FRANCESCO PUCCI
GEOLOGO

Comune di Manciano

Regione Toscana

Provincia di Grosseto

Studio Geologico relativo alla campagna di indagine geognostica eseguita in località P. Murella, nel Comune di Manciano (GR). procedura N. 216/2017 R.G. Esecuzioni Immobiliari

Report Tecnico

Richiedente:	Data:
TRIBUNALE DI GROSSETO Ufficio Esecuzioni Immobiliari	Aprile 2026

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
Dott. Geol. Francesco Pucci
P.zza Carlo Cavalieri 1 - 58100 Grosseto
C.F. PCCFNC80A05I726I
P.iva 01600310534

PAD STUDIO

e-mail: francesco.pucci80@gmail.com
pec: geol.francescopucci@mypec.eu
mobile: 339 7480822

Timbro e Firma

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA
DOTT. GEOL. FRANCESCO PUCCI N° 1800 sez. A

INDICE

1. PREMESSA 3

2. UBICAZIONE AREA DI STUDIO 3

3. INDAGINE PENETROMETRICA 5

4. TOMOGRAFIA ELETTRICA 7

ALLEGATI:

Allegato 1: Tavola ERT

Allegato 2: Elaborazione prova DPSH

1. PREMESSA

Su incarico del Dott. Geol. Francesco Pucci, la Gamma Geoservizi S.r.l. ha condotto una campagna di indagini geognostiche e geofisiche in località "Le Murelle", Comune di Manciano.

L'ubicazione delle indagini è riportata in Figura 3.

Sull'area è stato realizzato uno studio multidisciplinare che ha visto l'esecuzione di:

-n° 1 stendimento di Tomografica elettrica;

-n° 1 prova penetrometrica DPSH.

L'insieme delle indagini sopra elencate saranno di supporto alla progettazione ed hanno lo scopo di ricostruire l'assetto stratigrafico e la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo.

2. UBICAZIONE AREA DI STUDIO

Lo studio ha interessato un'area in località "Le Murelle" – Manciano, cartografata all'interno del Foglio C.T.R. 332140.

L'area di indagine è situata all'interno di un resort, in adiacenza ad un fabbricato alla quota di circa 220 metri s.l.m..

Da osservazioni in campagna e dall'analisi della Carta Geologica, l'area di progetto vede l'affioramento della Formazione di "Santa Fiora" – Argilliti grigio brune e calcilutiti (Cretacico Sup. Paleocene).

Le indagini sono state realizzate in adiacenza ad un fabbricato (vedi **Figura 3**).

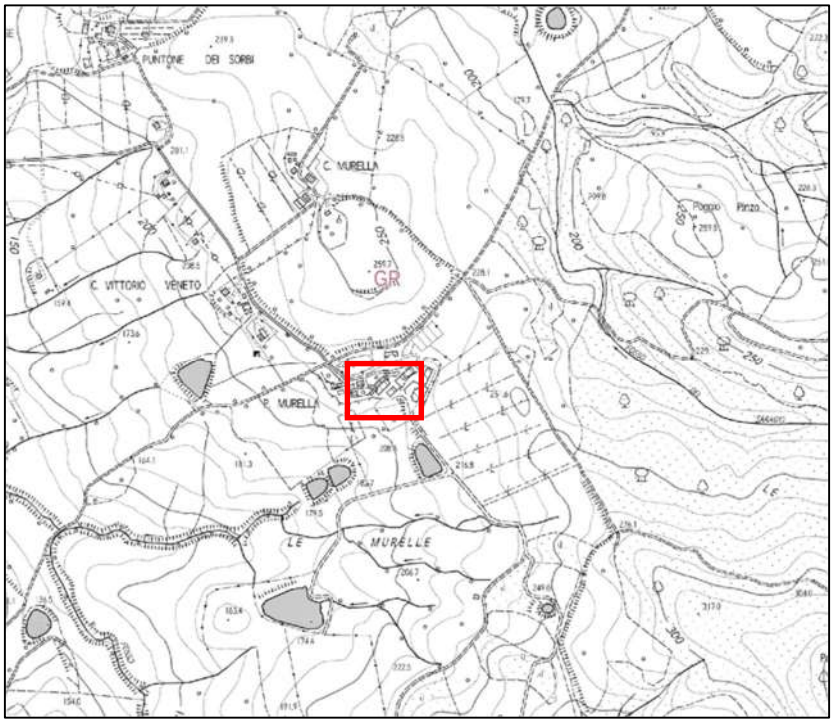


Figura 1: Ubicazione generale area oggetto delle indagini.

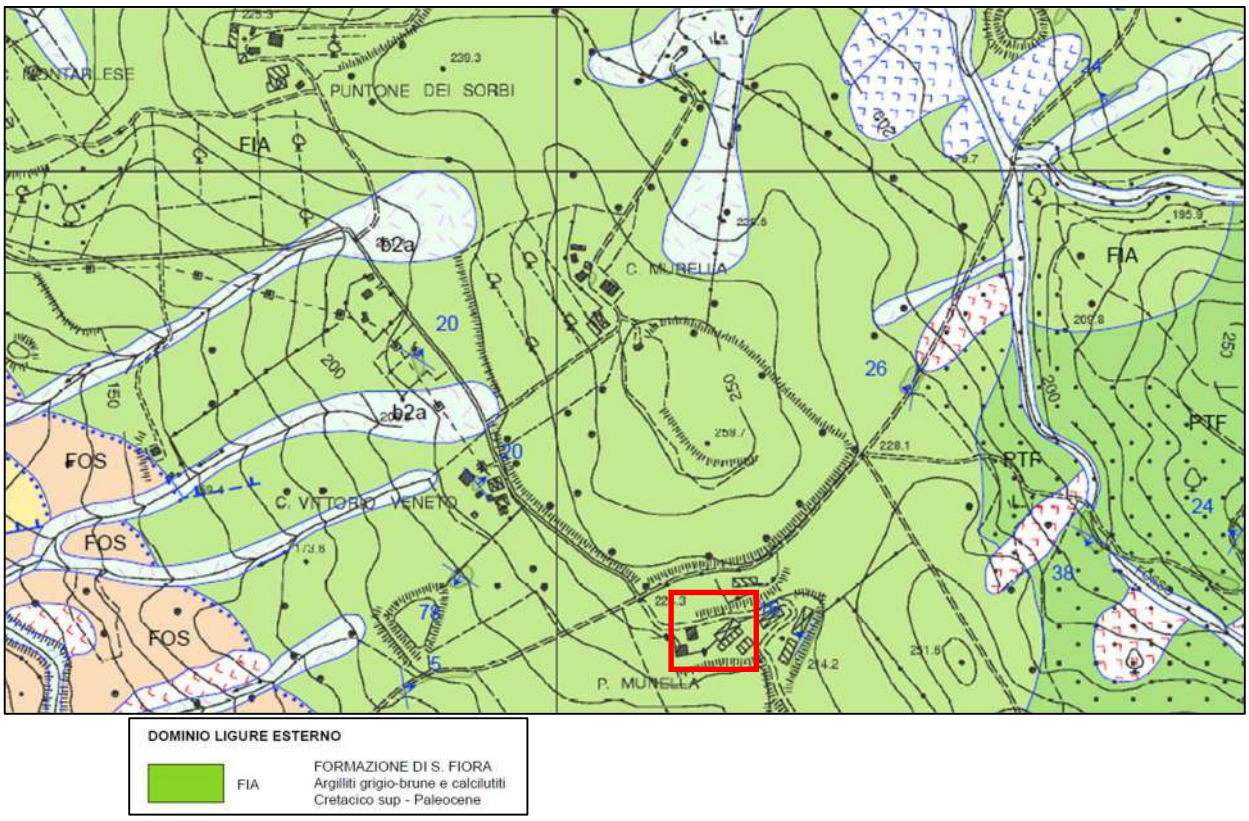


Figura 2: Estratto Carta Geologica CARG con ubicazione area di interesse.

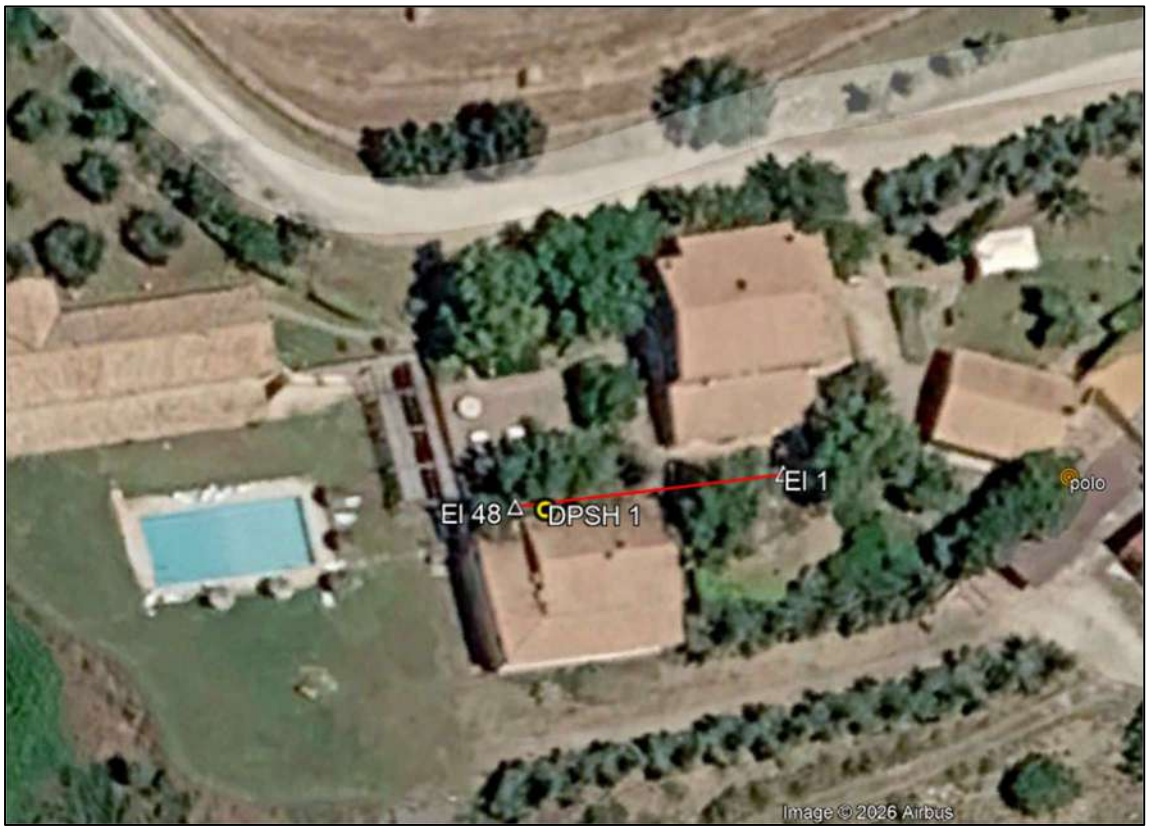


Figura 3: Foto area con ubicazione delle indagini.

3. INDAGINE PENETROMETRICA

Per l'indagine di dettaglio eseguita nell'area di progetto si è utilizzato un penetrometro Pagani superpesante da 20 kN (DPSH) con massa battente di 63,5 Kg e volata di 0,75 metri, punto conica di 50,5 mm di diametro ed apice di 90°.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno per mezzo della massa battente, una batteria di aste della lunghezza di 1 metro e del peso di 6,3 kg ciascuna, misurando il n° di colpi necessario per approfondire la batteria di aste di 20 cm.

La prova penetrometrica DPSH 1 si è spinta fino a 7 m di profondità dal piano campagna ed interrotta a causa di "rifiuto".

I risultati della prova eseguita, nonché le caratteristiche tecniche del penetrometro utilizzato, sono riportati in **Allegato 2**.

Sono stati calcolati tutti i parametri geotecnici correlabili con il tipo di dato ottenuto dalla prova eseguita.

Caratteristiche tecniche-strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N (20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90°



Figura 4: Foto della Prova DPSH 1.

4. TOMOGRAFIA ELETTRICA

È stata realizzata una prospezione geoelettrica in tecnica tomografica 2D, vedi **Figura 3, 5, 6, 7** e **8.**

Il fine è quello di individuare eventuali eterogeneità del terreno o porzioni sature.






Figura 5, 6, 7 e **8:** Documentazione fotografica Stendimento.

Per l'acquisizione dei dati è stata utilizzata la strumentazione di seguito riportata:

- Georesistivimetro Siscal Pro (vedi **Figura 9**) della Iris Instruments: dotato di trasmettitore in grado di erogare correnti fino a 2.5 A e di applicare tensioni fino a 800 V; consente di

gestire contemporaneamente fino ad un massimo di 1.000 elettrodi inoltre. È in grado di effettuare la compensazione automatica del potenziale spontaneo e di ridurre gli effetti del rumore esterno mediante una specifica funzione di *stacking* programmabile dall'utente. La precisione strumentale è dello 0,2%;

- Energizzatore esterno, batteria 12V;
- Cavi con passo interelettrodico da 5,0 mt ciascuno fornito di 24 canali;
- Numero canali utilizzati in fase di acquisizione: 48 ch;
- Elettrodi in acciaio inox;
- Notebook acer.

Per la progettazione degli stendimenti, l'analisi e l'elaborazione dei dati sono stati utilizzati i seguenti softwares:

- ERTLab Sequencer;
- ElectrePro;
- Prosys II;
- ERTLab

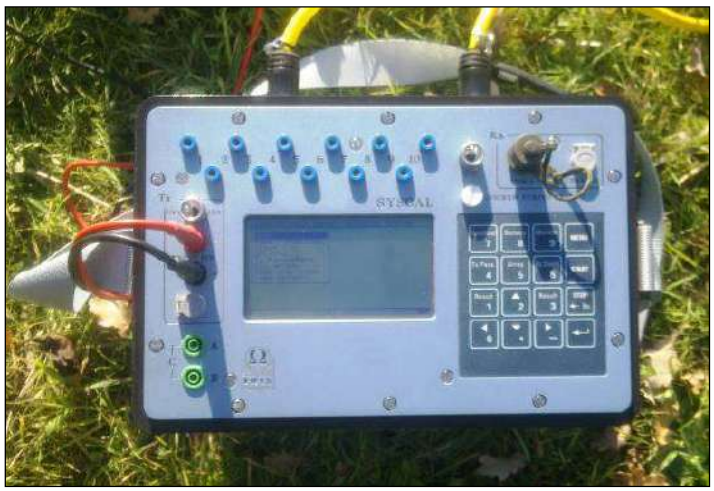


Figura 9: Georesistivimetro Syscal Pro.

