

COMUNE DI CARMIGNANO

Realizzazione di un annesso polifunzionale e di un'abitazione rurale
nell'ambito del Programma Aziendale Pluriennale di Miglioramento
Agricolo Ambientale P.A.P.M.A.A.

Ubicazione:	Località Montalgeto, Via di Montalgeto
Committente / Proprietà:	Azienda Agricola "La Collina del Falco"
Progettista e DL architettonico	Geom. Fabrizio Campanelli

Oggetto:

FASCICOLO DELLE INDAGINI IN SITO

Normativa di riferimento: D.M. 17.01.2018 (*"Aggiornamento delle Norme Tecniche sulle Costruzioni"*)
Circ. Min. LL.PP. n°7 del 21.01.2019 (*"Istruzioni per l'applicazione del D.M. 17.01.2018"*)
D.P.G.R. n°01/R del 19.01.2022 (*"Regolamento di attuazione dell'art.181 della L.R. 65/2014. Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica di opere e costruzioni in zone soggette a rischio sismico"*) e collegato **Allegato 1** (*"Linee guida sulla tipologia e classi di indagini geologiche, geofisiche e geotecniche da allegare ai progetti da presentare ai sensi dell'art.3 del Reg. Reg. 01/2022"*)

GEODINAMICA

STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO
di Calò J.G., Checcucci R., Scotti A.

GEOLOGIA - GEOTECNICA - IDROGEOLOGIA
GEOLOGIA AMBIENTALE

Via Giovanni Giolitti n°34, 50136 FIRENZE
e-mail: geodinamica3@gmail.com

tel. / fax 055/6505157
web: <http://geodinamica.weebly.com/>

Codice:

Scala:

Formato:

A4

Data:

MARZO 2024

Rev:

01

GEODINAMICA

STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO

GEOLOGO INCARICATO

Via Giolitti n° 34/36 - 50136 - Firenze

Dott. Geol. Roberto Checcucci

COMMITTENTE: Az. Agr. Collina del Falco

COMUNE: Carmignano (PO)

LOCALITA': Via di Montalgeto

SONDAGGIO N°2

DATA INIZIO: 14/02/2023

DATA FINE: 14/02/2023

QUOTA ASSOLUTA: 100,0 m s.l.m.

PROFONDITA': -10.00 m

DIAMETRO PERFORAZIONE: 101 mm

PROFONDITA' (m)	STRATIGRAFIA		CAMPIONI (m)	PIEZOMETRO (m)
0,20		Suolo agricolo argilloso-limoso grigio-beige		
1		Detrito eluvio-colluviale costituito da argille limose color nocciola con radici vegetali nella parte superiore, con sporadici inclusi marnosi di piccole e piccolissime dimensioni. Da mediamente consistente (verso l'alto) a consistente (verso il basso)		
1,50				
2		Cappellaccio di alterazione - argille secondarie grigio-beige con intercalazioni di argilliti fogliettate alterate. Sporadici frammenti litoidi siltitici e calcarei di piccole e medie dimensioni. Consistente		
3				
3,00				
3,50		CAMPIONE INDISTURBATO	C1	
4		Cappellaccio di alterazione - argille secondarie grigio-beige con intercalazioni di argilliti fogliettate alterate. Sporadici frammenti litoidi siltitici e calcarei di piccole e medie dimensioni. Consistente		
4,10				
5				
6				
7		Substrato litoidi - Argilliti grigie e grigio-scuro, fogliettate, fissili, dure, con sottili intercalazioni litoidi (calcarei marnosi grigi, ofioliti)		
8				
9				
10				
10,0				

NOTE: Foro di sondaggio attrezzato con piezometro per il monitoraggio della falda

DATA: **14 febbraio 2024**

QUOTA: **110 m s.l.m.**

COMUNE DI CARMIGNANO (PO)

Committente: **AZIENDA AGRICOLA "LA COLLINA DEL FALCO"**

Sito d'indagine: **Via di Montalgeto**

SONDAGGIO n°i



Da 0,00 m a 5,00 m



da 05,00 m a 10,00 m



Geognostica Fiorentina srl
Via di Porto, 11-13 • 50018 • Scandicci (FI)
C.F./P.IVA • 05256260489
Tel. e Fax • 055 3897865
E-mail • info@geognosticafiorentina.com
Web • www.geognosticafiorentina.com

COMUNE DI CARMIGNANO
Provincia di Prato



Oggetto:

Indagine geofisica di superfice mediante
analisi MASW + HVSR
per Calcolo Vs, eq - D.M. 17/01/2018

RELAZIONE TECNICA



Località:

Via Arrendevole – Carmignano (PO)



Committente:

GEODINAMICA

Introduzione

La presente relazione tecnica riferisce sui risultati dell'indagine sismica eseguita mediante analisi MASW in data 15 Febbraio 2024, come concordato con la Committenza in via Arrendevole, Comune di Carmignano (PO).

E' stata eseguita una campagna geofisica con analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves), al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame, ed in particolare i valori di velocità delle onde di taglio, così come previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018. La classificazione dei terreni è ottenuta sulla base del valore della $V_{s,eq}$ (velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio), definita dalla relazione:

$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$	h_i spessore dell'i-esimo strato; $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato; N numero di strati; H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.
---	---

Insieme all'indagine MASW è stato effettuato un rilievo di microtremori (vibrazioni ambientali) con stazione singola HVSr (Horizontal Vertical Spectral Ratio).

Di seguito vengono descritte: la metodologia d'indagine, lo schema operativo, le operazioni di campagna, le strumentazioni e le modalità di analisi dei dati, ed infine l'interpretazione dei dati elaborati.

MASW: metodologia d'indagine

L'analisi MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), attraverso la registrazione della propagazione delle onde di superficie (Rayleigh), permette di risalire alla velocità di propagazione delle onde di taglio S nel sottosuolo, portando quindi a determinare anche il parametro $V_{s,eq}$ (velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio).

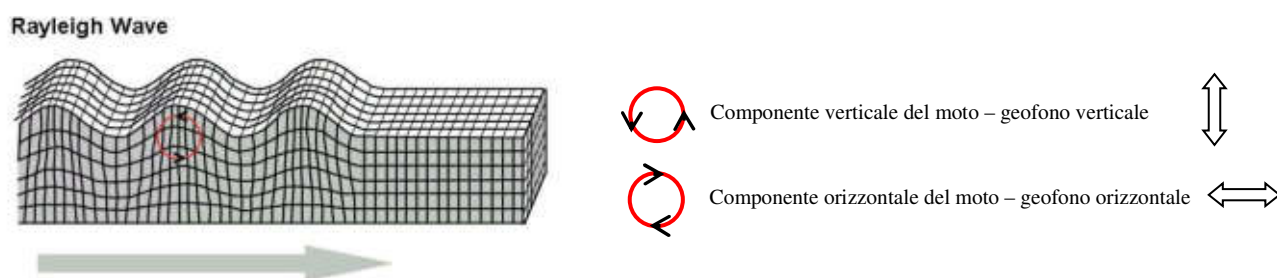
In un mezzo stratificato le onde di superficie (Rayleigh) danno vita al fenomeno della dispersione, cioè lunghezze d'onda diverse si propagano con diverse velocità di fase e gruppo: le componenti ad alta frequenza (con piccola lunghezza d'onda) "sentono" solamente gli strati più superficiali del suolo, mentre le componenti a più bassa frequenza "sentono" anche gli strati più profondi consentendo quindi di determinarne le caratteristiche.

