

**REGIONE
PUGLIA**



CUP: E75G19000040005

**PIANO DEGLI INTERVENTI AIP 2020-2023 DI CUI ALLA DELIBERA N.6 DEL 22/02/2021
CON COPERTURA FINANZIARIA " FONDI DERIVANTI DA PROVENTI TARIFFARI"**

**PROGETTO DEFINITIVO
POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE E DEL RECAPITO FINALE
A SERVIZIO DELL'AGGLOMERATO DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)**

**Acquedotto Pugliese S.p.A.
Direzione Ingegneria**

**Il Responsabile del Procedimento
Ing. Matteo MORELLO**

**Il Direttore
Ing. Gaetano BARBONE**



Ingegneria Ambientale s.r.l.
www.ingegneriambientale.com
info@ingegneriambientale.com

Ing. Franco NACCI

Ing. Stefano SANSONE



Geotek plus s.r.l.
www.geotek-rilievi.com
info@geotek-rilievi.com

PROGETTAZIONE

**Il Progettista
Prof. Ing. Matteo Ranieri**

**Il Coordinatore della Sicurezza in
fase di progettazione
Prof. Ing. Matteo Ranieri**



UNING s.r.l.
info@uning.it



Ingegneria s.r.l.
ingegneria@uning.it

Elaborato

R.5.1

**QUADERNO DELLE INDAGINI
GEOGNOSTICHE**

Codice Intervento P1370


*Codice SAP
210000023391*

*Prot. N. 27346
Data 23/04/2021*

Scala:


00	MAG.2021	Emesso per Progetto DEFINITIVO			
N. Rev.	Data	Descrizione	Disegnato	Controllato	Approvato



	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 1 di 48

INDICE

1. INTRODUZIONE	2
1.1 Strumenti e mezzi utilizzati.....	5
2. INDAGINI GEOGNOSTICHE DIRETTE	7
2.1 Sondaggio meccanico a carotaggio continuo	7
2.2 Prove geotecniche in foro	9
2.3 Analisi di laboratorio su campione	10
2.4 Prove penetrometriche	10
2.5 Prove di permeabilità Lefranc a carico variabile	20
3. INDAGINI GEOFISICHE	24
3.1 Metodologie impiegate	24
3.1.1 Prospezione sismica a rifrazione	24
3.1.2 Acquisizione M.A.S.W.	25
3.2 Modalità di esecuzione dei rilievi	27
3.2.1 Acquisizione dati sismici a rifrazione e M.A.S.W.	27
3.3 Elaborazione dati.....	29
3.3.1 Elaborazione dati sismici a rifrazione	29
3.3.2 Elaborazione dati M.A.S.W.	29
3.4 Interpretazione dei risultati	29
3.4.1 Sismica a rifrazione.....	29
3.4.2 Acquisizione M.A.S.W.	35
4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	37
5. APPENDICE 1 – REPORT PROVE PENETROMETRICHE	48

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 2 di 48

1. INTRODUZIONE

La presente relazione riporta i dettagli tecnici ed i risultati delle indagini geognostiche dirette e indirette eseguite nell'ambito del progetto definitivo per l'intervento di "POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DFPURAZIONE E DEL RECAPITO FINALE A SERVIZIO DELL'AGGLOMERATO DEL COMUNE DI SQUINZANO".

I lavori sono stati realizzati in corrispondenza dell'impianto di depurazione di Squinzano (LE), ubicato circa 1 km a Nordest del centro abitato (Figura 1). Alcune specifiche prove, invece, sono state eseguite in prossimità dei campi di spandimento per il recapito finale delle acque reflue depurate (Figura 1).

Il fine è quello di definire il quadro geologico-geotecnico ed idrogeologico dell'area su cui insistono le opere in progetto.

Le attività di investigazione del sottosuolo sono state articolate come segue:

- esecuzione di n. 1 sondaggio meccanico a carotaggio continuo (S1), fino alla profondità di 15 m dal piano campagna (p.c.), per definire puntualmente la litostratigrafia;
- esecuzione di n. 2 prove S.P.T. in foro (Standard Penetration Test; SPT1 e SPT2), rispettivamente a 3 e 8 m di profondità dal p.c. nel sondaggio S1, per ottenere informazioni sulle caratteristiche meccaniche del sottosuolo;
- prelievo di n. 1 campione indisturbato in fustella (S1-C1) alla profondità di 5 m dal p.c. nel sondaggio S1, per le analisi geotecniche di laboratorio;
- realizzazione di n. 8 sondaggi penetrometrici dinamici pesanti (DPSH1 → DPSH8), per valutare le caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati;
- esecuzione di n. 2 prospezioni sismiche a rifrazione (P1 e P2), con l'intento di definire l'andamento delle velocità delle onde di volume primarie (V_P) ed ottenere informazioni sulle caratteristiche geometriche ed elastomeccaniche del sottosuolo;
- realizzazione di n. 1 prospezione sismica con metodologia di acquisizione MASW (*Multichannel Analysis of Surface Wave* - MASW1), effettuata lungo lo stesso allineamento del profilo di sismica a rifrazione P2 in onde P, per classificare il suolo di fondazione secondo l'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e le nuove NTC 2018;
- esecuzione di n. 6 prove di permeabilità (PE1 → PE6) nei fori di perforazioni appositamente realizzate nei dintorni dei campi di spandimento, per la definizione delle caratteristiche di permeabilità del sottosuolo: prova di immissione Lefranc a carico variabile (n. 1 per ogni perforazione), tutte con profondità di prova compresa tra 2 e 3 m dal p.c.

In Figura 2 è riportata l'ubicazione di tutte le indagini eseguite

L'area in cui ricade il sito di indagine è contraddistinta da una morfologia poco accidentata; si tratta infatti di un'area prevalentemente sub-pianeggiante, leggermente scoscesa verso la linea di costa, ubicata a circa 10 km verso Nordest.

Oltre all'introduzione, la relazione si articola in due parti. Nella prima si riportano le informazioni ottenute dalle indagini dirette: sondaggio meccanico con prove SPT in foro e sintesi dei dati geotecnici di laboratorio sul campione, prove penetrometriche e prove di permeabilità; nella seconda quelle ricavate dalle indagini geofisiche indirette, dove si descrivono ed analizzano i dati sismici: sismiche a rifrazione e acquisizione MASW. Infine, si riporta la documentazione fotografica di tutte le indagini effettuate.

I dettagli ed i risultati relativi alle analisi geotecniche di laboratorio eseguite sul campione indisturbato sono riportate nell'elaborato R.6 -"CERTIFICATI ANALISI DI LABORATORIO".



Figura 1. Ubicazione del sito oggetto di studio.

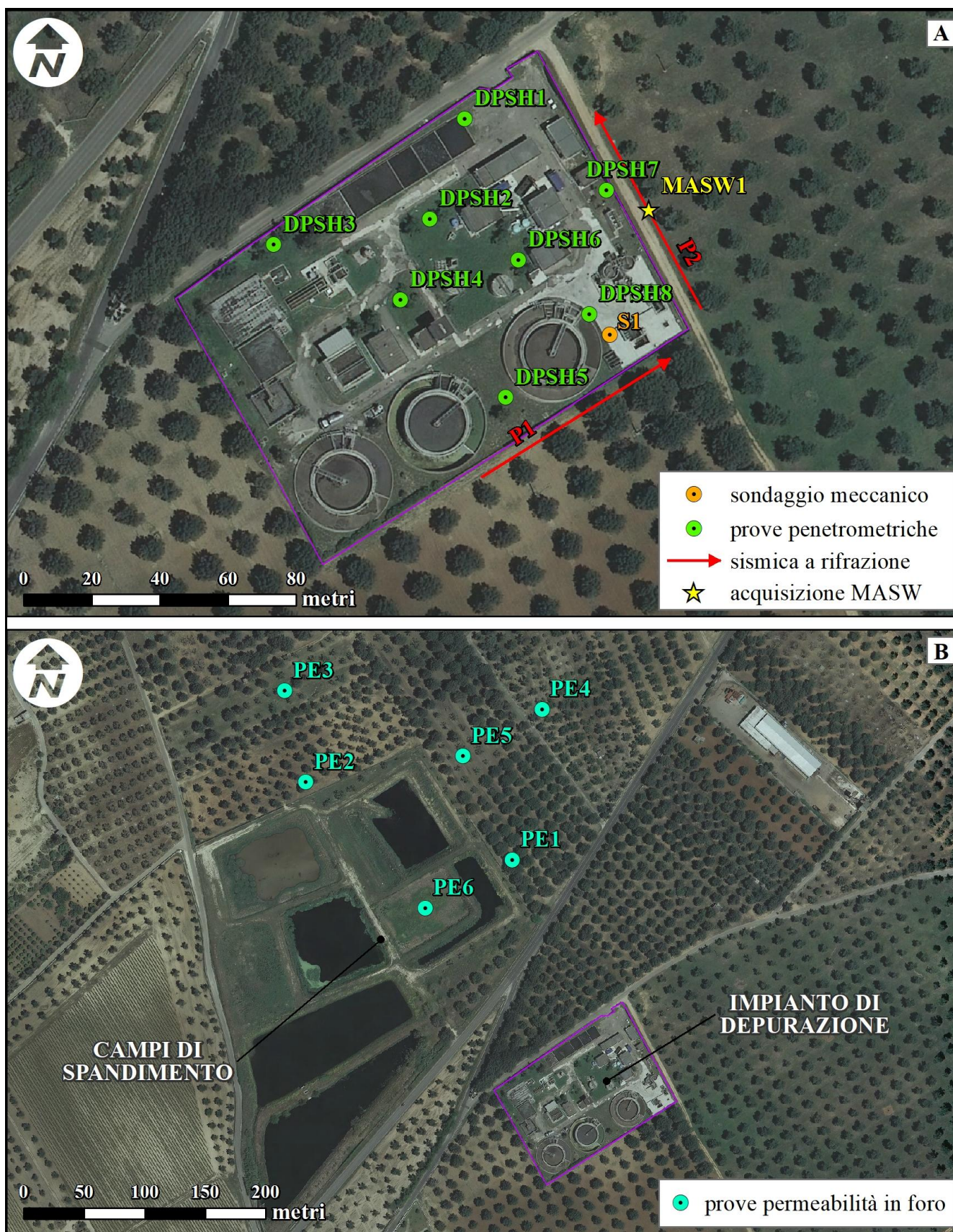



Figura 2. Ubicazione su ortofoto delle indagini eseguite nei due settori di interesse:
A) area occupata dal depuratore (in viola è indicato il limite dell'impianto); B) campi di spandimento.


	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 5 di 48

1.1 Strumenti e mezzi utilizzati

1. Sonda tipo PUNTEL per la realizzazione dei sondaggi geognostici;
2. Penetrometro Mod. TG 63-200 kN statico/dinamico cingolato della Pagani Geotechnical Equipement per la realizzazione delle prove penetrometriche;
3. Sismografo Summit DMT Compact a 24 bit per l'esecuzione delle prospezioni sismiche.

Di seguito sono riportate le specifiche tecniche della strumentazione impiegata per le indagini geognostiche.

SONDA PUNTEL

	Coppia massima	Kgm	720/640
	Velocità di rotazione	giri/1'	200/650
	Passaggio testa	mm.	80
	Tiro	Kg.	6.300
	Spinta	Kg.	4.400
	Corsa utile standard	mm.	3.700
	Motore diesel standard	HP	75
	Tiro max argano	Kg.	2.400
	Morsa svitatore	mm.	220
	Peso versione standard	Kg.	6.800

PENETROMETRO DINAMICO TG 63-200 KN

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla Certificato	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$



CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 63-200 ISM.C

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 8 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,46 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6,31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,66 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta t = Q/Q_{spt} = 1,504$ mm (teoricamente : Nspt = βt N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

SISMOGRAFO DMT SUMMIT COMPACT

Technical Specifications

Number of Channels per Unit

24

Sample Interval

1/48, 1/32, 1/16, 1/8, ..., 8 ms

Number of Samples per Trace

0,5 K, 1 K, 1,5 K, ..., 16 K (48K on request)

Maximum Input Signal

2 Volt RMS

System Input Noise

less than 0.3 μ V RMS @ 2 ms

Instantaneous Dynamic Range

> 130 dB @ 1/4 ms

A/D Converter

24 bit Delta Sigma Technology

Preamplification

0 dB or 18dB

Gain Accuracy between Channels

< 1 %

Input Impedance

20 kOhm

Rejection at Nyquist Frequencies

-120 dB

Total Harmonic Distortion

< 0.0008 %

Analog Anti-Alias Filter

7,2 kHz 6 dB/Octave

Analog Low-Cut Filter

1 Hz 6 dB/Octave

Digital Anti-Alias Filter

12,8 kHz @ 1/32 ms 6,4 kHz @ 1/16 ms

3,2 kHz @ 1/8 ms 1,5 kHz @ 1/4 ms

800 Hz @ 1/2 ms 400 Hz @ 1 ms

200 Hz @ 2 ms 100 Hz @ 4 ms

50 Hz @ 8 ms

Common Mode Rejection Ratio

> 100 dB

Weight

8 kg

Dimensions

366 x 199 x 199 mm


Power Supply

+12 VDC @ 0.2 W/channel

Operation Temperature Range

-30° C to +80° C



	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 7 di 48

2. INDAGINI GEOGNOSTICHE DIRETTE


2.1 Sondaggio meccanico a carotaggio continuo


Il sondaggio è stato eseguito utilizzando una macchina perforatrice idraulica cingolata. La perforazione è stata realizzata a carotaggio continuo con carotiere semplice. La posizione del sondaggio denominato S1 è stata concordata con il Progettista (vedi la Figura 2). La profondità massima raggiunta è di 15 m dal p.c.

L'analisi delle carote estratte durante l'esecuzione del sondaggio (vedi il paragrafo 4 - "Documentazione Fotografica") ha permesso di definire le principali caratteristiche litologiche e stratigrafiche del sottosuolo. La Figura 3 mostra la colonna stratigrafica ottenuta. Di seguito si descrive sinteticamente la stratigrafia ricostruita, procedendo dall'alto verso il basso.

Il primo intervallo è la copertura superficiale. Essa è costituita da materiale di riporto o terreno rimaneggiato per 40 cm e da terreno vegetale per circa 80 cm. Lo spessore complessivo è pertanto di circa 1,20 m. Si tratta, di materiale prevalentemente terroso con granulometria sabbioso-limosa di colore marroncino. Nella porzione più superficiale sono presenti alcuni clasti centimetrici; nella parte sottostante le sabbie limose assumono a tratti un colore rossastro.


Al di sotto della copertura si rinvencono, fino alla profondità massima raggiunta dalla perforazione, depositi costituiti da una alternanza di sabbie e sabbie calcaree, di colore prevalentemente giallastro e caratterizzate da una granulometria variabile da media a fine. In questa successione, nella porzione più superficiale fino a circa 6,00 m dalla superficie, si rinvencono dei noduli o dei livelli di concrezioni calcaree o calcitiche. All'interno di questo intervallo, tra circa 2,90 m e 3,80 m dal p.c. (spessore di circa 90 cm) è presente un intervallo costituito da sabbie medio-fini con livelli o lamine limose grigiastre. Oltre i 6,00 m dal p.c. prosegue l'alternanza di depositi di sabbie medio-fini e sabbie calcaree di colore giallastro, a tratti rossastro. Complessivamente, tali depositi si presentano abbastanza addensati e compatti, a cui però si intercalano livelli leggermente meno addensati ad altri quasi cementati.

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 8 di 48

	Committente	AQP - Acquedotto Pugliese S.p.a.	SONDAGGIO S1
	Cantiere	DEPURATORE DI SQUINZANO	
	Località	SQUINZANO - SP05 per Casalabate	
	Data Inizio	15/03/2021	
		Data Fine	15/03/2021

Profondità'	Spessore	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Prof. SPT	N° colpi SPT
0.40	0.40		TERRENO DI RIPORTO O TERRENO RIMANEGGIATO CON RARI CLASTI CENTIMETRICI			
1.20	0.80		TERRENO VEGETALE SABBIOSO-LIMOSO BRUNO-ROSSASTRO			
2.90	1.70		SABBIE MEDIO-FINI E SABBIE CALCAREE GIALLASTRE CON NODULI E LIVELLI DI CONCREZIONI CALCAREE. SI ALTERNANO LIVELLI CON DIFFERENTE GRADO DI ADDENSAMENTO, COMPATTEZZA E/O CEMENTAZIONE			
3.80	0.90		SABBIE MEDIO-FINI GIALLASTRE CON LIVELLI O LAMINE LIMOSE		3.00	39 32 49
6.00	2.20		SABBIE MEDIO-FINI E SABBIE CALCAREE GIALLASTRE CON NODULI E LIVELLI DI CONCREZIONI CALCAREE. SI ALTERNANO LIVELLI CON DIFFERENTE GRADO DI ADDENSAMENTO, COMPATTEZZA E/O CEMENTAZIONE	5.00 C1-S1 5.00		
15.00	9.00		SABBIE MEDIO-FINI E SABBIE CALCAREE GIALLASTRE, A TRATTI ROSSASTRE. SI ALTERNANO LIVELLI CON DIFFERENTE GRADO DI ADDENSAMENTO, COMPATTEZZA E/O CEMENTAZIONE		8.00	47 Rif.