L'elaborazione dei dati è avvenuta tramite il programma di interpretazione Res2dInv della Geotomo software Malaysia (del prof. Loke).

Il programma consente di effettuare un'analisi preliminare dei dati permettendo di agire con operazioni di filtraggio dei dati acquisiti.

Successivamente alle operazioni di filtraggio i dati possono essere invertiti definendo alcuni parametri di calcolo come la geometria delle celle, la tipologia d'inversione ed altro.

Al termine del processo d'inversione il programma fornisce tre elaborati:

- pseudosezione sperimentale ottenuta dai valori di resistività apparente misurati nella fase di campagna;
- pseudosezione delle resistività calcolate;
-modello con i valori di resistività calcolati al termine del processo di inversione (sezioni riportate in allegato).

Sull'area d'indagine è stata realizzata una linea di acquisizione, utilizzando 48 elettrodi posti ad un'interdistanza di 0,5 metri.

Per la realizzazione dello stendimento si è tenuto conto delle finalità dell'indagine, delle condizioni logistiche dell'area (spazio disponibile e fattibilità dello stendimento) e delle indicazioni della committenza.

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato come protocollo il layout di tipo Polo-Dipolo. La scelta del protocollo è stata dettata dalla necessità di avere letture che consentissero una buona risoluzione e la maggiore profondità d'indagine, mettendo in evidenza i passaggi laterali.

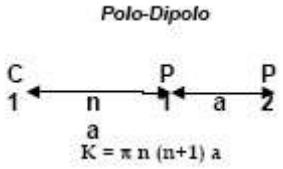


Figura 10: Schema di configurazione degli stendimenti Polo-Dipolo.

Di seguito si riporta la sintesi delle caratteristiche dello stendimento e delle relative acquisizioni:

Stendimento ERT:

- 48 canali passo 0,5 m;
- lunghezza totale metri 23,5;
- layout Polo-Dipolo;

Risultati dell'indagine

Nell'area d'indagine è stato realizzato uno stendimento acquisendo dati secondo il protocollo Polo - dipolo e Wenner - Schlumberger.

Nell'**Allegato 1** è riportato il modello d'inversione ed il modello interpretativo.

Analizzando i risultati della campagna d'indagini condotta nell'area in studio, emerge un quadro complessivo dell'assetto geologico del sottosuolo come di seguito riportato.

L'area investigata con la tomografia elettrica vede principalmente l'affioramento della Formazione di "Santa Fiora" – Argilliti grigio brune e calcilutiti.

Nella sezione ottenuta i colori freddi rappresentano i valori di resistività minori, mentre quelli caldi i maggiori.

Il modello ottenuto mostra lungo la sezione la presenza di depositi a differenti valori di resistività che in questo contesto geologico abbiamo deciso di suddividere in quattro classi.

I valori più "bassi" di resistività (colore blu e celeste) sono associabili a materiali prevalentemente argillosi con probabile presenza d'acqua.

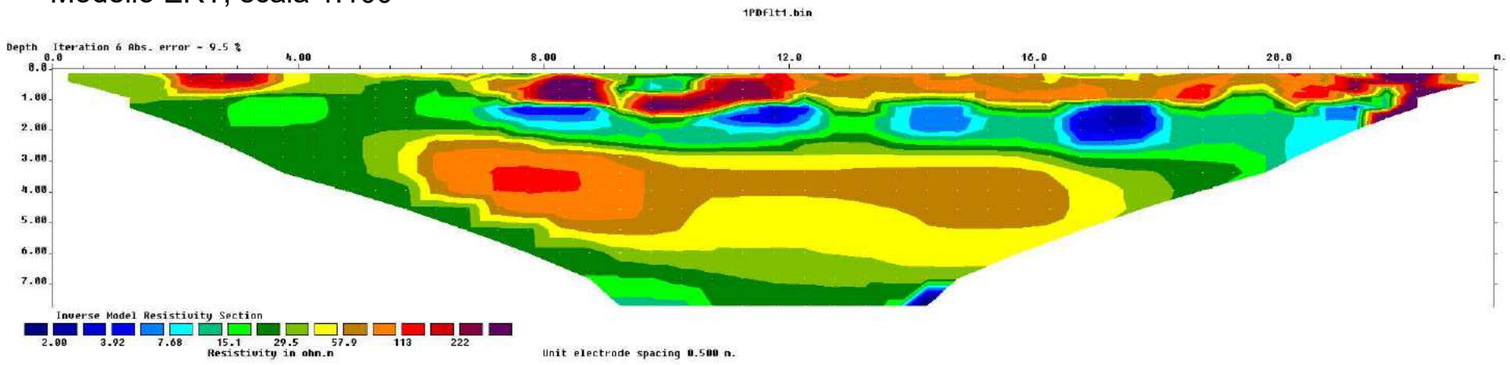
I valori "bassi" di resistività (colore verde) sono associabili a terreni prevalentemente argillosi.

I valori di resistivo "medio elevati" (colore giallo e marrone), rilevati sono correlabili depositi argillosi/argilliti e trovanti di calcari.

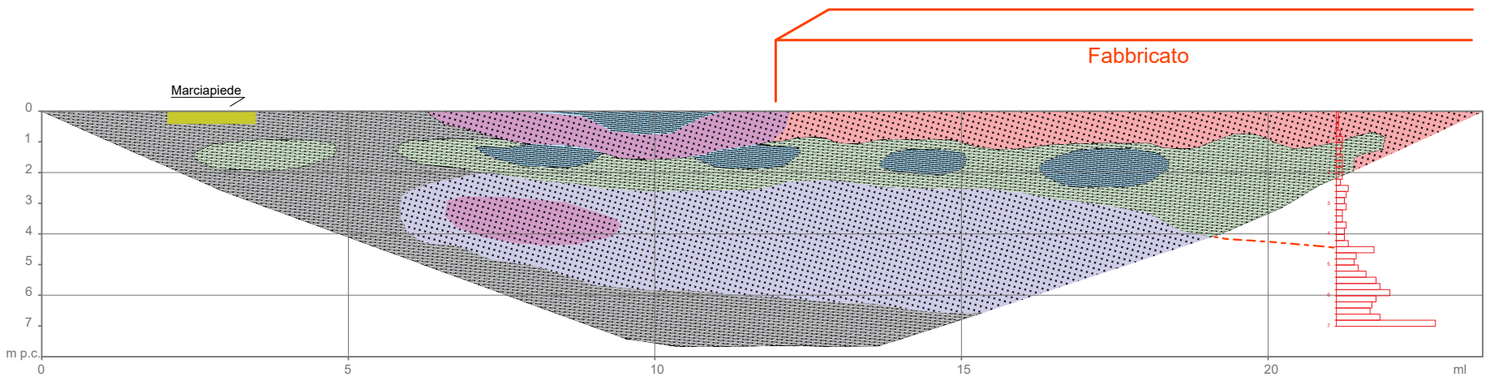
I valori di resistivo "elevati" (colore arancione rosso/viola), rilevati sono associabili a uno strato superficiale di riporto e/o depositi grossolani.

Allegato 1

Modello ERT, scala 1:100



Modello interpretativo, scala 1:100



Legenda

- Marciapiede
- Elettrostrato basso resistivo associabile ad terreni prevalentemente argillosi
- Elettrostrato a bassa resistività, interpretabile come litologia prevalentemente argillosa, localmente intercalata da lenti potenzialmente sature.
- Elettrostrato medio alto resistivo associabile a depositi argillosi con trovanti calcarei
- Elettrostrato alto resistivo associabile a depositi grossolani/riporto?

Allegato 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Dott. Geol. Francesco Pucci Descrizione: Localita': Le Murelle_Manciano (GR)	

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE (DYNAMIC PROBING) DPL-DPM–DPH-DPSH

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[1].

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

[1] Dato il tipo di indagine, anche la scelta sulla caratterizzazione della natura prevalente dei terreni investigati (incoerente , coesiva, coesiva /incoerente - *terreno dotato di comportamento intermedio e non inquadrabile in maniera certa*-), viene fatta di concerto con il professionista (geologo) incaricato dal committente nel rispetto delle competenze e delle esperienze geologiche acquisite in zona.

Pesante	DPH (Heavy)	40 ≤ M < 60	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	M ≥ 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 δ = 10 cm, punta conica (α=60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm^2 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 δ = 10 cm, punta conica (α= 60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm^2 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 δ=30 cm, punta conica (α = 60°), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm^2 rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente M=63.5 kg, altezza caduta H=0.75 m, avanzamento δ=20-30 cm, punta conica conica (α = 60°-90°) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm^2, 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 QSPT 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:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N60 \text{ con } CN = \sqrt{(Pa/'\sigma_{vo})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 kPa$$ *(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 resistenze 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:

$$Nspt,_k = Nspt,_{medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt})$$

dove σ_{Nspt} è la deviazione standard di Nspt

Distribuzione normale R.N.C.
Il valore di Nspt,k viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di Nspt distribuiti normalmente:

$$Nspt,_k = Nspt,_{medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt}) / \sqrt{n}$$

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 immorsamento d = 1 m.

CORRELAZIONI GEOTECNICHE TERRENI INCOERENTI

LIQUEFAZIONE

Permette di calcolare utilizzando dati NSPT 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 NSPT dello strato considerato risulta inferiore a NSPT critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

CORREZIONE NSPT IN PRESENZA DI FALDA

$$Nspt\ corretto = 15 + 0.5 \cdot (Nspt - 15)$$

NSPT 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) σ >5 t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann (1977) - Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.

- 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) σ >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** Vs (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** (Ko)*

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

***RESISTENZA ALLA PUNTA DEL PENETROMETRO STATICO** (QC)*

- Robertson (1983) - Qc

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 Nspt < 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, (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con Nc = 20 e Qc/Nspt = 2.
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago). Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

RESISTENZA ALLA PUNTA DEL PENETROMETRO STATICO (QC)

- Robertson (1983) - Qc

MODULO EDOMETRICO-CONFINATO (Mo)

- 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 -Mo (Eed) (Kg/cmq) -, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto Qc/Nspt=1.5-2.0).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte (Nspt < 30) medie e molli (Nspt < 4) e argille sabbiose (Nspt = 6-12).

MODULO DI YOUNG (EY)

- 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 ...DPSH 1

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 17/04/2026
Profondita' prova 7,00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (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	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	**1**	0,851	8,94	10,51	0,45	0,53
0,60	**1**	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	**2**	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	**3**	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	**3**	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	**2**	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	**3**	0,830	22,18	26,73	1,11	1,34
1,80	**3**	0,826	22,09	26,73	1,10	1,34
2,00	**3**	0,823	22,01	26,73	1,10	1,34
2,20	**3**	0,820	21,92	26,73	1,10	1,34
2,40	**2**	0,817	14,56	17,82	0,73	0,89
2,60	**6**	0,814	40,46	49,69	2,02	2,48
2,80	**5**	0,811	33,60	41,41	1,68	2,07

3,00	**4**	0,809	26,79	33,13	1,34	1,66
3,20	**5**	0,806	33,38	41,41	1,67	2,07
3,40	**3**	0,803	19,96	24,85	1,00	1,24
3,60	**3**	0,801	18,59	23,21	0,93	1,16
3,80	**5**	0,798	30,88	38,68	1,54	1,93
4,00	**4**	0,796	24,63	30,94	1,23	1,55
4,20	**4**	0,794	24,56	30,94	1,23	1,55
4,40	**6**	0,791	36,73	46,41	1,84	2,32
4,60	**19**	0,739	101,93	137,88	5,10	6,89
4,80	**10**	0,787	57,12	72,57	2,86	3,63
5,00	**9**	0,785	51,27	65,31	2,56	3,27
5,20	**11**	0,783	62,50	79,83	3,13	3,99
5,40	**15**	0,731	79,58	108,85	3,98	5,44
5,60	**20**	0,729	99,66	136,68	4,98	6,83
5,80	**22**	0,677	101,83	150,35	5,09	7,52
6,00	**27**	0,675	124,64	184,52	6,23	9,23
6,20	**20**	0,724	98,92	136,68	4,95	6,83
6,40	**18**	0,722	88,82	123,01	4,44	6,15
6,60	**17**	0,720	79,08	109,78	3,95	5,49
6,80	**22**	0,669	95,01	142,07	4,75	7,10
7,00	**50**	0,567	183,14	322,89	9,16	16,14

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m³)	Peso unita' di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,2	1	10,51	Incoerente - coesivo	0	1,52	1,85	0,02	1,47	1,47	TORBA
0,4	1	10,51	Incoerente - coesivo	0	1,52	1,85	0,05	1,47	1,47	TORBA
0,6	1	9,64	Incoerente - coesivo	0	1,52	1,85	0,08	1,47	1,47	TORBA
0,8	2	19,29	Incoerente - coesivo	0	1,63	1,86	0,11	1,47	2,94	Argilla
1	3	28,93	Incoerente - coesivo	0	1,72	1,87	0,14	1,47	4,41	Argilla
1,2	3	28,93	Incoerente - coesivo	0	1,72	1,87	0,18	1,47	4,41	Argilla
1,4	2	19,29	Incoerente - coesivo	0	1,63	1,86	0,21	1,47	2,94	Argilla
1,6	3	26,73	Incoerente - coesivo	0	1,72	1,87	0,24	1,47	4,41	Argilla