Il metodo si sviluppa attraverso la determinazione delle proprietà dispersive del mezzo individuabili dall'analisi dello spettro di velocità dei dati. Il range di frequenza si sviluppa comunemente tra i 5Hz e i 70Hz, fornendo informazioni sino a profondità di circa 30 m a seconda della rigidità del suolo: la profondità massima di penetrazione è determinata dalla relazione fra velocità di propagazione dell'onda e più bassa frequenza identificabile.

Questa tipologia di prospezione si realizza con uno stendimento sismico costituito da 12/24 o più geofoni allineati a distanza intergeofonica variabile tipicamente fra 1 e 5 m (la lunghezza dello stendimento incide sulla focalizzazione del segnale nello spettro di velocità) che registrano le onde sismiche generate in corrispondenza di X punti di energizzazione effettuati tipicamente ad una distanza compresa fra 2 e 20 m dal primo geofono.

L'obiettivo della registrazione è quindi l'individuazione del treno di onde superficiali (Rayleigh), che a causa della stratificazione del mezzo subisce una dispersione le cui modalità sono direttamente correlate alla velocità delle onde di taglio S.

L'acquisizione delle onde di Rayleigh può essere fatta mediante geofoni verticali, intercettando nel moto delle particelle lo spostamento verticale; oppure mediante geofoni orizzontali con asse posto parallelo (radiale) allo stendimento, intercettando lo spostamento orizzontale. In entrambi i casi si utilizza una sorgente verticale - piastra-martello.



L'analisi **HVSR (Horizontal Vertical Spectral Ratio)**, è un'analisi di sismica "passiva" che si basa sulla misura delle vibrazioni del terreno indotte da sorgenti non controllate, attraverso un apparato di registrazione dotato di 3 velocimetri disposti nelle tre direzioni dello spazio, e sull'analisi del rapporto spettrale tra le componenti orizzontali (H) e verticali (V) di quello che viene definito "rumore sismico", "vibrazione ambientale" o "microtremore", costituito da piccole vibrazioni del

 GEOGNOSTICA FIORENTINA SRL	Indagine geofisica di superficie metodologia MASW e HVSR. Località: Via Arrendevole – Carmignano (PO).	Rif.: S022-24
---	---	---------------

terreno dell'ordine di 10^{-4} - 10^{-2} cm. Gli spettri verticali e orizzontali variano in funzione dell'anisotropia del mezzo attraversato e dei gradienti di impedenza presenti nel sottosuolo:

$$\text{Rapporto di impedenza sismica } I = \rho_r V_r / \rho_s V_s$$

Dove ρ_r è la densità del substrato e ρ_s del terreno sovrastante; V_r la velocità delle onde di taglio del substrato e V_s del terreno.

Gli effetti stratigrafici di amplificazione sismica sono influenzati dal rapporto d'impedenza, e le frequenze corrispondenti ai massimi della funzione di amplificazione si chiamano frequenze (periodi) naturali di vibrazioni del deposito. Il periodo proprio di sito è indicato dalla seguente formula:

$$T_0 = 4H/V_s$$

Dove: V_s è la velocità delle onde di taglio fino al bedrock (inteso come un orizzonte con forte contrasto di V_s che dà origine ad un picco dell'H/V); H lo spessore dei sedimenti sovrastanti il bedrock. Di fondamentale importanza risulta la conoscenza della frequenza di sito per il fenomeno della "doppia risonanza", cioè la corrispondenza tra la frequenza fondamentale del segnale sismico trasmesso in superficie e la frequenza delle strutture in progetto o dei manufatti già esistenti.

Schema operativo

In Tavola 1, è riportato un inquadramento dell'area con inserita la traccia della linea sismica eseguita. Dopo una prima analisi dell'area ed in considerazione degli spazi a disposizione è stato deciso di adottare la seguente configurazione:

MASW:

- n° geofoni: 12
- distanza intergeofonica di 4.0 m per complessivi 44 ml di rilievo (G1-G12)
- Coordinate linea sismica: G1 = 43.788048°, 11.026860°; G12 = 43.787651°, 11.026904°;
punto medio = 43.787839°, 11.026882°.
- n° 2 offset (distanza tra il punto di energizzazione e il geofono più vicino ad esso) a 4 m dal primo e dall'ultimo geofono.

Per quando riguarda l'acquisizione sono state utilizzate le seguenti impostazioni:

- tempo di acquisizione: 1.5 s
- frequenza di campionamento 2000 Hz
- periodo di campionamento 500 μ s.

	Indagine geofisica di superficie metodologia MASW e HVSR. Località: Via Arrendevole – Carmignano (PO).	Rif.: S022-24
---	---	---------------

HVSR:

- Coordinate: 43.787839°, 11.026882°

Acquisizione:

- registrazione: 20 minuti
- frequenza di campionamento: 300 Hz (ricampionato a 64 Hz in fase di elaborazione)

Elaborazione:

- finestra: 20 secondi
- tapering: 5%
- lisciamento: finestra triangolare (15%)

Strumentazione impiegata

MASW Un sistema digitale di acquisizione dati in sismica, è costituito sostanzialmente da geofoni, amplificatori, filtri, convertitori A/D e supporti per la memorizzazione dei dati digitali. Nel nostro caso è stato utilizzato un sismografo costituito da un sistema a più canali a conversione digitale tra loro in catena, ciascuno con un proprio ID, e pilotati da PC. Il modello è denominato DOREMI (della SARA electronic instruments), con risoluzione di acquisizione pari a 16 bit. Per quel che riguarda i sensori, sono stati utilizzati 12 geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile, con frequenza caratteristica di 4.5 Hz.

Come sorgente di energia sismica per le onde di Rayleigh si è fatto uso di una mazza con maglio da 6 kg battente su una piastra di alluminio posta sul suolo in linea con lo stendimento.

L'inizio della registrazione è stato dato tramite un *trigger* che consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la massa battente colpisce la piastra (nel nostro caso si è usato quello un geofono starter) e l'impulso generato, inviato al sistema di acquisizione, consente di fissare il tempo zero di riferimento per il calcolo dei tempi di percorso delle onde generate.

HVSR L'acquisizione HVSR è stata effettuata tramite sismografo triassiale SR04C3 - SARA electronic instruments, con geofoni da 4.5 Hz dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, collegato ad un Notebook. I dati acquisiti mediante software SEISMOLOG-MT, della SARA electronic instruments, ed analizzati mediante WINMASW Academy della EliaSoft.