Figura 3. Colonna stratigrafica schematica del sondaggio S1.

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 9 di 48

2.2 Prove geotecniche in foro

Durante le operazioni di perforazione sono state eseguite prove in sito per valutare quantitativamente la resistenza meccanica dei terreni attraversati: penetrometrie dinamiche S.P.T. (Standard Penetration Test).


Le prove S.P.T. consistono nell'infissione a percussione di un tubo campionatore a parete grossa tipo Raymond o di una punta conica, avente diametro esterno 51 mm e diametro interno 34,9 mm. Il dispositivo di percussione a sganciamento automatico è costituito da un maglio di 63,5 Kg con una altezza di caduta di 760 mm. Il campionatore o la punta conica, viene fatto penetrare nel terreno per una profondità pari a 45 cm, a partire dalla quota di fondo foro, rilevando il numero di colpi (N) necessari per l'avanzamento di ciascun intervallo di 15 cm. Il valore di NSPT è ottenuto sommando i colpi necessari all'avanzamento del 2° e 3° intervallo. Da questi dati è possibile valutare la resistenza alla penetrazione, il grado di addensamento e le caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati.

Nello specifico, sono state effettuate n. 2 prove S.P.T. nel sondaggio S1, all'interno dei depositi prevalentemente sabbiosi: la prima a circa 3,00 m dal p.c., e la seconda a circa 8,00 m dal p.c. La prova S.P.T. n. 2 ha dato rifiuto durante il 2° intervallo di avanzamento, probabilmente perché è stato eseguito in depositi sabbiosi molto addensati e/o cementati.

Nella Tabella 1 si riportano le profondità di ogni prova, il tipo di terreno in cui è stata effettuata, il valore di NSPT rilevato ed i parametri meccanici. Le informazioni relative ai parametri meccanici sono state ottenute utilizzando la tabella di Terzaghi-Meyerhof che definisce la correlazione tra il numero di colpi misurati nelle prove penetrometriche in sito (NSPT) ed i valori medi dei parametri di resistenza.

N. prova	Sondaggio	Profondità (m)	Unità litostratigrafica	NSPT	Coesione c (Kg/cm ²)	Angolo di attrito ϕ (°)
1	S1	3,00	SABBIE MEDIO-FINI CON ALTERNATI LIVELLI E LAMINE LIMOSE	88	0	32
2	S1	8,00	SABBIE MEDIO-FINI E SABBIE CALCAREE MOLTO ADDENSATE O CEMENTATE	R	-	-

Tabella 1. Riepilogo prove S.P.T. effettuate nel sondaggio S1.

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 10 di 48

2.3 Analisi di laboratorio su campione

È stato prelevato un campione indisturbato con apposita fustella nel sondaggio meccanico S1, alla profondità di 5,00 m dal p.c. (S1-C1).

In base alle esigenze tecniche richieste dai progettisti, sono state eseguite le seguenti analisi specifiche:

- prove di riconoscimento e classificazione sui terreni (analisi granulometrica; determinazione del contenuto d'acqua, peso di volume naturale, peso specifico, limiti di consistenza, ecc.);
- prova di taglio diretto;

I dettagli relativi alle modalità di esecuzione e tutti i risultati ottenuti sono riportati nell'elaborato R.6 - "CERTIFICATI ANALISI DI LABORATORIO".


Nella Tabella 2 sono mostrati i principali parametri geotecnici.

SONDAGGIO	S1
CAMPIONE	C1
Profondità campione	5,00-5,50
Caratteri litologici	sabbia con ghiaia limosa di colore marrone- giallastro
Peso di volume (kN/m^3)	19,1
Peso di volume saturo (kN/m^3)	19,4
Peso specifico (kN/m^3)	26,2
Contenuto d'acqua (%)	24,6
Porosità (%)	41,5
Indice di consistenza	1,35
Coesione c (kPa)	5,5
Angolo di attrito ϕ (°)	32,9

Tabella 2. Riepilogo dei parametri geotecnici ottenuti dalle analisi di laboratorio per il campione indisturbato.

2.4 Prove penetrometriche

Al fine di caratterizzare dal punto di vista geotecnico complessivamente il sottosuolo dell'area del depuratore (vedi la Figura 2), valutando la resistenza all'infissione, sono stati eseguiti otto sondaggi penetrometrici dinamici continui (D.P.S.H.) con penetrometro TG 63-200 kN della Pagani Geotechnical Equipement. Tali indagini consistono nell'infiggere nel terreno una punta conica di 20 cm^2 , percuotendo l'asta che sostiene la punta stessa, mediante un maglio di 63,50 kg cadente da un'altezza di 75 cm. Durante la prova si contano i colpi necessari ad ottenere un affondamento di 20 cm. Da questi dati è possibile valutare la resistenza alla penetrazione (R_d), il grado di addensamento e le caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati.

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 11 di 48

Le prove sono state effettuate in differenti settori all'interno del depuratore, in prossimità delle opere in progetto (DPSH1 → DPSH8 - vedi la Figura 2). Ognuna delle prove ha raggiunto profondità differenti, a seconda di quando si è avuto il rifiuto. Nel dettaglio, le profondità massime raggiunte sono: 3,60 m da p.c. per DPSH1, 7,20 m da p.c. per DPSH2, 5,40 m da p.c. per DPSH3, 7,60 m da p.c. per DPSH4, 3,80 m da p.c. per DPSH5, 5,00 m da p.c. per DPSH6, 3,80 m da p.c. per DPSH7, 4,00 m da p.c. per DPSH8. Dai risultati ottenuti è possibile distinguere due intervalli: la copertura superficiale, con scarse proprietà geotecniche, e i depositi del substrato geologico, con proprietà geotecniche mediamente buone.

La copertura è rappresentata da materiale di riporto, da terreno rimaneggiato e da terreno vegetale, seguito in basso dalla porzione alterata dei depositi sabbiosi. Lo spessore di tale intervallo superficiale, poco addensato e scarsamente consistente, è abbastanza differente per ogni prova e varia in funzione di quanto è spessa la porzione delle sabbie alterate o di quanto è profondo il rimaneggiamento avvenuto in seguito alla realizzazione degli elementi costituenti l'impianto. Esso varia da un minimo di 0,60 m (nelle prove DPSH1 e DPSH5) ad un massimo di 2,80 m (nella prova DPSH2).

I depositi del substrato geologico sono costituiti prevalentemente da sedimenti sabbiosi, presenti fino alle massime profondità raggiunte da ogni prova. Tenzialmente si riconosce un aumento del grado di compattezza con la profondità, passando da livelli moderatamente addensati ad addensati e/o molto addensati. Tale tendenza è ben evidente nelle prove DPSH2, DPSH6, DPSH7 e DPSH8, sebbene in alcune di queste siano presenti a diverse profondità dei livelli leggermente meno addensati rispetto a quelli subito soprastanti e sottostanti. Nelle altre prove risulta invece più evidente una alternanza di intervalli con lievi variazioni dello stato di addensamento.

Di seguito sono riportati i risultati delle prove: sono mostrati gli istogrammi colpi/profondità, il grafico relativo all'andamento della resistenza, l'interpretazione stratigrafica. Nella tabella che segue è indicato l'intervallo dei parametri fisico-meccanici relativi in particolare alla seconda unità litotecnica individuata. Per il primo intervallo non sono stati calcolati in quanto ritenuti materiali rimaneggiati.

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Densità relativa (%)	Angolo d'attrito (°)	Modulo Edometrico Eed (Kg/cm ²)	Modulo di Young statico Ey (Kg/cm ²)	Classificazione AGI
Strato 1	2,0-4,18	0,60-2,80	--	--	--	--	--	--	SCIOLTO O POCO CONSISTENTE
Strato 2	25,94-47,47	3,60-7,60	2,09-2,23	--	100	34,41-40,56	80,75-124,97	204,70-312,25	MOD. ADDENSATO E ADDENSATO

Tabella 3. Sintesi dei parametri geotecnici ottenuti per la seconda unità litotecnica individuata (per la visione completa dei parametri desunti da ogni singola prova si rimanda all'Appendice 1, in coda alla presente relazione).

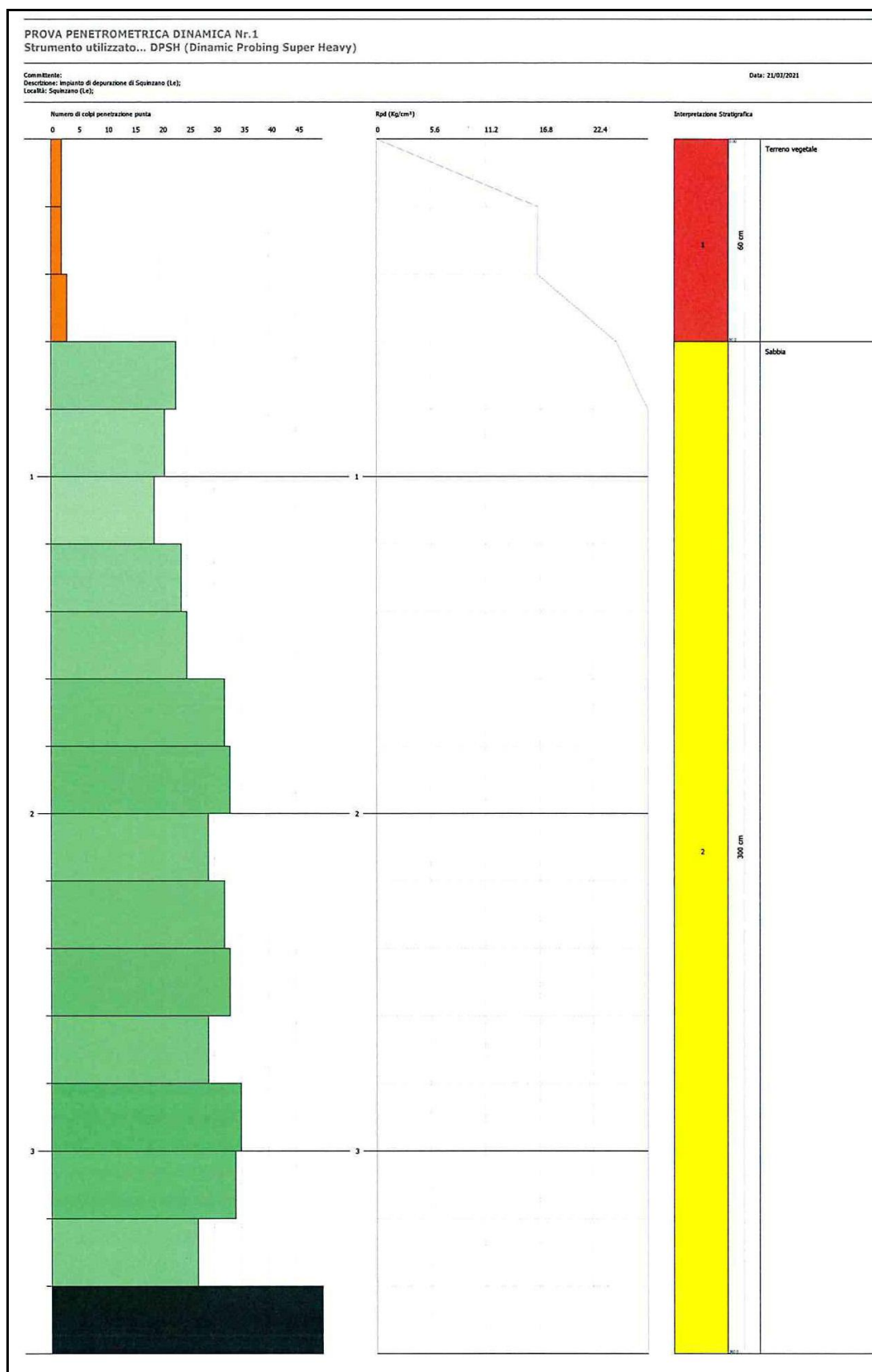


Figura 4. Istogrammi colpi/profondità, grafico della resistenza Rdp e l'interpretazione stratigrafica relativi al sondaggio penetrometrico DPHS1.

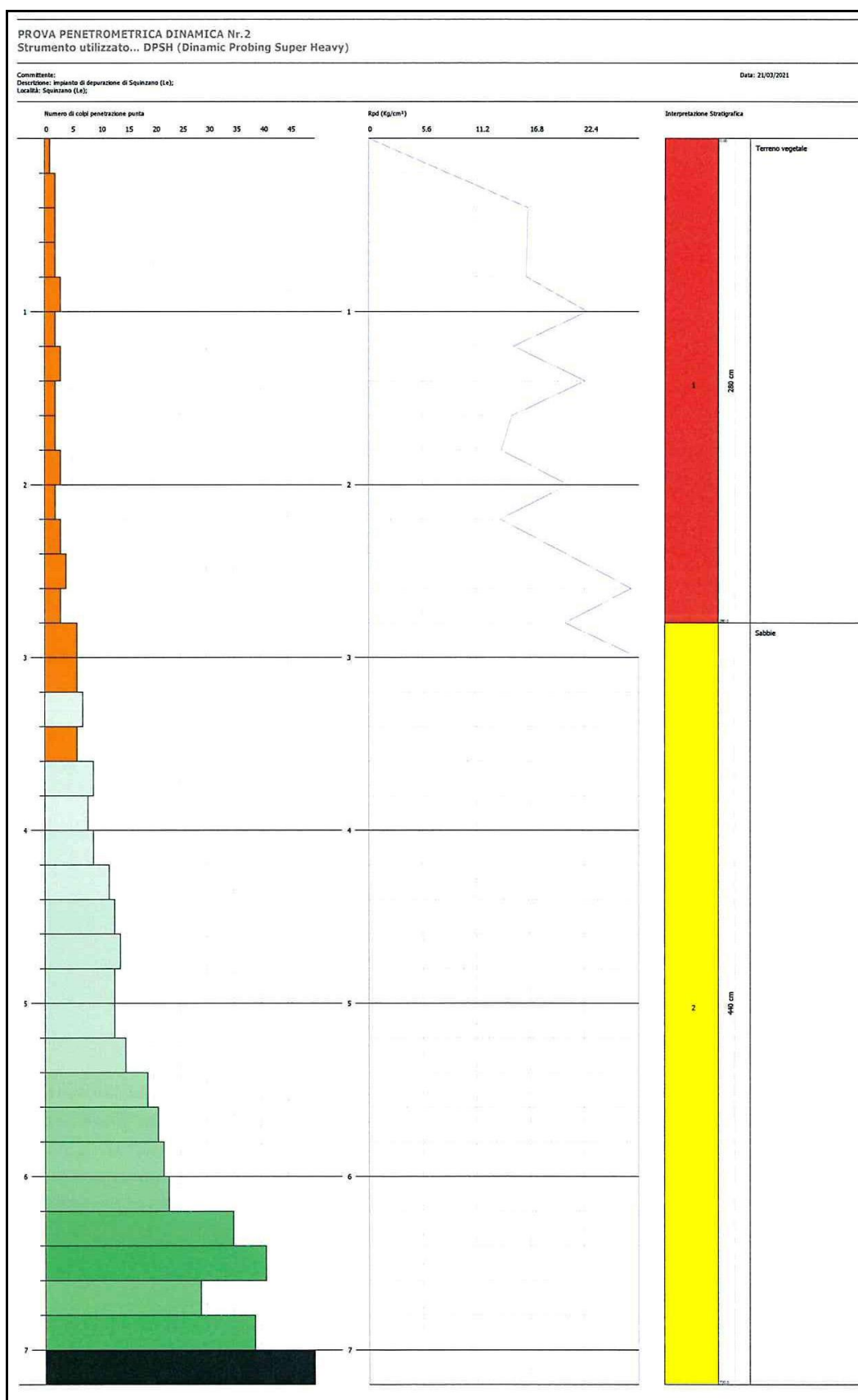


Figura 5. Istogrammi colpi/profondità, grafico della resistenza Rdp e l'interpretazione stratigrafica relativi al sondaggio penetrometrico DPHS2.

