

COMUNE DI DAVOLI
PROV. CATANZARO

STUDIO GEOLOGICO AMBIENTALE

DR. A. LEUZZI VIA PADULA 17 S. ANDREA J. CELL 3385304589 PI 02063220798

OGGETTO:
PROGETTO PIANO DI LOTTIZZAZIONE
CHIARAVALLOTI UMBERTO

COMMITTENTE:
CHIARAVALLOTI UMBERTO

CALCOLATORE

IL GEOLOGO
DR ANDREA LEUZZI

DATA
OTTOBRE 2020

TAVOLA
A2

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE

RELAZIONE SULLE INDAGINI

PREMESSA

Relativamente alla commessa dei signori proprietari del terreno, in ottemperanza alla seguente normativa:

- D.P.R. n. 380/2001;
- L.R. n. 35 del 19.10.2009 e s.m.i.
- Regolamento Regionale n. 15 del 2016
- NTC 2018 del 17 gennaio 2018.
- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"»

Il sottoscritto, ha eseguito una campagna d'indagini geognostiche all'interno del comprensorio comunale di Davoli (CZ), nell'ambito del progetto:

Realizzazione di un fabbricato per civile abitazione

Lo scopo è stato quello di accertare, principalmente, la successione stratigrafica dei terreni interessati dall'intervento in progetto, nonché le caratteristiche geomeccaniche di essi.

I tipi di indagini effettuate sono consistite in:

-  N°1 Indagine Masw
-  N°1 prova penetrometrica
-  N°1 Carotaggio a rotazione continuo

Le risultanze sono leggibili sugli allegati grafici riportati nelle pagine a seguire.

SONDAGGI A ROTAZIONE

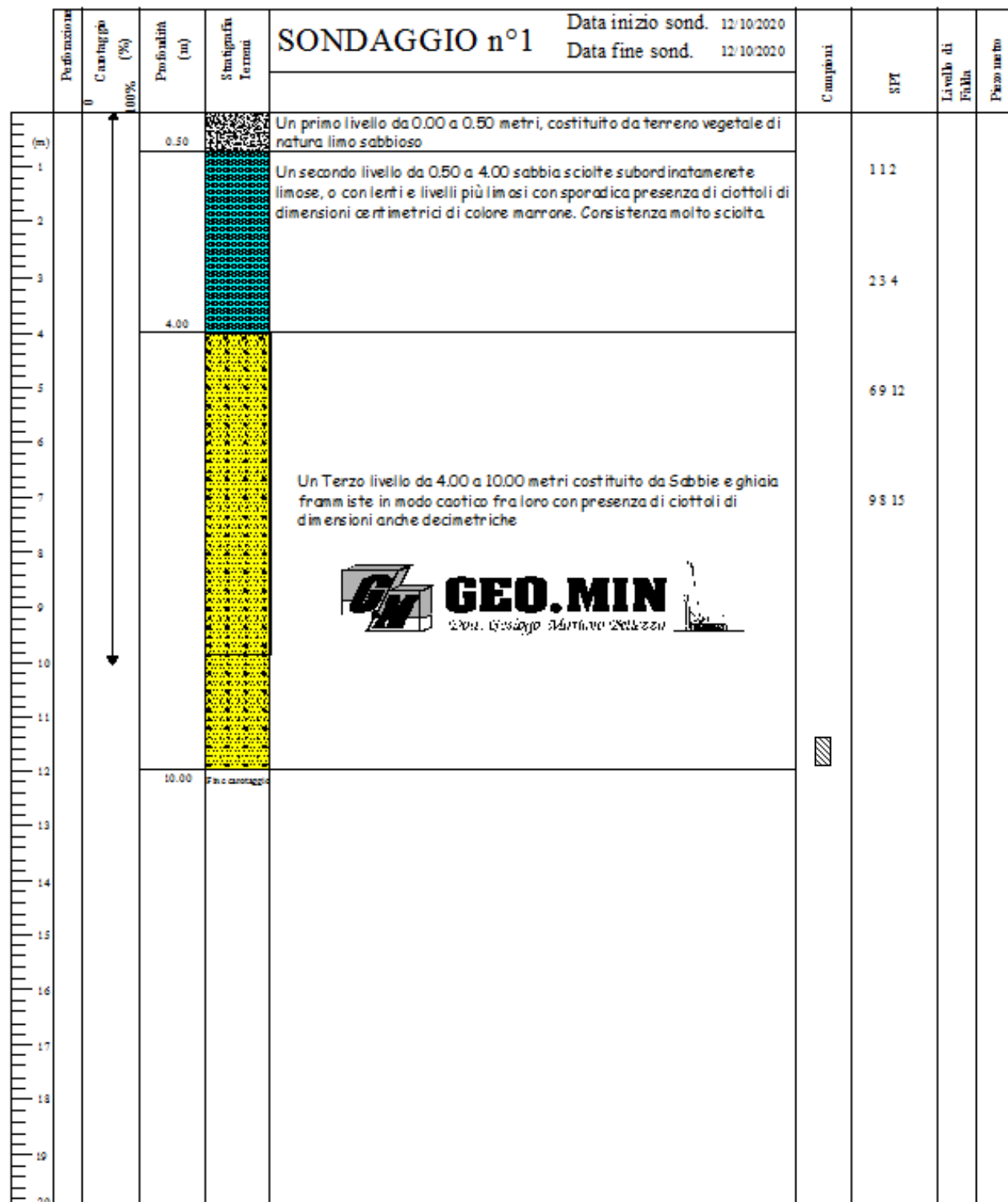
I sondaggi, eseguiti con attrezzatura a rotazione e carotaggio continuo (diametro del carotiere di 101 mm) con sonda cingolata tipo "FRASTE Multidrill ML" da 15 Q.li , sono stati effettuati all'interno dell'area da lottizzare, e sono stati spinti fino alla profondità massima di metri 10.00 dal piano campagna nonche' ubicati, per quanto possibile, in posizione tale da ottenere il maggior numero di informazioni possibile.

COMMITTENTE :

Chiaravallotti Umberto

INDAGINE

Indagine geognostica per piano di lottizzazione Chiaravallotti Umberto
località Soverato



PERFORAZIONE A ROTAZIONE :	CAMPIONI INDISTURBATI :	PIEZOMETRI :	PROVE IN SITO :
CS(101) - Carotiere semplice (Ø)	S - Shelby (a pressione)	TA - Tubo aperto;	Prova penetrometrica :
CD(101) - Carotiere doppio (Ø)	M - Mazier (a rotazione);	PC - Casagrande;	4, 6, 8 - Numero dei colpi nei tratti di 30 cm ;
W - Corona al widia	A, B, ... - Campioni rimaneggiati;	- Filtro ;	(5, 10) - Profondità di inizio prova ;
D - Corona diamantata	- Termine sondaggio.	- Tappo ;	R5 - Rifilato a 5 cm
R.(113) - Rivestimento (Ø)		- Livello falda	⊙ - Prova pressiometrica.

INDAGINI MASW

Ai fini della valutazione di una zonazione sismica dell'area nonché del calcolo del V_{s30} sono stati predisposti degli stendimenti sismici. La strumentazione utilizzata per l'acquisizione è un sismografo Doremi della Sara Elettronic Instrument SRL.

Per quel che concerne brevemente il funzionamento, le onde vengono generate da una massa battente (10 Kg) su piastra metallica, ed i tempi di percorso registrati da appositi geofoni verticali da 4.5 Hz. disposti in tal caso a distanza tra loro di circa 3.0 metri.

INDAGINE MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione geometrica), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è

correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW utilizzata è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono state generate in un punto della superficie del suolo tramite una mazza battente parallelamente all'array) e misurate da uno stendimento lineare di sensori.

Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-10HZ e 70-100HZ, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20° , sia della topografia sia delle diverse discontinuità elastiche.

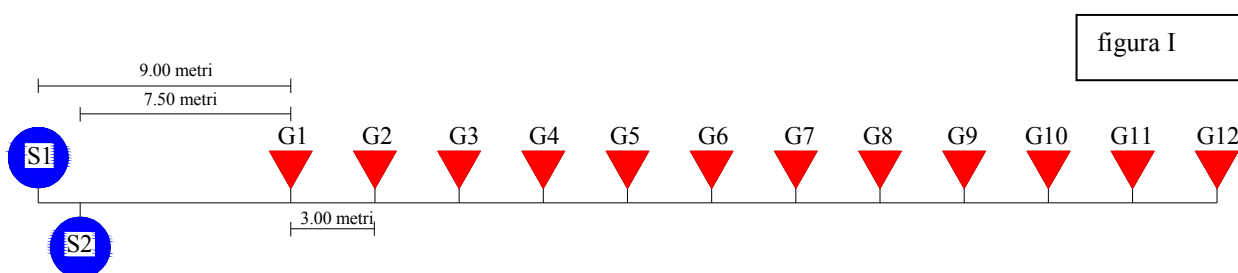
La metodologia utilizzata consiste in 4 fasi:

- ✚ calcolo della curva di dispersione sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio-tempo lungo lo stendimento, energizzando alternativamente ai due estremi dello stendimento;
- ✚ calcolo della curva di dispersione apparente numerica
- ✚ calcolo della curva di dispersione effettiva numerica

✚ individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_{sv} , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_{sv} e di compressione V_p (o in alternativa il coefficiente di Poisson ν), la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale fra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato; l'affidabilità del profilo di velocità V_s trovato durante il processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativo tra le due curve.

Avendo, per esempio, uno stendimento di 12 geofoni con spaziatura uguale a dx , si può effettuare una prima energizzazione a una distanza uguale a $dx/2$ dal primo (o dall'ultimo) geofono e una seconda a una distanza di dx dal primo (o dall'ultimo geofono). Sommando le tracce si otterrà una registrazione equivalente a uno stendimento di 24 geofoni con spaziatura uguale a $dx/2$.

La geometria dello stendimento è illustrata nella figura a seguire;



Dove gli S sono i punti di energizzazione, G i geofoni, e la distanza $S1-S2=dx/2$

nella tabella a seguire vengono elencate tutte le specifiche tecniche, mentre per le elaborazioni si rimanda agli allegati.

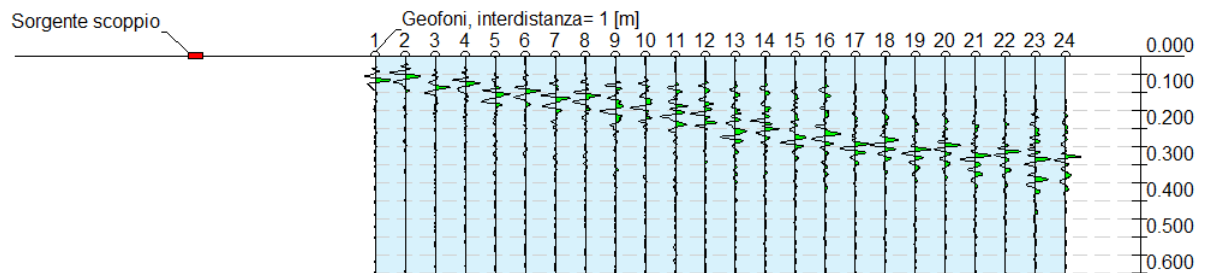
Indagine	$Dx(m)$	Canali	Durata sec	Frequenza (Hz)	Passo sec
Masw1	3	12	2	1000	0.001

Tab I

Elaborati masw	MASW 01 andata	Davoli
----------------	----------------	--------

Tracce

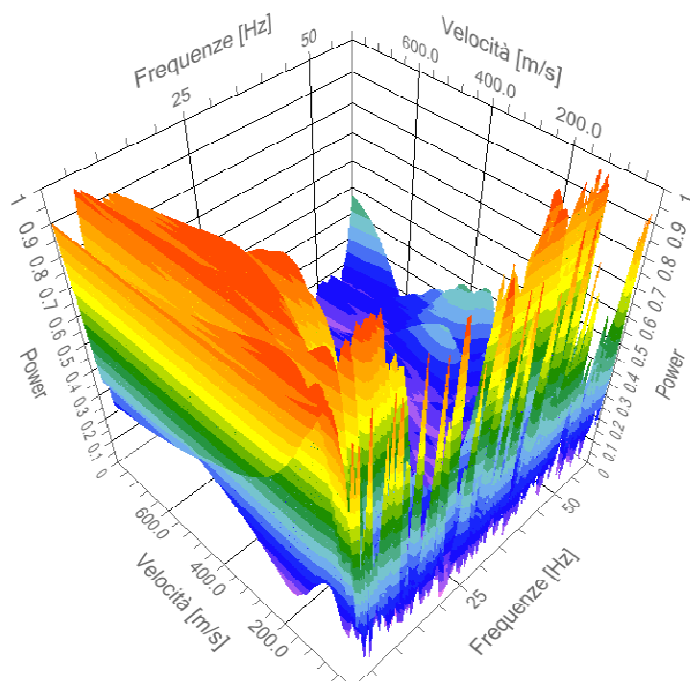
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	1.0
Periodo di campionamento [msec]	1.00



