

# IMPIANTO AGRIVOLTAICO "e-VerGREEN" E OPERE CONNESSE

## COMUNI DI SANTHIÀ (VC) E CARISIO (VC)

Potenza energetica impianto: 76.6 MWp

### Proponente

**EG EDO S.R.L.**

VIA DEI PELLEGRINI 22 - 20122 MILANO (MI) - P.IVA: 11616350960 - PEC: egedo@pec.it

**EG Edo S.R.L.**

Via dei Pellegrini, 22  
20122 Milano (MI)  
P. IVA/C.F. 11616350960

### Progettazione

**DOTT. GEOL. CRISTIAN BORRA**

Via Tetti Montabone, 20 - 10040 ALMESE (TO)

P.IVA 09278720017 - PEC: cristian.borra@epap.sicurezza postale.it



### Collaboratori

--  
--  
--

### Coordinamento progettuale

**DOTT. FOR. EDOARDO PIO IURATO**

Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 TORINO (TO)

P.IVA 10189620015 - PEC: envicons@legalmail.it

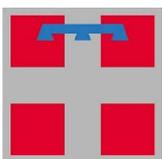
### Titolo Elaborato

#### Relazione geologica-geotecnica-sismica

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
Definitivo	FTV22CP05-AMB-R-11	--	--	15/04/2022	--

### Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	15/04/2022	--	DGCB	DGCB	ENF



# Relazione geologica- geotecnica- sismica

---

Preambolo .....	2
1. Premessa.....	3
2. Caratteri geomorfologici, geolitologici, idrogeologici e idrologici dell'area interessata dall'intervento.....	4
3. Parametrizzazione geotecnica del sito d'intervento .....	9
4. Risultanze delle indagini sismiche MASW eseguite nell'area d'indagine .....	73
4.1. Cenni sulla metodologia MASW .....	74
4.2. Strumentazione utilizzata.....	75
4.3. Ubicazione dell'indagine e acquisizione dei dati .....	75
4.4. Elaborazione dei dati e risultati della prova MASW .....	75
5. Caratteri sismici dell'area d'indagine .....	85
6. Considerazioni conclusive .....	90
7. Allegati.....	92

# Preambolo

La società **EnviCons S.r.l.** - sede legale in via Cibrario n° 13, Torino, P.I. 10189620015 - ha ricevuto incarico dalla società Enfinity Solare S.r.l. – in rappresentanza della EG EDO S.r.l. Sede legale: via dei Pellegrini, 22, 20122 Milano (MI), partita iva e codice fiscale 11616350960 - per la **redazione di uno Studio di Impatto Ambientale inerente alla realizzazione di un progetto di produzione agro-energetica sostenibile (c.d. Agrivoltaico)** con le seguenti caratteristiche:

- Potenza picco: 76.6 MWp
- Superficie catastale interessata: 140.53 ha
- Superficie recintata dall'impianto: 103.73 ha
- Superficie destinata alle attività agricole: 134.81 ha
- Tipologia di installazione: impianto a terra
- Ubicazione: Regione Piemonte; Provincia di Vercelli;  
Comune di Santhià → area di impianto e parte delle opere di rete;  
Comune di Carisio → parte delle opere di rete.
- Particelle superficie catastale disponibile: F.7 P.1, 2, 10, 45 – F.8 P.1, 25, 27, 28, 70, 82, 105, 121, 134, 154, 162 – F.9 P.9, 21, 165, 166, 168, 169, 170, 176, 177 – F.10 P.1, 2, 86, 88, 90 – F.12 P.285, 294
- Particelle superficie di impianto recintata: F.7 P.1 – F.8 P.1, 25, 70, 82, 121, 134, 154, 162 – F.9 P.21, 169 – F.10 P.1, 2, 86, 88, 90
- Ditta committente: EG EDO S.r.l.

L'obiettivo del presente lavoro è stato la ricostruzione preliminare del modello geologico e geotecnico locale, necessario per la valutazione della compatibilità delle opere previste da progetto con il contesto di pericolosità geomorfologica in esame.

# 1. Premessa

La presente relazione geologica e geotecnica a supporto di un progetto di realizzazione di un impianto fotovoltaico in corrispondenza di un lotto di terreno sito in Comune di Santhià (VC) – località S. Alessandro, fa seguito a un'indagine geologico - tecnica preliminare, al fine di fornire al Progettista dell'intervento utili indicazioni sui termini litologici presenti in sito, sulle caratteristiche geotecniche dei terreni costituenti il piano di appoggio delle opere di fondazione in progetto, sull'eventuale presenza di fenomeni di dissesto in atto o potenziali (allo stato attuale ed alla luce degli interventi in progetto) e sulle corrette modalità di raccolta e smaltimento delle acque di precipitazione diretta e provenienti dalle aree limitrofe.

Il terreno interessato dall'intervento, situato nel settore N del territorio comunale, è collocato in un'area ad uso agricolo: il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto esteso su una superficie pari a 140.53 ettari circa. Nel complesso, l'intervento in progetto comporterà modesti movimenti terra, per i quali andrà prevista la realizzazione di opere di sostegno di tipo ordinario.

L'indagine geologico - tecnica è stata estesa ad un significativo intorno dell'area interessata dall'intervento con il preciso intento di definirne le potenzialità di fruizione in relazione all'assetto territoriale, verificando le condizioni di stabilità, l'eventuale presenza di elementi morfogenici dissestivi e lo stato di fatto, traendone le opportune valutazioni sulla compatibilità degli interventi con la situazione idrogeologica locale.

La presente indagine è eseguita ai sensi de:

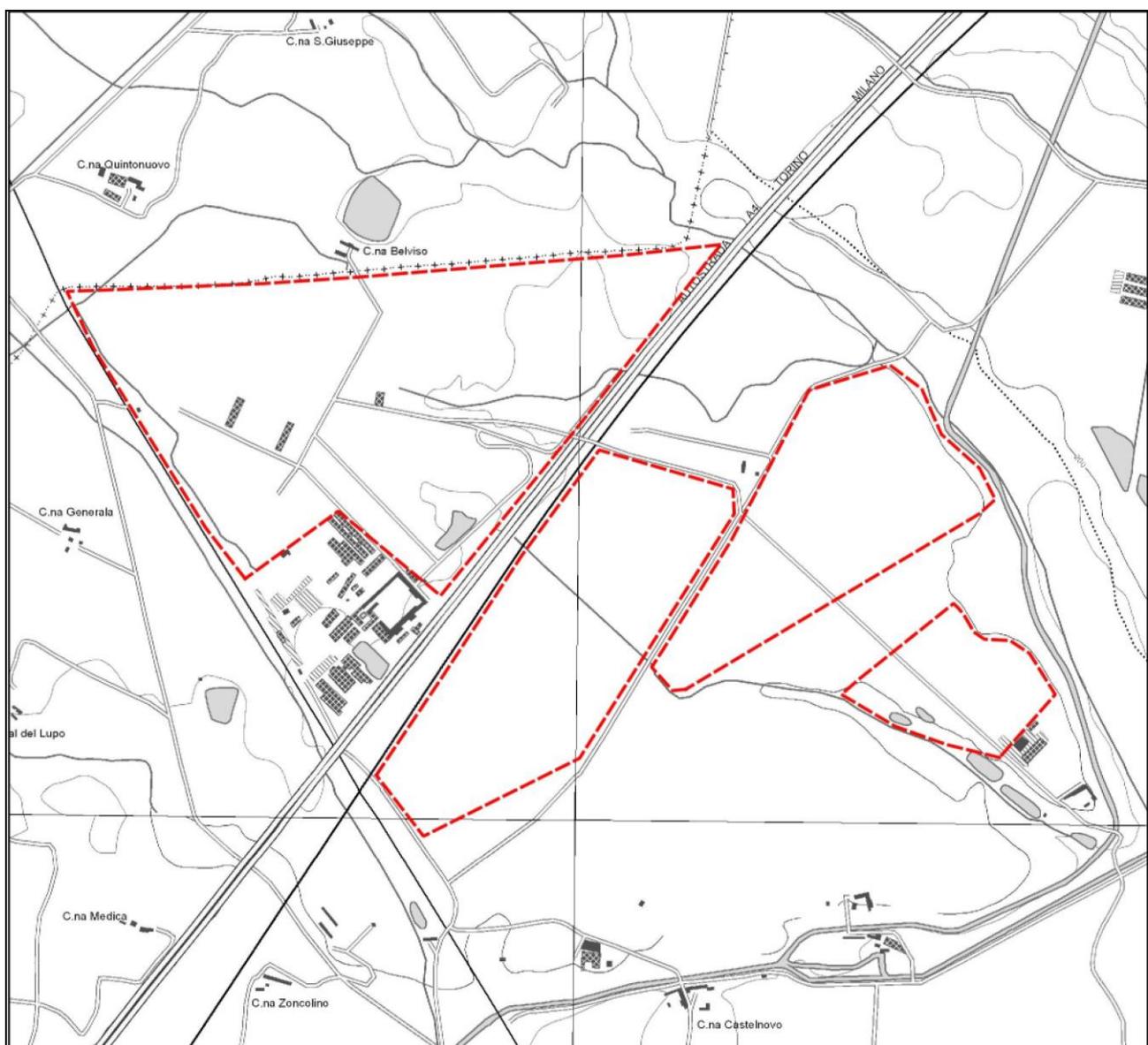
- Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003, che definisce la classificazione sismica del territorio nazionale;
- D.M. delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 Gennaio 2018, Norme tecniche per le costruzioni;
- Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino del Fiume Po;
- Piano Territoriale Paesistico della Regione Piemonte;
- P.T.C.P. della Provincia di Vercelli;
- P.R.G.C. del Comune di Santhià.

Preliminarmente all'esecuzione dell'indagine in sito, è stata condotta una ricerca dei dati bibliografici e della cartografia tecnica disponibili riguardanti l'area in oggetto, nonché degli elaborati geologico - tecnici allegati al vigente P.R.G.C.

Vengono di seguito esposte alcune note circa le caratteristiche geomorfologiche, geolitologiche, idrogeologiche, idrologiche, geotecniche e sismiche dell'area interessata dal progetto.

## 2. Caratteri geomorfologici, geolitologici, idrogeologici e idrologici dell'area interessata dall'intervento

L'area oggetto d'indagine ricade nel territorio comunale di Santhià, nella Pianura Padana. Essa è compresa nella cartografia ufficiale nelle sezioni 115\_140 e 115\_150 della Carta Tecnica Regionale della Regione Piemonte, alla scala 1:10.000.



**Figura 1.** Ubicazione dell'area d'indagine, scala 1:15.000.

La zona interessata dall'intervento ha come principale caratteristica, dal punto di vista geomorfologico, quella di formare un ambiente di pianura alluvionale, con forme legate all'azione geomorfica esercitata nel

recente passato ed attualmente dal reticolo idrografico. Essa è ubicata alla quota media di circa 205 m s.l.m., in un'area poco antropizzata avente uso in prevalenza agricolo, posta nel settore settentrionale del territorio comunale.

**Le indagini svolte**, le informazioni storiche acquisite, nonché l'analisi della cartografia tecnica disponibile, **non hanno evidenziato il verificarsi di fenomeni di esondazione** per piene ordinarie e straordinarie di corsi d'acqua principali, minori o artificiali che abbiano coinvolto la zona indagata in tempi recenti. A tale merito, si rappresenta che il sito in esame, nella Tavola G2 "Carta della dinamica fluviale e del reticolato idrografico minore" del vigente P.R.G.C. non risulta compreso in aree potenzialmente soggette a fenomeni d'inondazione.

**Nel complesso, dal confronto con la cartografia e le prescrizioni di Piano, l'intervento in oggetto risulta compatibile con la Normativa Generale.**

**I rilievi eseguiti in sito non hanno evidenziato la presenza, data la disposizione ad acclività molto bassa, di processi di instabilità in atto o potenziali;** si è inoltre verificato come i diversi manufatti presenti nelle immediate vicinanze dell'area in oggetto non manifestino lesioni significative e come la presenza di piccole lesioni in alcuni fabbricati sia, con tutta probabilità, attribuibile ad assestamenti strutturali degli edifici stessi.

Alla luce di quanto esposto, **l'area in oggetto è da ritenersi complessivamente stabile, escludendo, al momento dell'indagine, fenomeni morfogenici dissestivi in atto o potenziali di particolare entità.**

Solo localmente si potranno presentare modeste e puntuali problematiche geomorfologiche connesse con la variazione della composizione e della potenza del materiale sciolto di copertura e del suo stato di consistenza. Potranno quindi verificarsi fenomeni di piccoli assestamenti legati alla circolazione idrica superficiale e sub-superficiale, anche in settori della zona in esame apparentemente assestati, in tempi più o meno lunghi.

Relativamente al cavidotto di connessione dell'impianto alla linea di distribuzione, il cui tracciato viene riportato nella successiva Figura 2, si rappresenta che questo avrà una lunghezza complessiva di 7,5 km, sviluppandosi tra i Comuni di Santhià e Carisio (entrambi in Provincia di Vercelli).

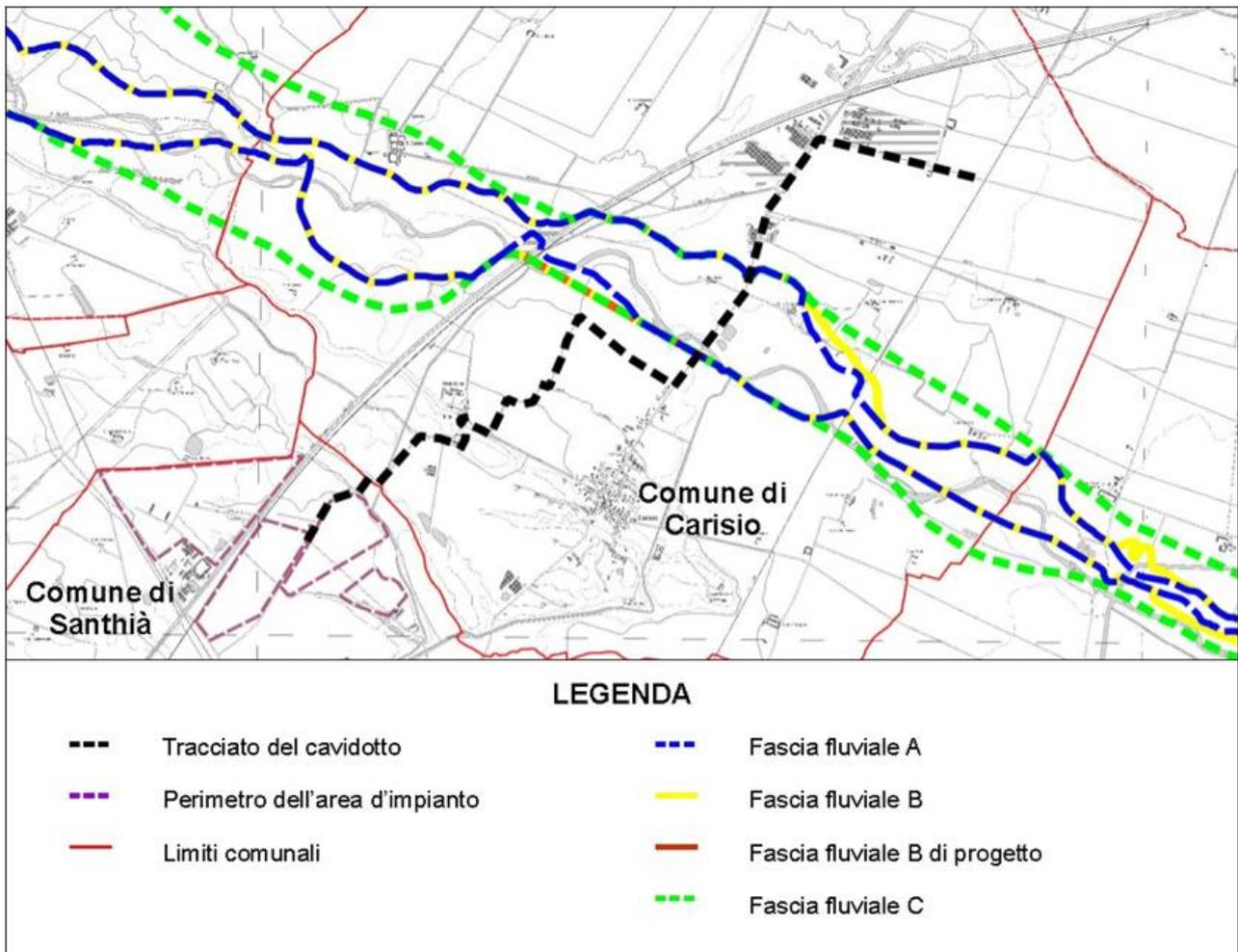
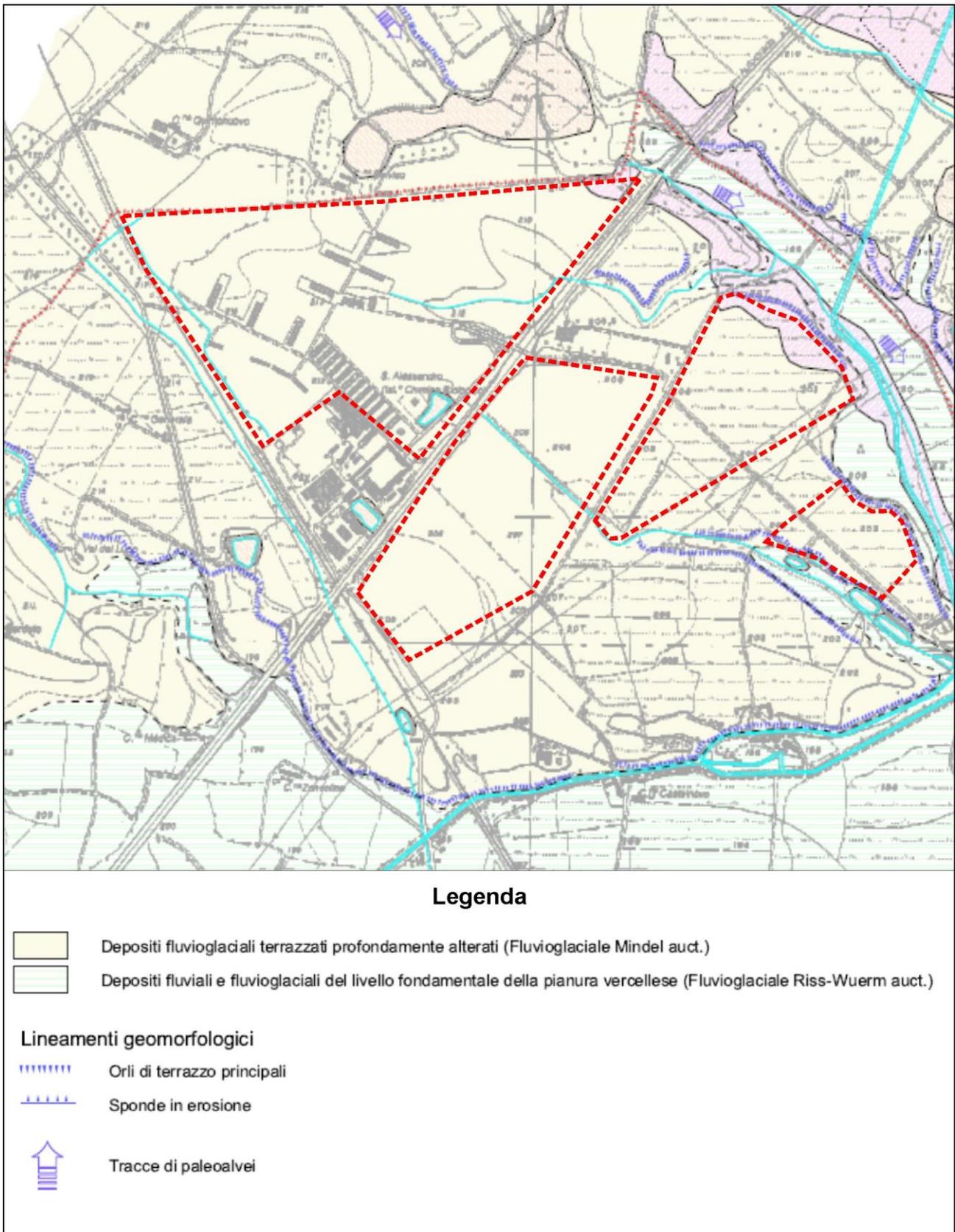


Figura 2. Ubicazione del cavidotto in progetto, scala 1:50.000.

Come rappresentato nella figura precedente, parte del tracciato risulta compreso nelle fasce fluviali del Torrente Elvo.

**Valutate la natura dell'opera in progetto (posa di un cavidotto interrato, ovvero staffaggio all'impalcato dei ponti stradali sul paramento di valle al di sopra della quota dell'intradosso), si rappresenta che questa risulterà compatibile con le condizioni di pericolosità geomorfologica locale, nel rispetto delle prescrizioni fornite dagli artt. 10 e 37 del P.T.C.P. della Provincia di Vercelli e delle N.T.A. dei vigenti strumenti urbanistici comunali.**

Dal punto di vista geolitologico, in base a quanto riportato nella cartografia tecnica allegata al vigente P.R.G.C., si evidenzia che i terreni presenti nell'area d'intervento sono di origine continentale e sono rappresentati da depositi fluvioglaciali profondamente alterati (Fluvioglaciale Mindel).



**Figura 3.** Inquadramento geologico dell'area in esame (estratto dalla Tavola G1 "Carta geomorfologica e dei dissesti" allegata al vigente P.R.G.C., scala 1:15.000).

I processi di alterazione e degradazione (azioni pedogenetiche), sui terreni del tipo di quelli affioranti o sub-affioranti nell'area, unitamente a quelli di deposizione eolica verificatisi durante il Quaternario, danno luogo

ad una coltre di copertura a composizione prevalente limosa di potenza generalmente compresa tra 2 e 3 m, la quale, talvolta, ingloba clasti lapidei di piccola e media pezzatura.

In sintesi, la sequenza litostratigrafica locale presente nell'area in esame, desunta dalle prove e dai rilievi eseguiti in sito, nonché dai dati di letteratura disponibili, può essere così rappresentata:

- in superficie si riconosce la presenza di una coltre di copertura argilloso – limoso - sabbiosa, avente spessore compreso tra 2 e 3 m, moderatamente consistente, con locali riporti antropici eterogenei;
- al di sotto della suddetta coltre si ritrovano i termini fluvioglaciali aventi granulometria in genere grossolana (sabbie ghiaiose con ciottoli), aventi grado d'addensamento mediamente crescente in funzione della profondità.

**Dal punto di vista idrogeologico, l'indagine eseguita non ha evidenziato, nell'area e nella zona circostante, la presenza di emergenze idriche (sorgenti), mentre si segnalano alcuni punti di captazione di acque sotterranee (pozzi).**

I terreni presenti nel sito in esame presentano le caratteristiche di un acquifero in grado di ospitare una falda di tipo freatico, in quanto i litotipi di origine fluvioglaciale sono caratterizzati da un grado di permeabilità medio - elevato.

L'assetto geologico e geomorfologico del territorio costituisce un elemento di controllo sulla distribuzione delle acque nel suolo: in particolare, si evidenzia che la falda ospitata nei terreni in esame, avente carattere superficiale, risulta direttamente connessa con il locale reticolo idrografico.

La superficie libera della falda può subire moderate variazioni di livello durante l'anno a causa dei differenti apporti meteorici e a causa delle attività agricole, stabilizzandosi, nell'area d'intervento, ad una quota di circa 25 m da p.c.

Secondo quanto dedotto dall'indagine eseguita a scala locale, nonché sulla base degli elaborati progettuali disponibili, si rappresenta che le opere fondazionali dei manufatti in progetto non interagiranno con le acque di falda, non comportando pertanto modifiche dell'assetto idrogeologico locale.

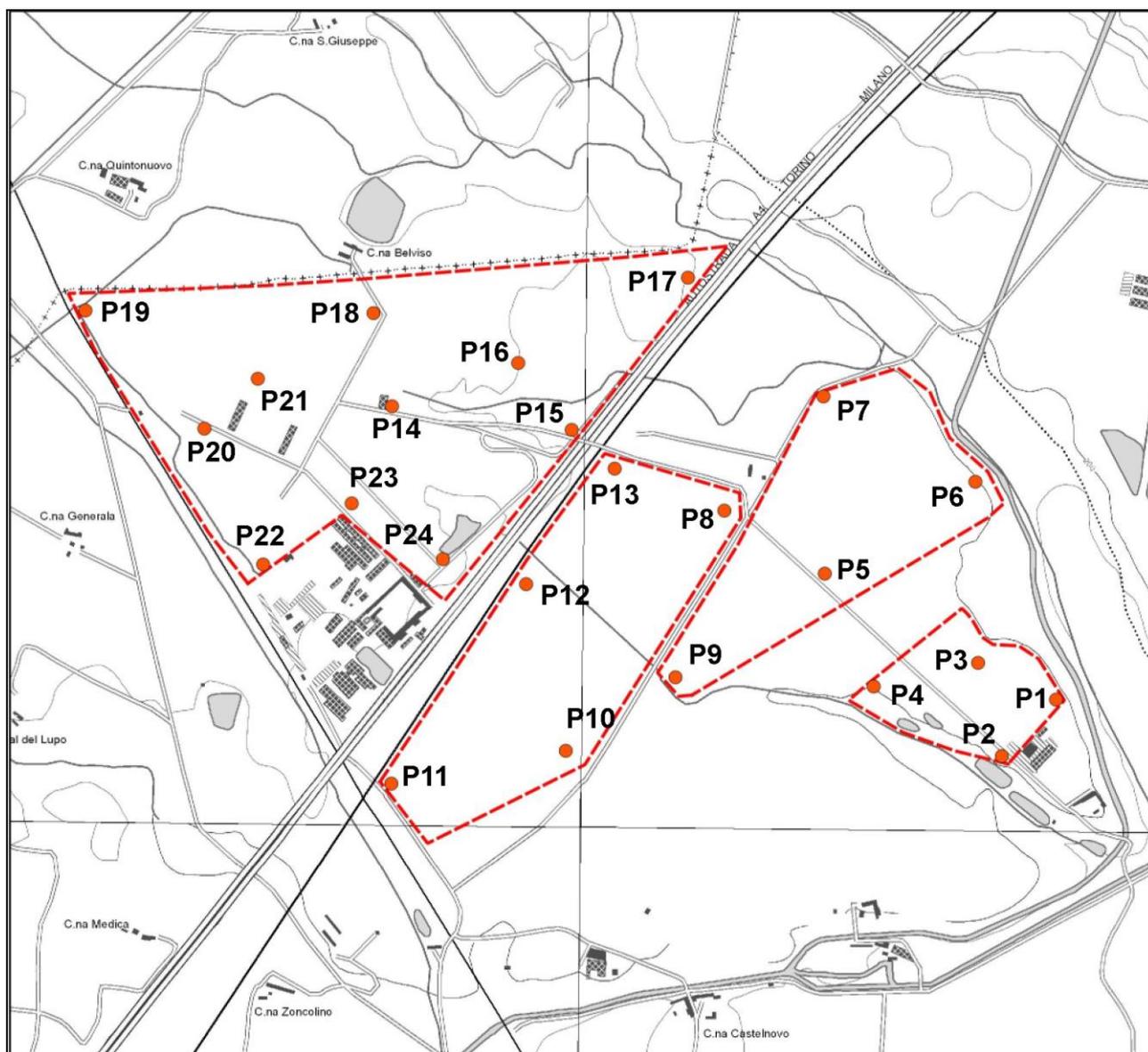
**Dal punto di vista idrologico, si rappresenta che il sito in esame risulta essere soggetto ad un rischio idraulico di grado basso, ponendosi in un'area esterna rispetto alle zone soggette alla dinamica idraulica del locale reticolo idrografico.**

Come già evidenziato nelle considerazioni geomorfologiche, si sottolinea che le indagini svolte, le informazioni storiche acquisite, nonché l'analisi della cartografia tecnica disponibile, non hanno evidenziato il verificarsi di fenomeni di esondazione per piene ordinarie e straordinarie di corsi d'acqua principali, minori o artificiali che abbiano coinvolto la zona indagata in tempi recenti.

**Alla luce di quanto sopra indicato, nonché valutata la natura dell'intervento in progetto, si conferma la compatibilità di questo con le condizioni di pericolosità locale, non comportando incrementi del rischio idraulico locale.**

# 3. Parametrizzazione geotecnica del sito d'intervento

I caratteri geotecnici indicativi dei litotipi superficiali presenti nell'area d'indagine sono stati ottenuti mediante l'elaborazione delle risultanze di n. 24 prove penetrometriche dinamiche, eseguite nell'area d'intervento con penetrometro DPH pesante (peso massa battente 50 kg), le cui caratteristiche tecniche sono di seguito descritte. Tali prove sono state spinte fino a rifiuto ad una profondità massima di 6,3 m circa. Di seguito si riportano alcune considerazioni generali.



**Figura 4.** Ubicazione delle prove penetrometriche DPH eseguite in sito (scala 1:15.000).

L'elaborazione dei dati ottenuti in seguito alle suddette prove ha portato alla visualizzazione, sia sottoforma di diagramma che di tabella, del numero dei colpi (N) di penetrazione della punta (avanzamento) e della resistenza dinamica alla punta stessa (Rpd), entrambi in rapporto alla profondità.

L'Rpd risulta correlata al numero dei colpi secondo la Formula Olandese, qui di seguito enunciata:

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

dove:

- R<sub>pd</sub> = resistenza dinamica alla punta [area A]
- M = peso della massa battente = 50 kg
- e = infissione per colpo =  $\delta/N$ ;
- P = peso totale delle aste del sistema battuta (dipende dal numero di aste utilizzate durante la l'esecuzione prova)
- $\delta$  = avanzamento punta = 30 cm
- H = Altezza di caduta libera = 0,5 m
- N = N° di colpi punta relativo ad un avanzamento di 30 cm
- A = Area base punta conica = 15 cm<sup>2</sup>

È stata poi eseguita una elaborazione statistica delle prove penetrometriche dinamiche effettuate (valori medi, minimi, massimi, scarto quadratico medio, etc.), che ha permesso una correlazione dei valori di N penetrometrico con i corrispondenti valori di N<sub>spt</sub>. Questi ultimi risultano essere più facilmente interpretabili, essendo disponibile una notevole e specifica bibliografia relativa ad essi.

Poiché non esiste una standardizzazione delle procedure di esecuzione di tali prove, i valori sono stati convertiti in valori equivalenti di SPT, attraverso un coefficiente di correlazione fornito dai produttori della strumentazione penetrometrica utilizzata.