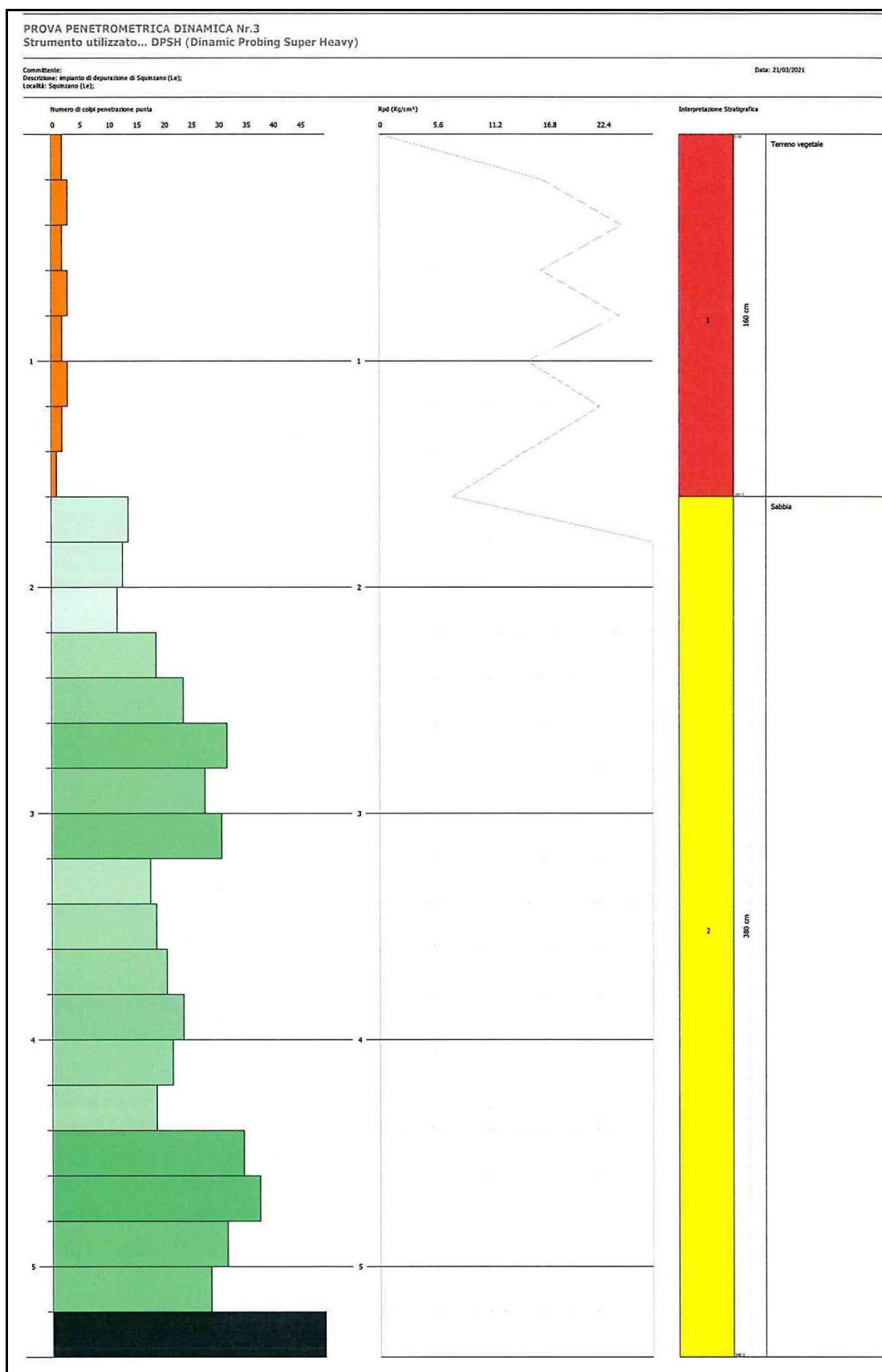


Figura 6. Istogrammi colpi/profondità, grafico della resistenza Rdp e l'interpretazione stratigrafica relativi al sondaggio penetrometrico DPHS3.

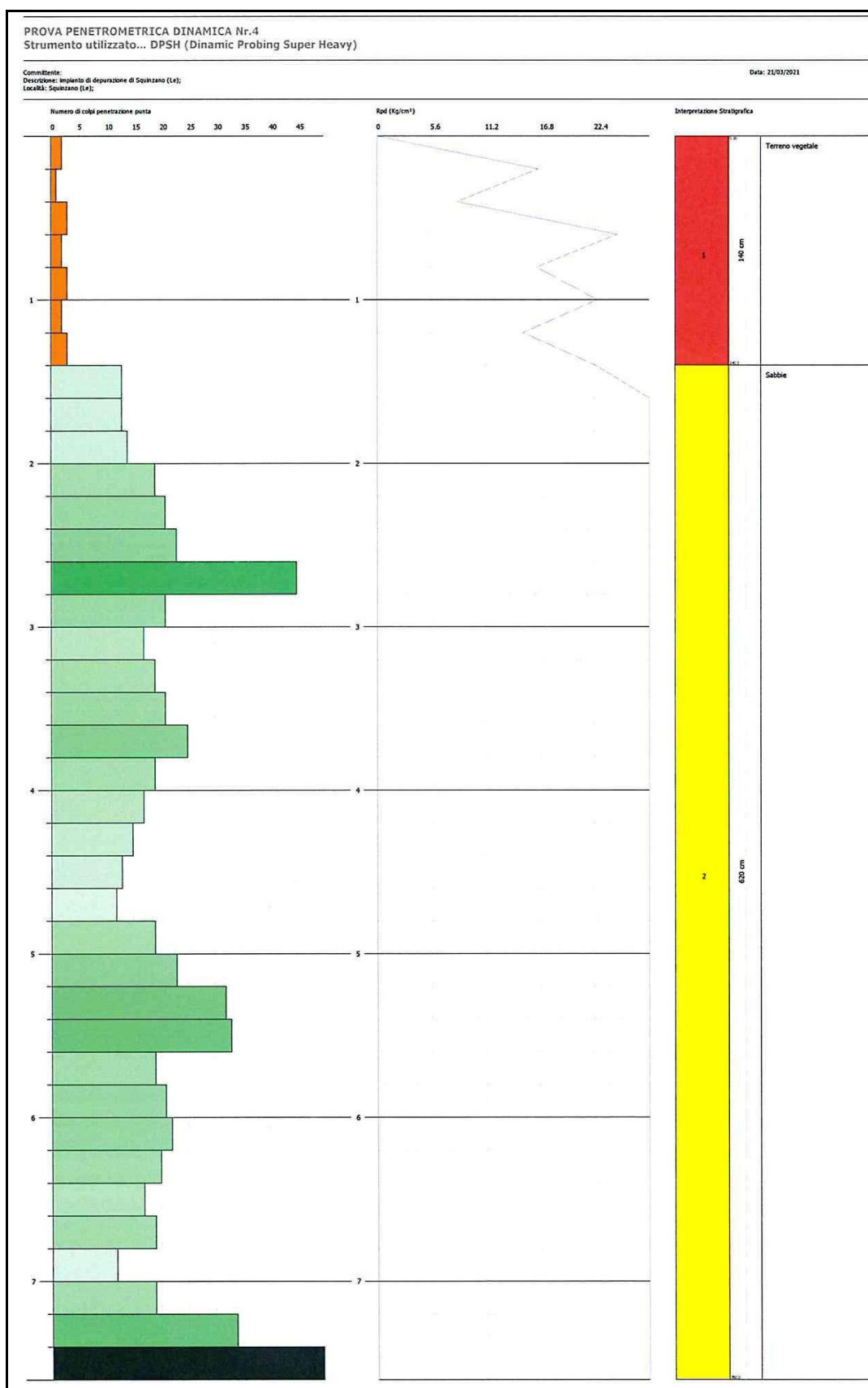


Figura 7. Istogrammi colpi/profondità, grafico della resistenza Rdp e l'interpretazione stratigrafica relativi al sondaggio penetrometrico DPHS4.

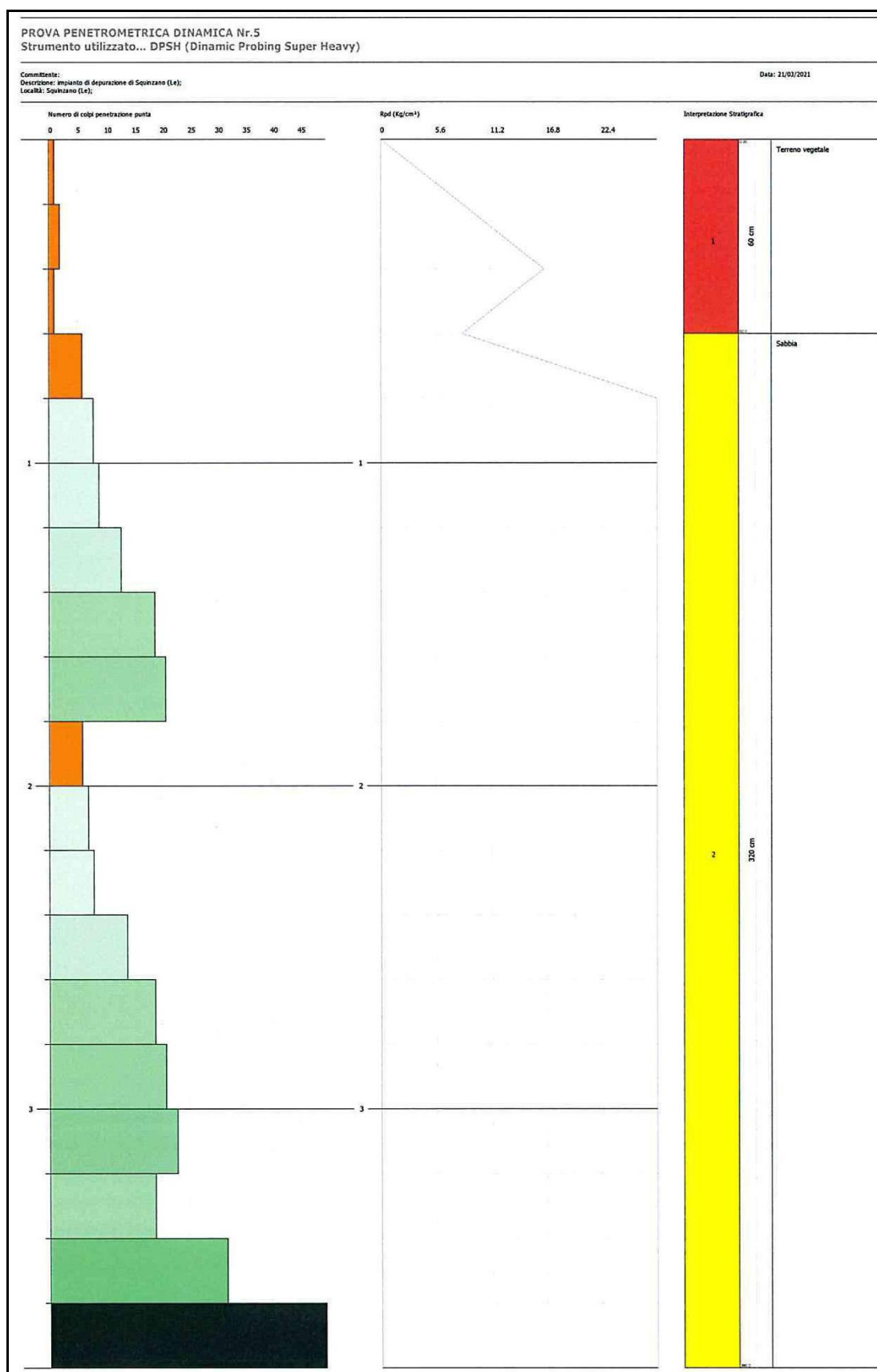


Figura 8. Istogrammi colpi/profondità, grafico della resistenza Rdp e l'interpretazione stratigrafica relativi al sondaggio penetrometrico DPHS5.

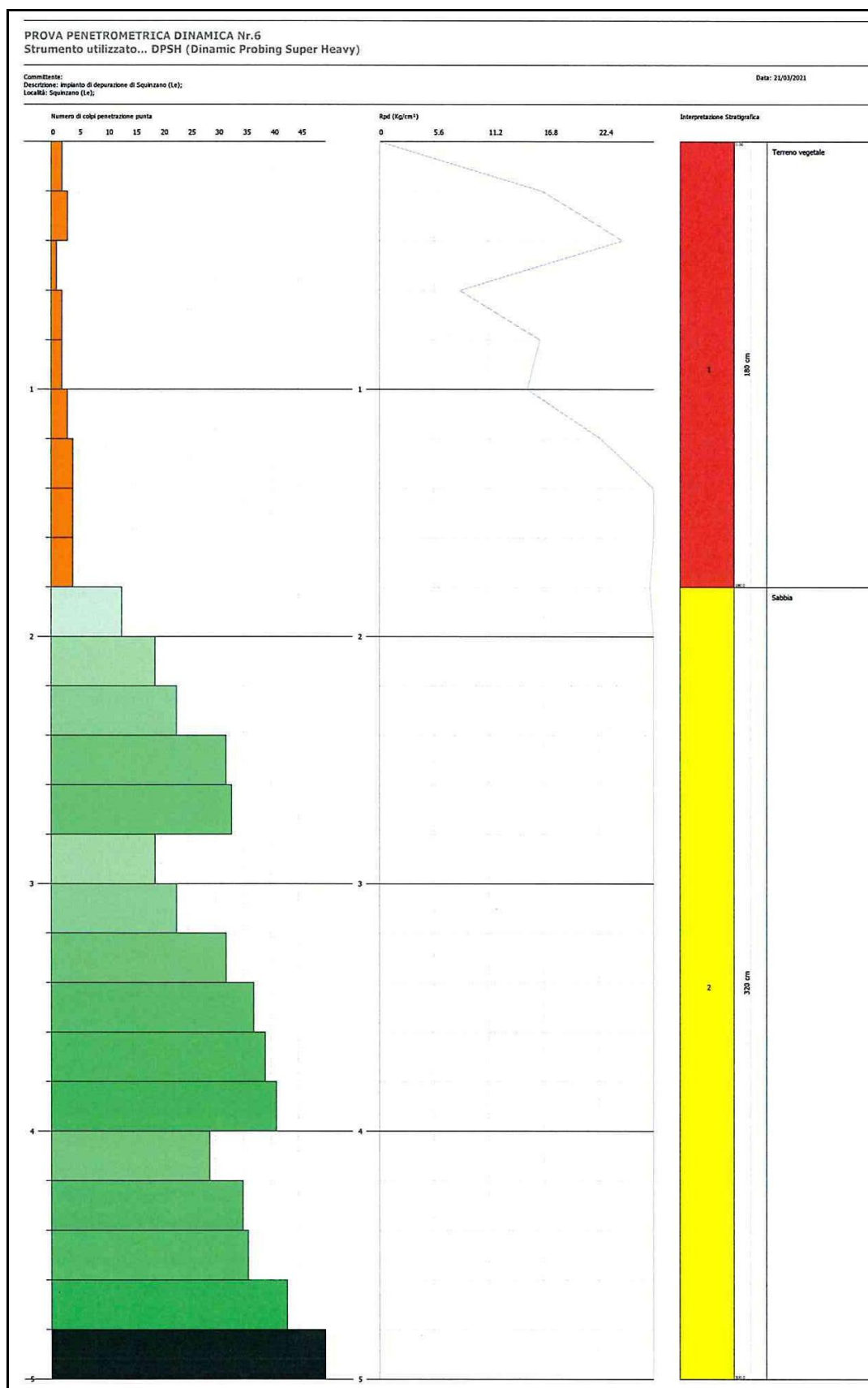


Figura 9. Istogrammi colpi/profondità, grafico della resistenza Rdp e l'interpretazione stratigrafica relativi al sondaggio penetrometrico DPHS6.