1,8	3	26,73	Incoerente - coesivo	0	1,72	1,87	0,28	1,47	4,41	Argilla
2	3	26,73	Incoerente - coesivo	0	1,72	1,87	0,31	1,47	4,41	Argilla
2,2	3	26,73	Incoerente - coesivo	0	1,72	1,87	0,35	1,47	4,41	Argilla
2,4	2	17,82	Incoerente - coesivo	0	1,63	1,86	0,38	1,47	2,94	Argilla
2,6	6	49,69	Incoerente - coesivo	0	1,93	2,12	0,41	1,47	8,82	Limo Argilloso
2,8	5	41,41	Incoerente - coesivo	0	1,87	1,9	0,45	1,47	7,35	Limo Argilloso
3	4	33,13	Incoerente - coesivo	0	1,81	1,89	0,49	1,47	5,88	Argilla-limosa
3,2	5	41,41	Incoerente - coesivo	0	1,87	1,9	0,53	1,47	7,35	Limo Argilloso
3,4	3	24,84	Incoerente - coesivo	0	1,72	1,87	0,56	1,47	4,41	Argilla
3,6	3	23,21	Incoerente - coesivo	0	1,72	1,87	0,6	1,47	4,41	Argilla
3,8	5	38,68	Incoerente - coesivo	0	1,87	1,9	0,63	1,47	7,35	Limo Argilloso
4	4	30,94	Incoerente - coesivo	0	1,81	1,89	0,67	1,47	5,88	Argilla-limosa
4,2	4	30,94	Incoerente - coesivo	0	1,81	1,89	0,71	1,47	5,88	Argilla-limosa
4,4	6	46,41	Incoerente - coesivo	0	1,93	2,12	0,74	1,47	8,82	Limo Argilloso
4,6	19	137,88	Incoerente - coesivo	0	2,14	2,31	0,78	1,47	27,93	Strato
4,8	10	72,57	Incoerente - coesivo	0	2,06	2,27	0,83	1,47	14,7	Limo
5	9	65,31	Incoerente - coesivo	0	2,04	2,24	0,87	1,47	13,23	Limo

5,2	11	79,83	Incoerente - coesivo	0	2,08	2,29	0,91	1,47	16,17	Strato
5,4	15	108,85	Incoerente - coesivo	0	2,11	2,14	0,95	1,47	22,05	Strato
5,6	20	136,68	Incoerente - coesivo	0	2,15	2,35	0,99	1,47	29,4	Strato
5,8	22	150,35	Incoerente - coesivo	0	2,21	2,45	1,04	1,47	32,34	Limo
6	27	184,52	Incoerente - coesivo	0	2,5	2,5	1,08	1,47	39,69	Limo sabbioso
6,2	20	136,68	Incoerente - coesivo	0	2,15	2,35	1,13	1,47	29,4	Strato
6,4	18	123,01	Incoerente - coesivo	0	2,13	2,27	1,17	1,47	26,46	Strato
6,6	17	109,78	Incoerente - coesivo	0	2,12	2,22	1,21	1,47	24,99	Strato
6,8	22	142,07	Incoerente - coesivo	0	2,21	2,45	1,26	1,47	32,34	Limo
7	50	322,89	Incoerente - coesivo	0	2,5	2,5	1,31	1,47	73,5	Ghiaia

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - TORBA	1,47	0,20	0,09	0,18	0,00 - 0,15	0,06	0,14	0,32	0,14	0,55	0,07	0,24	0,18
[2] - TORBA	1,47	0,40	0,09	0,18	0,00 - 0,15	0,06	0,14	0,32	0,14	0,55	0,07	0,22	0,18

[3] - TORBA	1,47	0,60	0,09	0,18	0,00 - 0,15	0,06	0,14	0,29	0,14	0,55	0,07	0,20	0,18
[4] - Argilla	2,94	0,80	0,18	0,37	0,15 - 0,25	0,12	0,28	0,58	0,27	0,65	0,15	0,43	0,37
[5] - Argilla	4,41	1,00	0,28	0,55	0,25 - 0,50	0,18	0,43	0,87	0,40	0,76	0,22	0,67	0,55
[6] - Argilla	4,41	1,20	0,28	0,55	0,25 - 0,50	0,18	0,43	0,87	0,40	0,76	0,22	0,64	0,55
[7] - Argilla	2,94	1,40	0,18	0,37	0,15 - 0,25	0,12	0,28	0,58	0,27	0,65	0,15	0,36	0,37
[8] - Argilla	4,41	1,60	0,28	0,55	0,25 - 0,50	0,18	0,43	0,80	0,40	0,76	0,22	0,59	0,55
[9] - Argilla	4,41	1,80	0,28	0,55	0,25 - 0,50	0,18	0,43	0,80	0,40	0,76	0,22	0,57	0,55
[10] - Argilla	4,41	2,00	0,28	0,55	0,25 - 0,50	0,18	0,43	0,80	0,40	0,76	0,22	0,54	0,55
[11] - Argilla	4,41	2,20	0,28	0,55	0,25 - 0,50	0,18	0,43	0,80	0,40	0,76	0,22	0,52	0,55
[12] - Argilla	2,94	2,40	0,18	0,37	0,15 - 0,25	0,12	0,28	0,54	0,27	0,65	0,15	0,25	0,37
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	0,60	1,10	0,50 - 1,00	0,35	0,86	1,49	0,79	1,10	0,44	1,22	1,10
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	0,46	0,92	0,25 - 0,50	0,30	0,72	1,24	0,66	0,99	0,37	0,94	0,92
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	0,37	0,74	0,25 - 0,50	0,24	0,57	0,99	0,53	0,87	0,29	0,66	0,74
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	0,46	0,92	0,25 - 0,50	0,30	0,72	1,24	0,66	0,99	0,37	0,89	0,92
[17] - Argilla	4,41	3,40	0,28	0,55	0,25 - 0,50	0,18	0,43	0,75	0,40	0,76	0,22	0,37	0,55
[18] - Argill	4,41	3,60	0,28	0,55	0,25 - 0,50	0,18	0,43	0,70	0,40	0,76	0,22	0,35	0,55

a													
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	0,46	0,92	0,25 - 0,50	0,30	0,72	1,16	0,66	0,99	0,37	0,81	0,92
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	0,37	0,74	0,25 - 0,50	0,24	0,57	0,93	0,53	0,87	0,29	0,53	0,74
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	0,37	0,74	0,25 - 0,50	0,24	0,57	0,93	0,53	0,87	0,29	0,51	0,74
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	0,60	1,10	0,50 - 1,00	0,35	0,86	1,39	0,79	1,10	0,44	0,97	1,10
[23] - Strato	27,93	4,60	1,89	3,49	1,00 - 2,00	1,06	2,78	4,14	2,29	2,87	1,40	4,28	3,49
[24] - Limo	14,7	4,80	0,99	1,84	0,50 - 1,00	0,58	1,45	2,18	1,28	1,60	0,74	1,92	1,84
[25] - Limo	13,23	5,00	0,89	1,65	0,50 - 1,00	0,52	1,30	1,96	1,16	1,47	0,66	1,63	1,65
[26] - Strato	16,17	5,20	1,09	2,02	1,00 - 2,00	0,63	1,60	2,40	1,39	1,73	0,81	2,12	2,02
[27] - Strato	22,05	5,40	1,49	2,76	1,00 - 2,00	0,85	2,18	3,27	1,85	2,28	1,10	3,12	2,76
[28] - Strato	29,4	5,60	1,98	3,68	1,00 - 2,00	1,11	2,92	4,10	2,39	3,03	1,47	4,39	3,68
[29] - Limo	32,34	5,80	2,18	4,04	0,00	1,20	3,22	4,51	2,60	3,34	1,62	4,86	4,04
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	2,68	4,96	0,00	1,44	3,96	5,54	3,08	4,19	1,98	6,02	4,96
[31] - Strato	29,4	6,20	1,98	3,68	1,00 - 2,00	1,11	2,92	4,10	2,39	3,03	1,47	4,30	3,68
[32] - Strato	26,46	6,40	1,79	3,31	1,00 - 2,00	1,00	2,63	3,69	2,18	2,72	1,32	3,75	3,31
[33] - Strato	24,99	6,60	1,69	3,12	1,00 - 2,00	0,95	2,48	3,29	2,07	2,57	1,25	3,46	3,12
[34] - Limo	32,34	6,80	2,18	4,04	0,00	1,20	3,22	4,26	2,60	3,34	1,62	4,70	4,04
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	4,96	9,19	0,00	2,36	7,39	9,69	4,78	8,94	3,68	11,88	9,19

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - TORBA	1,47	0,20	Robertson (1983)	2,94

[2] - TORBA	1,47	0,40	Robertson (1983)	2,94
[3] - TORBA	1,47	0,60	Robertson (1983)	2,94
[4] - Argilla	2,94	0,80	Robertson (1983)	5,88
[5] - Argilla	4,41	1,00	Robertson (1983)	8,82
[6] - Argilla	4,41	1,20	Robertson (1983)	8,82
[7] - Argilla	2,94	1,40	Robertson (1983)	5,88
[8] - Argilla	4,41	1,60	Robertson (1983)	8,82
[9] - Argilla	4,41	1,80	Robertson (1983)	8,82
[10] - Argilla	4,41	2,00	Robertson (1983)	8,82
[11] - Argilla	4,41	2,20	Robertson (1983)	8,82
[12] - Argilla	2,94	2,40	Robertson (1983)	5,88
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	Robertson (1983)	17,64
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	Robertson (1983)	14,70
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	Robertson (1983)	11,76
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	Robertson (1983)	14,70
[17] - Argilla	4,41	3,40	Robertson (1983)	8,82
[18] - Argilla	4,41	3,60	Robertson (1983)	8,82
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	Robertson (1983)	14,70
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	Robertson (1983)	11,76
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	Robertson (1983)	11,76
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	Robertson (1983)	17,64
[23] - Strato	27,93	4,60	Robertson (1983)	55,86
[24] - Limo	14,7	4,80	Robertson (1983)	29,40
[25] - Limo	13,23	5,00	Robertson (1983)	26,46
[26] - Strato	16,17	5,20	Robertson (1983)	32,34
[27] - Strato	22,05	5,40	Robertson (1983)	44,10
[28] - Strato	29,4	5,60	Robertson (1983)	58,80
[29] - Limo	32,34	5,80	Robertson (1983)	64,68
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	Robertson (1983)	79,38
[31] - Strato	29,4	6,20	Robertson (1983)	58,80
[32] - Strato	26,46	6,40	Robertson (1983)	52,92
[33] - Strato	24,99	6,60	Robertson (1983)	49,98
[34] - Limo	32,34	6,80	Robertson (1983)	64,68
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	Robertson (1983)	147,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-San glerat
[1] - TORBA	1,47	0,20	6,74	22,05	16,79	18,38
[2] - TORBA	1,47	0,40	6,74	22,05	16,79	18,38

[3] - TORBA	1,47	0,60	6,74	22,05	16,79	18,38
[4] - Argilla	2,94	0,80	13,49	44,10	31,78	36,75
[5] - Argilla	4,41	1,00	20,23	66,15	46,77	55,13
[6] - Argilla	4,41	1,20	20,23	66,15	46,77	55,13
[7] - Argilla	2,94	1,40	13,49	44,10	31,78	36,75
[8] - Argilla	4,41	1,60	20,23	66,15	46,77	55,13
[9] - Argilla	4,41	1,80	20,23	66,15	46,77	55,13
[10] - Argilla	4,41	2,00	20,23	66,15	46,77	55,13
[11] - Argilla	4,41	2,20	20,23	66,15	46,77	55,13
[12] - Argilla	2,94	2,40	13,49	44,10	31,78	36,75
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	40,47	--	91,75	110,25
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	33,72	--	76,76	91,88
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	26,98	88,20	61,76	73,50
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	33,72	--	76,76	91,88
[17] - Argilla	4,41	3,40	20,23	66,15	46,77	55,13
[18] - Argilla	4,41	3,60	20,23	66,15	46,77	55,13
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	33,72	--	76,76	91,88
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	26,98	88,20	61,76	73,50
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	26,98	88,20	61,76	73,50
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	40,47	--	91,75	110,25
[23] - Strato	27,93	4,60	128,14	--	286,66	279,30
[24] - Limo	14,7	4,80	67,44	--	151,72	147,00
[25] - Limo	13,23	5,00	60,70	--	136,73	132,30
[26] - Strato	16,17	5,20	74,19	--	166,72	161,70
[27] - Strato	22,05	5,40	101,17	--	226,69	220,50
[28] - Strato	29,4	5,60	134,89	--	301,65	294,00
[29] - Limo	32,34	5,80	148,38	--	331,64	323,40
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	182,10	--	406,61	396,90
[31] - Strato	29,4	6,20	134,89	--	301,65	294,00
[32] - Strato	26,46	6,40	121,40	--	271,67	264,60
[33] - Strato	24,99	6,60	114,65	--	256,68	249,90
[34] - Limo	32,34	6,80	148,38	--	331,64	323,40
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	337,22	--	751,45	735,00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - TORBA	1,47	0,20	-3,50	14,70
[2] - TORBA	1,47	0,40	-3,50	14,70

[3] - TORBA	1,47	0,60	-3,50	14,70
[4] - Argilla	2,94	0,80	13,41	29,40
[5] - Argilla	4,41	1,00	30,32	44,10
[6] - Argilla	4,41	1,20	30,32	44,10
[7] - Argilla	2,94	1,40	13,41	29,40
[8] - Argilla	4,41	1,60	30,32	44,10
[9] - Argilla	4,41	1,80	30,32	44,10
[10] - Argilla	4,41	2,00	30,32	44,10
[11] - Argilla	4,41	2,20	30,32	44,10
[12] - Argilla	2,94	2,40	13,41	29,40
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	81,03	88,20
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	64,13	73,50
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	47,22	58,80
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	64,13	73,50
[17] - Argilla	4,41	3,40	30,32	44,10
[18] - Argilla	4,41	3,60	30,32	44,10
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	64,13	73,50
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	47,22	58,80
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	47,22	58,80
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	81,03	88,20
[23] - Strato	27,93	4,60	300,80	279,30
[24] - Limo	14,7	4,80	148,65	147,00
[25] - Limo	13,23	5,00	131,75	132,30
[26] - Strato	16,17	5,20	165,56	161,70
[27] - Strato	22,05	5,40	233,18	220,50
[28] - Strato	29,4	5,60	317,70	294,00
[29] - Limo	32,34	5,80	351,51	323,40
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	436,04	396,90
[31] - Strato	29,4	6,20	317,70	294,00
[32] - Strato	26,46	6,40	283,89	264,60
[33] - Strato	24,99	6,60	266,99	249,90
[34] - Limo	32,34	6,80	351,51	323,40
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	824,85	735,00