Analisi e risultati dell'indagine

Per quanto riguarda le analisi dei dati HVSR, individuati eventuali transienti (eventi con eccessiva ampiezza) da rimuovere, viene creato lo spettro di frequenza delle tre componenti (le due orizzontali e quella verticale) ed il rapporto spettrale H/V, dividendo la serie temporale in n finestre da 20 secondi, in parziale sovrapposizione (Tavola 2).

I risultati di tali operazioni mostrano un picco di frequenza, che si può attribuire a motivi litologici, intorno a 19,2 Hz con un rapporto HVSR di 2,7 che indica un contrasto di impedenza intorno ai 5 m di profondità come da analisi congiunta MASW-HVSR, che concorda anche con quanto riportato dal seguente abaco (Da Albarello et alii, 2010).

$f_0(\text{Hz})$	$h \text{ (m)}$
< 1	> 100
1 - 2	100 - 50
2 - 3	50 - 30
3 - 5	30 - 20
5 - 8	20 - 10
8 - 20	10 - 5
> 20	< 5

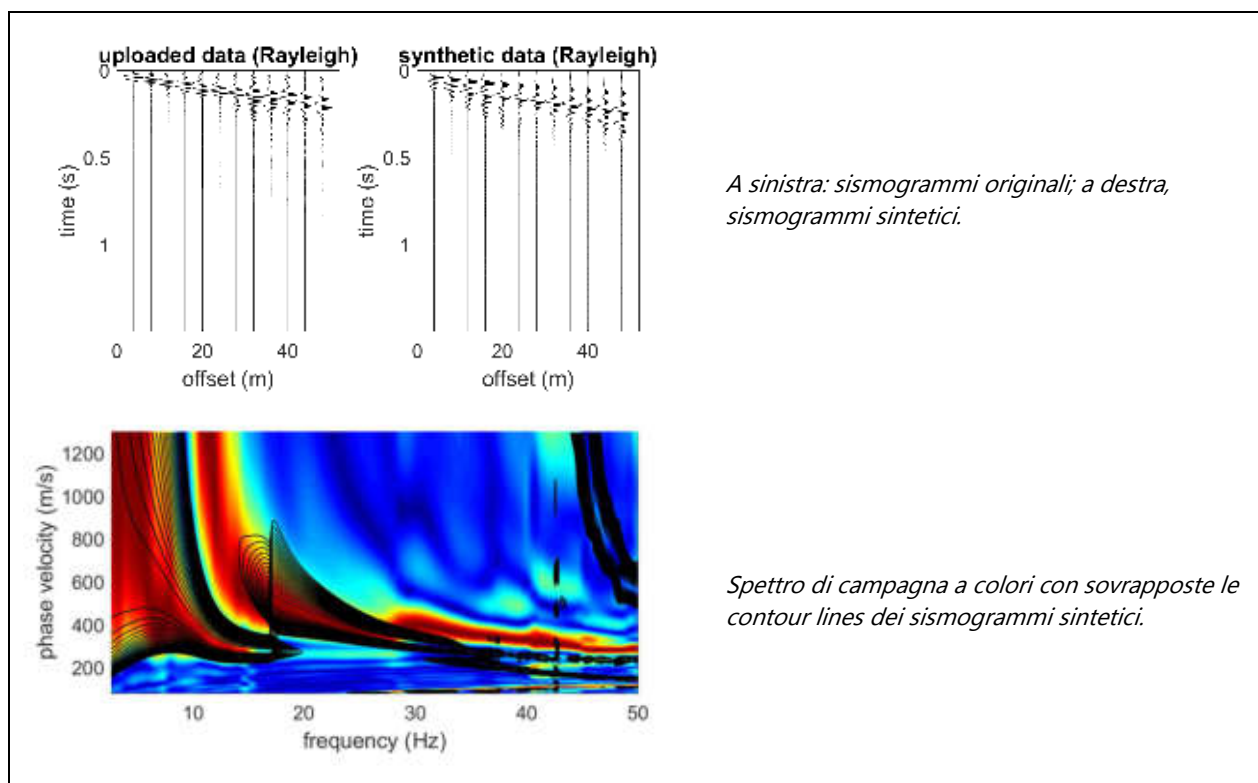
Da Albarello et alii, 2010

Per quanto riguarda le linee guida del progetto europeo SESAME (Site EffectS assessment using AMbient Excitations), che definiscono la robustezza statistica della curva HVSR e degli eventuali picchi presenti, sono risultati soddisfatti tutti e tre i "criteri per una curva H/V affidabile"; e cinque su sei dei "criteri per un picco H/V chiaro" (vedi Tavola 2).

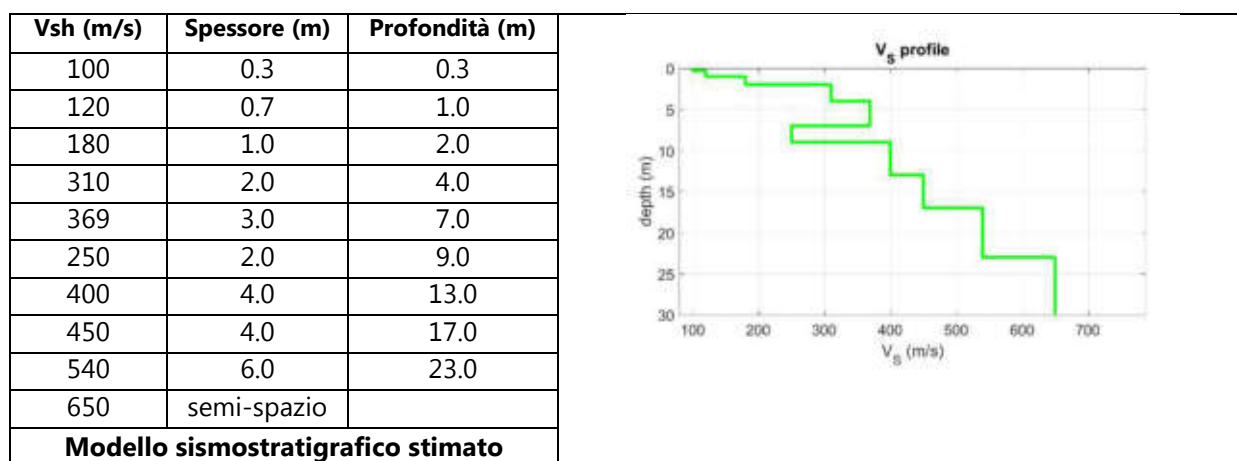
L'analisi dei dati acquisiti dalla metodologia **MASW**, con onde di Rayleigh, avviene attraverso le seguenti fasi:

1. Calcolo dello spettro di velocità;
2. Individuazione del *modo fondamentale* e degli eventuali superiori;
3. Calcolo della curva di dispersione mediante modellazione diretta, cioè attribuzione degli spessori e delle velocità relative, sulla base di dati riguardanti il sito acquisiti precedentemente tramite indagini dirette o bibliografia;
4. Inversione della curva di dispersione e conseguente individuazione del profilo di velocità Vs tramite analisi congiunta con HVSR.

