falda non rilevata, profondità rigetto 0,37 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	7	0,855	64,25	75,18	3,21	3,76
0,40	50	0,651	349,44	536,97	17,47	26,85

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,2	7	75,18	Incoerente	0	1,75	1,92	0,02	1,5	10,53	Terreno vegetale più sabbia e ghiaia
0,4	50	536,97	Incoerente	0	2,5	2,2	0,06	1,5	75,2	Calcari

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	10,53	0,20	42,24	80,45	100	34,15
[2] - Calcari	75,2	0,40	96,48	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per	Peck-Hanson-Th	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann	Mitchell & Katti	Shioi-Fukuni	Japanese National	De Mello	Owaski & Iwasa

			presenza falda	ombu- rn-M eyerh of 1956	)	)	)	)	(1977) Sabbie	(1981)	1982 (ROA D BRID GE SPEC IFIC ATIO N)	nal Railw ay		ki
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	10,53	0,20	10,53	30,01	23,01	30,95	37,6	33,87	39,26	<30	27,57	30,16	27,86	29,51
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	48,49	41,49	49,06	38,11	41,44	42	>38	48,59	49,56	35,15	53,78

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertm ann (1978) (Sabbie)	Schultze- Menzenba ch (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollo nia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	10,53	0,20	10,53	231,62	84,24	124,95	258,98	127,65
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	618,98	601,60	888,06	744,00	451,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sa nglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbac h e Malcev (Sabbia media)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	10,53	0,20	10,53	63,18	49,09	74,76	84,96

[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	451,20	181,93	533,92	373,39
------------------	------	------	------	--------	--------	--------	--------

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	10,53	0,20	10,53	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	10,53	0,20	10,53	Terzaghi-Peck 1948	1,48
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Terzaghi-Peck 1948	1,96

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	10,53	0,20	10,53	Terzaghi-Peck 1948	1,92
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Terzaghi-Peck 1948	2,21

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	10,53	0,20	10,53	(A.G.I.)	0,33
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai &

					Tonouchi (1982)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	10,53	0,20	10,53	594,29	526,76
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	3771,88	1750,97

Velocita' onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	10,53	0,20	10,53	Ohta & Goto (1978) Limi	65,92
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Ohta & Goto (1978) Limi	114,5

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	10,53	0,20	10,53	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	10,53	0,20	10,53		---
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	10,53	0,20	10,53		---
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2		---

PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato...DPSH TH63-100 Pagani

Prova eseguita in data 19/04/2023

Profondita' prova ,40 mt

Falda non rilevata, profondità rigetto 0,29 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	4	0,855	36,71	42,96	1,84	2,15
0,40	50	0,651	349,44	536,97	17,47	26,85

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,2	4	42,96	Incoerente	0	1,58	1,89	0,02	1,5	6,02	Terreno vegetale più sabbia e ghiaia
0,4	50	536,97	Incoerente	0	2,5	2,2	0,06	1,5	75,2	Calcari

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	30,35	60,9	100	23,5
[2] - Calcari	75,2	0,40	96,61	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per	Peck-Hanson-Th	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann	Mitchell & Katti	Shioi-Fukuni	Japanese National	De Mello	Owaski & Iwasa

			presenza falda	ornbu rn-M eyerh of 1956	)	)	)	)	(1977) Sabbie	(1981)	1982 (ROA D BRID GE SPEC IFIC ATIO N)	nal Railw ay		ki
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	28,72	21,72	29,69	36,91	32,09	0	<30	24,5	28,81	25,75	25,97
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	48,49	41,49	49,06	38,23	41,44	42	>38	48,59	49,56	35,16	53,78

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertm ann (1978) (Sabbie)	Schultze- Menzenba ch (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollo nia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	---	48,16	---	---	---
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	618,98	601,60	888,06	744,00	451,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sa nglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbac h e Malcev (Sabbia media)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	---	39,83	42,74	64,85

[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	451,20	181,93	533,92	373,39
------------------	------	------	------	--------	--------	--------	--------

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	Terzaghi-Peck 1948	1,43
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Terzaghi-Peck 1948	1,96

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	Terzaghi-Peck 1948	1,89
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Terzaghi-Peck 1948	2,21

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	(A.G.I.)	0,34
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai &

					Tonouchi (1982)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	351,35	374,32
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	3771,88	1750,97

Velocita' onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	Ohta & Goto (1978) Limi	59,84
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Ohta & Goto (1978) Limi	114,5

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02		---
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02		---
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2		---

PROVA ... Nr.5

Strumento utilizzato...DPSH TH63-100 Pagani

Prova eseguita in data 20/04/2023

Profondita' prova ,40 mt

Falda non rilevata, profondità rigetto 0,33 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	4	0,855	36,71	42,96	1,84	2,15
0,40	50	0,651	349,44	536,97	17,47	26,85