Tale coefficiente, definito  $\beta_t$  (Coefficiente Teorico di Energia), viene calcolato nel seguente modo:

$$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,71$$

Un'ulteriore e più approfondita elaborazione ha permesso la stesura delle tavole d'interpretazione geotecnica delle prove effettuate indicante, dopo una preliminare differenziazione a seconda della natura granulare o coesiva del terreno in esame, i valori dei principali parametri, definiti per ogni differente strato, dedotti da note correlazioni con quelli del numero dei colpi (N) di penetrazione della punta (avanzamento).

Si riportano, di seguito, i parametri geotecnici, da attribuire ai vari terreni, desunti indirettamente dall'elaborazione delle prove eseguite dallo scrivente nell'area indagata e confermati da valori tabellari, nonché dall'analisi del materiale bibliografico disponibile. Si rappresenta che i valori di seguito riportati sono stati ricavati mediando i valori ottenuti dall'elaborazione delle prove di profondità all'interno degli stessi livelli, ed escludendo quei valori che si discostavano eccessivamente dalla media di ogni singolo strato.

### PROVA P1

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 14/12/2021  
 Profondità prova 6,30 m  
 Falda non 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> )
0,30	3	0,853	9,76	11,44	0,49	0,57
0,60	7	0,847	22,61	26,70	1,13	1,33
0,90	8	0,842	24,08	28,61	1,20	1,43
1,20	7	0,836	20,94	25,04	1,05	1,25
1,50	6	0,831	17,84	21,46	0,89	1,07
1,80	12	0,826	33,39	40,41	1,67	2,02
2,10	22	0,722	53,46	74,08	2,67	3,70
2,40	33	0,667	74,14	111,12	3,71	5,56
2,70	36	0,663	75,91	114,52	3,80	5,73
3,00	33	0,659	69,15	104,98	3,46	5,25
3,30	37	0,655	77,06	117,70	3,85	5,89
3,60	33	0,651	64,75	99,48	3,24	4,97
3,90	32	0,647	62,43	96,46	3,12	4,82
4,20	35	0,644	67,91	105,50	3,40	5,28
4,50	39	0,590	65,94	111,71	3,30	5,59
4,80	41	0,587	68,95	117,44	3,45	5,87
5,10	39	0,584	65,24	111,71	3,26	5,59
5,40	42	0,581	66,58	114,59	3,33	5,73
5,70	40	0,578	63,10	109,14	3,16	5,46
6,00	41	0,575	64,38	111,86	3,22	5,59
6,30	50	0,573	74,61	130,24	3,73	6,51

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P1

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,09	1,80	Schmertmann (1975)	0,50

##### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,09	1,80	Robertson (1983)	10,18

##### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,09	1,80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	53,71

##### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,09	1,80	D'Appollonia ed altri 1983	50,90

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	5,09	1,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,09	1,80	Meyerhof ed altri	1,76

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,09	1,80	Meyerhof ed altri	1,88

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	5,09	1,80	5,09	Schultze & Menzenbach (1961)	60,38
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,51	6,00	25,51	Schultze & Menzenbach (1961)	86,69

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	5,09	1,80	5,09	Shioi-Fukuni (1982)	23,74
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,51	6,00	25,51	Shioi-Fukuni (1982)	34,56

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,51	6,00	25,51	Bowles (1982)	202,55

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,51	6,00	25,51	Menzenbach e Malcev	151,77

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,51	6,00	25,51	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,51	6,00	25,51	Meyerhof ed altri	2,08

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,51	6,00	25,51	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,20

### PROVA P2

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 14/12/2021  
 Profondità prova 6,00 m  
 Falda non 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> )
0,30	4	0,853	13,01	15,26	0,65	0,76
0,60	11	0,847	35,54	41,95	1,78	2,10
0,90	6	0,842	18,06	21,46	0,90	1,07
1,20	11	0,836	32,90	39,35	1,65	1,97
1,50	13	0,781	36,32	46,50	1,82	2,32
1,80	10	0,826	27,83	33,67	1,39	1,68
2,10	16	0,772	41,58	53,88	2,08	2,69
2,40	16	0,767	41,33	53,88	2,07	2,69
2,70	25	0,713	56,69	79,53	2,83	3,98
3,00	30	0,709	67,63	95,43	3,38	4,77
3,30	37	0,655	77,06	117,70	3,85	5,89
3,60	32	0,651	62,78	96,46	3,14	4,82
3,90	29	0,697	60,95	87,42	3,05	4,37
4,20	33	0,644	64,03	99,48	3,20	4,97
4,50	35	0,640	64,19	100,25	3,21	5,01
4,80	43	0,587	72,31	123,16	3,62	6,16
5,10	42	0,584	70,26	120,30	3,51	6,01
5,40	41	0,581	65,00	111,86	3,25	5,59
5,70	44	0,578	69,41	120,05	3,47	6,00
6,00	50	0,575	78,51	136,42	3,93	6,82
0,30	4	0,853	13,01	15,26	0,65	0,76

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P2

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,72	2,40	Schmertmann (1975)	0,76

##### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,72	2,40	Robertson (1983)	15,44

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,72	2,40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	80,53

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,72	2,40	D'Appollonia ed altri 1983	77,20

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	7,72	2,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,72	2,40	Meyerhof ed altri	1,89

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,72	2,40	Meyerhof ed altri	1,95

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	7,72	2,40	7,72	Schultze & Menzenbach (1961)	67,07
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,24	5,70	25,24	Schultze & Menzenbach (1961)	85

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	7,72	2,40	7,72	Shioi-Fukuni (1982)	25,76
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,24	5,70	25,24	Shioi-Fukuni (1982)	34,46

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,24	5,70	25,24	Bowles (1982)	201,20

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,24	5,70	25,24	Menzenbach e Malcev	150,57

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,24	5,70	25,24	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,24	5,70	25,24	Meyerhof ed altri	2,08

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,24	5,70	25,24	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,20

### PROVA P3

Strumento utilizzato  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPH  
 14/12/2021  
 6,90 m

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> )
0,30	6	0,853	19,51	22,88	0,98	1,14
0,60	7	0,847	22,61	26,70	1,13	1,33
0,90	14	0,792	39,64	50,08	1,98	2,50
1,20	13	0,786	36,56	46,50	1,83	2,32
1,50	8	0,831	23,78	28,61	1,19	1,43
1,80	20	0,776	52,28	67,35	2,61	3,37
2,10	23	0,722	55,89	77,45	2,79	3,87
2,40	29	0,717	70,03	97,65	3,50	4,88
2,70	35	0,663	73,80	111,34	3,69	5,57
3,00	30	0,709	67,63	95,43	3,38	4,77
3,30	36	0,655	74,98	114,52	3,75	5,73
3,60	30	0,701	63,38	90,43	3,17	4,52
3,90	38	0,647	74,14	114,55	3,71	5,73
4,20	34	0,644	65,97	102,49	3,30	5,12
4,50	39	0,590	65,94	111,71	3,30	5,59
4,80	35	0,637	63,87	100,25	3,19	5,01
5,10	35	0,634	63,56	100,25	3,18	5,01
5,40	40	0,581	63,41	109,14	3,17	5,46
5,70	28	0,678	51,81	76,40	2,59	3,82
6,00	41	0,575	64,38	111,86	3,22	5,59
6,30	37	0,623	60,03	96,38	3,00	4,82
6,60	36	0,620	58,17	93,77	2,91	4,69
6,90	50	0,568	73,97	130,24	3,70	6,51

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P3

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,82	1,50	Schmertmann (1975)	0,67

#### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,82	1,50	Robertson (1983)	13,64

#### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,82	1,50	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	71,35

#### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,82	1,50	D'Appollonia ed altri 1983	68,20

#### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	6,82	1,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,82	1,50	Meyerhof ed altri	1,85

#### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,82	1,50	Meyerhof ed altri	1,89

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	6,82	1,50	6,82	Schultze & Menzenbach (1961)	71,89
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,64	6,60	23,64	Schultze & Menzenbach (1961)	82,22

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	6,82	1,50	6,82	Shioi-Fukuni (1982)	25,11
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,64	6,60	23,64	Shioi-Fukuni (1982)	33,83

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,64	6,60	23,64	Bowles (1982)	193,20

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,64	6,60	23,64	Menzenbach e Malcev	143,43

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,64	6,60	23,64	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,64	6,60	23,64	Meyerhof ed altri	2,06

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,64	6,60	23,64	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,17

### PROVA P4

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 14/12/2021  
 Profondità prova 5,40 m  
 Falda non 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> )
0,30	3	0,853	9,76	11,44	0,49	0,57
0,60	11	0,847	35,54	41,95	1,78	2,10
0,90	6	0,842	18,06	21,46	0,90	1,07
1,20	9	0,836	26,92	32,19	1,35	1,61
1,50	12	0,831	35,68	42,92	1,78	2,15
1,80	10	0,826	27,83	33,67	1,39	1,68
2,10	15	0,772	38,98	50,51	1,95	2,53
2,40	16	0,767	41,33	53,88	2,07	2,69
2,70	14	0,763	33,97	44,54	1,70	2,23
3,00	14	0,759	33,79	44,54	1,69	2,23
3,30	25	0,705	56,04	79,53	2,80	3,98
3,60	23	0,701	48,59	69,33	2,43	3,47
3,90	30	0,697	63,05	90,43	3,15	4,52
4,20	30	0,694	62,73	90,43	3,14	4,52
4,50	32	0,640	58,69	91,66	2,93	4,58
4,80	34	0,637	62,04	97,39	3,10	4,87
5,10	26	0,684	50,94	74,47	2,55	3,72
5,40	50	0,581	79,27	136,42	3,96	6,82

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P4

#### TERRENI COESIVI Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,81	3,00	Schmertmann (1975)	0,76

#### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,81	3,00	Robertson (1983)	15,62

#### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,81	3,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	81,45

#### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,81	3,00	D'Appollonia ed altri 1983	78,10

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	7,81	3,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,81	3,00	Meyerhof ed altri	1,89

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,81	3,00	Meyerhof ed altri	1,95

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	7,81	3,00	7,81	Schultze & Menzenbach (1961)	63,61
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,28	5,10	20,28	Schultze & Menzenbach (1961)	77,07

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	7,81	3,00	7,81	Shioi-Fukuni (1982)	25,82
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,28	5,10	20,28	Shioi-Fukuni (1982)	32,44

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,28	5,10	20,28	Bowles (1982)	176,40

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,28	5,10	20,28	Menzenbach e Malcev	128,45

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,28	5,10	20,28	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,28	5,10	20,28	Meyerhof ed altri	2,00

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,28	5,10	20,28	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,15

### PROVA P5

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 14/12/2021  
 Profondità prova 6,30 m  
 Falda non 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> )
0,30	5	0,853	16,26	19,07	0,81	0,95
0,60	10	0,847	32,31	38,14	1,62	1,91
0,90	11	0,842	33,11	39,35	1,66	1,97
1,20	7	0,836	20,94	25,04	1,05	1,25
1,50	14	0,781	39,12	50,08	1,96	2,50
1,80	13	0,776	33,98	43,78	1,70	2,19
2,10	14	0,772	36,38	47,14	1,82	2,36
2,40	15	0,767	38,75	50,51	1,94	2,53
2,70	9	0,813	23,27	28,63	1,16	1,43
3,00	18	0,759	43,44	57,26	2,17	2,86
3,30	22	0,705	49,32	69,99	2,47	3,50
3,60	27	0,701	57,04	81,39	2,85	4,07
3,90	32	0,647	62,43	96,46	3,12	4,82
4,20	35	0,644	67,91	105,50	3,40	5,28
4,50	30	0,690	59,32	85,93	2,97	4,30
4,80	28	0,687	55,11	80,20	2,76	4,01
5,10	36	0,634	65,38	103,11	3,27	5,16
5,40	39	0,581	61,83	106,41	3,09	5,32
5,70	41	0,578	64,68	111,86	3,23	5,59
6,00	44	0,575	69,09	120,05	3,45	6,00
6,30	50	0,573	74,61	130,24	3,73	6,51

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P5

#### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,73	2,70	Schmertmann (1975)	0,76

### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,73	2,70	Robertson (1983)	15,46

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,73	2,70	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	80,63

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,73	2,70	D'Appollonia ed altri 1983	77,30

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	7,73	2,70	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,73	2,70	Meyerhof ed altri	1,89

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,73	2,70	Meyerhof ed altri	1,95

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	7,73	2,70	7,73	Schultze & Menzenbach (1961)	65,07
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Schultze & Menzenbach (1961)	79,56

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	7,73	2,70	7,73	Shioi-Fukuni (1982)	25,77
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Shioi-Fukuni (1982)	33,46

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Bowles (1982)	188,60

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Menzenbach e Malcev	139,33

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Meyerhof ed altri	2,04

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,15

### PROVA P6

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 14/12/2021  
 Profondità prova 5,70 m  
 Falda non 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> )
0,30	4	0,853	13,01	15,26	0,65	0,76
0,60	9	0,847	29,07	34,33	1,45	1,72
0,90	7	0,842	21,07	25,04	1,05	1,25
1,20	6	0,836	17,95	21,46	0,90	1,07
1,50	13	0,781	36,32	46,50	1,82	2,32
1,80	14	0,776	36,60	47,14	1,83	2,36
2,10	31	0,672	70,11	104,39	3,51	5,22
2,40	36	0,667	80,88	121,23	4,04	6,06
2,70	34	0,663	71,69	108,16	3,58	5,41
3,00	28	0,709	63,12	89,07	3,16	4,45
3,30	28	0,705	62,77	89,07	3,14	4,45
3,60	27	0,701	57,04	81,39	2,85	4,07
3,90	36	0,647	70,23	108,52	3,51	5,43
4,20	32	0,644	62,09	96,46	3,10	4,82
4,50	36	0,640	66,03	103,11	3,30	5,16
4,80	41	0,587	68,95	117,44	3,45	5,87
5,10	39	0,584	65,24	111,71	3,26	5,59
5,40	40	0,581	63,41	109,14	3,17	5,46
5,70	50	0,578	78,88	136,42	3,94	6,82

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P6

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	1,80	Schmertmann (1975)	0,61

##### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	1,80	Robertson (1983)	12,54

##### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	1,80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	65,74

##### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	1,80	D'Appollonia ed altri 1983	62,70

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	1,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	1,80	Meyerhof ed altri	1,83

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	1,80	Meyerhof ed altri	1,89

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	1,80	6,27	Schultze & Menzenbach (1961)	66,03
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,40	24,14	Schultze & Menzenbach (1961)	86,08

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	1,80	6,27	Shioi-Fukuni (1982)	24,7
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,40	24,14	Shioi-Fukuni (1982)	34,03

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,40	24,14	Bowles (1982)	195,70

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,40	24,14	Menzenbach e Malcev	145,66

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,40	24,14	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,40	24,14	Meyerhof ed altri	2,06

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,40	24,14	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,17

### PROVA P7

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 14/12/2021  
 Profondità prova 6,00 m  
 Falda non 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> )
0,30	5	0,853	16,26	19,07	0,81	0,95
0,60	8	0,847	25,84	30,51	1,29	1,53
0,90	4	0,842	12,04	14,31	0,60	0,72
1,20	12	0,836	35,89	42,92	1,79	2,15
1,50	14	0,781	39,12	50,08	1,96	2,50
1,80	16	0,776	41,83	53,88	2,09	2,69
2,10	15	0,772	38,98	50,51	1,95	2,53
2,40	23	0,717	55,54	77,45	2,78	3,87
2,70	30	0,713	68,03	95,43	3,40	4,77
3,00	33	0,659	69,15	104,98	3,46	5,25
3,30	35	0,655	72,89	111,34	3,64	5,57
3,60	35	0,651	68,67	105,50	3,43	5,28
3,90	35	0,647	68,28	105,50	3,41	5,28
4,20	40	0,594	71,59	120,58	3,58	6,03
4,50	29	0,690	57,34	83,06	2,87	4,15
4,80	34	0,637	62,04	97,39	3,10	4,87
5,10	31	0,634	56,30	88,79	2,81	4,44
5,40	39	0,581	61,83	106,41	3,09	5,32
5,70	44	0,578	69,41	120,05	3,47	6,00
6,00	50	0,575	78,51	136,42	3,93	6,82

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P7

#### TERRENI COESIVI Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,5	2,10	Schmertmann (1975)	0,73

### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,5	2,10	Robertson (1983)	15,00

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,5	2,10	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	78,29

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,5	2,10	D'Appollonia ed altri 1983	75,00

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	7,5	2,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,5	2,10	Meyerhof ed altri	1,88

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,5	2,10	Meyerhof ed altri	1,94

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	7,5	2,10	7,5	Schultze & Menzenbach (1961)	68,6
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,70	24,14	Schultze & Menzenbach (1961)	84,09

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	7,5	2,10	7,5	Shioi-Fukuni (1982)	25,61
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,70	24,14	Shioi-Fukuni (1982)	34,03

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,70	24,14	Bowles (1982)	195,70

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,70	24,14	Menzenbach e Malcev	145,66

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,70	24,14	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,70	24,14	Meyerhof ed altri	2,06

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,14	5,70	24,14	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,17

### PROVA P8

Strumento utilizzato  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

DPH  
14/12/2021  
6,30 m

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> )
0,30	8	0,853	26,02	30,51	1,30	1,53
0,60	12	0,847	38,77	45,77	1,94	2,29
0,90	13	0,792	36,81	46,50	1,84	2,32
1,20	13	0,786	36,56	46,50	1,83	2,32
1,50	13	0,781	36,32	46,50	1,82	2,32
1,80	11	0,826	30,61	37,04	1,53	1,85
2,10	14	0,772	36,38	47,14	1,82	2,36
2,40	15	0,767	38,75	50,51	1,94	2,53
2,70	15	0,763	36,40	47,72	1,82	2,39
3,00	19	0,759	45,86	60,44	2,29	3,02
3,30	36	0,655	74,98	114,52	3,75	5,73
3,60	38	0,651	74,56	114,55	3,73	5,73
3,90	35	0,647	68,28	105,50	3,41	5,28
4,20	40	0,594	71,59	120,58	3,58	6,03
4,50	30	0,690	59,32	85,93	2,97	4,30
4,80	35	0,637	63,87	100,25	3,19	5,01
5,10	38	0,634	69,01	108,84	3,45	5,44
5,40	34	0,631	58,54	92,77	2,93	4,64
5,70	34	0,628	58,28	92,77	2,91	4,64
6,00	42	0,575	65,95	114,59	3,30	5,73
6,30	50	0,573	74,61	130,24	3,73	6,51

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P8

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	9,44	3,00	Schmertmann (1975)	0,93

##### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	9,44	3,00	Robertson (1983)	18,88

##### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	9,44	3,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	98,07

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	9,44	3,00	D'Appollonia ed altri 1983	94,40

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	9,44	3,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	9,44	3,00	Meyerhof ed altri	1,95

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	9,44	3,00	Meyerhof ed altri	2,00

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	9,44	3,00	9,44	Schultze & Menzenbach (1961)	69,07
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,7	6,00	25,7	Schultze & Menzenbach (1961)	83,09

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	9,44	3,00	9,44	Shioi-Fukuni (1982)	26,9
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,7	6,00	25,7	Shioi-Fukuni (1982)	34,63

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,7	6,00	25,7	Bowles (1982)	203,50

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,7	6,00	25,7	Menzenbach e Malcev	152,62

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,7	6,00	25,7	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,7	6,00	25,7	Meyerhof ed altri	2,09

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,7	6,00	25,7	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

### PROVA P9

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 14/12/2021  
 Profondità prova 5,40 m  
 Falda non 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> )
0,30	3	0,853	9,76	11,44	0,49	0,57
0,60	7	0,847	22,61	26,70	1,13	1,33
0,90	10	0,842	30,10	35,77	1,51	1,79
1,20	11	0,836	32,90	39,35	1,65	1,97
1,50	11	0,831	32,70	39,35	1,64	1,97
1,80	13	0,776	33,98	43,78	1,70	2,19
2,10	12	0,822	33,20	40,41	1,66	2,02
2,40	15	0,767	38,75	50,51	1,94	2,53
2,70	21	0,713	47,62	66,80	2,38	3,34
3,00	27	0,709	60,87	85,89	3,04	4,29
3,30	35	0,655	72,89	111,34	3,64	5,57
3,60	40	0,601	72,45	120,58	3,62	6,03
3,90	32	0,647	62,43	96,46	3,12	4,82
4,20	33	0,644	64,03	99,48	3,20	4,97
4,50	32	0,640	58,69	91,66	2,93	4,58
4,80	45	0,587	75,67	128,89	3,78	6,44
5,10	40	0,584	66,91	114,57	3,35	5,73
5,40	50	0,581	79,27	136,42	3,96	6,82

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P9

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,28	2,40	Schmertmann (1975)	0,71

### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,28	2,40	Robertson (1983)	14,56

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,28	2,40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	76,04

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,28	2,40	D'Appollonia ed altri 1983	72,80

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	7,28	2,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,28	2,40	Meyerhof ed altri	1,87

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,28	2,40	Meyerhof ed altri	1,93

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	7,28	2,40	7,28	Schultze & Menzenbach (1961)	65,39
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,06	5,10	24,06	Schultze & Menzenbach (1961)	85,1

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	7,28	2,40	7,28	Shioi-Fukuni (1982)	25,45
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,06	5,10	24,06	Shioi-Fukuni (1982)	34

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,06	5,10	24,06	Bowles (1982)	195,30

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,06	5,10	24,06	Menzenbach e Malcev	145,31

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,06	5,10	24,06	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,06	5,10	24,06	Meyerhof ed altri	2,06

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,06	5,10	24,06	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,17

### PROVA P10

Strumento utilizzato  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPH  
 14/12/2021  
 5,10 m

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> )
0,30	4	0,853	13,01	15,26	0,65	0,76
0,60	6	0,847	19,38	22,88	0,97	1,14
0,90	9	0,842	27,09	32,19	1,35	1,61
1,20	11	0,836	32,90	39,35	1,65	1,97
1,50	12	0,831	35,68	42,92	1,78	2,15
1,80	12	0,826	33,39	40,41	1,67	2,02
2,10	25	0,722	60,75	84,19	3,04	4,21
2,40	32	0,667	71,89	107,76	3,59	5,39
2,70	30	0,713	68,03	95,43	3,40	4,77
3,00	32	0,659	67,05	101,80	3,35	5,09
3,30	35	0,655	72,89	111,34	3,64	5,57
3,60	36	0,651	70,63	108,52	3,53	5,43
3,90	34	0,647	66,33	102,49	3,32	5,12
4,20	34	0,644	65,97	102,49	3,30	5,12
4,50	39	0,590	65,94	111,71	3,30	5,59
4,80	42	0,587	70,63	120,30	3,53	6,01
5,10	50	0,584	83,64	143,21	4,18	7,16

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P10

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,39	1,80	Schmertmann (1975)	0,62

#### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,39	1,80	Robertson (1983)	12,78

#### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,39	1,80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	66,97

#### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,39	1,80	D'Appollonia ed altri 1983	63,90

#### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	6,39	1,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,39	1,80	Meyerhof ed altri	1,83

#### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,39	1,80	Meyerhof ed altri	1,89

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	6,39	1,80	6,39	Schultze & Menzenbach (1961)	66,63
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,07	4,80	24,07	Schultze & Menzenbach (1961)	88,07

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	6,39	1,80	6,39	Shioi-Fukuni (1982)	24,79
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,07	4,80	24,07	Shioi-Fukuni (1982)	34

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,07	4,80	24,07	Bowles (1982)	195,35

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,07	4,80	24,07	Menzenbach e Malcev	145,35

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,07	4,80	24,07	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,07	4,80	24,07	Meyerhof ed altri	2,06

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,07	4,80	24,07	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,47

### PROVA P11

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 14/12/2021  
 Profondità prova 6,00 m  
 Falda non 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> )
0,30	6	0,853	19,51	22,88	0,98	1,14
0,60	13	0,797	39,52	49,58	1,98	2,48
0,90	8	0,842	24,08	28,61	1,20	1,43
1,20	5	0,836	14,96	17,88	0,75	0,89
1,50	2	0,831	5,95	7,15	0,30	0,36
1,80	2	0,826	5,57	6,73	0,28	0,34
2,10	1	0,822	2,77	3,37	0,14	0,17
2,40	1	0,817	2,75	3,37	0,14	0,17
2,70	2	0,813	5,17	6,36	0,26	0,32
3,00	12	0,809	30,87	38,17	1,54	1,91
3,30	27	0,705	60,53	85,89	3,03	4,29
3,60	29	0,701	61,27	87,42	3,06	4,37
3,90	35	0,647	68,28	105,50	3,41	5,28
4,20	37	0,644	71,79	111,53	3,59	5,58
4,50	35	0,640	64,19	100,25	3,21	5,01
4,80	36	0,637	65,69	103,11	3,28	5,16
5,10	34	0,634	61,74	97,39	3,09	4,87
5,40	39	0,581	61,83	106,41	3,09	5,32
5,70	44	0,578	69,41	120,05	3,47	6,00
6,00	50	0,575	78,51	136,42	3,93	6,82

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P11

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	3,69	3,00	Schmertmann (1975)	0,36

##### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	3,69	3,00	Robertson (1983)	7,38

##### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	3,69	3,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	39,43

##### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	3,69	3,00	D'Appollonia ed altri 1983	36,90

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	3,69	3,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	3,69	3,00	Meyerhof ed altri	1,68

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	3,69	3,00	Meyerhof ed altri	1,87

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	3,69	3,00	3,69	Schultze & Menzenbach (1961)	45,84
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,93	5,70	24,93	Schultze & Menzenbach (1961)	84,84

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	3,69	3,00	3,69	Shioi-Fukuni (1982)	22,44
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,93	5,70	24,93	Shioi-Fukuni (1982)	34,34

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,93	5,70	24,93	Bowles (1982)	199,65

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,93	5,70	24,93	Menzenbach e Malcev	149,19

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,93	5,70	24,93	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,93	5,70	24,93	Meyerhof ed altri	2,08

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,93	5,70	24,93	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,20

### PROVA P12

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 14/12/2021  
 Profondità prova 5,70 m  
 Falda non 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> )
0,30	4	0,853	13,01	15,26	0,65	0,76
0,60	7	0,847	22,61	26,70	1,13	1,33
0,90	11	0,842	33,11	39,35	1,66	1,97
1,20	3	0,836	8,97	10,73	0,45	0,54
1,50	4	0,831	11,89	14,31	0,59	0,72
1,80	2	0,826	5,57	6,73	0,28	0,34
2,10	3	0,822	8,30	10,10	0,42	0,51
2,40	5	0,817	13,76	16,84	0,69	0,84
2,70	12	0,813	31,03	38,17	1,55	1,91
3,00	28	0,709	63,12	89,07	3,16	4,45
3,30	20	0,755	48,02	63,62	2,40	3,18
3,60	31	0,651	60,82	93,45	3,04	4,67
3,90	25	0,697	52,54	75,36	2,63	3,77
4,20	35	0,644	67,91	105,50	3,40	5,28
4,50	35	0,640	64,19	100,25	3,21	5,01
4,80	29	0,687	57,07	83,06	2,85	4,15
5,10	36	0,634	65,38	103,11	3,27	5,16
5,40	38	0,631	65,43	103,68	3,27	5,18
5,70	50	0,578	78,88	136,42	3,94	6,82

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P12

#### TERRENI COESIVI Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	4,03	2,70	Schmertmann (1975)	0,39

### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	4,03	2,70	Robertson (1983)	8,06

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	4,03	2,70	Vesic (1970)	60,45

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	4,03	2,70	D'Appollonia ed altri 1983	40,30

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	4,03	2,70	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	4,03	2,70	Meyerhof ed altri	1,70

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	4,03	2,70	Meyerhof ed altri	1,87

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	4,03	2,70	4,03	Schultze & Menzenbach (1961)	49
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,22	5,70	23,22	Schultze & Menzenbach (1961)	82,52

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	4,03	2,70	4,03	Shioi-Fukuni (1982)	22,77
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,22	5,70	23,22	Shioi-Fukuni (1982)	33,66

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,22	5,70	23,22	Bowles (1982)	191,10

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,22	5,70	23,22	Menzenbach e Malcev	141,56

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,22	5,70	23,22	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,22	5,70	23,22	Meyerhof ed altri	2,05

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,22	5,70	23,22	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,16

### PROVA P13

Strumento utilizzato  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

DPH  
14/12/2021  
6,30 m

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> )
0,30	2	0,853	6,50	7,63	0,33	0,38
0,60	7	0,847	22,61	26,70	1,13	1,33
0,90	3	0,842	9,03	10,73	0,45	0,54
1,20	9	0,836	26,92	32,19	1,35	1,61
1,50	2	0,831	5,95	7,15	0,30	0,36
1,80	1	0,826	2,78	3,37	0,14	0,17
2,10	5	0,822	13,83	16,84	0,69	0,84
2,40	11	0,817	30,27	37,04	1,51	1,85
2,70	6	0,813	15,51	19,09	0,78	0,95
3,00	5	0,809	12,86	15,91	0,64	0,80
3,30	27	0,705	60,53	85,89	3,03	4,29
3,60	29	0,701	61,27	87,42	3,06	4,37
3,90	35	0,647	68,28	105,50	3,41	5,28
4,20	36	0,644	69,85	108,52	3,49	5,43
4,50	36	0,640	66,03	103,11	3,30	5,16
4,80	25	0,687	49,20	71,61	2,46	3,58
5,10	31	0,634	56,30	88,79	2,81	4,44
5,40	34	0,631	58,54	92,77	2,93	4,64
5,70	36	0,628	61,70	98,22	3,09	4,91
6,00	40	0,575	62,80	109,14	3,14	5,46
6,30	50	0,573	74,61	130,24	3,73	6,51

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P13

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	3,62	3,00	Schmertmann (1975)	0,35

##### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	3,62	3,00	Robertson (1983)	7,24

##### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	3,62	3,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	38,71

##### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	3,62	3,00	D'Appollonia ed altri 1983	36,20

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	3,62	3,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	3,62	3,00	Meyerhof ed altri	1,68

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	3,62	3,00	Meyerhof ed altri	1,87

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	3,62	3,00	3,62	Schultze & Menzenbach (1961)	45,42
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,36	6,00	23,36	Schultze & Menzenbach (1961)	81,53

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	3,62	3,00	3,62	Shioi-Fukuni (1982)	22,37
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,36	6,00	23,36	Shioi-Fukuni (1982)	33,72

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,36	6,00	23,36	Bowles (1982)	191,80

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,36	6,00	23,36	Menzenbach e Malcev	142,19

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,36	6,00	23,36	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,36	6,00	23,36	Meyerhof ed altri	2,05

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,36	6,00	23,36	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,16