Analisi spettrale

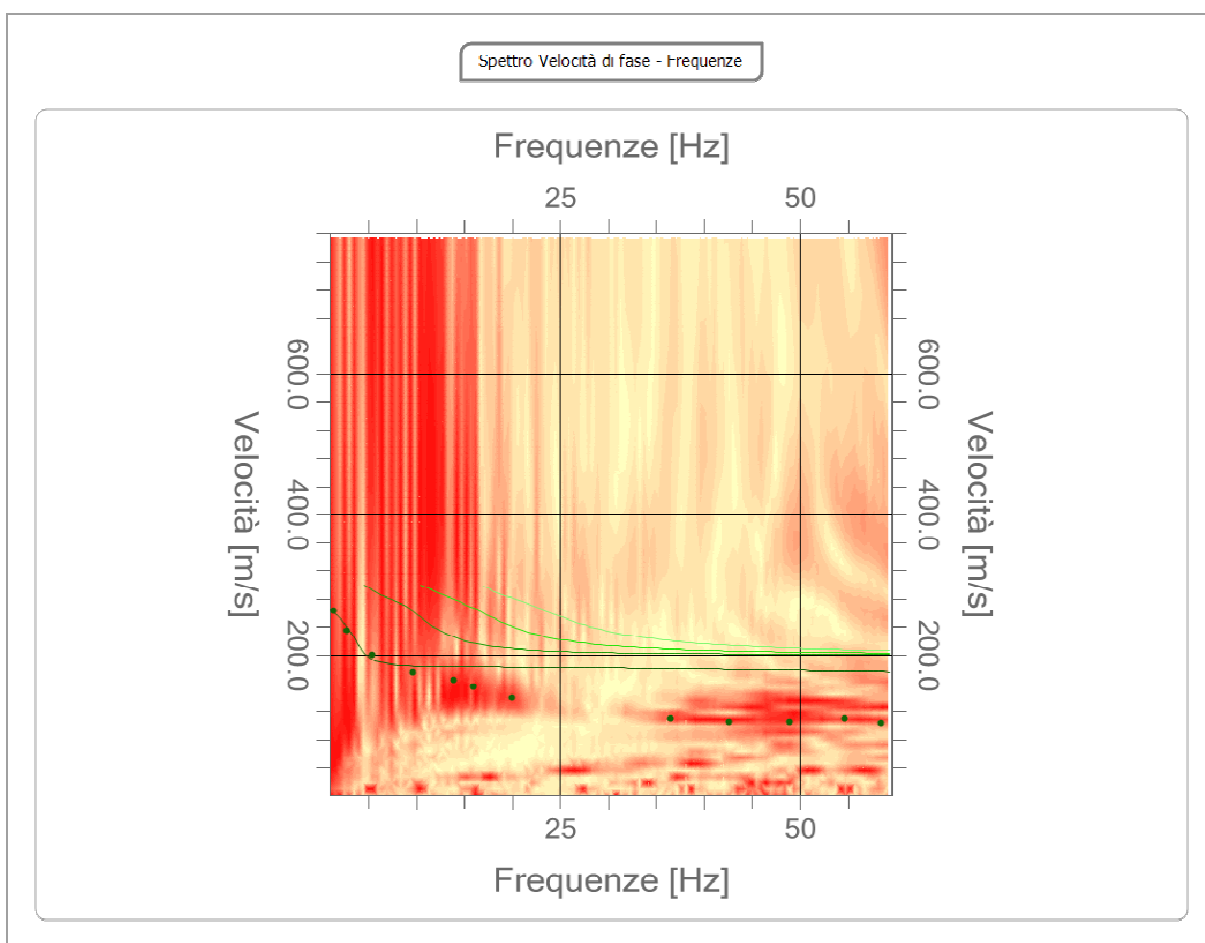
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze



Curva di dispersione

n.	Frequenza[Hz]	Velocità[m/sec]	Modo
1	1.4	264.1	0
2	2.7	234.7	0
3	5.3	200.3	0
4	9.6	175.8	0
5	13.8	164.4	0
6	15.9	154.6	0
7	20.0	139.9	0
8	36.5	110.5	0
9	42.5	105.6	0
10	48.9	105.6	0
11	54.7	110.5	0
12	58.4	103.9	0

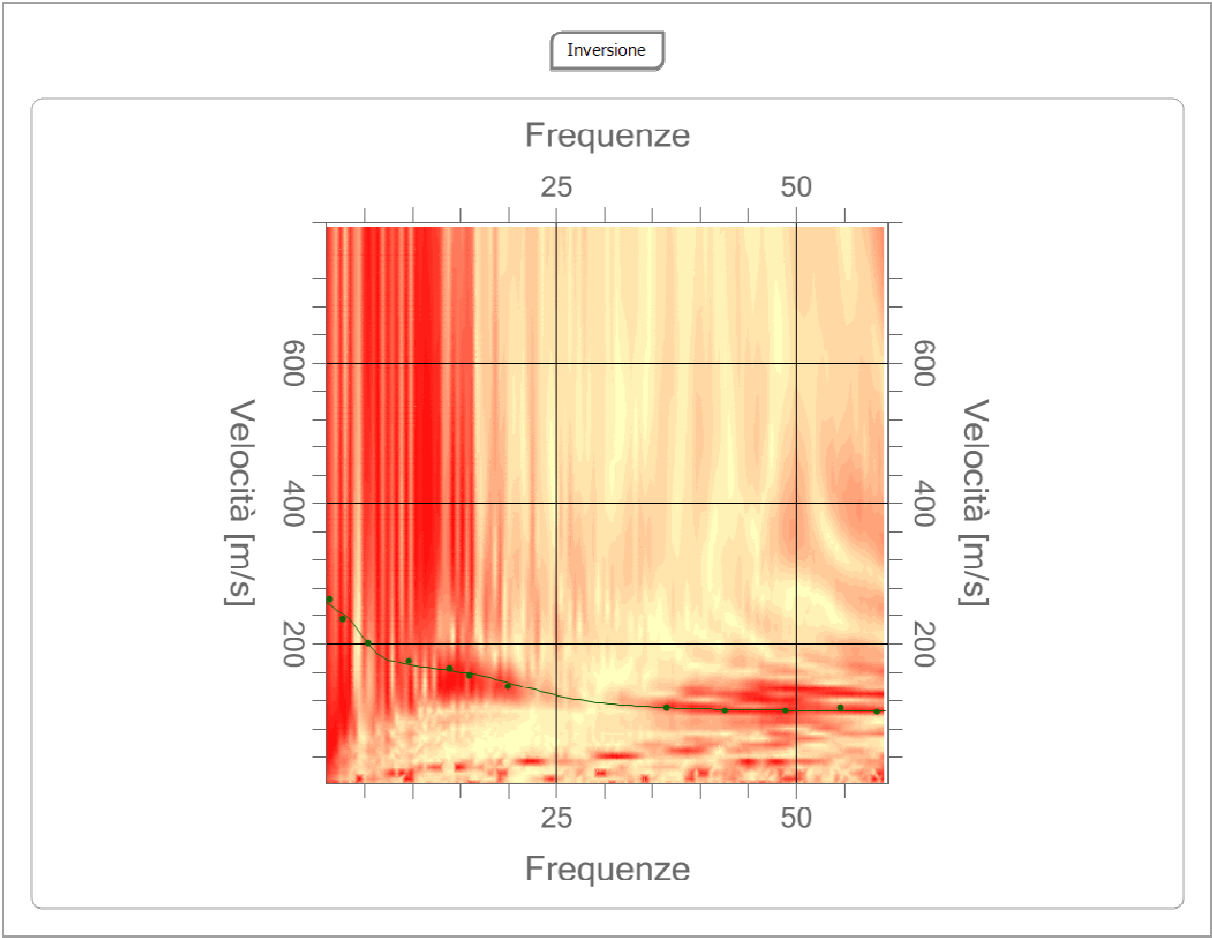


Inversione

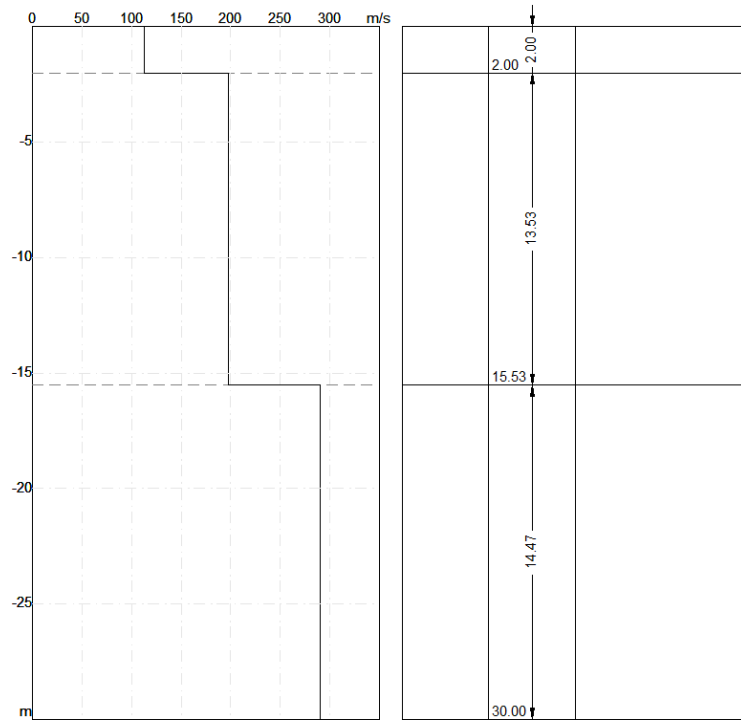
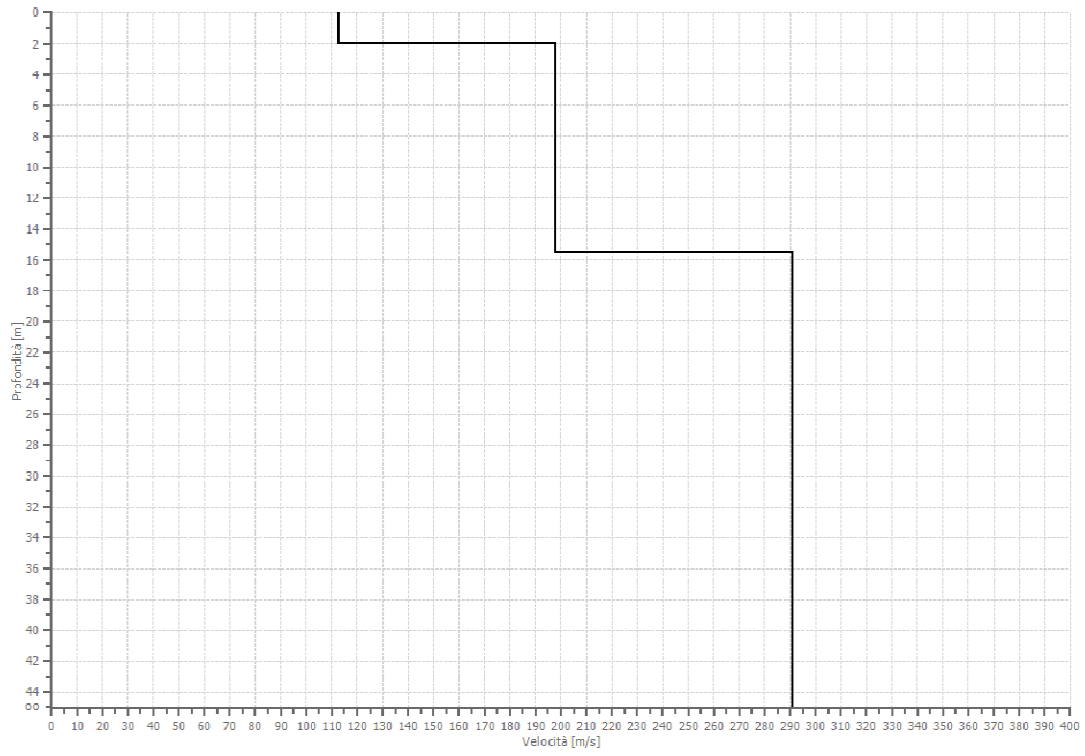
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		2.00	2.00	1800.0	0.3	No	211.1	112.9
2		15.53	13.53	1800.0	0.3	No	370.4	198.0
3		oo	oo	1800.0	0.3	No	544.2	290.9

Percentuale di errore 0.079 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.026



Profilo di velocità



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	220.92
Categoria del suolo	C