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - TORBA	1,47	0,20	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - TORBA	1,47	0,40	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[3] - TORBA	1,47	0,60	A.G.I. (1977)	PRIVO DI

				CONSISTENZA
[4] - Argilla	2,94	0,80	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[5] - Argilla	4,41	1,00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[6] - Argilla	4,41	1,20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[7] - Argilla	2,94	1,40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[8] - Argilla	4,41	1,60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[9] - Argilla	4,41	1,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[10] - Argilla	4,41	2,00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[11] - Argilla	4,41	2,20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[12] - Argilla	2,94	2,40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[17] - Argilla	4,41	3,40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[18] - Argilla	4,41	3,60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[23] - Strato	27,93	4,60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[24] - Limo	14,7	4,80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[25] - Limo	13,23	5,00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[26] - Strato	16,17	5,20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[27] - Strato	22,05	5,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[28] - Strato	29,4	5,60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[29] - Limo	32,34	5,80	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[31] - Strato	29,4	6,20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[32] - Strato	26,46	6,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[33] - Strato	24,99	6,60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[34] - Limo	32,34	6,80	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m³)
[1] - TORBA	1,47	0,20	Meyerhof	1,52
[2] - TORBA	1,47	0,40	Meyerhof	1,52
[3] - TORBA	1,47	0,60	Meyerhof	1,52
[4] - Argilla	2,94	0,80	Meyerhof	1,63
[5] - Argilla	4,41	1,00	Meyerhof	1,72
[6] - Argilla	4,41	1,20	Meyerhof	1,72
[7] - Argilla	2,94	1,40	Meyerhof	1,63
[8] - Argilla	4,41	1,60	Meyerhof	1,72
[9] - Argilla	4,41	1,80	Meyerhof	1,72
[10] - Argilla	4,41	2,00	Meyerhof	1,72
[11] - Argilla	4,41	2,20	Meyerhof	1,72
[12] - Argilla	2,94	2,40	Meyerhof	1,63
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	Meyerhof	1,93
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	Meyerhof	1,87
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	Meyerhof	1,81
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	Meyerhof	1,87
[17] - Argilla	4,41	3,40	Meyerhof	1,72
[18] - Argilla	4,41	3,60	Meyerhof	1,72
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	Meyerhof	1,87
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	Meyerhof	1,81
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	Meyerhof	1,81
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	Meyerhof	1,93
[23] - Strato	27,93	4,60	Meyerhof	2,14
[24] - Limo	14,7	4,80	Meyerhof	2,06
[25] - Limo	13,23	5,00	Meyerhof	2,04
[26] - Strato	16,17	5,20	Meyerhof	2,08

[27] - Strato	22,05	5,40	Meyerhof	2,11
[28] - Strato	29,4	5,60	Meyerhof	2,15
[29] - Limo	32,34	5,80	Meyerhof	2,21
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	Meyerhof	2,50
[31] - Strato	29,4	6,20	Meyerhof	2,15
[32] - Strato	26,46	6,40	Meyerhof	2,13
[33] - Strato	24,99	6,60	Meyerhof	2,12
[34] - Limo	32,34	6,80	Meyerhof	2,21
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	Meyerhof	2,50

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m³)
[1] - TORBA	1,47	0,20	Meyerhof	1,85
[2] - TORBA	1,47	0,40	Meyerhof	1,85
[3] - TORBA	1,47	0,60	Meyerhof	1,85
[4] - Argilla	2,94	0,80	Meyerhof	1,86
[5] - Argilla	4,41	1,00	Meyerhof	1,87
[6] - Argilla	4,41	1,20	Meyerhof	1,87
[7] - Argilla	2,94	1,40	Meyerhof	1,86
[8] - Argilla	4,41	1,60	Meyerhof	1,87
[9] - Argilla	4,41	1,80	Meyerhof	1,87
[10] - Argilla	4,41	2,00	Meyerhof	1,87
[11] - Argilla	4,41	2,20	Meyerhof	1,87
[12] - Argilla	2,94	2,40	Meyerhof	1,86
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	Meyerhof	2,12
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	Meyerhof	1,90
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	Meyerhof	1,89
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	Meyerhof	1,90
[17] - Argilla	4,41	3,40	Meyerhof	1,87
[18] - Argilla	4,41	3,60	Meyerhof	1,87
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	Meyerhof	1,90
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	Meyerhof	1,89
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	Meyerhof	1,89
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	Meyerhof	2,12
[23] - Strato	27,93	4,60	Meyerhof	2,31
[24] - Limo	14,7	4,80	Meyerhof	2,27
[25] - Limo	13,23	5,00	Meyerhof	2,24
[26] - Strato	16,17	5,20	Meyerhof	2,29
[27] - Strato	22,05	5,40	Meyerhof	2,14
[28] - Strato	29,4	5,60	Meyerhof	2,35

[29] - Limo	32,34	5,80	Meyerhof	2,45
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	Meyerhof	2,50
[31] - Strato	29,4	6,20	Meyerhof	2,35
[32] - Strato	26,46	6,40	Meyerhof	2,27
[33] - Strato	24,99	6,60	Meyerhof	2,22
[34] - Limo	32,34	6,80	Meyerhof	2,45
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	Meyerhof	2,50

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz (1957)	Meyerhof (1957)	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - TORBA	1,47	0,20	6,08	30,11	61,62	10,79
[2] - TORBA	1,47	0,40	5,56	29,49	46,21	10,79
[3] - TORBA	1,47	0,60	5,07	28,9	40,42	10,79
[4] - Argilla	2,94	0,80	15,31	40,07	51,41	15,13
[5] - Argilla	4,41	1,00	21,77	48,09	58,12	19,24
[6] - Argilla	4,41	1,20	21,13	47,13	54,89	19,24
[7] - Argilla	2,94	1,40	13,6	37,77	43,2	15,13
[8] - Argilla	4,41	1,60	19,96	45,43	50,43	19,24
[9] - Argilla	4,41	1,80	19,4	44,62	48,71	19,24
[10] - Argilla	4,41	2,00	18,85	43,86	47,23	19,24
[11] - Argilla	4,41	2,20	18,32	43,13	45,95	19,24
[12] - Argilla	2,94	2,40	11,13	34,66	36,95	15,13
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	30,18	59,07	61,02	30,33
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	26,01	53,03	54,66	26,83
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	21,33	46,69	48,13	23,14
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	24,92	51,41	52,54	26,83
[17] - Argilla	4,41	3,40	15,36	39,25	40,45	19,24
[18] - Argilla	4,41	3,60	14,94	38,73	39,83	19,24
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	23,47	49,32	50,07	26,83
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	18,98	43,52	44,35	23,14
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	18,55	42,95	43,74	23,14
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	25,47	51,92	52,38	30,33
[23] - Strato	27,93	4,60	49,74	91,12	89,61	61,33
[24] - Limo	14,7	4,80	34,6	65,19	65,04	42,47
[25] - Limo	13,23	5,00	31,89	61,03	61,07	39,69

[26] - Strato	16,17	5,20	35,54	66,6	66,4	45,09
[27] - Strato	22,05	5,40	41,79	76,78	76,11	54,15
[28] - Strato	29,4	5,60	47,9	87,53	86,33	62,89
[29] - Limo	32,34	5,80	49,6	90,64	89,34	65,79
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	54,03	99,08	97,39	72,12
[31] - Strato	29,4	6,20	46,08	84,18	83,45	62,89
[32] - Strato	26,46	6,40	43,1	78,95	78,58	59,68
[33] - Strato	24,99	6,60	41,3	75,86	75,75	57,94
[34] - Limo	32,34	6,80	46,74	85,34	84,9	65,79
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	67,4	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) (Sabbie)	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - TORBA	1,47	0,20	1,47	27,42	20,42	28,41	34,71	30,14	0	<30	19,7	27,44	20,4	20,42
[2] - TORBA	1,47	0,40	1,47	27,42	20,42	28,41	32,33	30,14	0	<30	19,7	27,44	20,29	20,42
[3] - TORBA	1,47	0,60	1,47	27,42	20,42	28,41	31,22	30,14	0	<30	19,7	27,44	20,17	20,42
[4] - Argilla	2,94	0,80	2,94	27,84	20,84	28,82	31,59	30,79	0	<30	21,64	27,88	22,68	22,67
[5] - Argilla	4,41	1,00	4,41	28,26	21,26	29,23	31,66	31,42	0	<30	23,13	28,32	24,09	24,39
[6] - Argilla	4,41	1,20	4,41	28,26	21,26	29,23	31,18	31,42	0	<30	23,13	28,32	23,96	24,39
[7] - Argilla	2,94	1,40	2,94	27,84	20,84	28,82	30,15	30,79	0	<30	21,64	27,88	22,29	22,67
[8] - Argilla	4,41	1,60	4,41	28,26	21,26	29,23	30,48	31,42	0	<30	23,13	28,32	23,7	24,39
[9] - Argill	4,41	1,80	4,41	28,26	21,26	29,23	30,19	31,42	0	<30	23,13	28,32	23,57	24,39

a														
[10] - Argilla	4,41	2,00	4,41	28,26	21,26	29,23	29,94	31,42	0	<30	23,13	28,32	23,44	24,39
[11] - Argilla	4,41	2,20	4,41	28,26	21,26	29,23	29,71	31,42	0	<30	23,13	28,32	23,31	24,39
[12] - Argilla	2,94	2,40	2,94	27,84	20,84	28,82	28,85	30,79	0	<30	21,64	27,88	21,65	22,67
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	8,82	29,52	22,52	30,47	30,44	33,22	0	<30	26,5	29,65	25,68	28,28
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	7,35	29,1	22,1	30,06	29,95	32,63	0	<30	25,5	29,2	24,84	27,12
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	5,88	28,68	21,68	29,65	29,42	32,04	0	<30	24,39	28,76	23,86	25,84
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	7,35	29,1	22,1	30,06	29,63	32,63	0	<30	25,5	29,2	24,56	27,12
[17] - Argilla	4,41	3,40	4,41	28,26	21,26	29,23	28,65	31,42	0	<30	23,13	28,32	22,49	24,39
[18] - Argilla	4,41	3,60	4,41	28,26	21,26	29,23	28,53	31,42	0	<30	23,13	28,32	22,36	24,39
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	7,35	29,1	22,1	30,06	29,23	32,63	0	<30	25,5	29,2	24,16	27,12
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	5,88	28,68	21,68	29,65	28,74	32,04	0	<30	24,39	28,76	23,17	25,84
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	5,88	28,68	21,68	29,65	28,63	32,04	0	<30	24,39	28,76	23,04	25,84
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	8,82	29,52	22,52	30,47	29,17	33,22	0	<30	26,5	29,65	24,43	28,28
[23] - Strato	27,93	4,60	27,93	34,98	27,98	35,82	30,92	39,2	40,76	32-35	35,47	35,38	28,65	38,63
[24] -	14,7	4,80	14,7	31,2	24,2	32,12	29,77	35,37	37,13	30-32	29,85	31,41	26,05	32,15

Limo														
[25] - Limo	13,23	5,00	13,23	30,78	23,78	31,7	29,49	34,86	36,54	30-32	29,09	30,97	25,5	31,27
[26] - Strato	16,17	5,20	16,17	31,62	24,62	32,53	29,72	35,86	37,32	30-32	30,57	31,85	26,1	32,98
[27] - Strato	22,05	5,40	22,05	33,3	26,3	34,17	30,12	37,67	38,75	30-32	33,19	33,61	27,12	36
[28] - Strato	29,4	5,60	29,4	35,4	28,4	36,23	30,49	39,54	40,25	32-35	36	35,82	28,05	39,25
[29] - Limo	32,34	5,80	32,34	36,24	29,24	37,06	30,55	40,16	40,69	32-35	37,02	36,7	28,24	40,43
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	39,69	38,34	31,34	39,11	30,79	41,43	41,87	35-38	39,4	38,91	28,84	43,17
[31] - Strato	29,4	6,20	29,4	35,4	28,4	36,23	30,21	39,54	39,79	32-35	36	35,82	27,53	39,25
[32] - Strato	26,46	6,40	26,46	34,56	27,56	35,41	29,96	38,84	39,05	32-35	34,92	34,94	26,96	38
[33] - Strato	24,99	6,60	24,99	34,14	27,14	35	29,79	38,47	38,62	30-32	34,36	34,5	26,59	37,36
[34] - Limo	32,34	6,80	32,34	36,24	29,24	37,06	30,13	40,16	39,95	32-35	37,02	36,7	27,4	40,43
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	73,5	48	41	48,58	31,38	41,67	42	>38	48,2	49,05	30,33	53,34

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 (Sabbie)	Bowles (1982) (Sabbia media)
[1] - TORBA	1,47	0,20	1,47	---	11,76	---	---	---
[2] - TORBA	1,47	0,40	1,47	---	11,76	---	---	---
[3] - TORBA	1,47	0,60	1,47	---	11,76	---	---	---
[4] - Argilla	2,94	0,80	2,94	---	23,52	---	---	---
[5] - Argilla	4,41	1,00	4,41	---	35,28	---	---	---
[6] - Argilla	4,41	1,20	4,41	---	35,28	---	---	---
[7] - Argilla	2,94	1,40	2,94	---	23,52	---	---	---
[8] - Argilla	4,41	1,60	4,41	---	35,28	---	---	---
[9] - Argilla	4,41	1,80	4,41	---	35,28	---	---	---

[10] - Argilla	4,41	2,00	4,41	---	35,28	---	---	---
[11] - Argilla	4,41	2,20	4,41	---	35,28	---	---	---
[12] - Argilla	2,94	2,40	2,94	---	23,52	---	---	---
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	8,82	---	70,56	104,78	---	---
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	7,35	---	58,80	---	---	---
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	5,88	---	47,04	---	---	---
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	7,35	---	58,80	---	---	---
[17] - Argilla	4,41	3,40	4,41	---	35,28	---	---	---
[18] - Argilla	4,41	3,60	4,41	---	35,28	---	---	---
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	7,35	---	58,80	---	---	---
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	5,88	---	47,04	---	---	---
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	5,88	---	47,04	---	---	---
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	8,82	---	70,56	104,78	---	---
[23] - Strato	27,93	4,60	27,93	377,23	223,44	330,27	389,48	214,65
[24] - Limo	14,7	4,80	14,7	273,67	117,60	174,16	290,25	148,50
[25] - Limo	13,23	5,00	13,23	259,63	105,84	156,81	279,23	141,15
[26] - Strato	16,17	5,20	16,17	287,03	129,36	191,51	301,27	155,85
[27] - Strato	22,05	5,40	22,05	335,18	176,40	260,89	345,38	185,25
[28] - Strato	29,4	5,60	29,4	387,03	235,20	347,62	400,50	222,00
[29] - Limo	32,34	5,80	32,34	405,92	258,72	382,31	422,55	236,70
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	39,69	449,69	317,52	469,04	477,67	273,45