### PROVA P14

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 15/12/2021  
 Profondità prova 5,70 m  
 Falda non 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> )
0,30	6	0,853	19,51	22,88	0,98	1,14
0,60	4	0,847	12,92	15,26	0,65	0,76
0,90	5	0,842	15,05	17,88	0,75	0,89
1,20	15	0,786	42,19	53,65	2,11	2,68
1,50	18	0,781	50,30	64,38	2,51	3,22
1,80	17	0,776	44,44	57,25	2,22	2,86
2,10	16	0,772	41,58	53,88	2,08	2,69
2,40	17	0,767	43,92	57,25	2,20	2,86
2,70	22	0,713	49,89	69,99	2,49	3,50
3,00	25	0,709	56,36	79,53	2,82	3,98
3,30	40	0,605	76,94	127,25	3,85	6,36
3,60	42	0,601	76,07	126,61	3,80	6,33
3,90	35	0,647	68,28	105,50	3,41	5,28
4,20	36	0,644	69,85	108,52	3,49	5,43
4,50	38	0,640	69,70	108,84	3,48	5,44
4,80	32	0,637	58,39	91,66	2,92	4,58
5,10	36	0,634	65,38	103,11	3,27	5,16
5,40	44	0,581	69,75	120,05	3,49	6,00
5,70	50	0,578	78,88	136,42	3,94	6,82

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P14

#### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	8,7	2,40	Schmertmann (1975)	0,85

### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	8,7	2,40	Robertson (1983)	17,40

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	8,7	2,40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	90,53

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	8,7	2,40	D'Appollonia ed altri 1983	87,00

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	8,7	2,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	8,7	2,40	Meyerhof ed altri	1,93

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	8,7	2,40	Meyerhof ed altri	2,01

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	8,7	2,40	8,7	Schultze & Menzenbach (1961)	70,62
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,85	5,40	24,85	Schultze & Menzenbach (1961)	85,03

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	8,7	2,40	8,7	Shioi-Fukuni (1982)	26,42
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,85	5,40	24,85	Shioi-Fukuni (1982)	34,31

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,85	5,40	24,85	Bowles (1982)	199,25

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,85	5,40	24,85	Menzenbach e Malcev	148,83

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,85	5,40	24,85	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,85	5,40	24,85	Meyerhof ed altri	2,07

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,85	5,40	24,85	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,18

### PROVA P15

Strumento utilizzato  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

DPH  
15/12/2021  
6,00 m

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> )
0,30	3	0,853	9,76	11,44	0,49	0,57
0,60	7	0,847	22,61	26,70	1,13	1,33
0,90	3	0,842	9,03	10,73	0,45	0,54
1,20	11	0,836	32,90	39,35	1,65	1,97
1,50	12	0,831	35,68	42,92	1,78	2,15
1,80	11	0,826	30,61	37,04	1,53	1,85
2,10	20	0,772	51,97	67,35	2,60	3,37
2,40	25	0,717	60,37	84,19	3,02	4,21
2,70	33	0,663	69,58	104,98	3,48	5,25
3,00	31	0,659	64,96	98,62	3,25	4,93
3,30	36	0,655	74,98	114,52	3,75	5,73
3,60	35	0,651	68,67	105,50	3,43	5,28
3,90	36	0,647	70,23	108,52	3,51	5,43
4,20	35	0,644	67,91	105,50	3,40	5,28
4,50	38	0,640	69,70	108,84	3,48	5,44
4,80	34	0,637	62,04	97,39	3,10	4,87
5,10	39	0,584	65,24	111,71	3,26	5,59
5,40	35	0,631	60,26	95,49	3,01	4,77
5,70	36	0,628	61,70	98,22	3,09	4,91
6,00	50	0,575	78,51	136,42	3,93	6,82

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P15

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,56	1,80	Schmertmann (1975)	0,54

##### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,56	1,80	Robertson (1983)	11,12

##### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,56	1,80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	58,50

##### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,56	1,80	D'Appollonia ed altri 1983	55,60

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	5,56	1,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,56	1,80	Meyerhof ed altri	1,79

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,56	1,80	Meyerhof ed altri	1,88

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	5,56	1,80	5,56	Schultze & Menzenbach (1961)	62,7
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,65	5,70	23,65	Schultze & Menzenbach (1961)	84,5

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	5,56	1,80	5,56	Shioi-Fukuni (1982)	24,13
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,65	5,70	23,65	Shioi-Fukuni (1982)	33,83

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,65	5,70	23,65	Bowles (1982)	193,25

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,65	5,70	23,65	Menzenbach e Malcev	143,48

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,65	5,70	23,65	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,65	5,70	23,65	Meyerhof ed altri	2,06

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,65	5,70	23,65	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,17

### PROVA P16

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 15/12/2021  
 Profondità prova 4,50 m  
 Falda non 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> )
0,30	2	0,853	6,50	7,63	0,33	0,38
0,60	4	0,847	12,92	15,26	0,65	0,76
0,90	6	0,842	18,06	21,46	0,90	1,07
1,20	10	0,836	29,91	35,77	1,50	1,79
1,50	12	0,831	35,68	42,92	1,78	2,15
1,80	11	0,826	30,61	37,04	1,53	1,85
2,10	13	0,772	33,78	43,78	1,69	2,19
2,40	16	0,767	41,33	53,88	2,07	2,69
2,70	19	0,763	46,11	60,44	2,31	3,02
3,00	24	0,709	54,11	76,35	2,71	3,82
3,30	27	0,705	60,53	85,89	3,03	4,29
3,60	31	0,651	60,82	93,45	3,04	4,67
3,90	34	0,647	66,33	102,49	3,32	5,12
4,20	35	0,644	67,91	105,50	3,40	5,28
4,50	50	0,590	84,54	143,21	4,23	7,16

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P16

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,57	2,40	Schmertmann (1975)	0,64

### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,57	2,40	Robertson (1983)	13,14

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,57	2,40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	68,80

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,57	2,40	D'Appollonia ed altri 1983	65,70

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	6,57	2,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,57	2,40	Meyerhof ed altri	1,84

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,57	2,40	Meyerhof ed altri	1,89

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	6,57	2,40	6,57	Schultze & Menzenbach (1961)	62,53
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,11	4,20	20,11	Schultze & Menzenbach (1961)	81,38

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	6,57	2,40	6,57	Shioi-Fukuni (1982)	24,93
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,11	4,20	20,11	Shioi-Fukuni (1982)	32,37

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,11	4,20	20,11	Bowles (1982)	175,55

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,11	4,20	20,11	Menzenbach e Malcev	127,69

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,11	4,20	20,11	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,11	4,20	20,11	Meyerhof ed altri	2,00

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	20,11	4,20	20,11	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,15

### PROVA P17

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 15/12/2021  
 Profondità prova 5,70 m  
 Falda non 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> )
0,30	4	0,853	13,01	15,26	0,65	0,76
0,60	10	0,847	32,31	38,14	1,62	1,91
0,90	6	0,842	18,06	21,46	0,90	1,07
1,20	11	0,836	32,90	39,35	1,65	1,97
1,50	13	0,781	36,32	46,50	1,82	2,32
1,80	14	0,776	36,60	47,14	1,83	2,36
2,10	13	0,772	33,78	43,78	1,69	2,19
2,40	14	0,767	36,17	47,14	1,81	2,36
2,70	23	0,713	52,15	73,17	2,61	3,66
3,00	34	0,659	71,24	108,16	3,56	5,41
3,30	39	0,605	75,02	124,06	3,75	6,20
3,60	32	0,651	62,78	96,46	3,14	4,82
3,90	36	0,647	70,23	108,52	3,51	5,43
4,20	35	0,644	67,91	105,50	3,40	5,28
4,50	35	0,640	64,19	100,25	3,21	5,01
4,80	38	0,637	69,34	108,84	3,47	5,44
5,10	41	0,584	68,58	117,44	3,43	5,87
5,40	41	0,581	65,00	111,86	3,25	5,59
5,70	50	0,578	78,88	136,42	3,94	6,82

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P17

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,54	2,40	Schmertmann (1975)	0,74

##### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,54	2,40	Robertson (1983)	15,08

##### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,54	2,40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	78,70

##### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,54	2,40	D'Appollonia ed altri 1983	75,40

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	7,54	2,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,54	2,40	Meyerhof ed altri	1,88

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,54	2,40	Meyerhof ed altri	1,93

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	7,54	2,40	7,54	Schultze & Menzenbach (1961)	66,41
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,13	5,40	25,13	Schultze & Menzenbach (1961)	85,79

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	7,54	2,40	7,54	Shioi-Fukuni (1982)	25,63
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,13	5,40	25,13	Shioi-Fukuni (1982)	34,42

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,13	5,40	25,13	Bowles (1982)	200,65

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,13	5,40	25,13	Menzenbach e Malcev	150,08

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,13	5,40	25,13	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,13	5,40	25,13	Meyerhof ed altri	2,08

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,13	5,40	25,13	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,20

### PROVA P18

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 15/12/2021  
 Profondità prova 5,40 m  
 Falda non 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> )
0,30	6	0,853	19,51	22,88	0,98	1,14
0,60	10	0,847	32,31	38,14	1,62	1,91
0,90	11	0,842	33,11	39,35	1,66	1,97
1,20	13	0,786	36,56	46,50	1,83	2,32
1,50	12	0,831	35,68	42,92	1,78	2,15
1,80	13	0,776	33,98	43,78	1,70	2,19
2,10	10	0,822	27,67	33,67	1,38	1,68
2,40	23	0,717	55,54	77,45	2,78	3,87
2,70	20	0,763	48,53	63,62	2,43	3,18
3,00	26	0,709	58,61	82,71	2,93	4,14
3,30	29	0,705	65,01	92,25	3,25	4,61
3,60	35	0,651	68,67	105,50	3,43	5,28
3,90	31	0,647	60,48	93,45	3,02	4,67
4,20	30	0,694	62,73	90,43	3,14	4,52
4,50	36	0,640	66,03	103,11	3,30	5,16
4,80	38	0,637	69,34	108,84	3,47	5,44
5,10	42	0,584	70,26	120,30	3,51	6,01
5,40	50	0,581	79,27	136,42	3,96	6,82

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P18

#### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,6	2,10	Schmertmann (1975)	0,74

### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,6	2,10	Robertson (1983)	15,20

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,6	2,10	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	79,31

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,6	2,10	D'Appollonia ed altri 1983	76,00

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	7,6	2,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,6	2,10	Meyerhof ed altri	1,88

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,6	2,10	Meyerhof ed altri	1,94

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	7,6	2,10	7,6	Schultze & Menzenbach (1961)	69,03
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,01	5,10	22,01	Schultze & Menzenbach (1961)	82,39

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	7,6	2,10	7,6	Shioi-Fukuni (1982)	25,68
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,01	5,10	22,01	Shioi-Fukuni (1982)	33,17

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,01	5,10	22,01	Bowles (1982)	185,05

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,01	5,10	22,01	Menzenbach e Malcev	136,16

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,01	5,10	22,01	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,01	5,10	22,01	Meyerhof ed altri	2,03

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,01	5,10	22,01	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,14

### PROVA P19

Strumento utilizzato  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPH  
 15/12/2021  
 6,30 m

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> )
0,30	7	0,853	22,77	26,70	1,14	1,33
0,60	13	0,797	39,52	49,58	1,98	2,48
0,90	2	0,842	6,02	7,15	0,30	0,36
1,20	11	0,836	32,90	39,35	1,65	1,97
1,50	13	0,781	36,32	46,50	1,82	2,32
1,80	11	0,826	30,61	37,04	1,53	1,85
2,10	12	0,822	33,20	40,41	1,66	2,02
2,40	12	0,817	33,02	40,41	1,65	2,02
2,70	12	0,813	31,03	38,17	1,55	1,91
3,00	13	0,759	31,37	41,35	1,57	2,07
3,30	19	0,755	45,62	60,44	2,28	3,02
3,60	28	0,701	59,16	84,40	2,96	4,22
3,90	29	0,697	60,95	87,42	3,05	4,37
4,20	32	0,644	62,09	96,46	3,10	4,82
4,50	36	0,640	66,03	103,11	3,30	5,16
4,80	34	0,637	62,04	97,39	3,10	4,87
5,10	37	0,634	67,19	105,98	3,36	5,30
5,40	34	0,631	58,54	92,77	2,93	4,64
5,70	32	0,628	54,85	87,31	2,74	4,37
6,00	39	0,575	61,23	106,41	3,06	5,32
6,30	50	0,573	74,61	130,24	3,73	6,51

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P19

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,53	3,00	Schmertmann (1975)	0,74

##### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,53	3,00	Robertson (1983)	15,06

##### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,53	3,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	78,59

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,53	3,00	D'Appollonia ed altri 1983	75,30

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	7,53	3,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,53	3,00	Meyerhof ed altri	1,88

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,53	3,00	Meyerhof ed altri	1,92

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	7,53	3,00	7,53	Schultze & Menzenbach (1961)	62,59
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Schultze & Menzenbach (1961)	79

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	7,53	3,00	7,53	Shioi-Fukuni (1982)	25,63
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Shioi-Fukuni (1982)	33,46

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Bowles (1982)	188,60

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Menzenbach e Malcev	139,33

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Meyerhof ed altri	2,04

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,72	6,00	22,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,15

### PROVA P20

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 15/12/2021  
 Profondità prova 6,00 m  
 Falda non 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> )
0,30	4	0,853	13,01	15,26	0,65	0,76
0,60	3	0,847	9,69	11,44	0,48	0,57
0,90	10	0,842	30,10	35,77	1,51	1,79
1,20	11	0,836	32,90	39,35	1,65	1,97
1,50	9	0,831	26,76	32,19	1,34	1,61
1,80	12	0,826	33,39	40,41	1,67	2,02
2,10	12	0,822	33,20	40,41	1,66	2,02
2,40	14	0,767	36,17	47,14	1,81	2,36
2,70	19	0,763	46,11	60,44	2,31	3,02
3,00	27	0,709	60,87	85,89	3,04	4,29
3,30	34	0,655	70,81	108,16	3,54	5,41
3,60	34	0,651	66,71	102,49	3,34	5,12
3,90	34	0,647	66,33	102,49	3,32	5,12
4,20	36	0,644	69,85	108,52	3,49	5,43
4,50	34	0,640	62,36	97,39	3,12	4,87
4,80	38	0,637	69,34	108,84	3,47	5,44
5,10	39	0,584	65,24	111,71	3,26	5,59
5,40	41	0,581	65,00	111,86	3,25	5,59
5,70	44	0,578	69,41	120,05	3,47	6,00
6,00	50	0,575	78,51	136,42	3,93	6,82

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P20

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,41	2,70	Schmertmann (1975)	0,73

#### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,41	2,70	Robertson (1983)	14,82

#### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,41	2,70	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	77,37

#### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,41	2,70	D'Appollonia ed altri 1983	74,10

#### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	7,41	2,70	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,41	2,70	Meyerhof ed altri	1,88

#### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,41	2,70	Meyerhof ed altri	1,92

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	7,41	2,70	7,41	Schultze & Menzenbach (1961)	63,85
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,63	5,70	25,63	Schultze & Menzenbach (1961)	84,96

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	7,41	2,70	7,41	Shioi-Fukuni (1982)	25,54
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,63	5,70	25,63	Shioi-Fukuni (1982)	34,61

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,63	5,70	25,63	Bowles (1982)	203,15

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,63	5,70	25,63	Menzenbach e Malcev	152,31

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,63	5,70	25,63	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,63	5,70	25,63	Meyerhof ed altri	2,09

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	25,63	5,70	25,63	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,20

### PROVA P21

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 15/12/2021  
 Profondità prova 5,40 m  
 Falda non 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> )
0,30	2	0,853	6,50	7,63	0,33	0,38
0,60	1	0,847	3,23	3,81	0,16	0,19
0,90	7	0,842	21,07	25,04	1,05	1,25
1,20	9	0,836	26,92	32,19	1,35	1,61
1,50	7	0,831	20,81	25,04	1,04	1,25
1,80	7	0,826	19,48	23,57	0,97	1,18
2,10	8	0,822	22,13	26,94	1,11	1,35
2,40	9	0,817	24,76	30,31	1,24	1,52
2,70	8	0,813	20,69	25,45	1,03	1,27
3,00	10	0,809	25,73	31,81	1,29	1,59
3,30	15	0,755	36,01	47,72	1,80	2,39
3,60	18	0,751	40,74	54,26	2,04	2,71
3,90	25	0,697	52,54	75,36	2,63	3,77
4,20	36	0,644	69,85	108,52	3,49	5,43
4,50	38	0,640	69,70	108,84	3,48	5,44
4,80	42	0,587	70,63	120,30	3,53	6,01
5,10	41	0,584	68,58	117,44	3,43	5,87
5,40	50	0,581	79,27	136,42	3,96	6,82

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P21

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,36	3,30	Schmertmann (1975)	0,52

##### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,36	3,30	Robertson (1983)	10,72

##### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,36	3,30	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	56,46

##### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,36	3,30	D'Appollonia ed altri 1983	53,60

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	5,36	3,30	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,36	3,30	Meyerhof ed altri	1,78

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	5,36	3,30	Meyerhof ed altri	1,88

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	5,36	3,30	5,36	Schultze & Menzenbach (1961)	52,64
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,66	5,10	23,66	Schultze & Menzenbach (1961)	83,08

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	5,36	3,30	5,36	Shioi-Fukuni (1982)	23,97
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,66	5,10	23,66	Shioi-Fukuni (1982)	33,84

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,66	5,10	23,66	Bowles (1982)	193,30

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,66	5,10	23,66	Menzenbach e Malcev	143,52

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,66	5,10	23,66	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,66	5,10	23,66	Meyerhof ed altri	2,06

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	23,66	5,10	23,66	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,17

### PROVA P22

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 15/12/2021  
 Profondità prova 6,30 m  
 Falda non 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> )
0,30	3	0,853	9,76	11,44	0,49	0,57
0,60	6	0,847	19,38	22,88	0,97	1,14
0,90	8	0,842	24,08	28,61	1,20	1,43
1,20	3	0,836	8,97	10,73	0,45	0,54
1,50	11	0,831	32,70	39,35	1,64	1,97
1,80	12	0,826	33,39	40,41	1,67	2,02
2,10	8	0,822	22,13	26,94	1,11	1,35
2,40	7	0,817	19,26	23,57	0,96	1,18
2,70	9	0,813	23,27	28,63	1,16	1,43
3,00	11	0,809	28,30	34,99	1,41	1,75
3,30	16	0,755	38,41	50,90	1,92	2,54
3,60	12	0,801	28,97	36,17	1,45	1,81
3,90	25	0,697	52,54	75,36	2,63	3,77
4,20	29	0,694	60,64	87,42	3,03	4,37
4,50	28	0,690	55,36	80,20	2,77	4,01
4,80	30	0,687	59,04	85,93	2,95	4,30
5,10	33	0,634	59,93	94,52	3,00	4,73
5,40	31	0,631	53,37	84,58	2,67	4,23
5,70	39	0,578	61,52	106,41	3,08	5,32
6,00	38	0,625	64,85	103,68	3,24	5,18
6,30	50	0,573	74,61	130,24	3,73	6,51

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P22

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	3,60	Schmertmann (1975)	0,61

#### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	3,60	Robertson (1983)	12,54

#### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	3,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	65,74

#### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	3,60	D'Appollonia ed altri 1983	62,70

#### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	3,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	3,60	Meyerhof ed altri	1,83

#### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	3,60	Meyerhof ed altri	1,89

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	3,60	6,27	Schultze & Menzenbach (1961)	55,06
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,45	6,00	22,45	Schultze & Menzenbach (1961)	77,77

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	6,27	3,60	6,27	Shioi-Fukuni (1982)	24,7
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,45	6,00	22,45	Shioi-Fukuni (1982)	33,35

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,45	6,00	22,45	Bowles (1982)	187,25

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,45	6,00	22,45	Menzenbach e Malcev	138,13

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,45	6,00	22,45	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,45	6,00	22,45	Meyerhof ed altri	2,04

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	22,45	6,00	22,45	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,15

### PROVA P23

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 15/12/2021  
 Profondità prova 5,70 m  
 Falda non 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> )
0,30	3	0,853	9,76	11,44	0,49	0,57
0,60	3	0,847	9,69	11,44	0,48	0,57
0,90	8	0,842	24,08	28,61	1,20	1,43
1,20	4	0,836	11,96	14,31	0,60	0,72
1,50	9	0,831	26,76	32,19	1,34	1,61
1,80	12	0,826	33,39	40,41	1,67	2,02
2,10	6	0,822	16,60	20,20	0,83	1,01
2,40	9	0,817	24,76	30,31	1,24	1,52
2,70	12	0,813	31,03	38,17	1,55	1,91
3,00	15	0,759	36,20	47,72	1,81	2,39
3,30	11	0,805	28,16	34,99	1,41	1,75
3,60	13	0,751	29,42	39,19	1,47	1,96
3,90	28	0,697	58,85	84,40	2,94	4,22
4,20	29	0,694	60,64	87,42	3,03	4,37
4,50	35	0,640	64,19	100,25	3,21	5,01
4,80	36	0,637	65,69	103,11	3,28	5,16
5,10	39	0,584	65,24	111,71	3,26	5,59
5,40	44	0,581	69,75	120,05	3,49	6,00
5,70	50	0,578	78,88	136,42	3,94	6,82

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P23

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,21	3,60	Schmertmann (1975)	0,61

##### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,21	3,60	Robertson (1983)	12,42

##### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,21	3,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	65,13

##### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	6,21	3,60	D'Appollonia ed altri 1983	62,10

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	6,21	3,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Materiale mod. consistente	6,21	3,60	Meyerhof ed altri	1,82

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Materiale mod. consistente	6,21	3,60	Meyerhof ed altri	1,89

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	6,21	3,60	6,21	Schultze & Menzenbach (1961)	54,89
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,97	5,40	24,97	Schultze & Menzenbach (1961)	83,34

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	6,21	3,60	6,21	Shioi-Fukuni (1982)	24,65
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,97	5,40	24,97	Shioi-Fukuni (1982)	34,35

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,97	5,40	24,97	Bowles (1982)	199,85

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,97	5,40	24,97	Menzenbach e Malcev	149,37

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,97	5,40	24,97	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,97	5,40	24,97	Meyerhof ed altri	2,08

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	24,97	5,40	24,97	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,20

### PROVA P24

Strumento utilizzato DPH  
 Prova eseguita in data 15/12/2021  
 Profondità prova 6,00 m  
 Falda non 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> )
0,30	7	0,853	22,77	26,70	1,14	1,33
0,60	8	0,847	25,84	30,51	1,29	1,53
0,90	8	0,842	24,08	28,61	1,20	1,43
1,20	11	0,836	32,90	39,35	1,65	1,97
1,50	11	0,831	32,70	39,35	1,64	1,97
1,80	9	0,826	25,04	30,31	1,25	1,52
2,10	9	0,822	24,90	30,31	1,25	1,52
2,40	10	0,817	27,52	33,67	1,38	1,68
2,70	11	0,813	28,44	34,99	1,42	1,75
3,00	11	0,809	28,30	34,99	1,41	1,75
3,30	14	0,755	33,61	44,54	1,68	2,23
3,60	16	0,751	36,22	48,23	1,81	2,41
3,90	16	0,747	36,04	48,23	1,80	2,41
4,20	20	0,744	44,84	60,29	2,24	3,01
4,50	18	0,740	38,17	51,56	1,91	2,58
4,80	25	0,687	49,20	71,61	2,46	3,58
5,10	30	0,684	58,78	85,93	2,94	4,30
5,40	32	0,631	55,10	87,31	2,75	4,37
5,70	36	0,628	61,70	98,22	3,09	4,91
6,00	50	0,575	78,51	136,42	3,93	6,82

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P24

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,7	3,90	Schmertmann (1975)	0,75

#### Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,7	3,90	Robertson (1983)	15,40

#### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,7	3,90	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	80,33

#### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,7	3,90	D'Appollonia ed altri 1983	77,00

#### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Materiale mod. consistente	7,7	3,90	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,7	3,90	Meyerhof ed altri	1,89

#### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Materiale mod. consistente	7,7	3,90	Meyerhof ed altri	1,93

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Materiale mod. consistente	7,7	3,90	7,7	Schultze & Menzenbach (1961)	58,98
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	19,05	5,70	19,05	Schultze & Menzenbach (1961)	71,68

### Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Materiale mod. consistente	7,7	3,90	7,7	Shioi-Fukuni (1982)	25,75
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	19,05	5,70	19,05	Shioi-Fukuni (1982)	31,9

### Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	19,05	5,70	19,05	Bowles (1982)	170,25

### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	19,05	5,70	19,05	Menzenbach e Malcev	122,96

### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	19,05	5,70	19,05	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	19,05	5,70	19,05	Meyerhof ed altri	1,97

### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] - Materiale da mod. addensato ad addensato	19,05	5,70	19,05	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,09

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei parametri mediati da attribuire ai terreni attraversati desunti dall'elaborazione delle risultanze delle prove penetrometriche eseguite:

Strato	Profondità massima	Nspt	Tipo	Classificazione A.G.I.	γ	γ <sub>sat</sub>	φ'	C
	m da p.c.				t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	°	kg/cm <sup>2</sup>
1	0,0 – 3,0	< 10	Coesivo	Mod. consistente	1,8	1,9	22	0,6
2	> 3,0	> 15	Incoerente	Da moderatamente addensato ad addensato	2,1	2,2	34	0,0

dove:

Nspt: numero colpi riferibili ad una prova SPT

γ: peso di volume

$\gamma$  sat: peso di volume saturo

$\varphi$ : angolo di attrito

C: coesione

I litotipi dello strato 2, che costituiranno il piano d'appoggio delle strutture di fondazione delle opere in progetto, presentano delle caratteristiche geotecniche buone: questi risultano essere, infatti, mediamente addensati/ addensati.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei parametri mediati da attribuire ai terreni attraversati desunti dai dati disponibili per l'area in esame ed un suo intorno significativo:

Unità litologica	Litologia	Nspt	Tipo	Classificazione A.G.I.	VALORI MEDI		
					$\gamma_m$	$\varphi'_m$	$Cu_m$
					t/m <sup>3</sup>	°	kg/cm <sup>2</sup>
1	Coltre superficiale	< 10	Coesivo	Mod. consistente	1,8	22	0,6
2	Depositi fluvioglaciali grossolani	> 15	Incoerente	Da mod. addensato ad addensato	2,1	34	0,0

dove:

**Nspt**: numero colpi riferibili ad una prova SPT

$\gamma$ : peso di volume

$\varphi$ : angolo di attrito

**Cu**: coesione non drenata

Lo schema geotecnico valido per l'area d'intervento, dedotto dalle indagini eseguite, è il seguente:

- piano campagna di riferimento locale: orizzontale;
- profondità della falda: 25 m.;
- terreno di fondazione: Unità litologica 2;
- volume significativo: Unità litologica 1+2;
- valori medi parametri: vedasi tabella precedente.

Di seguito si riportano i valori caratteristici coincidenti con i valori medi da adottare nei calcoli ove vengano previste Combinazioni contenenti M1, ai sensi del D.M. 17.01.2018.

Unità litologica	Litologia	Nspt	Tipo	Classificazione A.G.I.	VALORI CARATTERISTICI		
					$\gamma_k$	$\varphi'_k$	$Cu_k$
					t/m <sup>3</sup>	°	kg/cm <sup>2</sup>
1	Coltre superficiale	< 10	Coesivo	Mod. consistente	1,8	22	0,6
2	Depositi fluvioglaciali grossolani	> 15	Incoerente	Da mod. addensato ad addensato	2,1	34	0,0

dove:

**Nspt**: numero colpi riferibili ad una prova SPT;

$\gamma_k$ : peso di volume;

**Cu<sub>k</sub>**: coesione non drenata;

$\varphi'k$ : angolo di attrito interno drenato.

Di seguito si riportano i valori di progetto coincidenti con i valori medi da adottare nei calcoli ove vengano previste Combinazioni contenenti M2, dividendo i valori caratteristici per un coefficiente riduttivo parziale secondo quanto indicato nell'Eurocodice 7 e nel D.M. 17.01.2018 – NTC. Tali parametri sono stato ottenuti dividendo i valori caratteristici per i seguenti coefficienti di riduzione:

$$\gamma_d = \gamma_k/1;$$

$$C_d = C_{uk}/1,4;$$

$$\varphi'_d = \varphi'_k/1,25.$$

Unità litologica	Litologia	Nspt	Tipo	Classificazione A.G.I.	VALORI DI PROGETTO		
					$\gamma_d$	$\varphi'_d$	$C_{ud}$
					t/m <sup>3</sup>	°	kg/cm <sup>2</sup>
1	Coltre superficiale	< 10	Coesivo	Mod. consistente	1,8	17	0,4
2	Depositi fluvioglaciali grossolani	> 15	Incoerente	Da mod. addensato ad addensato	2,1	27	0,0

dove:

**Nspt**: numero colpi riferibili ad una prova SPT;

**$\gamma_d$** : peso di volume;

**C<sub>ud</sub>**: coesione non drenata;

**$\varphi'_d$** : angolo di attrito interno drenato.

Una volta ottenuti i predetti valori caratteristici e di progetto da utilizzarsi nelle diverse tipologie di verifiche da parte del Progettista, tutte le opere e le componenti strutturali dovranno essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalla normativa vigente.

Le opere e le varie tipologie strutturali dovranno possedere i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU);
- capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone, o comportare la perdita di beni, o provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera;
- sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE): capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- robustezza nei confronti di azioni eccezionali: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti quali incendio, esplosioni, urti.

Il superamento di uno stato limite ultimo (SLU) ha carattere irreversibile e si definisce collasso. Il superamento di uno stato limite di esercizio (SLE) può avere carattere reversibile o irreversibile.

Il superamento di uno stato limite di esercizio (SLE) ha carattere reversibile nel caso che si esamini una situazione in cui la deformazione o il danno cessino con l'estinguersi della causa che ha determinato il superamento dello stato limite. Se, pur non avendosi il collasso, l'opera subisce lesioni tali da renderla inutilizzabile, in quest'ultimo caso siamo in presenza di danni irreversibili o di deformazioni permanenti inaccettabili. Ad esempio, nel caso di una fondazione superficiale ciò può verificarsi quando i cedimenti del terreno superano una soglia critica, provocando delle distorsioni angolari non accettabili negli elementi della sovrastruttura.

Per le opere esistenti è possibile fare riferimento a livelli di sicurezza diversi da quelli delle nuove opere ed è anche possibile considerare solo gli stati limite ultimi (SLU).

La verifica della sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) di resistenza si ottiene con il “Metodo semiprobabilistico dei Coefficienti parziali” di sicurezza tramite l’equazione:

$$R_d > E_d$$

con:

- $R_d$  = resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate (di pertinenza del geotecnico e dello strutturista);
- $E_d$  = valore di progetto dell’effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto nelle varie combinazioni di carico (di pertinenza dello strutturista).

Disponendo dei carichi indotti dalle strutture in progetto, nonché dei parametri caratteristici e di progetto forniti, dovranno essere effettuate dal Progettista le verifiche ai diversi stati limite del sistema geotecnico applicando le combinazioni e i coefficienti parziali sui parametri previsti dal D.M. 17.01.2018.