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

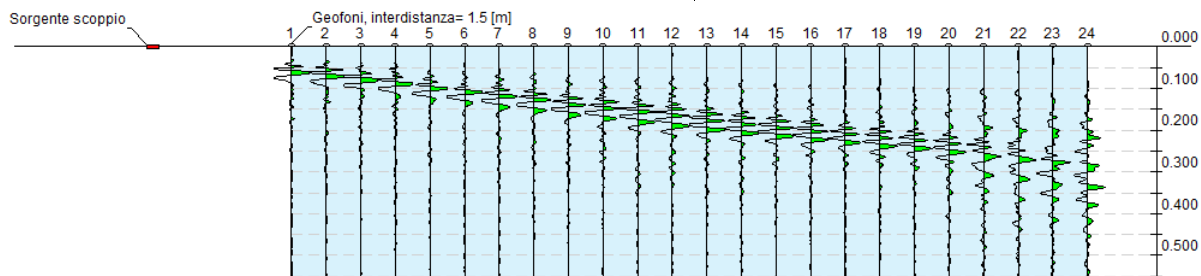
Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/m ³]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	2.00	2.00	112.86	211.15	1800.00	0.30	22.93	80.25	49.68	59.61	18	42.90
2	15.53	13.53	198.00	370.42	1800.00	0.30	70.57	246.98	152.89	183.47	41	722.98
3	oo	oo	290.91	544.24	1800.00	0.30	152.33	533.16	330.05	396.06	0	4998.33

G0: Modulo di deformazione al taglio; Ey: Modulo di Young; Ed: Modulo edometrico;
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Tracce

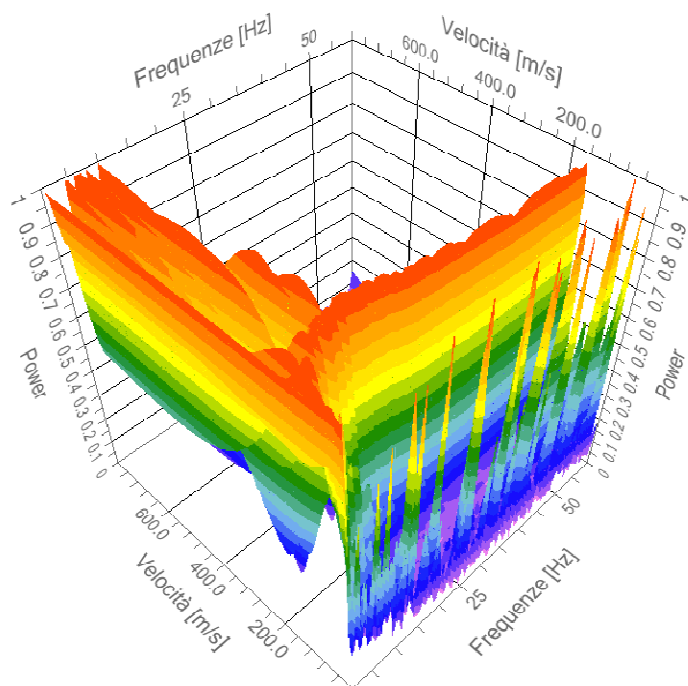
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	1.5
Periodo di campionamento [msec]	1.00



Analisi spettrale

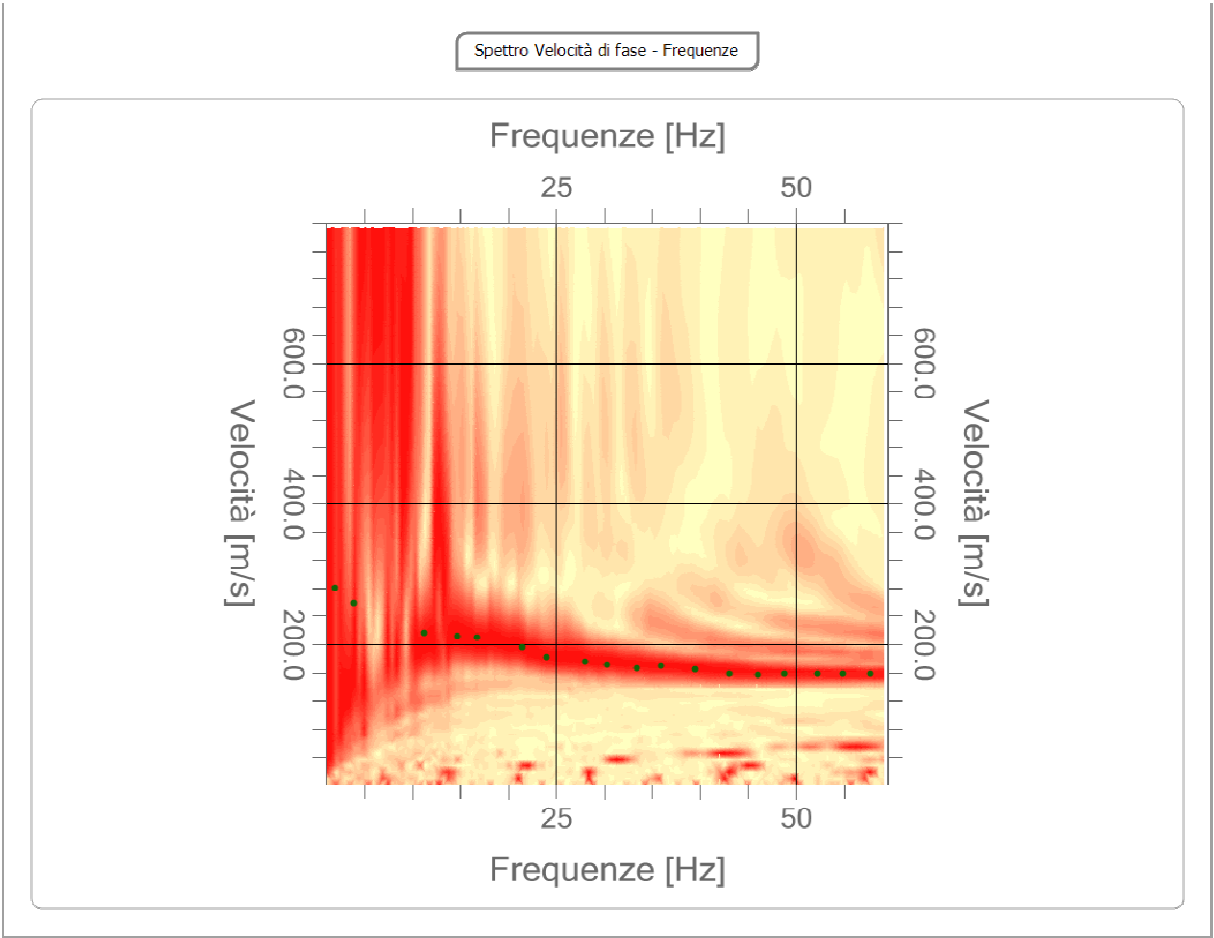
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze



Curva di dispersione

n.	Frequenza[Hz]	Velocità[m/sec]	Modo
1	2.0	280.4	0
2	3.9	259.2	0
3	11.2	216.7	0
4	14.7	211.8	0
5	16.7	210.1	0
6	21.4	195.4	0
7	23.9	182.4	0
8	28.0	175.8	0
9	30.3	170.9	0
10	33.4	166.0	0
11	35.9	169.3	0
12	39.5	164.4	0
13	43.0	157.9	0
14	46.0	156.2	0
15	48.8	157.9	0
16	52.3	157.9	0
17	54.9	157.9	0
18	57.8	157.9	0