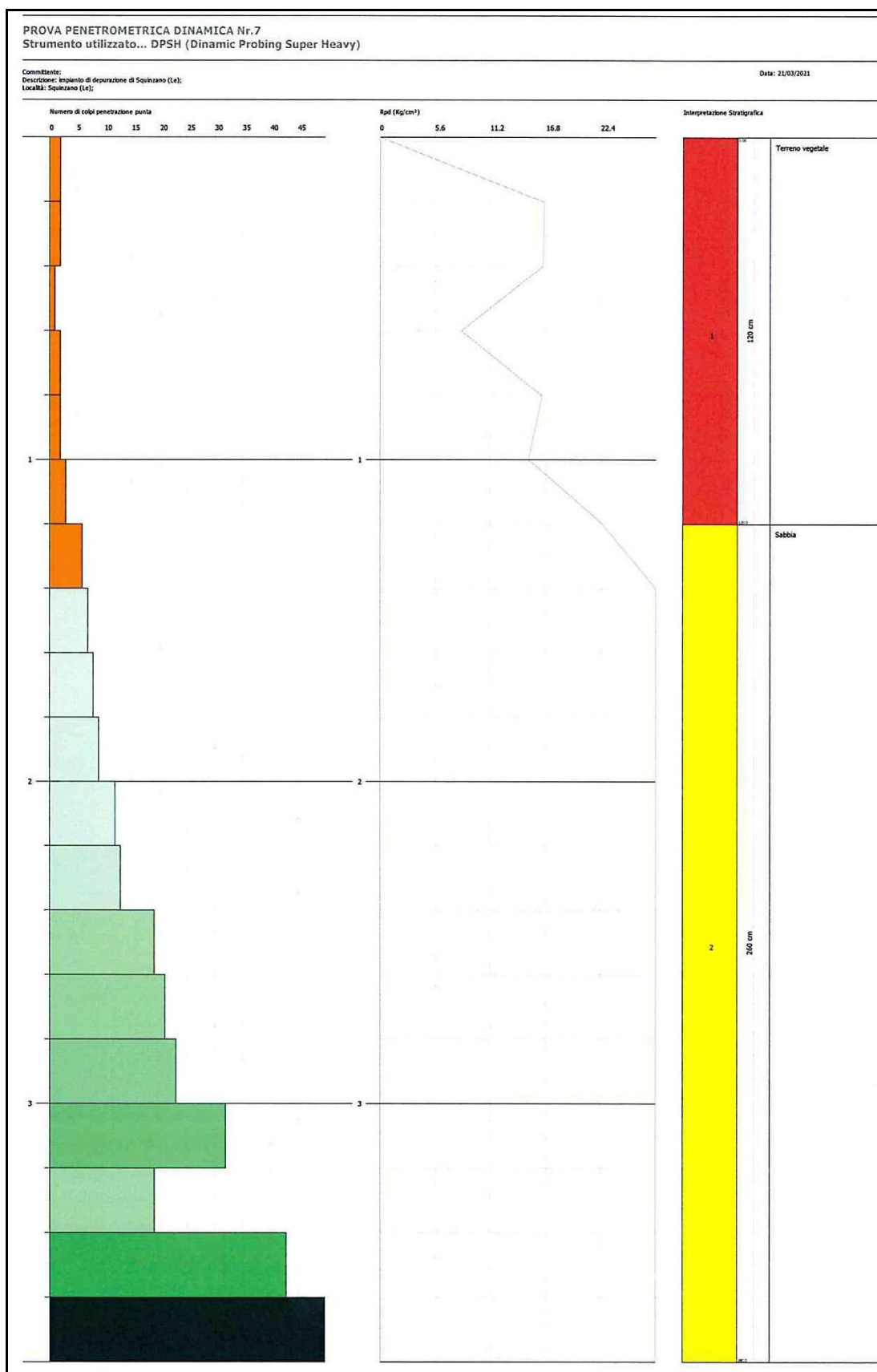


Figura 10. Istogrammi colpi/profondità, grafico della resistenza Rdp e l'interpretazione stratigrafica relativi al sondaggio penetrometrico DPHS7.

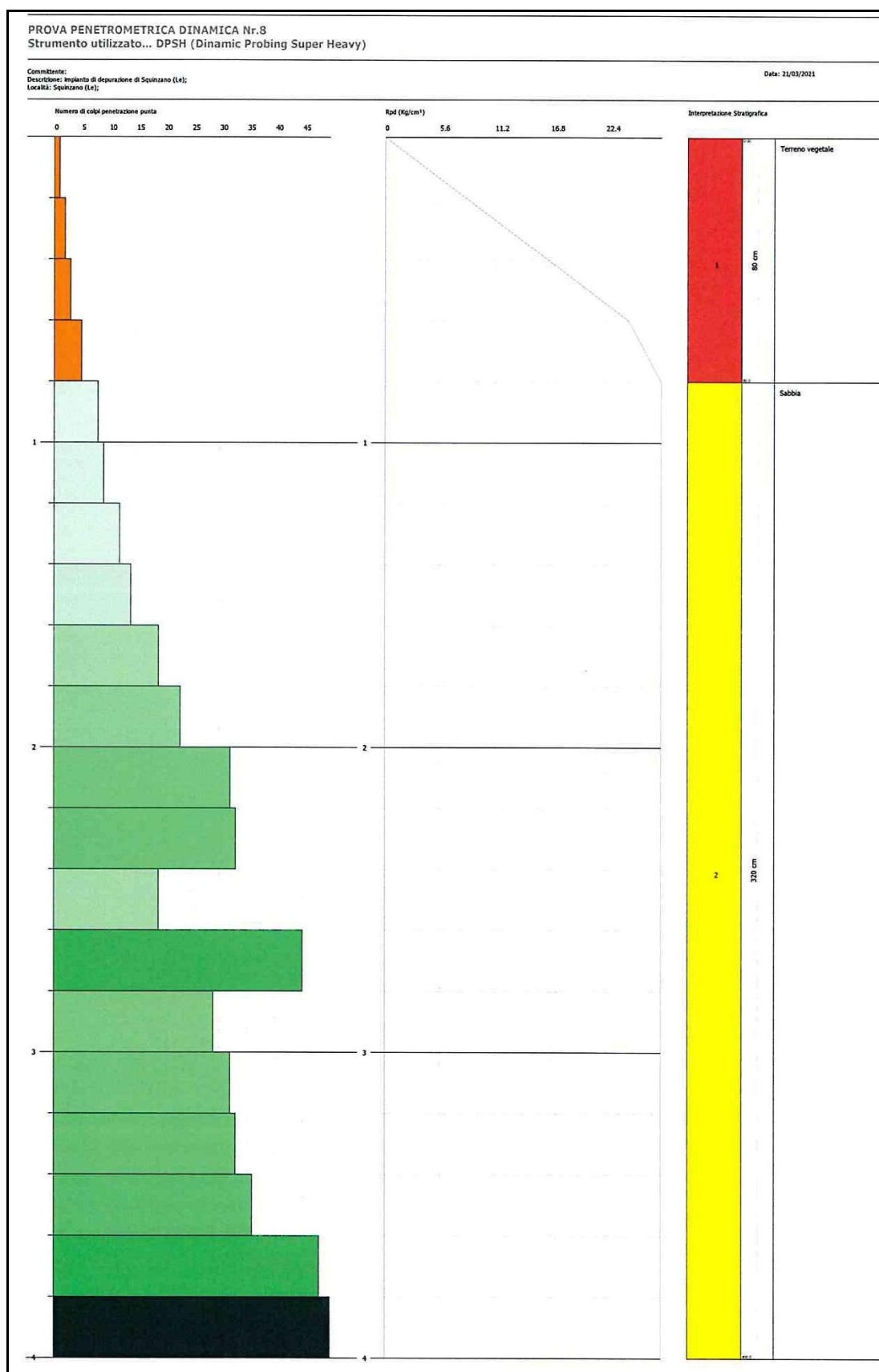



Figura 11. Istogrammi colpi/profondità, grafico della resistenza Rdp e l'interpretazione stratigrafica relativi al sondaggio penetrometrico DPHS8.

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 20 di 48

2.5 Prove di permeabilità Lefranc a carico variabile

Come indicato nell'Introduzione, su richiesta dei Progettisti, sono state eseguite delle prove specifiche in un'area esterna all'impianto del depuratore, al fine di valutare le caratteristiche di permeabilità dei terreni. Le prove di permeabilità sono state realizzate in appositi fori di perforazione, eseguiti nei dintorni degli esistenti campi di spandimento per il recapito finale delle acque reflue depurate (vedi la Figura 2B). Nel dettaglio, è stata utilizzata la prova di tipo Lefranc a carico variabile. Essa si basa sulla misura della velocità di riequilibrio del livello idrico dopo che lo stesso è stato alterato mediante immissione di acqua in foro fino ad un livello prestabilito. Preliminarmente si provvede ad inserire un rivestimento in acciaio dall'alto all'interno dei fori delle perforazioni in modo da renderli impermeabili ad eccezione del tratto finale su cui si effettua la prova. Inoltre occorre saturare il terreno e raggiungere un livello costante prima di iniziare a misurare gli abbassamenti del pelo libero dell'acqua ad intervalli di tempo regolari.

In totale sono state effettuate sei prove di permeabilità. Per tutte il tratto di prova scelto, della lunghezza di 1,00 m, è compreso tra 2,00 m e 3,00 m dalla superficie.

La Tabella 4 mostra i risultati ottenuti. Nelle Figure che seguono (Figure 12, 13, 14, 15, 16 e 17) sono riportate le schede tecniche delle misure ed il calcolo eseguito per la valutazione di ogni prova.

Sondaggio	Tipo di prova	Profondità di esecuzione Tratto di prova (m)	Coefficiente di permeabilità K (m/s)
PE1	Lefranc CV	2,00 – 3,00	7.835E-07
PE2	Lefranc CV	2,00 – 3,00	4.069E-06
PE3	Lefranc CV	2,00 – 3,00	4.555E-06
PE4	Lefranc CV	2,00 – 3,00	4.806E-06
PE5	Lefranc CV	2,00 – 3,00	3.236E-06
PE6	Lefranc CV	2,00 – 3,00	2.078E-06

Tabella 4. Riepilogo dei risultati delle prove di permeabilità.

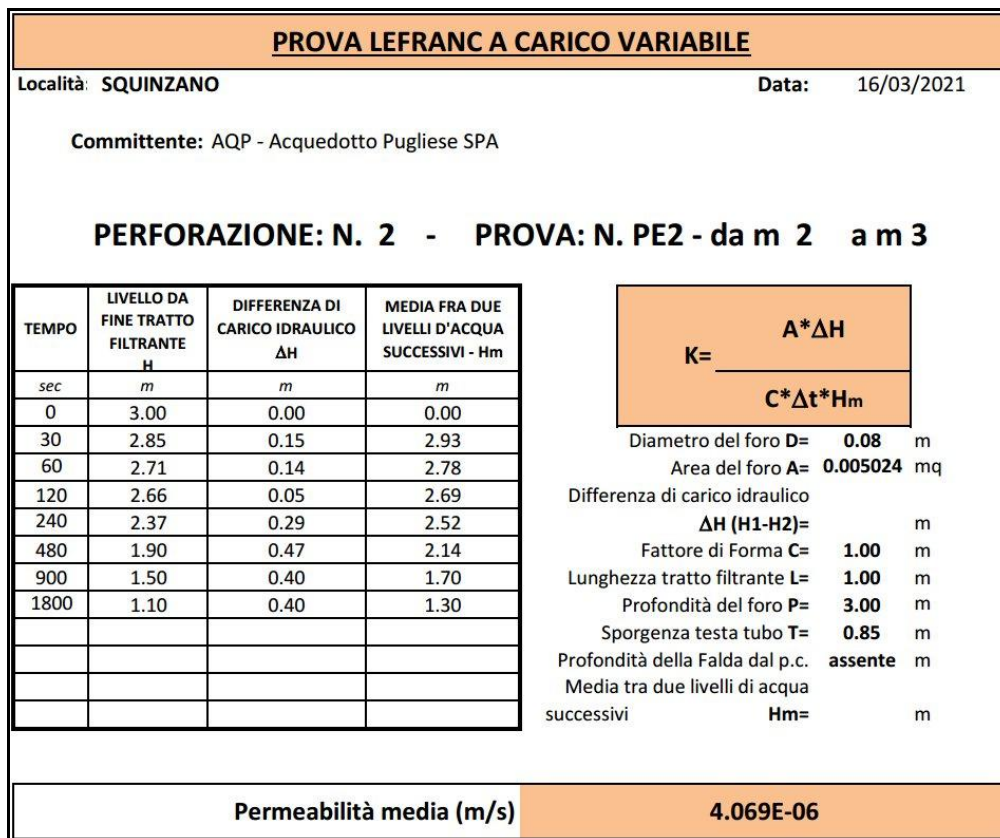


Figura 13. Scheda tecnica della prova di permeabilità PE2.

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Località: SQUINZANO

Data: 16/03/2021

Committente: AQP - Acquedotto Pugliese SPA

PERFORAZIONE: N. 3 - PROVA: N. PE3 - da m 2 a m 3

TEMPO	LIVELLO DA FINE TRATTO FILTRANTE H	DIFFERENZA DI CARICO IDRAULICO ΔH	MEDIA FRA DUE LIVELLI D'ACQUA SUCCESSIVI - Hm
<i>sec</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>
0	3.00	0.00	0.00
30	2.90	0.10	2.95
60	2.80	0.10	2.85
120	2.50	0.30	2.65
240	2.17	0.33	2.34
480	1.65	0.52	1.91
900	1.35	0.30	1.50
1800	1.05	0.30	1.20

$$K = \frac{A \cdot \Delta H}{C \cdot \Delta t \cdot H_m}$$

Diametro del foro $D=$ **0.08** m

Area del foro $A = 0.005024 \text{ m}^2$

Differenza di carico idraulico

$$\Delta H (H1-H2)= \quad m$$

Fattore di Forma **C= 1.00** m

Lunghezza tratto filtrante L= 1.00 m

Profondità del foro P= 3.00 m

Sporgenza testa tubo T= **0.85** m

Profondità della Falda dal p.c. **assente** m

Media tra due livelli di acqua
successivi **Hm=** m

Permeabilità media (m/s)

4.555E-06

Figura 14. Scheda tecnica della prova di permeabilità PE3.

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Località: **SQUINZANO**

Data: 16/03/2021

Committente: AQP - Acquedotto Pugliese SPA

PERFORAZIONE: N. 4 - PROVA: N. PE4 - da m 2 a m 3

TEMPO	LIVELLO DA FINE TRATTO FILTRANTE H	DIFFERENZA DI CARICO IDRAULICO ΔH	MEDIA FRA DUE LIVELLI D'ACQUA SUCCESSIVI - Hm
sec	m	m	m
0	2.95	0.00	0.00
30	2.88	0.07	2.92
60	2.75	0.13	2.82
120	2.52	0.23	2.64
240	2.22	0.30	2.37
480	1.62	0.60	1.92
900	1.23	0.39	1.43
1800	0.55	0.68	0.89

$$K = \frac{A \cdot \Delta H}{C \cdot \Delta t \cdot H_m}$$

Diametro del foro $D = 0.08$ m

Area del foro $A = 0.005024 \text{ m}^2$

Differenza di carico idraulico

$$\Delta H (H1-H2)= \quad m$$

Fattore di Forma **C= 1.00** m

Lunghezza tratto filtrante L= 1.00 m

Profondità del foro P= 3.00 m

Sporgenza testa tubo T= **0.85** m

Profondità della Falda dal p.c.	assente	m
---------------------------------	---------	---

Media tra due livelli di acqua successivi $H_m \equiv$

Permeabilità media (m/s)

4.806E-06

Figura 15. Scheda tecnica della prova di permeabilità PE4.

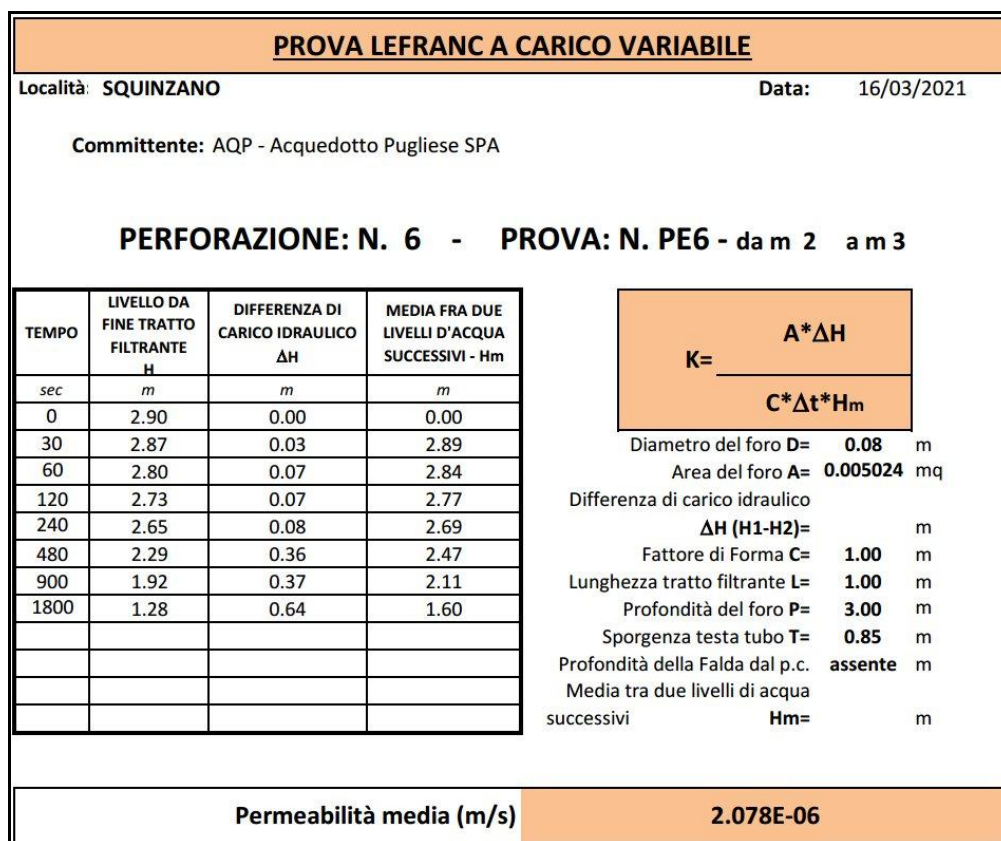


Figura 17. Scheda tecnica della prova di permeabilità PE6.