# 4. Risultanze delle indagini sismiche MASW eseguite nell'area d'indagine

All'interno del sito in esame sono state eseguite n. 4 prove sismiche di tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) il cui scopo è stato quello di definire il parametro  $V_{s,eq}$  per la classificazione sismica dei suoli (in accordo al D.M. 17.01.2018 e successivi aggiornamenti). Si illustrano e analizzano di seguito i risultati ottenuti.

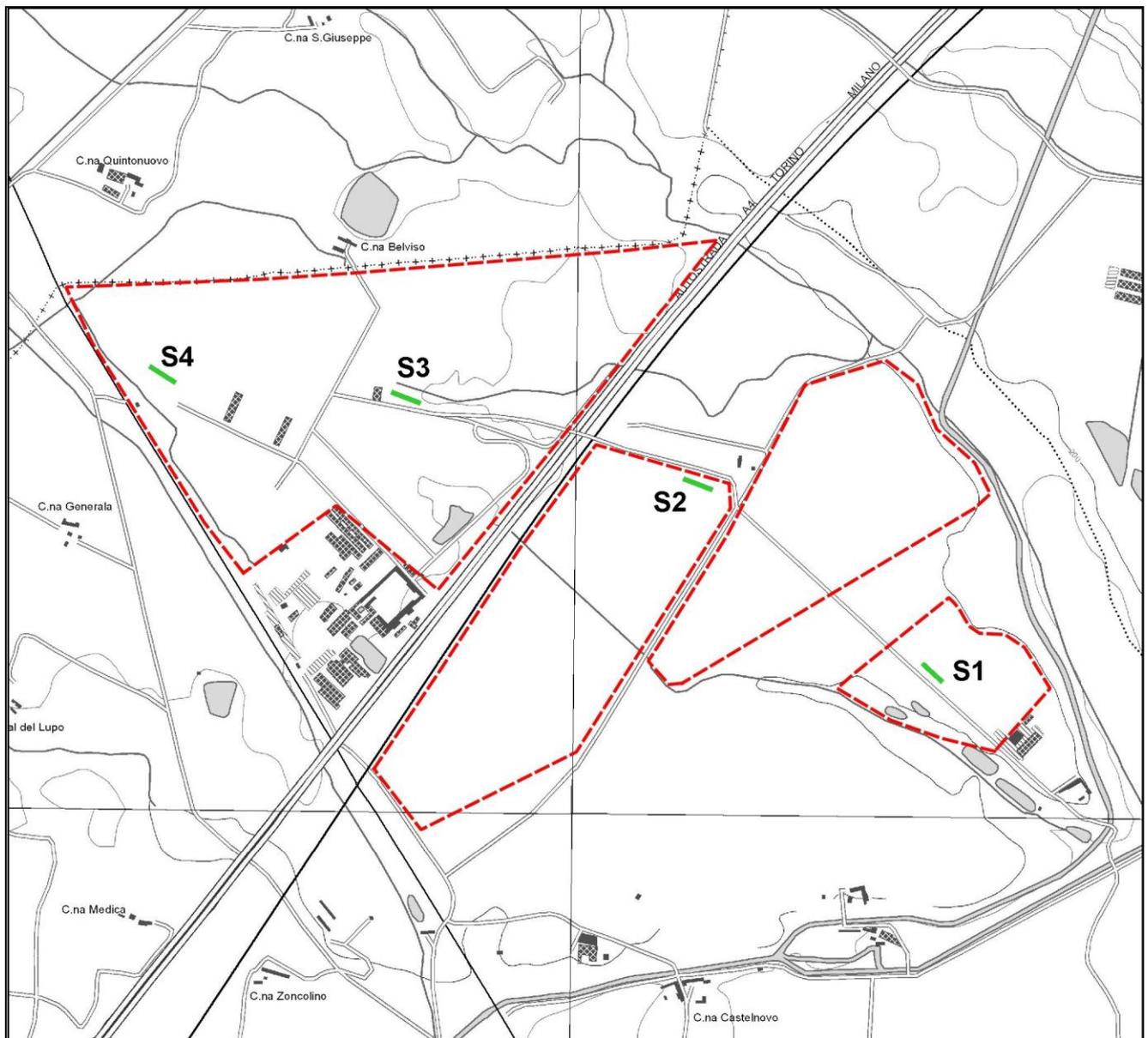


Figura 5. Ubicazione delle prove sismiche MASW eseguite in sito (scala 1:15.000).

## 4.1. Cenni sulla metodologia MASW

La propagazione delle onde di Rayleigh in un mezzo verticalmente eterogeneo è un fenomeno multi-modale: data una determinata stratigrafia, in corrispondenza di una certa frequenza, possono esistere diverse lunghezze d'onda. Di conseguenza, ad una determinata frequenza possono corrispondere diverse velocità di fase, ad ognuna delle quali corrisponde un modo di propagazione e differenti modi di vibrazione possono esibirsi simultaneamente.

La curva di dispersione ottenuta elaborando i dati derivanti dalle indagini sismiche col metodo SWM (surface waves multichannel) è una curva apparente derivante dalla sovrapposizione delle curve relative ai vari modi di vibrazione, e che per i limiti indotti dal campionamento non necessariamente coincide con singoli modi nei diversi intervalli di frequenza campionati.

Il processo di caratterizzazione basato sul metodo delle onde superficiali, in sintesi, può essere suddiviso in tre fasi:

- Acquisizione;
- Elaborazione;
- Inversione.

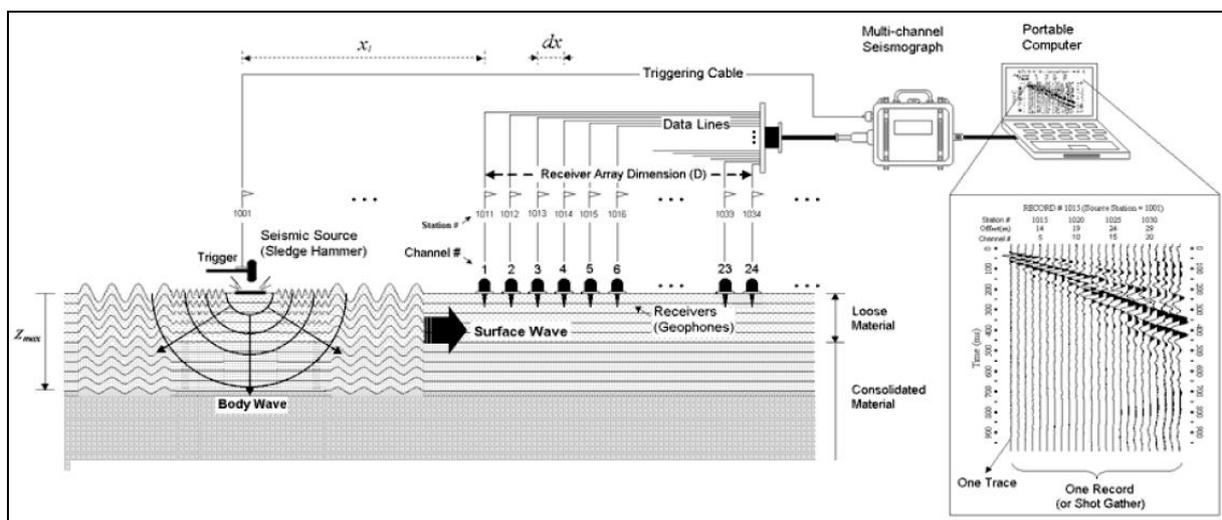


Figura 6. Schema d'acquisizione della prova sismica MASW.

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di processing che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto ovvero, la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (il codice di calcolo utilizzato è Easy MASW della Geostru).

Esistono diverse tecniche di processing per estrarre dai sismogrammi le caratteristiche dispersive del sito. La metodologia più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda). I dati sismici registrati vengono sottoposti a una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche del sito sono tali da consentire la propagazione delle onde superficiali e un comportamento dispersivo delle stesse. Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale, al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh  $V_R$ , determinabile in base alla teoria delle onde dalla relazione:

$$V_R (f) = 2\pi f/k$$

Riportando le coppie di valori ( $V_R$  ed  $f$ ) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione. La fase di inversione deve essere preceduta da una parametrizzazione del sottosuolo, che viene di norma schematizzato come un mezzo viscoelastico a strati piano-paralleli, omogenei ed isotropi, nel quale l'eterogeneità è rappresentata dalla differenziazione delle caratteristiche meccaniche degli strati.

Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto diverse volte variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica). Usualmente, algoritmi di minimizzazione ai minimi quadrati vengono utilizzati per automatizzare la procedura.

## 4.2. Strumentazione utilizzata

L'acquisizione dei dati sismici è stata realizzata con un sismografo Echo 12/24 della Ambrogeo a 12 canali. Lo strumento è fornito di una connessione di rete standard per la comunicazione con un computer portatile su cui è installato un apposito programma che gestisce la visualizzazione, l'analisi e la memorizzazione delle forme d'onda registrate.

I geofoni utilizzati possiedono una frequenza di risonanza pari 4.5 Hz con distorsione inferiore allo 0.2%.

L'energizzazione si è ottenuta con massa battente da 8 kg su piastra metallica. Per l'innesco (trigger) si è utilizzato uno "shock sensor" collegato alla mazza battente e connesso via cavo al sismografo.

## 4.3. Ubicazione dell'indagine e acquisizione dei dati

Come indicato nell'introduzione, l'indagine ha previsto la realizzazione di n. 4 prove MASW. Per ognuna è stato utilizzato uno stendimento con 12 geofoni a 4.5 Hz equispaziati di 1 m, per un totale di 12 m lineari.

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un punto di energizzazione posto a un'estremità di ogni stendimento, alla distanza (offset) di 10 m dal primo geofono. In corrispondenza di ogni punto di energizzazione sono stati generati complessivamente n. 5 impulsi sismici.

## 4.4. Elaborazione dei dati e risultati della prova MASW

I dati acquisiti sono stati elaborati con il software Easy MASW della Geostru software, che analizza la curva di dispersione sperimentale per le onde di Rayleigh. L'inversione numerica della curva, secondo un processo iterativo ai minimi quadrati, consente di ottenere un profilo di velocità delle onde di taglio nel sottosuolo.

Il D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche sulle Costruzioni" mette a disposizione dei professionisti uno strumento basato sul progetto sviluppato in collaborazione dall'INGV e dal DPC - "S1" - per il calcolo dei parametri rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticali) delle azioni sismiche di progetto per qualsiasi sito del territorio nazionale.

La suddetta normativa individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità media di propagazione delle onde di taglio al di sotto del piano di fondazione ( $V_{S,eq}$ ) e viene calcolato con la seguente formula:

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

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano, rispettivamente, lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, mentre  $H$  indica la profondità del substrato (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s).

Nella Tabella di seguito riportata si presenta la classificazione sismica prevista dal suddetto Decreto Ministeriale.

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

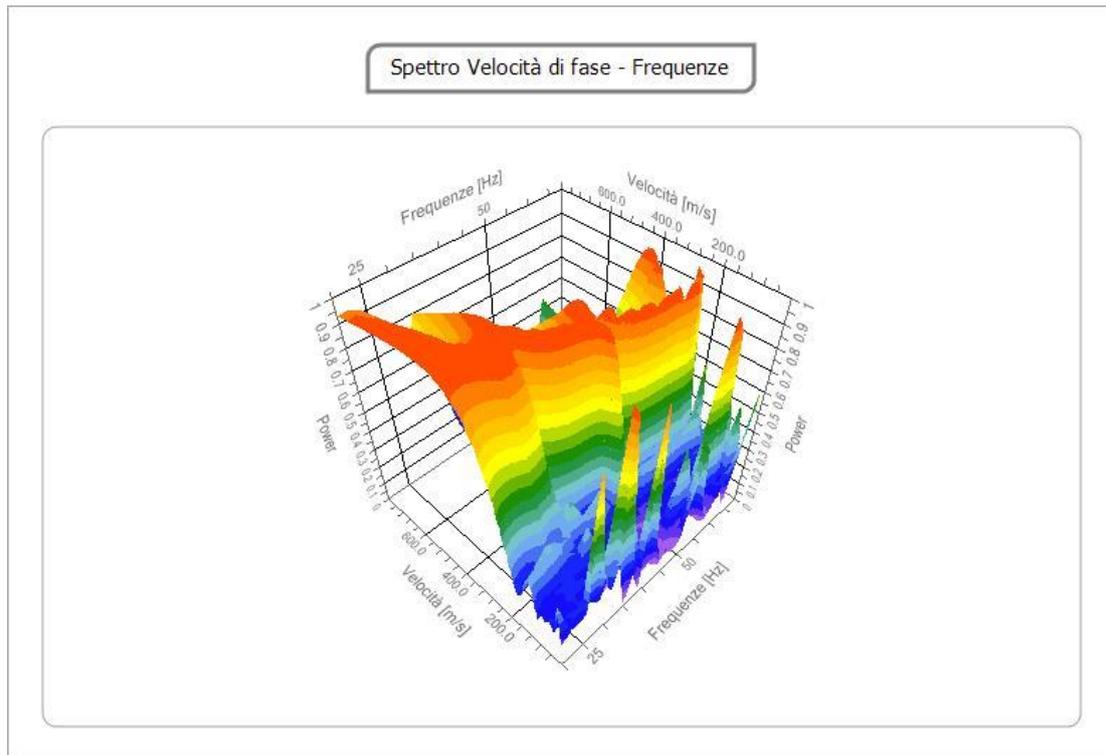
L'analisi del profilo sismostratigrafico ottenuto nelle prove eseguite risulta essere il seguente:

#### A) Indagine S1

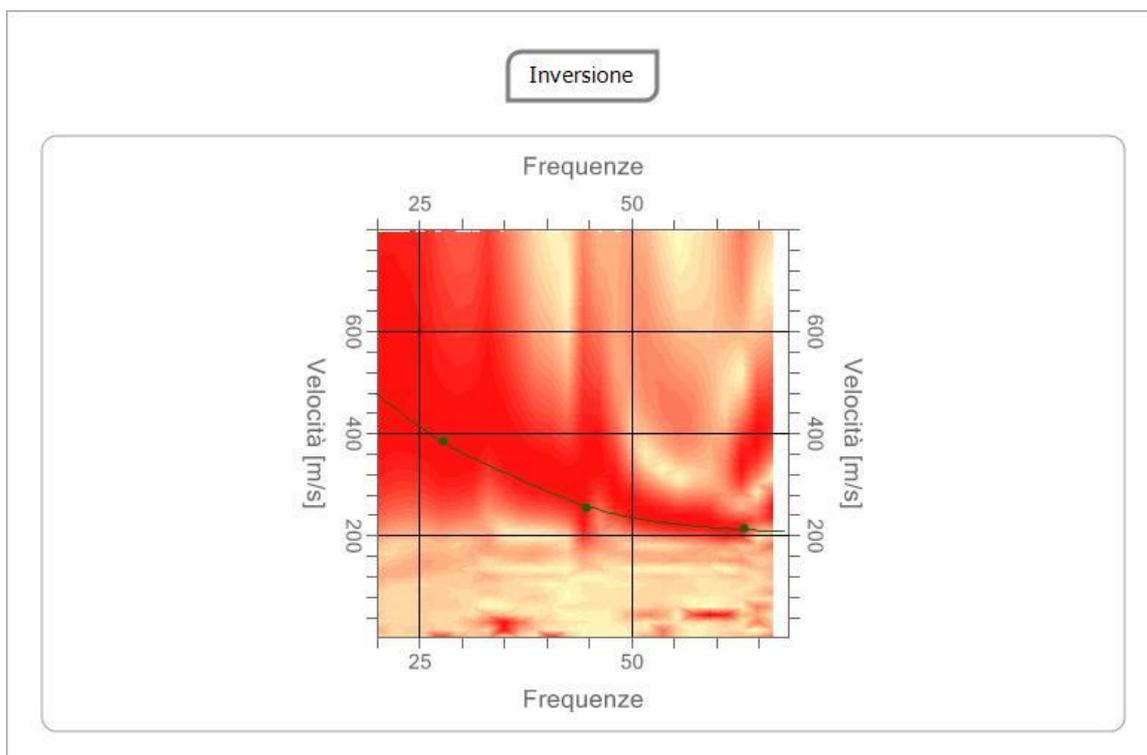
- In superficie è presente un livello superficiale, fino a circa 2 m di profondità, caratterizzato da depositi moderatamente consistenti ( $V_s$  pari a 225 m/s circa);
- un sismostrato inferiore, la cui base è posta a profondità maggiore di 30 m da p.c., caratterizzato da materiali moderatamente addensati e con grado di addensamento crescente in funzione della profondità ( $V_s$  superiore a 400 m/s).

Applicando la formula riportata alla pagina precedente, si ottiene per il sito in esame, a partire da p.c., un valore di  $V_{S,eq} = 440$  m/s.

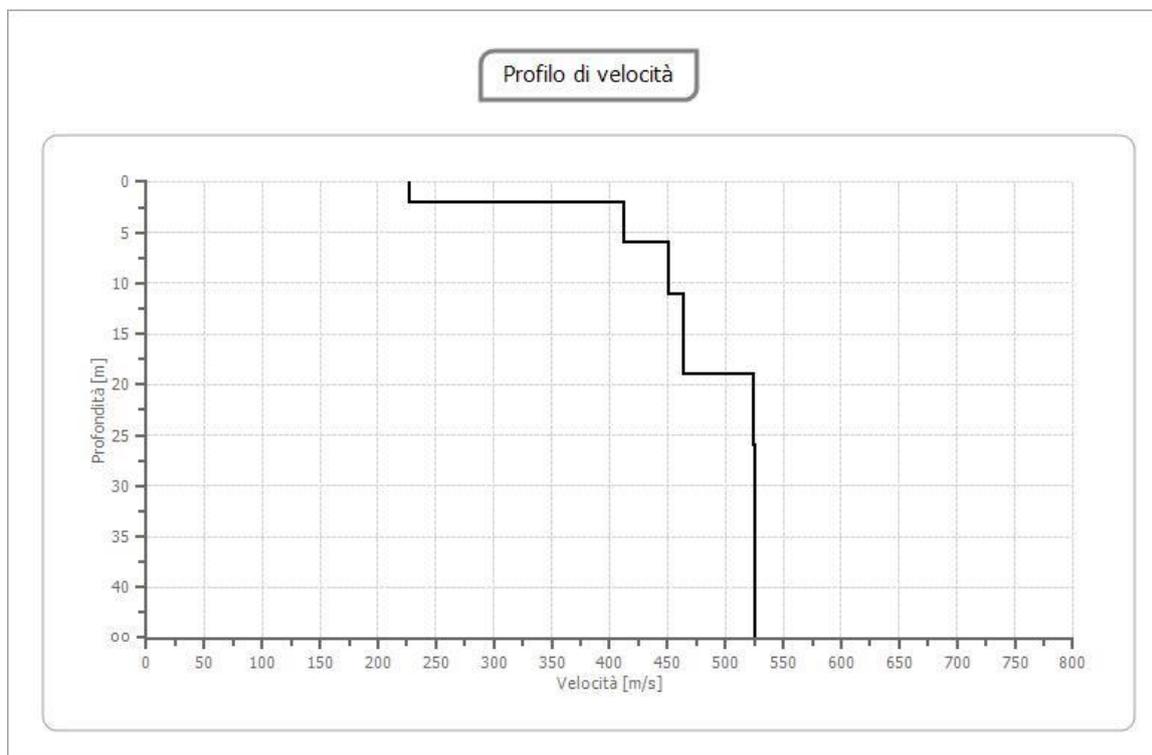
È possibile, pertanto, affermare che il **profilo sismico** di riferimento per il sito in esame è di tipo **B**.



**Figura 7.** Spettro velocità di fase – frequenza ottenuto dall’elaborazione della prova MASW.



**Figura 8.** Traccia della curva di dispersione ottenuta dall’elaborazione della prova MASW.



**Figura 9.** Profilo della velocità delle onde S in funzione della profondità.

**Tabella 1.** Modello d'inversione del sottosuolo indagato con la prova MASW S1.

N.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	2.00	2.00	370.9	227.1
2	6.00	4.00	673.3	412.3
3	11.08	5.08	736.6	451.1
4	19.00	7.92	756.1	463.0
5	26.03	7.03	854.9	523.5
6	oo	oo	857.1	524.9

## B) Indagine S2

- In superficie è presente un livello superficiale, fino a circa 2,5 m di profondità, caratterizzato da depositi moderatamente consistenti ( $V_s$  pari a 260 m/s circa);
- un sismostrato inferiore, la cui base è posta a profondità maggiore di 30 m da p.c., caratterizzato da materiali moderatamente addensati e con grado di addensamento crescente in funzione della profondità ( $V_s$  superiore a 400 m/s).

Applicando la formula riportata alla pagina precedente, si ottiene per il sito in esame, a partire da p.c., un valore di  $V_{S,eq} = 440$  m/s.

È possibile pertanto affermare che il **profilo sismico** di riferimento per il sito in esame è di tipo **B**.

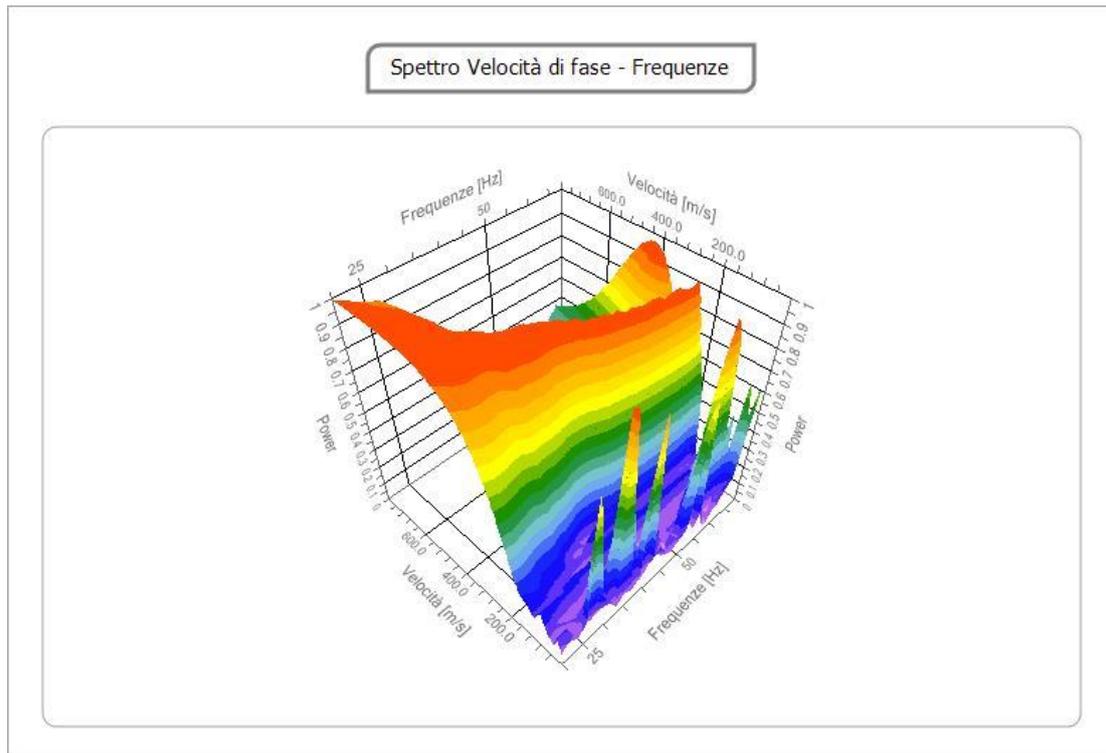


Figura 10. Spettro velocità di fase – frequenza ottenuto dall’elaborazione della prova MASW.

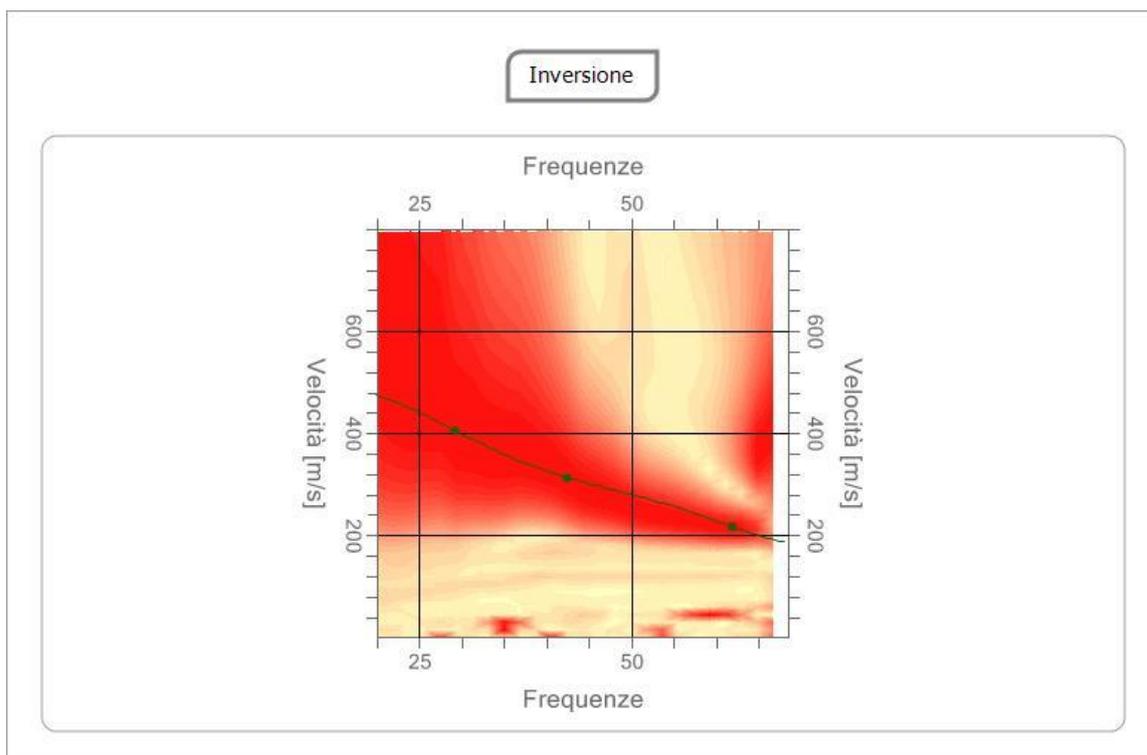
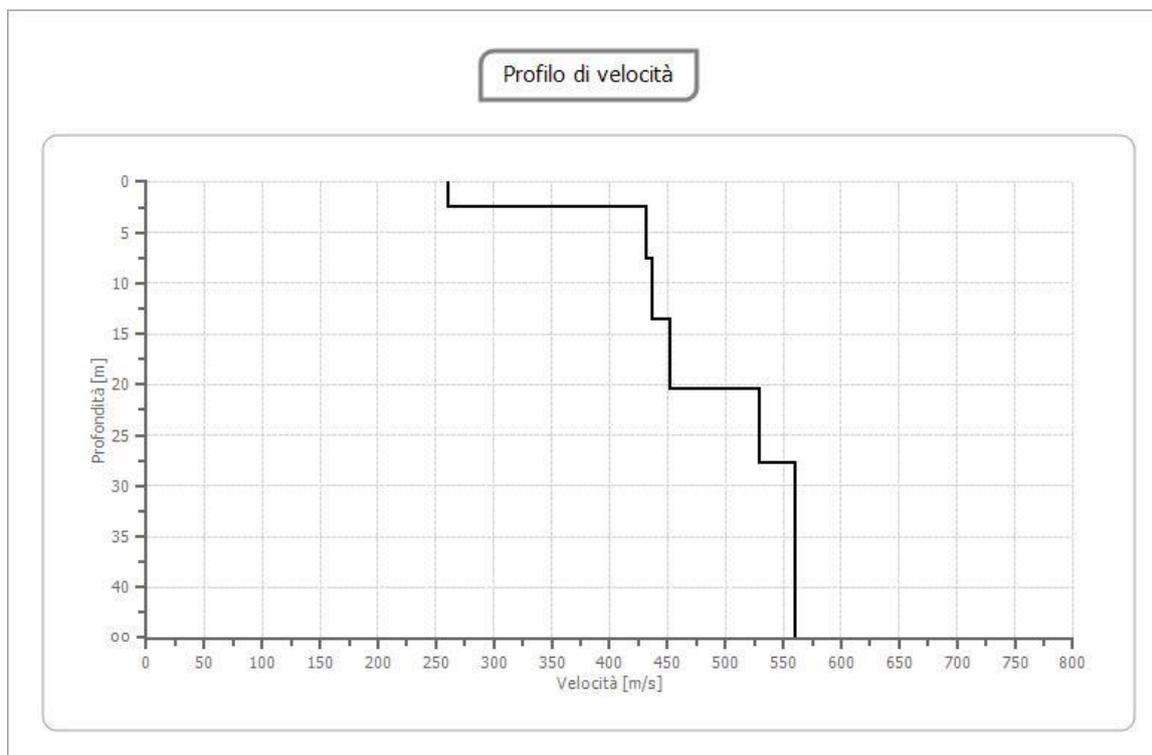


Figura 11. Traccia della curva di dispersione ottenuta dall’elaborazione della prova MASW.