[31] - Strato	29,4	6,20	29,4	387,03	235,20	347,62	400,50	222,00
[32] - Strato	26,46	6,40	26,46	367,17	211,68	312,93	378,45	207,30
[33] - Strato	24,99	6,60	24,99	356,82	199,92	295,58	367,42	199,95
[34] - Limo	32,34	6,80	32,34	405,92	258,72	382,31	422,55	236,70
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	73,5	611,95	588,00	868,00	731,25	442,50

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (Sabbie)	Begemann 1974 (Sabbia ghiaiosa)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - TORBA	1,47	0,20	1,47	---	30,48	10,44	44,56
[2] - TORBA	1,47	0,40	1,47	---	30,48	10,44	44,56
[3] - TORBA	1,47	0,60	1,47	---	30,48	10,44	44,56
[4] - Argilla	2,94	0,80	2,94	---	33,50	20,87	51,11
[5] - Argilla	4,41	1,00	4,41	---	36,52	31,31	57,67
[6] - Argilla	4,41	1,20	4,41	---	36,52	31,31	57,67
[7] - Argilla	2,94	1,40	2,94	---	33,50	20,87	51,11
[8] - Argilla	4,41	1,60	4,41	---	36,52	31,31	57,67
[9] - Argilla	4,41	1,80	4,41	---	36,52	31,31	57,67
[10] - Argilla	4,41	2,00	4,41	---	36,52	31,31	57,67
[11] - Argilla	4,41	2,20	4,41	---	36,52	31,31	57,67
[12] - Argilla	2,94	2,40	2,94	---	33,50	20,87	51,11
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	8,82	---	45,58	62,62	77,34
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	7,35	---	42,56	52,18	70,78
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	5,88	---	39,54	41,75	64,22
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	7,35	---	42,56	52,18	70,78
[17] - Argilla	4,41	3,40	4,41	---	36,52	31,31	57,67
[18] - Argilla	4,41	3,60	4,41	---	36,52	31,31	57,67
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	7,35	---	42,56	52,18	70,78
[20] - Argilla-lim	5,88	4,00	5,88	---	39,54	41,75	64,22

osa							
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	5,88	---	39,54	41,75	64,22
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	8,82	---	45,58	62,62	77,34
[23] - Strato	27,93	4,60	27,93	167,58	84,83	198,30	162,57
[24] - Limo	14,7	4,80	14,7	88,20	57,66	104,37	103,56
[25] - Limo	13,23	5,00	13,23	79,38	54,64	93,93	97,01
[26] - Strato	16,17	5,20	16,17	97,02	60,68	114,81	110,12
[27] - Strato	22,05	5,40	22,05	132,30	72,76	156,55	136,34
[28] - Strato	29,4	5,60	29,4	176,40	87,85	208,74	169,12
[29] - Limo	32,34	5,80	32,34	194,04	93,89	229,61	182,24
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	39,69	238,14	108,99	281,80	215,02
[31] - Strato	29,4	6,20	29,4	176,40	87,85	208,74	169,12
[32] - Strato	26,46	6,40	26,46	158,76	81,81	187,87	156,01
[33] - Strato	24,99	6,60	24,99	149,94	78,79	177,43	149,46
[34] - Limo	32,34	6,80	32,34	194,04	93,89	229,61	182,24
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	73,5	441,00	178,44	521,85	365,81

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - TORBA	1,47	0,20	1,47	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - TORBA	1,47	0,40	1,47	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] - TORBA	1,47	0,60	1,47	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[4] - Argilla	2,94	0,80	2,94	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[5] - Argilla	4,41	1,00	4,41	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[6] - Argilla	4,41	1,20	4,41	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[7] - Argilla	2,94	1,40	2,94	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[8] - Argilla	4,41	1,60	4,41	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[9] - Argilla	4,41	1,80	4,41	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

[10] - Argilla	4,41	2,00	4,41	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[11] - Argilla	4,41	2,20	4,41	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[12] - Argilla	2,94	2,40	2,94	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	8,82	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	7,35	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	5,88	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	7,35	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[17] - Argilla	4,41	3,40	4,41	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[18] - Argilla	4,41	3,60	4,41	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	7,35	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	5,88	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	5,88	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	8,82	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[23] - Strato	27,93	4,60	27,93	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[24] - Limo	14,7	4,80	14,7	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[25] - Limo	13,23	5,00	13,23	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[26] - Strato	16,17	5,20	16,17	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[27] - Strato	22,05	5,40	22,05	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[28] - Strato	29,4	5,60	29,4	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[29] - Limo	32,34	5,80	32,34	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	39,69	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[31] - Strato	29,4	6,20	29,4	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

[32] - Strato	26,46	6,40	26,46	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[33] - Strato	24,99	6,60	24,99	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[34] - Limo	32,34	6,80	32,34	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	73,5	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
[1] - TORBA	1,47	0,20	1,47	Terzaghi-Peck (1948)	1,36
[2] - TORBA	1,47	0,40	1,47	Terzaghi-Peck (1948)	1,36
[3] - TORBA	1,47	0,60	1,47	Terzaghi-Peck (1948)	1,36
[4] - Argilla	2,94	0,80	2,94	Terzaghi-Peck (1948)	1,38
[5] - Argilla	4,41	1,00	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,40
[6] - Argilla	4,41	1,20	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,40
[7] - Argilla	2,94	1,40	2,94	Terzaghi-Peck (1948)	1,38
[8] - Argilla	4,41	1,60	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,40
[9] - Argilla	4,41	1,80	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,40
[10] - Argilla	4,41	2,00	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,40
[11] - Argilla	4,41	2,20	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,40
[12] - Argilla	2,94	2,40	2,94	Terzaghi-Peck (1948)	1,38
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	8,82	Terzaghi-Peck (1948)	1,46
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	7,35	Terzaghi-Peck (1948)	1,44
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	5,88	Terzaghi-Peck (1948)	1,42
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	7,35	Terzaghi-Peck (1948)	1,44
[17] - Argilla	4,41	3,40	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,40
[18] - Argilla	4,41	3,60	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,40

[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	7,35	Terzaghi-Peck (1948)	1,44
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	5,88	Terzaghi-Peck (1948)	1,42
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	5,88	Terzaghi-Peck (1948)	1,42
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	8,82	Terzaghi-Peck (1948)	1,46
[23] - Strato	27,93	4,60	27,93	Terzaghi-Peck (1948)	1,68
[24] - Limo	14,7	4,80	14,7	Terzaghi-Peck (1948)	1,54
[25] - Limo	13,23	5,00	13,23	Terzaghi-Peck (1948)	1,52
[26] - Strato	16,17	5,20	16,17	Terzaghi-Peck (1948)	1,55
[27] - Strato	22,05	5,40	22,05	Terzaghi-Peck (1948)	1,62
[28] - Strato	29,4	5,60	29,4	Terzaghi-Peck (1948)	1,69
[29] - Limo	32,34	5,80	32,34	Terzaghi-Peck (1948)	1,72
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	39,69	Terzaghi-Peck (1948)	1,78
[31] - Strato	29,4	6,20	29,4	Terzaghi-Peck (1948)	1,69
[32] - Strato	26,46	6,40	26,46	Terzaghi-Peck (1948)	1,66
[33] - Strato	24,99	6,60	24,99	Terzaghi-Peck (1948)	1,65
[34] - Limo	32,34	6,80	32,34	Terzaghi-Peck (1948)	1,72
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	73,5	Terzaghi-Peck (1948)	1,95

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
[1] - TORBA	1,47	0,20	1,47	Terzaghi-Peck (1948)	1,85
[2] - TORBA	1,47	0,40	1,47	Terzaghi-Peck (1948)	1,85
[3] - TORBA	1,47	0,60	1,47	Terzaghi-Peck (1948)	1,85
[4] - Argilla	2,94	0,80	2,94	Terzaghi-Peck (1948)	1,86
[5] - Argilla	4,41	1,00	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,87
[6] - Argilla	4,41	1,20	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,87

[7] - Argilla	2,94	1,40	2,94	Terzaghi-Peck (1948)	1,86
[8] - Argilla	4,41	1,60	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,87
[9] - Argilla	4,41	1,80	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,87
[10] - Argilla	4,41	2,00	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,87
[11] - Argilla	4,41	2,20	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,87
[12] - Argilla	2,94	2,40	2,94	Terzaghi-Peck (1948)	1,86
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	8,82	Terzaghi-Peck (1948)	1,91
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	7,35	Terzaghi-Peck (1948)	1,90
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	5,88	Terzaghi-Peck (1948)	1,89
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	7,35	Terzaghi-Peck (1948)	1,90
[17] - Argilla	4,41	3,40	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,87
[18] - Argilla	4,41	3,60	4,41	Terzaghi-Peck (1948)	1,87
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	7,35	Terzaghi-Peck (1948)	1,90
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	5,88	Terzaghi-Peck (1948)	1,89
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	5,88	Terzaghi-Peck (1948)	1,89
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	8,82	Terzaghi-Peck (1948)	1,91
[23] - Strato	27,93	4,60	27,93	Terzaghi-Peck (1948)	2,04
[24] - Limo	14,7	4,80	14,7	Terzaghi-Peck (1948)	1,96
[25] - Limo	13,23	5,00	13,23	Terzaghi-Peck (1948)	1,94
[26] - Strato	16,17	5,20	16,17	Terzaghi-Peck (1948)	1,97
[27] - Strato	22,05	5,40	22,05	Terzaghi-Peck (1948)	2,01
[28] - Strato	29,4	5,60	29,4	Terzaghi-Peck (1948)	2,05
[29] - Limo	32,34	5,80	32,34	Terzaghi-Peck (1948)	2,07
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	39,69	Terzaghi-Peck (1948)	2,11
[31] - Strato	29,4	6,20	29,4	Terzaghi-Peck (1948)	2,05
[32] - Strato	26,46	6,40	26,46	Terzaghi-Peck	2,03

				(1948)	
[33] - Strato	24,99	6,60	24,99	Terzaghi-Peck (1948)	2,03
[34] - Limo	32,34	6,80	32,34	Terzaghi-Peck (1948)	2,07
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	73,5	Terzaghi-Peck (1948)	2,21

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - TORBA	1,47	0,20	1,47	(A.G.I.)	0,35
[2] - TORBA	1,47	0,40	1,47	(A.G.I.)	0,35
[3] - TORBA	1,47	0,60	1,47	(A.G.I.)	0,35
[4] - Argilla	2,94	0,80	2,94	(A.G.I.)	0,35
[5] - Argilla	4,41	1,00	4,41	(A.G.I.)	0,34
[6] - Argilla	4,41	1,20	4,41	(A.G.I.)	0,34
[7] - Argilla	2,94	1,40	2,94	(A.G.I.)	0,35
[8] - Argilla	4,41	1,60	4,41	(A.G.I.)	0,34
[9] - Argilla	4,41	1,80	4,41	(A.G.I.)	0,34
[10] - Argilla	4,41	2,00	4,41	(A.G.I.)	0,34
[11] - Argilla	4,41	2,20	4,41	(A.G.I.)	0,34
[12] - Argilla	2,94	2,40	2,94	(A.G.I.)	0,35
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	8,82	(A.G.I.)	0,34
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	7,35	(A.G.I.)	0,34
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	5,88	(A.G.I.)	0,34
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	7,35	(A.G.I.)	0,34
[17] - Argilla	4,41	3,40	4,41	(A.G.I.)	0,34
[18] - Argilla	4,41	3,60	4,41	(A.G.I.)	0,34
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	7,35	(A.G.I.)	0,34
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	5,88	(A.G.I.)	0,34
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	5,88	(A.G.I.)	0,34
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	8,82	(A.G.I.)	0,34
[23] - Strato	27,93	4,60	27,93	(A.G.I.)	0,3
[24] - Limo	14,7	4,80	14,7	(A.G.I.)	0,33
[25] - Limo	13,23	5,00	13,23	(A.G.I.)	0,33
[26] - Strato	16,17	5,20	16,17	(A.G.I.)	0,32
[27] - Strato	22,05	5,40	22,05	(A.G.I.)	0,31
[28] - Strato	29,4	5,60	29,4	(A.G.I.)	0,3
[29] - Limo	32,34	5,80	32,34	(A.G.I.)	0,29
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	39,69	(A.G.I.)	0,28

[31] - Strato	29,4	6,20	29,4	(A.G.I.)	0,3
[32] - Strato	26,46	6,40	26,46	(A.G.I.)	0,3
[33] - Strato	24,99	6,60	24,99	(A.G.I.)	0,3
[34] - Limo	32,34	6,80	32,34	(A.G.I.)	0,29
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	73,5	(A.G.I.)	0,2

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - TORBA	1,47	0,20	1,47	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - TORBA	1,47	0,40	1,47	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - TORBA	1,47	0,60	1,47	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - Argilla	2,94	0,80	2,94	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - Argilla	4,41	1,00	4,41	Seed e Idriss (1971)	--
[6] - Argilla	4,41	1,20	4,41	Seed e Idriss (1971)	--
[7] - Argilla	2,94	1,40	2,94	Seed e Idriss (1971)	--
[8] - Argilla	4,41	1,60	4,41	Seed e Idriss (1971)	--
[9] - Argilla	4,41	1,80	4,41	Seed e Idriss (1971)	--
[10] - Argilla	4,41	2,00	4,41	Seed e Idriss (1971)	--
[11] - Argilla	4,41	2,20	4,41	Seed e Idriss (1971)	--
[12] - Argilla	2,94	2,40	2,94	Seed e Idriss (1971)	--
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	8,82	Seed e Idriss (1971)	--
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	7,35	Seed e Idriss (1971)	--
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	5,88	Seed e Idriss (1971)	--
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	7,35	Seed e Idriss (1971)	--
[17] - Argilla	4,41	3,40	4,41	Seed e Idriss (1971)	--
[18] - Argilla	4,41	3,60	4,41	Seed e Idriss (1971)	--
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	7,35	Seed e Idriss (1971)	--
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	5,88	Seed e Idriss (1971)	--
[21] -	5,88	4,20	5,88	Seed e Idriss	--