3. INDAGINI GEOFISICHE

Alcune tipologie di indagini geofisiche sono state utilizzate per ottenere maggiori informazioni sul sottosuolo dell'area investigata (vedi la Figura 2). In dettaglio, sono state eseguite due prospezioni sismiche a rifrazione in onde P (V_p) e una acquisizione MASW. La prima permette di verificare su più ampi volumi del sottosuolo le informazioni puntuali ottenute dalle indagini geognostiche di tipo diretto (sondaggio S1 e prove penetrometriche DPSH), mentre la seconda tipologia di indagine è servita per la definizione della categoria di sottosuolo secondo la normativa vigente.

3.1 Metodologie impiegate

3.1.1 Prospezione sismica a rifrazione

La tecnica della sismica a rifrazione permette la determinazione della velocità di propagazione delle onde elastiche di tipo longitudinale (P) o trasversale (S) all'interno del sottosuolo (Figura 18).

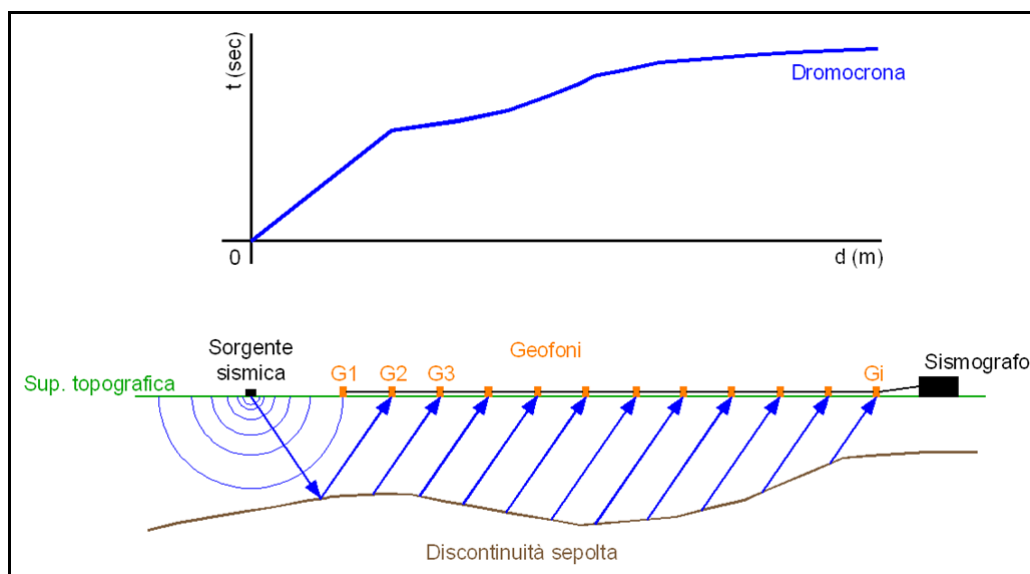



Figura 18. Dromocrona (in alto) e percorso dei raggi sismici in una prospezione sismica a rifrazione.

Tali onde sono generate e si propagano nel terreno, ogni qualvolta quest'ultimo è sottoposto a sollecitazioni sia di tipo naturale, sia artificiale (terremoti, esplosioni, masse battenti, ecc.). Il metodo si basa sulla misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche rifratte all'interfaccia tra corpi del sottosuolo caratterizzati da differenti proprietà elastiche. L'energia elastica viene generata tramite una sorgente posta in superficie da cui le onde sismiche si irradiano in tutte le direzioni. L'istante di arrivo dei segnali sismici a varie distanze dalla sorgente viene rilevato disponendo lungo allineamenti prefissati una serie di sensori (geofoni) ad intervalli regolari (distanza intergeofonica). Entro una certa distanza (distanza di cross-over) i primi arrivi registrati corrispondono alle onde che si sono propagate

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 25 di 48

direttamente dalla sorgente ai geofoni. Per distanze maggiori, le onde rifratte lungo discontinuità tra strati a velocità crescente con la profondità, precedono quelle dirette.

Misurando i tempi di arrivo ai geofoni delle onde dirette e rifratte, si ottengono informazioni sulla profondità, gli spessori, la geometria e i parametri elastici dei diversi strati. La sismica a rifrazione risulta particolarmente efficace per definire la stratigrafia del sottosuolo, la profondità e la morfologia del substrato litoide, la rippabilità (o scavabilità) dei terreni.


3.1.2 Acquisizione M.A.S.W.

Le metodologie generalmente impiegate per lo studio delle onde trasversali o di taglio S sono M.A.S.W.-S.A.S.W. (*Multichannel Analysis of Surface Wave - Spectral Analysis of Surface Waves*) e RE.MI. (*Refraction Microtremors*). Entrambe si basano sull'analisi spettrale del sismogramma registrato durante l'investigazione, attraverso cui è possibile separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale, come quello dovuto alle onde P, alla propagazione in aria, ecc. In generale le onde S si propagano a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa; questo fenomeno è detto dispersione, ed è caratteristico delle onde di taglio. A prescindere dalla tecnica impiegata (M.A.S.W.-S.A.S.W. o RE.MI.), si effettua un'analisi dello spettro di frequenza del segnale sismico registrato da cui è possibile ricavare la curva di dispersione delle onde S, nell'ipotesi di modello del sottosuolo a strati piani e paralleli (con estensione laterale infinita). La curva di dispersione sperimentale ottenuta viene confrontata con quella relativa ad un modello sintetico derivante da una prima inversione dei dati. Questo modello viene modificato successivamente in maniera iterativa, in base alle differenze riscontrate tra le due curve e ad eventuali vincoli di tipo geologico derivanti da informazioni di altro tipo (per esempio da sondaggi geognostici).

Ottenuto l'andamento delle velocità delle onde S con la profondità, si procede al calcolo del parametro V_{seq} che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S entro una profondità H dal piano campagna, calcolato mediante la seguente espressione:

$$V_{seq} = H / \sum_{i=1,N} (h_i/V_{si})$$

dove h_i e V_{si} indicano rispettivamente lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti all'interno della profondità H stabilita. Quest'ultima rappresenta la profondità a cui si rinviene il substrato, definito come quella formazione rocciosa costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da una Vs non inferiore a 800 m/s.

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 26 di 48

Le metodologie M.A.S.W.-S.A.S.W. e RE.MI. differiscono tra loro per alcune peculiari caratteristiche. La prima tecnica è usualmente definita attiva, in quanto occorre che l'operatore sia munito di una sorgente per energizzare il sistema. La tecnica RE.MI. invece viene definita passiva perché non vi è alcuna energizzazione da parte dell'operatore; è necessario invece che sia presente un rumore ambientale omnidirezionale. Dal punto di vista pratico questo requisito non sempre è soddisfatto, soprattutto in siti dove, a causa della vicinanza di una strada, cantiere, ecc., gran parte dei tremori giungono da una determinata direzione. Per tale ragione nel caso specifico si è preferito utilizzare la metodologia M.A.S.W.

Le acquisizioni M.A.S.W.-S.A.S.W. devono essere eseguite con array lineari, ovvero stendimenti in cui i geofoni sono rigorosamente collocati su una linea retta. La distanza tra i geofoni deve essere costante e la sorgente va posizionata esternamente all'array, sempre in asse con esso. In Figura 19 è schematizzata una configurazione-tipo per una acquisizione con metodologia M.A.S.W.

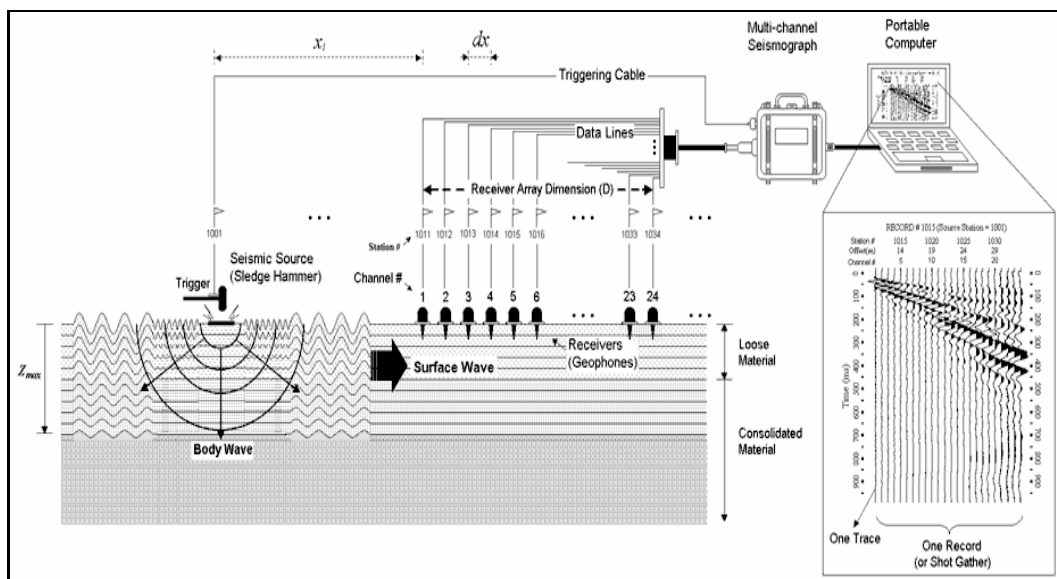


Figura 19. Configurazione-tipo di una prospezione sismica con metodologia M.A.S.W.

Nella Tabella 4 sono indicati dei valori tipici delle velocità sismiche per alcuni materiali.

Materiale		Velocità sismiche in sito (a piccole deformazioni) (m/s)		Coefficiente di Poisson	Densità (g/cm ³)	Modulo di elasticità tangenziale (MN/m ²)
		V _p	V _s	ν	ρ	G
<i>Sabbia (in prossimità della superf.)</i>	<i>Sciolta</i>	1450-1550 (180-450)	100-250	0,48-0,50 (0,30-0,35)	1,5-1,8	15-110
	<i>Media</i>	1500-1750 (320-650)	200-350	0,47-0,49 (0,20-0,30)	1,7-2,1	70-250
	<i>Addensata</i>	1700-2000 (550-1300)	350-700	0,45-0,48 (0,15-0,30)	1,9-2,2	230-1000
<i>Argilla</i>	<i>Moder. consistente</i>	1450-1550	80-180	0,47-0,50	1,6-2,0	10-65
	<i>Consistente</i>	1500-1700	180-300	0,47-0,50	1,7-2,1	55-190
	<i>Molto consistente</i>	1600-1900	300-500	0,47-0,50	1,8-2,3	160-450
<i>Arenaria e scisti non alterati</i>		1500-4000	800-2000	0,25-0,35	2,0-2,4	1300-9500
<i>Calcare</i>		2000-6000	1200-3000	0,25-0,35	1,8-2,5	2600-20000
<i>Roccia cristallina o metamorfica non alterata</i>		3500-7000	2000-3500	0,25-0,30	2,2-2,6	8500-32000

Tabella 5. Velocità sismiche e moduli elastici in terreni e rocce. I valori tra parentesi si riferiscono al materiale non saturo (Head e Jardine, 1992).

3.2 Modalità di esecuzione dei rilievi

3.2.1 Acquisizione dati sismici a rifrazione e M.A.S.W.

I dati sismici a rifrazione sono stati acquisiti, in base allo spazio a disposizione, all'esterno dell'impianto di depurazione ed in particolare lungo il perimetro meridionale ed orientale, rispettivamente per P1 e P2 (vedi la Figura 2). Sono state, pertanto, realizzate due tomografie di sismica a rifrazione in onde P (V_p). Per le misure è stato utilizzato il sismografo DMT *Summit Compact* a 24 canali (vedi il paragrafo 1.1). I geofoni sono stati disposti con una interdistanza di 2 m, per una lunghezza totale, comprensiva degli scoppi esterni, di 66 m. La profondità massima di indagine raggiunta è stata di circa 13 m per P1 e di circa 12 m per P2.

Le velocità sismiche V_p sono state rilevate effettuando 5 distinte energizzazioni in modo da poter utilizzare un algoritmo di inversione tomografico in fase di elaborazione. Lo schema di acquisizione è riportato in Figura 20. La durata di ogni acquisizione e la frequenza di campionamento sono stati scelti opportunamente in funzione di test eseguiti preliminarmente.

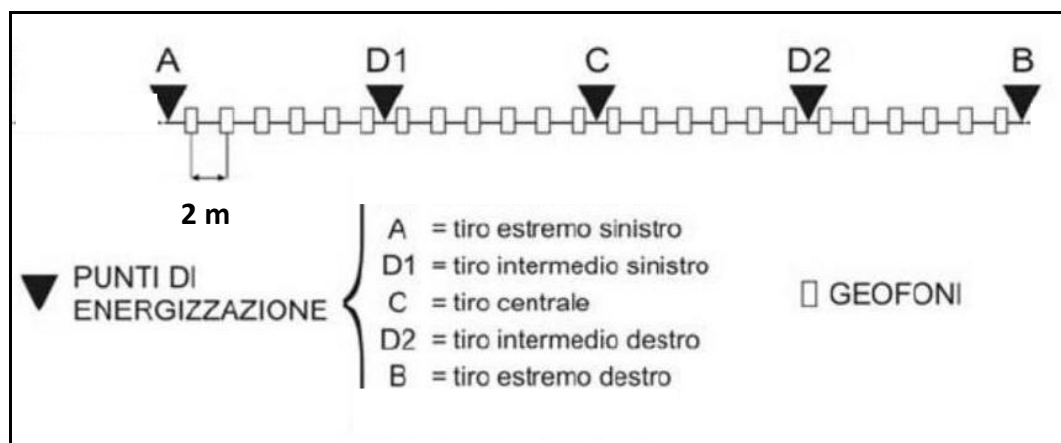


Figura 20. Schema di acquisizione utilizzato per le prospezioni di sismiche a rifrazione

I dati sismici per il MASW (MASW1; vedi la Figura 2) sono stati acquisiti lungo lo stesso allineamento del profilo sismico a rifrazione P2. Per le misure è stato utilizzato lo stesso sistema di acquisizione costituito dal sismografo DMT *Summit Compact* a 24 canali. I geofoni sono stati disposti con una interdistanza di 2 m.

Per entrambe le prospezioni sismiche (V_p e MASW) l'acquisizione dei dati si è svolta sempre secondo le seguenti fasi:

I. allestimento del profilo:


- a. infissione dei geofoni;
- b. collegamento geofoni-cavi;
- c. collegamento cavi-sismografo-batteria esterna.

II. test strumentazione:

- a. noise check.
- b. determinazione durata di acquisizione e frequenza di campionamento.

III. acquisizione dati.

IV. smantellamento del profilo.

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 29 di 48

3.3 Elaborazione dati

3.3.1 Elaborazione dati sismici a rifrazione

I dati acquisiti e registrati nel formato *.sg2 sono stati successivamente elaborati con l'ausilio del software Reflex-Win secondo le seguenti fasi:

- a. *visualizzazione dei dati sperimentali;*
- b. *filtraggio 1D dei dati in funzione delle frequenze del rumore ambientale;*
- c. *applicazione di eventuali correzioni topografiche;*
- d. *applicazione dell'algoritmo tomografico di inversione dei dati;*
- e. *analisi dei risultati e salvataggio dei modelli sismostratigrafici ottenuti.*

3.3.2 Elaborazione dati M.A.S.W.

I dati acquisiti e registrati nel formato *.sg2 sono stati successivamente elaborati con l'ausilio del software SWAN v1.0 secondo le seguenti fasi:


- f. *visualizzazione dei dati sperimentali;*
- g. *pulizia dei dati da eventuale rumore ambientale;*
- h. *elaborazione del sismogramma medio mediante la trasformata di Fourier nel dominio FK;*
- i. *estrazione della curva di dispersione sperimentale;*
- j. *applicazione dell'algoritmo di inversione dei dati;*
- k. *estrazione del parametro V_{seq} .*

3.4 Interpretazione dei risultati

La posizione dei profili sismici è stata scelta in funzione dello spazio a disposizione, al fine di caratterizzare in maniera generale l'area interessata dal progetto (vedi la Figura 2). L'analisi e l'interpretazione dei dati di sismica a rifrazione hanno permesso di ricostruire le principali caratteristiche geologiche e geometriche del sottosuolo investigato e di ottenere un modello geologico del settore investigato. Per quanto riguarda l'acquisizione MASW si ricorda che ha avuto come scopo la definizione della categoria del sottosuolo attraverso la ricostruzione dell'andamento delle onde di taglio in profondità. Per una corretta comprensione dei risultati è opportuno precisare che il sismostrato non corrisponde necessariamente ad un strato litologicamente omogeneo.