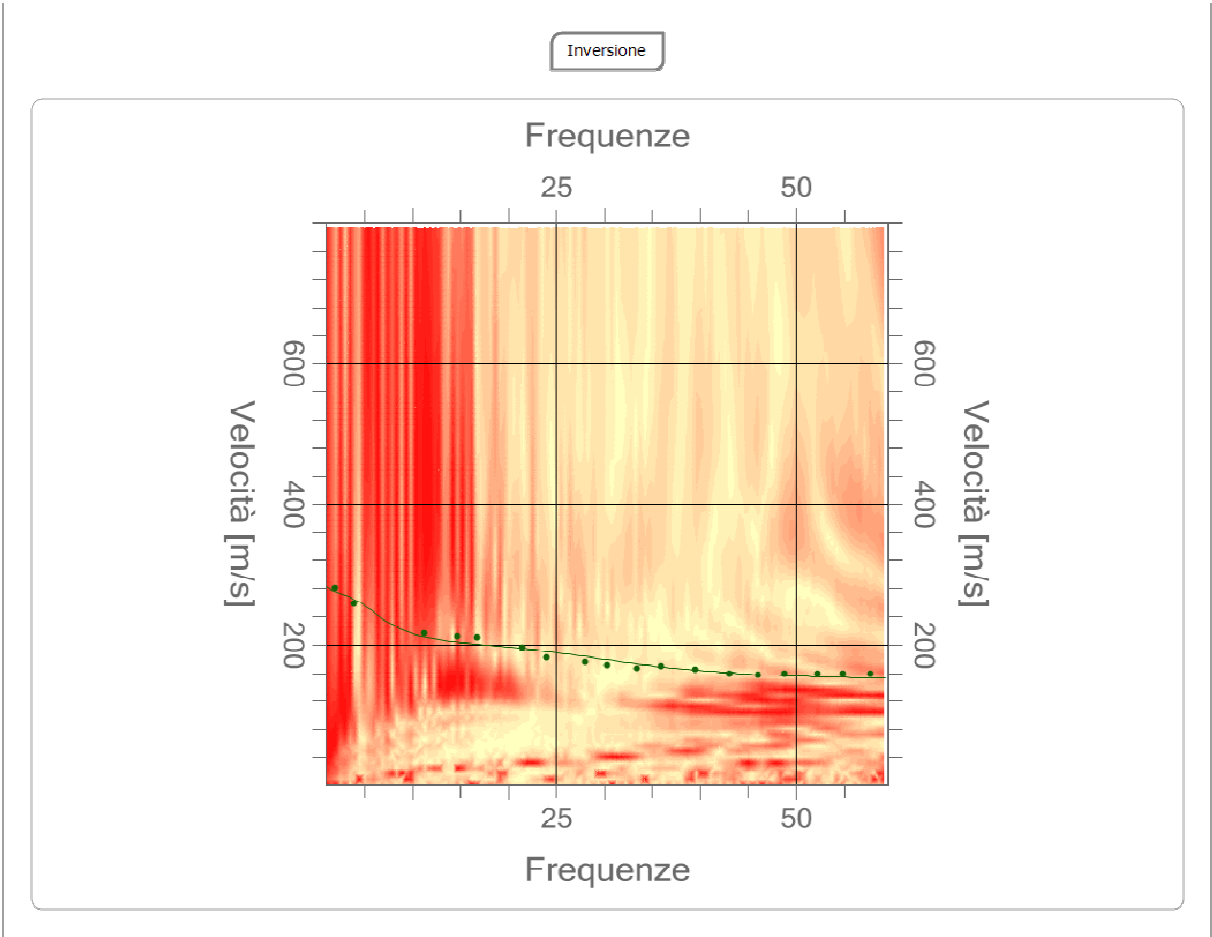


Inversione

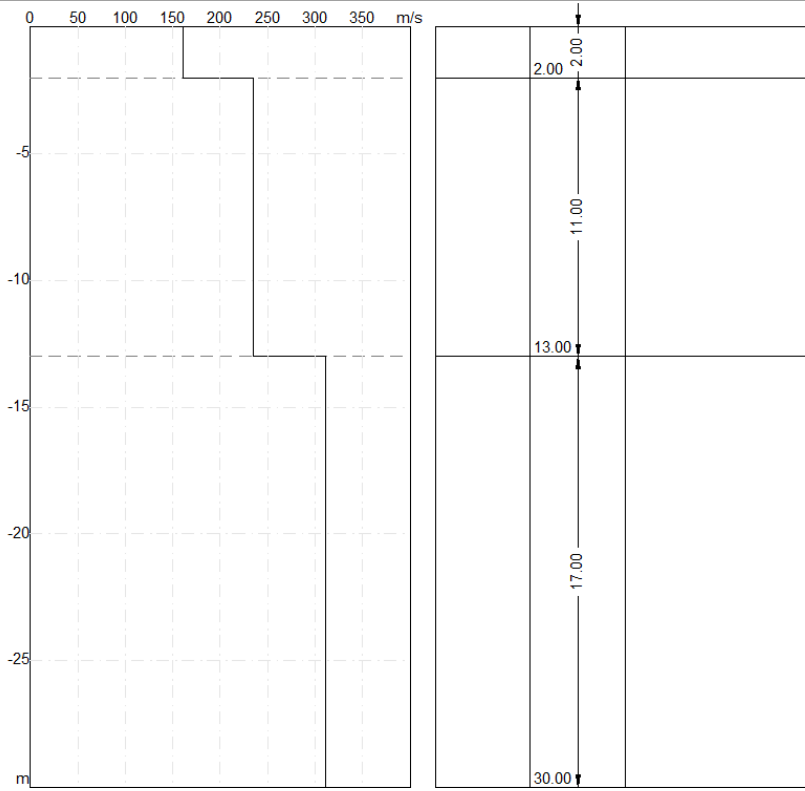
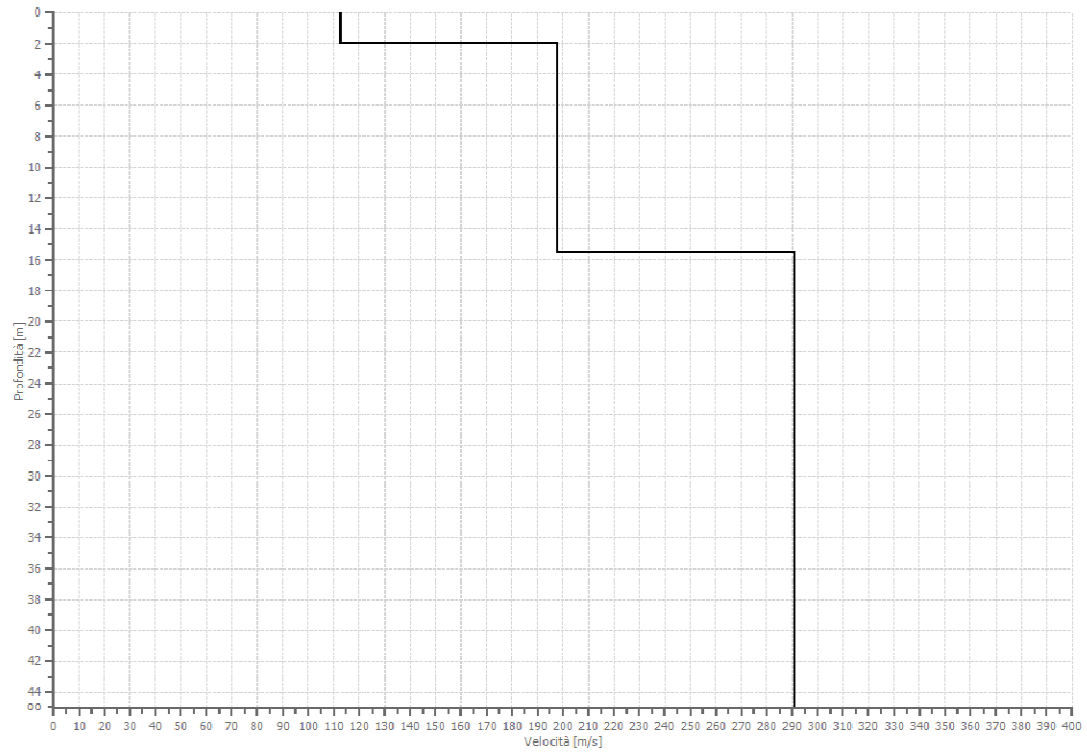
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		2.00	2.00	1800.0	0.3	No	300.2	160.5
2		13.00	11.00	1800.0	0.3	No	438.6	234.4
3		oo	oo	1800.0	0.3	No	582.7	311.5

Percentuale di errore 0.084 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.029



Profilo di velocità



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	264.01
Categoria del suolo	C

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

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/m ³]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	2.00	2.00	160.48	300.24	1800.00	0.30	45.90	160.65	99.45	119.34	N/A	245.37
2	13.00	11.00	234.45	438.61	1800.00	0.30	101.96	356.88	220.92	265.11	N/A	1822.96
3	oo	oo	311.46	582.69	1800.00	0.30	172.64	604.25	374.06	448.87	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio; Ed: Modulo edometrico; M0: Modulo di compressibilità volumetrica; Ey: Modulo di Young;

SISMICA A RIFRAZIONE

Easy Refract

Le indagini di sismica a rifrazione consentono di interpretare la stratigrafia del sottosuolo attraverso il principio fisico del fenomeno della rifrazione totale di un'onda sismica che incide su una discontinuità, individuata fra due corpi aventi proprietà meccaniche diverse (orizzonte rifrattorio). La condizione fondamentale per eseguire studi di sismica a rifrazione è quella per cui la successione di strati da investigare sia caratterizzata da velocità sismiche crescenti all'aumentare della profondità. In questo modo si possono valutare fino a 4 o 5 orizzonti rifrattori differenti.

Le prove si basano sulla misura dei tempi di percorso delle onde elastiche per le quali, ipotizzando le superfici di discontinuità estese rispetto alla lunghezza d'onda o, comunque, con deboli curvature, i fronti d'onda sono rappresentati mediante i relativi raggi sismici. L'analisi si avvale, poi, del principio di Fermat e della legge di Snell.

Il principio di Fermat stabilisce che il raggio sismico percorre la distanza tra sorgente e rilevatore seguendo il percorso per cui il tempo di tragitto è minimo. Per tale principio, dato un piano che separa due mezzi con caratteristiche elastiche diverse, il raggio sismico è quello che si estende lungo un piano perpendicolare alla discontinuità contenente sia la sorgente che il ricevitore.

La legge di Snell è una formula che descrive le modalità di rifrazione di un raggio sismico nella transizione tra due mezzi caratterizzati da diversa velocità di propagazione delle onde o, equivalentemente, da diversi indici di rifrazione. L'angolo formato tra la superficie di discontinuità e il raggio sismico è chiamato angolo di incidenza θ_i mentre quello formato tra il raggio rifratto e la superficie normale è detto angolo di rifrazione θ_r . La formulazione matematica è:

$$v_2 \sin \theta_i = v_1 \sin \theta_r$$

Dove v_1 e v_2 sono le velocità dei due mezzi separati dalla superficie di discontinuità.

Per $v_1 > v_2$ si ha che $\theta_i > \theta_r$ e la sismica a rifrazione non è attuabile poiché il raggio rifratto andrebbe ad inclinarsi verso il basso. Per $v_1 < v_2$ si ha che $\theta_i < \theta_r$ ed esiste un angolo limite di incidenza per cui $\theta_r = 90^\circ$ ed il raggio rifratto viaggia parallelamente alla superficie di discontinuità. L'espressione che definisce l'angolo limite è:

$$\theta_i = \arcsin(v_1 / v_2)$$

Il modo più semplice per analizzare i dati di rifrazione è quello di costruire un diagramma tempi-distanze in cui l'origine del sistema di riferimento è posto in corrispondenza della sorgente di generazione delle onde elastiche. In ascissa sono rappresentate le posizioni dei geofoni ed in ordinata i tempi dei primi arrivi. Ai geofoni più vicini alla sorgente giungono per primi gli impulsi che hanno seguito il percorso diretto in un tempo T dato dalla relazione

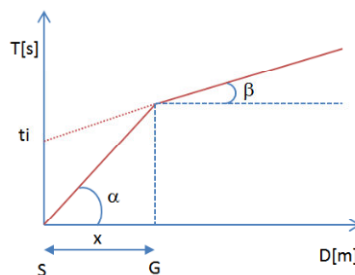
$$T = x_i / V_1$$

dove x_i è la distanza tra il punto di energizzazione e il punto di rilevazione.

L'equazione precedente rappresenta una retta che passa per l'origine degli assi tempi-distanze e il suo coefficiente angolare consente di calcolare la velocità V_1 del primo mezzo come

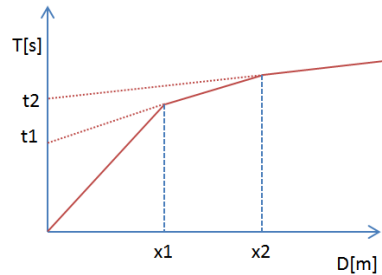
$$V_1 = 1 / \tan \alpha$$

I tempi di arrivo dei raggi rifratti, nel diagramma tempi-distanze, si dispongono secondo una retta che avrà pendenza minore di quella delle onde dirette.



La curva tempi-distanze tende ad avere un andamento regolare secondo una spezzata i cui vertici sono i chiamati *punti di ginocchio* e rappresentano, fisicamente, la condizione in cui si verifica l'arrivo contemporaneo delle onde dirette e rifratte. Per ciascuno di segmenti individuati si determina, dunque, il tempo di ritardo t_i che rappresenta la differenza tra il tempo che il raggio sismico impiega a percorrere un tratto alla velocità propria dello strato in cui si trasmette ed il tempo che impiegherebbe a viaggiare lungo la componente orizzontale di quel tratto alla massima velocità raggiunta in tutto il percorso di rifrazione.

Graficamente il tempo di ritardo è dato dall'intersezione della retta che comprende un segmento della curva tempi-distanze con l'asse dei tempi.

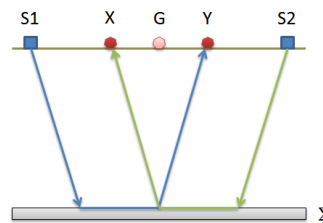


Infine, dalla conoscenza dei tempi t_i è possibile ricavare gli spessori dei rifrattori mediante la relazione:

$$h_{(i-1)} = \frac{V_{(i-1)}V_i}{2\sqrt{V_i^2 - V_{(i-1)}^2}} \left(t_i - \frac{2h_1\sqrt{V_i^2 - V_1^2}}{V_1V_i} - \dots - \frac{2h_{(i-2)}\sqrt{V_i^2 - V_{(i-2)}^2}}{V_1V_{(i-2)}} \right)$$

In situazioni morfologiche complesse può essere utilizzato come metodo di elaborazione il Metodo Reciproco Generalizzato (Generalized Reciprocal Method) discusso da Palmer nel 1980.

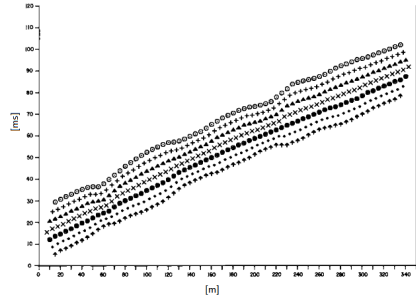
Il metodo è basato sulla ricerca di una distanza intergeofonica virtuale XY tale che i raggi sismici che partono da punti di energizzazione simmetrici rispetto allo stendimento, arrivino al geofono posto in posizione X e a quello posto in posizione Y provenendo da un medesimo punto del rifrattore.



Il primo passo operativo è quello di costruire un diagramma tempi-distanze individuando nei sismogrammi ottenuti dai dati di campagna i primi arrivi delle onde sismiche. Per determinare la distanza XY ottimale è necessario considerare più punti di energizzazione tanto agli estremi quanto all'interno dello stendimento. Ciò permette di individuare con maggiore accuratezza i tempi relativi ad un medesimo rifrattore utili a caratterizzare le dromocrone, fondamentali all'interpretazione. Nelle interpretazioni multi strato, la generazione delle dromocrone può sfruttare tecniche di phantoming per sopperire alla mancanza dei dati per alcuni rifrattori.

Dalla costruzione delle dromocrone è possibile determinare **la funzione velocità** secondo l'equazione

$$T_v = \frac{T_{S_1Y} - T_{S_2X} + T_{S_1S_2}}{2}$$



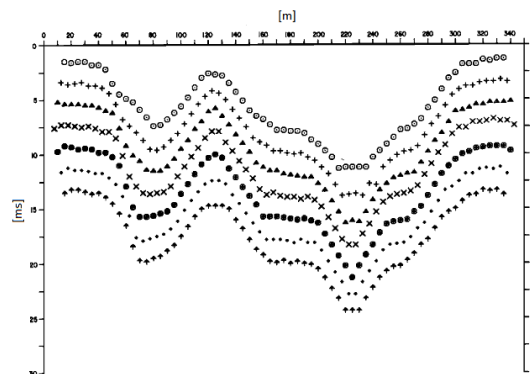
dove T_{S1Y} e T_{S2X} sono i tempi di percorrenza dei raggi sismici per giungere, rispettivamente, dalla sorgente S1 ad X e dalla sorgente S2 ad Y mentre T_{S1S2} è il tempo di tragitto tra i due punti di scoppio S1 ed S2, esternamente simmetrici rispetto allo stendimento. T_V è il tempo calcolato su un geofono G posto tra X ed Y, non necessariamente coincidente con la posizione di un geofono dello stendimento.

Il calcolo della funzione T_V viene eseguito per ogni valore di XY compreso tra zero e metà dello stendimento con variazione pari alla distanza reale tra i geofoni dello stendimento. La migliore retta di regressione delle funzioni velocità ottenute, permette di determinare l'XY ottimo e la velocità del rifrattore che è ricavata dal coefficiente angolare.

Per mezzo della **funzione tempo-profondità** è possibile trovare la profondità del rifrattore espressa in unità di tempo. L'espressione di tale funzione è:

$$T_G = \frac{T_{S1Y} + T_{S2X} - \left(T_{S1S2} + \frac{XY}{V_n} \right)}{2}$$

Dove V_n è la velocità del rifrattore.



Analogamente a quanto avviene per la funzione velocità si determinano diverse funzioni tempo-profondità per l'insieme dei valori XY di studio. Tra le funzioni trovate, quella che presenta la maggiore articolazione compete al valore di XY ottimo.

Infine, è possibile determinare lo spessore del rifrattore in corrispondenza delle posizioni dei geofoni G mediante la relazione:

$$h = T_G \sqrt{\frac{V_n XY}{2T_G}}$$

h rappresenta la profondità minima dal geofono G dunque la morfologia del rifrattore è definita dall'involuppo delle semicirconferenze di raggio h.

Uno dei principali vantaggi del G.R.M. è che il fattore di conversione della profondità è relativamente insensibile alle inclinazioni fino a circa 20°

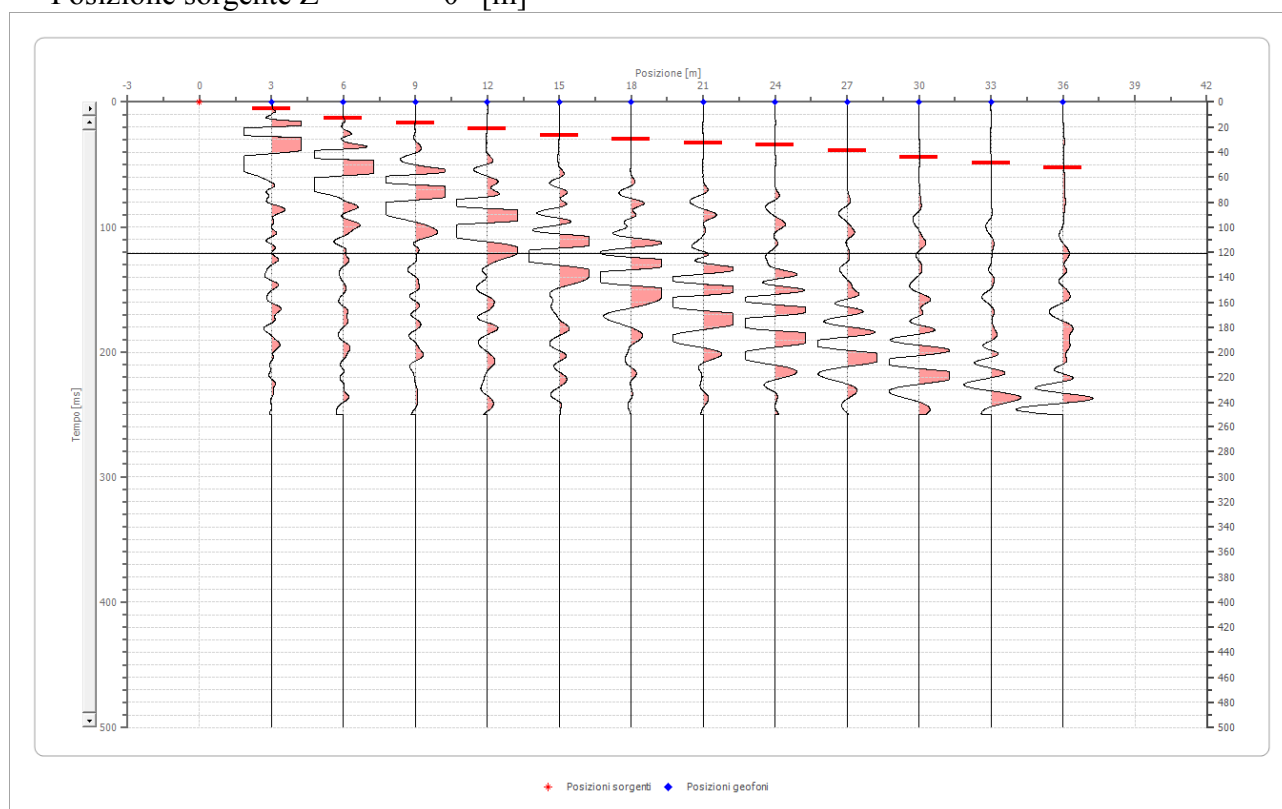
Geometria geofoni

	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	3.0	0.0
2	6.0	0.0
3	9.0	0.0
4	12.0	0.0
5	15.0	0.0
6	18.0	0.0
7	21.0	0.0
8	24.0	0.0
9	27.0	0.0
10	30.0	0.0
11	33.0	0.0
12	36.0	0.0

Dati battute

Battuta 1

Posizione sorgente X 39 [m]
 Posizione sorgente Z 0 [m]

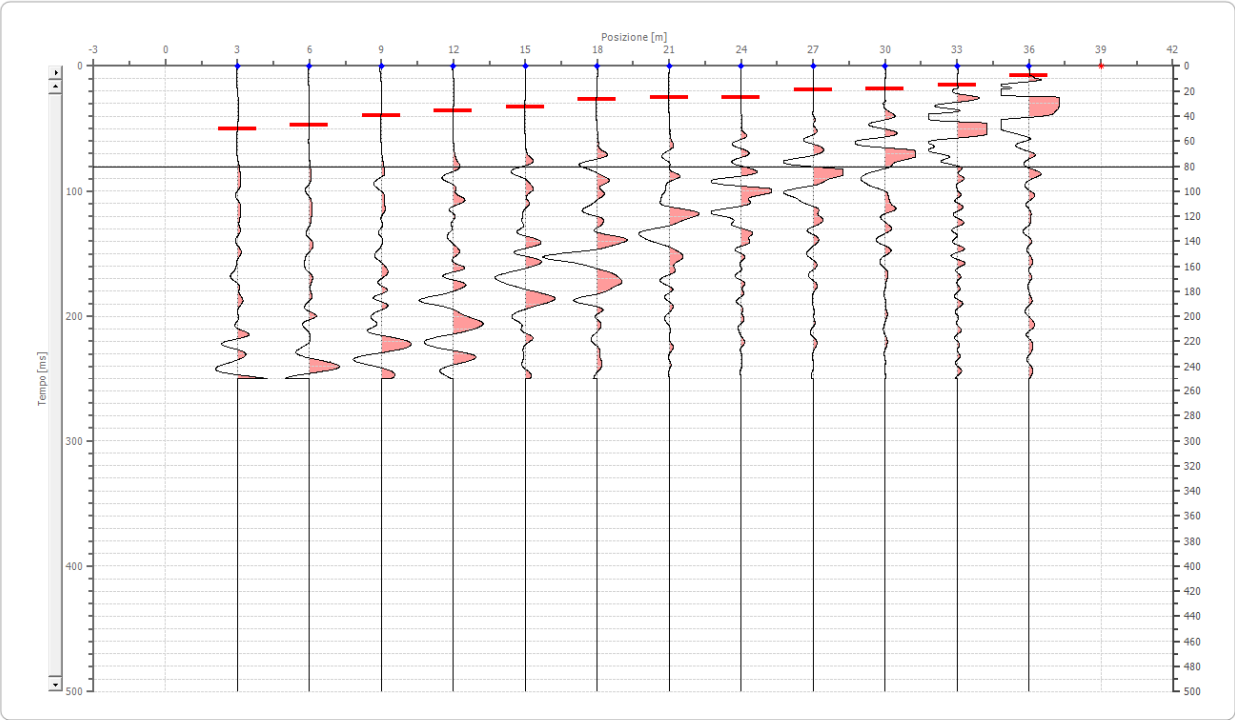


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
3.0	50.2484
6.0	47.2030
9.0	39.5896
12.0	35.7830
15.0	32.7376

	18.0	26.6469
	21.0	25.1242
	24.0	25.1242
	27.0	19.0335
	30.0	18.2721
	33.0	15.2268
	36.0	7.6134

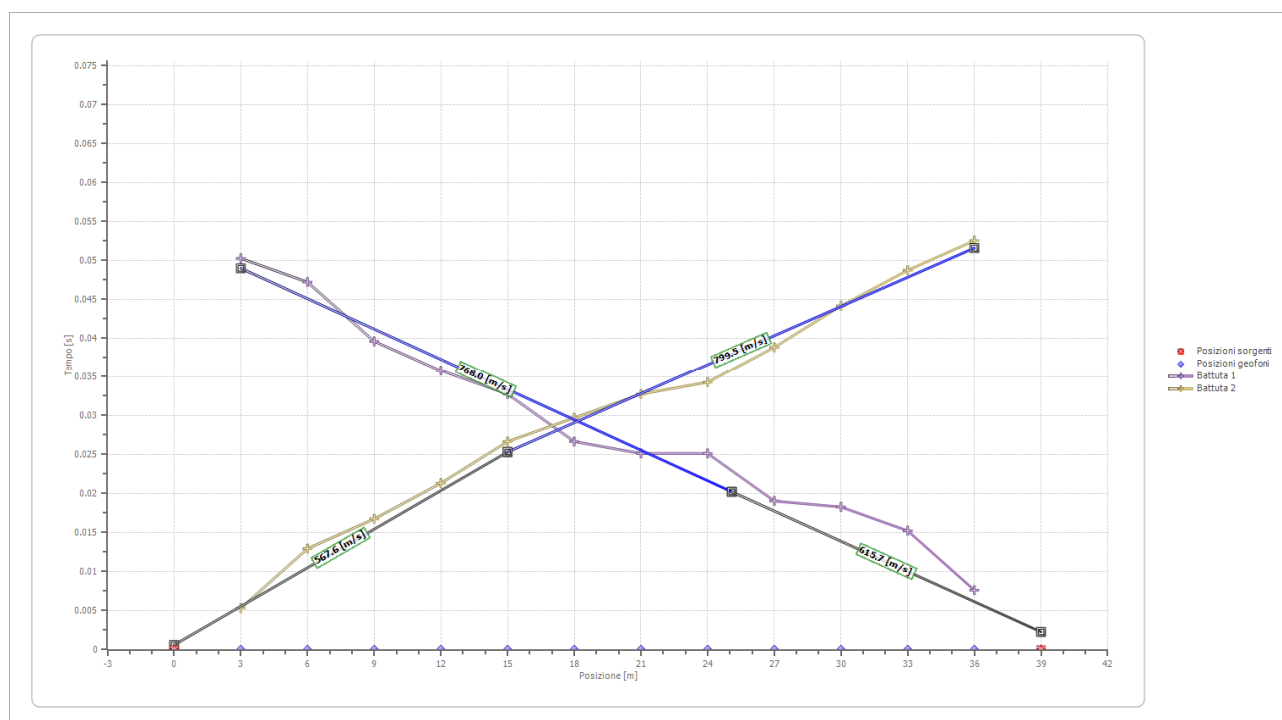
Battuta 2

Posizione sorgente X 0 [m]
Posizione sorgente Z 0 [m]

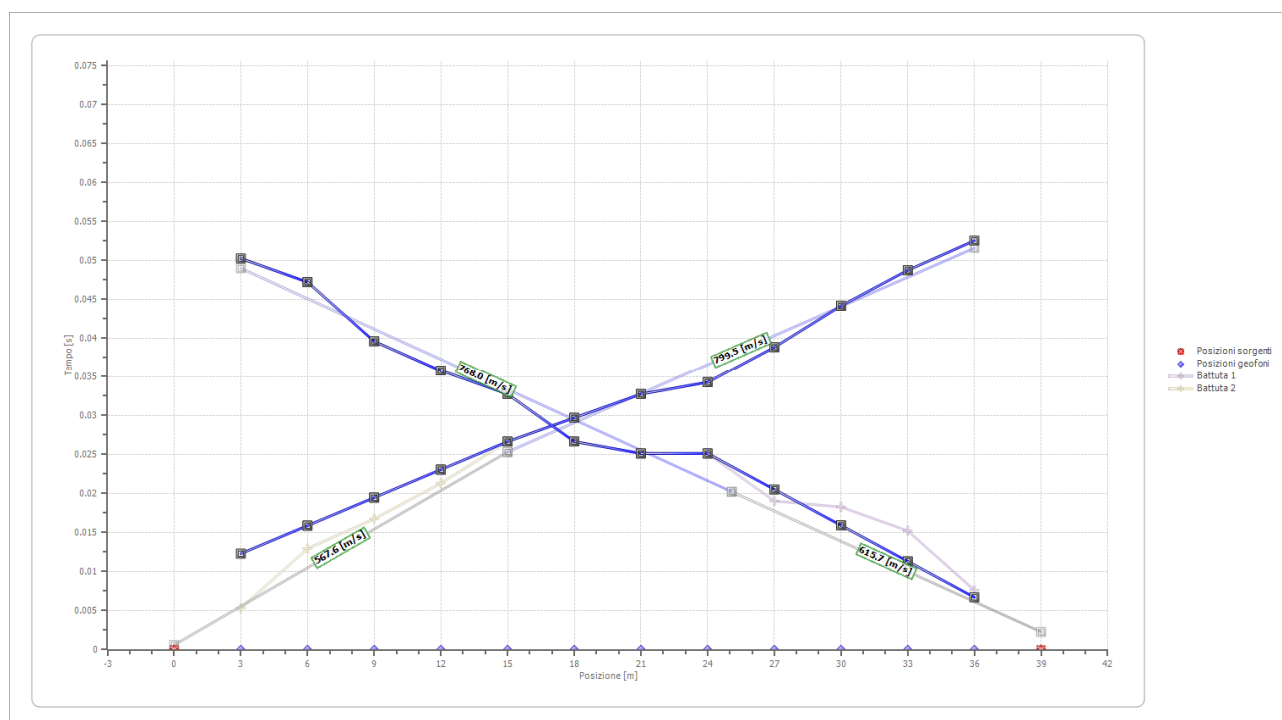


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
3.0	5.3294
6.0	12.9428
9.0	16.7495
12.0	21.3175
15.0	26.6469
18.0	29.6922
21.0	32.7376
24.0	34.2603
27.0	38.8283
30.0	44.1577
33.0	48.7257
36.0	52.5324

Dromocrone



Dromocrone traslate



Interpretazione col metodo reciproco

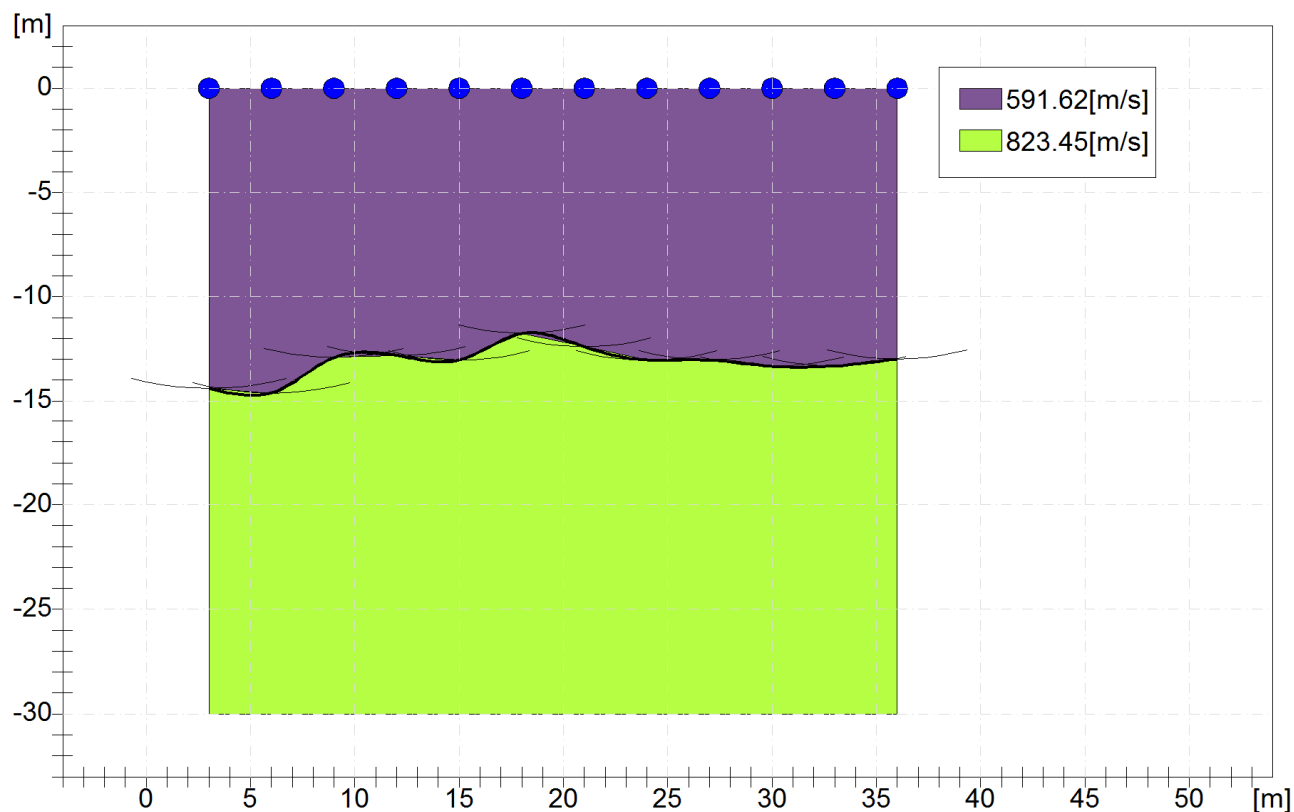
	Strato n. 1	Strato n. 2
G= 3.0 [m]	14.4	--
G= 6.0 [m]	14.6	--
G= 9.0 [m]	12.9	--

G= 12.0 [m]	12.8	--
G= 15.0 [m]	13.0	--
G= 18.0 [m]	11.7	--
G= 21.0 [m]	12.4	--
G= 24.0 [m]	13.0	--
G= 27.0 [m]	13.0	--
G= 30.0 [m]	13.3	--
G= 33.0 [m]	13.3	--
G= 36.0 [m]	13.0	--
Velocità [m/sec]	591.6	823.5
Descrizione		

Altri parametri geotecnici

	Strato n. 1	Strato n. 2
Coefficiente Poisson	0.35	0.35
Densità [kg/m³]	1800.00	1800.00
Vp [m/s]	591.62	823.45
Vs [m/s]	284.21	395.57
G0 [MPa]	145.39	281.66
Ed [Mpa]	630.03	1220.53
M0 [MPa]	484.64	938.87
Ey [Mpa]	392.56	760.48

G0: Modulo di deformazione al taglio; Ed: Modulo edometrico; M0: Modulo di compressibilità volumetrica; Ey: Modulo di Young;



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente:	
Cantiere:	
Località:	

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PENNY 30

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0.20 m
Peso sistema di battuta	12 Kg
Diametro punta conica	35.68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2.4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.90 m
Avanzamento punta	0.10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0.783
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PROVE SPT IN FORO

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.76 m
Peso sistema di battuta	4.2 Kg
Diametro punta conica	50.46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	7 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	0.997
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

(DYNAMIC PROBING)

DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

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

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

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle

consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

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

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

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

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 30$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H=0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha = 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A=20.27$ cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20$ cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con Nspt

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

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

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

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

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

Rpd resistenza dinamica punta (area A).

e	infissione media per colpo (δ/N).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di $(N_1)_{60}$

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

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

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

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

Metodologia di Elaborazione.

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

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

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

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

In particolare consente di ottenere informazioni su:

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

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

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

Media

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

Media minima

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

Massimo

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

Minimo

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

Scarto quadratico medio

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

Media deviata

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

Media (+ s)

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

Media (– s)

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

Distribuzione normale R.C.

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

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

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

Distribuzione normale R.N.C.

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

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

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza

(generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione $d = 1$ m.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

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

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

Correzione N_{spt} in presenza di falda

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

N_{spt} è il valore medio nello strato

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

Angolo di Attrito

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

- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per **sabbie** con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per **ghiaie** Dr viene sovrastimato, per **limi** sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per **limi** e **sabbie** e **sabbie da fini a grossolane** NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per **sabbie fini** e **ghiaiose NC**, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

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

Modulo Edometrico

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

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

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

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

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

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

Velocità onde di taglio V_s (m/s)

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

Modulo di deformazione di taglio (G)

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

Modulo di reazione (K_0)

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

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.

- Terzaghi-Peck (1948). C_u (min-max).
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (C_u - N_{spt} -grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cm²) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con $N_c = 20$ e $Q_c/N_{spt} = 2$.
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cm²) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata C_u (Kg/cm²), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per **suoli poco coerenti e plastici**, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

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

Modulo Di Young (E_Y)

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

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

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

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... PENNY 30
 Prova eseguita in data 13/10/2020
 Profondità prova 8.00 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)
0.10	1	0.857	3.47	4.05	0.17	0.20
0.20	1	0.855	3.46	4.05	0.17	0.20
0.30	1	0.853	3.46	4.05	0.17	0.20
0.40	2	0.851	6.90	8.11	0.34	0.41
0.50	3	0.849	10.32	12.16	0.52	0.61
0.60	2	0.847	6.87	8.11	0.34	0.41
0.70	3	0.845	10.28	12.16	0.51	0.61
0.80	4	0.843	13.68	16.22	0.68	0.81
0.90	4	0.842	13.65	16.22	0.68	0.81
1.00	3	0.840	9.69	11.54	0.48	0.58
1.10	5	0.838	16.12	19.23	0.81	0.96
1.20	4	0.836	12.87	15.38	0.64	0.77
1.30	5	0.835	16.05	19.23	0.80	0.96
1.40	4	0.833	12.81	15.38	0.64	0.77
1.50	2	0.831	6.39	7.69	0.32	0.38
1.60	6	0.830	19.14	23.08	0.96	1.15
1.70	8	0.828	25.47	30.77	1.27	1.54
1.80	8	0.826	25.43	30.77	1.27	1.54
1.90	7	0.825	22.20	26.92	1.11	1.35

2.00	7	0.823	21.08	25.61	1.05	1.28
2.10	8	0.822	24.05	29.27	1.20	1.46
2.20	9	0.820	27.00	32.93	1.35	1.65
2.30	8	0.819	23.96	29.27	1.20	1.46
2.40	9	0.817	26.91	32.93	1.35	1.65
2.50	7	0.816	20.89	25.61	1.04	1.28
2.60	6	0.814	17.87	21.95	0.89	1.10
2.70	4	0.813	11.89	14.63	0.59	0.73
2.80	5	0.811	14.84	18.29	0.74	0.91
2.90	8	0.810	23.71	29.27	1.19	1.46
3.00	4	0.809	11.28	13.95	0.56	0.70
3.10	5	0.807	14.08	17.44	0.70	0.87
3.20	5	0.806	14.06	17.44	0.70	0.87
3.30	6	0.805	16.84	20.93	0.84	1.05
3.40	4	0.803	11.21	13.95	0.56	0.70
3.50	5	0.802	13.99	17.44	0.70	0.87
3.60	5	0.801	13.97	17.44	0.70	0.87
3.70	6	0.800	16.74	20.93	0.84	1.05
3.80	5	0.798	13.93	17.44	0.70	0.87
3.90	7	0.797	19.47	24.42	0.97	1.22
4.00	5	0.796	13.27	16.67	0.66	0.83
4.10	4	0.795	10.60	13.33	0.53	0.67
4.20	11	0.794	29.10	36.67	1.46	1.83
4.30	14	0.743	34.65	46.67	1.73	2.33
4.40	13	0.741	32.13	43.33	1.61	2.17
4.50	14	0.740	34.55	46.67	1.73	2.33
4.60	15	0.739	36.96	50.00	1.85	2.50
4.70	14	0.738	34.45	46.67	1.72	2.33
4.80	14	0.737	34.40	46.67	1.72	2.33
4.90	15	0.736	36.80	50.00	1.84	2.50
5.00	15	0.735	35.19	47.87	1.76	2.39
5.10	14	0.734	32.80	44.68	1.64	2.23
5.20	16	0.733	37.43	51.06	1.87	2.55
5.30	15	0.732	35.04	47.87	1.75	2.39
5.40	14	0.731	32.66	44.68	1.63	2.23
5.50	18	0.730	41.94	57.45	2.10	2.87
5.60	15	0.729	34.91	47.87	1.75	2.39
5.70	16	0.728	37.18	51.06	1.86	2.55
5.80	18	0.727	41.78	57.45	2.09	2.87
5.90	17	0.726	39.41	54.26	1.97	2.71
6.00	15	0.725	33.31	45.92	1.67	2.30
6.10	16	0.725	35.49	48.98	1.77	2.45
6.20	16	0.724	35.45	48.98	1.77	2.45
6.30	14	0.723	30.98	42.86	1.55	2.14
6.40	15	0.722	33.15	45.92	1.66	2.30
6.50	14	0.721	30.91	42.86	1.55	2.14
6.60	20	0.720	44.10	61.22	2.21	3.06
6.70	21	0.670	43.04	64.29	2.15	3.21
6.80	25	0.669	51.18	76.53	2.56	3.83
6.90	25	0.668	51.12	76.53	2.56	3.83
7.00	23	0.667	45.13	67.65	2.26	3.38
7.10	27	0.666	52.92	79.41	2.65	3.97
7.20	28	0.666	54.82	82.35	2.74	4.12

7.30	25	0.665	48.89	73.53	2.44	3.68
7.40	29	0.664	56.65	85.29	2.83	4.26
7.50	25	0.663	48.78	73.53	2.44	3.68
7.60	21	0.663	40.93	61.76	2.05	3.09
7.70	25	0.662	48.68	73.53	2.43	3.68
7.80	24	0.661	46.68	70.59	2.33	3.53
7.90	28	0.661	54.40	82.35	2.72	4.12
8.00	28	0.660	52.29	79.25	2.61	3.96

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
0.5	1.6	6.49	Incoerente	0	1.36	1.86	0.03	0.78	1.25	terreno vegetale
4.2	5.64	20.64	Incoerente	0	1.51	1.88	0.35	0.78	4.42	sabbia
8	18.97	58.36	Incoerente	0	1.88	1.95	0.98	0.78	14.85	ghiaia sabbiosa

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - terreno vegetale	1.25	0.50	3.43	27.4	46.18	10.13
[2] - sabbia	4.42	4.20	18.34	43.14	45.94	19.27
[3] - ghiaia sabbiosa	14.85	8.00	32.82	62.36	62.42	42.74

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - terreno vegetale	1.25	0.50	1.25	27.36	20.36	28.35	32.7	30.04	0	<30	19.33	27.38	20.82	20
[2] - sabbia	4.42	4.20	4.42	28.26	21.26	29.24	29.7	31.43	0	<30	23.14	28.33	30.65	24.4
[3] - ghiaia sabbiosa	14.85	8.00	14.85	31.24	24.24	32.16	29.41	35.42	36.73	30-32	29.92	31.45	38.81	32.23

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - terreno vegetale	1.25	0.50	1.25	---	10.00	---	---	---
[2] - sabbia	4.42	4.20	4.42	---	35.36	---	---	---

[3] - ghiaia sabbiosa	14.85	8.00	14.85	275.06	118.80	175.93	291.38	149.25
-----------------------	-------	------	-------	--------	--------	--------	--------	--------

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - terreno vegetale	1.25	0.50	1.25	---	30.03	8.88	43.58
[2] - sabbia	4.42	4.20	4.42	---	36.54	31.38	57.71
[3] - ghiaia sabbiosa	14.85	8.00	14.85	89.10	57.97	105.44	104.23

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - terreno vegetale	1.25	0.50	1.25	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - sabbia	4.42	4.20	4.42	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - ghiaia sabbiosa	14.85	8.00	14.85	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - terreno vegetale	1.25	0.50	1.25	Terzaghi-Peck 1948	1.36
[2] - sabbia	4.42	4.20	4.42	Terzaghi-Peck 1948	1.40
[3] - ghiaia sabbiosa	14.85	8.00	14.85	Terzaghi-Peck 1948	1.54

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - terreno vegetale	1.25	0.50	1.25	Terzaghi-Peck 1948	1.85
[2] - sabbia	4.42	4.20	4.42	Terzaghi-Peck 1948	1.87
[3] - ghiaia sabbiosa	14.85	8.00	14.85	Terzaghi-Peck 1948	1.96

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - terreno vegetale	1.25	0.50	1.25	(A.G.I.)	0.35
[2] - sabbia	4.42	4.20	4.42	(A.G.I.)	0.34
[3] - ghiaia sabbiosa	14.85	8.00	14.85	(A.G.I.)	0.32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - terreno vegetale	1.25	0.50	1.25	80.17	143.26
[2] - sabbia	4.42	4.20	4.42	262.79	309.93
[3] - ghiaia sabbiosa	14.85	8.00	14.85	820.99	649.88

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno vegetale	1.25	0.50	1.25	Ohta & Goto (1978) Limi	54.41
[2] - sabbia	4.42	4.20	4.42	Ohta & Goto (1978) Limi	104.33
[3] - ghiaia sabbiosa	14.85	8.00	14.85	Ohta & Goto (1978) Limi	154.67

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - terreno vegetale	1.25	0.50	1.25	Seed e Idriss (1971)	--

[2] - sabbia	4.42	4.20	4.42	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - ghiaia sabbiosa	14.85	8.00	14.85	Seed e Idriss (1971)	--

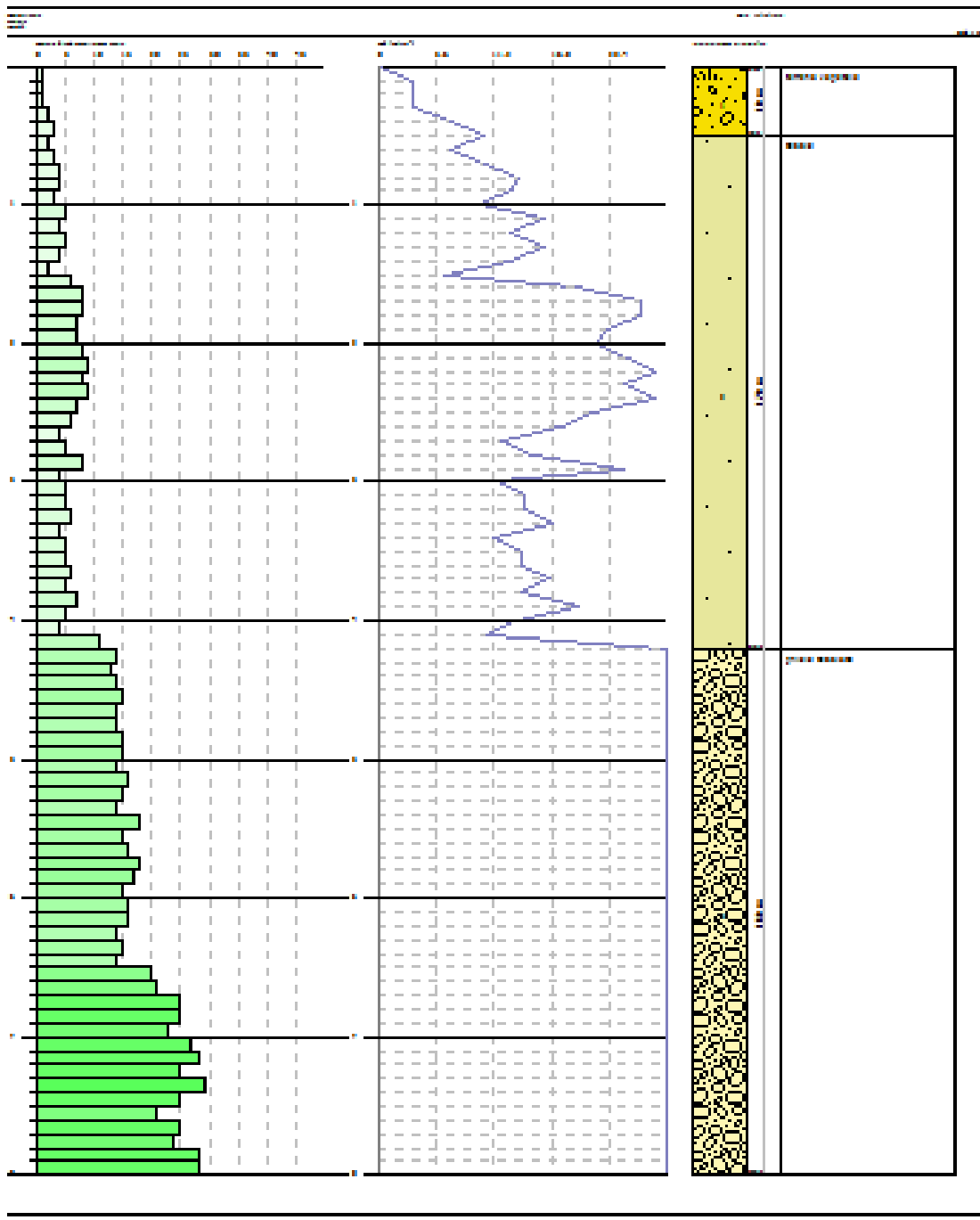
Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / P_0$

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
[1] - terreno vegetale	1.25	0.50	1.25	Navfac 1971-1982	0.08
[2] - sabbia	4.42	4.20	4.42	Navfac 1971-1982	0.85
[3] - ghiaia sabbiosa	14.85	8.00	14.85	Navfac 1971-1982	3.09

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Q_c (Kg/cm ²)
[1] - terreno vegetale	1.25	0.50	1.25	Robertson 1983	2.50
[2] - sabbia	4.42	4.20	4.42	Robertson 1983	8.84
[3] - ghiaia sabbiosa	14.85	8.00	14.85	Robertson 1983	29.70

PROVA PERMANENTE DE CONHECIMENTO Nº-1
Disciplina de Matemática – FÍSICA 10



PROVA ... Nr.2

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

PENNY 30
 13/10/2020
 7.00 mt

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)
0.10	1	0.857	3.47	4.05	0.17	0.20
0.20	1	0.855	3.46	4.05	0.17	0.20
0.30	2	0.853	6.91	8.11	0.35	0.41
0.40	2	0.851	6.90	8.11	0.34	0.41
0.50	1	0.849	3.44	4.05	0.17	0.20
0.60	4	0.847	13.74	16.22	0.69	0.81
0.70	4	0.845	13.71	16.22	0.69	0.81
0.80	5	0.843	17.09	20.27	0.85	1.01
0.90	4	0.842	13.65	16.22	0.68	0.81
1.00	6	0.840	19.38	23.08	0.97	1.15
1.10	4	0.838	12.89	15.38	0.64	0.77
1.20	4	0.836	12.87	15.38	0.64	0.77
1.30	5	0.835	16.05	19.23	0.80	0.96
1.40	5	0.833	16.02	19.23	0.80	0.96
1.50	3	0.831	9.59	11.54	0.48	0.58
1.60	4	0.830	12.76	15.38	0.64	0.77
1.70	5	0.828	15.92	19.23	0.80	0.96
1.80	5	0.826	15.89	19.23	0.79	0.96
1.90	6	0.825	19.03	23.08	0.95	1.15
2.00	4	0.823	12.05	14.63	0.60	0.73
2.10	4	0.822	12.02	14.63	0.60	0.73
2.20	5	0.820	15.00	18.29	0.75	0.91
2.30	5	0.819	14.97	18.29	0.75	0.91
2.40	6	0.817	17.94	21.95	0.90	1.10
2.50	2	0.816	5.97	7.32	0.30	0.37
2.60	2	0.814	5.96	7.32	0.30	0.37
2.70	2	0.813	5.95	7.32	0.30	0.37
2.80	3	0.811	8.91	10.98	0.45	0.55
2.90	3	0.810	8.89	10.98	0.44	0.55
3.00	4	0.809	11.28	13.95	0.56	0.70
3.10	4	0.807	11.27	13.95	0.56	0.70
3.20	5	0.806	14.06	17.44	0.70	0.87
3.30	5	0.805	14.04	17.44	0.70	0.87
3.40	4	0.803	11.21	13.95	0.56	0.70
3.50	4	0.802	11.19	13.95	0.56	0.70
3.60	4	0.801	11.17	13.95	0.56	0.70
3.70	5	0.800	13.95	17.44	0.70	0.87
3.80	4	0.798	11.14	13.95	0.56	0.70
3.90	5	0.797	13.90	17.44	0.70	0.87
4.00	6	0.796	15.92	20.00	0.80	1.00
4.10	11	0.795	29.14	36.67	1.46	1.83
4.20	12	0.794	31.75	40.00	1.59	2.00
4.30	11	0.793	29.06	36.67	1.45	1.83
4.40	12	0.791	31.66	40.00	1.58	2.00
4.50	14	0.740	34.55	46.67	1.73	2.33
4.60	14	0.739	34.50	46.67	1.72	2.33
4.70	15	0.738	36.91	50.00	1.85	2.50
4.80	13	0.737	31.94	43.33	1.60	2.17
4.90	13	0.736	31.90	43.33	1.59	2.17
5.00	15	0.735	35.19	47.87	1.76	2.39
5.10	14	0.734	32.80	44.68	1.64	2.23
5.20	15	0.733	35.09	47.87	1.75	2.39
5.30	16	0.732	37.38	51.06	1.87	2.55
5.40	15	0.731	35.00	47.87	1.75	2.39
5.50	17	0.730	39.61	54.26	1.98	2.71
5.60	17	0.729	39.56	54.26	1.98	2.71
5.70	14	0.728	32.54	44.68	1.63	2.23
5.80	15	0.727	34.82	47.87	1.74	2.39

5.90	14	0.726	32.45	44.68	1.62	2.23
6.00	15	0.725	33.31	45.92	1.67	2.30
6.10	15	0.725	33.27	45.92	1.66	2.30
6.20	15	0.724	33.23	45.92	1.66	2.30
6.30	21	0.673	43.26	64.29	2.16	3.21
6.40	22	0.672	45.26	67.35	2.26	3.37
6.50	22	0.671	45.20	67.35	2.26	3.37
6.60	21	0.670	43.09	64.29	2.15	3.21
6.70	23	0.670	47.14	70.41	2.36	3.52
6.80	25	0.669	51.18	76.53	2.56	3.83
6.90	25	0.668	51.12	76.53	2.56	3.83
7.00	27	0.667	52.98	79.41	2.65	3.97

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
0.5	1.4	5.68	Incoerente	0	1.36	1.86	0.03	0.78	1.1	terreno vegetale
4	4.29	15.85	Incoerente	0	1.47	1.88	0.33	0.78	3.36	sabbia
7	16.6	52.41	Incoerente	0	1.82	1.94	0.86	0.78	13	ghiaia sabbiosa

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - terreno vegetale	1.1	0.50	1.66	25.71	43.44	9.67
[2] - sabbia	3.36	4.00	14.03	38.02	41	16.33
[3] - ghiaia sabbiosa	13	7.00	31.67	60.71	60.76	39.24

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - terreno vegetale	1.1	0.50	1.1	27.31	20.31	28.31	32.5	29.97	0	<30	19.06	27.33	19.7	19.69
[2] - sabbia	3.36	4.00	3.36	27.96	20.96	28.94	29.4	30.97	0	<30	22.1	28.01	28.34	23.2
[3] - ghiaia sabbiosa	13	7.00	13	30.71	23.71	31.64	29.49	34.77	36.5	30-32	28.96	30.9	38.14	31.12

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - terreno vegetale	1.1	0.50	1.1	---	8.80	---	---	---
[2] - sabbia	3.36	4.00	3.36	---	26.88	---	---	---
[3] - ghiaia sabbiosa	13	7.00	13	257.36	104.00	154.10	277.50	140.00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat	Begemann 1974 (Ghiaia con	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia
--	------	------------------	----------------------------------	-------------------	---------------------------	--------------	-----------------------------

				(sabbie)	sabbia)		media)
[1] - terreno vegetale	1.1	0.50	1.1	---	29.72	7.81	42.91
[2] - sabbia	3.36	4.00	3.36	---	34.37	23.86	52.99
[3] - ghiaia sabbiosa	13	7.00	13	78.00	54.17	92.30	95.98

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - terreno vegetale	1.1	0.50	1.1	Classificazione A.G.I.	SCIOLTO
[2] - sabbia	3.36	4.00	3.36	Classificazione A.G.I.	SCIOLTO
[3] - ghiaia sabbiosa	13	7.00	13	Classificazione A.G.I.	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - terreno vegetale	1.1	0.50	1.1	Terzaghi-Peck 1948	1.36
[2] - sabbia	3.36	4.00	3.36	Terzaghi-Peck 1948	1.39
[3] - ghiaia sabbiosa	13	7.00	13	Terzaghi-Peck 1948	1.51

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - terreno vegetale	1.1	0.50	1.1	Terzaghi-Peck 1948	1.85
[2] - sabbia	3.36	4.00	3.36	Terzaghi-Peck 1948	1.87
[3] - ghiaia sabbiosa	13	7.00	13	Terzaghi-Peck 1948	1.94

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - terreno vegetale	1.1	0.50	1.1	(A.G.I.)	0.35
[2] - sabbia	3.36	4.00	3.36	(A.G.I.)	0.35
[3] - ghiaia sabbiosa	13	7.00	13	(A.G.I.)	0.33

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - terreno vegetale	1.1	0.50	1.1	71.09	132.50
[2] - sabbia	3.36	4.00	3.36	203.08	262.12
[3] - ghiaia sabbiosa	13	7.00	13	724.47	599.14

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno vegetale	1.1	0.50	1.1	Ohta & Goto (1978) Limi	53.22
[2] - sabbia	3.36	4.00	3.36	Ohta & Goto (1978) Limi	98.66
[3] - ghiaia sabbiosa	13	7.00	13	Ohta & Goto (1978) Limi	148.16

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - terreno vegetale	1.1	0.50	1.1	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - sabbia	3.36	4.00	3.36	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - ghiaia sabbiosa	13	7.00	13	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

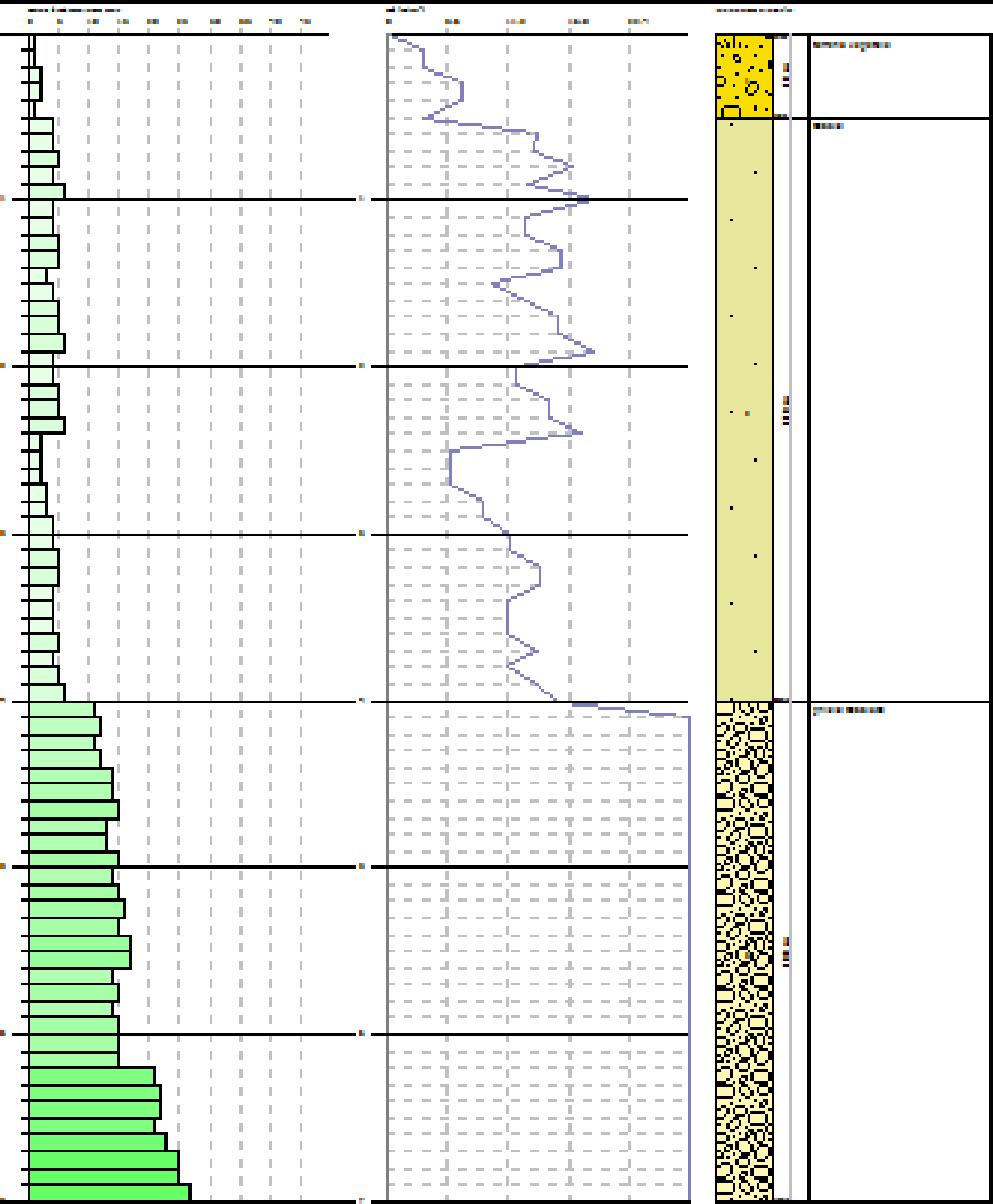
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
--	------	------------------	----------------------------------	--------------	----

[1] - terreno vegetale	1.1	0.50	1.1	Navfac 1971-1982	0.05
[2] - sabbia	3.36	4.00	3.36	Navfac 1971-1982	0.60
[3] - ghiaia sabbiosa	13	7.00	13	Navfac 1971-1982	2.73

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - terreno vegetale	1.1	0.50	1.1	Robertson 1983	2.20
[2] - sabbia	3.36	4.00	3.36	Robertson 1983	6.72
[3] - ghiaia sabbiosa	13	7.00	13	Robertson 1983	26.00

PROVA PIEMONOMETRICA DINAMICA N°3
Rilevamento sismico - PERRY 3.0



PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data
Falda non rilevata

PROVE SPT IN FORO
19/10/2020

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
1.15	1
1.30	1
1.45	2
3.15	2
3.30	3
3.45	4
5.15	4
5.30	9
5.45	12
7.15	9
7.30	8
7.45	15

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - sabbie	2.991	1.45	15.65	40.48	52.14	15.28
[2] - sabbie	6.979	3.45	26.29	53.58	56.13	25.92
[3] - sabbie e ghiaie	20.937	5.45	43.67	80.21	79.39	52.6
[4] - sabbie e ghiaie	22.931	7.45	40.24	74.11	73.9	55.33

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - sabbie	2.991	1.45	2.991	27.85	20.85	28.84	31.67	30.81	0	<30	21.7	27.9	28.17	22.73
[2] - sabbie	6.979	3.45	6.979	28.99	21.99	29.95	30.29	32.49	0	<30	25.23	29.09	34.55	26.81
[3] - sabbie e ghiaie	20.937	5.45	20.937	32.98	25.98	33.86	30.59	37.35	39.23	30-32	32.72	33.28	42.76	35.46
[4] - sabbie e ghiaie	22.931	7.45	22.931	33.55	26.55	34.42	29.79	37.91	38.38	30-32	33.55	33.88	42.01	36.42

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - sabbie	2.991	1.45	2.991	---	23.93	---	---	---
[2] - sabbie	6.979	3.45	6.979	---	55.83	---	---	---
[3] - sabbie e ghiaie	20.937	5.45	20.937	326.61	167.50	247.76	337.03	179.68

[4] - sabbie e ghiaie	22.931	7.45	22.931	341.81	183.45	271.29	351.98	189.65
-----------------------	--------	------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - sabbie	2.991	1.45	2.991	---	33.61	21.24	51.34
[2] - sabbie	6.979	3.45	6.979	---	41.80	49.55	69.13
[3] - sabbie e ghiaie	20.937	5.45	20.937	125.62	70.47	148.65	131.38
[4] - sabbie e ghiaie	22.931	7.45	22.931	137.59	74.57	162.81	140.27

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - sabbie	2.991	1.45	2.991	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - sabbie	6.979	3.45	6.979	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - sabbie e ghiaie	20.937	5.45	20.937	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - sabbie e ghiaie	22.931	7.45	22.931	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - sabbie	2.991	1.45	2.991	Terzaghi-Peck 1948	1.38
[2] - sabbie	6.979	3.45	6.979	Terzaghi-Peck 1948	1.44
[3] - sabbie e ghiaie	20.937	5.45	20.937	Terzaghi-Peck 1948	1.61
[4] - sabbie e ghiaie	22.931	7.45	22.931	Terzaghi-Peck 1948	1.63

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - sabbie	2.991	1.45	2.991	Terzaghi-Peck 1948	1.86
[2] - sabbie	6.979	3.45	6.979	Terzaghi-Peck 1948	1.90
[3] - sabbie e ghiaie	20.937	5.45	20.937	Terzaghi-Peck 1948	2.00
[4] - sabbie e ghiaie	22.931	7.45	22.931	Terzaghi-Peck 1948	2.01

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - sabbie	2.991	1.45	2.991	(A.G.I.)	0.35
[2] - sabbie	6.979	3.45	6.979	(A.G.I.)	0.34
[3] - sabbie e ghiaie	20.937	5.45	20.937	(A.G.I.)	0.31
[4] - sabbie e ghiaie	22.931	7.45	22.931	(A.G.I.)	0.31

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - sabbie	2.991	1.45	2.991	182.05	244.14
[2] - sabbie	6.979	3.45	6.979	403.72	409.70
[3] - sabbie e ghiaie	20.937	5.45	20.937	1133.90	801.66
[4] - sabbie e ghiaie	22.931	7.45	22.931	1235.13	847.48

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - sabbie	2.991	1.45	2.991	Ohta & Goto (1978) Limi	77.71
[2] - sabbie	6.979	3.45	6.979	Ohta & Goto (1978) Limi	113.82
[3] - sabbie e ghiaie	20.937	5.45	20.937	Ohta & Goto (1978)	154.44

				Limi	
[4] - sabbie e ghiaie	22.931	7.45	22.931	Ohta & Goto (1978) Limi	168.55

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - sabbie	2.991	1.45	2.991	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - sabbie	6.979	3.45	6.979	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - sabbie e ghiaie	20.937	5.45	20.937	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - sabbie e ghiaie	22.931	7.45	22.931	Seed e Idriss (1971)	--

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

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
[1] - sabbie	2.991	1.45	2.991	Navfac 1971-1982	0.51
[2] - sabbie	6.979	3.45	6.979	Navfac 1971-1982	1.44
[3] - sabbie e ghiaie	20.937	5.45	20.937	Navfac 1971-1982	4.21
[4] - sabbie e ghiaie	22.931	7.45	22.931	Navfac 1971-1982	4.54

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - sabbie	2.991	1.45	2.991	Robertson 1983	5.98
[2] - sabbie	6.979	3.45	6.979	Robertson 1983	13.96
[3] - sabbie e ghiaie	20.937	5.45	20.937	Robertson 1983	41.87
[4] - sabbie e ghiaie	22.931	7.45	22.931	Robertson 1983	45.86

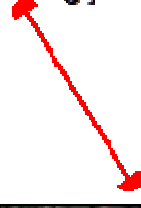
CARTA UBICAZIONE DEI SONDAGGI



Carotaggi



Prove Penetrometriche



Stesa sismica