In alternativa (figura sotto): inversione dell'intero spettro di velocità tramite generazione di sismogrammi sintetici secondo il metodo della *Modal Summation* (Herman 2003).



Analisi congiunta MASW-HVSR: Per analisi congiunta si intende l'utilizzo di tutti i dati a disposizione all'interno dello stesso strumento di analisi. Questo tipo di analisi offre numerosi vantaggi, primo fra tutti quello di diminuire il numero dei possibili modelli sismostratigrafici (spessori/velocità) determinati dal problema della non-univocità (cioè dell'equivalenza di modelli diversi per una data curva di dispersione) che in effetti tocca tutti i metodi geofisici di superficie. Dai dati acquisiti mediante MASW si è effettuato il calcolo della curva di dispersione (con attribuzione degli spessori e delle velocità relative), ed a partire da questo la creazione, mediante il software utilizzato, di una "curva teorica" H/V. Infine confrontando tale curva con quella misurata empiricamente, si è cercato di affinare il modello sismostratigrafico in modo da ottenerne uno che rappresenti al meglio la curva di dispersione e che faccia sovrapporre le curve H/V ed in particolare la frequenza del principale picco, tipicamente legato al più profondo contatto litologico "significativo". Tale operazione consente di vincolare il modello Vs specialmente in profondità dove il margine di incertezza è maggiore. I risultati sono riportati nella Tavola 3. Nella Tabella e nella figura sottostanti vengono riportati gli spessori e le relative velocità Vs, ricordando che, come in tutti i metodi geofisici, può essere ottenuta solo una stima del modello sismostratigrafico a causa del problema della non univocità.



L'analisi della dispersione delle onde superficiali abbinata all'analisi HVSR, ha consentito di stimare il profilo verticale della V_s , e di conseguenza del parametro $V_{s,eq}$, che risulta essere pari a 386 m/s, considerando come riferimento il piano campagna.

Sarà cura del progettista, in base alle caratteristiche dell'opera da realizzare, alla effettiva profondità di imposta delle fondazioni, al modello sismostratigrafico riportato con il conseguente profilo verticale della V_s , ed a tutte le considerazioni del caso che riterrà opportune, attribuire il definitivo valore di $V_{s,eq}$ e conseguentemente la categoria di suolo, secondo le NTC 2018 - Tabella 3.2.II, riportata sotto.

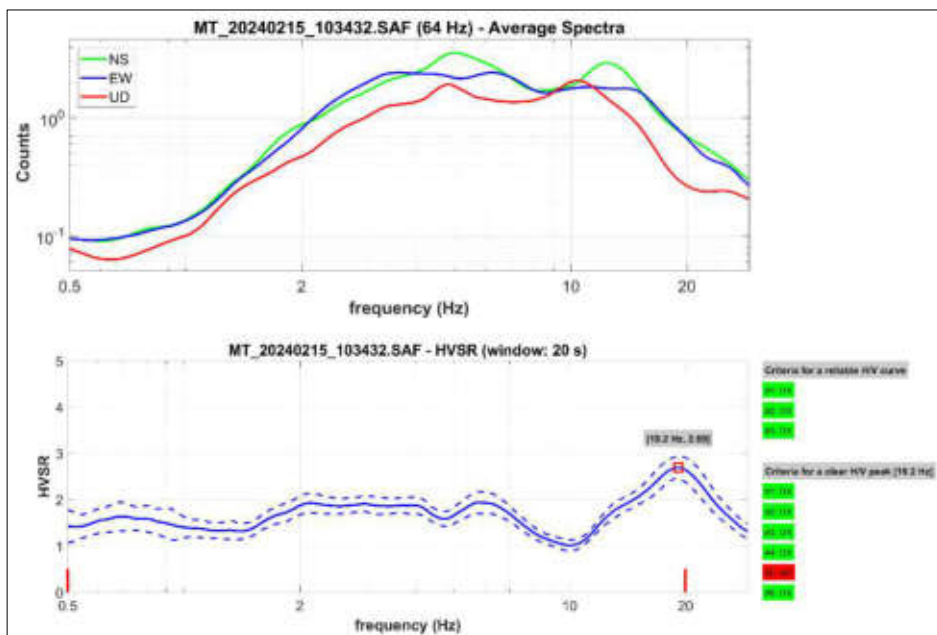
Categorie di sottosuolo (NTC 2018 - Tabella 3.2.II)	
Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> , 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.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Scandicci, lì 26/02/2024



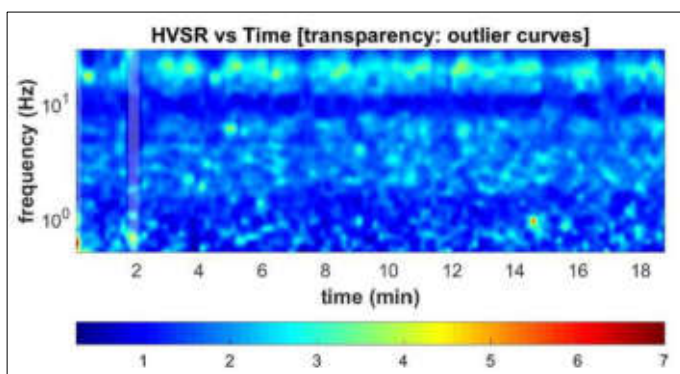
TAVOLA 1

HVSr

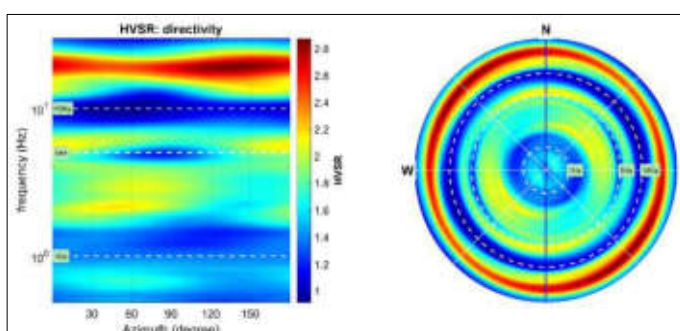


Spettri d'ampiezza
delle tre componenti
(orizzontali NS-EW e
verticali UD)