3.4.1 Sismica a rifrazione

P1: L'elaborazione dei dati con algoritmo tomografico ha prodotto un modello del terreno caratterizzato da valori delle velocità sismiche V_p compresi tra circa 400 e 2400 m/s (Figura 21). In funzione della configurazione geometrica utilizzata per l'acquisizione e delle caratteristiche elastomeccaniche del sottosuolo, la profondità massima di investigazione, raggiunta nel settore

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 30 di 48

centrale del profilo, è di circa 13 m. Come è possibile osservare nella Figura 2, il profilo è stato realizzato all'esterno del depuratore, lungo il perimetro meridionale dell'impianto.


I risultati ottenuti mostrano un andamento delle velocità caratterizzato da valori relativamente bassi negli intervalli superficiali del sottosuolo, fino alla profondità di circa 2 m dal p.c. Al di sotto, le velocità aumentano in modo costante ed omogeneo nel sottosuolo fino a circa 7-8 m dalla superficie, dove si individua un repentino aumento del gradiente di velocità in corrispondenza delle isolinee dei 1400-1800 m/s (linea tratteggiata bianca in Figura 21). Complessivamente, si riconosce un continuo miglioramento delle caratteristiche elastomeccaniche dei terreni nel sottosuolo, che diviene più significativo oltre il repentino aumento del gradiente. Più in profondità, sebbene in generale i valori delle velocità continuino ad aumentare con la profondità, definendo un ulteriore miglioramento delle caratteristiche elastomeccaniche, si osservano anche alcune inversioni e variazioni laterali delle velocità sismiche (ellissi tratteggiate grigie in Figura 21).

Sulla base dei risultati ottenuti, delle osservazioni sul campo e delle conoscenze geologiche dell'area, anche di quelle desunte dalle altre indagini eseguite, è possibile distinguere dall'alto verso il basso tre sismostrati.

L'intervallo superficiale (toni del blu-celeste in Figura 21) è limitato inferiormente dalle isolinee dei 600-800 m/s. Le proprietà elastomeccaniche sono scarse. Lo strato dovrebbe essere costituito dal terreno vegetale agrario sabbioso-limoso di copertura e dalla porzione superficiale ed alterata dei depositi sabbiosi. Lo spessore è di circa 1,5-2 m.

Al di sotto, le velocità aumentano in maniera costante ed omogenea fino al repentino aumento del gradiente delle velocità, ipoteticamente rappresentato dall'isolinea dei 1600 m/s (linea tratteggiata bianca in Figura 21). Tale limite inferiore, che mostra un andamento leggermente ondulato, si attesta alla profondità di circa 7 m dalla superficie. Il sismostrato (toni del celeste-verde-giallo in Figura 21), pertanto, è spesso circa 5 m. Il costante aumento dei valori delle velocità misurati sono indicativi di un progressivo miglioramento delle proprietà elastomeccaniche, che complessivamente sono da considerarsi mediamente buone. Tale intervallo può essere attribuito ai depositi prevalentemente sabbiosi abbastanza compatti ed addensati.

L'unità sismostratigrafica che segue (toni del giallo-arancio-rosso-viola in Figura 21), al di sotto del repentino aumento del gradiente di velocità (linea tratteggiata bianca in Figura 21), è caratterizzato anch'esso da un continuo aumento delle velocità e pertanto da un ulteriore miglioramento delle proprietà elastomeccaniche con la profondità. L'intervallo è riferibile ai depositi di sabbie e sabbie calcaree mediamente addensati. Le inversioni e variazioni laterali delle velocità sismiche (ellissi tratteggiate grigie in Figura 21) sono indicative, però, della presenza di strati e livelli di forma

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 31 di 48

lenticolare caratterizzati da leggere variazioni del grado di addensamento. A tratti tali livelli possono essere cementati.

P2: L'elaborazione dei dati con algoritmo tomografico ha prodotto un modello del terreno caratterizzato da valori delle velocità sismiche V_p compresi tra circa 400 e 2000 m/s (Figura 22). In funzione della configurazione geometrica utilizzata per l'acquisizione e delle caratteristiche elastomeccaniche del sottosuolo, la profondità massima di investigazione, raggiunta nel settore centrale del profilo, è di circa 12 m. Il profilo è stato eseguito all'esterno dell'impianto, lungo il perimetro orientale del depuratore (vedi la Figura 2).


L'andamento delle velocità registrate è caratterizzato dai valori relativamente bassi in superficie fino alla profondità di circa 2 m. Al di sotto le velocità aumentano in modo costante, definendo un progressivo miglioramento delle proprietà elastomeccaniche nel sottosuolo. A differenza del profilo P1, il repentino aumento del gradiente di velocità tra le isolinee dei 1400-1800 m/s (linea tratteggiata bianca in Figura 22) è meno evidente e le velocità complessivamente aumentano con un gradiente leggermente più basso. Anche in questa sezione tomografica, però oltre le isolinee che individuano il lieve aumento del gradiente si osservano delle inversioni e variazioni laterali delle velocità sismiche (ellissi tratteggiate grigie in Figura 22).

Sulla base di tale andamento delle velocità, anche in questo caso è possibile distinguere dall'alto verso il basso tre diversi sismostrati.

Il primo sismostrato è caratterizzato da valori di velocità compresi tra circa 400 e 800 m/s (toni del blu-celeste in Figura 22). Lo spessore dell'intervallo è di circa 1,5-2 m. Tale intervallo dovrebbe essere costituito dal terreno vegetale agrario sabbioso-limoso di copertura e dalla porzione alterata dei depositi sabbiosi. Le proprietà elastomeccaniche sono scadenti.

Al di sotto si rinviene il secondo intervallo (toni del celeste-verde-giallo in Figura 22). Il limite inferiore è individuato dal lieve aumento del gradiente, ipoteticamente rappresentato dall'isolinea dei 1600 m/s (linea tratteggiata bianca in Figura 22). Esso si attesta alla profondità di circa 7 m dalla superficie. Tale sismostrato è riferibile ai depositi prevalentemente sabbiosi abbastanza addensati. Lo spessore è di circa 5 m.

Segue al di sotto il terzo sismostrato (toni del giallo-arancio in Figura 22), fino alla profondità massima raggiunta dall'investigazione. Le velocità aumentano in modo costante con la profondità, seppur non omogeneamente, ma denotano comunque un miglioramento continuo delle proprietà elastomeccaniche con la profondità. Il sismostrato è riferibile ai depositi di sabbie e sabbie calcaree ben addensati. Le inversioni e variazioni laterali delle velocità sismiche, anche in questo caso denotano

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 32 di 48

la presenza di strati e livelli caratterizzati da leggere variazioni del grado di addensamento e cementazione.

Di seguito si riportano per le due tomografie sismiche i valori dei principali parametri elastici stimati in funzione dell'interpretazione sismica precedentemente descritta (Tabelle 6 e 7), per valori di densità stimati dalla letteratura.

SISMO-STRATO	PROFONDITÀ (M DAL P.C)	VP MEDIA (M/S)	DENSITÀ (KG/M ³)	POISSON	Ed (KG/CM ²)	K (KG/CM ²)	G (KG/CM ²)
1	0 - 2	600	1600 - 1800	0,40	2740 - 3080	4567 - 5133	979 - 1100
2	2 - 7	1200	1800 - 2000	0,40	12330 - 13700	20550 - 22833	4406 - 4893
3	7 - 13	2000	2200 - 2200	0,40	38060 - 41860	63433 - 69767	13593 - 14950

Tabella 6. Parametri elastici stimati per i due sismostrati individuati in S1.

Ed: Modulo di Young dinamico; **K:** Modulo di Bulk o di Compressibilità; **G:** Modulo di Rigidità.

SISMO-STRATO	PROFONDITÀ (M DAL P.C)	VP MEDIA (M/S)	DENSITÀ (KG/M ³)	POISSON	Ed (KG/CM ²)	K (KG/CM ²)	G (KG/CM ²)
1	0 - 2	600	1600 - 1800	0,40	2740 - 3080	4567 - 5133	979 - 1100
2	2 - 7	1200	1800 - 2000	0,40	12330 - 13700	20550 - 22833	4406 - 4893
3	7 - 12	1800	2200 - 2200	0,40	30830 - 33910	51383 - 56517	11011 - 12111

Tabella 7. Parametri elastici stimati per i due sismostrati individuati in S2.

Ed: Modulo di Young dinamico; **K:** Modulo di Bulk o di Compressibilità; **G:** Modulo di Rigidità.

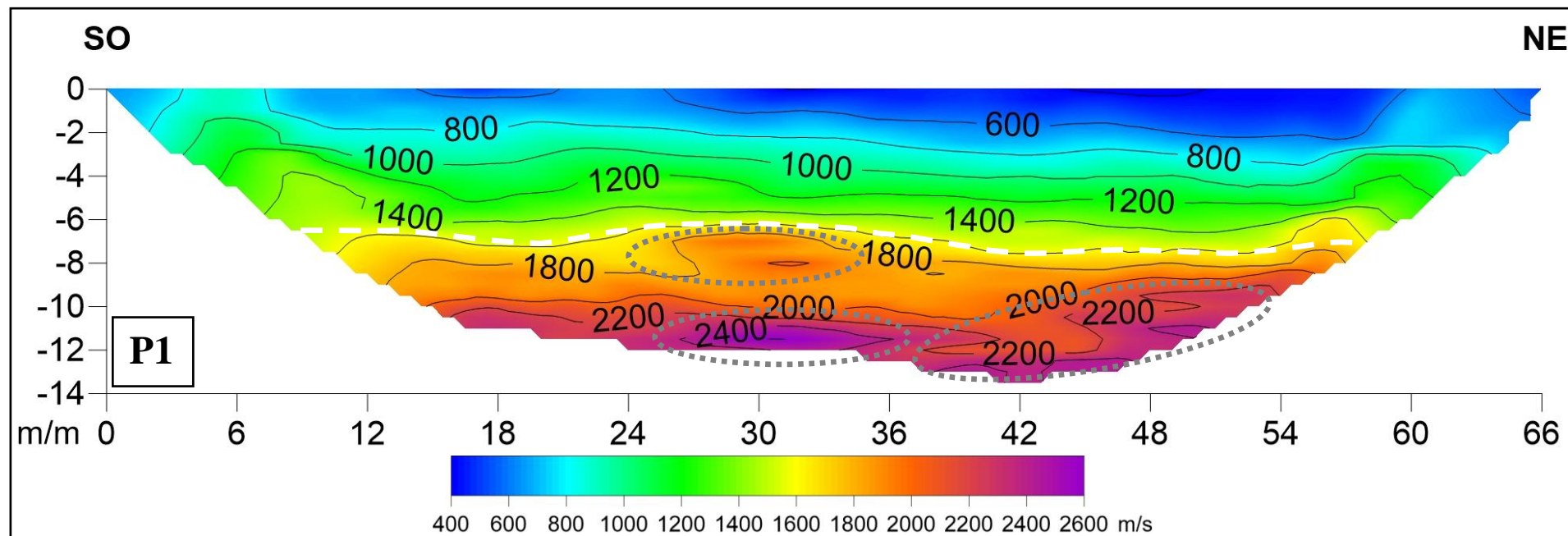


Figura 21. Tomografia sismica in onde P (Vp) per il profilo S1.

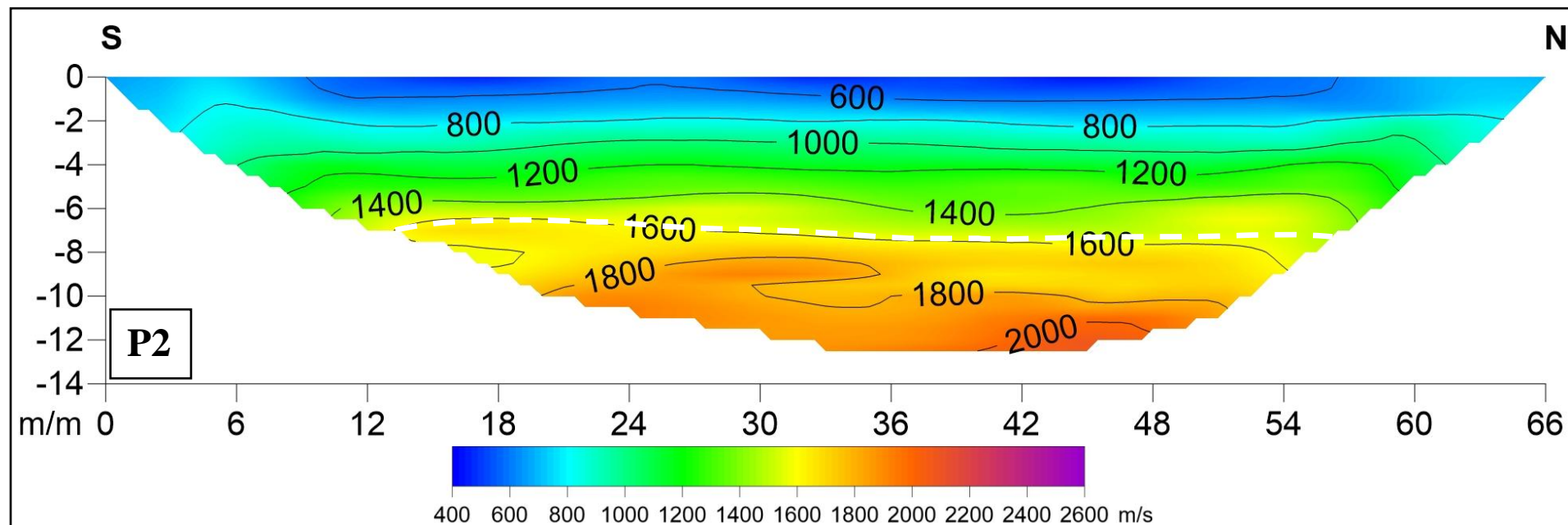



Figura 22. Tomografia sismica in onde P (V_p) per il profilo S2.

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 35 di 48

3.4.2 Acquisizione M.A.S.W.

MASW1: L'analisi spettrale dei dati di campagna (Figura 23) indica che gran parte dell'energia è ubicata tra 300 e 500 m/s (anomalia giallo-rossa delimitata dal cerchio arancione). Nel grafico le linee nere oblique uscenti dall'origine nel dominio FK, individuano i passaggi di velocità secondo intervalli di 100 m/s (le aree caratterizzate dalle velocità maggiori ricadono nella parte sinistra del grafico).

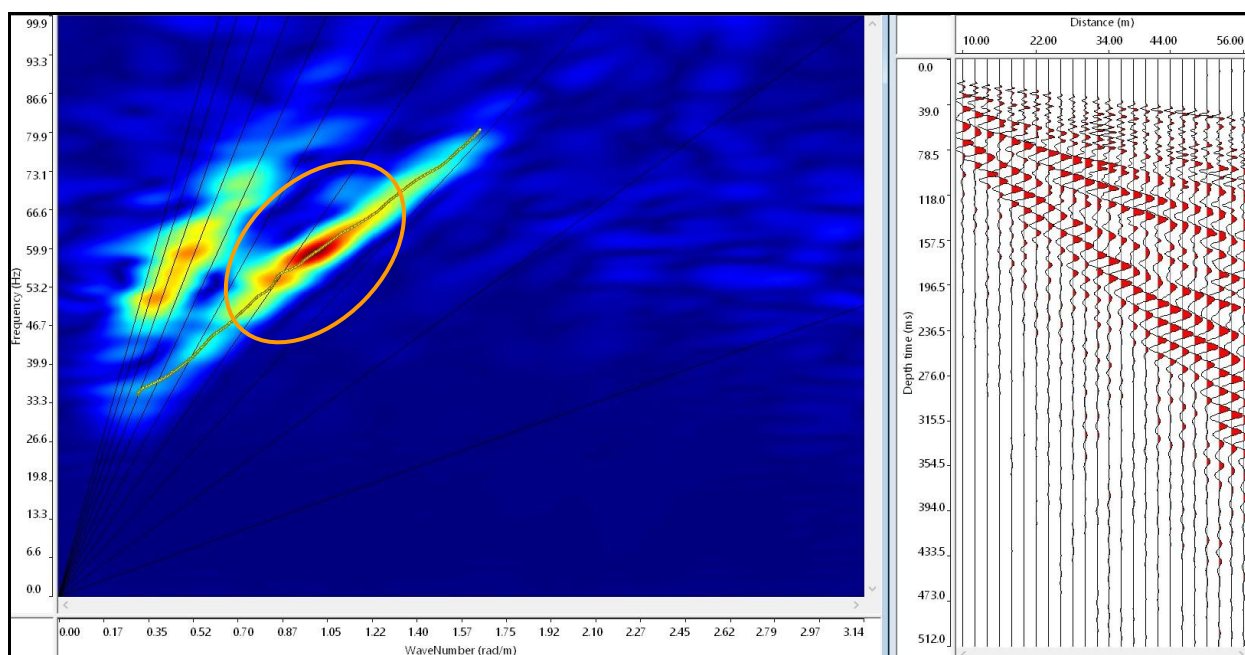


Figura 23. Analisi spettrale FK normalizzato dei dati del MASW1.