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,2	4	42,96	Incoerente	0	1,58	1,89	0,02	1,5	6,02	Terreno vegetale più sabbia e ghiaia
0,4	50	536,97	Incoerente	0	2,5	2,2	0,06	1,5	75,2	Calcari

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	30,35	60,9	100	23,5
[2] - Calcari	75,2	0,40	96,61	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per	Peck-Hanson-Th	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann	Mitchell & Katti	Shioi-Fukuni	Japanese National	De Mello	Owaski & Iwasa

			presenza falda	ornbu rn-M eyerh of 1956	)	)	)	)	(1977) Sabbie	(1981)	1982 (ROA D BRID GE SPEC IFIC ATIO N)	nal Railw ay		ki
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	28,72	21,72	29,69	36,91	32,09	0	<30	24,5	28,81	25,75	25,97
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	48,49	41,49	49,06	38,23	41,44	42	>38	48,59	49,56	35,16	53,78

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertm ann (1978) (Sabbie)	Schultze- Menzenba ch (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollo nia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	---	48,16	---	---	---
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	618,98	601,60	888,06	744,00	451,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sa nglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbac h e Malcev (Sabbia media)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	---	39,83	42,74	64,85

[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	451,20	181,93	533,92	373,39
------------------	------	------	------	--------	--------	--------	--------

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	Terzaghi-Peck 1948	1,43
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Terzaghi-Peck 1948	1,96

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	Terzaghi-Peck 1948	1,89
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Terzaghi-Peck 1948	2,21

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	(A.G.I.)	0,34
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai &
--	------	---------------------	--	---------------------------	--

					Tonouchi (1982)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	351,35	374,32
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	3771,88	1750,97

Velocita' onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	Ohta & Goto (1978) Limi	59,84
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Ohta & Goto (1978) Limi	114,5

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02		---
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,02	0,20	6,02		---
[2] - Calcari	75,2	0,40	75,2		---

PROVA ... Nr.6

Strumento utilizzato...DPSH TH63-100 Pagani

Prova eseguita in data 20/04/2023

Profondita' prova ,80 mt

Falda non rilevata, profondità rigetto 0,77 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	5	0,855	45,89	53,70	2,29	2,68
0,40	5	0,851	45,68	53,70	2,28	2,68
0,60	5	0,847	41,69	49,22	2,08	2,46
0,80	50	0,643	316,66	492,22	15,83	24,61

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,6	5	52,21	Incoerente	0	1,64	1,9	0,05	1,5	7,52	Terreno vegetale più sabbia e ghiaia
0,8	50	492,22	Incoerente	0	2,5	2,2	0,12	1,5	75,2	Calcari

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	7,52	0,60	34,11	66,53	98,84	27,25
[2] - Calcari	75,2	0,80	94,1	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956)	Meyerhof (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] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	7,52	0,60	7,52	29,15	22,15	30,11	34,81	32,7	0	<30	25,62	29,26	26,46	27,26
[2] - Calcari	75,2	0,80	75,2	48,49	41,49	49,06	36,54	41,44	42	>38	48,59	49,56	34,91	53,78

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] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	7,52	0,60	7,52	---	60,16	---	---	---
[2] - Calcari	75,2	0,80	75,2	618,98	601,60	888,06	744,00	451,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	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] - Terreno	7,52	0,60	7,52	---	42,91	53,39	71,54

vegetale più sabbia e ghiaia							
[2] - Calcari	75,2	0,80	75,2	451,20	181,93	533,92	373,39

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	7,52	0,60	7,52	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Calcari	75,2	0,80	75,2	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	7,52	0,60	7,52	Terzaghi-Peck 1948	1,45
[2] - Calcari	75,2	0,80	75,2	Terzaghi-Peck 1948	1,96

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	7,52	0,60	7,52	Terzaghi-Peck 1948	1,90
[2] - Calcari	75,2	0,80	75,2	Terzaghi-Peck 1948	2,21

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	7,52	0,60	7,52	(A.G.I.)	0,34
[2] - Calcari	75,2	0,80	75,2	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	7,52	0,60	7,52	433,07	428,82
[2] - Calcari	75,2	0,80	75,2	3771,88	1750,97

Velocita' onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	7,52	0,60	7,52	Ohta & Goto (1978) Limi	76,88
[2] - Calcari	75,2	0,80	75,2	Ohta & Goto (1978) Limi	134,84

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	7,52	0,60	7,52	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Calcari	75,2	0,80	75,2	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	7,52	0,60	7,52		---
[2] - Calcari	75,2	0,80	75,2		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	7,52	0,60	7,52		---

[2] - Calcari	75,2	0,80	75,2	---
---------------	------	------	------	-----

PROVA ... Nr.7

Strumento utilizzato...DPSH TH63-100 Pagani

Prova eseguita in data 20/04/2023

Profondita' prova ,60 mt

Falda non rilevata, profondità rigetto 0,58 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	4	0,855	36,71	42,96	1,84	2,15
0,40	5	0,851	45,68	53,70	2,28	2,68
0,60	50	0,647	318,47	492,22	15,92	24,61

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,4	4,5	48,33	Incoerente	0	1,61	1,9	0,03	1,5	6,77	Terreno vegetale più sabbia e ghiaia
0,6	50	492,22	Incoerente	0	2,5	2,2	0,09	1,5	75,2	Calcari

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,77	0,40	32,34	63,86	100	25,4
[2] - Calcari	75,2	0,60	95,35	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thorn-Meyerhof (1956)	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioini 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,77	0,40	6,77	28,93	21,93	29,9	35,56	32,4	0	<30	25,08	29,03	26,13	26,64
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	48,49	41,49	49,06	37,24	41,44	42	>38	48,59	49,56	35,04	53,78

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] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,77	0,40	6,77	---	54,16	---	---	---
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	618,98	601,60	888,06	744,00	451,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	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] -	6,77	0,40	6,77	---	41,37	48,07	68,19

Terreno vegetale più sabbia e ghiaia							
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	451,20	181,93	533,92	373,39

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,77	0,40	6,77	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,77	0,40	6,77	Terzaghi-Peck 1948	1,44
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	Terzaghi-Peck 1948	1,96

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,77	0,40	6,77	Terzaghi-Peck 1948	1,89
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	Terzaghi-Peck 1948	2,21

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,77	0,40	6,77	(A.G.I.)	0,34
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,77	0,40	6,77	392,34	402,16
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	3771,88	1750,97

Velocita' onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,77	0,40	6,77	Ohta & Goto (1978) Limi	69,81
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	Ohta & Goto (1978) Limi	126,36

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,77	0,40	6,77	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Terreno vegetale più sabbia e ghiaia	6,77	0,40	6,77		---
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Terreno vegetale più	6,77	0,40	6,77		---

sabbia e ghiaia					
[2] - Calcari	75,2	0,60	75,2		---

Indice

PROVA ... Nr.1	.10
Densita' relativa	.11
Angolo di resistenza al taglio	.11
Modulo di Young (Kg/cm ²)	.12
Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	.12
Classificazione AGI	.12
Peso unita' di volume	.13
Peso unita' di volume saturo	.13
Modulo di Poisson	.13
Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm ²)	.13
Velocita' onde di taglio	.13
Liquefazione	.14
Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)	.14
PROVA ... Nr.2	.14
Densita' relativa	.15
Angolo di resistenza al taglio	.15
Modulo di Young (Kg/cm ²)	.16
Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	.16
Classificazione AGI	.16
Peso unita' di volume	.17
Peso unita' di volume saturo	.17
Modulo di Poisson	.17
Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm ²)	.17
Velocita' onde di taglio	.17
Liquefazione	.18
Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)	.18
PROVA ... Nr.3	.18
Densita' relativa	.19
Angolo di resistenza al taglio	.19
Modulo di Young (Kg/cm ²)	.20
Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	.20
Classificazione AGI	.20
Peso unita' di volume	.20
Peso unita' di volume saturo	.21
Modulo di Poisson	.21
Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm ²)	.21
Velocita' onde di taglio	.21
Liquefazione	.21
Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)	.22
PROVA ... Nr.4	.22
Densita' relativa	.23
Angolo di resistenza al taglio	.23
Modulo di Young (Kg/cm ²)	.24
Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	.24
Classificazione AGI	.24

Peso unita' di volume	.24
Peso unita' di volume saturo	.25
Modulo di Poisson	.25
Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm ²)	.25
Velocita' onde di taglio	.25
Liquefazione	.25
Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)	.26
PROVA ... Nr.5	.26
Densita' relativa	.27
Angolo di resistenza al taglio	.27
Modulo di Young (Kg/cm ²)	.27
Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	.28
Classificazione AGI	.28
Peso unita' di volume	.28
Peso unita' di volume saturo	.28
Modulo di Poisson	.29
Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm ²)	.29
Velocita' onde di taglio	.29
Liquefazione	.29
Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)	.30
PROVA ... Nr.6	.30
Densita' relativa	.31
Angolo di resistenza al taglio	.31
Modulo di Young (Kg/cm ²)	.31
Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	.32
Classificazione AGI	.32
Peso unita' di volume	.32
Peso unita' di volume saturo	.32
Modulo di Poisson	.33
Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm ²)	.33
Velocita' onde di taglio	.33
Liquefazione	.33
Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)	.34
PROVA ... Nr.7	.34
Densita' relativa	.35
Angolo di resistenza al taglio	.35
Modulo di Young (Kg/cm ²)	.35
Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	.36
Classificazione AGI	.36
Peso unita' di volume	.36
Peso unita' di volume saturo	.36
Modulo di Poisson	.37
Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm ²)	.37
Velocita' onde di taglio	.37
Liquefazione	.37
Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)	.38

Indice

.40