Rapporto spettrale H/V

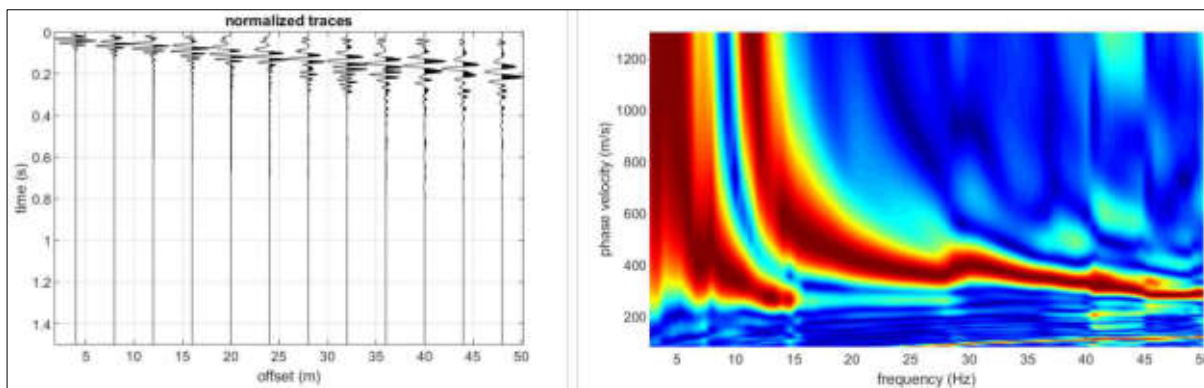


Persistenza del segnale

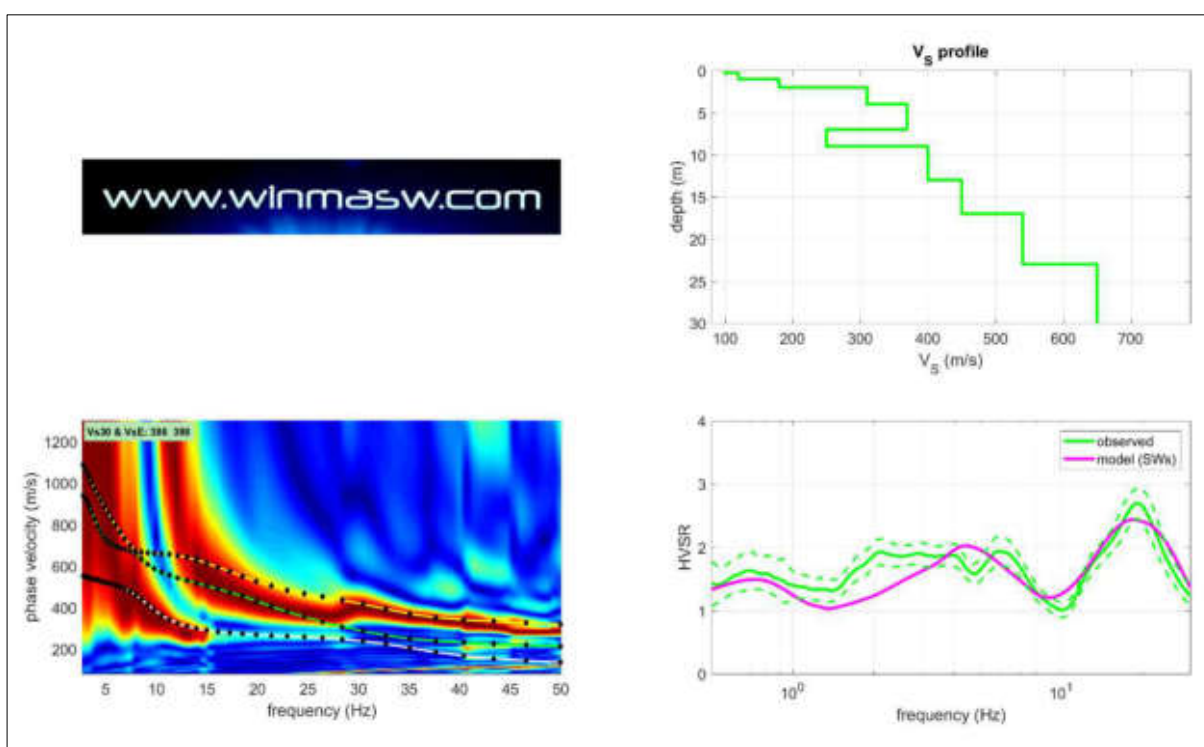


Direttività

TAVOLA 2



Componente di Rayleigh - dati acquisiti (a sinistra), spettro di velocità calcolato (a destra).



Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi congiunta di dati MASW-HVSR.

In alto: profilo verticale V_s identificato dall'inversione.

In basso a sinistra: spettro di velocità osservato con sovrapposte le curve di dispersione (componente di Rayleigh);

In basso a destra: Risultati dell'analisi congiunta MASW – HVSR a partire dal modello di V_s utilizzato per la dispersione delle onde di superficie, secondo la formulazione basata sulle onde di superficie (Albarello & Lunedei, 2009). La curva magenta ottenuta dalla modellazione approssima quella misurata empiricamente (curva verde).

TAVOLA 3

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche

Sede: Via delle Pratella - Montelupo F.no (FI)

Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Committente: Az. Agricola Collina del Falco	Indagine: VA-41-21	Certificato: 47/21	Prova n° 1
Località: Via Montalgeto, Carmignano (PO)	in data: 24/02/2021		
Note sulla committenza: ==			
Note relative alla prova: ==			
Falda rilevata alla profondità di cm: ==	Spinta del penetrometro (tonnellate): 10		

Z	Qc	Fs	Rf	Car	Dr	Fi	Cu	Cu n.	Mv	Classificazione
40	15	0,80	5,33	C	0,0	0,0	0,54	8,06	0,03333	Limo argilloso
60	14	1,00	7,14	C	0,0	0,0	0,68	6,62	0,03571	Argilla limosa
80	21	0,80	3,81	I	44,2	25,4	0,00	0,00	0,01587	Limo sabbioso
100	15	1,53	10,22	C	0,0	0,0	1,04	6,10	0,03333	Argilla
120	23	1,53	6,67	C	0,0	0,0	1,04	5,00	0,01449	Argilla limosa
140	22	1,07	4,85	C	0,0	0,0	0,73	2,97	0,01515	Limo argilloso
160	15	0,67	4,44	I	40,8	24,1	0,00	0,00	0,02222	Limo sabbioso
180	29	8,93	30,80	C	0,0	0,0	6,07	19,29	0,01149	Argilla molle
200	128	2,20	1,72	I	63,0	34,3	0,00	0,00	0,00260	Sabbia limosa
220	37	3,07	8,29	C	0,0	0,0	2,09	5,31	0,00901	Argilla limosa
240	55	3,13	5,70	C	0,0	0,0	2,13	4,94	0,00606	Limo argilloso
260	44	2,20	5,00	C	0,0	0,0	1,50	3,19	0,00758	Limo argilloso
280	83	2,33	2,81	I	64,1	29,4	0,00	0,00	0,00402	Sabbia limosa
300	26	4,47	17,18	C	0,0	0,0	3,04	5,57	0,01282	Argilla molle
320	44	3,93	8,94	C	0,0	0,0	2,67	4,57	0,00758	Argilla
340	45	3,40	7,56	C	0,0	0,0	2,31	3,70	0,00741	Argilla limosa
360	47	2,47	5,25	C	0,0	0,0	1,68	2,53	0,00709	Limo argilloso
380	37	3,73	10,09	C	0,0	0,0	2,54	3,61	0,00901	Argilla
400	81	2,20	2,72	I	63,0	29,7	0,00	0,00	0,00412	Sabbia limosa
420	51	4,80	9,41	C	0,0	0,0	3,26	4,19	0,00654	Argilla
440	134	8,00	5,97	C	0,0	0,0	5,44	6,65	0,00249	Limo argilloso
460	120	10,40	8,67	C	0,0	0,0	7,07	8,24	0,00278	Argilla
480	207	11,13	5,38	C	0,0	0,0	7,57	8,44	0,00161	Limo argilloso
500	255	6,73	2,64	I	83,9	32,4	0,00	0,00	0,00131	Sabbia limosa
520	57	4,53	7,95	C	0,0	0,0	3,08	3,16	0,00585	Argilla limosa
540	177	8,07	4,56	C	0,0	0,0	5,48	5,41	0,00188	Limo argilloso
560	110	3,33	3,03	I	70,8	29,3	0,00	0,00	0,00303	Sabbia limosa
580	500	0,00	0,00		0,0	0,0	0,00	0,00	0,00000	