Il rapporto segnale/rumore risulta sufficientemente alto da consentire la determinazione di un modello soddisfacente dell'andamento delle velocità delle onde S con la profondità (Figura 24).

In particolare sono stati individuati 6 sismostrati caratterizzati da un generale e progressivo aumento delle velocità sismiche con la profondità e di conseguenza da un miglioramento delle caratteristiche elastomeccaniche dei terreni.

In base al modello ottenuto e considerando che il substrato sismico, rappresentato da valori di V_s superiori a 800 m/s, è stato individuato ad una profondità di circa 12 m, il valore di V_{seq} calcolato è di **537 m/sec**.

Pertanto, secondo l'attuale normativa antisismica (*D.M. 17/01/2018- Norme Tecniche per le Costruzioni*) il suolo investigato ricade nella **categoria B** (*“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.”*).

Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

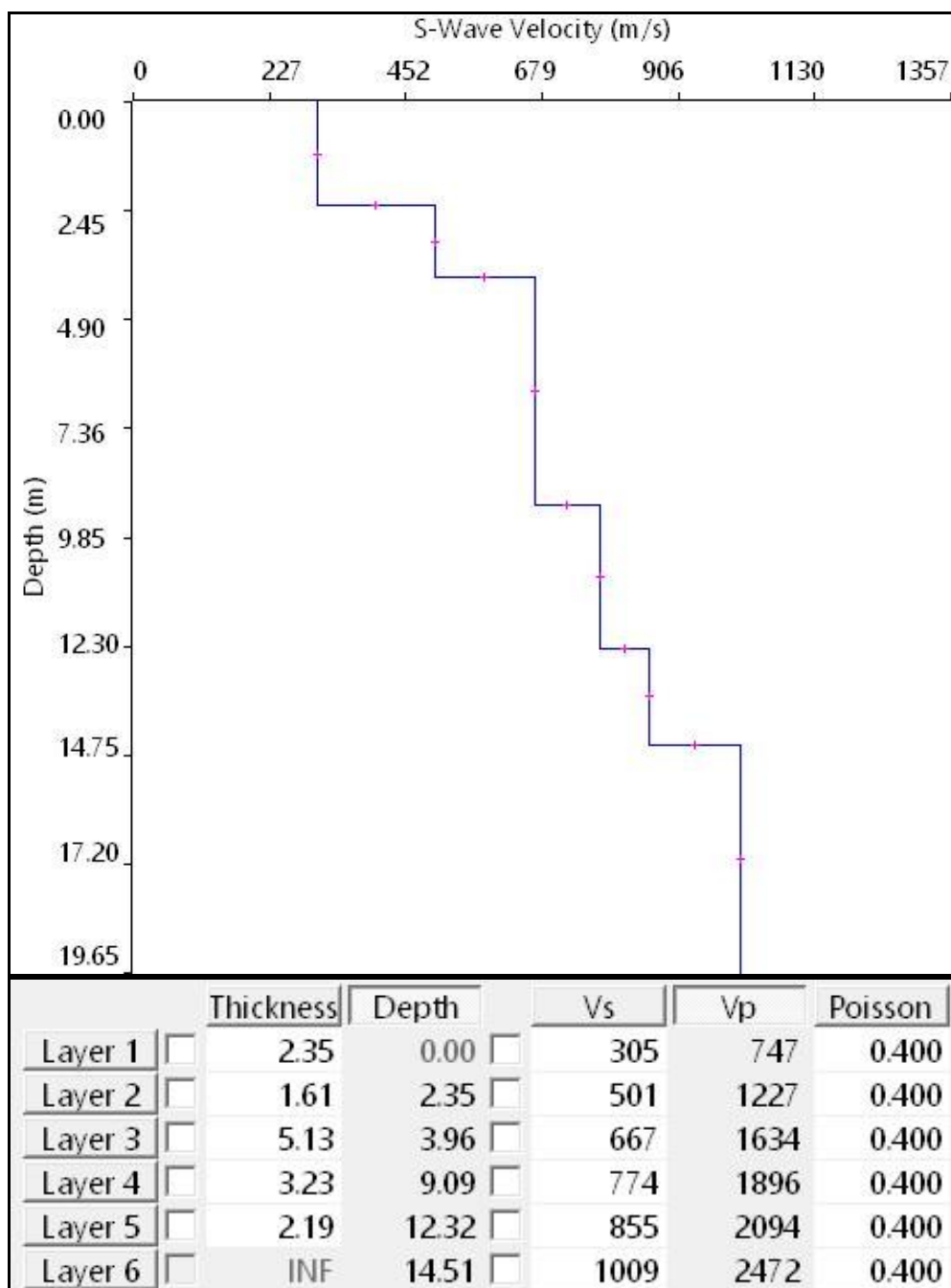


Figura 24. Modello Vs del terreno per il MASW1.

4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1. Realizzazione del sondaggio meccanico S1.

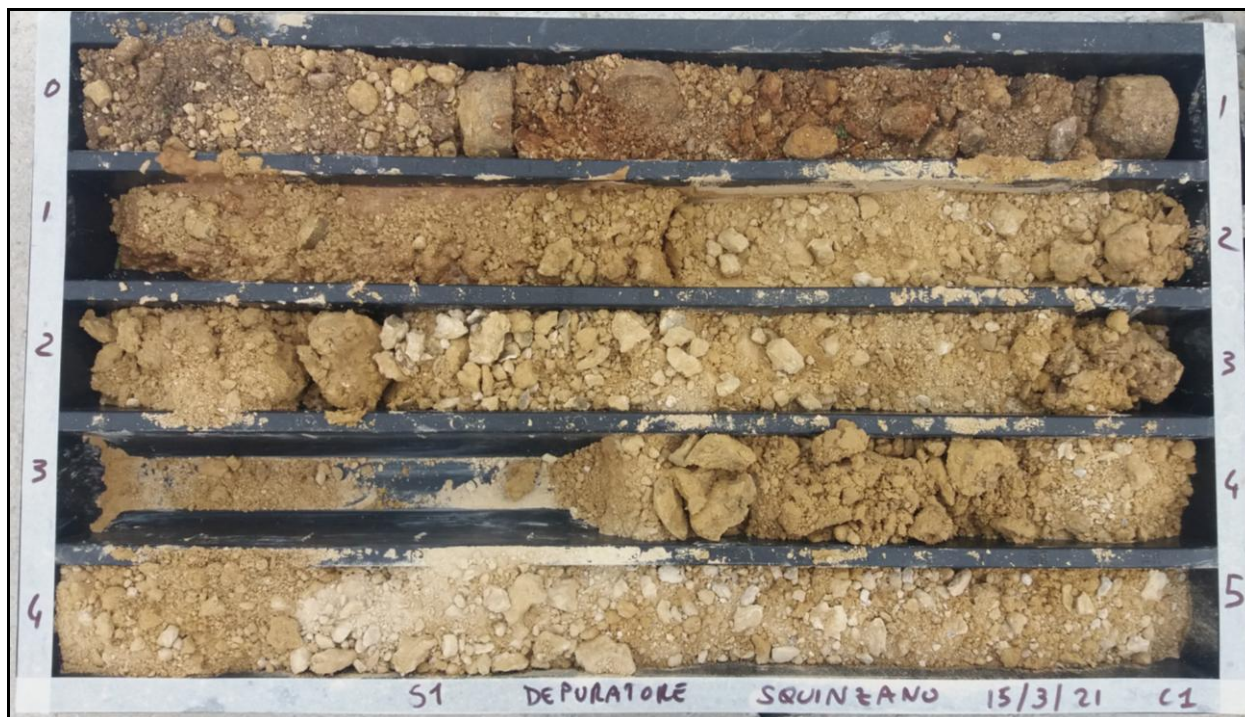


Foto 2. Sondaggio S1 - Cassetta catalogatrice n° 1 (0,00-5,00 m).



Foto 3. Sondaggio S1 - Casseta catalogatrice n° 2 (5,00-10,00 m).



Foto 4. Sondaggio S1 - Casseta catalogatrice n° 3 (10,00-15,00 m).



Foto 5. Esecuzione del sondaggio penetrometrico DPSH1.



Foto 6. Esecuzione del sondaggio penetrometrico DPSH2.



Foto 7. Esecuzione del sondaggio penetrometrico DPSH3.



Foto 8. Esecuzione del sondaggio penetrometrico DPSH4.



Foto 9. Esecuzione del sondaggio penetrometrico DPSH5.



Foto 10. Esecuzione del sondaggio penetrometrico DPSH6.



Foto 11. Esecuzione del sondaggio penetrometrico DPSH7.



Foto 12. Esecuzione del sondaggio penetrometrico DPSH8.



Foto 13. Esecuzione della prova di permeabilità in foro PE1.



Foto 14. Esecuzione della prova di permeabilità in foro PE2.



Foto 15. Esecuzione della prova di permeabilità in foro PE3.



Foto 16. Esecuzione della prova di permeabilità in foro PE4.



Foto 17. Esecuzione della prova di permeabilità in foro PE5.



Foto 18. Esecuzione della prova di permeabilità in foro PE6.




Foto 19. Postazione di acquisizione delle prospezioni sismiche.



Foto 20. Esecuzione del profilo sismico P1.



Foto 21. Esecuzione del profilo sismico P2 e dell'acquisizione MASW1, eseguiti lungo lo stesso allineamento.

	Potenziamento dell'impianto depurativo e del recapito finale a servizio dell'agglomerato del Comune di Squinzano (LE) PROGETTO DEFINITIVO <u>Quaderno Delle Indagini</u>	R.5.1
		Maggio 2021
		Pagina 48 di 48

5. APPENDICE 1 – REPORT PROVE PENETROMETRICHE

PROVA ... Nr.1 DPSH1

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 21/03/2021

Profondità prova 3.60 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	2	0.855	16.61	19.44	0.83	0.97
0.40	2	0.851	16.54	19.44	0.83	0.97
0.60	3	0.847	24.69	29.15	1.23	1.46
0.80	23	0.743	166.14	223.51	8.31	11.18
1.00	21	0.740	139.66	188.79	6.98	9.44
1.20	19	0.786	134.30	170.81	6.71	8.54
1.40	24	0.733	158.12	215.76	7.91	10.79
1.60	25	0.730	163.96	224.75	8.20	11.24
1.80	32	0.676	194.56	287.68	9.73	14.38
2.00	33	0.673	185.79	275.99	9.29	13.80
2.20	29	0.720	174.66	242.54	8.73	12.13
2.40	32	0.667	178.55	267.63	8.93	13.38
2.60	33	0.664	183.33	275.99	9.17	13.80
2.80	29	0.711	172.55	242.54	8.63	12.13
3.00	35	0.659	180.24	273.65	9.01	13.68
3.20	34	0.656	174.38	265.83	8.72	13.29
3.40	27	0.703	148.49	211.10	7.42	10.55
3.60	51	0.601	239.59	398.74	11.98	19.94

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Tension e efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizi one
0.6	2.33	22.68		0	0.0	0.0	0.0	1.5	3.5	Terreno vegetale
3.6	29.8	251.02	Incoeren te	0	2.22	2.13	0.33	1.5	44.82	Sabbia

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1**TERRENI INCOERENT I****Densità relativa**

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (2) Sabbia	44.82	0.60-3.60	44.82	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) Sabbia	44.82	0.60-3.60	44.82	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	39.81

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	44.82	0.60-3.60	44.82	Bowles (1982) Sabbia Media	299.10

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	44.82	0.60-3.60	44.82	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	119.53

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) Sabbia	44.82	0.60-3.60	44.82	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (2) Sabbia	44.82	0.60-3.60	44.82	Meyerhof et al.	2.22

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (2) Sabbia	44.82	0.60-3.60	44.82	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.13

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) Sabbia	44.82	0.60-3.60	44.82	(A.G.I.)	0.26

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	44.82	0.60-3.60	44.82	Ohsaki (Sabbie pulite)	2318.98

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) Sabbia	44.82	0.60-3.60	44.82	Ohta & Goto (1978) Limi	152.41

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{vh}/\sigma_v$

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K_0
Strato (2) Sabbia	44.82	0.60-3.60	44.82	Navfac 1971-1982	7.49

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Q_c (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	44.82	0.60-3.60	44.82	Robertson 1983	89.64

PROVA ... Nr.2 **DPSH2**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 21/03/2021
 Profondità prova 7.20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	1	0.855	8.31	9.72	0.42	0.49
0.40	2	0.851	16.54	19.44	0.83	0.97
0.60	2	0.847	16.46	19.44	0.82	0.97
0.80	2	0.843	16.39	19.44	0.82	0.97
1.00	3	0.840	22.65	26.97	1.13	1.35
1.20	2	0.836	15.04	17.98	0.75	0.90
1.40	3	0.833	22.46	26.97	1.12	1.35
1.60	2	0.830	14.92	17.98	0.75	0.90
1.80	2	0.826	14.86	17.98	0.74	0.90
2.00	3	0.823	20.65	25.09	1.03	1.25
2.20	2	0.820	13.72	16.73	0.69	0.84
2.40	3	0.817	20.50	25.09	1.03	1.25
2.60	4	0.814	27.24	33.45	1.36	1.67
2.80	3	0.811	20.36	25.09	1.02	1.25
3.00	6	0.809	37.94	46.91	1.90	2.35
3.20	6	0.806	37.81	46.91	1.89	2.35
3.40	7	0.803	43.97	54.73	2.20	2.74
3.60	6	0.801	37.57	46.91	1.88	2.35
3.80	9	0.798	56.18	70.37	2.81	3.52
4.00	8	0.796	46.74	58.72	2.34	2.94
4.20	9	0.794	52.43	66.06	2.62	3.30
4.40	12	0.791	69.71	88.08	3.49	4.40
4.60	13	0.739	70.54	95.42	3.53	4.77
4.80	14	0.737	75.75	102.76	3.79	5.14
5.00	13	0.735	66.10	89.92	3.30	4.50
5.20	13	0.733	65.91	89.92	3.30	4.50
5.40	15	0.731	75.85	103.76	3.79	5.19
5.60	19	0.729	95.83	131.43	4.79	6.57
5.80	21	0.677	98.38	145.26	4.92	7.26
6.00	22	0.675	97.19	143.88	4.86	7.19
6.20	23	0.674	101.34	150.42	5.07	7.52
6.40	35	0.622	142.38	228.91	7.12	11.45
6.60	41	0.570	152.94	268.15	7.65	13.41
6.80	29	0.669	126.84	189.67	6.34	9.48
7.00	39	0.567	137.19	241.89	6.86	12.09
7.20	51	0.566	178.92	316.31	8.95	15.82

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
2.8	2.43	21.53		0	0.0	0.0	0.0	1.5	3.65	Terreno vegetale
7.2	18.68	126.2	Incoerente	0	2.12	2.03	0.47	1.5	28.09	Sabbie

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (2) Sabbie	28.09	2.80-7.20	28.09	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) Sabbie	28.09	2.80-7.20	28.09	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	35.03

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbie	28.09	2.80-7.20	28.09	Bowles (1982) Sabbia Media	215.45

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbie	28.09	2.80-7.20	28.09	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	85.16

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) Sabbie	28.09	2.80-7.20	28.09	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (2) Sabbie	28.09	2.80-7.20	28.09	Meyerhof et al.	2.12

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (2) Sabbie	28.09	2.80-7.20	28.09	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.03

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) Sabbie	28.09	2.80-7.20	28.09	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbie	28.09	2.80-7.20	28.09	Ohsaki (Sabbie pulite)	1494.69

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) Sabbie	28.09	2.80-7.20	28.09	Ohta & Goto (1978) Limi	166.2

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{H0} / P_0$

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K_0
Strato (2) Sabbie	28.09	2.80-7.20	28.09	Navfac 1971-1982	5.34

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbie	28.09	2.80-7.20	28.09	Robertson 1983	56.18