**Figura 12.** Profilo della velocità delle onde S in funzione della profondità.

**Tabella 2.** Modello d'inversione del sottosuolo indagato con la prova MASW S2.

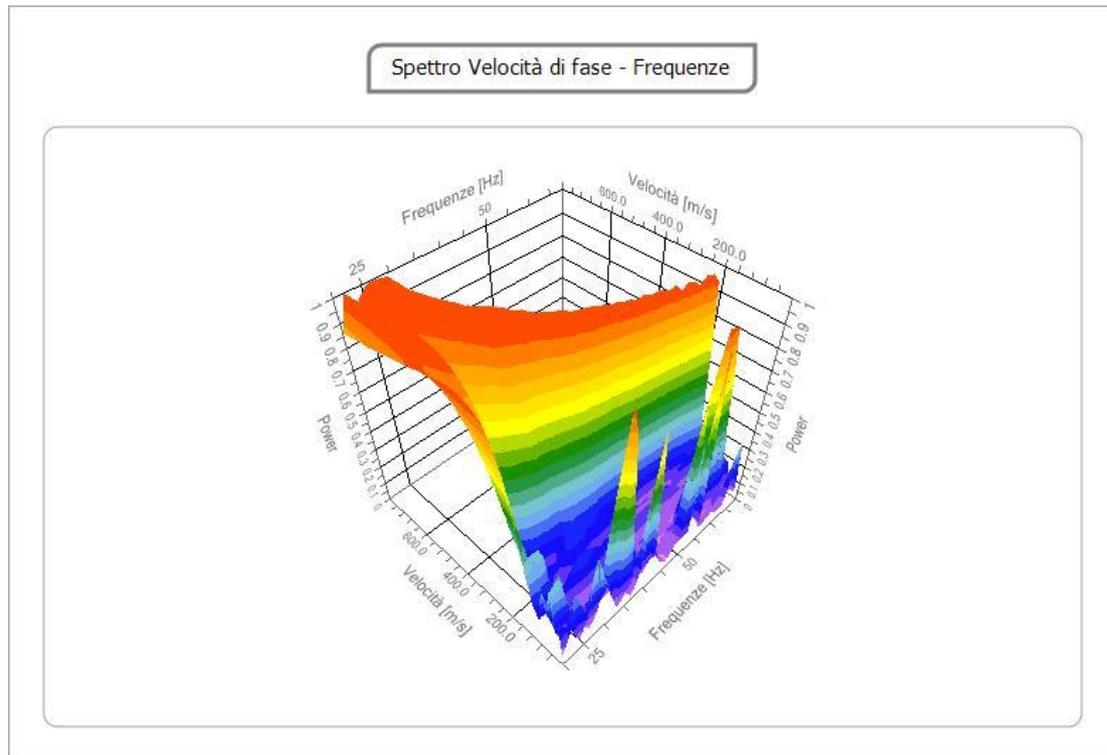
N.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	2.50	2.50	425.8	260.8
2	7.54	5.04	704.3	431.3
3	13.64	6.11	713.2	436.7
4	20.44	6.80	738.7	452.4
5	27.77	7.32	865.0	529.7
6	∞	∞	915.1	560.4

### C) Indagine S3

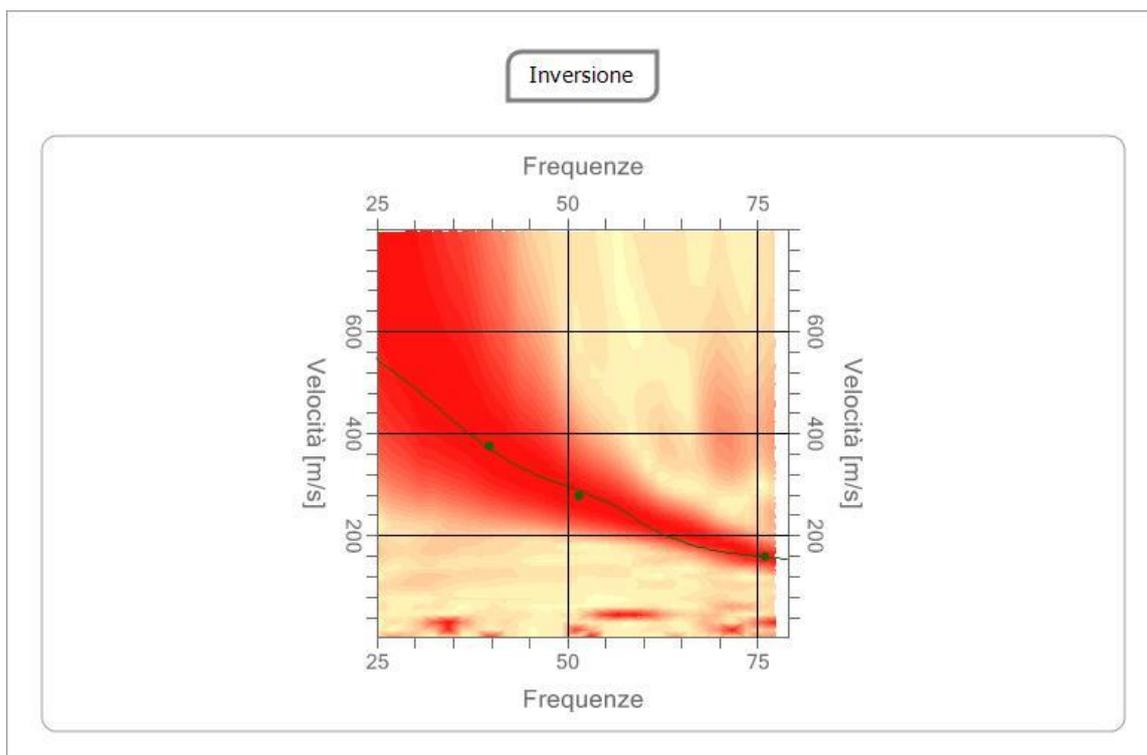
- In superficie è presente un livello superficiale, fino a circa 2,5 m di profondità, caratterizzato da depositi moderatamente consistenti ( $V_s$  pari a 230 m/s circa);
- un sismostrato inferiore, la cui base è posta a profondità maggiore di 30 m da p.c., caratterizzato da materiali moderatamente addensati e con grado di addensamento crescente in funzione della profondità ( $V_s$  superiore a 390 m/s).

Applicando la formula riportata alla pagina precedente, si ottiene per il sito in esame, a partire da p.c., un valore di  $V_{s,eq} = 405$  m/s.

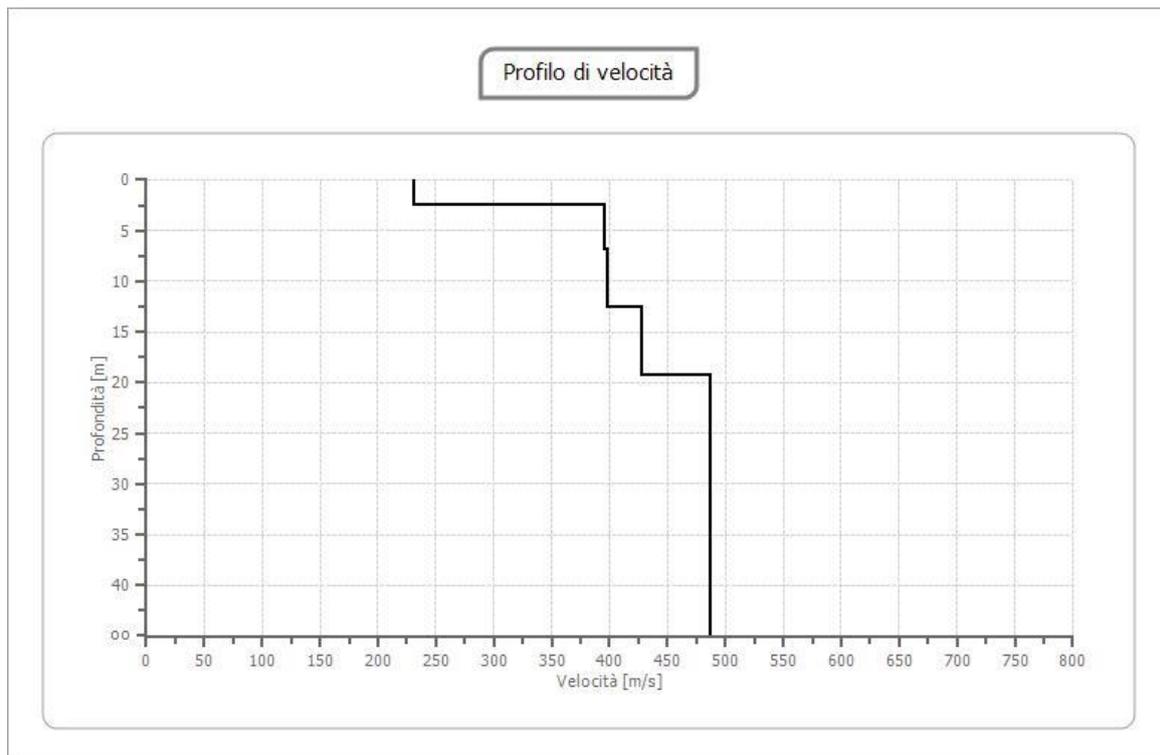
È possibile pertanto affermare che il **profilo sismico** di riferimento per il sito in esame è di tipo **B**.



**Figura 23.** Spettro velocità di fase – frequenza ottenuto dall’elaborazione della prova MASW.



**Figura 34.** Traccia della curva di dispersione ottenuta dall’elaborazione della prova MASW.



**Figura 45.** Profilo della velocità delle onde S in funzione della profondità.

**Tabella 3.** Modello d'inversione del sottosuolo indagato con la prova MASW S3.

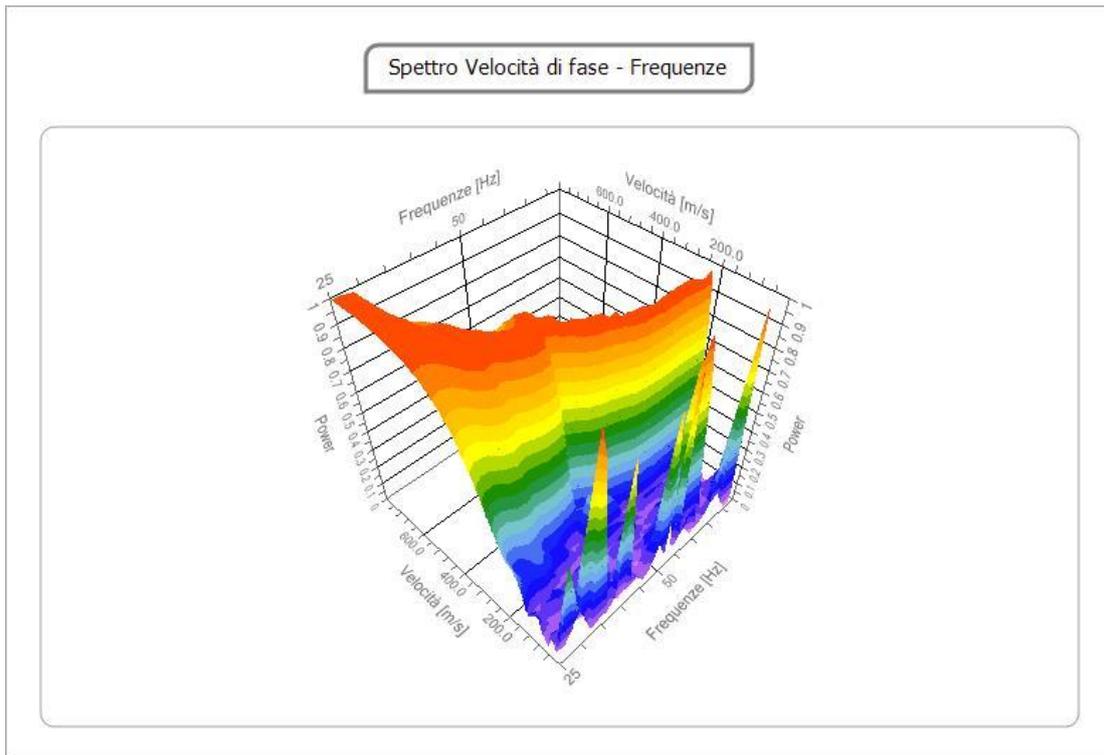
N.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	2.50	2.50	376.0	230.3
2	6.90	4.40	646.2	395.7
3	12.54	5.63	650.8	398.6
4	19.22	6.68	697.6	427.2
5	26.93	7.71	795.1	486.9
6	oo	oo	795.4	487.1

#### D) Indagine S4

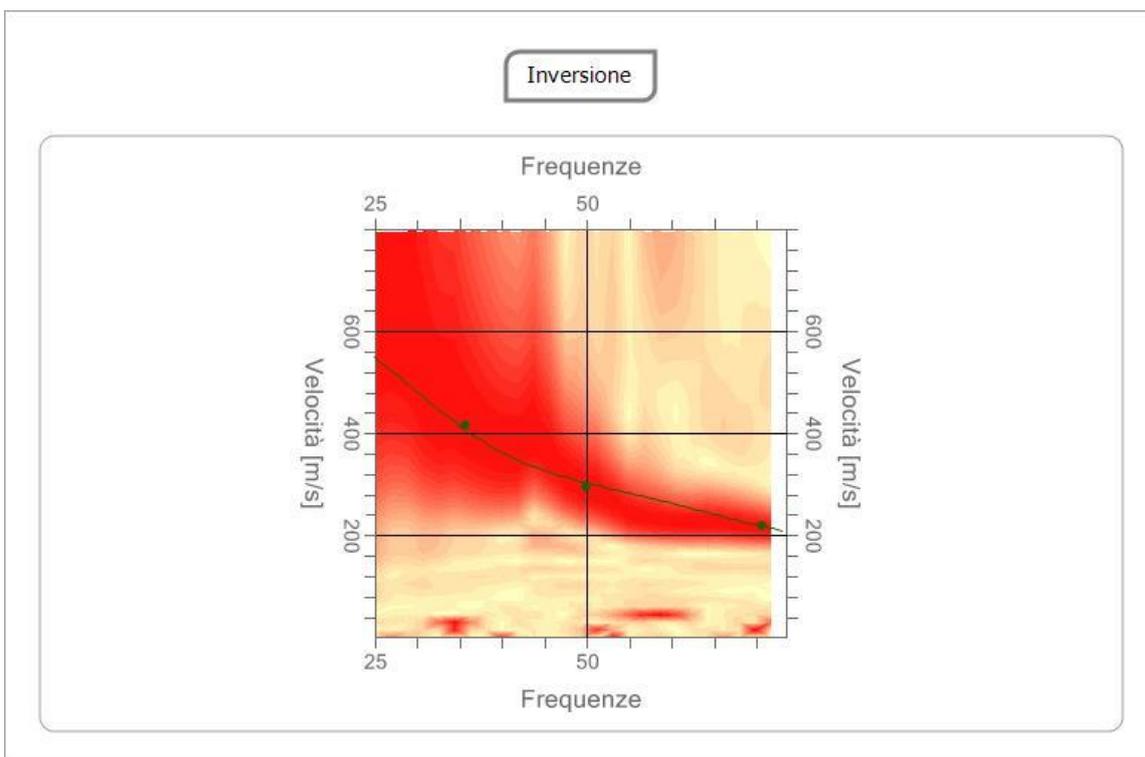
- In superficie è presente un livello superficiale, fino a circa 3 m di profondità, caratterizzato da depositi moderatamente consistenti ( $V_s$  pari a 230 m/s circa);
- un sismostrato inferiore, la cui base è posta a profondità maggiore di 30 m da p.c., caratterizzato da materiali moderatamente addensati e con grado di addensamento crescente in funzione della profondità ( $V_s$  superiore a 350 m/s).

Applicando la formula riportata alla pagina precedente, si ottiene per il sito in esame, a partire da p.c., un valore di  $V_{s,eq} = 410$  m/s.

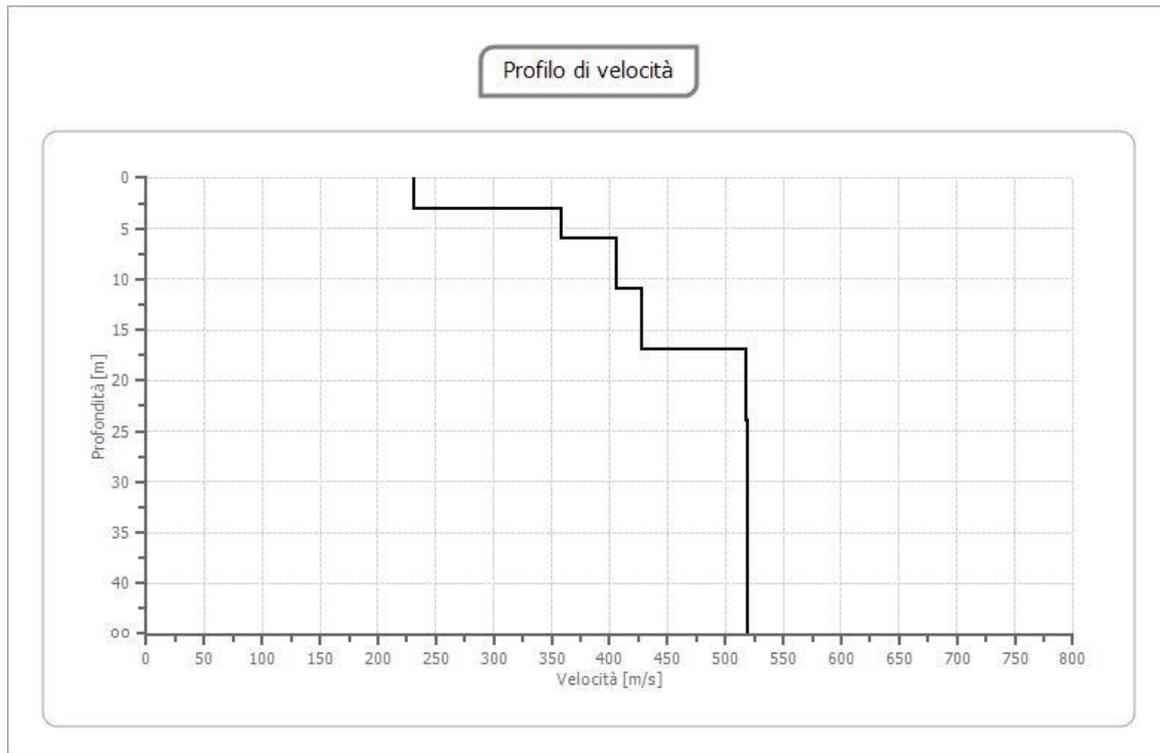
È possibile pertanto affermare che il **profilo sismico** di riferimento per il sito in esame è di tipo **B**.



**Figura 56.** Spettro velocità di fase – frequenza ottenuto dall’elaborazione della prova MASW.



**Figura 67.** Traccia della curva di dispersione ottenuta dall’elaborazione della prova MASW.



**Figura 78.** Profilo della velocità delle onde S in funzione della profondità.

**Tabella 4.** Modello d'inversione del sottosuolo indagato con la prova MASW S4.

N.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	3.00	3.00	377.2	231.0
2	6.00	3.00	584.6	358.0
3	11.00	5.00	663.6	406.4
4	17.00	6.00	699.0	428.0
5	24.00	7.00	844.8	517.4
6	oo	oo	848.4	519.6

# 5. Caratteri sismici dell'area d'indagine

Secondo l'Ordinanza 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri, aggiornata con le comunicazioni fornite dalle Regioni, vengono individuate, nelle "norme tecniche", 4 valori di accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Ag/g). Ciascuna zona viene individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (Ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (Ag/g).

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [Ag/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [Ag/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Nell'ambito della riclassificazione sismica del territorio nazionale, secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, nonché delle deliberazioni della Giunta Regionale della Regione Emilia Romagna n. 1435 del 21.07.2003 e n. 1677 del 24.05.2005, il territorio comunale di Santhià risulta classificato nell'ambito della Zona 4. Tale zona corrisponde a:

- Accelerazione orizz. con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [Ag/g] = < 0,05;
- Accelerazione orizz. di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [Ag/g] = 0,05.

### Categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto, come riportato nel D.M. delle Infrastrutture 17.01.2018, punto 3.2.2 "Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche", si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Tabella 3.2.II - le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni superficiali, oppure alla quota di testa dei pali nel caso di fondazioni speciali):

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

Nelle definizioni precedenti  $V_{S,eq}$  è la velocità media di propagazione delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

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

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano, rispettivamente, lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, mentre  $H$  indica la profondità del substrato (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_S$  non inferiore a 800 m/s).

Il terreno indagato, in base alle caratteristiche geotecniche dei litotipi presenti in sito nonché da quanto emerso dalle indagini eseguite, rientra all'interno della categoria B.

#### Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti  $S_S$  e  $C_C$  valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti  $S_S$  e  $C_C$  possono essere calcolati, in funzione dei valori di  $O$ ,  $F_o$  e  $T_c^*$  relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.V del D.M., nelle quali  $g$  è l'accelerazione di gravità ed il tempo  $T_c^*$  è espresso in secondi.

**Tabella 3.2.V – Espressioni di  $S_S$  e di  $C_C$**

Categoria sottosuolo	$S_S$	$C_C$
<b>A</b>	1,00	1,00
<b>B</b>	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
<b>C</b>	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
<b>D</b>	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
<b>E</b>	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

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.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno  $T_r$  considerati dalla pericolosità sismica, i 3 parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo a:

- $a_g$  il valore previsto dalla pericolosità sismica;
- $F_o$  e  $T_c^*$  i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica (la condizione di minimo è imposta operando ai minimi quadrati, su spettri di risposta normalizzati ad uno, per ciascun sito e ciascun periodo di ritorno).

Sempre in merito alle indicazioni fornite nel suddetto punto 3.2.2, si rappresenta che la risposta sismica locale di un sito, oltre che dalle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo, dipende anche dalla conformazione morfologica dei luoghi. Pertanto, qualora le caratteristiche topografiche dei luoghi non risultino particolarmente complesse (caso nel quale è necessario prevedere una modellizzazione particolare del sito, necessaria per identificare correttamente le caratteristiche di risposta sismica locale), vengono individuate 4 diverse categorie topografiche, rappresentative di altrettante configurazioni superficiali semplici, riportate nella successiva tabella.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Come riportato nel Decreto, le su esposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

**L'area d'intervento, secondo quanto verificato dai rilevamenti eseguiti in sito, ricade in una zona ad acclività molto bassa: pertanto, tale area risulta essere compresa nella categoria topografica T1.**

A partire dall'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, ora sostituito dal D.M. 17.01.2018, la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ( $V_{s,eq} > 800$  m/s), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Ciò comporta delle non trascurabili differenze nel calcolo dell'accelerazione sismica di base rispetto alle precedenti normative.

Ai fini della stima dell'azione sismica di progetto relativa al sito ubicato nel territorio comunale in oggetto, con le precedenti normative in campo antisismico, applicando il criterio "zona dipendente" avremmo potuto stimare l'accelerazione di base (senza considerare l'incremento dovuto ad effetti locali dei terreni) in maniera automatica, poiché essa sarebbe stata direttamente correlata alla Zona sismica di appartenenza del Comune (nel caso in esame, Zona sismica 4).

La classificazione sismica del territorio è scollegata dalla determinazione dell'azione sismica di progetto, mentre rimane il riferimento per la trattazione di problematiche tecnico-amministrative connesse con la stima della pericolosità sismica. Pertanto la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le coordinate geografiche (o l'indirizzo ove disponibile), riportate nel reticolo di riferimento.

Ai fini della determinazione della pericolosità sismica il primo passo consiste nella determinazione di  $a_g$  (accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido). Per tale determinazione è necessario conoscere, come anticipato, le coordinate geografiche dell'opera da verificare. Le coordinate geografiche dovranno essere trasformate da gradi sessagesimali a decimali. Si determina, quindi, la maglia di riferimento in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal ministero e, sulla base della maglia interessata, si determinano i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto.

Di seguito si riportano i parametri sismici di riferimento validi per il sito in esame.

Tipo di elaborazione: stabilità dei pendii e fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 45,405851  
 longitudine: 8,162321  
 Classe: 2  
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 12246	Lat: 45,4169	Lon: 8,1519	Distanza: 1473,898
Sito 2	ID: 12247	Lat: 45,4200	Lon: 8,2228	Distanza: 4980,239
Sito 3	ID: 12469	Lat: 45,3701	Lon: 8,2272	Distanza: 6438,838
Sito 4	ID: 12468	Lat: 45,3670	Lon: 8,1564	Distanza: 4343,888

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 50anni  
 Coefficiente cu: 1

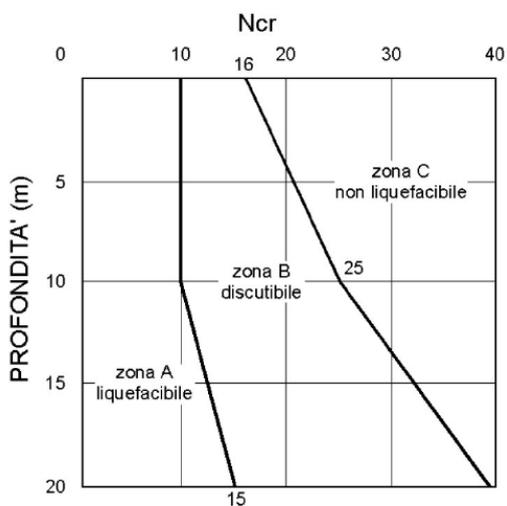
<b>Operatività (SLO):</b> Probabilità di superamento: 81 % Tr: 30 [anni] ag: 0,015 g Fo: 2,588 Tc*: 0,163 [s]	<b>Danno (SLD):</b> Probabilità di superamento: 63 % Tr: 50 [anni] ag: 0,019 g Fo: 2,553 Tc*: 0,172 [s]
<b>Salvaguardia della vita (SLV):</b> Probabilità di superamento: 10 % Tr: 475 [anni] ag: 0,038 g Fo: 2,610 Tc*: 0,277 [s]	<b>Prevenzione dal collasso (SLC):</b> Probabilità di superamento: 5 % Tr: 975 [anni] ag: 0,045 g Fo: 2,641 Tc*: 0,290 [s]

Coefficienti Sismici

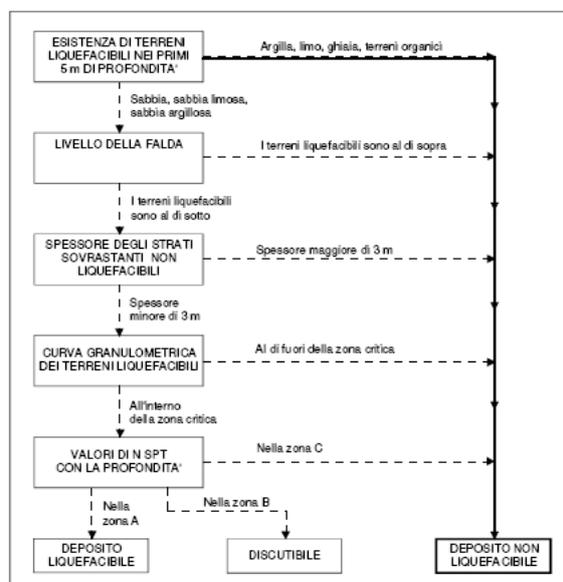
<b>SLO:</b> Ss: 1,200 Cc: 1,580 St: 1,000 Kh: 0,004 Kv: 0,002 Amax: 0,179 Beta: 0,200	<b>SLD:</b> Ss: 1,200 Cc: 1,560 St: 1,000 Kh: 0,004 Kv: 0,002 Amax: 0,221 Beta: 0,200
<b>SLV:</b> Ss: 1,200 Cc: 1,420 St: 1,000 Kh: 0,009 Kv: 0,005 Amax: 0,447 Beta: 0,200	<b>SLC:</b> Ss: 1,200 Cc: 1,410 St: 1,000 Kh: 0,011 Kv: 0,005 Amax: 0,528 Beta: 0,200

Per la valutazione della suscettibilità alla liquefazione in fase sismica del deposito in esame, si fa ricorso alla procedura semplificata proposta da Sherif & Ishibashi (1978); dall'abaco sottostante rileva che il deposito in esame, non rientra tra quelli passibili di liquefazione in fase sismica, per assenza dei seguenti fattori predisponenti: granulometria e presenza falda.

PROCEDURA SEMPLIFICATA PER LA VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIVITA' ALLA LIQUEFAZIONE DI UN DEPOSITO (Sherif & Ishibashi, 1978).



Profili critici di  $N_{SPT}$  nei confronti della liquefazione



NOTE:

— Deposito in esame.

Dall'analisi effettuata è emerso che i terreni presenti in sito, al di sotto del piano di appoggio delle opere fondazionali dei manufatti in progetto, non risultano liquefacibili.

## 6. Considerazioni conclusive

Alla luce delle indagini geologico - tecniche eseguite nell'area d'intervento ed in quelle ad esso circostante, si può concludere che il sito debba ritenersi idoneo ad accogliere le opere in progetto ed i relativi carichi indotti dalle strutture, nell'assoluto rispetto delle raccomandazioni geologiche l.s. di seguito fornite.

**Si attesta, pertanto, la fattibilità geologico – tecnica dell'intervento in progetto.**

Trattandosi della realizzazione di un intervento collocato all'interno di un contesto già modificato dalle attività antropiche, si ritiene che gli effetti indotti sull'ambiente circostante saranno contenuti.

Stante quanto indicato nei capitoli precedenti, si riportano alcune prescrizioni da seguire obbligatoriamente in fase di progettazione esecutiva e di realizzazione lavori.

- **A supporto della progettazione esecutiva andrà realizzata una campagna d'indagini in situ e in laboratorio**, atta a definire nel dettaglio il modello geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico del sito d'intervento. Tale indagine dovrà prevedere l'esecuzione delle seguenti attività:
  - Esecuzione di pozzetti esplorativi spinti fino ad almeno 3 m di profondità, con densità di almeno 2 pozzetti per ettaro;
  - Esecuzione di prove penetrometriche dinamiche pesanti, spinte fino a rifiuto o almeno 10 m di profondità, con densità di almeno 2 prove per ettaro pari;
  - Esecuzione di prove penetrometriche dinamiche medie, spinte fino a rifiuto o almeno 3 m di profondità, con densità pari ad almeno 1 prova ogni 3 ettari;
  - Esecuzione di tomografie geoelettriche all'interno del lotto d'intervento, sia in direzione del massimo allungamento che della larghezza di questo;
  - Esecuzione di prove CBR e proctor su campioni prelevati in sito, atti a determinare le caratteristiche meccaniche dei materiali superficiali;
  - Esecuzione di prove geotecniche e chimiche di laboratorio su campioni di terreno prelevati nei pozzetti esplorativi.
- **In fase esecutiva, andrà prevista, quando necessario, la figura del Geologo**, al fine di:
  1. valutare eventuali problematiche di carattere geologico – tecnico ed idrogeologico emerse, non previste in fase progettuale, fornendone le adeguate soluzioni tecniche;
  2. valutare, mediante apposite prove sui fronti di scavo e/o sul piano di fondazione, i caratteri geologici e geotecnici dei litotipi ricadenti nel volume significativo di terreno dei manufatti in costruzione, ai fini delle verifiche strutturali di questi;
  3. supportare la D.L. circa possibili varianti rese necessarie in corso d'opera;
  4. valutare la corretta esecuzione di tutte le attività coinvolgenti la componente geologica l. s.;
  5. effettuare un'attenta analisi visiva del terreno di fondazione per accertare la presenza di eventuali disomogeneità dello stesso e, se rilevate, fornire adeguate soluzioni esecutive atte a garantire il buon esito dell'intervento in oggetto.
- **Evitare fenomeni di appoggio differenziato su porzioni di terreno a diverso grado d'addensamento e consolidamento, il tutto al fine di evitare cedimenti o dissesti.**
- Al di sotto delle fondazioni in c.a., ove previste, dovrà essere gettato in opera un "magrone" di sottofondo in ghiaia o misto granulare anidro, ben costipato e livellato, od eventualmente in cls, di adeguato spessore ed estensione, con eventuale rete elettrosaldata.
- **Ogni fronte aperto dovrà essere adeguatamente contrastato e sostenuto dalle necessarie opere controterra**, sia di tipo provvisoria che definitiva, al fine di garantire la sicurezza in fase esecutiva ed a lavori ultimati dell'area d'intervento e di un suo congruo intorno. Nel caso si verificassero situazioni di disomogeneità, sarà necessario procedere a sistemazioni differenziate.