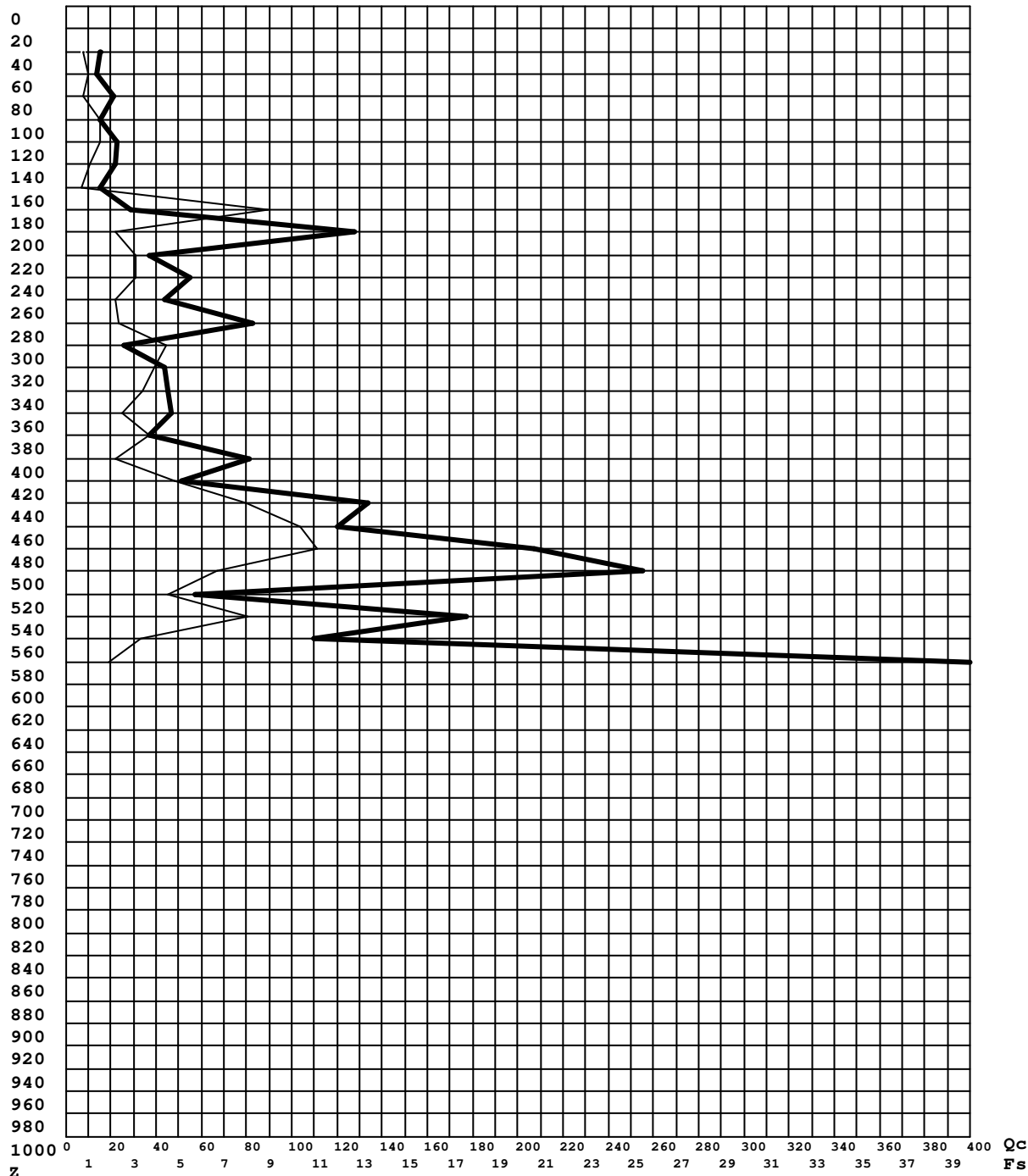
Legenda Parametri Geotecnici:Z - Profondità dal piano di campagna (in cm). Qc - Resistenza alla punta (in Kg/cm²). Fs - Resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm²).

Rf - Rapporto delle resistenze Fs/Qc (in %). Car - Caratterizzazione del terreno (Incoerente/Coerente). Dr - Densità relativa (in %).

Fi - Angolo di attrito efficace (in gradi). Cu - Resistenza al taglio non drenata (in Kg/cm²). Cu n.- Resistenza al taglio non drenata normalizzata.Mv - Coefficiente compressione volumetrica (in cm²/Kg). Classificazione - interpretazione stratigrafica del terreno (da SEARLE 1979)

Diagramma di resistenza alla punta

Committente :Az. Agricola Collina del Falco
Note :==
Indagine :VA-41-21 - Certificato di prova : 47/21
Località :Via Montalgeto, Carmignano (PO)
Numero prova :1
Data prova :24/02/2021
Note operative :==
Profondità falda :== (cm)
Spinta penetr. :10 (tonn.)



Legenda

Ascisse : Q_c - lettura punta (in Kg/cm^2 - tratto grafico marcato)
 : F_s - resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm^2)
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede: Via delle Pratella - Montelupo F.no (FI)
Tel. 0571-1738160 **Fax.** 055-7320415

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche

Sede: Via delle Pratella - Montelupo F.no (FI)

Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Committente: **Az. Agricola Collina del Falco**Indagine: **VA-41-21** Certificato: **47/21** Prova n° **2**Località: **Via Montalgeto, Carmignano (PO)**in data: **24/02/2021**