PROVA ... Nr.3 **DPSH3**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 21/03/2021
 Profondità prova 5.40 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	2	0.855	16.61	19.44	0.83	0.97
0.40	3	0.851	24.80	29.15	1.24	1.46
0.60	2	0.847	16.46	19.44	0.82	0.97
0.80	3	0.843	24.59	29.15	1.23	1.46
1.00	2	0.840	15.10	17.98	0.75	0.90
1.20	3	0.836	22.55	26.97	1.13	1.35
1.40	2	0.833	14.97	17.98	0.75	0.90
1.60	1	0.830	7.46	8.99	0.37	0.45
1.80	14	0.776	97.71	125.86	4.89	6.29
2.00	13	0.773	84.06	108.72	4.20	5.44
2.20	12	0.820	82.31	100.36	4.12	5.02
2.40	19	0.767	121.90	158.90	6.10	7.95
2.60	24	0.714	143.36	200.72	7.17	10.04
2.80	32	0.661	177.01	267.63	8.85	13.38
3.00	28	0.709	155.14	218.92	7.76	10.95
3.20	31	0.656	159.00	242.37	7.95	12.12
3.40	18	0.753	106.03	140.73	5.30	7.04
3.60	19	0.751	111.54	148.55	5.58	7.43
3.80	21	0.698	114.67	164.19	5.73	8.21
4.00	24	0.696	122.62	176.17	6.13	8.81
4.20	22	0.694	112.02	161.49	5.60	8.07
4.40	19	0.741	103.40	139.47	5.17	6.97
4.60	35	0.639	164.23	256.91	8.21	12.85
4.80	38	0.637	177.71	278.93	8.89	13.95
5.00	32	0.635	140.56	221.35	7.03	11.07
5.20	29	0.683	137.01	200.60	6.85	10.03
5.40	51	0.581	204.98	352.78	10.25	17.64

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.6	2.25	21.14		0	0.0	0.0	0.0	1.5	3.38	Terreno vegetale
5.4	25.32	192.88	Incoerente	0	2.19	2.09	0.42	1.5	38.08	Sabbia

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3**TERRENI INCOERENT I****Densità relativa**

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (2) Sabbia	38.08	1.60-5.40	38.08	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) Sabbia	38.08	1.60-5.40	38.08	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	37.88

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (2) Sabbia	38.08	1.60-5.40	38.08	Bowles (1982) Sabbia Media	265.40

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (2) Sabbia	38.08	1.60-5.40	38.08	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	105.68

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) Sabbia	38.08	1.60-5.40	38.08	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (2) Sabbia	38.08	1.60-5.40	38.08	Meyerhof et al.	2.19

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (2) Sabbia	38.08	1.60-5.40	38.08	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.09

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) Sabbia	38.08	1.60-5.40	38.08	(A.G.I.)	0.28

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (2) Sabbia	38.08	1.60-5.40	38.08	Ohsaki (Sabbie pulite)	1989.61

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) Sabbia	38.08	1.60-5.40	38.08	Ohta & Goto (1978) Limi	163.53

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{vh}/\sigma_v$

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K_0
Strato (2) Sabbia	38.08	1.60-5.40	38.08	Navfac 1971-1982	6.66

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Q_c (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	38.08	1.60-5.40	38.08	Robertson 1983	76.16

PROVA ... Nr.4 **DPSH4**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 21/03/2021
 Profondità prova 7.60 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	2	0.855	16.61	19.44	0.83	0.97
0.40	1	0.851	8.27	9.72	0.41	0.49
0.60	3	0.847	24.69	29.15	1.23	1.46
0.80	2	0.843	16.39	19.44	0.82	0.97
1.00	3	0.840	22.65	26.97	1.13	1.35
1.20	2	0.836	15.04	17.98	0.75	0.90
1.40	3	0.833	22.46	26.97	1.12	1.35
1.60	13	0.780	91.10	116.87	4.56	5.84
1.80	13	0.776	90.73	116.87	4.54	5.84
2.00	14	0.773	90.53	117.09	4.53	5.85
2.20	19	0.770	122.38	158.90	6.12	7.95
2.40	21	0.717	125.95	175.63	6.30	8.78
2.60	23	0.714	137.39	192.36	6.87	9.62
2.80	45	0.611	230.11	376.35	11.51	18.82
3.00	21	0.709	116.36	164.19	5.82	8.21
3.20	17	0.756	100.48	132.91	5.02	6.65
3.40	19	0.753	111.92	148.55	5.60	7.43
3.60	21	0.701	115.08	164.19	5.75	8.21
3.80	25	0.698	136.51	195.46	6.83	9.77
4.00	19	0.746	104.04	139.47	5.20	6.97
4.20	17	0.744	92.80	124.78	4.64	6.24
4.40	15	0.741	81.64	110.10	4.08	5.51
4.60	13	0.739	70.54	95.42	3.53	4.77
4.80	12	0.787	69.33	88.08	3.47	4.40
5.00	19	0.735	96.60	131.43	4.83	6.57
5.20	23	0.683	108.66	159.10	5.43	7.95
5.40	32	0.631	139.68	221.35	6.98	11.07
5.60	33	0.629	143.61	228.27	7.18	11.41
5.80	19	0.727	95.58	131.43	4.78	6.57
6.00	21	0.675	92.77	137.34	4.64	6.87
6.20	22	0.674	96.94	143.88	4.85	7.19
6.40	20	0.722	94.44	130.80	4.72	6.54
6.60	17	0.720	80.09	111.18	4.00	5.56
6.80	19	0.719	89.31	124.26	4.47	6.21
7.00	12	0.767	57.10	74.43	2.85	3.72
7.20	19	0.716	84.33	117.84	4.22	5.89
7.40	34	0.614	129.51	210.87	6.48	10.54
7.60	51	0.563	177.99	316.31	8.90	15.82

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.4	2.29	21.38		0	0.0	0.0	0.0	1.5	3.44	Terreno vegetale
7.6	21.55	156.64	Incoerente	0	2.16	2.06	0.67	1.5	32.41	Sabbie

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (2) Sabbie	32.41	1.40-7.60	32.41	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) Sabbie	32.41	1.40-7.60	32.41	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	36.26

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbie	32.41	1.40-7.60	32.41	Bowles (1982) Sabbia Media	237.05

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbie	32.41	1.40-7.60	32.41	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	94.04

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) Sabbie	32.41	1.40-7.60	32.41	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (2) Sabbie	32.41	1.40-7.60	32.41	Meyerhof et al.	2.16

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (2) Sabbie	32.41	1.40-7.60	32.41	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.06

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) Sabbie	32.41	1.40-7.60	32.41	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbie	32.41	1.40-7.60	32.41	Ohsaki (Sabbie pulite)	1709.82

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) Sabbie	32.41	1.40-7.60	32.41	Ohta & Goto (1978) Limi	166.93

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / P_0$

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K_0
Strato (2) Sabbie	32.41	1.40-7.60	32.41	Navfac 1971-1982	5.94

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Q_c (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbie	32.41	1.40-7.60	32.41	Robertson 1983	64.82

PROVA ... Nr.5 **DPSH5**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 21/03/2021
 Profondità prova 3.80 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	1	0.855	8.31	9.72	0.42	0.49
0.40	2	0.851	16.54	19.44	0.83	0.97
0.60	1	0.847	8.23	9.72	0.41	0.49
0.80	6	0.843	49.17	58.31	2.46	2.92
1.00	8	0.840	60.39	71.92	3.02	3.60
1.20	9	0.836	67.66	80.91	3.38	4.05
1.40	13	0.783	91.49	116.87	4.57	5.84
1.60	19	0.780	133.15	170.81	6.66	8.54
1.80	21	0.726	137.12	188.79	6.86	9.44
2.00	6	0.823	41.31	50.18	2.07	2.51
2.20	7	0.820	48.01	58.54	2.40	2.93
2.40	8	0.817	54.67	66.91	2.73	3.35
2.60	14	0.764	89.48	117.09	4.47	5.85
2.80	19	0.761	120.99	158.90	6.05	7.95
3.00	21	0.709	116.36	164.19	5.82	8.21
3.20	23	0.706	126.96	179.83	6.35	8.99
3.40	19	0.753	111.92	148.55	5.60	7.43
3.60	32	0.651	162.84	250.19	8.14	12.51
3.80	51	0.598	238.61	398.74	11.93	19.94

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.6	1.33	12.96		0	0.0	0.0	0.0	1.5	2	Terreno vegetale
3.8	17.25	142.54	Incoerente	0	2.09	2.02	0.33	1.5	25.94	Sabbia

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (2) Sabbia	25.94	0.60-3.80	25.94	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) Sabbia	25.94	0.60-3.80	25.94	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	34.41

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	25.94	0.60-3.80	25.94	Bowles (1982) Sabbia Media	204.70

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	25.94	0.60-3.80	25.94	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	80.75

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) Sabbia	25.94	0.60-3.80	25.94	Classificazione A.G.I.	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (2) Sabbia	25.94	0.60-3.80	25.94	Meyerhof et al.	2.09

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (2) Sabbia	25.94	0.60-3.80	25.94	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.02

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) Sabbia	25.94	0.60-3.80	25.94	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	25.94	0.60-3.80	25.94	Ohsaki (Sabbie pulite)	1386.90

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) Sabbia	25.94	0.60-3.80	25.94	Ohta & Goto (1978) Limi	139.9

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / P_0$

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K_0
Strato (2) Sabbia	25.94	0.60-3.80	25.94	Navfac 1971-1982	5.02

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Q_c (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	25.94	0.60-3.80	25.94	Robertson 1983	51.88

PROVA ... Nr.6 **DPSH6**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 21/03/2021
 Profondità prova 5.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	2	0.855	16.61	19.44	0.83	0.97
0.40	3	0.851	24.80	29.15	1.24	1.46
0.60	1	0.847	8.23	9.72	0.41	0.49
0.80	2	0.843	16.39	19.44	0.82	0.97
1.00	2	0.840	15.10	17.98	0.75	0.90
1.20	3	0.836	22.55	26.97	1.13	1.35
1.40	4	0.833	29.95	35.96	1.50	1.80
1.60	4	0.830	29.83	35.96	1.49	1.80
1.80	4	0.826	29.71	35.96	1.49	1.80
2.00	13	0.773	84.06	108.72	4.20	5.44
2.20	19	0.770	122.38	158.90	6.12	7.95
2.40	23	0.717	137.95	192.36	6.90	9.62
2.60	32	0.664	177.77	267.63	8.89	13.38
2.80	33	0.661	182.55	275.99	9.13	13.80
3.00	19	0.759	112.70	148.55	5.64	7.43
3.20	23	0.706	126.96	179.83	6.35	8.99
3.40	32	0.653	163.48	250.19	8.17	12.51
3.60	37	0.651	188.29	289.28	9.41	14.46
3.80	39	0.598	182.47	304.92	9.12	15.25
4.00	41	0.596	179.37	300.95	8.97	15.05
4.20	29	0.694	147.67	212.87	7.38	10.64
4.40	35	0.641	164.79	256.91	8.24	12.85
4.60	36	0.639	168.92	264.25	8.45	13.21
4.80	43	0.587	185.31	315.63	9.27	15.78
5.00	51	0.585	206.38	352.78	10.32	17.64

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.8	2.78	25.62		0	0.0	0.0	0.0	1.5	4.18	Terreno vegetale
5	31.56	242.48	Incoerente	0	2.23	2.15	0.36	1.5	47.47	Sabbia

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6**TERRENI INCOERENT I****Densità relativa**

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (2) Sabbia	47.47	1.80-5.00	47.47	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) Sabbia	47.47	1.80-5.00	47.47	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	40.56

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (2) Sabbia	47.47	1.80-5.00	47.47	Bowles (1982) Sabbia Media	312.35

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (2) Sabbia	47.47	1.80-5.00	47.47	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	124.97

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) Sabbia	47.47	1.80-5.00	47.47	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (2) Sabbia	47.47	1.80-5.00	47.47	Meyerhof et al.	2.23

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (2) Sabbia	47.47	1.80-5.00	47.47	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.15

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) Sabbia	47.47	1.80-5.00	47.47	(A.G.I.)	0.26

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	47.47	1.80-5.00	47.47	Ohsaki (Sabbie pulite)	2447.64

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) Sabbia	47.47	1.80-5.00	47.47	Ohta & Goto (1978) Limi	168.93

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{vh}/\sigma_v$

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K_0
Strato (2) Sabbia	47.47	1.80-5.00	47.47	Navfac 1971-1982	7.83

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Q_c (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	47.47	1.80-5.00	47.47	Robertson 1983	94.94

PROVA ... Nr.7 **DPSH7**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 21/03/2021
 Profondità prova 3.80 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	2	0.855	16.61	19.44	0.83	0.97
0.40	2	0.851	16.54	19.44	0.83	0.97
0.60	1	0.847	8.23	9.72	0.41	0.49
0.80	2	0.843	16.39	19.44	0.82	0.97
1.00	2	0.840	15.10	17.98	0.75	0.90
1.20	3	0.836	22.55	26.97	1.13	1.35
1.40	6	0.833	44.92	53.94	2.25	2.70
1.60	7	0.830	52.20	62.93	2.61	3.15
1.80	8	0.826	59.43	71.92	2.97	3.60
2.00	9	0.823	61.96	75.27	3.10	3.76
2.20	12	0.820	82.31	100.36	4.12	5.02
2.40	13	0.767	83.41	108.72	4.17	5.44
2.60	19	0.764	121.44	158.90	6.07	7.95
2.80	21	0.711	124.95	175.63	6.25	8.78
3.00	23	0.709	127.44	179.83	6.37	8.99
3.20	32	0.656	164.13	250.19	8.21	12.51
3.40	19	0.753	111.92	148.55	5.60	7.43
3.60	43	0.601	202.01	336.19	10.10	16.81
3.80	51	0.598	238.61	398.74	11.93	19.94

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.2	2	18.83		0	0.0	0.0	0.0	1.5	3.01	Terreno vegetale
3.8	20.23	163.17	Incoerente	0	2.14	2.04	0.28	1.5	30.43	Sabbia

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.7

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (2) Sabbia	30.43	1.20-3.80	30.43	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) Sabbia	30.43	1.20-3.80	30.43	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	35.69

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	30.43	1.20-3.80	30.43	Bowles (1982) Sabbia Media	227.15

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	30.43	1.20-3.80	30.43	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	89.97

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) Sabbia	30.43	1.20-3.80	30.43	Classificazione A.G.I.	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (2) Sabbia	30.43	1.20-3.80	30.43	Meyerhof et al.	2.14

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (2) Sabbia	30.43	1.20-3.80	30.43	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.04

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) Sabbia	30.43	1.20-3.80	30.43	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	30.43	1.20-3.80	30.43	Ohsaki (Sabbie pulite)	1611.45

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) Sabbia	30.43	1.20-3.80	30.43	Ohta & Goto (1978) Limi	147.41

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{vh}/P_0$

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K_0
Strato (2) Sabbia	30.43	1.20-3.80	30.43	Navfac 1971-1982	5.67

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Q_c (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	30.43	1.20-3.80	30.43	Robertson 1983	60.86

PROVA ... Nr.8 **DPSH8**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 21/03/2021
 Profondità prova 4.00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	1	0.855	8.31	9.72	0.42	0.49
0.40	2	0.851	16.54	19.44	0.83	0.97
0.60	3	0.847	24.69	29.15	1.23	1.46
0.80	5	0.843	40.98	48.59	2.05	2.43
1.00	8	0.840	60.39	71.92	3.02	3.60
1.20	9	0.836	67.66	80.91	3.38	4.05
1.40	12	0.833	89.85	107.88	4.49	5.39
1.60	14	0.780	98.11	125.86	4.91	6.29
1.80	19	0.776	132.60	170.81	6.63	8.54
2.00	23	0.723	139.11	192.36	6.96	9.62
2.20	32	0.670	179.34	267.63	8.97	13.38
2.40	33	0.667	184.13	275.99	9.21	13.80
2.60	19	0.764	121.44	158.90	6.07	7.95
2.80	45	0.611	230.11	376.35	11.51	18.82
3.00	29	0.709	160.68	226.74	8.03	11.34
3.20	32	0.656	164.13	250.19	8.21	12.51
3.40	33	0.653	168.58	258.01	8.43	12.90
3.60	36	0.651	183.20	281.47	9.16	14.07
3.80	48	0.598	224.58	375.29	11.23	18.76
4.00	51	0.596	223.12	374.35	11.16	18.72

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.8	2.75	26.72		0	0.0	0.0	0.0	1.5	4.14	Terreno vegetale
4	27.69	224.67	Incoerente	0	2.21	2.11	0.35	1.5	41.65	Sabbia

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.8

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (2) Sabbia	41.65	0.80-4.00	41.65	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) Sabbia	41.65	0.80-4.00	41.65	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	38.9

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	41.65	0.80-4.00	41.65	Bowles (1982) Sabbia Media	283.25

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	41.65	0.80-4.00	41.65	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	113.01

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) Sabbia	41.65	0.80-4.00	41.65	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (2) Sabbia	41.65	0.80-4.00	41.65	Meyerhof et al.	2.21

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (2) Sabbia	41.65	0.80-4.00	41.65	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.11

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) Sabbia	41.65	0.80-4.00	41.65	(A.G.I.)	0.27

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	41.65	0.80-4.00	41.65	Ohsaki (Sabbie pulite)	2164.47

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) Sabbia	41.65	0.80-4.00	41.65	Ohta & Goto (1978) Limi	154.42

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / P_0$

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K_0
Strato (2) Sabbia	41.65	0.80-4.00	41.65	Navfac 1971-1982	7.09

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Q_c (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbia	41.65	0.80-4.00	41.65	Robertson 1983	83.30