- **I lavori di scavo dovranno essere eseguiti a campioni di ridotte dimensioni ed in periodi di scarse precipitazioni**, ponendo l'usuale attenzione per le pareti verticalizzate, specie in coltre, ove potrebbero verificarsi dei dissesti, evitando lunghe esposizioni dei fronti di scavo agli agenti atmosferici.
- **I riporti, temporanei e/o definitivi, andranno depositati in aree la cui stabilità, puntuale e del loro intorno, sia stata oggetto di attenta verifica in fase esecutiva**, al fine di garantire la sicurezza dei luoghi nel tempo.
- **Dovranno essere realizzate tutte le opere di intercettazione, raccolta e smaltimento di tutti i possibili apporti idrici nell'area di cantiere ed in quella di sua influenza**, garantendone il corretto recapito in idoneo ricettore, al fine di evitare ogni possibile problematica dissestiva.
- **Osservare** attentamente, da parte dell'Impresa esecutrice, sotto il controllo del Responsabile della sicurezza e della D.L., l'assoluto rispetto delle **norme in materia di sicurezza nei cantieri**.
- Andranno posti in essere tutti gli interventi, gli accorgimenti e le cautele atte a garantire la sicurezza dei luoghi.

La presente relazione costituisce adempimento alle Norme Tecniche di cui al D.M. 17.01.2018.

# 7. Allegati

- Documentazione fotografica delle indagini eseguite in sito;
- Istogrammi delle prove penetrometriche DPH eseguite in sito.

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE INDAGINI ESEGUITE IN SITO



**Foto 1.** Prova penetrometrica P1.



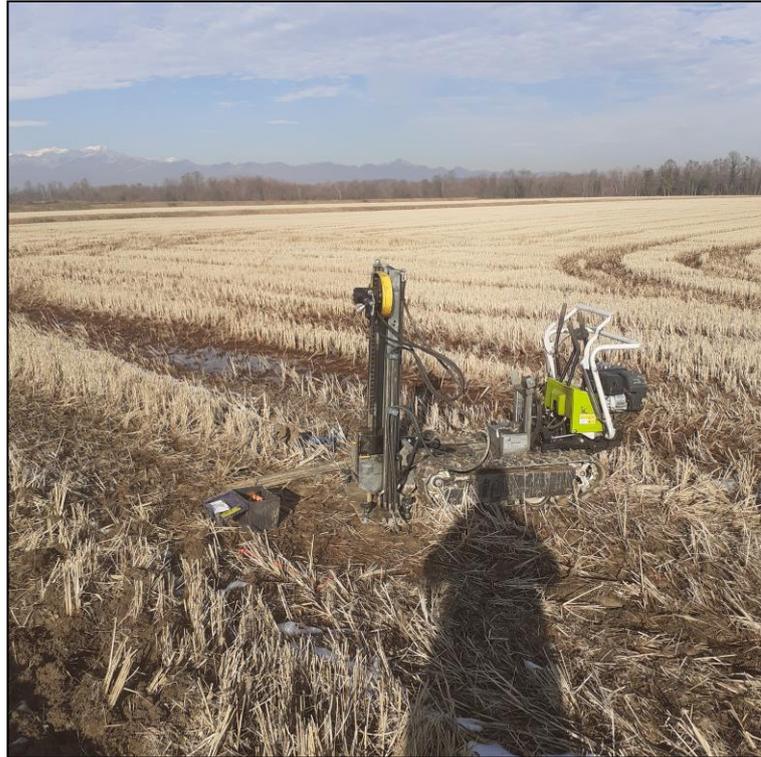
**Foto 2.** Prova penetrometrica P2.



**Foto 3.** Prova penetrometrica P3.



**Foto 4.** Prova penetrometrica P4.



**Foto 5.** Prova penetrometrica P5.



**Foto 6.** Prova penetrometrica P6.



**Foto 7.** Prova penetrometrica P7.



**Foto 8.** Prova penetrometrica P8.



**Foto 9.** Prova penetrometrica P9.



**Foto 10.** Prova penetrometrica P10.



Foto 11. Prova penetrometrica P11.



Foto 12. Prova penetrometrica P12.



Foto 13. Prova penetrometrica P13.



Foto 14. Prova penetrometrica P14.



**Foto 15.** Prova penetrometrica P15.



**Foto 16.** Prova penetrometrica P16.



**Foto 17.** Prova penetrometrica P17.



**Foto 18.** Prova penetrometrica P18.



**Foto 19.** Prova penetrometrica P19.



**Foto 20.** Prova penetrometrica P20.



**Foto 21.** Prova penetrometrica P21.



**Foto 22.** Prova penetrometrica P22.



**Foto 23.** Prova penetrometrica P23.



**Foto 24.** Prova penetrometrica P24.



Foto 25. Prova sismica MASW S1.



Foto 26. Prova sismica MASW S2.



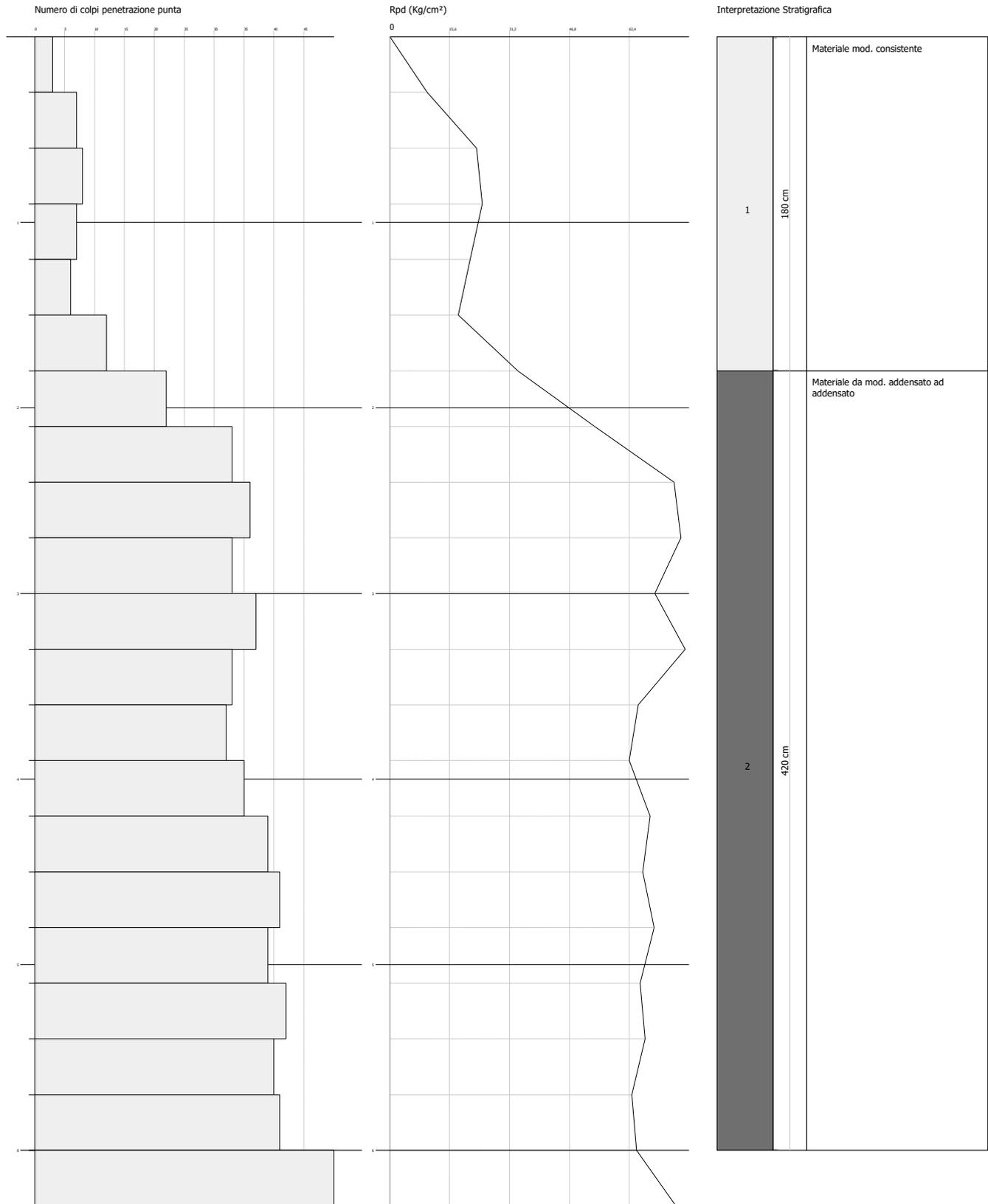
Foto 27. Prova sismica MASW S3.



Foto 28. Prova sismica MASW S4.

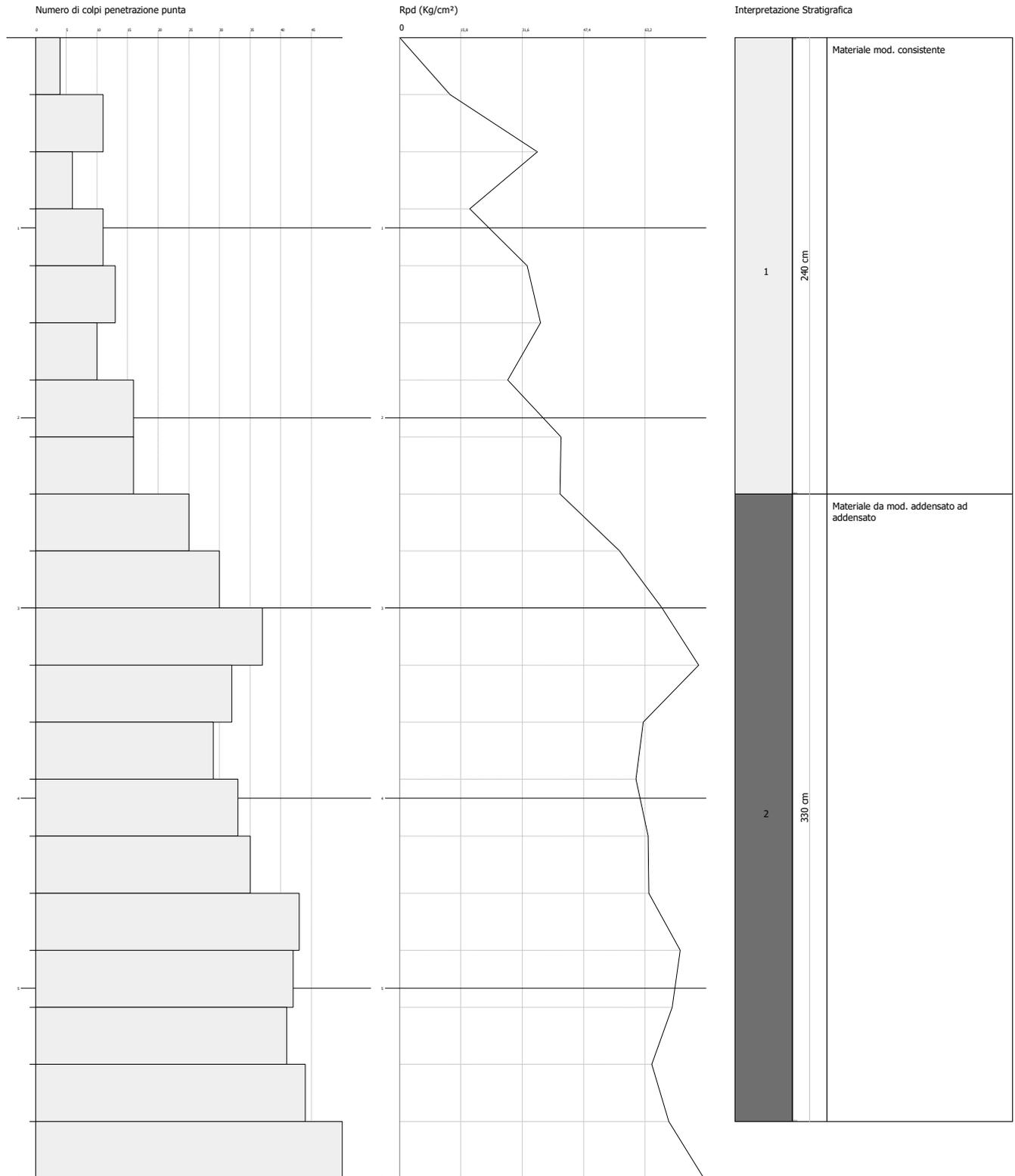
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Scala 1:30



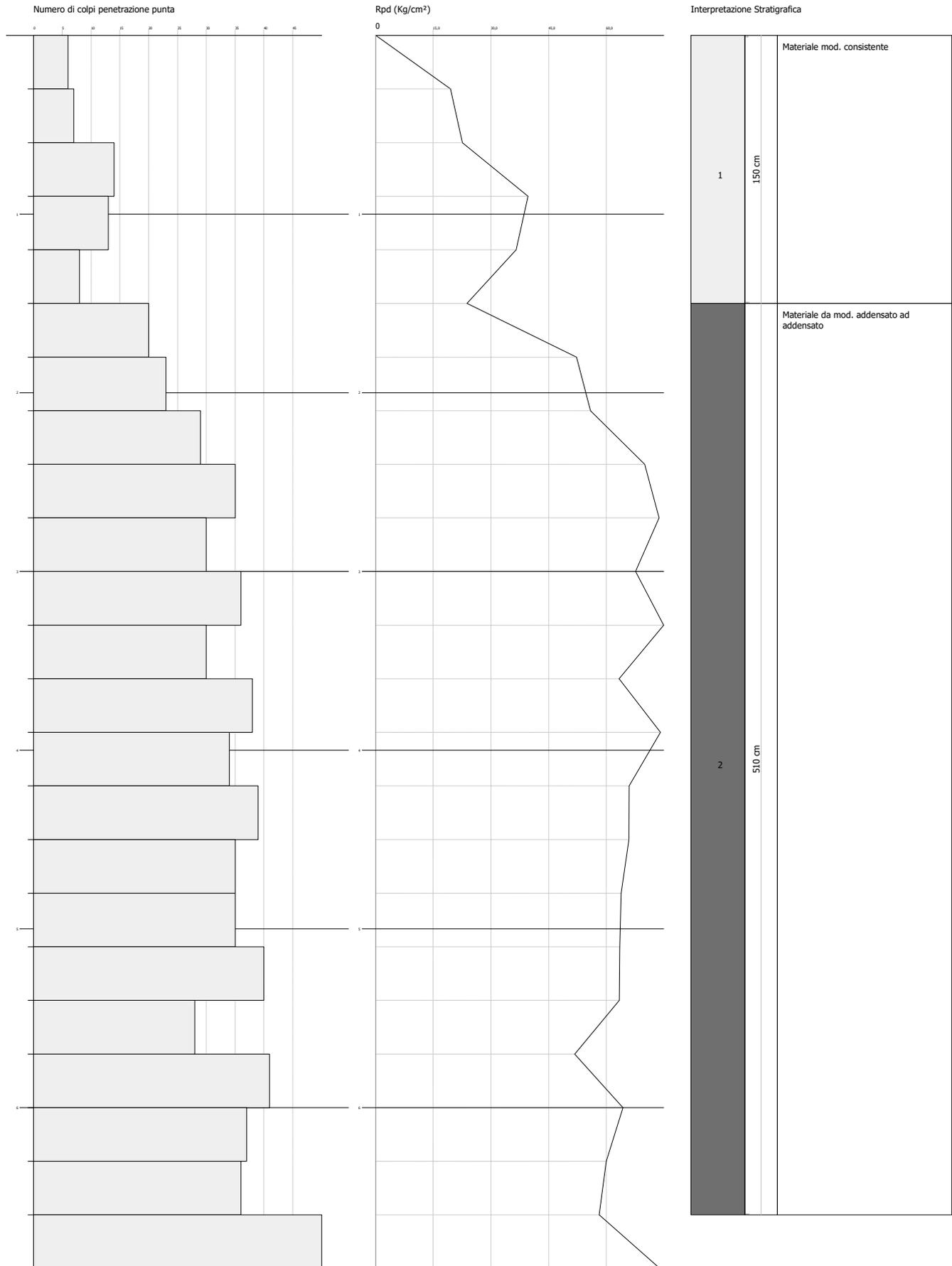
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Scala 1:30



Committente:  
Cantiere:  
Località:

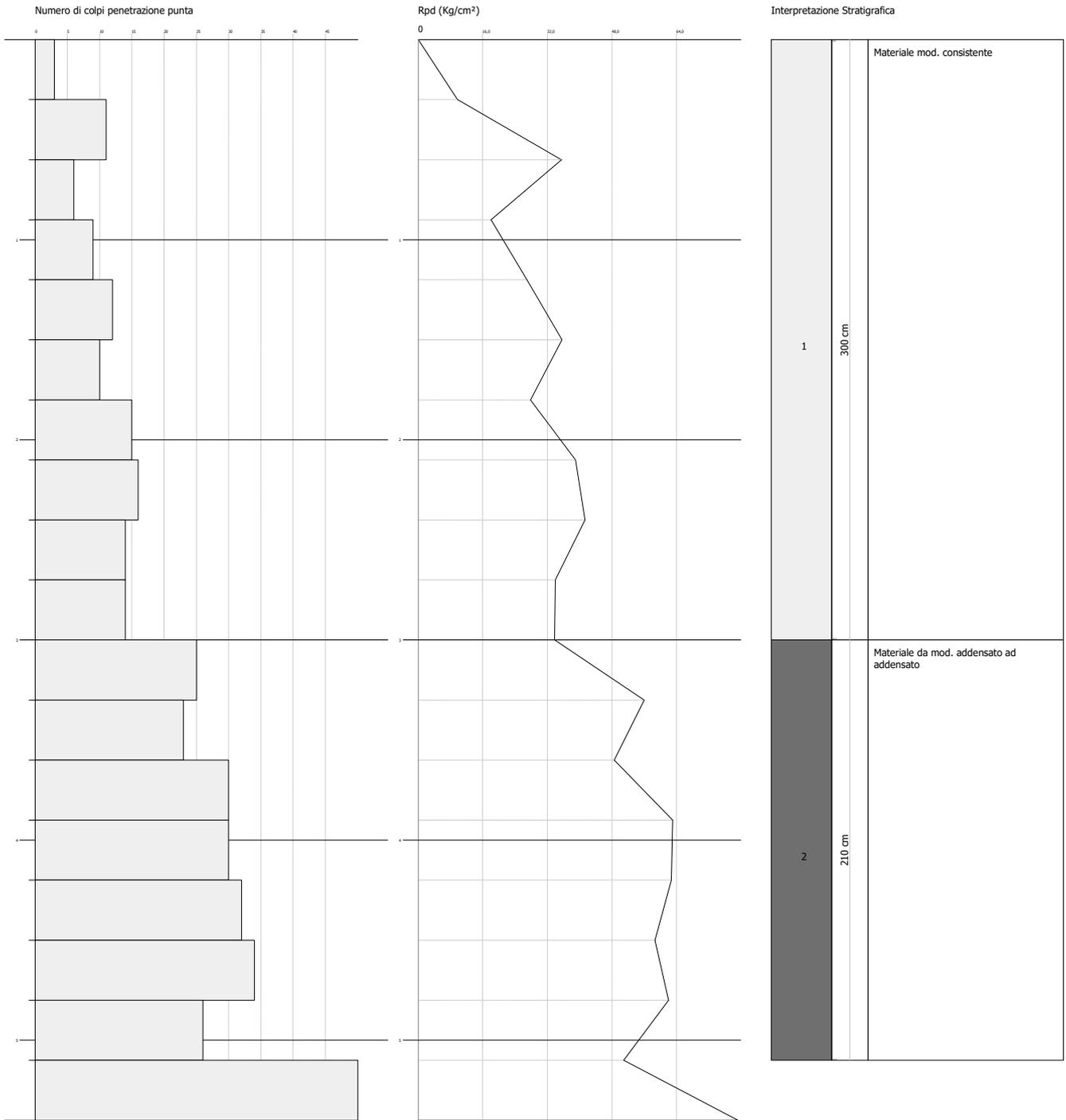
Scala 1:30



Committente:  
Cantiere:  
Località:

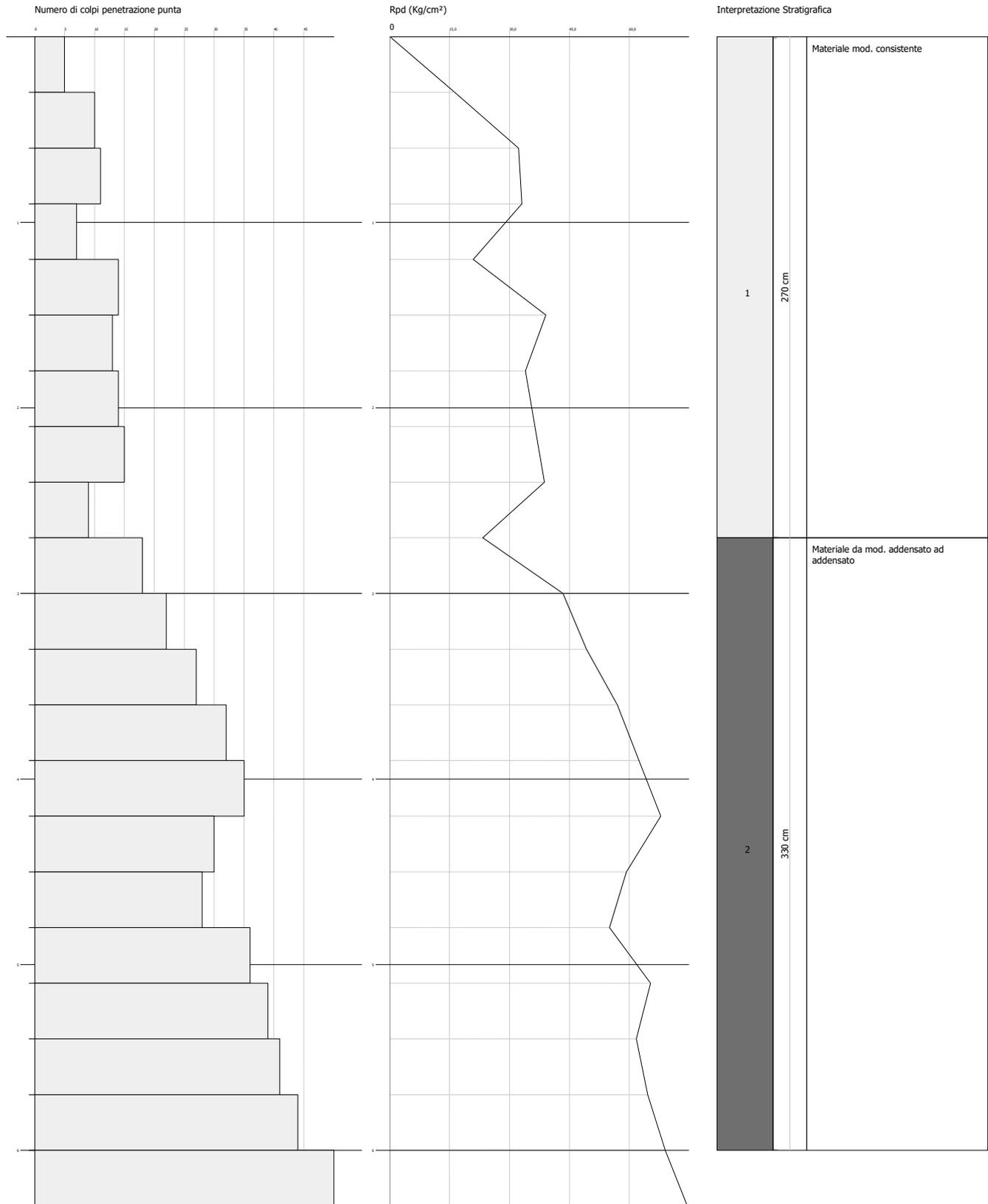
Data: 14/12/2021

Scala 1:30



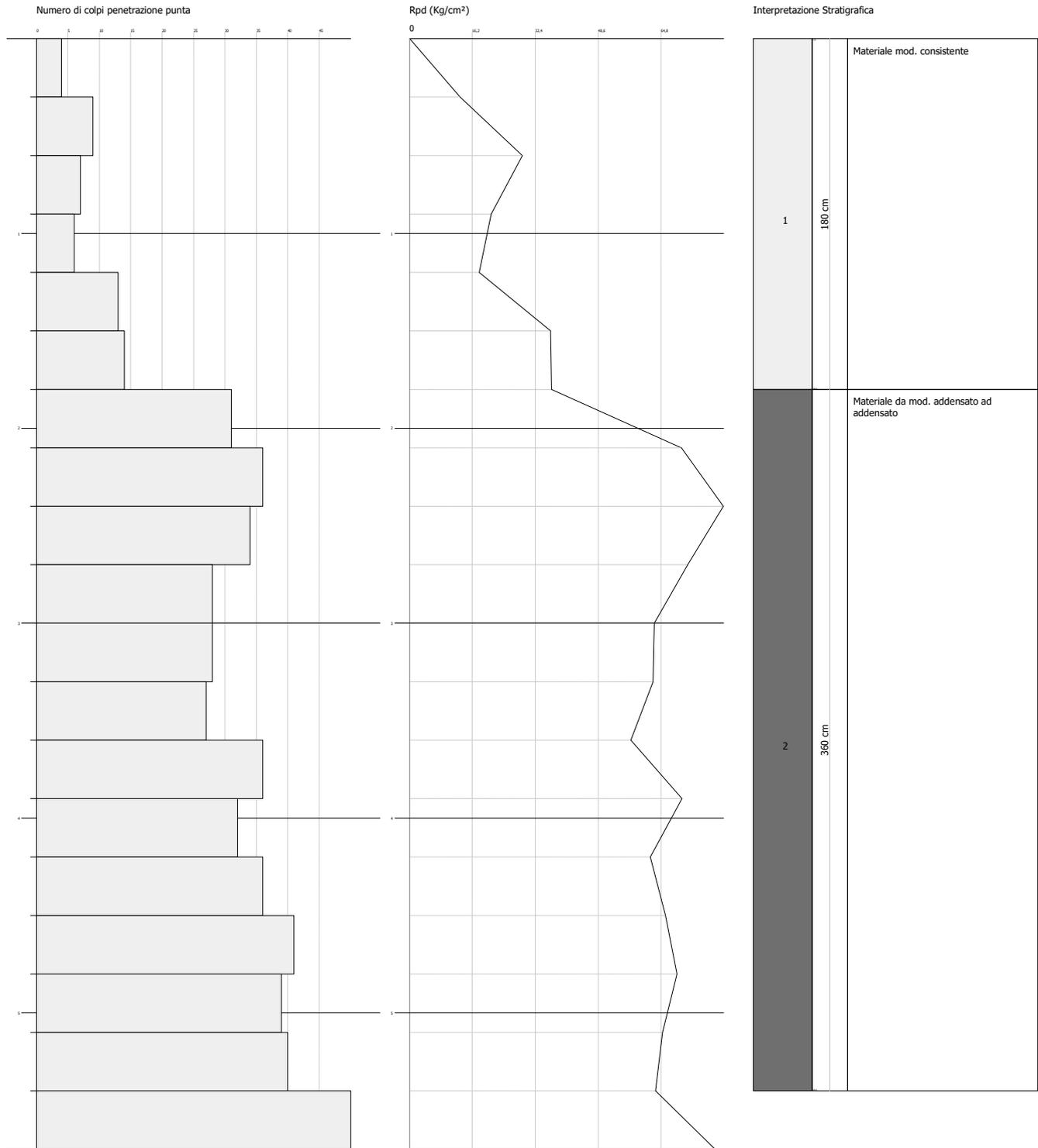
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Scala 1:30



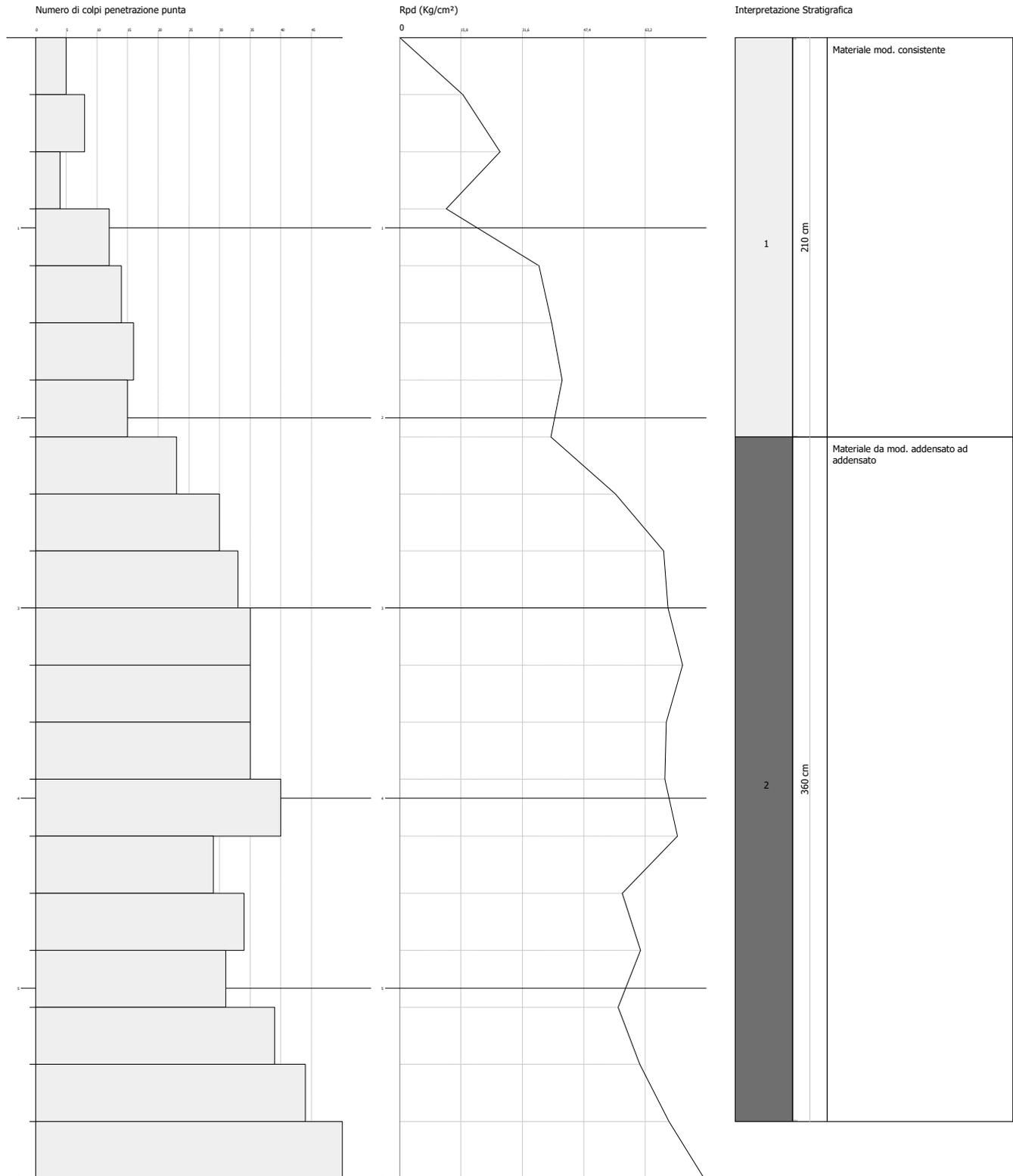
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Scala 1:30