Note sulla committenza: ==

Note relative alla prova: ==

Falda rilevata alla profondità di cm: ==

Spinta del penetrometro (tonnellate): 10

Z	Qc	Fs	Rf	Car	Dr	Fi	Cu	Cu n.	Mv	Classificazione
40	10	0,87	8,67	C	0,0	0,0	0,59	8,62	0,05000	Argilla
60	8	0,73	9,17	C	0,0	0,0	0,50	4,87	0,06250	Argilla
80	11	1,00	9,09	C	0,0	0,0	0,68	4,97	0,04545	Argilla
100	19	1,33	7,02	C	0,0	0,0	0,91	5,23	0,02632	Argilla limosa
120	18	1,47	8,15	C	0,0	0,0	1,00	4,76	0,02778	Argilla limosa
140	32	1,20	3,75	I	51,7	25,9	0,00	0,00	0,01042	Limo sabbioso
160	24	2,40	10,00	C	0,0	0,0	1,63	5,77	0,01389	Argilla
180	32	2,27	7,08	C	0,0	0,0	1,54	4,79	0,01042	Argilla limosa
200	84	3,40	4,05	I	71,2	26,5	0,00	0,00	0,00397	Limo sabbioso
220	51	2,87	5,62	C	0,0	0,0	1,95	4,89	0,00654	Limo argilloso
240	47	3,00	6,38	C	0,0	0,0	2,04	4,65	0,00709	Argilla limosa
260	50	2,93	5,87	C	0,0	0,0	1,99	4,18	0,00667	Limo argilloso
280	52	3,13	6,03	C	0,0	0,0	2,13	4,13	0,00641	Limo argilloso
300	43	2,33	5,43	C	0,0	0,0	1,59	2,87	0,00775	Limo argilloso
320	44	3,60	8,18	C	0,0	0,0	2,45	4,13	0,00758	Argilla limosa
340	48	4,27	8,89	C	0,0	0,0	2,90	4,58	0,00694	Argilla
360	106	5,53	5,22	C	0,0	0,0	3,76	5,60	0,00314	Limo argilloso
380	321	6,60	2,06	I	83,6	35,3	0,00	0,00	0,00104	Sabbia limosa
400	140	3,00	2,14	I	68,8	32,7	0,00	0,00	0,00238	Sabbia limosa
420	51	3,27	6,41	C	0,0	0,0	2,22	2,82	0,00654	Argilla limosa
440	49	3,20	6,53	C	0,0	0,0	2,18	2,63	0,00680	Argilla limosa
460	39	2,13	5,47	C	0,0	0,0	1,45	1,67	0,00855	Limo argilloso
480	41	2,47	6,02	C	0,0	0,0	1,68	1,85	0,00813	Limo argilloso
500	29	1,80	6,21	C	0,0	0,0	1,22	1,30	0,01149	Argilla limosa
520	36	4,07	11,30	C	0,0	0,0	2,77	2,81	0,00926	Argilla
540	70	7,73	11,05	C	0,0	0,0	5,26	5,14	0,00476	Argilla
560	289	16,07	5,56	C	0,0	0,0	10,92	10,30	0,00115	Limo argilloso
580	219	7,60	3,47	I	86,2	29,5	0,00	0,00	0,00152	Limo sabbioso
600	304	5,13	1,69	I	78,9	36,9	0,00	0,00	0,00110	Sabbia limosa
620	157	3,33	2,12	I	70,8	33,1	0,00	0,00	0,00212	Sabbia limosa
640	500	0,00	0,00		0,0	0,0	0,00	0,00	0,00000	

Legenda Parametri Geotecnici:

Z - Profondità dal piano di campagna (in cm). Qc - Resistenza alla punta (in Kg/cm2). Fs - Resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm2).

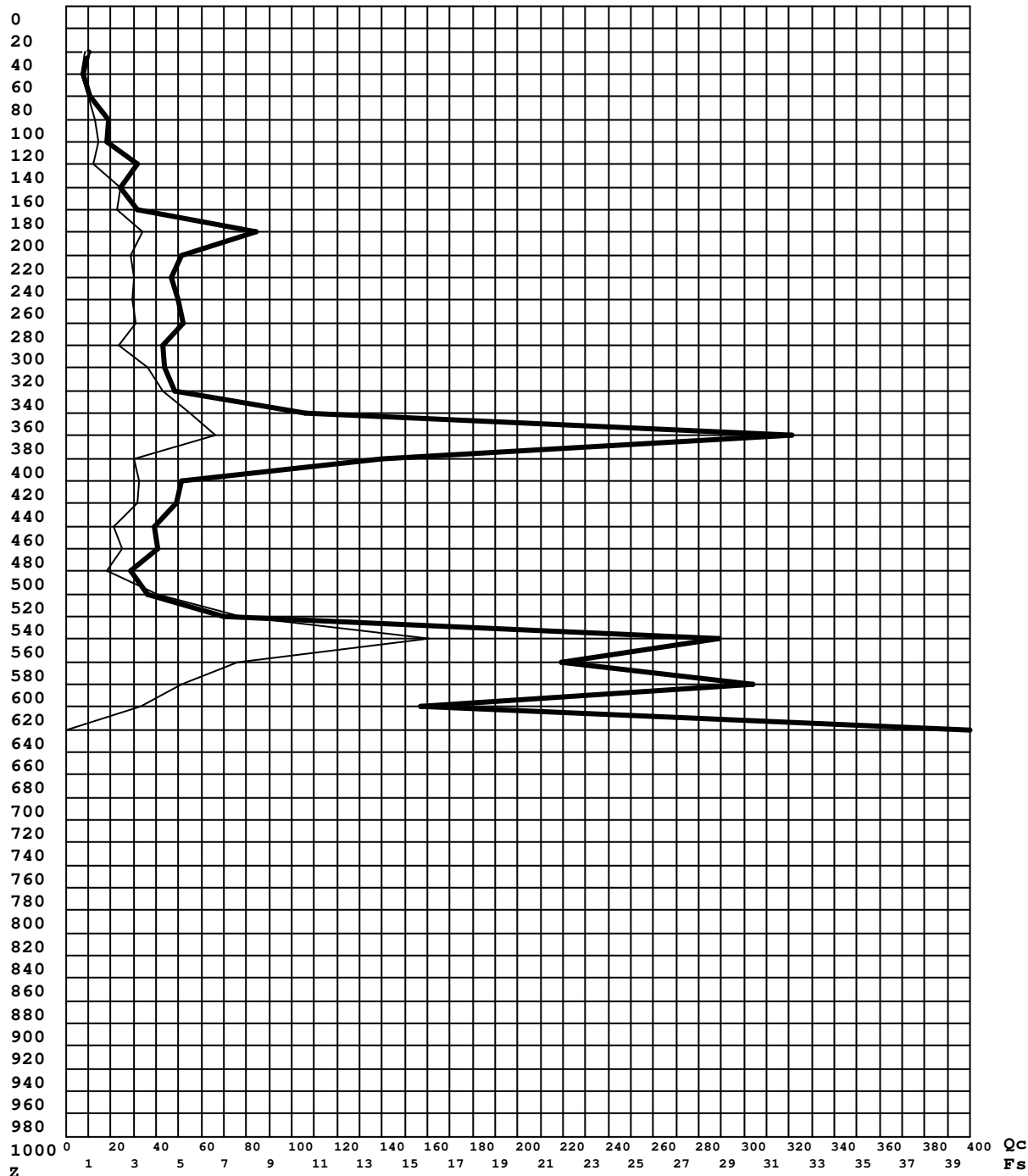
Rf - Rapporto delle resistenze Fs/Qc (in %). Car - Caratterizzazione del terreno (Incoerente/Coerente). Dr - Densità relativa (in %).

Fi - Angolo di attrito efficace (in gradi). Cu - Resistenza al taglio non drenata (in Kg/cm2). Cu n.- Resistenza al taglio non drenata normalizzata.

Mv - Coefficiente compressione volumetrica (in cm2/Kg). Classificazione - interpretazione stratigrafica del terreno (da SEARLE 1979)

Diagramma di resistenza alla punta

Committente :Az. Agricola Collina del Falco
Note :==
Indagine :VA-41-21 - Certificato di prova : 47/21
Località :Via Montalgeto, Carmignano (PO)
Numero prova :2
Data prova :24/02/2021
Note operative :==
Profondità falda :== (cm)
Spinta penetr. :10 (tonn.)



Legenda

Ascisse : Qc - lettura punta (in Kg/cm² - tratto grafico marcato)
 : Fs - resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm²)
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche

Sede: Via delle Pratella - Montelupo F.no (FI)

Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche

Sede: Via delle Pratella - Montelupo F.no (FI)

Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Committente: **Az. Agricola Collina del Falco**Indagine: **VA-41-21** Certificato: **47/21** Prova n° **3**Località: **Via Montalgeto, Carmignano (PO)**in data: **24/02/2021**

Note sulla committenza: ==

Note relative alla prova: ==

Falda rilevata alla profondità di cm: ==

Numero aste alla profondità iniziale: 2

Z	N colpi	N aste	Rd
20	1	2	9,76
40	7	2	68,29
60	9	2	87,80
80	41	2	399,97
100	25	2	243,88
120	4	3	35,79
140	3	3	26,84
160	9	3	80,52
180	9	3	80,52
200	7	3	62,63
220	4	4	33,05
240	4	4	33,05
260	3	4	24,79
280	5	4	41,31
300	4	4	33,05
320	3	5	23,03
340	5	5	38,38
360	4	5	30,70
380	8	5	61,40
400	6	5	46,05
420	4	6	28,67
440	5	6	35,83
460	6	6	43,00
480	7	6	50,16
500	5	6	35,83
520	6	7	40,32
540	6	7	40,32
560	10	7	67,20
580	19	7	127,69
600	21	7	141,13
620	23	8	145,51
640	19	8	120,21
660	19	8	120,21
680	20	8	126,53
700	24	8	151,84
720	29	9	173,32
740	38	9	227,11
760	100	9	597,66

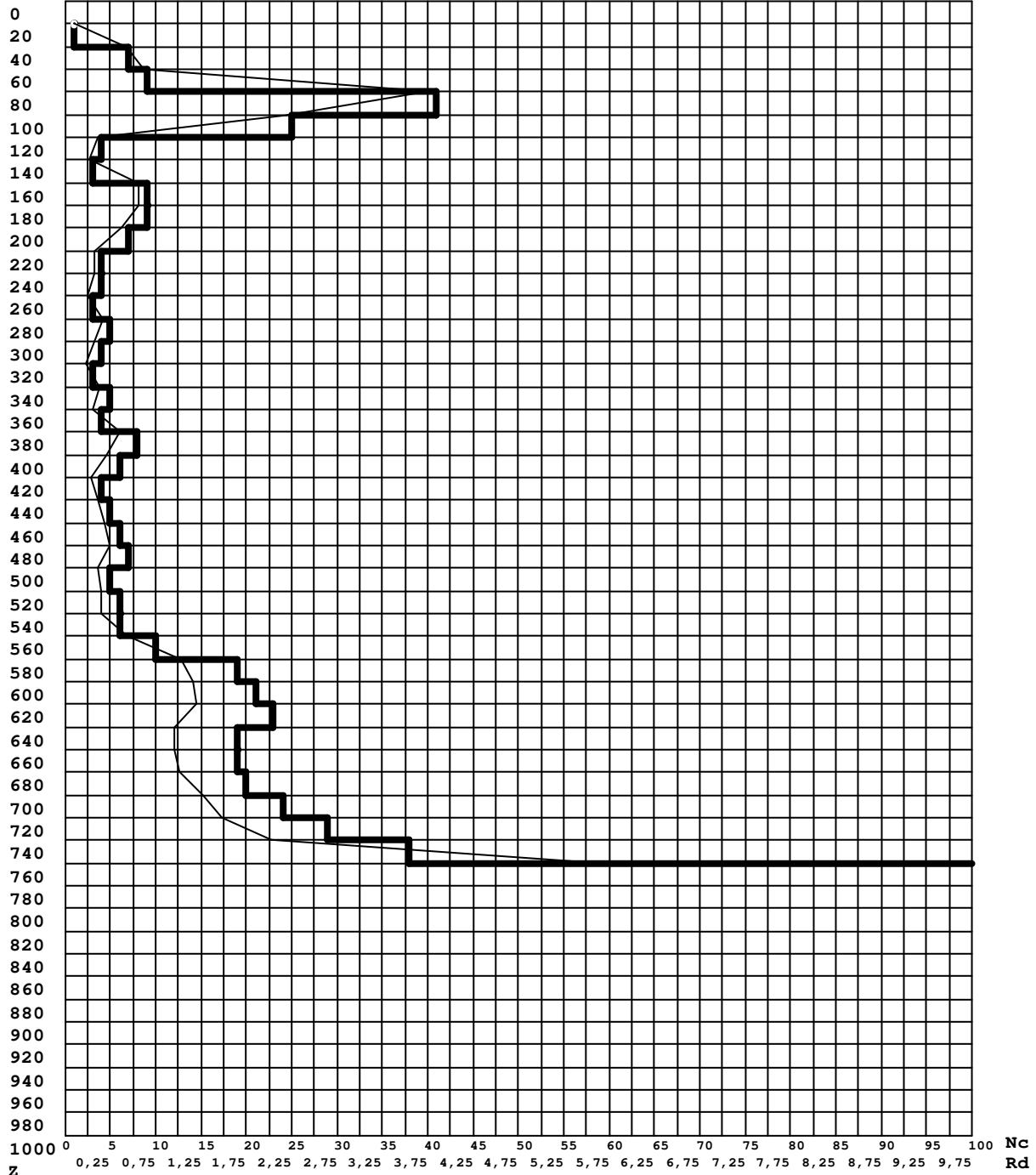
Legenda Parametri Geotecnici:

Z - Profondità dal piano di campagna (in cm) . N - Numero di colpi.

Rd - Resistenza penetr. dinamica (in Kg/cm2) ottenuta tramite formula olandese estesa. Aste - Num. aste alla profondità Z.

Diagramma Z (N) - Rd (N)

Committente : Az. Agricola Collina del Falco
Note : ==
Indagine : VA-41-21 - Certificato di prova : 47/21
Località : Via Montalgeto, Carmignano (PO)
Numero prova : 3
Data prova : 24/02/2021
Note operative : ==
Profondità falda : == (cm)
Num. aste inizio : 2



Legenda

Ascisse : Nc - numero di colpi (tratto grafico marcato)
 : Rd - resistenza penetrazione dinamica (in Kg/cm²)
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede: Via delle Pratella - Montelupo F.no (FI)
Tel. 0571-1738160 **Fax.** 055-7320415