Argilla-limosa				(1971)	
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	8,82	Seed e Idriss (1971)	--
[23] - Strato	27,93	4,60	27,93	Seed e Idriss (1971)	--
[24] - Limo	14,7	4,80	14,7	Seed e Idriss (1971)	--
[25] - Limo	13,23	5,00	13,23	Seed e Idriss (1971)	--
[26] - Strato	16,17	5,20	16,17	Seed e Idriss (1971)	--
[27] - Strato	22,05	5,40	22,05	Seed e Idriss (1971)	--
[28] - Strato	29,4	5,60	29,4	Seed e Idriss (1971)	--
[29] - Limo	32,34	5,80	32,34	Seed e Idriss (1971)	--
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	39,69	Seed e Idriss (1971)	--
[31] - Strato	29,4	6,20	29,4	Seed e Idriss (1971)	--
[32] - Strato	26,46	6,40	26,46	Seed e Idriss (1971)	--
[33] - Strato	24,99	6,60	24,99	Seed e Idriss (1971)	--
[34] - Limo	32,34	6,80	32,34	Seed e Idriss (1971)	--
[35] - Ghiaia	73,5	7,00	73,5	Seed e Idriss (1971)	--

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - TORBA	1,47	0,20	1,47	Robertson (1983)	2,94
[2] - TORBA	1,47	0,40	1,47	Robertson (1983)	2,94
[3] - TORBA	1,47	0,60	1,47	Robertson (1983)	2,94
[4] - Argilla	2,94	0,80	2,94	Robertson (1983)	5,88
[5] - Argilla	4,41	1,00	4,41	Robertson (1983)	8,82
[6] - Argilla	4,41	1,20	4,41	Robertson (1983)	8,82
[7] - Argilla	2,94	1,40	2,94	Robertson (1983)	5,88
[8] - Argilla	4,41	1,60	4,41	Robertson (1983)	8,82
[9] - Argilla	4,41	1,80	4,41	Robertson	8,82

				(1983)	
[10] - Argilla	4,41	2,00	4,41	Robertson (1983)	8,82
[11] - Argilla	4,41	2,20	4,41	Robertson (1983)	8,82
[12] - Argilla	2,94	2,40	2,94	Robertson (1983)	5,88
[13] - Limo Argilloso	8,82	2,60	8,82	Robertson (1983)	17,64
[14] - Limo Argilloso	7,35	2,80	7,35	Robertson (1983)	14,70
[15] - Argilla-limosa	5,88	3,00	5,88	Robertson (1983)	11,76
[16] - Limo Argilloso	7,35	3,20	7,35	Robertson (1983)	14,70
[17] - Argilla	4,41	3,40	4,41	Robertson (1983)	8,82
[18] - Argilla	4,41	3,60	4,41	Robertson (1983)	8,82
[19] - Limo Argilloso	7,35	3,80	7,35	Robertson (1983)	14,70
[20] - Argilla-limosa	5,88	4,00	5,88	Robertson (1983)	11,76
[21] - Argilla-limosa	5,88	4,20	5,88	Robertson (1983)	11,76
[22] - Limo Argilloso	8,82	4,40	8,82	Robertson (1983)	17,64
[23] - Strato	27,93	4,60	27,93	Robertson (1983)	55,86
[24] - Limo	14,7	4,80	14,7	Robertson (1983)	29,40
[25] - Limo	13,23	5,00	13,23	Robertson (1983)	26,46
[26] - Strato	16,17	5,20	16,17	Robertson (1983)	32,34
[27] - Strato	22,05	5,40	22,05	Robertson (1983)	44,10
[28] - Strato	29,4	5,60	29,4	Robertson (1983)	58,80
[29] - Limo	32,34	5,80	32,34	Robertson (1983)	64,68
[30] - Limo sabbioso	39,69	6,00	39,69	Robertson (1983)	79,38
[31] - Strato	29,4	6,20	29,4	Robertson (1983)	58,80
[32] - Strato	26,46	6,40	26,46	Robertson (1983)	52,92
[33] - Strato	24,99	6,60	24,99	Robertson (1983)	49,98
[34] - Limo	32,34	6,80	32,34	Robertson (1983)	64,68

[35] - Ghiaia	73,5	7,00	73,5	Robertson (1983)	147,00

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Peso Unita' di Volume (t/m^3)	Peso Unita' di Volume Saturo	Coesione non drenata Cu	Modulo Edometrico (Kg/cm^2)
1	0,2	1,47	Coesivo	1,52	1,85	0,09	6,74
2	0,4	1,47	Coesivo	1,52	1,85	0,09	6,74
3	0,6	1,47	Coesivo	1,52	1,85	0,09	6,74
4	0,8	2,94	Coesivo	1,63	1,86	0,18	13,49
5	1,0	4,41	Coesivo	1,72	1,87	0,28	20,23
6	1,2	4,41	Coesivo	1,72	1,87	0,28	20,23
7	1,4	2,94	Coesivo	1,63	1,86	0,18	13,49
8	1,6	4,41	Coesivo	1,72	1,87	0,28	20,23
9	1,8	4,41	Coesivo	1,72	1,87	0,28	20,23
10	2,0	4,41	Coesivo	1,72	1,87	0,28	20,23
11	2,2	4,41	Coesivo	1,72	1,87	0,28	20,23
12	2,4	2,94	Coesivo	1,63	1,86	0,18	13,49
13	2,6	8,82	Coesivo	1,93	2,12	0,6	40,47
14	2,8	7,35	Coesivo	1,87	1,9	0,46	33,72
15	3,0	5,88	Coesivo	1,81	1,89	0,37	26,98
16	3,2	7,35	Coesivo	1,87	1,9	0,46	33,72
17	3,4	4,41	Coesivo	1,72	1,87	0,28	20,23
18	3,6	4,41	Coesivo	1,72	1,87	0,28	20,23
19	3,8	7,35	Coesivo	1,87	1,9	0,46	33,72
20	4,0	5,88	Coesivo	1,81	1,89	0,37	26,98
21	4,2	5,88	Coesivo	1,81	1,89	0,37	26,98
22	4,4	8,82	Coesivo	1,93	2,12	0,6	40,47
23	4,6	27,93	Coesivo	2,14	2,31	1,89	128,14
24	4,8	14,7	Coesivo	2,06	2,27	0,99	67,44
25	5,0	13,23	Coesivo	2,04	2,24	0,89	60,7
26	5,2	16,17	Coesivo	2,08	2,29	1,09	74,19
27	5,4	22,05	Coesivo	2,11	2,14	1,49	101,17
28	5,6	29,4	Coesivo	2,15	2,35	1,98	134,89
29	5,8	32,34	Coesivo	2,21	2,45	2,18	148,38
30	6,0	39,69	Coesivo	2,5	2,5	2,68	182,1
31	6,2	29,4	Coesivo	2,15	2,35	1,98	134,89
32	6,4	26,46	Coesivo	2,13	2,27	1,79	121,4
33	6,6	24,99	Coesivo	2,12	2,22	1,69	114,65
34	6,8	32,34	Coesivo	2,21	2,45	2,18	148,38
35	7,0	73,5	Coesivo	2,5	2,5	4,96	337,22

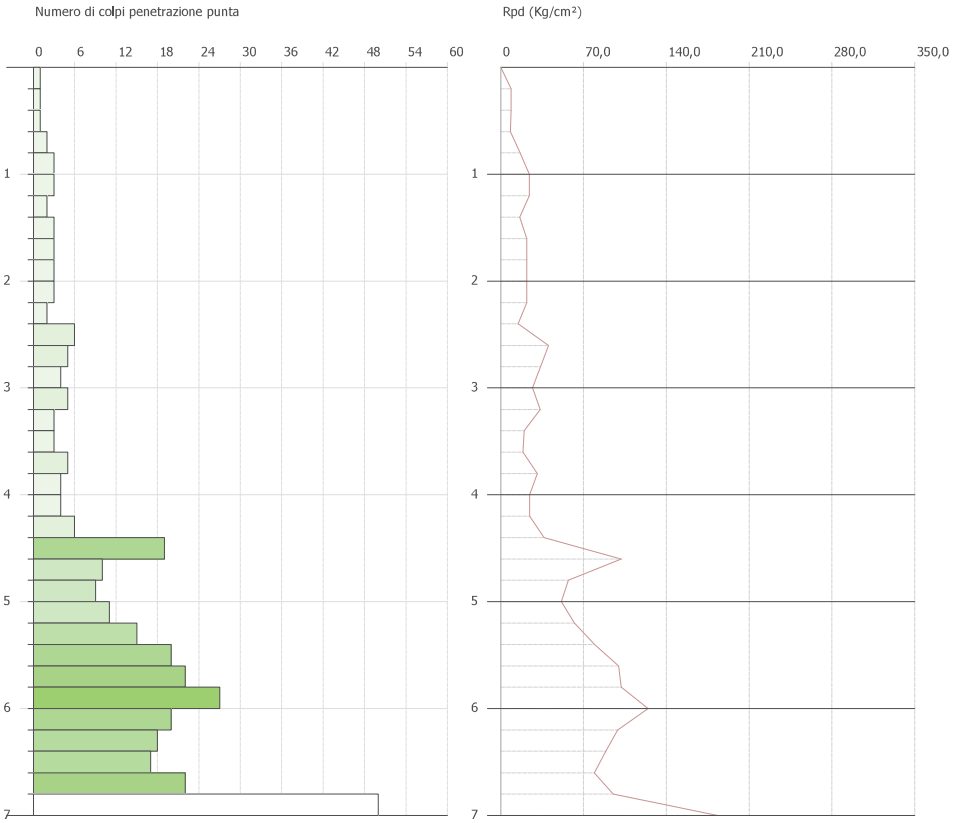
Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Peso Unita' di Volume (t/m^3)	Peso Unita' di Volume Saturo	Angolo d'attrito Fi (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm^2)	Modulo Poisson
1	0,2	1,47	Incoerente	1,36	1,85	28,41	30,48	0,35
2	0,4	1,47	Incoerente	1,36	1,85	28,41	30,48	0,35
3	0,6	1,47	Incoerente	1,36	1,85	28,41	30,48	0,35
4	0,8	2,94	Incoerente	1,38	1,86	28,82	33,5	0,35
5	1,0	4,41	Incoerente	1,4	1,87	29,23	36,52	0,34
6	1,2	4,41	Incoerente	1,4	1,87	29,23	36,52	0,34
7	1,4	2,94	Incoerente	1,38	1,86	28,82	33,5	0,35
8	1,6	4,41	Incoerente	1,4	1,87	29,23	36,52	0,34
9	1,8	4,41	Incoerente	1,4	1,87	29,23	36,52	0,34
10	2,0	4,41	Incoerente	1,4	1,87	29,23	36,52	0,34
11	2,2	4,41	Incoerente	1,4	1,87	29,23	36,52	0,34
12	2,4	2,94	Incoerente	1,38	1,86	28,82	33,5	0,35
13	2,6	8,82	Incoerente	1,46	1,91	30,47	45,58	0,34
14	2,8	7,35	Incoerente	1,44	1,9	30,06	42,56	0,34
15	3,0	5,88	Incoerente	1,42	1,89	29,65	39,54	0,34
16	3,2	7,35	Incoerente	1,44	1,9	30,06	42,56	0,34
17	3,4	4,41	Incoerente	1,4	1,87	29,23	36,52	0,34
18	3,6	4,41	Incoerente	1,4	1,87	29,23	36,52	0,34
19	3,8	7,35	Incoerente	1,44	1,9	30,06	42,56	0,34
20	4,0	5,88	Incoerente	1,42	1,89	29,65	39,54	0,34
21	4,2	5,88	Incoerente	1,42	1,89	29,65	39,54	0,34
22	4,4	8,82	Incoerente	1,46	1,91	30,47	45,58	0,34
23	4,6	27,93	Incoerente	1,68	2,04	35,82	84,83	0,3
24	4,8	14,7	Incoerente	1,54	1,96	32,12	57,66	0,33
25	5,0	13,23	Incoerente	1,52	1,94	31,7	54,64	0,33
26	5,2	16,17	Incoerente	1,55	1,97	32,53	60,68	0,32
27	5,4	22,05	Incoerente	1,62	2,01	34,17	72,76	0,31
28	5,6	29,4	Incoerente	1,69	2,05	36,23	87,85	0,3
29	5,8	32,34	Incoerente	1,72	2,07	37,06	93,89	0,29
30	6,0	39,69	Incoerente	1,78	2,11	39,11	108,99	0,28
31	6,2	29,4	Incoerente	1,69	2,05	36,23	87,85	0,3
32	6,4	26,46	Incoerente	1,66	2,03	35,41	81,81	0,3
33	6,6	24,99	Incoerente	1,65	2,03	35	78,79	0,3
34	6,8	32,34	Incoerente	1,72	2,07	37,06	93,89	0,29
35	7,0	73,5	Incoerente	1,95	2,21	48,58	178,44	0,2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Dott. Geol. Francesco Pucci
Descrizione:
Localita': Le Murelle_Manciano (GR)

17/04/2026

Scala 1:50



Indagine Sismica MASW

Comune di Manciano – Country Resort Le Murelle (GR)

Stendimento e campionamento

Pag. 1

Data acquisizione: 24 Aprile 2026
Distanza intergeofonica: 5,0 *mt*.
Lunghezza stendimento: 50,0 *mt*.
Configurazione: 10 canali
Energizzazione con massa da 5 kg
Acquisizione delle tracce a 800.0 *msec*.
con periodo di campionamento di 1.0 *msec*.

Sistema digitale di acquisizione Tromino (MOHO s.r.l.) corredato da sistema wireless trigger.

Elaborazione

Pag. 3

Elaborazione per mezzo Software EasyMASW *Geostru Software.*

1. Analisi delle tracce
2. Analisi spettrale
3. Processo di inversione
4. Costruzione del modello sismostratigrafico del terreno (Profili di velocità)
5. Tabelle dei valori di inversione e valori geotecnici.
6. Calcolo del parametro Vs30, eq

Classificazione Simica

Pag. 5

La velocità delle onde S nei primi 30 metri risulta:

Vs30,eq = 445,50 [m/s]
CATEGORIA SOTTOSUOLO B



Metodologia MASW

Le proprietà dispersive delle onde di Rayleigh in mezzi stratificati, nonché la stretta relazione esistente tra la loro velocità di propagazione e quella delle onde di taglio, consentono di risalire al profilo di velocità delle onde S.

Il metodo d'indagine MASW è basato su un'energizzazione meccanica (Sismica Attiva) del suolo e sull'analisi spettrale delle onde superficiali presenti nel segnale.
La dispersione rappresenta una deformazione di un treno d'onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità con la frequenza. In un mezzo stratificato le varie componenti (lunghezza d'onda, quindi frequenza Δ= v/f) del segnale sismico si propagano ad una velocità diversa in funzione delle caratteristiche del mezzo.

..Approfondimenti a pagina ***6***

Pucci Francesco Geologo
Piazza Cavalieri, 1- CAP 58100 - GROSSETO
C.F. PCCFNC80A05I726I - P.IVA 01600310534
Cell. 339 7480822 - e-mail: francesco.pucci80@gmail.comt

Allegato DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

UBICAZIONE

Coordinate medie dello Stendimento *(Google Maps)*
42.5999445, 11.4635996

ORIENTAZIONE STENDIMENTO

Sud Est – Nord Ovest



Pucci Francesco Geologo
Piazza Cavalieri, 1- CAP 58100 - GROSSETO
C.F. PCCFNC80A05I726I - P.IVA 01600310534
Cell. 339 7480822 - e-mail: francesco.pucci80@gmail.comt

Allegato ELABORAZIONE DEI DATI

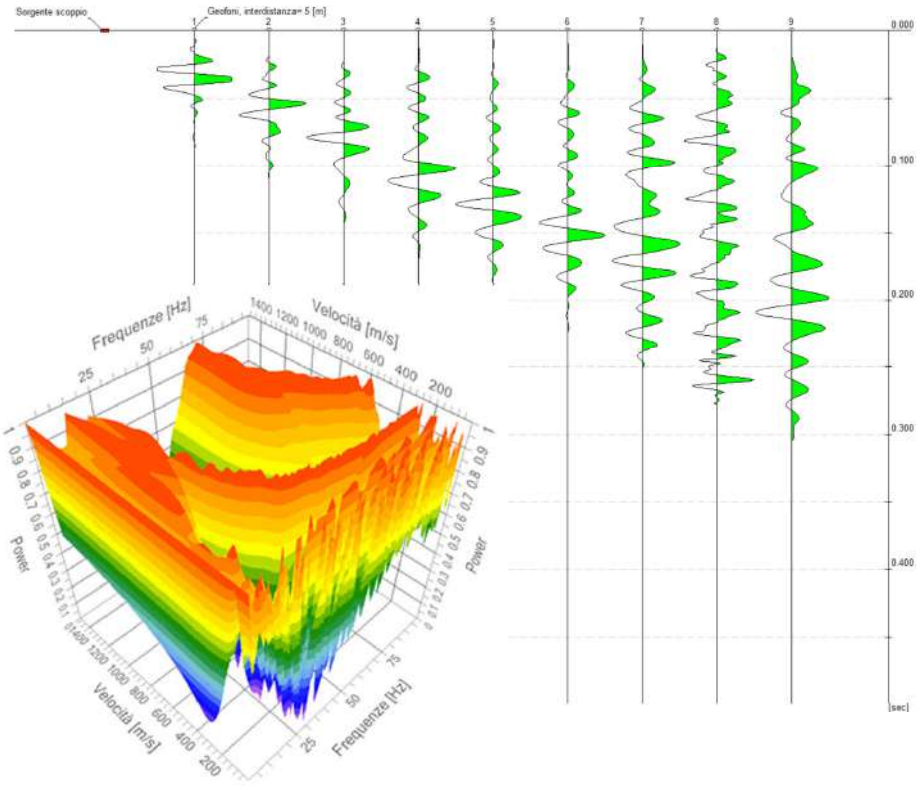
Software di elaborazione del segnale acquisito:

EasyMASW *Geostru Software*

FASI DI ELABORAZIONE

- Analisi delle tracce
- Analisi spettrale 2D e 3D

Tracce Acquisite



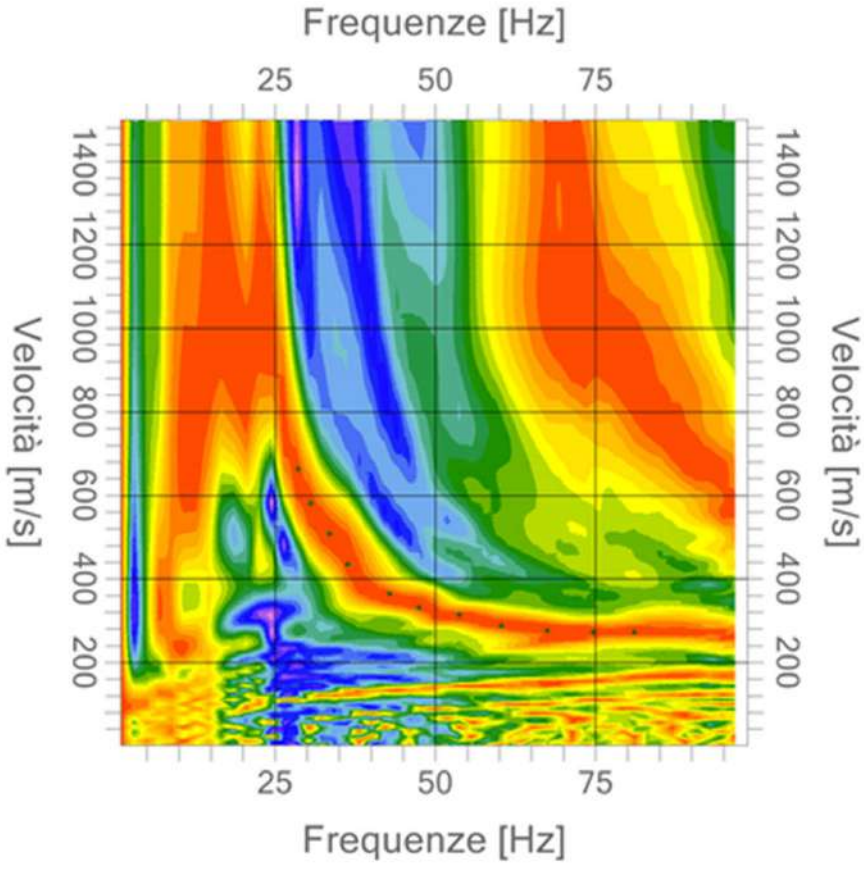
Software di acquisizione:
Grilla Rel. (2021) 9.7.2 (beta)

Caratteristiche tecniche del sismografo

- 3 canali velocimetrici a guadagno e sensibilità variabile: dal microtremore (fino a ±0.5 mm/s) alle vibrazioni forti (fino a ± 5 cm/s)
- 3 canali accelerometrici (±2 g)
- 1 canale analogico (es. trigger esterno per MASW e rifrazione)
- frequenze di lavoro [0.1, 1024] Hz su tutti i canali con conversione A/D a 24 bit reali
- ricevitore GPS con antenna interna o esterna per posizionamento e sincronizzazione tra diverse unità
- modulo radio trasmittente e ricevente integrato per sincronizzazione tra diverse unità e trasmissione di allarmi (es. superamento di soglie)



Spettro velocità di fase



Allegato ELABORAZIONE DEI DATI

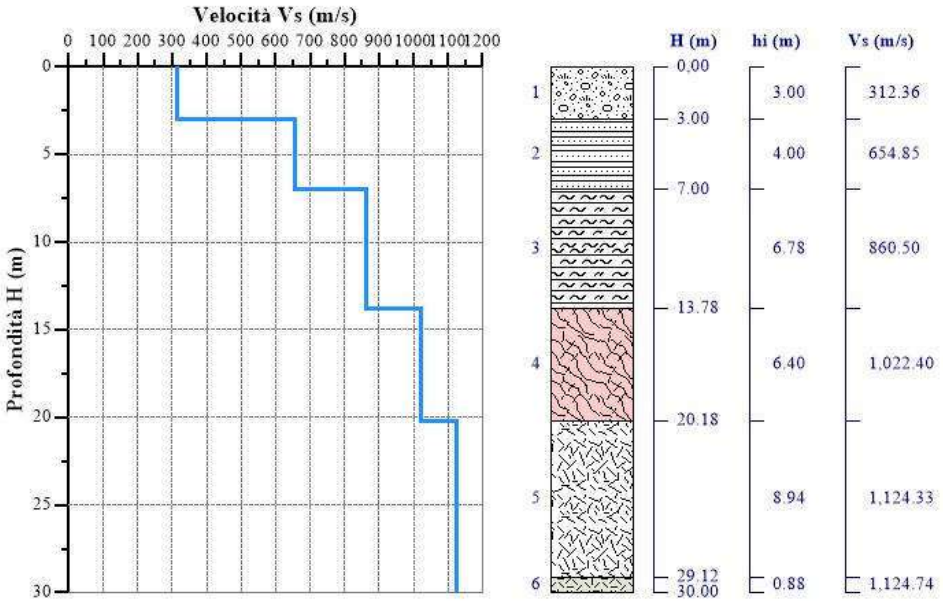
Software di elaborazione del segnale acquisito:

EasyMASW *Geostru Software*

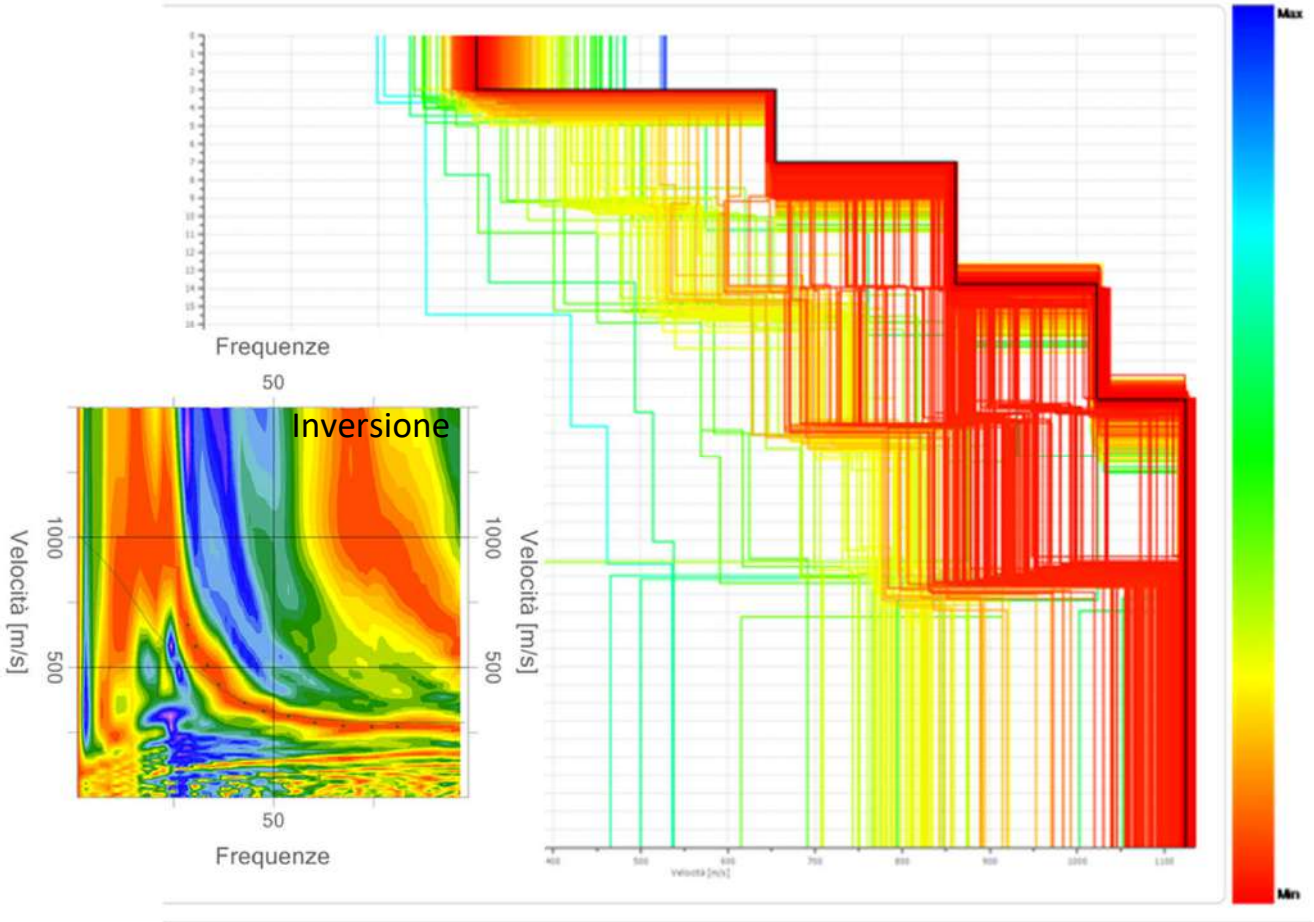
FASI DI ELABORAZIONE

- Analisi delle tracce
- Analisi spettrale 2D e 3D
- Processo di inversione
- Costruzione del modello sismostratigrafico del terreno (profili di velocità)

Inversione e modello sismodimamico



Profilo di velocità



Allegato ELABORAZIONE DEI DATI

Tabella dei valori di inversione

n.	Profondità[m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	3.00	3.00	312.36	510.08	1800.00	0.20	175.62	468.33	234.16	421.50
2	7.00	4.00	654.85	1069.37	1800.00	0.20	771.90	2058.41	1029.20	1852.57
3	13.78	6.78	860.50	1405.19	1800.00	0.20	1332.83	3554.21	1777.11	3198.79
4	20.18	6.40	1022.40	1669.58	1800.00	0.20	1881.55	5017.47	2508.74	4515.73
5	29.12	8.94	1124.33	1836.02	1800.00	0.20	2275.42	6067.78	3033.89	5461.00
6	oo	oo	1124.74	1836.70	1800.00	0.20	2277.08	6072.23	3036.11	5465.00

Software di elaborazione del segnale acquisito:

EasyMASW *Geostru Software*

FASI DI ELABORAZIONE

- Analisi delle tracce
- Analisi spettrale 2D e 3D
- Processo di inversione
- Costruzione del modello sismostratigrafico del terreno (profili di velocità)
- Tabelle dei valori di inversione e geotecnici
- Calcolo del parametro Vs30

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

$$Vs,eq = \frac{H}{\sum_{strato=1}^{N} \frac{h(strato)}{Vs(strato)}}$$

Calcolo del parametro Vs30,eq

Il valore Vs30,eq determinato per le situazioni locali di acquisizione e in funzione delle scelte di elaborazione risulta essere:

Vs30,eq = 445,50 [m/s]
CATEGORIA SOTTOSUOLO B

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

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

Cat. SOTTOSUOLO 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.

Cat. SOTTOSUOLO 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.

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

Cat. SOTTOSUOLO E. Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Le sismostratigrafie si riferiscono ad un modello sintetico che si ritiene adatto al grafico di dispersione e alle condizioni di insieme di natura geologica e geomorfologica. Per cui si ritiene inadatto adeguare questa valutazione sismostratigrafica ad aree diverse da quella indagata con questa indagine.

STUDIO SISMICO DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE ANALISI M.A.S.W E CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Premeessa
La tecnica d'indagine proposta per questo studio è l'analisi M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves): tramite questa metodologia è consentita la determinazione del parametro Vs30,Eq e di classificare il substrato di fondazione sulla base della normativa vigente in materia.
Infatti il presente studio è stato condotto in conformità al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 Gennaio 2018 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", in riferimento a quanto contenuto nei paragrafi 3.2.2 "Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche" e 7.11.3 ."Risposta sismica e stabilità del sito".
Lo studio prevede di acquisire informazioni di dettaglio sulla conformazione sismostratigrafica del sottosuolo nonché sulle sue caratteristiche sismodinamiche. A questo scopo sono state rilevate sezioni sismiche lungo la stendimento geofonico G1-G24.
Le indagini, basate sulla propagazione sub-superficiale di onde elastiche, sono state condotte applicando tecniche di prospezione non invasive. L'energizzazione è prodotta mediante meccanismo a massa battente e acquisita tramite geofoni e sismografo digitale.
La geofisica applicata, mediante impiego di metodologie non invasive consente di definire non solo la ricostruzione stratigrafica dei primi metri di copertura, ma anche alcuni parametri che caratterizzano dal punto di vista sismodinamico il terreno di fondazione.

Le onde del sottosuolo
Quando si generano le onde piane della modalità fondamentale delle onde di Reyleigh, vengono generate anche altre onde che possiedono comportamenti diversi per muoversi nel mezzo.
Nelle registrazioni ottenute in campagna vengono acquisite incondizionatamente tutte le onde che percorrono il sottosuolo, siano esse generate da disturbi o da energizzazioni volontarie; fra queste, alcune delle onde presenti sono:
1. **Le onde di corpo**: Le onde di corpo (riflesse e rifratte) sono in vario modo riconoscibili in un sismogramma multicanale; le onde di corpo dirette viaggiano, come è implicito nel nome, direttamente dalla sorgente ai ricevitori (geofoni).
2. **Le onde superficiali non piane**: le onde che si propagano a breve distanza dalla sorgente sono sempre onde superficiali. Queste onde, in prossimità della sorgente, seguono un complicato comportamento non lineare e non possono essere trattate come onde piane.
3. **Le onde riverberate (back scattered) dalle disomogeneità superficiali**: Le onde superficiali riverberate (back scattered) possono essere prevalenti in un sismogramma multicanale se in prossimità delle misure sono presenti discontinuità orizzontali quali fondazioni e muri di contenimento.
4. **Il rumore ambientale e quello imputabile alle attività umane**: Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente. Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno. La scomposizione di un campo di onde registrate in un formato a frequenza variabile consente l'identificazione della maggior parte del rumore, analizzando la fase e la frequenza indipendentemente dalla distanza dalla sorgente. La scomposizione può essere quindi utilizzata in associazione con la registrazione multicanale per minimizzare il rumore durante l'acquisizione.

La dispersione rappresenta una deformazione di un treno d'onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità con la frequenza. In un mezzo stratificato le varie componenti (lunghezza d'onda, quindi frequenza $\lambda = v/f$) del segnale sismico si propagano ad una velocità diversa in funzione delle caratteristiche del mezzo. Le componenti a frequenza minore (lunghezza d'onda maggiore) penetrano più in profondità e sono quindi influenzate dagli strati più profondi rispetto a quelle a frequenza maggiore (lunghezza d'onda minore) che risentono delle proprietà fisiche dei livelli superficiali, e presentano normalmente più elevate velocità di fase.

Una qualsiasi struttura vibra secondo modi diversi che dipendono dalle dimensioni e dalle caratteristiche del materiale; nel nostro caso ricordiamo come la velocità di propagazione dei diversi modi incrementa all'incremento del modo (il modo fondamentale è il più lento e i superiori via via più veloci), e che la dominanza di un modo rispetto ad un altro dipende dalle caratteristiche del terreno. Nel passato le metodologie di analisi si basavano su alcune assunzioni tra le quali la più restrittiva era che il modo fondamentale è il dominante; questo non è vero (e le nuove metodologie non richiedono più tale semplificazione) ma la presenza di modi superiori (unitamente alla loro corretta identificazione) offre l'opportunità di vincolare meglio il modello del terreno: si noti in particolare come i modi superiori siano particolarmente sensibili agli strati più profondi del terreno. Esistono diversi articoli che pongono in evidenza come i modi superiori risultino utili in questo senso (e aiutino a meglio identificare la Vs in particolare degli strati più profondi).

Pucci Francesco Geologo
Piazza Cavalieri, 1- CAP 58100 - GROSSETO
C.F. PCCFNC80A05I726I - P.IVA 01600310534
Cell. 339 7480822 - e-mail: francesco.pucci80@gmail.comt

RELAZIONE – MASW *(Multichannel Analysis Surface Waves)*

Tecnica M.A.S.W.
I ricercatori hanno perfezionato tecniche non invasive, veloci e pratiche, quindi più economiche, per effettuare caratterizzazioni stratigrafiche del terreno. Il modo più comodo e conosciuto per procedere è quello di andare ad energizzare il mezzo da investigare ed, osservandone il comportamento sismico e calcolare alcune sue caratteristiche; L'acquisizione viene eseguita mediante geofoni verticali a 4,5 Hz, mentre l'energizzazione viene eseguita colpendo con una mazza di 5-8 kg un piattello di alluminio ben saldo alla superficie di campagna. Osservando il segnale che si propaga nel suolo a seguito di un'energizzazione si può notare che la quasi totalità dell'energia si propaga tramite onde di volume. Infatti recenti studi hanno consentito di creare un modello matematico anche per trattare le onde superficiali, cercando di godere del vantaggio della elevata energia associata a questo tipo di propagazione e sfruttando il forte legame tra le onde superficiali e le onde S.
L'analisi delle onde S mediante tecnica M.A.S.W. viene eseguita mediante a la trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale e permette la trattazione spettrale del sismogramma, questo è chiamato dominio *trasformato*, quindi rimane semplice andare a separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale, come onde P, propagazione in aria, e altre onde.. che risultano disturbo nell'interpretazione.

M.A.S.W. è l'acronimo di Multichannel Analysis of Surface Waves (Analisi Multicanale di Onde di Superficie): ciò indica che il fenomeno che si analizza è la propagazione delle onde di superficie. Più specificatamente si analizza la dispersione delle onde di superficie (cioè il fatto che frequenze diverse, cioè lunghezze d'onda diverse, viaggiano a velocità diversa). Il metodo è piuttosto semplice, le varie frequenze del segnale viaggiano ad una velocità che dipende dalle caratteristiche del mezzo.
Più specificatamente, le lunghezze d'onda più ampie corrispondono alle frequenze più basse, sono influenzate dagli strati più profondi, mentre le piccole lunghezze d'onda (le frequenze più alte) dipendono dalle caratteristiche degli strati più superficiali.
La dispersione rappresenta una deformazione di un treno d'onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità con la frequenza. In un mezzo stratificato le varie componenti (lunghezza d'onda, quindi frequenza $\lambda = v/f$) del segnale sismico si propagano ad una velocità diversa in funzione delle caratteristiche del mezzo.

Le prove M.A.S.W. servono per studiare la variazione di velocità delle onde a diverse frequenze; questo processo è chiamato "*dispersione*" ed è imputabile prevalentemente alla stratificazione delle velocità delle onde S, quindi da teli assunzioni possiamo ricavare il parametro Vs30 (richiesto dalla nuova normativa sismica) in maniera semplice, economica e decisamente affidabile.
Tramite questa prova vengono misurate le velocità sismiche delle onde superficiali a diverse frequenze, i cui valori sono ricavabili da una procedura di inversione numerica del dato osservato nello spettro.
L'osservazione dello spettro consente di notare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa, questo fenomeno è detto dispersione, ed è caratteristico di questo tipo di onde. La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda; tale curva è facilmente estraibile dallo spettro del segnale poiché essa approssimativamente posa sui massimi del valore assoluto dello spettro.
La tecnica M.A.S.W risulta, quindi, particolarmente adatta per la determinazione del parametro Vs30,Eq in quanto questo è una media pesata delle velocità Vs dei primi 30 metri sotto il piano di campagna.

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga: questa proprietà si chiama dispersione. Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali. La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Vs), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali.
L'intero processo comprende tre passi successivi:
1) L'acquisizione delle onde superficiali (ground roll): Per ottenere un profilo Vs bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore.
2) Estrazione della curva di dispersione (grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza): Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.
3) Inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs: Profilo 1-D che descrive la variazione di Vs con la profondità. L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

Pucci Francesco Geologo
Piazza Cavalieri, 1- CAP 58100 - GROSSETO
C.F. PCCFNC80A05I726I - P.IVA 01600310534
Cell. 339 7480822 - e-mail: francesco.pucci80@gmail.comt

RELAZIONE – MASW *(Multichannel Analysis Surface Waves)*

L'elaborazione dei dati acquisiti

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati. La scelta dei parametri di elaborazione così come del miglior intervallo di frequenza per il calcolo della velocità di fase, può essere fatto con maggior accuratezza utilizzando dei sismogrammi multicanale; una volta scomposto il sismogramma, una opportuna misura di coerenza applicata nel tempo e nel dominio della frequenza può essere utilizzata per calcolare la velocità di fase rispetto alla frequenza; la velocità di fase e la frequenza sono le due variabili (x; y), il cui legame costituisce la curva di dispersione. È anche possibile determinare l'accuratezza del calcolo della curva di dispersione analizzando la pendenza lineare di ciascuna componente di frequenza delle onde superficiali in un singolo sismogramma: in questo caso M.A.S.W. permette la miglior registrazione e separazione ad ampia banda ed elevati rapporti S/N (Signal/Noise - un buon rapporto S/N assicura accuratezza nel calcolo della curva di dispersione, mentre l'ampiezza di banda migliora la risoluzione e la possibile profondità di indagine del profilo Vs di inversione). Le onde di superficie sono facilmente generate da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente; la configurazione base di campo e la routine di acquisizione per la procedura MASW sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a riflessione. Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale: grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S (Vs) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.
La questione delle Vs è venuta alla ribalta in relazione alle novità normative in materia antisismica: la conoscenza del valore della Vs nella parte più superficiale è infatti utile a stimare l'effetto di sito (l'amplificazione litologica). In realtà la Vs ha notevole valore anche dal punto di vista dell'ingegneria civile (ricordiamo ad esempio che il modulo di taglio è dato dal prodotto della densità per il quadrato della Vs). In generale la conoscenza di Vs e Vp fornisce un valore aggiunto notevole in quanto consente una serie di considerazioni (geomeccaniche ambientali e litologiche) impossibili da svolgere avendo a disposizione solo l'una o l'altra. Si ricordi come la Vp sia fortemente influenzata dalla presenza di acqua (le rifrazioni in Vp fatte in pianura alluvionale forniscono Vp attorno a 1500 m/s a pochissimi metri di profondità proprio a causa della "tavola d'acqua") mentre la Vs ne sia solo modestamente influenzata.

Determinazione del parametro Vs30

Una volta ricavata la zonazione profondimetrica della velocità delle onde S lungo la verticale è possibile ricavare il valore del Vs30 come media pesata dei valori di velocità nei primi 30 metri sotto la superficie del terreno.

Parametri tecnici operativi dell'indagine sismica

Strumentazione impiegata per l'acquisizione dei dati nell'analisi M.A.S.W.

- Apparato di energizzazione: L'energizzazione del terreno per l'acquisizione delle onde superficiali si è ottenuta percuotendo un piattello di alluminio con una mazza da 5 kg.
- Apparato di acquisizione: I dati sono stati acquisiti mediante sismografo "Do.Re.Mi. SARA Electronic Instruments s.r.l." a 24 canali.
- Apparato accelerometrico: L'apparato accelerometrico (i geofoni) utilizzato per questo studio è consistito in un set di 24 geofoni verticali con frequenza naturale di 4,5 Hz +/-15% Moving Mass da 23.6 grammi *"Geospace Technology – Huston – Texas – USA"*
- Apparato trigger: La registrazione è stata attivata nel momento dell'impatto tra la mazza ed il piattello da un trigger inerziale montato sul manico del martello.

Software impiegato per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati sismici

1) Software di acquisizione: I dati sono stati acquisiti e pre-trattati sul campo mediante il software "DoReMi V.1.1.36", prodotto e distribuito dalla Ditta "SARA Electronic Instruments s.r.l." di Perugia.
2) Software applicativo per l'elaborazione dei dati: I dati sono stati elaborati mediante il software: "EasyMASW" prodotto dalla ditta "Geostru Software"

Pucci Francesco Geologo
Piazza Cavalieri, 1- CAP 58100 - GROSSETO
C.F. PCCFNC80A05I726I - P.IVA 01600310534
Cell. 339 7480822 - e-mail: francesco.pucci80@gmail.comt