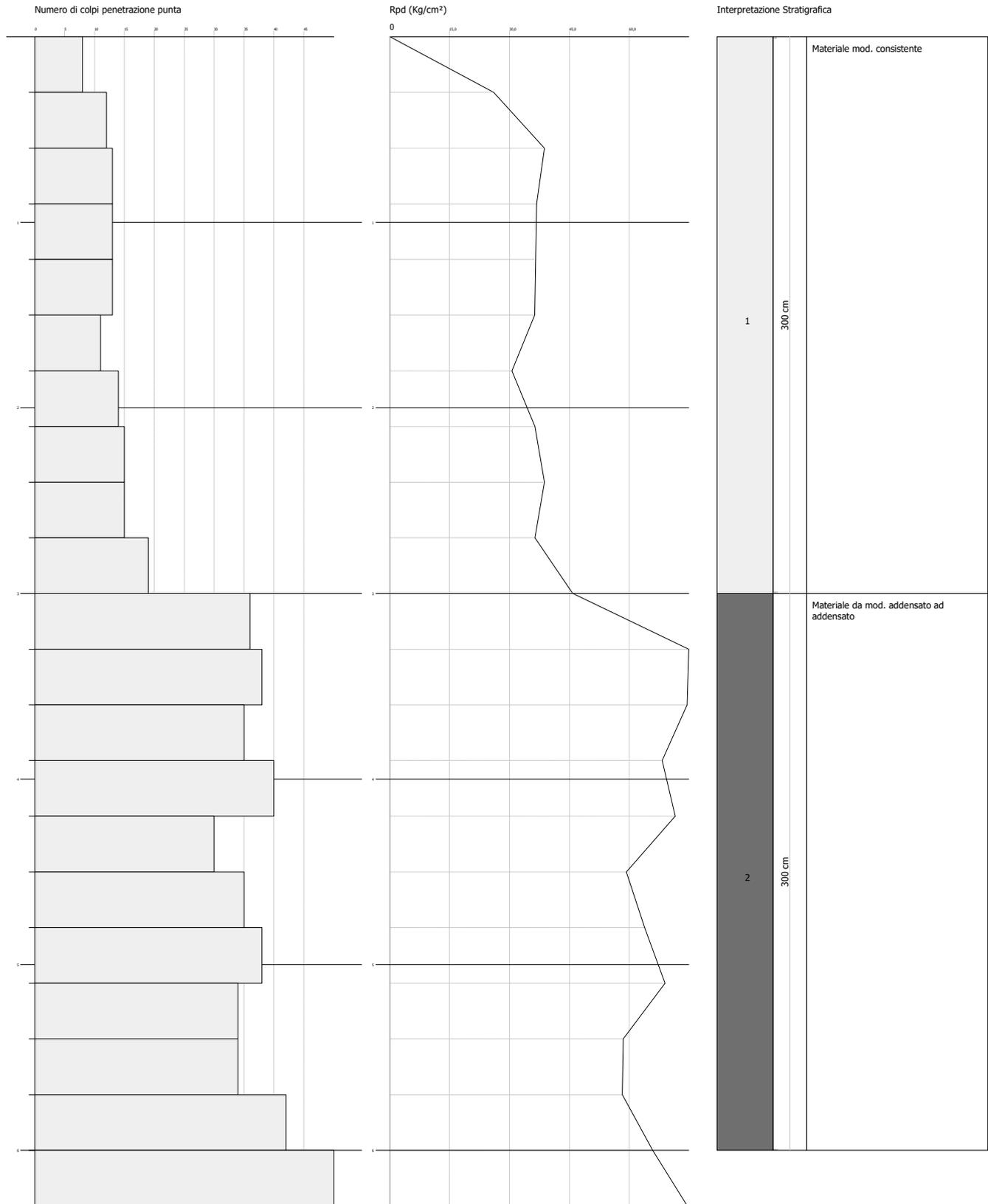
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Scala 1:30



Committente:  
Cantiere:  
Località:

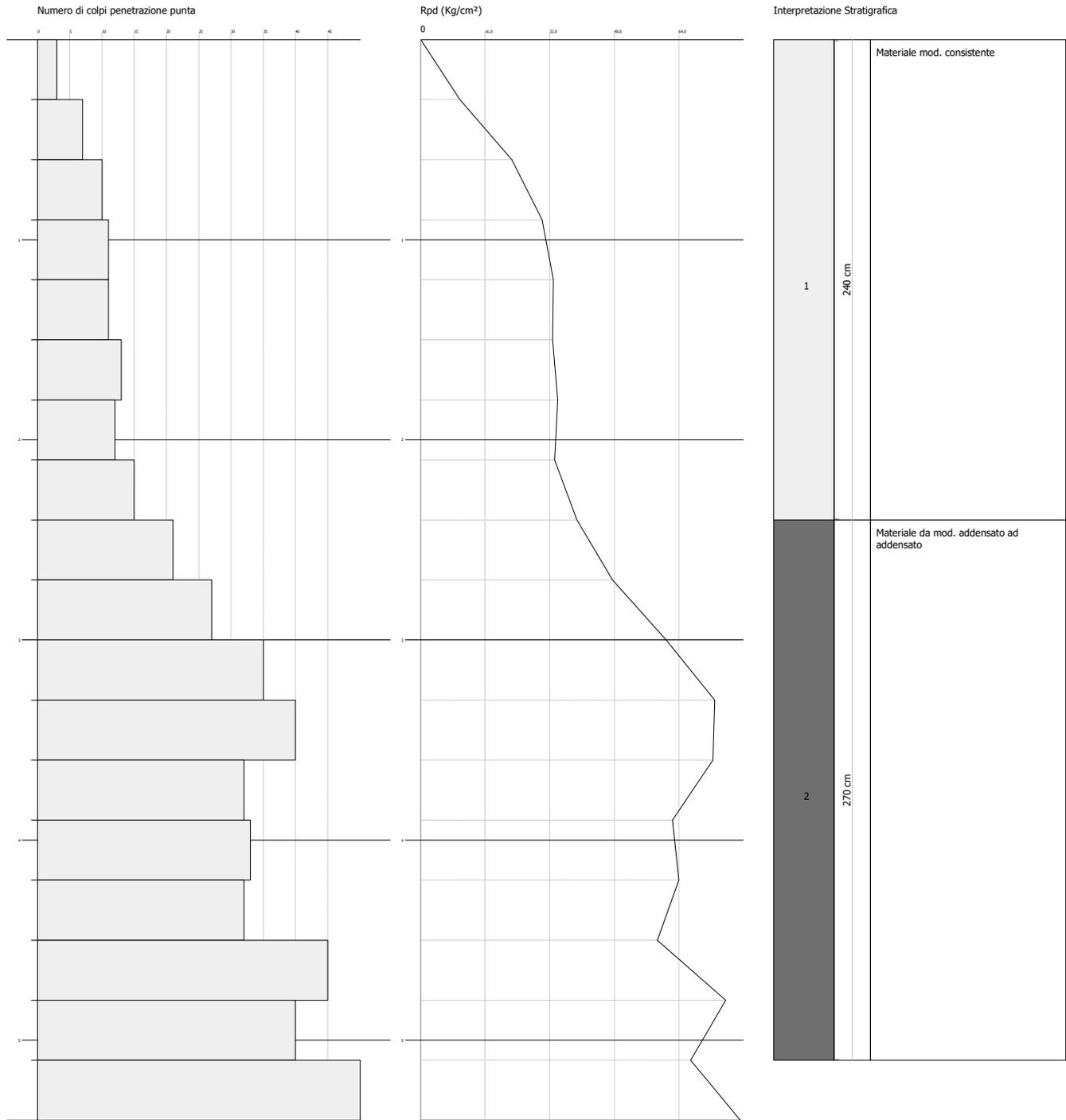
Scala 1:30



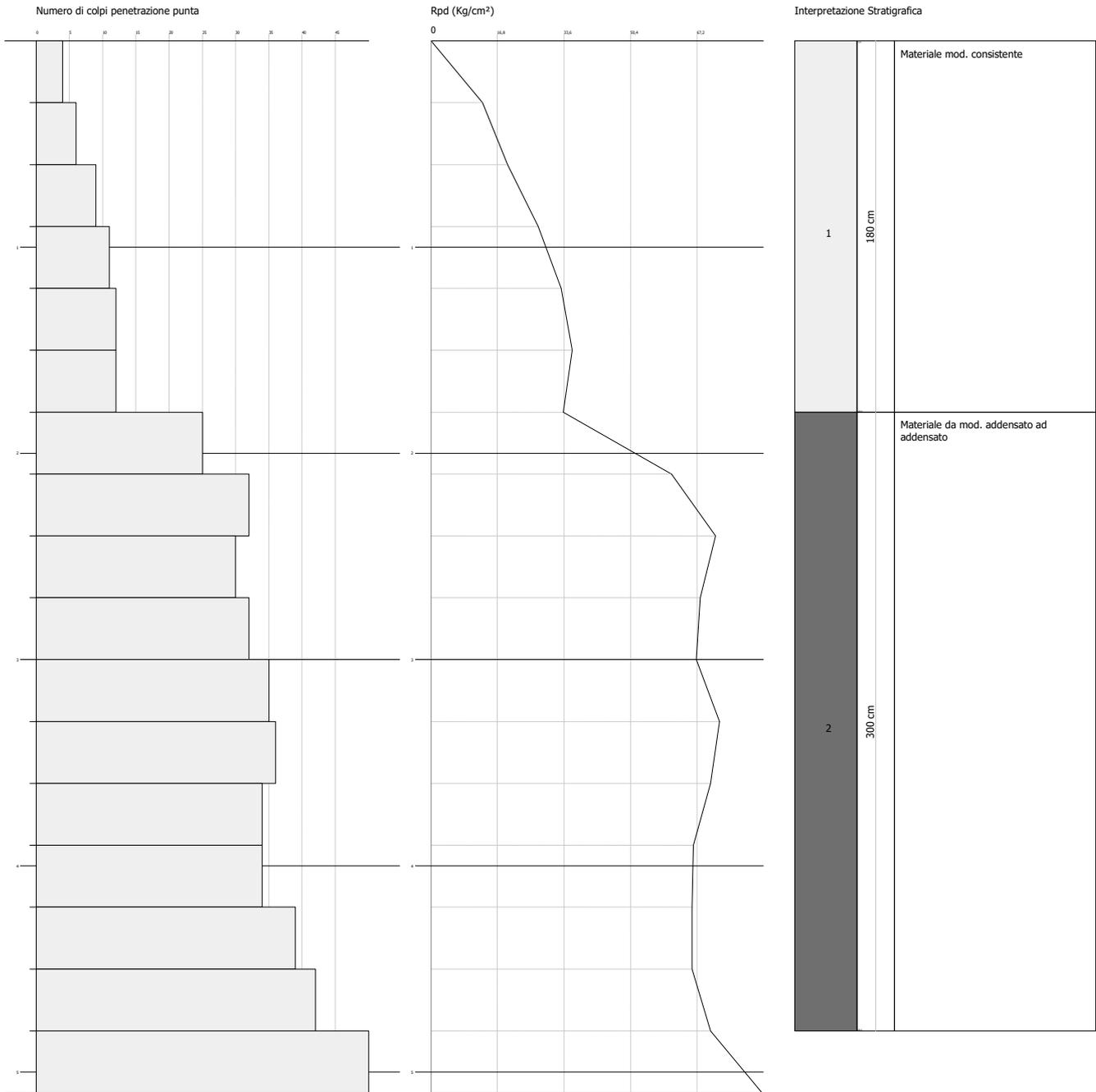
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Data: 14/12/2021

Scala 1:30

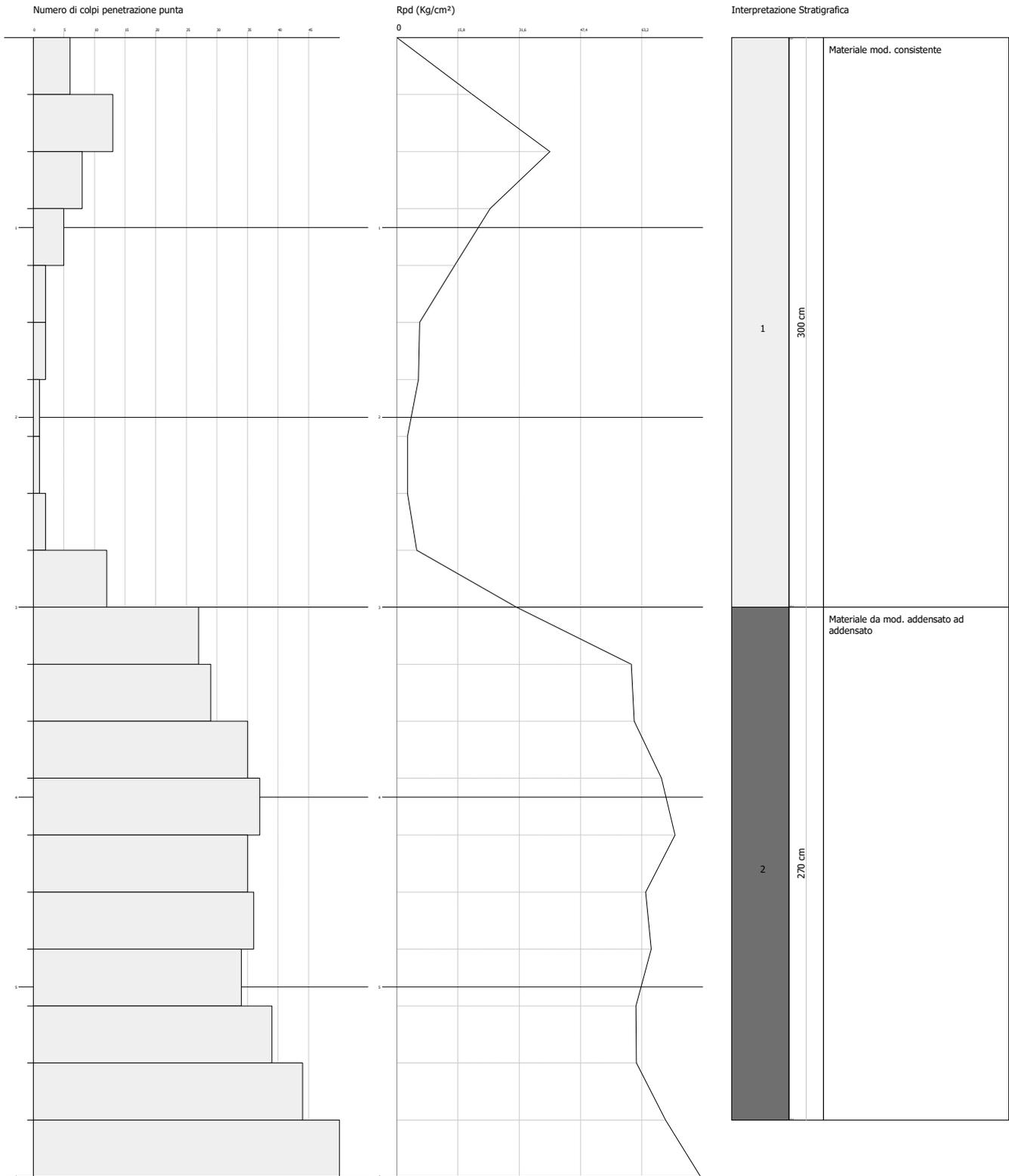


Committente:  
 Cantiere:  
 Località:



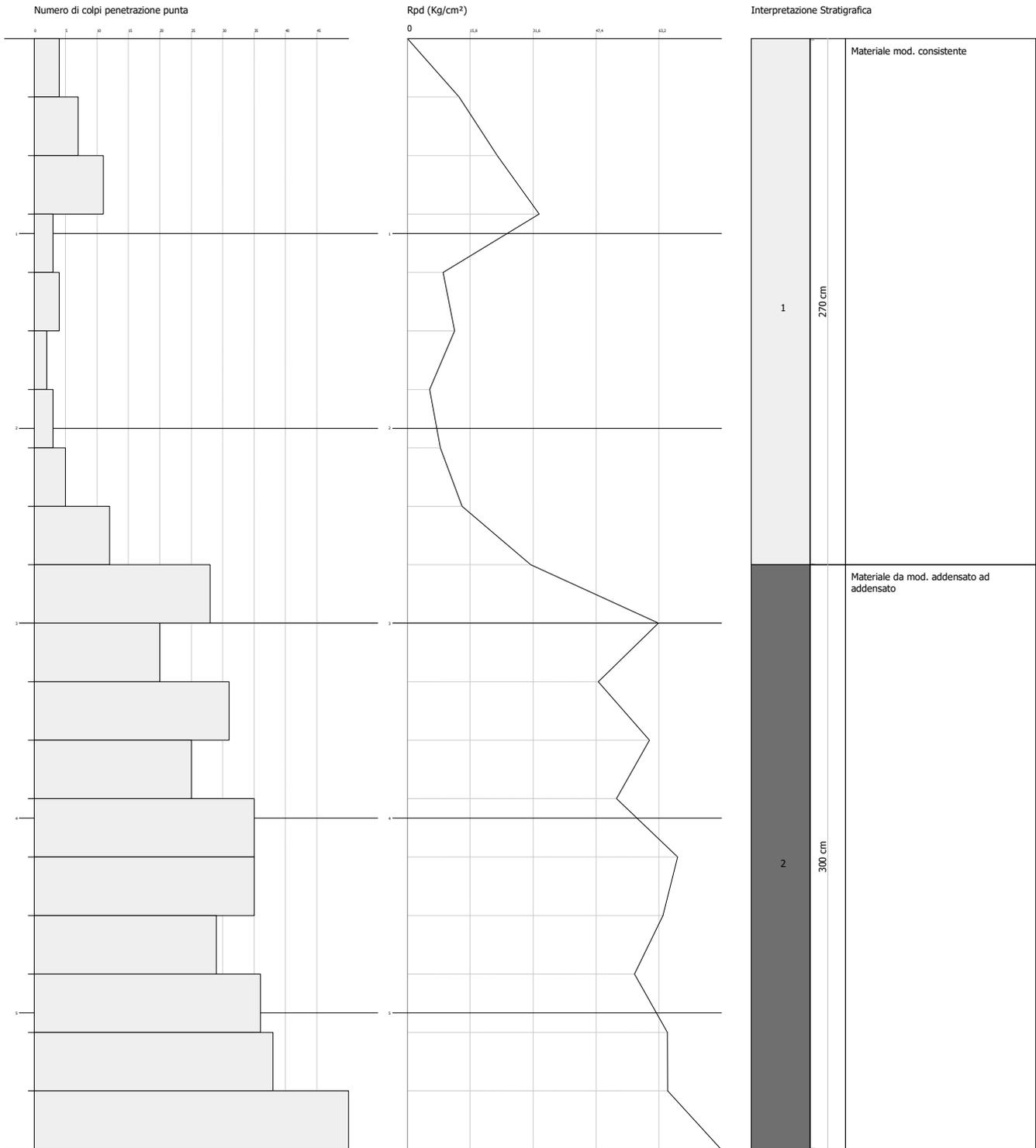
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Scala 1:30



Committente:  
Cantiere:  
Località:

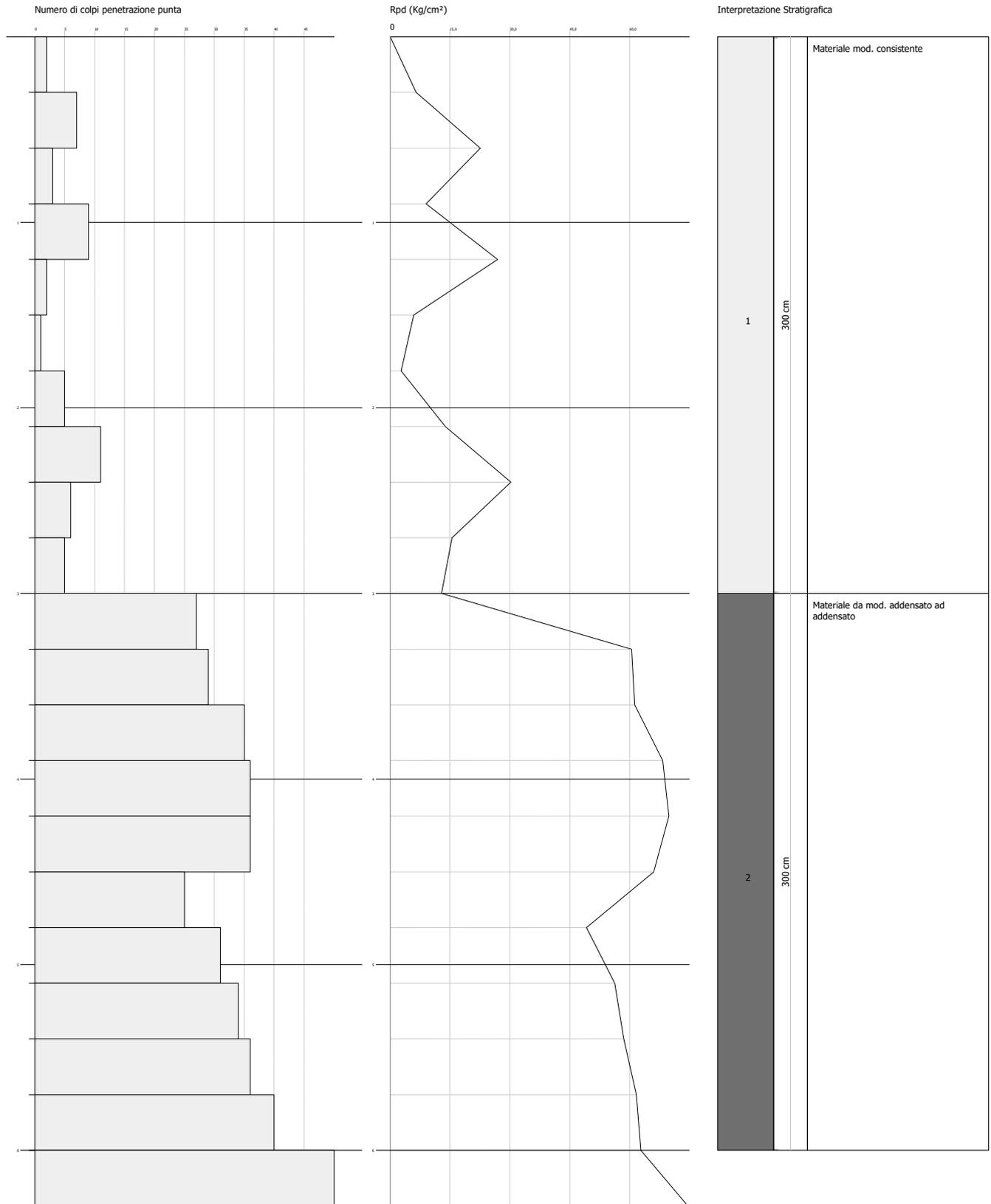
Scala 1:30



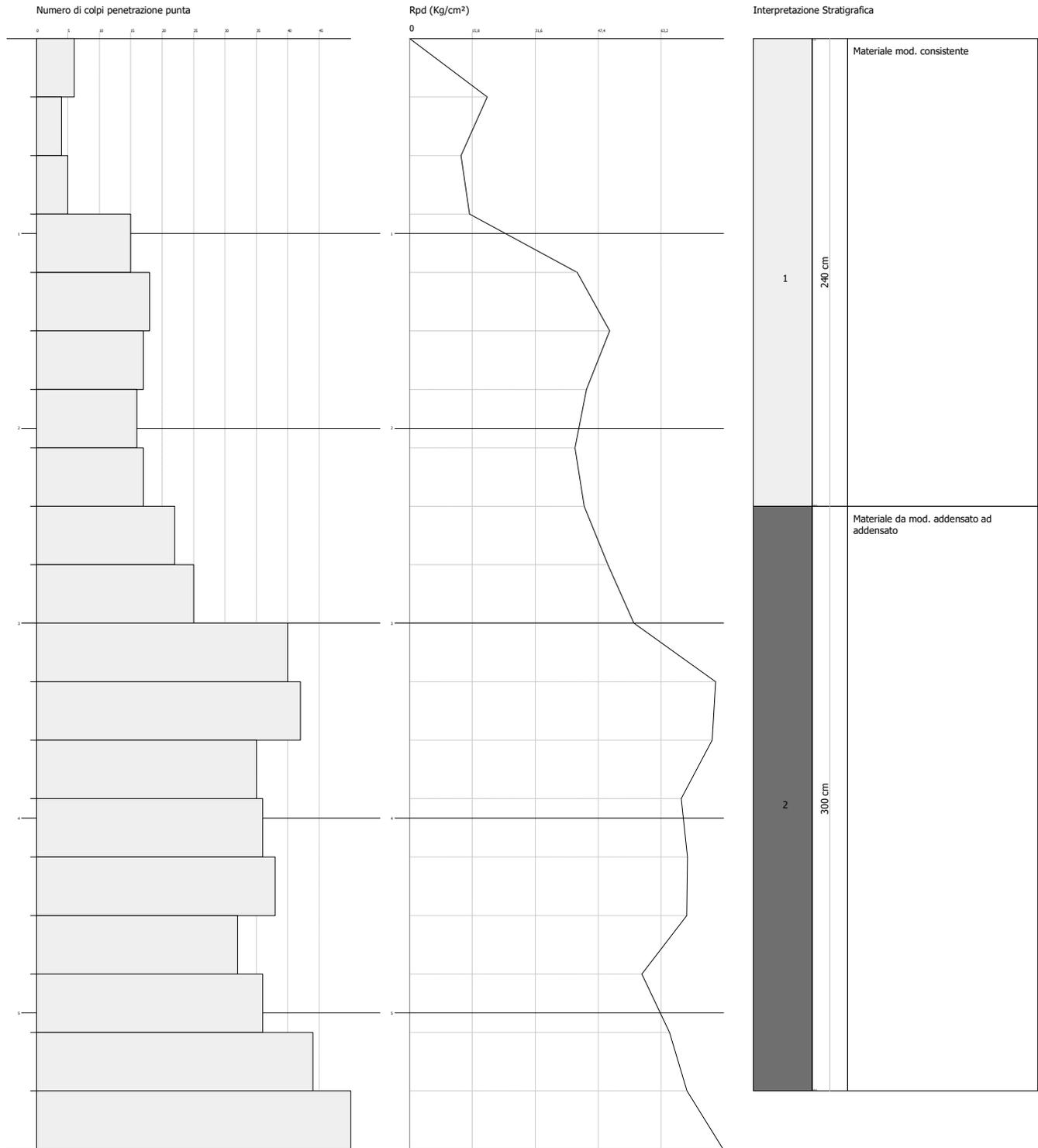
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Data: 14/12/2021

Scala 1:30



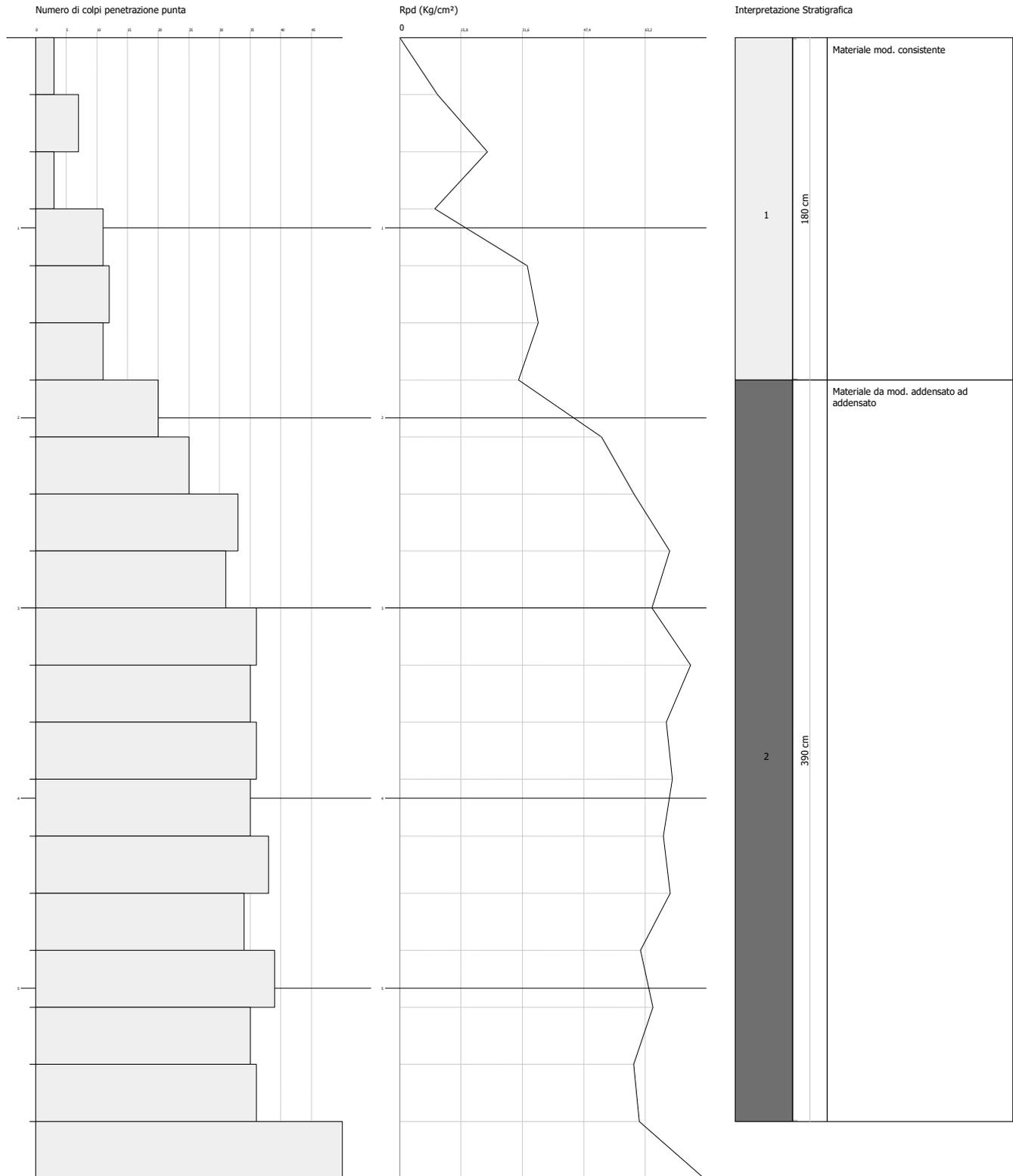
Committente:  
Cantiere:  
Località:



Committente:  
Cantiere:  
Località:

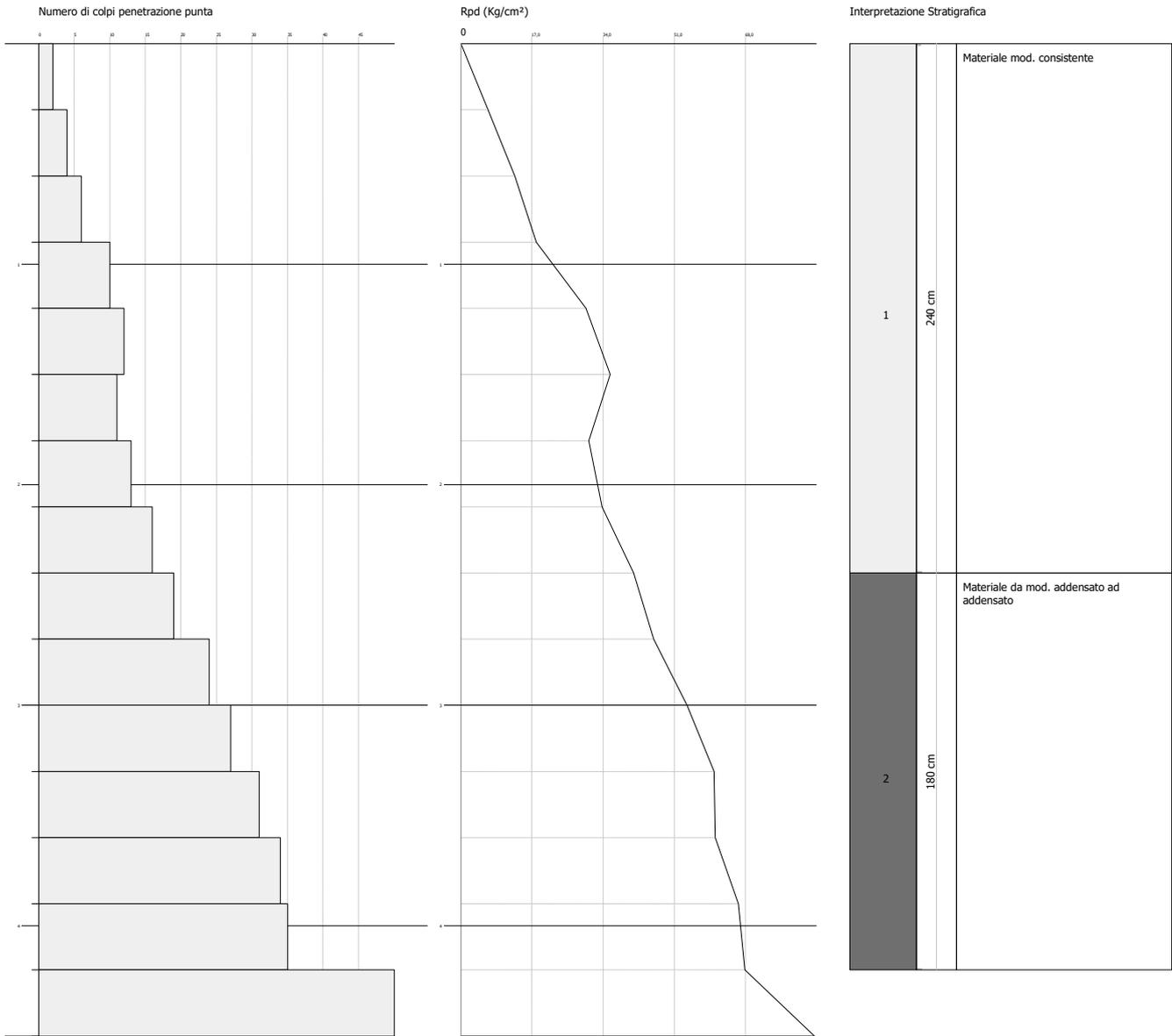
Data: 15/12/2021

Scala 1:30



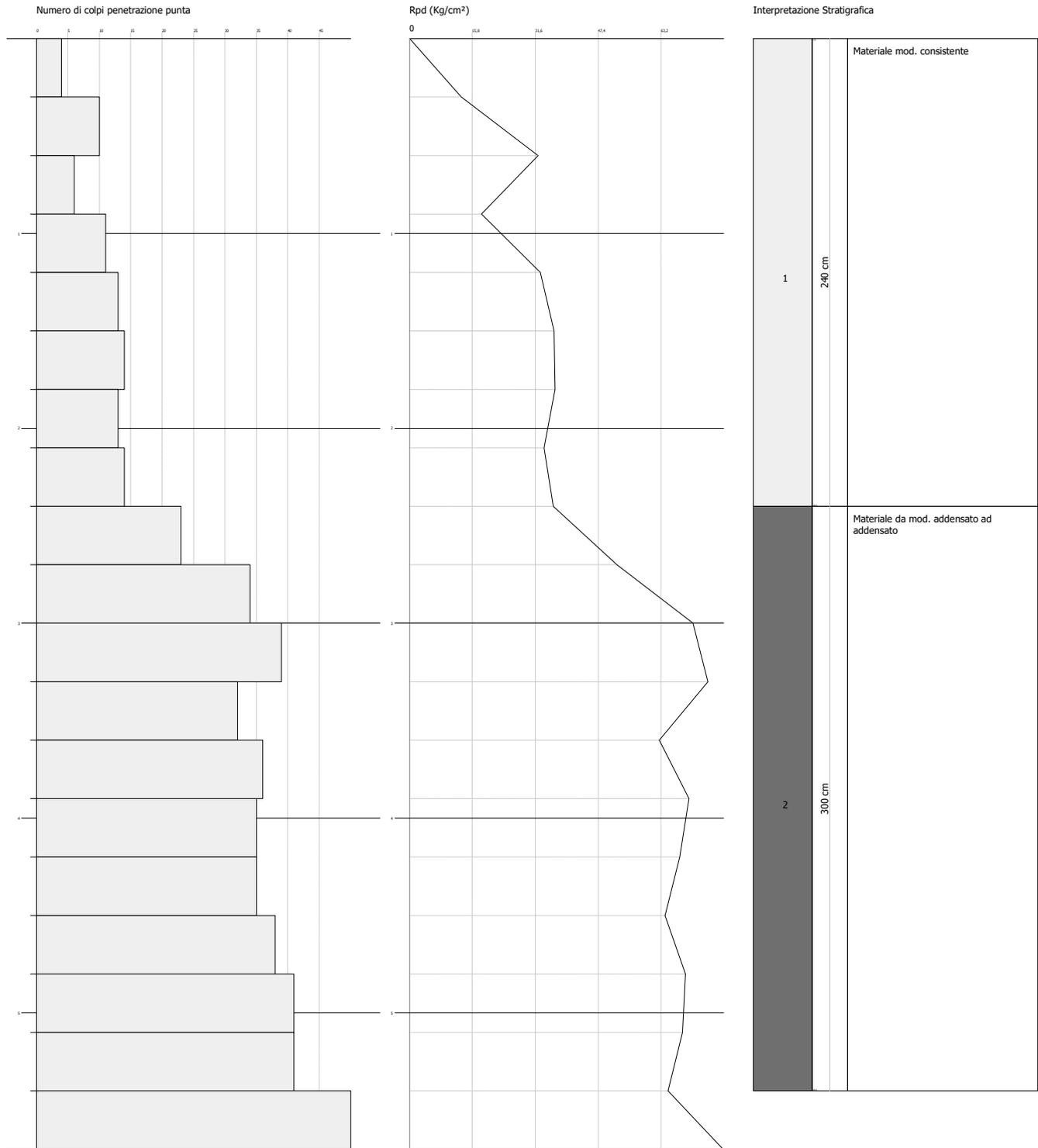
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Scala 1:30



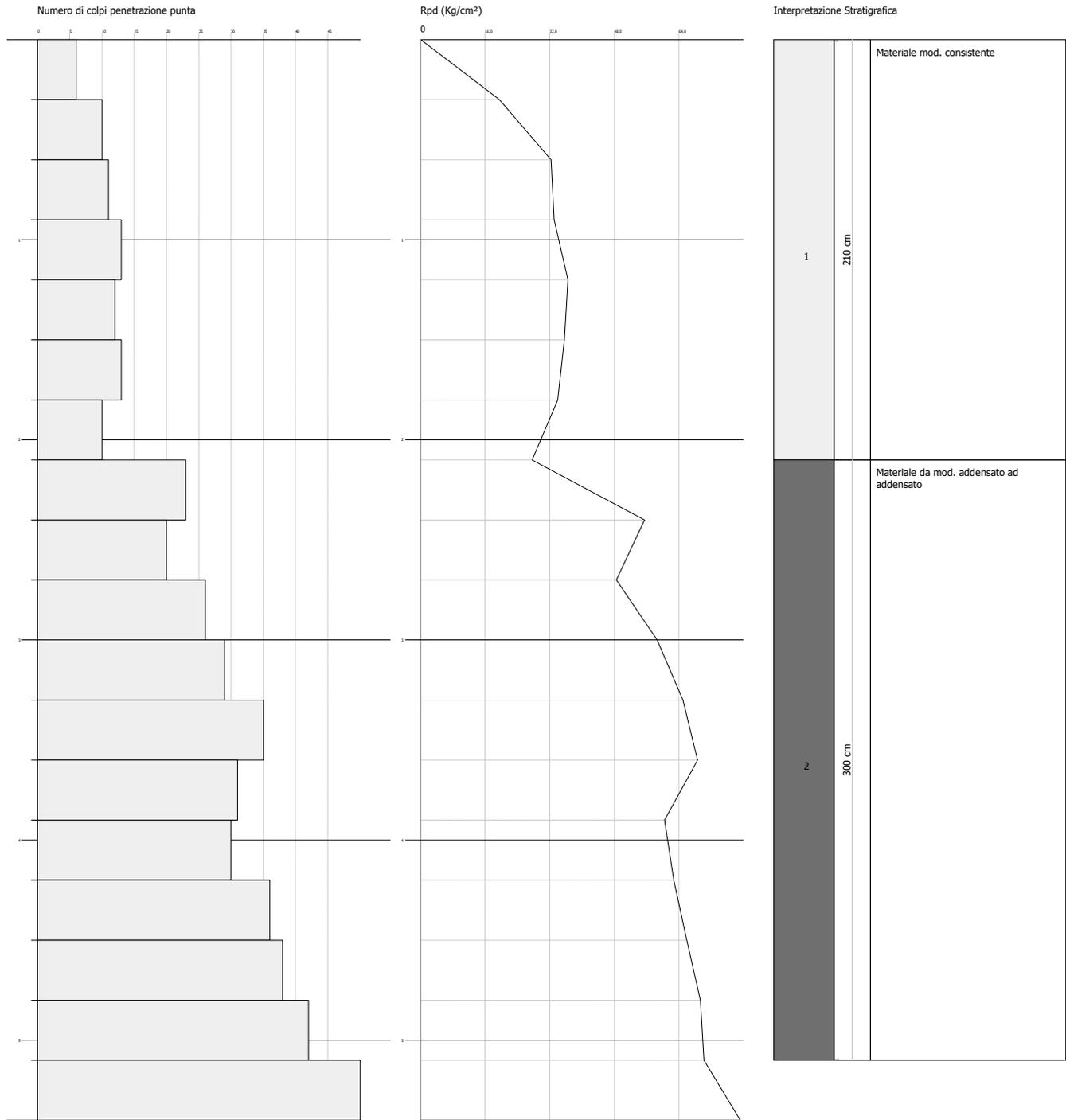
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Scala 1:30



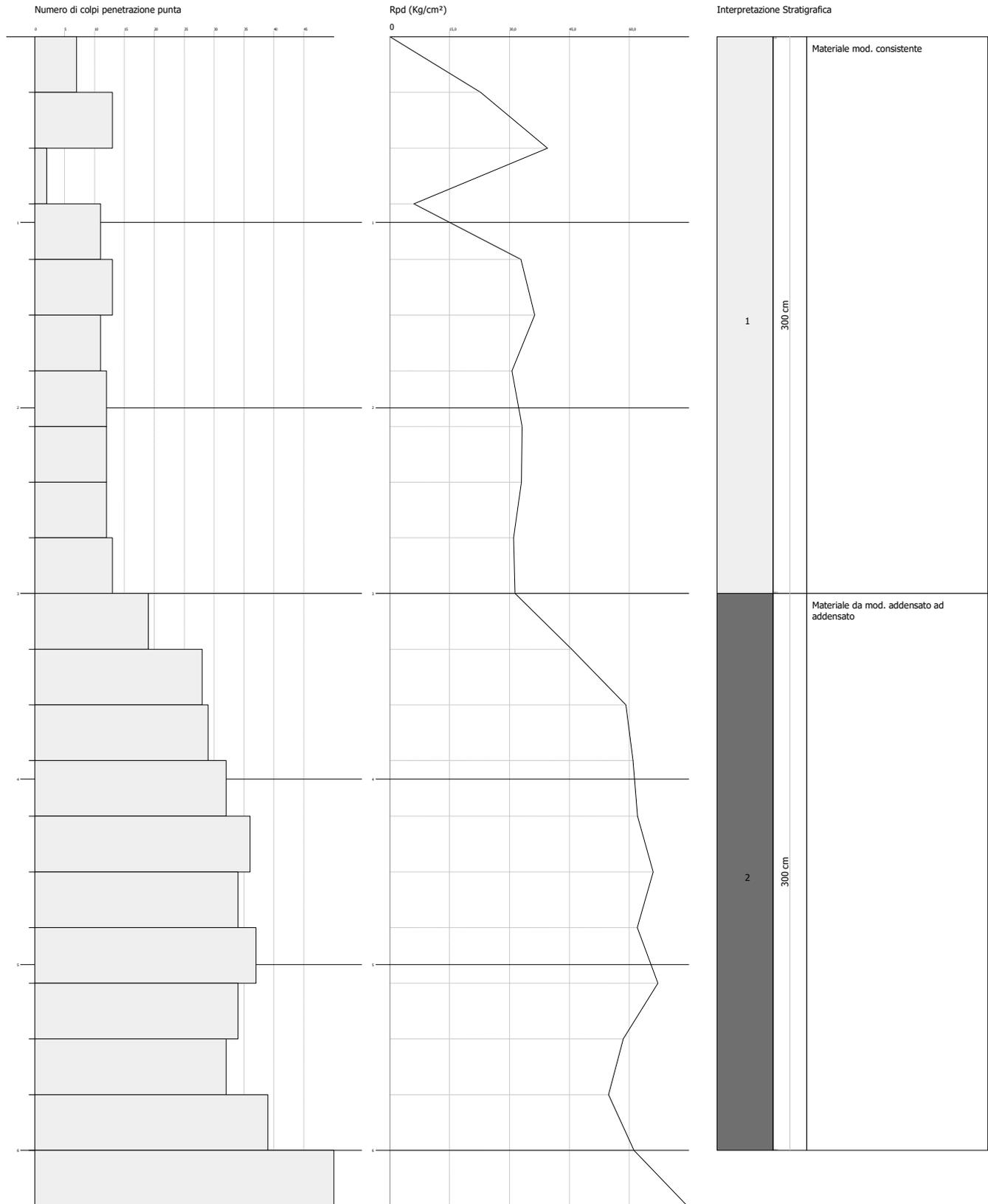
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Scala 1:30



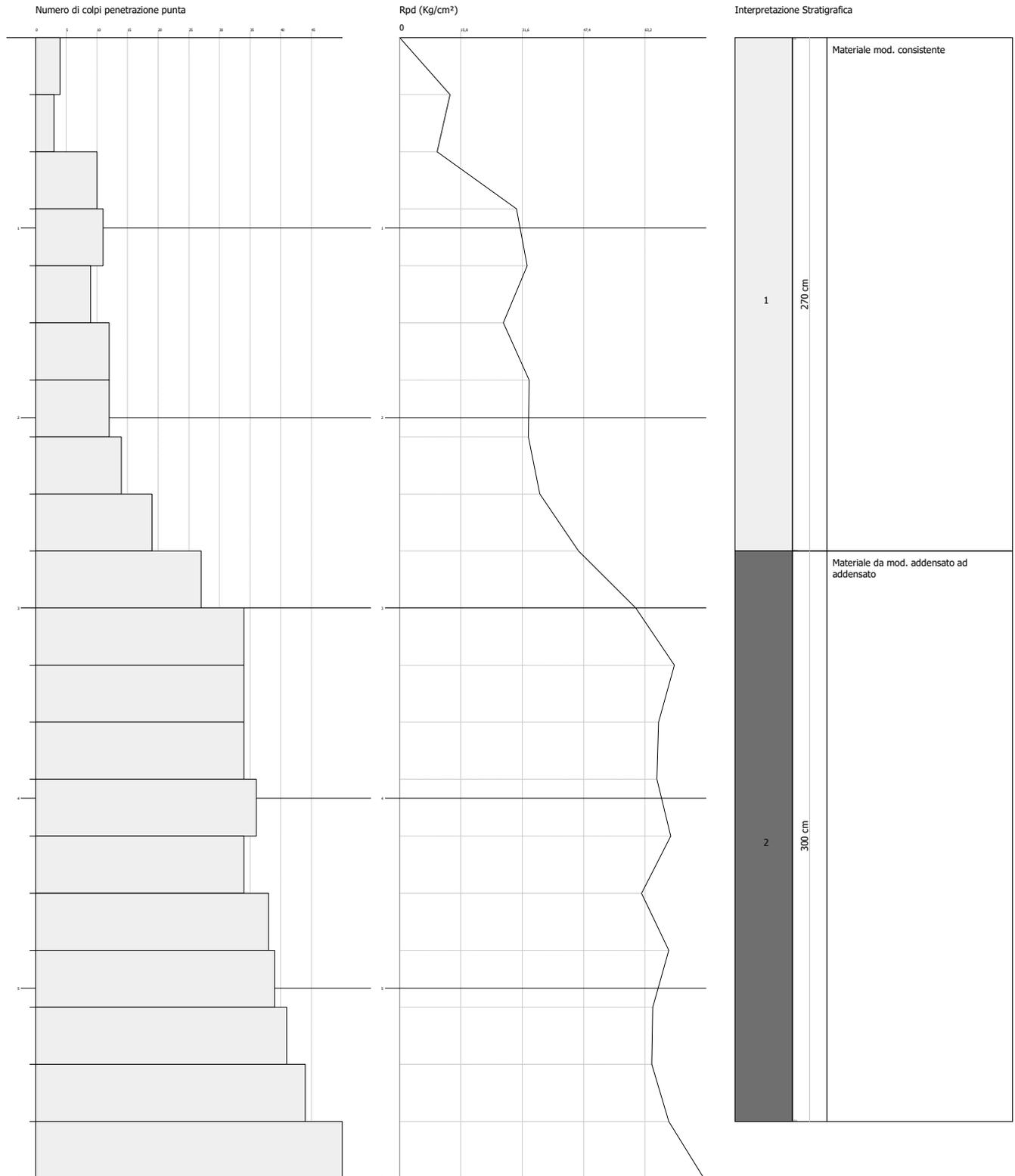
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Scala 1:30



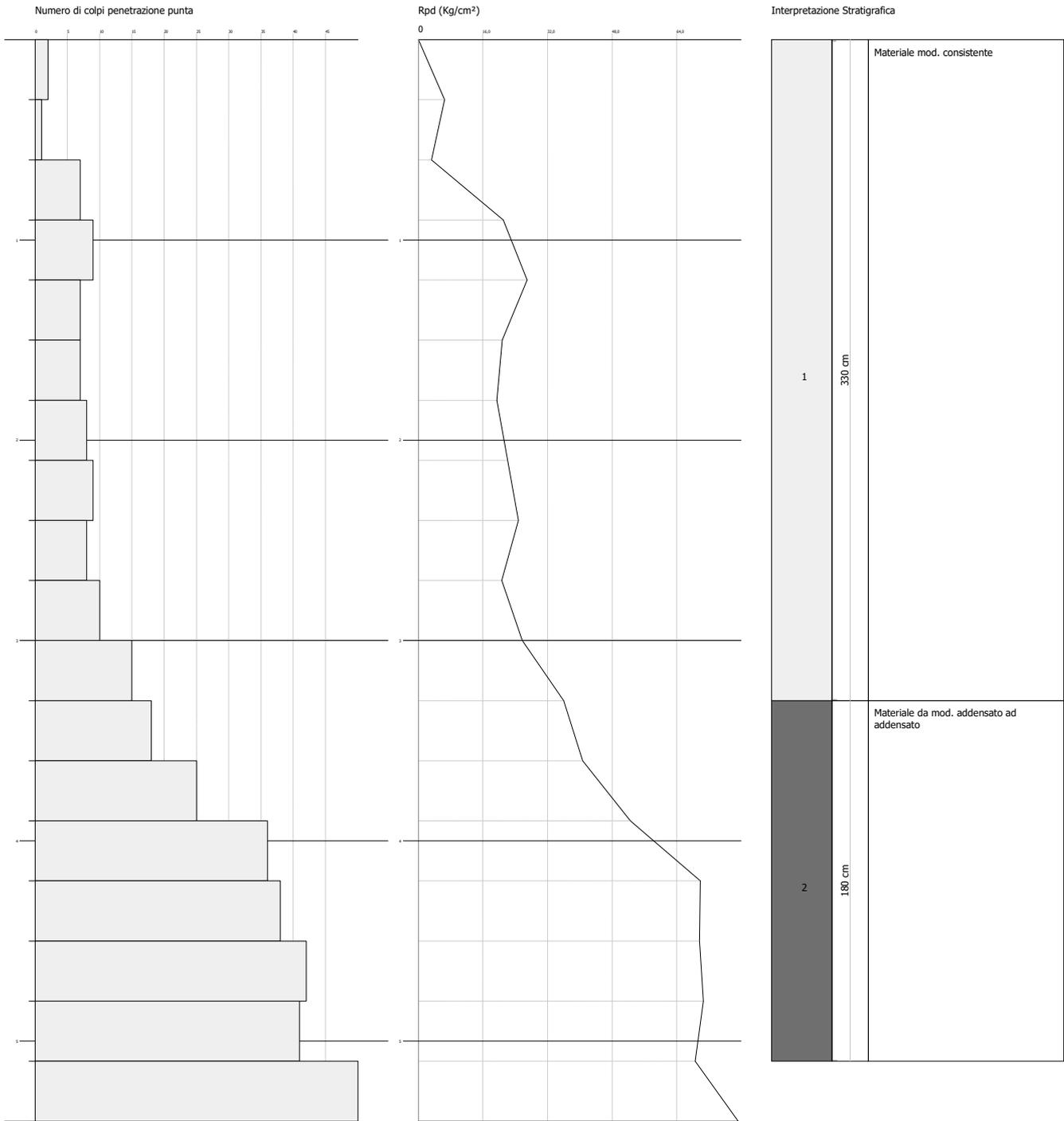
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Scala 1:30



Committente:  
Cantiere:  
Località:

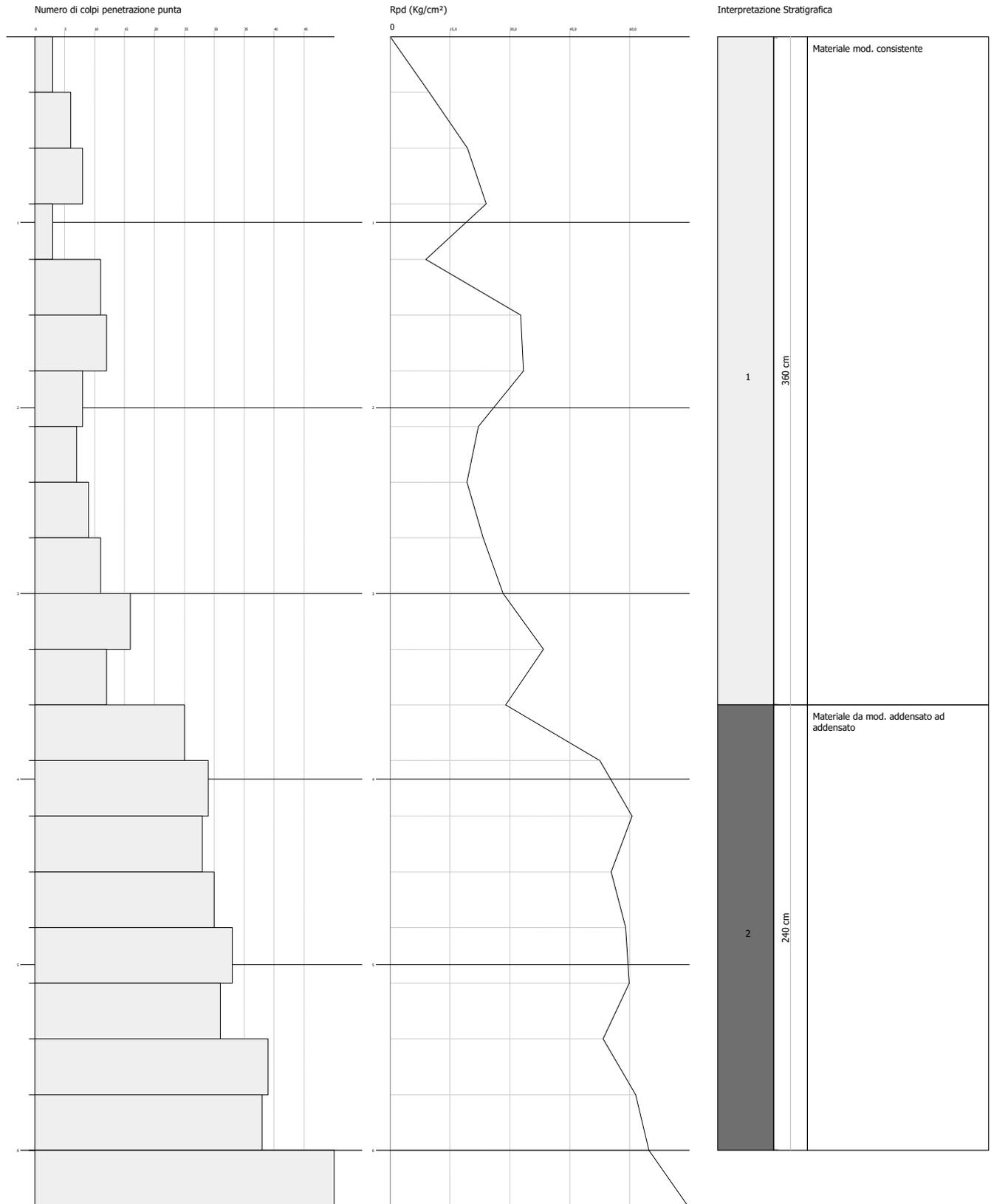
Scala 1:30



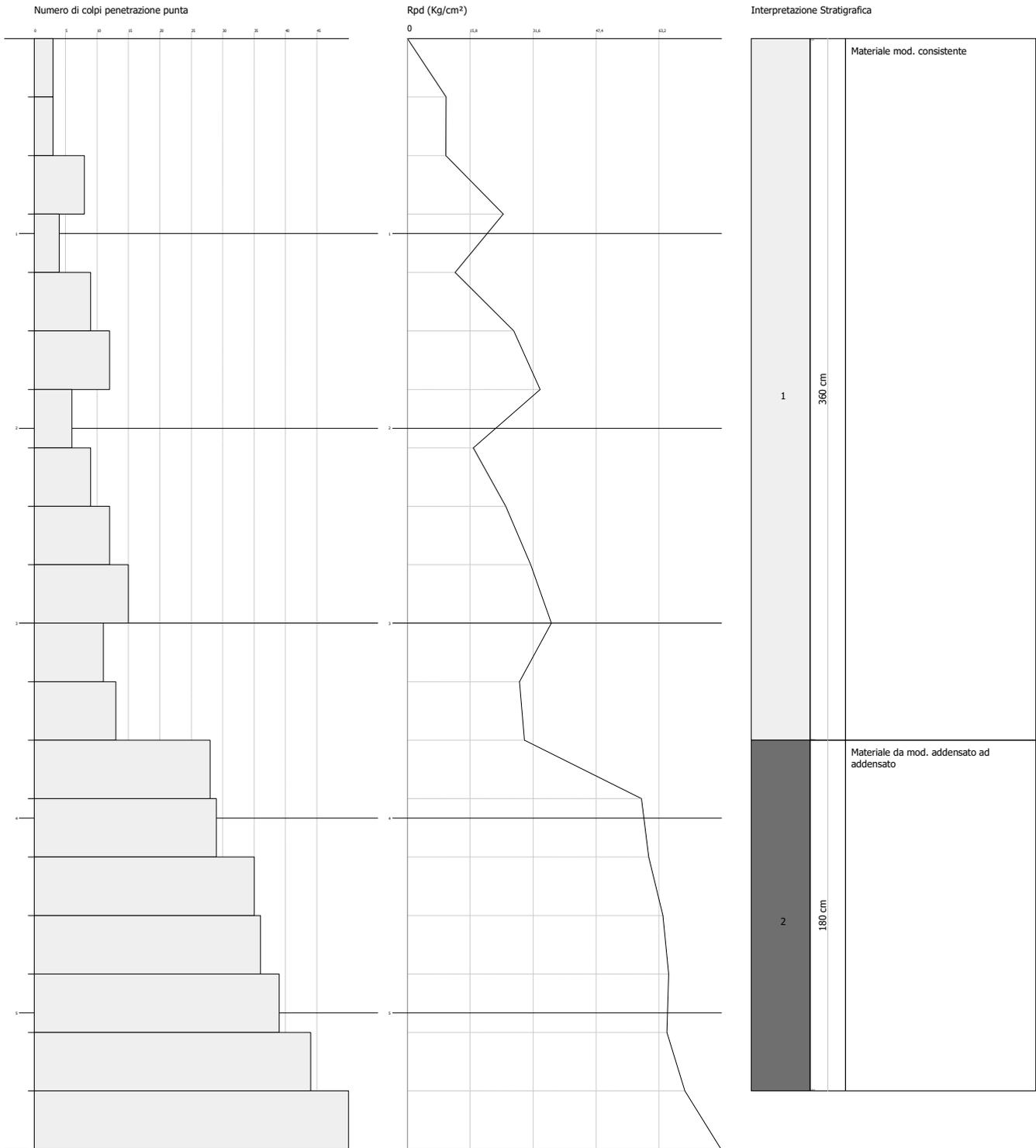
Committente:  
Cantiere:  
Località:

Data: 15/12/2021

Scala 1:30



Committente:  
 Cantiere:  
 Località:



Committente:  
 Cantiere:  
 Località:

