

REGIONE SARDEGNA

COMUNE DI PLOAGHE (SS)

ATLAS SOLAR 3 s.r.l.

Rovereto (TN)
Piazza Manifattura n.1, CAP 38068
C.F. e P.IVA 03051580300
Pec: atlassolar3@legalmail.it

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE ABBINATA AD ATTIVITA' ZOOTECNICA E AD UN IMPIANTO DI ACCUMULO INTEGRATO (STORAGE), SITO NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) PER UNA POTENZA NOMINALE IN A.C. DI 51520 KW ALLA TENSIONE RETE DI 36 KV, E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE RICADENTI ANCHE NEL COMUNE DI CODRONGIANOS (SS).

**PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE
COMPRESIVO DELLE OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE**

ELABORATO C - INDAGINI GEOGNOSTICHE E RISULTATI

ALLEGATI ALLE RELAZIONI GEOLOGICA, GEOTECNICA ED IDROGEOLOGICA

DATA: 30/12/2022

SCALA :

aggiornamento :

PROGETTISTI

Ing. Nicola ROSELLI
Ing. Rocco SALOME

CONSULENZE E COLLABORAZIONI

Arch. Gianluca DI DONATO
Sea Tuscia s.r.l.- Dott.Agr. Alessandro Delogu
Ing. Elvio MURETTA
Archeol. Gerardo Fratanni
Geol. Vito PLESCIA
Per. Ind. Alessandro CORTI
Prof. Giampaolo Pennacchioni



Udine (UD) Via Andreuzzi n°12, CAP 33100
Partita IVA 02943070306
www.atlas-re.eu

revisione	descrizione	data	DOC
A	ALLEGATI ALLE RELAZIONI GEOLOGICA, GEOTECNICA ED IDROGEOLOGICA	30/12/2022	RS3.2
B			
C			

Sono vietati l'uso e la riproduzione non autorizzati del presente elaborato

**INDAGINE GEOGNOSTICA NEI TERRENI
INTERESSATI DALLA RELIZZAZIONE DI UN
PARCO FOTOVOLTAICO IN AGRO DI PLOAGHE (SS)**

INDAGINE GEOFISICA

- **SISMICA A RIFRAZIONE**
- **SISMICA PASSIVA**

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (DPSH)

COMMITTENTE: ATLAS RE S.R.L.

DATA: APRILE 2022

1 - PREMESSA

Nell'ambito della progettazione per la messa in opera di un parco fotovoltaico in agro di Ploaghe (SS), la società scrivente riceveva nel mese di Aprile 2022 l'incarico per l'esecuzione delle indagini geofisiche e le prove penetrometriche dinamiche continue come dal piano delle indagini geognostiche concordato con il dott. Geol. Vito Plescia.

L'indagine geofisica prevede l'utilizzo della sismica a rifrazione e della sismica passiva quest'ultima utilizzata per la classificazione sismica dei terreni. Mentre per quanto attiene la caratterizzazione geotecnica dei terreni sono state eseguite delle prove penetrometriche dinamiche pesanti.

L'indagine sismica si è concretizzata con l'esecuzione di n. 7 profili sismici a rifrazione e n. 2 profili di sismica passiva eseguiti con la tecnica Re.Mi. mentre sono state eseguite n. 7 DSPH. In particolare la distribuzione dei profili e delle prove penetrometriche risulta così suddivisa:

Area 1 – n. 2 profili sismici a rifrazione (P1 e P2), n. 1 Re.Mi. e n. 3 DSPH;

Area 2 – n. 2 profili sismici a rifrazione (P3 e P4) e n. 2 DSPH;

Area 3 – n. 2 profili sismici a rifrazione e n. 2 DSPH;

Area storage – n. 1 profilo sismico a rifrazione, n. 1 Re.Mi. e n. 1 DSPH. Negli allegati 1A, 1B, 1C e 1D è riportata l'ubicazione e la sigla delle singole prove.

Di seguito si procederà con l'illustrazione dell'indagine geofisica, mentre per quanto attiene le prove penetrometriche dinamiche continue in allegato alla presente (Allegato 3) sono riportati i certificati delle prove DSPH.

2 - ARTICOLAZIONE E DESCRIZIONE DELL'INDAGINE GEOFISICA

2.1 Strumentazione di acquisizione e software di elaborazione

Per l'acquisizione dei dati sismici è stato impiegato un apparato del tipo *RAS-24* della *ABEM Instruments* a 24 canali, con risoluzione dei tempi di 0.125 ms. I profili sismici sono stati materializzati con l'utilizzo di n. 24 geofoni/profilo con distanza intergeofonica pari a 4 metri e lunghezza totale del profilo pari a 92 metri. Al fine di consentire la costruzione di un adeguato numero di dromocrone (curve spazio-tempo), in corrispondenza di tutti i profili sono state effettuate 9 registrazioni che corrispondono ad altrettante energizzazioni eseguite,

generalmente, in corrispondenza dei geofoni G1, G4, G7, G10, G13, G16, G19, G22 e G24.

Come sorgente di energia è stata utilizzata una massa battente di 8 kg impattante su una piastra opportunamente collegata al sistema di *trigger*, assolutamente appropriata per le profondità d'indagine richieste.

La qualità del segnale è risultata nel complesso buona; in ogni caso l'utilizzo della tecnica di accumulo del segnale ha consentito di ottenere un buon rapporto segnale/disturbo; alla buona qualità dei dati acquisiti hanno anche contribuito importanti requisiti dell'apparato di registrazione quali il sistema di amplificazione dei segnali di ogni singolo geofono e la dotazione di filtri.

La procedura di elaborazione dei dati acquisiti consiste nell'analisi dei singoli sismogrammi ottenuti per ciascuna registrazione dai quali si individuano, manualmente, per ogni singola traccia registrata, i tempi di primo arrivo delle onde generate. Successivamente il *processing* dei dati è stato condotto mediante il software *SeisOptPro V5.0*. Il *SeisOptPro* usa esclusivamente i tempi di primo arrivo e la geometria d'acquisizione per ricavare la distribuzione delle velocità nel sottosuolo. In particolare, esso impiega una tecnica di ottimizzazione non lineare e lavora in termini di modellizzazione. In sintesi, viene creato un modello di velocità iniziale al quale sono associate delle dromocrone sintetiche; queste ultime vengono quindi confrontate con i dati sperimentali ed i modelli di velocità vengono progressivamente modificati sino al raggiungimento della miglior convergenza con i dati sperimentali. Non si tratta quindi di uno dei metodi classici più comunemente impiegati nella sismica a rifrazione (tempi intercetti, metodo reciproco, metodo reciproco generalizzato, ecc), bensì di un *processing* sofisticato che, in luogo della tipica e non sempre realistica rappresentazione per strati omogenei, fornisce una sezione in cui le variazioni di velocità sono rappresentate con elevata risoluzione, secondo modalità tipiche della tomografia sismica.

I risultati ottenuti dall'indagine sismica sono stati rappresentati mediante una sezione sismica interpretativa, creata dal software di interpretazione, secondo parametri stabiliti dall'interprete nella quale la distribuzione delle velocità nel sottosuolo viene visualizzata secondo una scala di colori. Inoltre nella sezione, per una più immediata comprensione, sono indicati i seguenti dati: la sigla del profilo, le scale planimetrica e altimetrica, la scala di velocità. Si sottolinea che la progressiva 0 corrisponde con il geofono G1, mentre la 92 con il geofono G24.

2.2 ANALISI DEI RISULTATI

AREA 1

Profilo P1

La tomografia individua un primo livello caratterizzato da velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali inferiori a 800-900 m/s che si attesta fino ad una profondità di circa 2-3 metri rispetto al piano di campagna attribuibile ad un materiale incoerente debolmente compattato che tende ad approfondirsi tra la progressiva 0-10 m. Al di sotto è presente il basamento lapideo nei diversi stati di alterazione e/o fratturazione caratterizzato da velocità superiori a 1200 m/s.

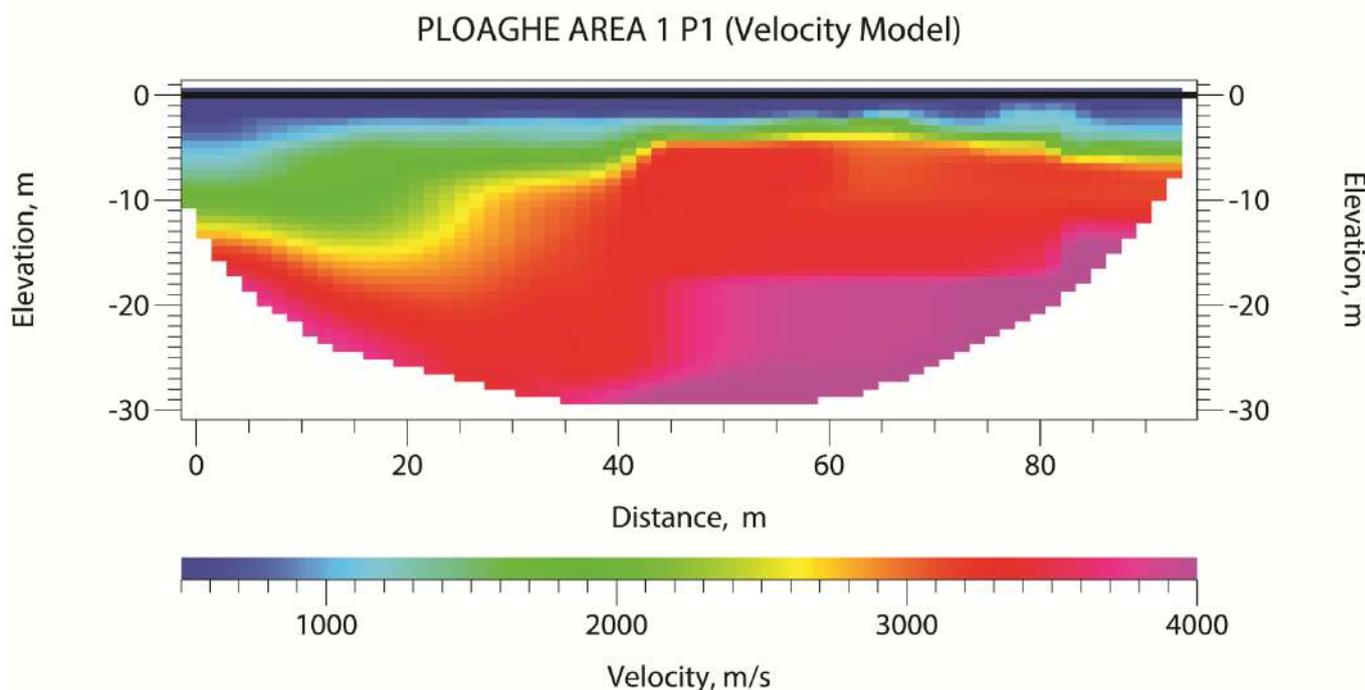


Fig. 1 – Tomografia sismica P1

Profilo P2

La tomografia individua un primo livello caratterizzato da velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali inferiori a 800-900 m/s che si attesta fino ad una profondità di 1.5-2 metri rispetto al piano di campagna attribuibile ad un materiale incoerente debolmente compattato. Al di sotto con un passaggio netto è presente il basamento lapideo nei diversi stati di alterazione e/o fratturazione caratterizzato da velocità superiori a 1200 m/s.

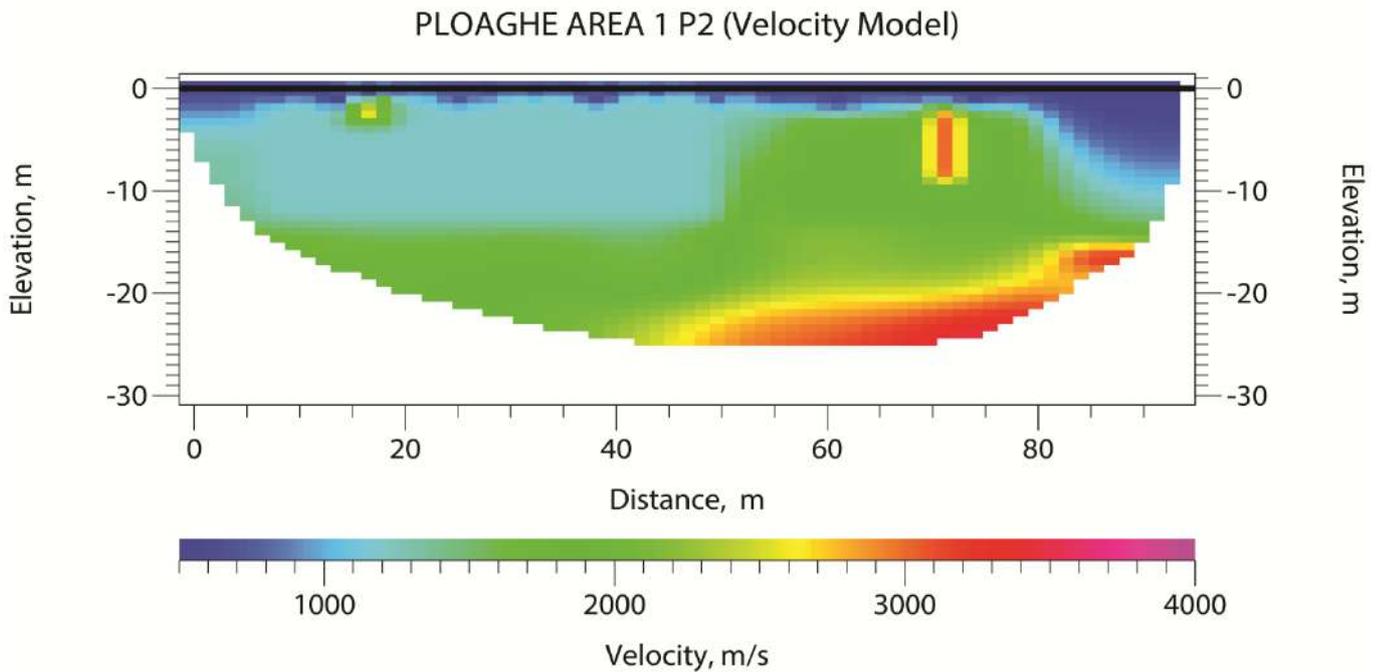


Fig. 2 – Tomografia sismica P2

AREA 2

Profilo P3

La tomografia individua un primo livello caratterizzato da velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali inferiori a 800-900 m/s che si attesta fino ad una profondità di circa 2 metri rispetto al piano di campagna; tali velocità sono attribuibili ad un materiale incoerente debolmente compattato. Al di sotto, rimarcato da un passaggio netto benché, talvolta, ondulato, è presente il basamento lapideo nei diversi stati di alterazione e/o fratturazione caratterizzato da velocità superiori a 1200 m/s.

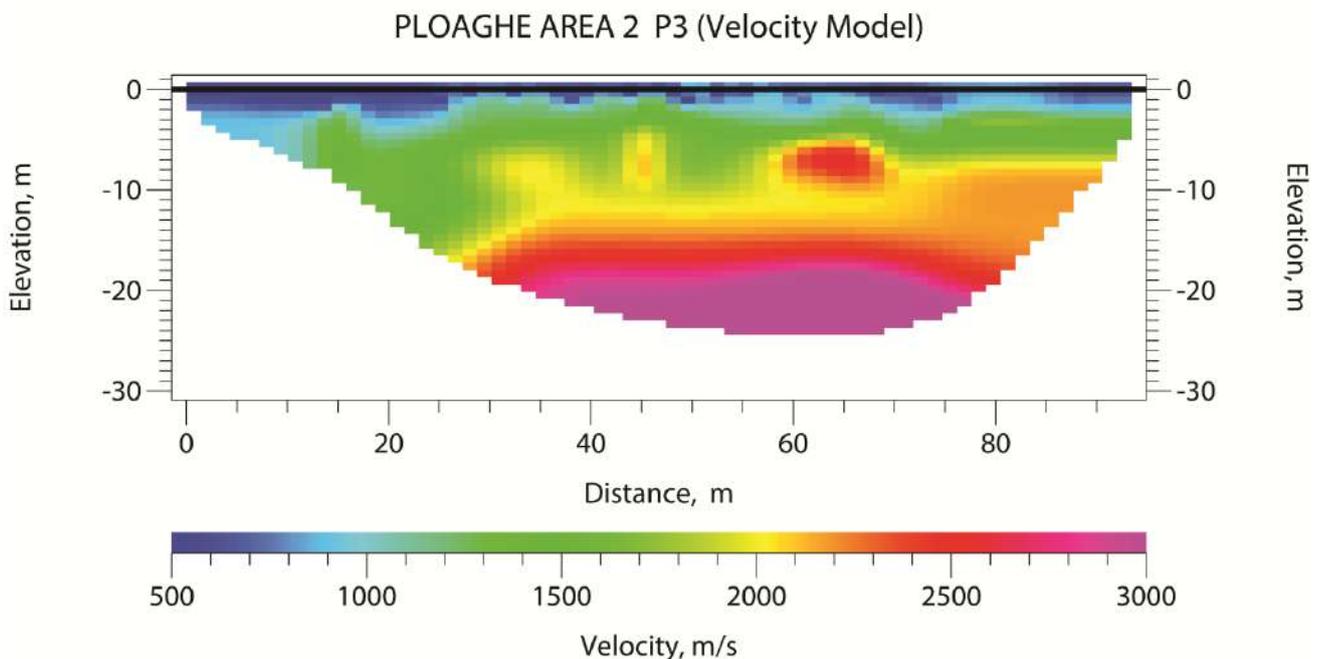


Fig. 3 – Tomografia sismica P3

Profilo P4

La tomografia individua un primo livello caratterizzato da velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali inferiori a 800-900 m/s che si attesta fino ad una profondità di 4-5 metri rispetto al piano di campagna in corrispondenza delle progressive 0-20 m mentre lo spessore tende leggermente ad assottigliarsi (3-4 m) tra le progressive 20 e 92 m. Tali velocità sono attribuibili ad un materiale incoerente debolmente compattato. Al di sotto con un passaggio ben marcato è presente il basamento lapideo nei diversi stati di alterazione e/o fratturazione caratterizzato da velocità superiori a 1200 m/s a partire dalla profondità di circa 5-6 metri.

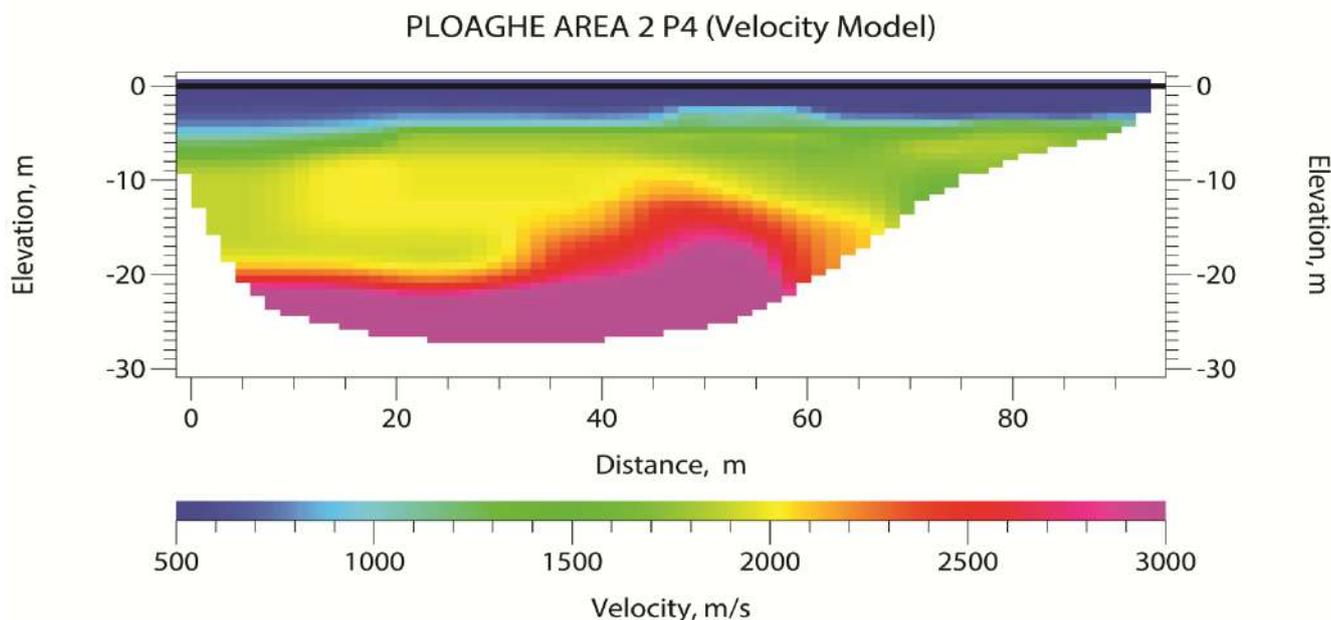


Fig. 4 – Tomografia sismica P4

AREA 3

Profilo P5

La tomografia individua un primo livello caratterizzato da velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali inferiori a 800-900 m/s che si attesta fino ad una profondità di 4-5 metri rispetto al piano di campagna. Tali velocità sono attribuibili ad un materiale incoerente debolmente compattato. Al di sotto, rimarcato da un passaggio repentino, si assiste ad un aumento dei valori di velocità attribuibili al basamento lapideo nei diversi stati di alterazione e/o fratturazione caratterizzato da velocità superiori a 1200 m/s.

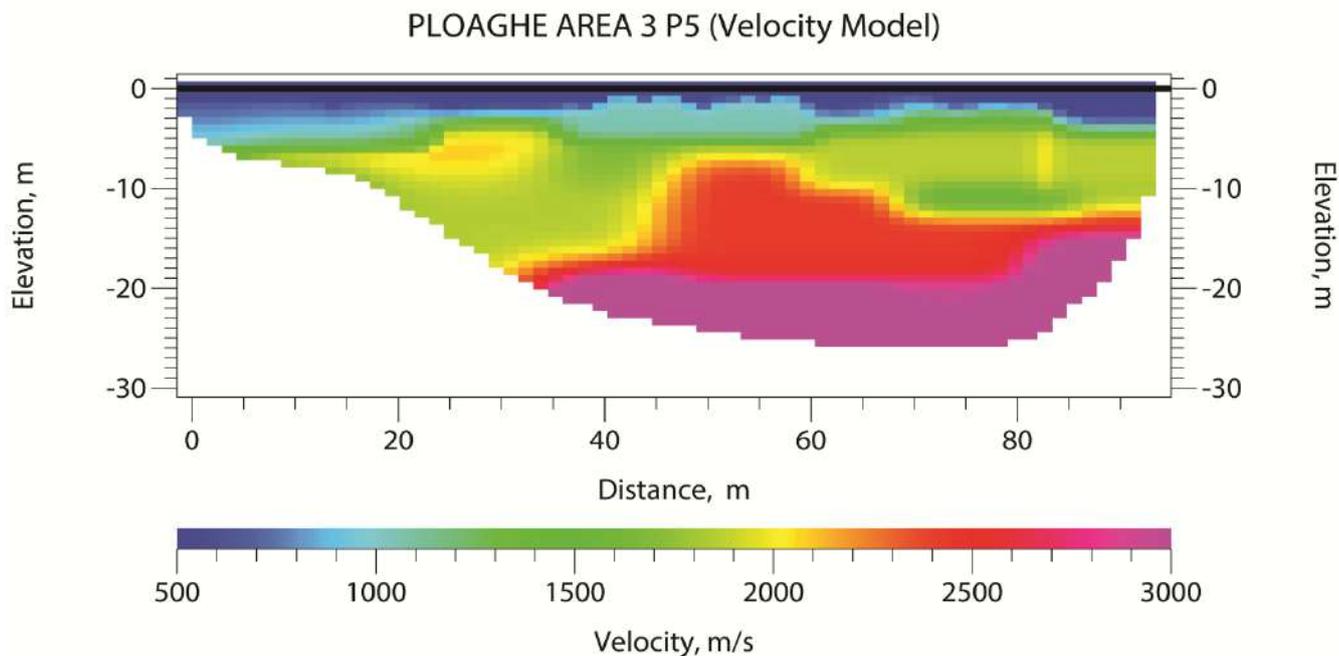


Fig. 5 – Tomografia sismica P5

Profilo P6

La tomografia individua un primo livello caratterizzato da velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali inferiori a 800-900 m/s che si attesta fino ad una profondità di 3-4 metri rispetto al piano di campagna in corrispondenza delle progressive 0-75 m, mentre lo spessore tende leggermente ad aumentare (4-5 m) tra le progressive 75 e 92 m. Tali velocità sono attribuibili ad un materiale incoerente debolmente compattato. Al di sotto con un passaggio ben marcato è presente il basamento lapideo nei diversi stati di alterazione e/o fratturazione caratterizzato da velocità superiori a 1200 m/s a partire dalla profondità di circa 4-5 metri.

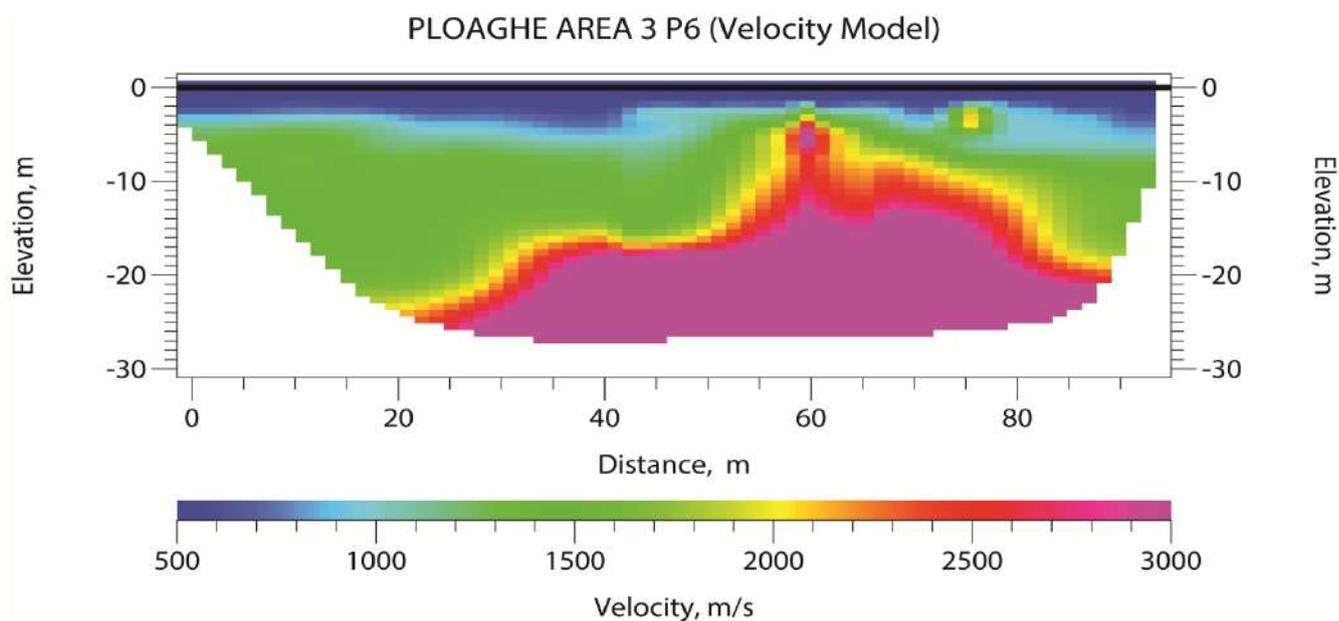


Fig. 6 – Tomografia sismica P6

AREA STORAGE

Profilo P7

La tomografia individua un primo livello caratterizzato da velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali inferiori a 800-900 m/s che si attesta fino ad una profondità di 6-7 metri rispetto al piano di campagna. Tali velocità sono attribuibili ad un materiale incoerente debolmente compattato. Al di sotto, rimarcato da un passaggio repentino, si assiste ad un aumento dei valori di velocità attribuibili al basamento lapideo nei diversi stati di alterazione e/o fratturazione caratterizzato da velocità superiori a 1200 m/s. a partire dalla profondità di 6 metri.

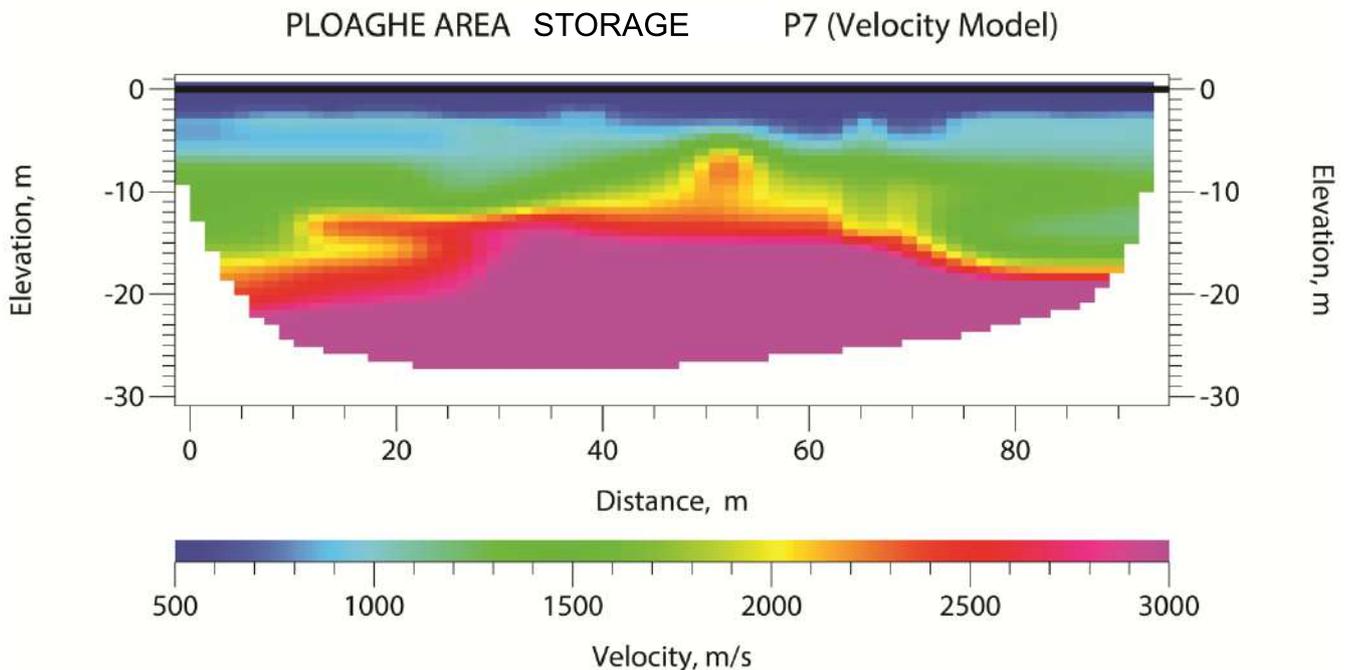


Fig. 7 – Tomografia sismica P7

3 - SISMICA PASSIVA

3.1. Premessa

L'indagine eseguita risponde alle prescrizioni dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, del decreto attuativo n. 14 del 14/01/2008 e dell'aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" del 17 gennaio 2018; in particolare quest'ultimo decreto apporta delle novità la più importante delle quali è l'abbandono del parametro Vs30 a favore di un simile parametro denominato "Velocità equivalente". Quest'ultima è calcolata in modo analogo alla Vs30, ma invece di estendere la media pesata fino ai rigorosi

30 metri di profondità adesso viene portata fino ad una profondità H (che può essere pari a 30 m, ma anche ad un valore minore). A stabilire tale profondità H è il raggiungimento del “substrato” roccioso, caratterizzato da valori di velocità superiori a 800 m/s. L’aggiornamento delle nuove norme tecniche per le costruzioni prescrive l’adozione di una classificazione dei terreni secondo cinque categorie (A, B, C, D, E) da determinarsi in base alla velocità di propagazione delle onde di taglio fino alla profondità “H” definita in base alla profondità del basamento roccioso, da calcolare mediante l’equazione:

$$V_{Seq} = H / \sum_{i=1,n} (h_i / V_{si}) \quad (1)$$

Dove:

- H rappresenta la profondità del basamento
- n rappresenta il numero degli strati nel modello del terreno;
- h_i sono gli spessori dei diversi strati;
- V_{si} sono le velocità delle onde di taglio nei diversi strati.

In dettaglio, le cinque categorie ordinarie sono:

A: amassi 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;

B: rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine 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;

C: depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 metri, 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 ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < C_u < 250$ kPa);

D: depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s;

E: terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 metri.

Come da piano delle indagini è stata eseguita una stima della V_{seq} con misure effettuate in corrispondenza di n. 2 profili sismici della lunghezza di 92 metri ubicato nell'Area trasformatore e nell'Area 1 come riportato in planimetria allegata.

3.2 Breve descrizione del metodo

Per la stima della V_{seq} , è stato adottato il metodo Re.Mi. (*Refraction Microtremor*), che consiste essenzialmente nei seguenti passi:

1) si esegue una registrazione sismica multicanale del disturbo naturale e/o indotto dalle attività antropiche, senza ricorrere ad energizzazioni di tipo impulsivo come quelle normalmente impiegate nella sismica di prospezione (rifrazione, riflessione, tomografia cross-hole etc.); la registrazione deve avere lunghezza temporale adeguata (p.e. alcune decine di secondi); la geometria dello stendimento sismico deve essere stabilita in funzione delle caratteristiche e dell'obiettivo con l'ausilio di n. 24 geofoni con bassa frequenza naturale (8 Hz);

2) per uno stesso stendimento sismico vengono eseguite diverse registrazioni (da alcune a qualche decina);

3) dopo le fasi di preparazione (*pre-processing*) i dati, acquisiti nel dominio spazio-tempo ($s-t$), vengono trasformati nel dominio lentezza-frequenza ($p-f$), essendo la lentezza p il reciproco della velocità; questa operazione produce per ciascuna registrazione uno spettro di lentezza che, rappresentato graficamente, di norma secondo una scala cromatica, mostra la localizzazione nel piano $p-f$ degli eventi dotati di maggiore energia; al fine di migliorare il rapporto segnale/disturbo, è possibile selezionare solo gli spettri migliori, i quali vengono sommati tra loro in modo da ottenere un solo spettro da interpretare;

4) una volta ottenuto lo spettro $p-f$ si devono riconoscere, in esso, gli eventi sicuramente associati alle onde superficiali (onde di *Rayleigh* e/o onde di *Love*); dato che le onde superficiali hanno la caratteristica di essere dispersive, il loro riconoscimento può non essere difficile se i dati sono di buona qualità ed elaborati in modo corretto;

5) si esegue quindi il "*picking*" della curva di dispersione, ottenendo un file numerico contenente le coppie $p-f$ riconosciute come appartenenti alle onde superficiali;

6) l'inversione della curva di dispersione delle onde superficiali fornisce i valori della velocità di propagazione delle stesse in funzione della profondità, e, poiché la velocità di propagazione delle onde superficiali è in rapporto noto con quella delle onde di taglio (p.e. $V_{Rayleigh} \approx 0.9 V_s$), quest'ultima risulta stimata.

Una volta ottenuto un modello stratificato del terreno in cui sono stimati gli spessori e le relative V_s , si stima la $V_{s_{eq}}$ mediante l'equazione (1) in premessa.

3.3 Acquisizione dati

I dati sono stati acquisiti mediante due profili di 24 geofoni con frequenza naturale di 8 Hz, in linea, ad intervallo costante di 4 m. In corrispondenza di ciascun profilo sono state eseguite n. 14 registrazioni che hanno sfruttato come “rumore di fondo” quello provocato dalla caduta di una massa battente in testa al profilo; in tutte le acquisizioni la lunghezza di registrazione è stata di 30 secondi con intervallo di campionamento di 0.002 secondi. L'apparato di acquisizione dei dati è lo stesso di quello utilizzato per l'indagine sismica a rifrazione. Lo studio ha riguardato le onde di *Rayleigh*.

3.4 – Elaborazione ed interpretazione dei dati

3.4.1 Stendimento Re.Mi. 1 Area storage

La curva di dispersione è stata interpretata in modo soddisfacente con un modello a cinque strati. Per quanto attiene gli spessori dei singoli strati, si sottolinea il fatto che essi sono puramente convenzionali e non possono essere interpretati direttamente in termini geologici; stessa considerazione vale per i valori di velocità.

Nelle figure seguenti 8, 9, 10 e 11 sono mostrati nell'ordine:

- lo spettro $p-f$;
- la curva di dispersione con sovrapposta la curva di migliore adattamento (la linea blu che separa i campi bianco e grigio);
- il modello corrispondente alla curva di migliore adattamento;
- il grafico della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità.

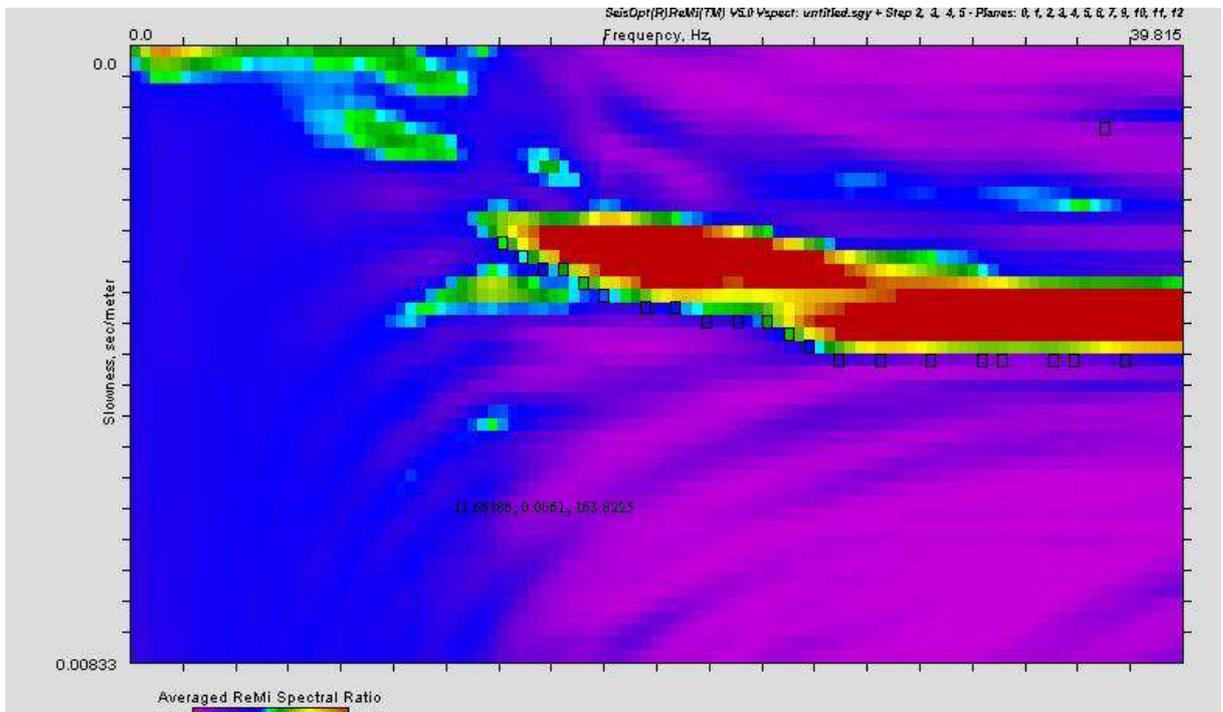


Fig. 8 – Spettro p - f Re.Mi.1

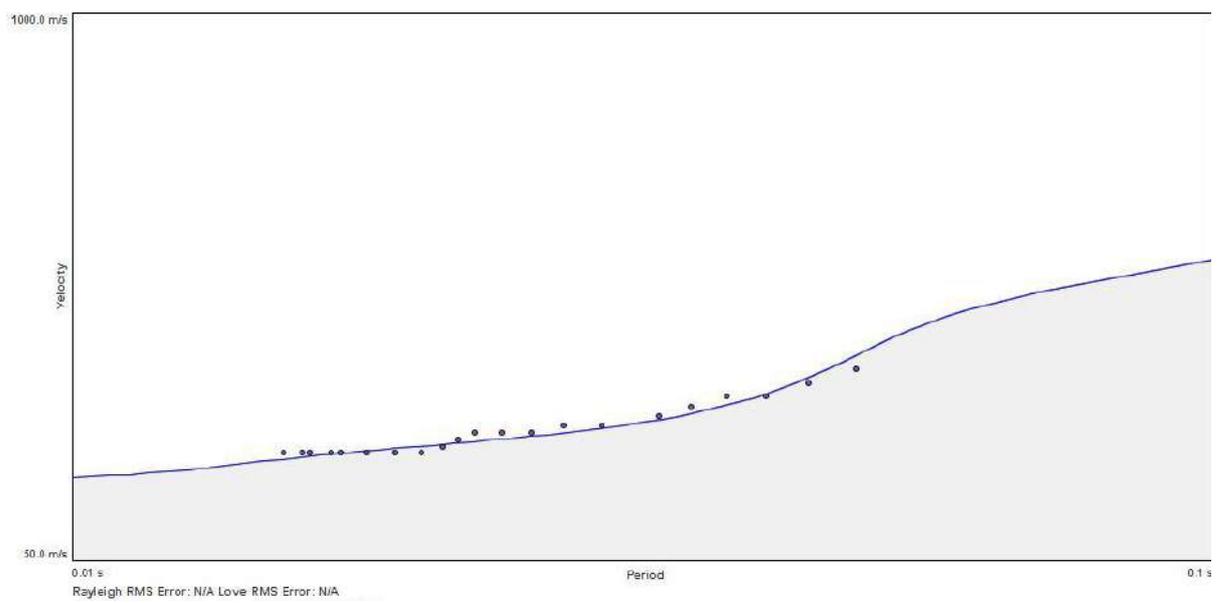


Fig. 9 – Curva di dispersione Re.Mi.1.

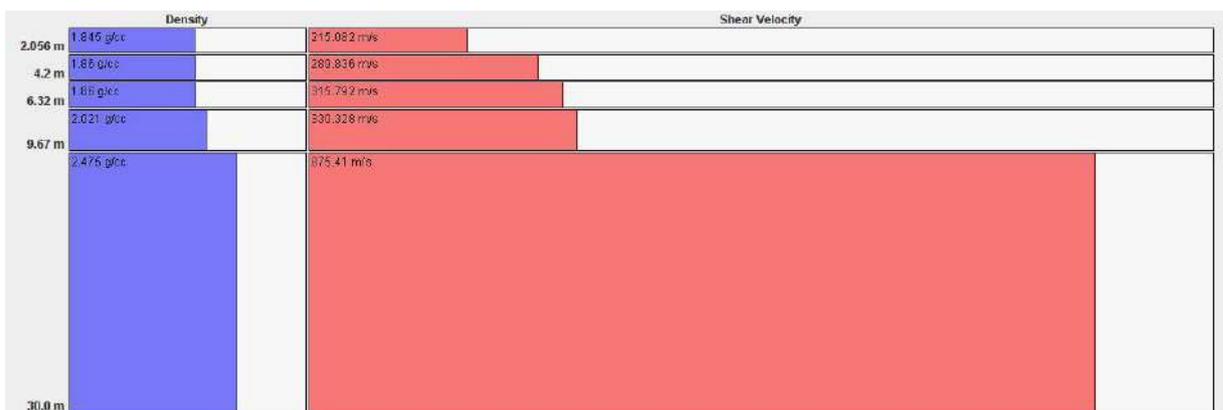


Fig. 10 – Modello di interpretazione Re.Mi.1.

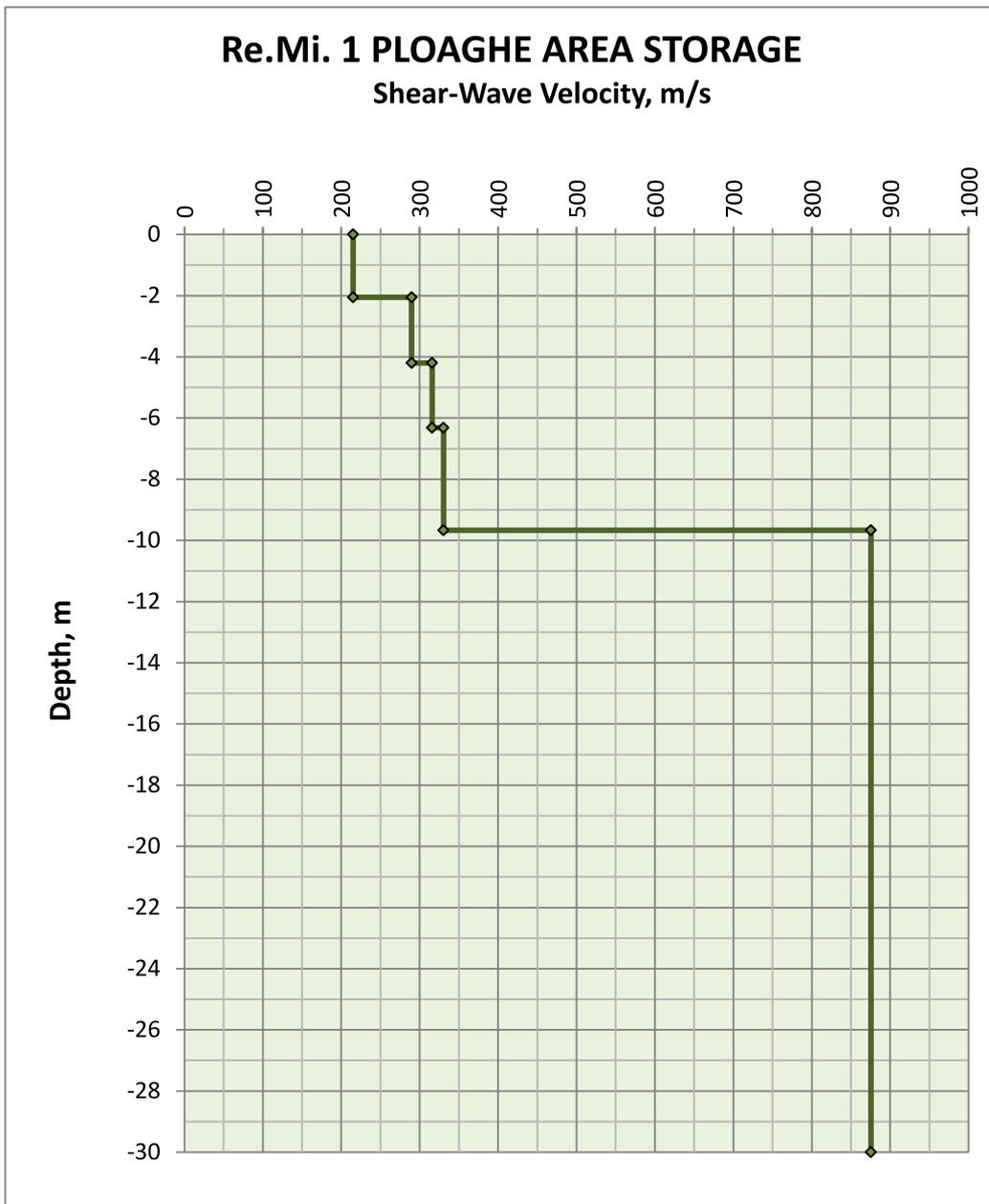


Fig. 11 - Velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità - Re.Mi.1.

Dal confronto tra le funzioni di velocità ricavate con l'inversione delle curve di dispersione delle onde di *Rayleigh*, si osserva che la velocità di propagazione delle onde di taglio supera i valori di 800 m/s alla profondità di 9.67 m

Stima delle Vs30

Nella tabella A sono sintetizzati i risultati dell'inversione della curva di dispersione; in particolare, nella prima colonna è indicato il numero progressivo dello strato; nella seconda la profondità; nella terza il valore di densità assegnato; nella quarta il valore di Vs. La quinta colonna riporta i valori stimati per la velocità delle onde compressionali per un rapporto $V_p/V_s = 1.73$, assunto arbitrariamente.

N. strato	Profondità (m)	Densità (g/cm³)	Vs (m/s)	Vp (m/s)
1	0.00 – 2.06	1.61	215.08	372.09
2	2.06– 4.20	1.49	289.84	501.42
3	4.20 – 6.32	1.77	315.79	546.32
4	6.32 – 9.67	1.83	330.33	571.47
5	9.67 – 30.00	1.89	875.41	1514.46

Tabella A: sintesi dei risultati dell'inversione della curva di dispersione *Area trasformatore*.

Per quanto riguarda la stima dalla V_{seq} , è stata applicata pedissequamente l'equazione secondo la quale si ottiene un valore delle V_{seq} pari a 286.00 m/s. Poiché sono stati riscontrati valori di velocità delle V_s superiori a 800 m/s alla profondità di 9.67 il profilo stratigrafico in questione è da classificare come appartenente alla **categoria E** del decreto del 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni, ovvero “terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 metri”.

3.4.2 Stendimento Re.Mi. 1 Area 1

La curva di dispersione è stata interpretata in modo soddisfacente con un modello a tre strati. Per quanto attiene gli spessori dei singoli strati, si sottolinea il fatto che essi sono puramente convenzionali e non possono essere interpretati direttamente in termini geologici; stessa considerazione vale per i valori di velocità.

Nelle figure seguenti 12, 13, 14 e 15 sono mostrati nell'ordine:

- lo spettro $p-f$;
- la curva di dispersione con sovrapposta la curva di migliore adattamento (la linea blu che separa i campi bianco e grigio);
- il modello corrispondente alla curva di migliore adattamento;
- il grafico della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità.

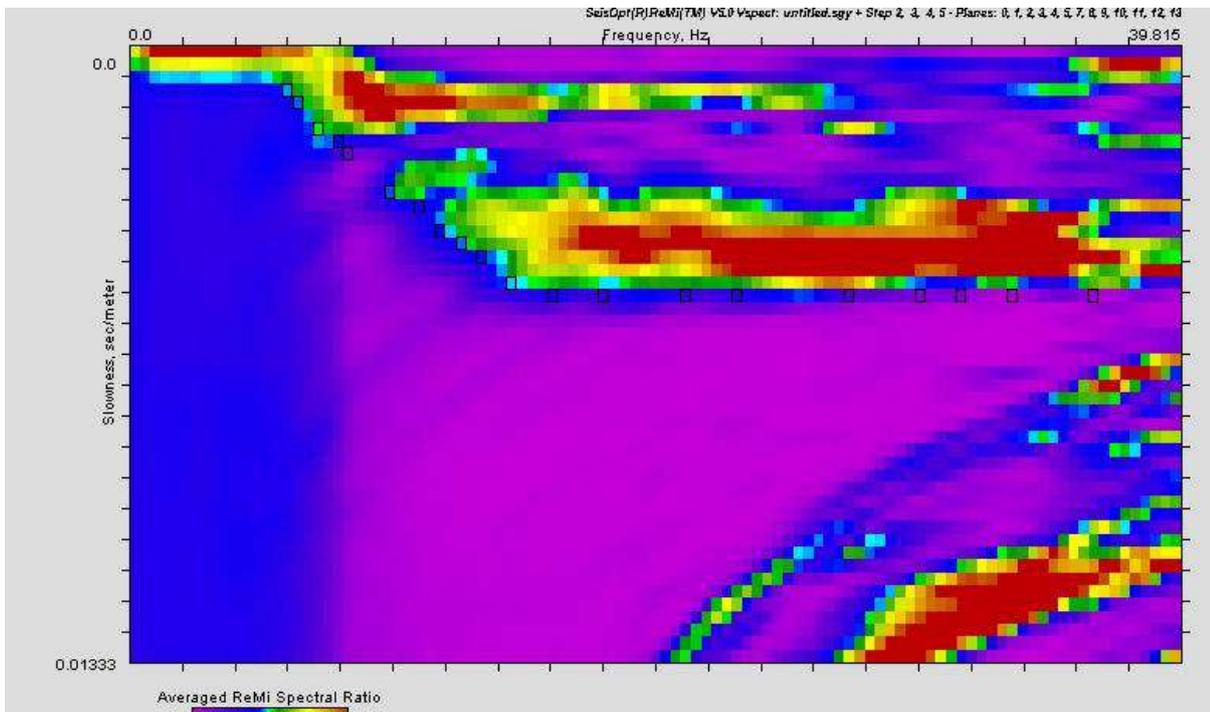


Fig. 12 – Spettro p - f Area 1.

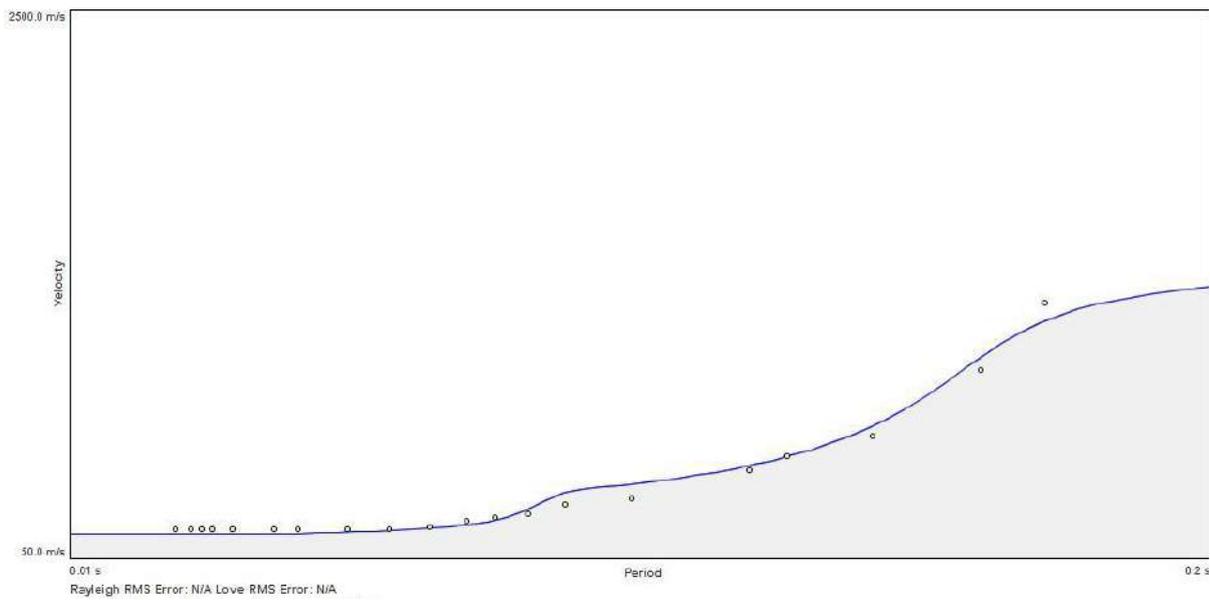


Fig. 13 – Curva di dispersione Area 1.



Fig. 14 – Modello di interpretazione Area 1.

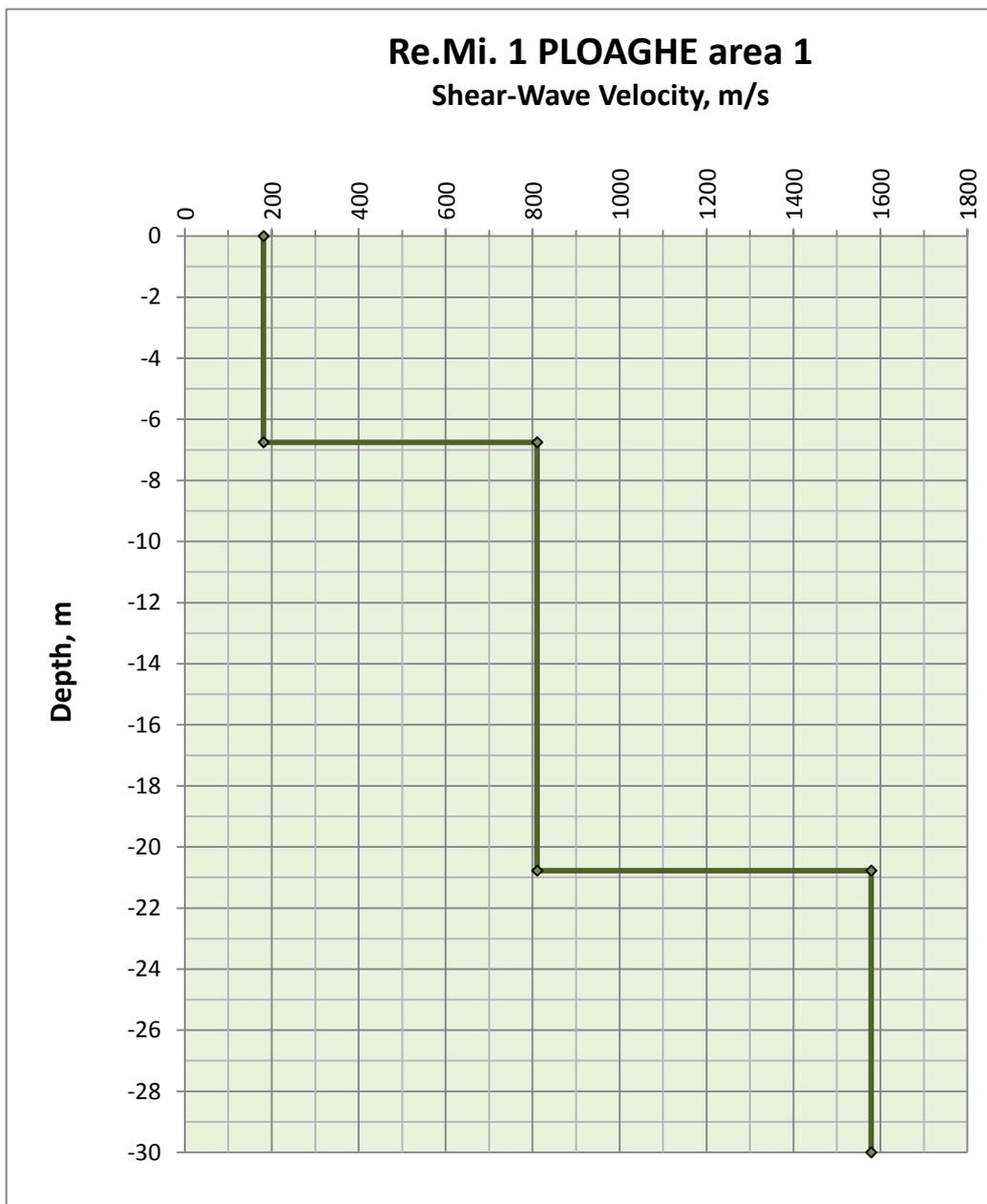


Fig. 15 - Velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità Area 1.

Dal confronto tra le funzioni di velocità ricavate con l'inversione delle curve di dispersione delle onde di *Rayleigh*, si osserva che la velocità di propagazione delle onde di taglio supera i valori di 800 m/s alla profondità di 6.75 m

Stima delle V_{S30}

Nella tabella B sono sintetizzati i risultati dell'inversione della curva di dispersione; in particolare, nella prima colonna è indicato il numero progressivo dello strato; nella seconda la profondità; nella terza il valore di densità assegnato; nella quarta il valore di V_s . La quinta colonna riporta i valori stimati per la velocità delle onde compressionali per un rapporto $V_p/V_s = 1.73$, assunto arbitrariamente.

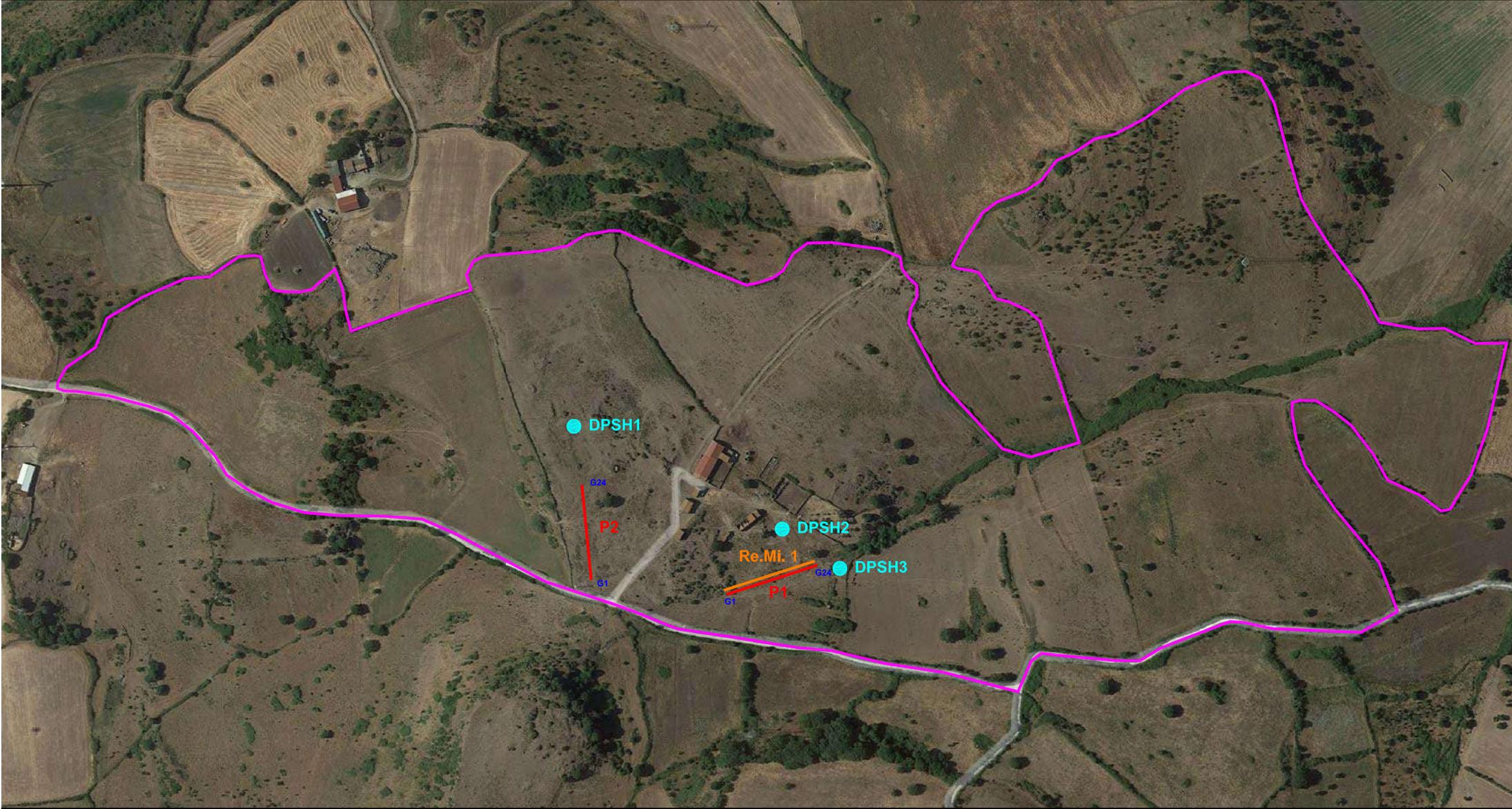
N. strato	Profondità (m)	Densità (g/cm³)	V_s (m/s)	V_p (m/s)
1	0.00 – 6.75	1.90	181.20	313.48
2	6.75– 20.78	2.14	810.44	1402.06
3	20.78 – 30.00	2.39	1578.91	2731.51

Tabella B: sintesi dei risultati dell'inversione della curva di dispersione *Area 1*.

Per quanto riguarda la stima dalla V_{Seq} , è stata applicata pedissequamente l'equazione secondo la quale si ottiene un valore delle V_{Seq} pari a 181.20 m/s. Poiché sono stati riscontrati valori di velocità delle V_s superiori a 800 m/s alla profondità di 6.75 il profilo stratigrafico in questione è da classificare come appartenente alla **categoria E** del decreto del 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni, ovvero “terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 metri”.

ALLEGATO 1 A
UBICAZIONE INDAGINI PLOAGHE
AREA 1

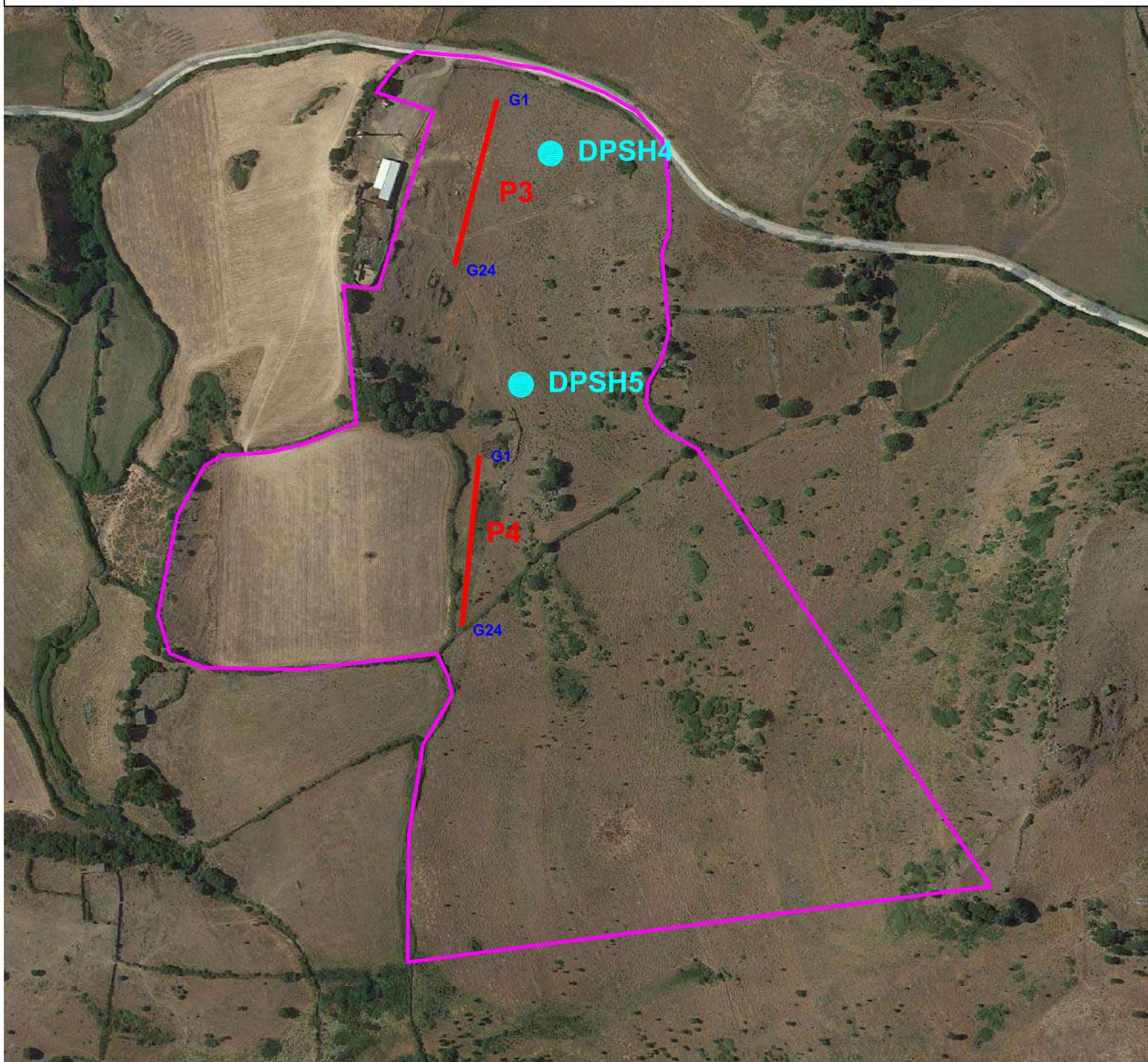
PLOAGHE AREA 1 - UBICAZIONE INDAGINI



ALLEGATO 1 B
UBICAZIONE INDAGINI PLOAGHE
AREA 2

PLOAGHE AREA 2

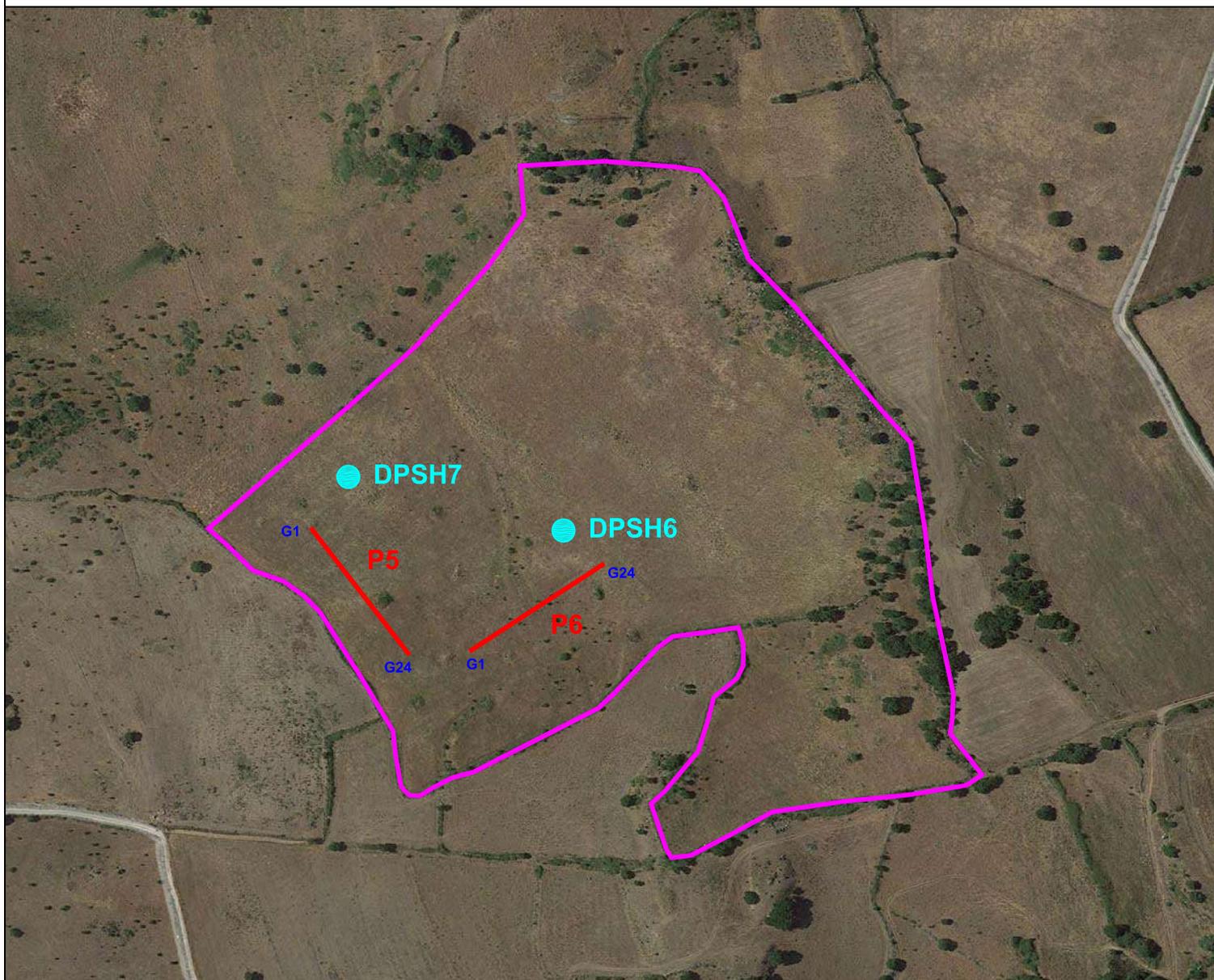
UBICAZIONE INDAGINI



ALLEGATO 1 C
UBICAZIONE INDAGINI PLOAGHE
AREA 3

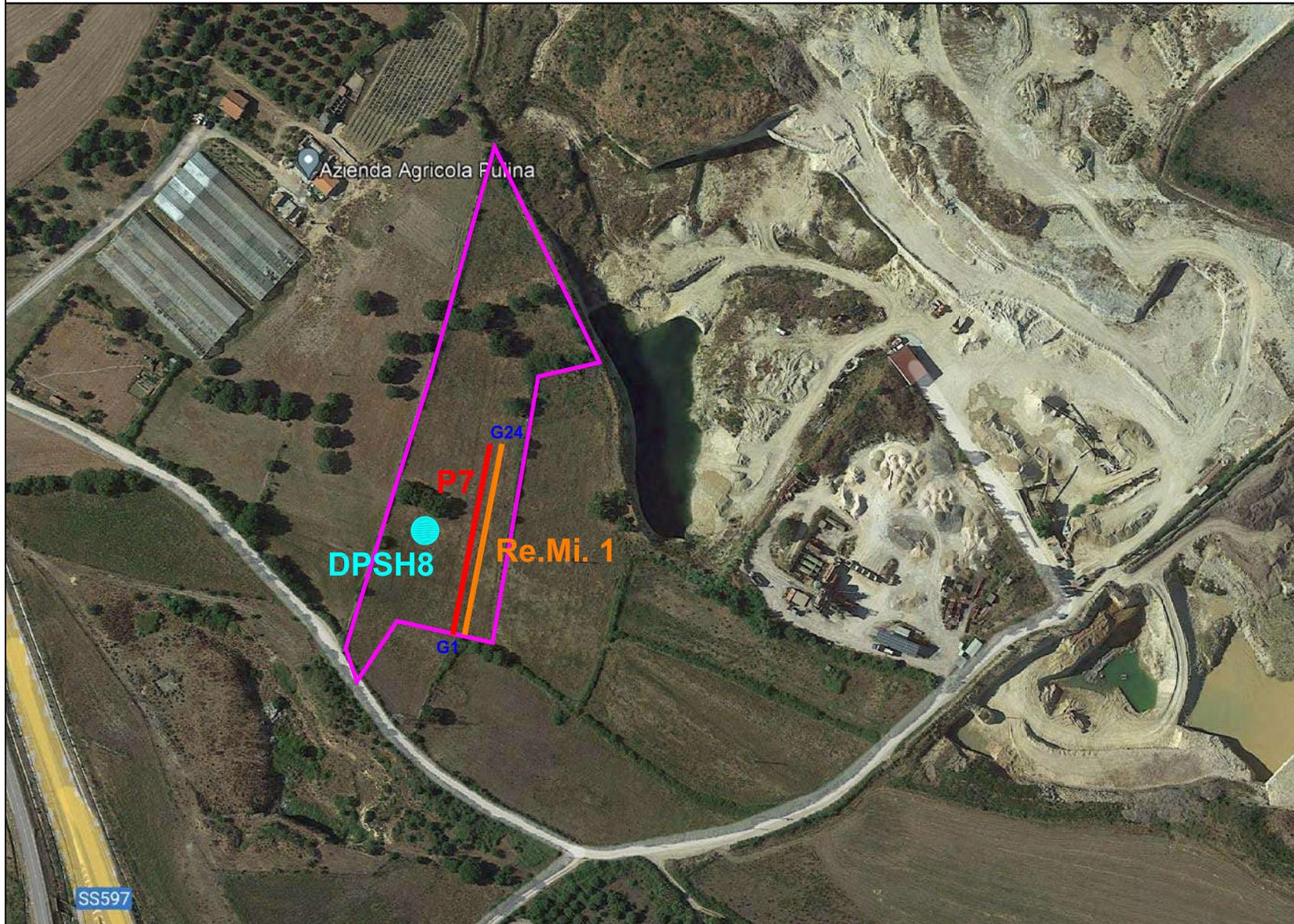
PLOAGHE AREA 3

UBICAZIONE INDAGINI



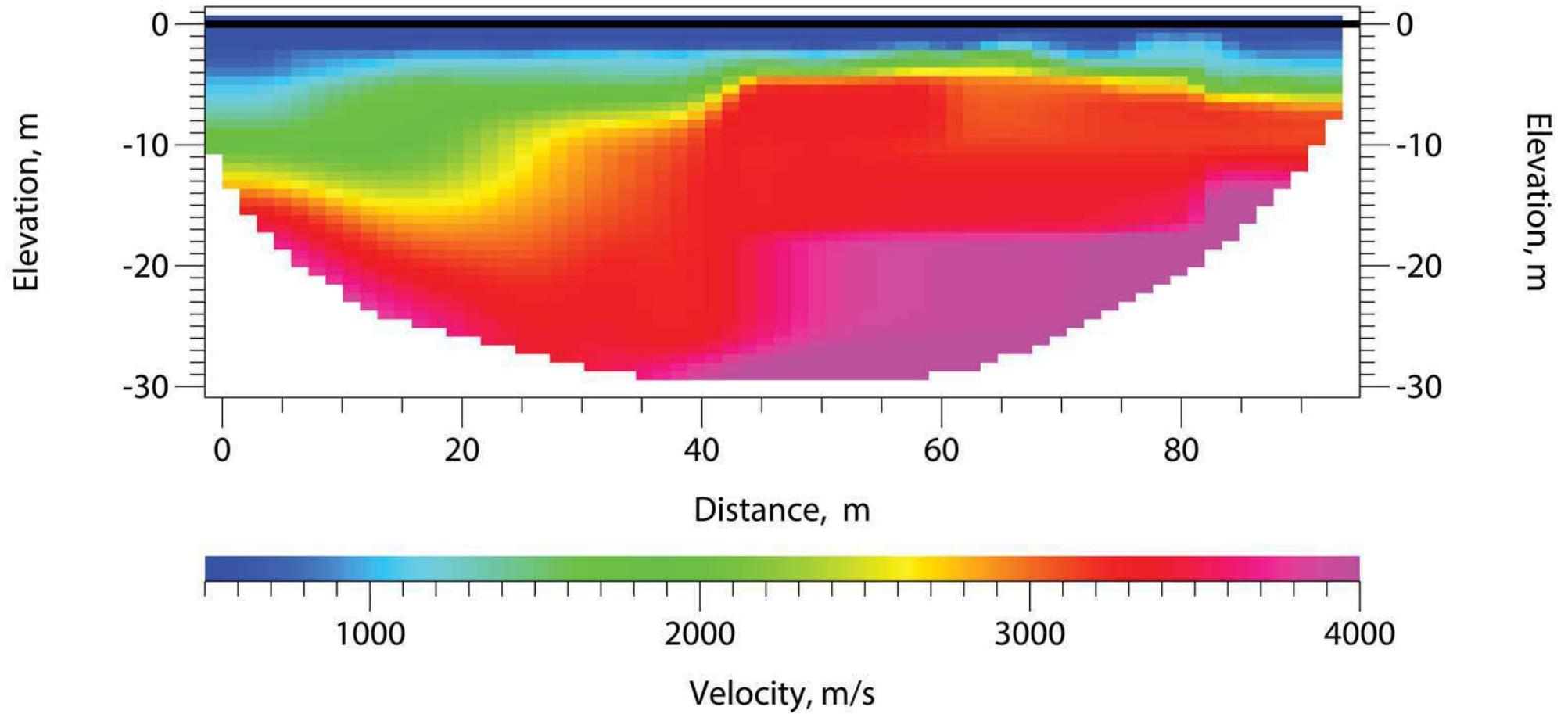
ALLEGATO 1 D
UBICAZIONE INDAGINI PLOA-
GHE AREA STORAGE

PLOAGHE AREA STORAGE UBICAZIONE INDAGINI

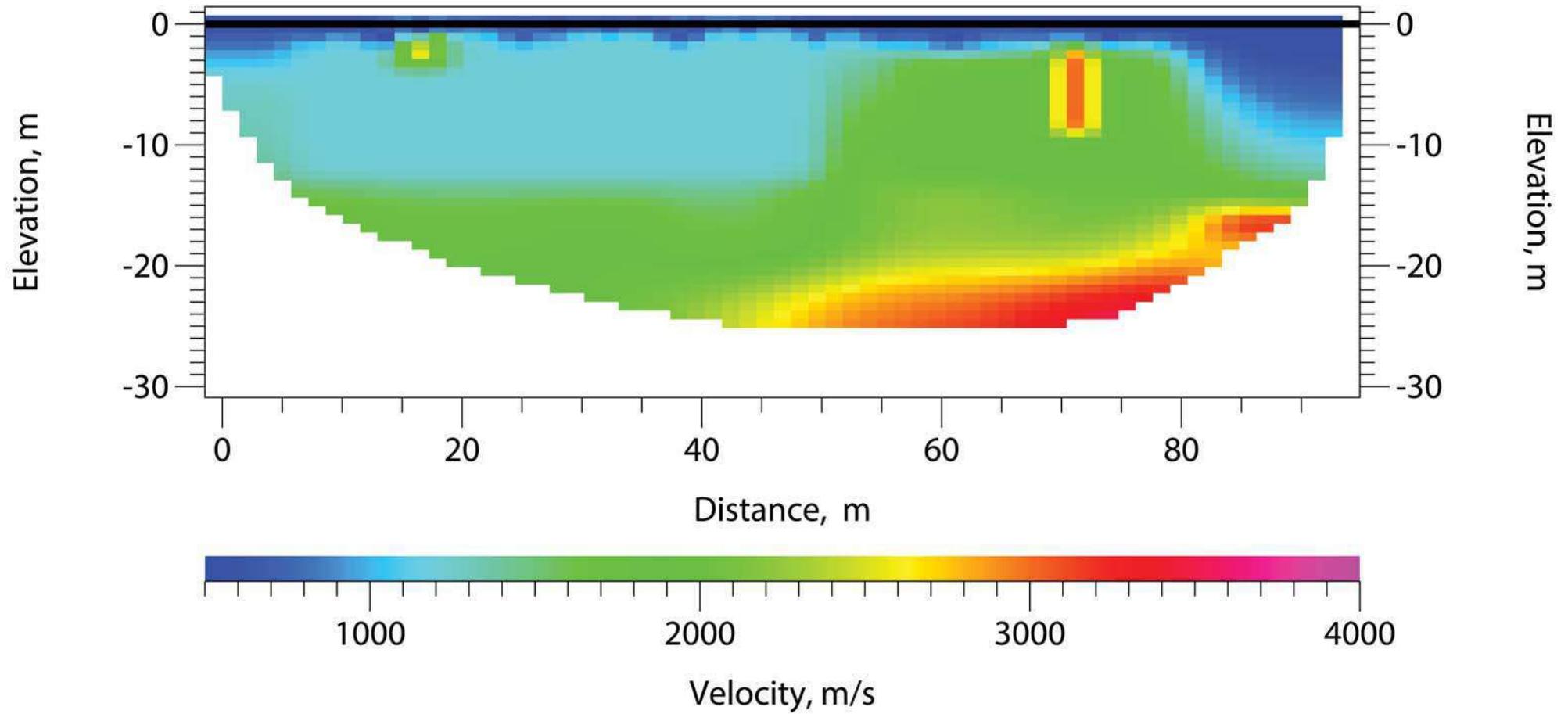


ALLEGATO 2
TOMOGRAFIE SISMICHE

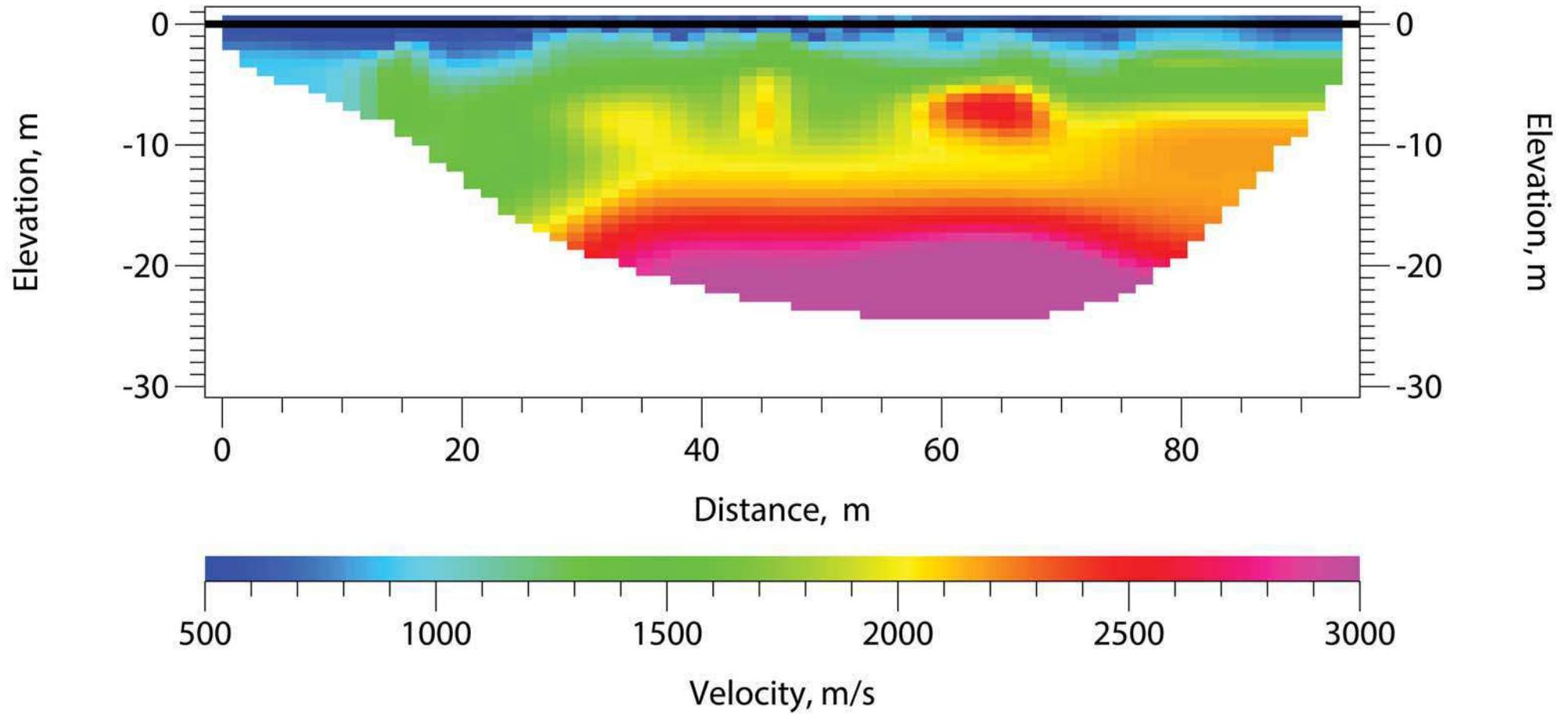
PLOAGHE AREA 1 P1 (Velocity Model)



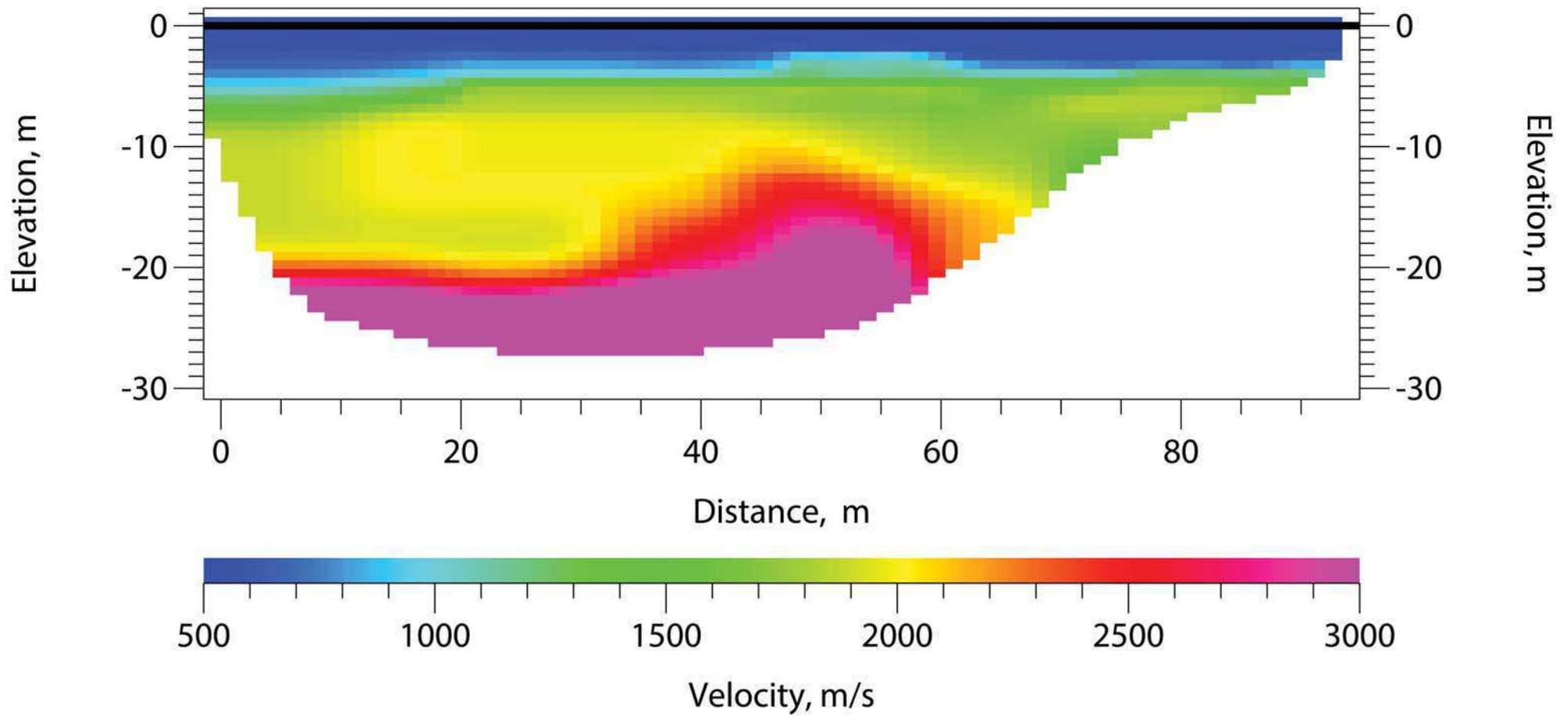
PLOAGHE AREA 1 P2 (Velocity Model)



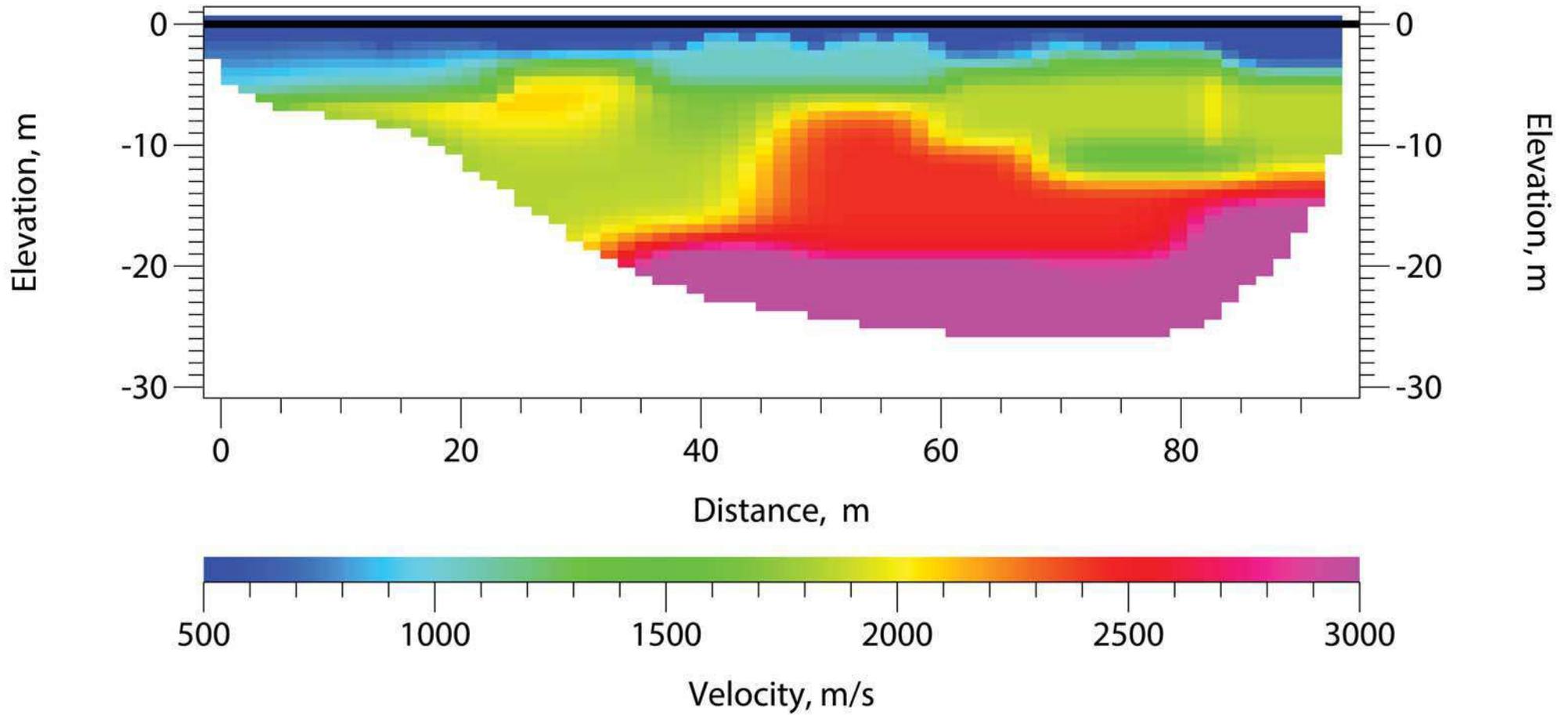
PLOAGHE AREA 2 P3 (Velocity Model)



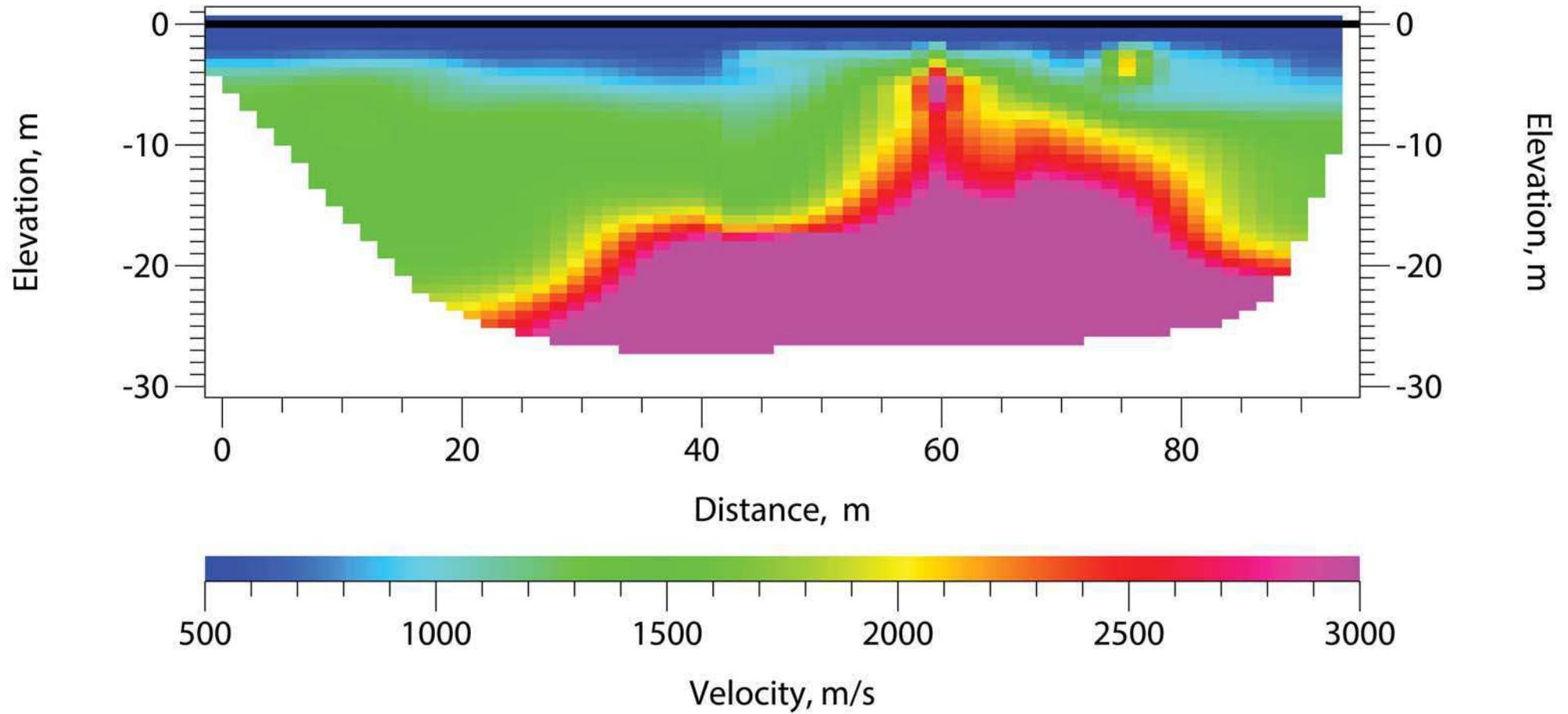
PLOAGHE AREA 2 P4 (Velocity Model)



PLOAGHE AREA 3 P5 (Velocity Model)

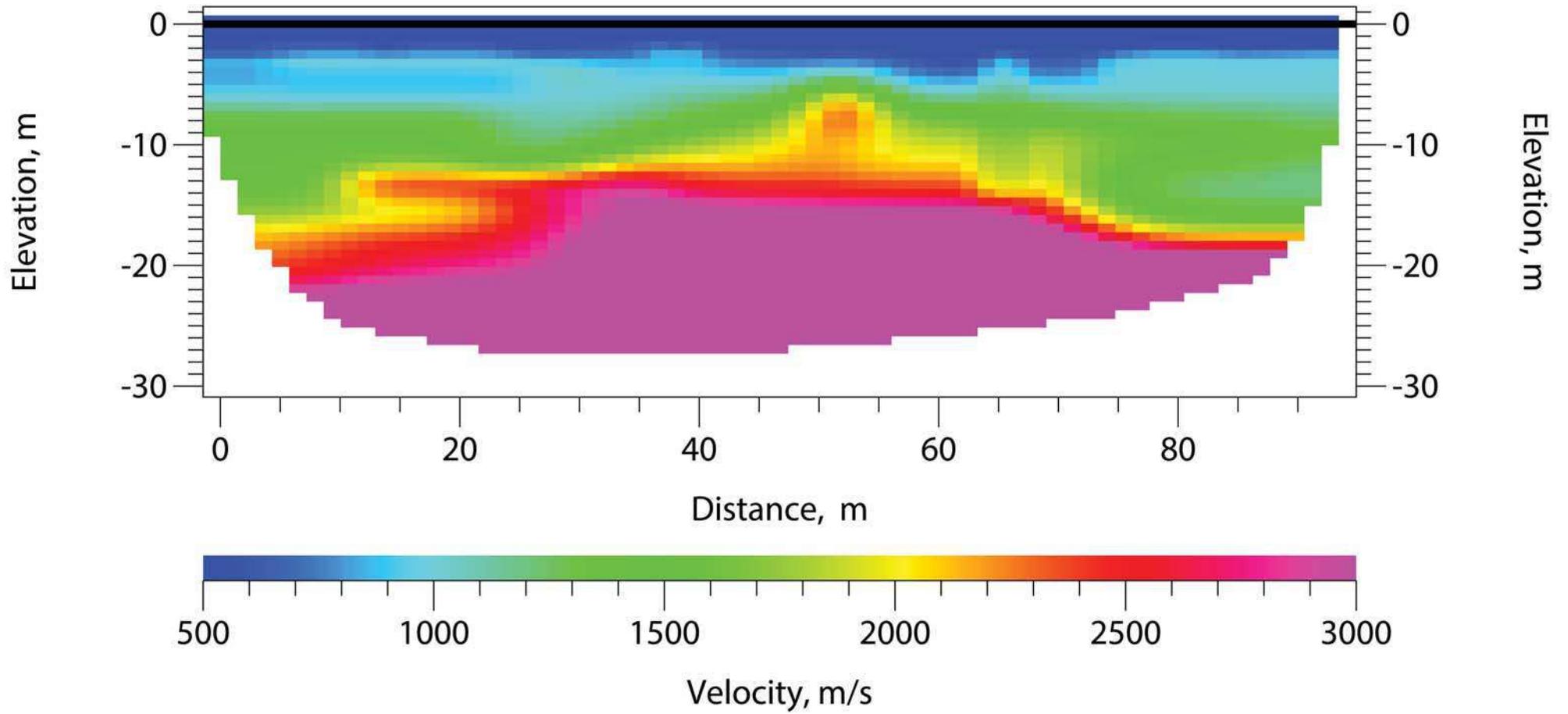


PLOAGHE AREA 3 P6 (Velocity Model)



PLOAGHE AREA STORAGE

P7 (Velocity Model)



ALLEGATO 3
CERTIFICATI DPSH

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : SCPT

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

CARATTERISTICHE TECNICHE : SCPT

MASSA BATTENTE	M = 73.00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0.75 m
MASSA SISTEMA BATTUTA	Ms = 30.00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50.80 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20.2700 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 0.90 m
MASSA ASTE PER METRO	Ma = 6.00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0.90 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0.30$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(30) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 30 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
RENDIMENTO SPECIFICO x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 9.00 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO RENDIMENTO	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1.150$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

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

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

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

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

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa \approx 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.30	10	60.6	1	0.60 - 0.90	70	424.4	1
0.30 - 0.60	23	139.5	1	0.90 - 1.20	88	508.2	2

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **SCPT**

- M (massa battente)= **73.00 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m** - A (area punta)= **20.2700 cm²** - D(diam. punta)= **50.80 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 2

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.30	8	48.5	1	1.80 - 2.10	23	126.8	3
0.30 - 0.60	13	78.8	1	2.10 - 2.40	15	82.7	3
0.60 - 0.90	6	36.4	1	2.40 - 2.70	12	66.2	3
0.90 - 1.20	6	34.7	2	2.70 - 3.00	70	369.2	4
1.20 - 1.50	16	92.4	2	3.00 - 3.30	82	432.5	4
1.50 - 1.80	20	115.5	2				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **SCPT**

- M (massa battente)= **73.00 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m** - A (area punta)= **20.2700 cm²** - D(diam. punta)= **50.80 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA****DIN 3**

- committente : ATLAS RE S.r.l.
 - lavoro : Parco fotovoltaico
 - località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto speriment. :
 - note : Area 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.30	2	12.1	1	2.40 - 2.70	2	11.0	3
0.30 - 0.60	3	18.2	1	2.70 - 3.00	10	52.7	4
0.60 - 0.90	2	12.1	1	3.00 - 3.30	32	168.8	4
0.90 - 1.20	3	17.3	2	3.30 - 3.60	18	94.9	4
1.20 - 1.50	4	23.1	2	3.60 - 3.90	30	151.7	5
1.50 - 1.80	5	28.9	2	3.90 - 4.20	62	313.5	5
1.80 - 2.10	8	44.1	3	4.20 - 4.50	75	379.2	5
2.10 - 2.40	3	16.5	3				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **SCPT**

- M (massa battente)= **73.00 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m** - A (area punta)= **20.2700 cm²** - D(diam. punta)= **50.80 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 4

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto speriment. :
- note : Area 2

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.30	4	24.3	1	1.80 - 2.10	4	22.1	3
0.30 - 0.60	3	18.2	1	2.10 - 2.40	5	27.6	3
0.60 - 0.90	----	----	1	2.40 - 2.70	20	110.3	3
0.90 - 1.20	1	5.8	2	2.70 - 3.00	22	116.0	4
1.20 - 1.50	7	40.4	2	3.00 - 3.30	50	263.7	4
1.50 - 1.80	4	23.1	2	3.30 - 3.60	77	406.2	4

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **SCPT**

- M (massa battente)= **73.00 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m** - A (area punta)= **20.2700 cm²** - D(diam. punta)= **50.80 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 5

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto speriment. :
- note : Area 2

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.30	2	12.1	1	0.60 - 0.90	59	357.7	1
0.30 - 0.60	10	60.6	1	0.90 - 1.20	72	415.8	2

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **SCPT**

- M (massa battente)= **73.00 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m** - A (area punta)= **20.2700 cm²** - D(diam. punta)= **50.80 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 6

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto speriment. :
- note : Area 3

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.30	----	----	1	2.70 - 3.00	14	73.8	4
0.30 - 0.60	----	----	1	3.00 - 3.30	19	100.2	4
0.60 - 0.90	----	----	1	3.30 - 3.60	19	100.2	4
0.90 - 1.20	2	11.6	2	3.60 - 3.90	19	96.1	5
1.20 - 1.50	8	46.2	2	3.90 - 4.20	19	96.1	5
1.50 - 1.80	12	69.3	2	4.20 - 4.50	18	91.0	5
1.80 - 2.10	16	88.2	3	4.50 - 4.80	16	77.7	6
2.10 - 2.40	22	121.3	3	4.80 - 5.10	27	131.1	6
2.40 - 2.70	22	121.3	3	5.10 - 5.40	83	402.9	6

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **SCPT**

- M (massa battente)= **73.00 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m** - A (area punta)= **20.2700 cm²** - D(diam. punta)= **50.80 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 7

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto speriment. :
- note : Area 3

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.30	----	----	1	1.50 - 1.80	17	98.2	2
0.30 - 0.60	----	----	1	1.80 - 2.10	18	99.2	3
0.60 - 0.90	----	----	1	2.10 - 2.40	24	132.3	3
0.90 - 1.20	1	5.8	2	2.40 - 2.70	59	325.3	3
1.20 - 1.50	9	52.0	2	2.70 - 3.00	76	400.9	4

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **SCPT**

- M (massa battente)= **73.00 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m** - A (area punta)= **20.2700 cm²** - D(diam. punta)= **50.80 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 8

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 25/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area storage

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.30	----	----	1	1.50 - 1.80	31	179.0	2
0.30 - 0.60	----	----	1	1.80 - 2.10	43	237.1	3
0.60 - 0.90	----	----	1	2.10 - 2.40	59	325.3	3
0.90 - 1.20	1	5.8	2	2.40 - 2.70	65	358.4	3
1.20 - 1.50	8	46.2	2	2.70 - 3.00	77	406.2	4

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **SCPT**

- M (massa battente)= **73.00 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m** - A (area punta)= **20.2700 cm²** - D(diam. punta)= **50.80 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 50

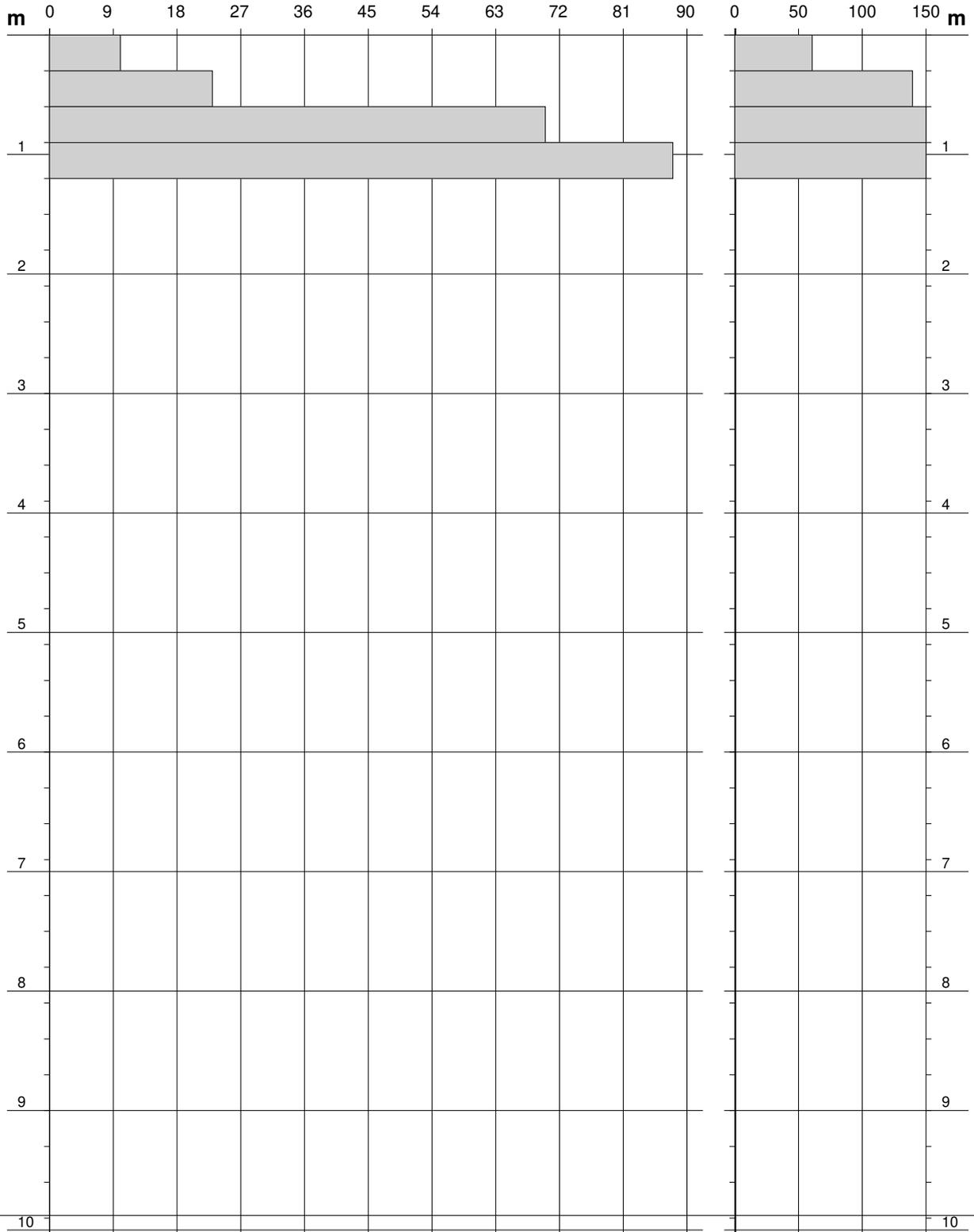
- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 1

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 30.00$ cm

Rpd (kg/cm²)



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 2

Scala 1: 50

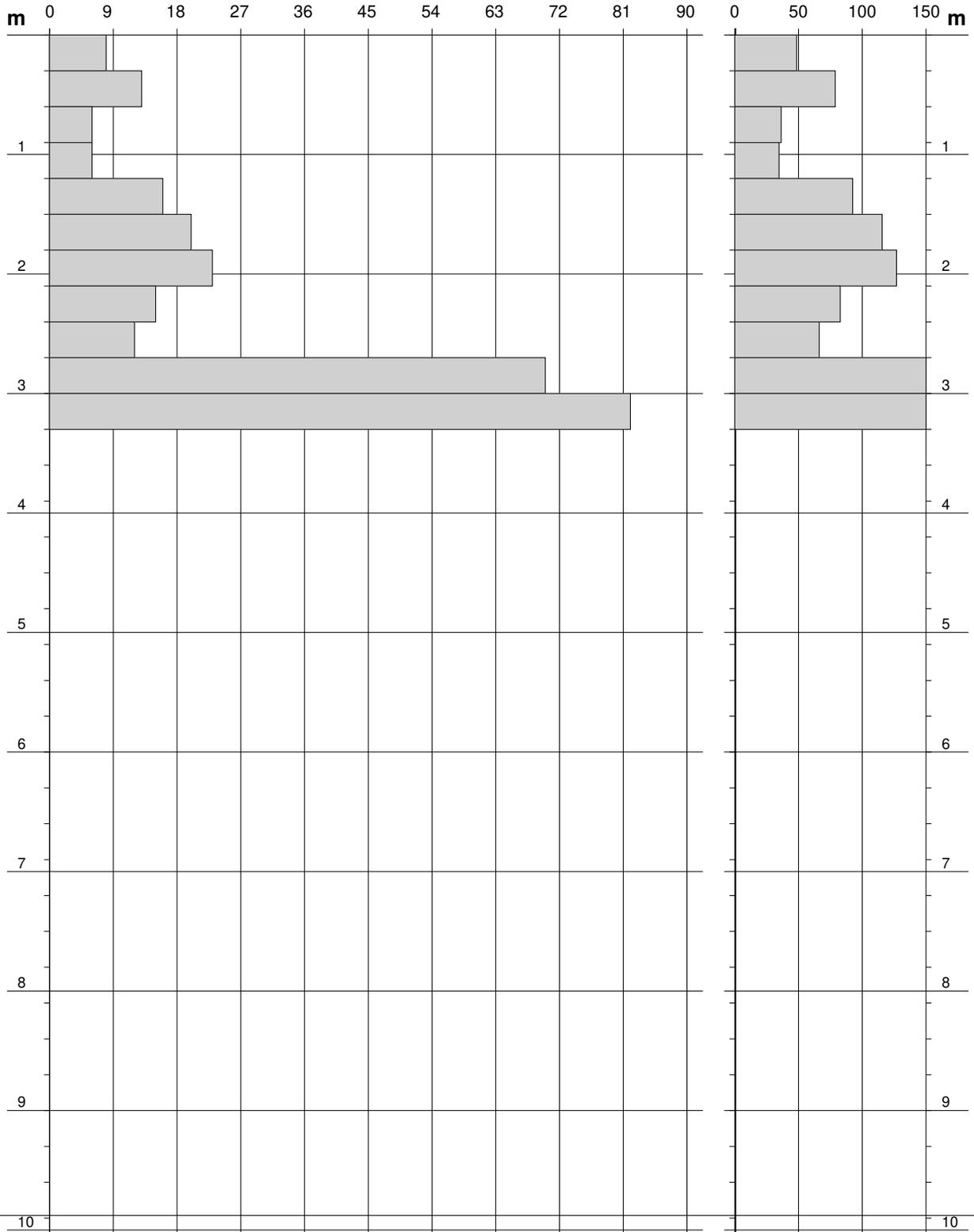
- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 1

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 30.00$ cm

Rpd (kg/cm²)



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 3

Scala 1: 50

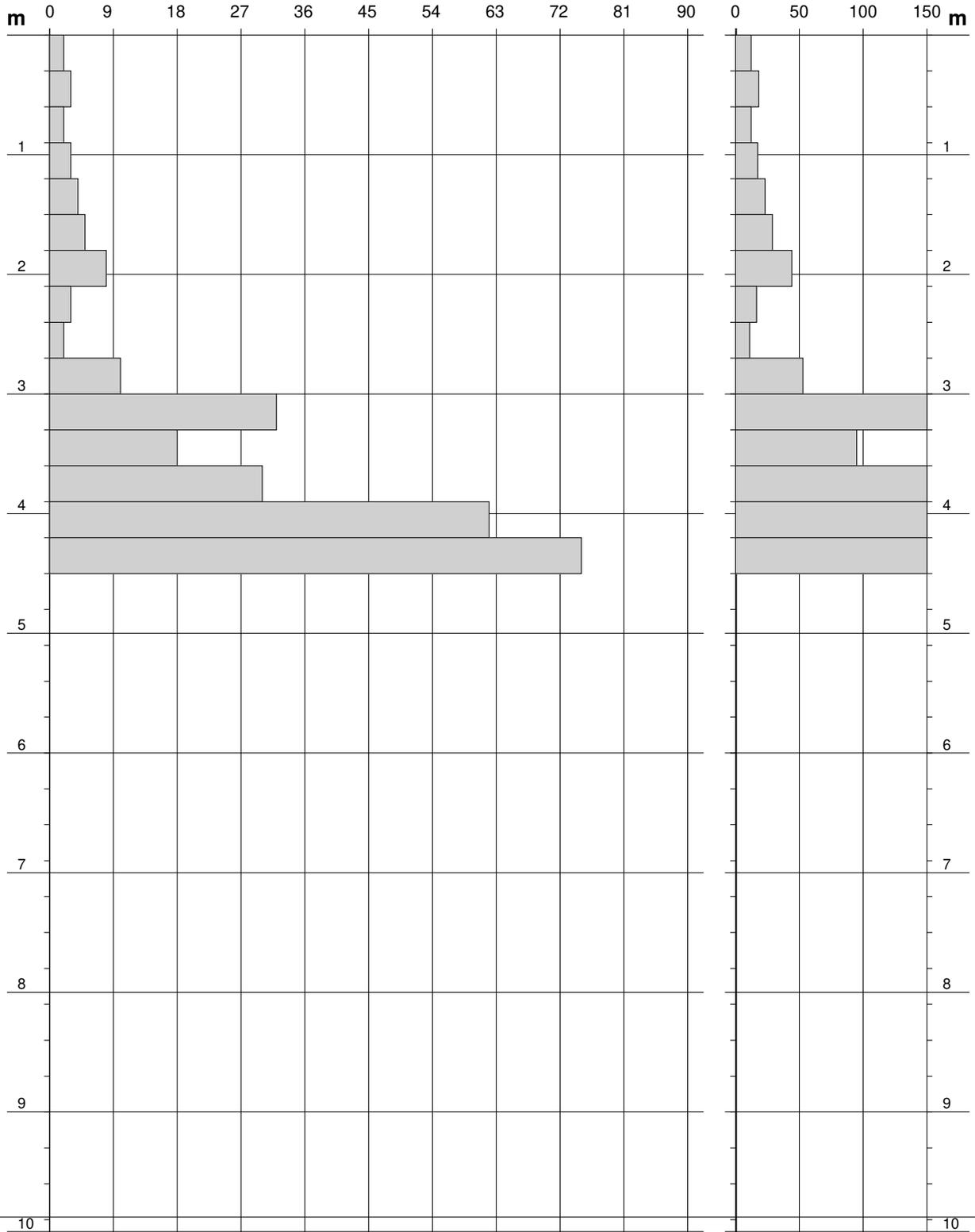
- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 1

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 30.00$ cm

Rpd (kg/cm²)



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 4

Scala 1: 50

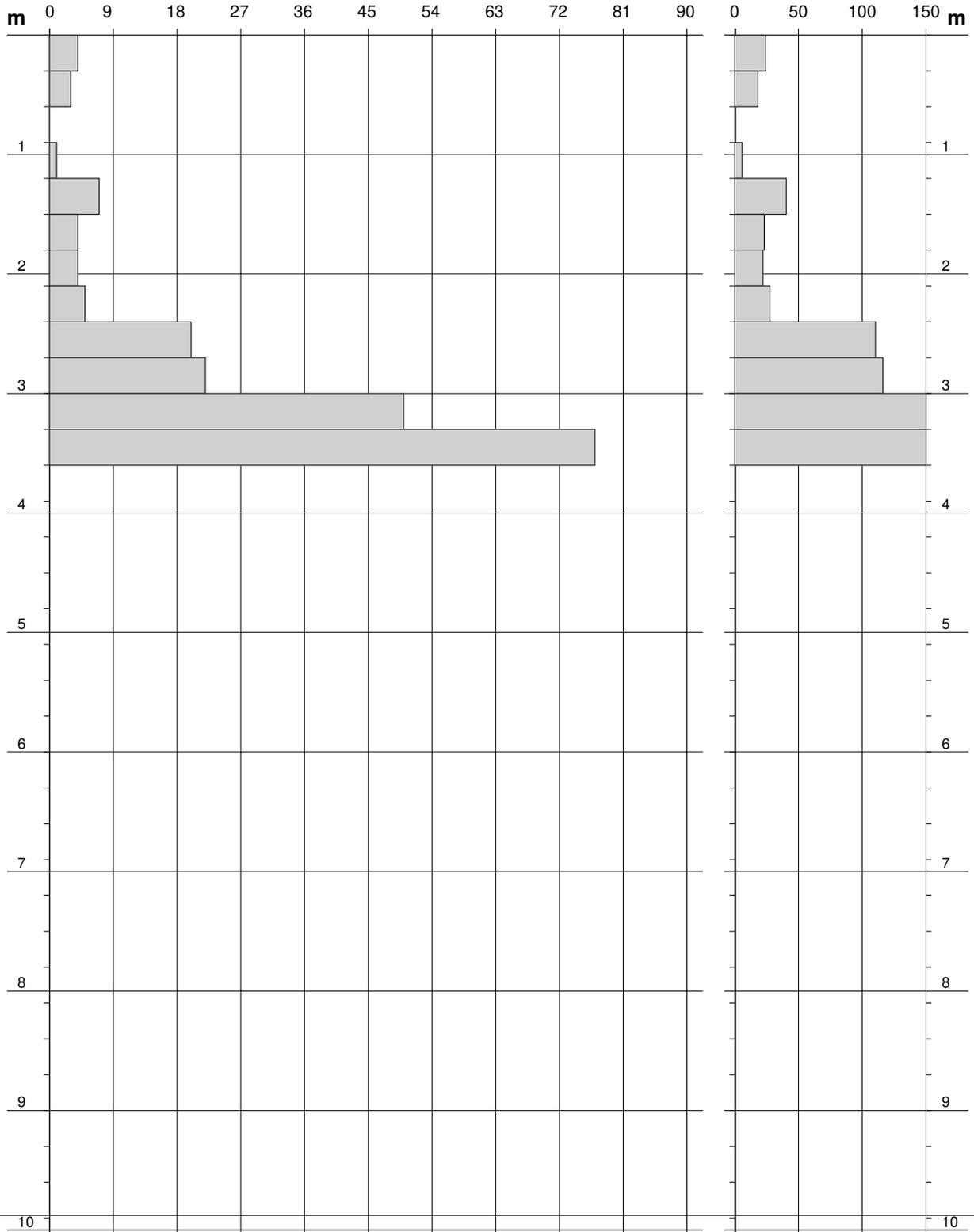
- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 2

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 30.00$ cm

Rpd (kg/cm²)



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 5

Scala 1: 50

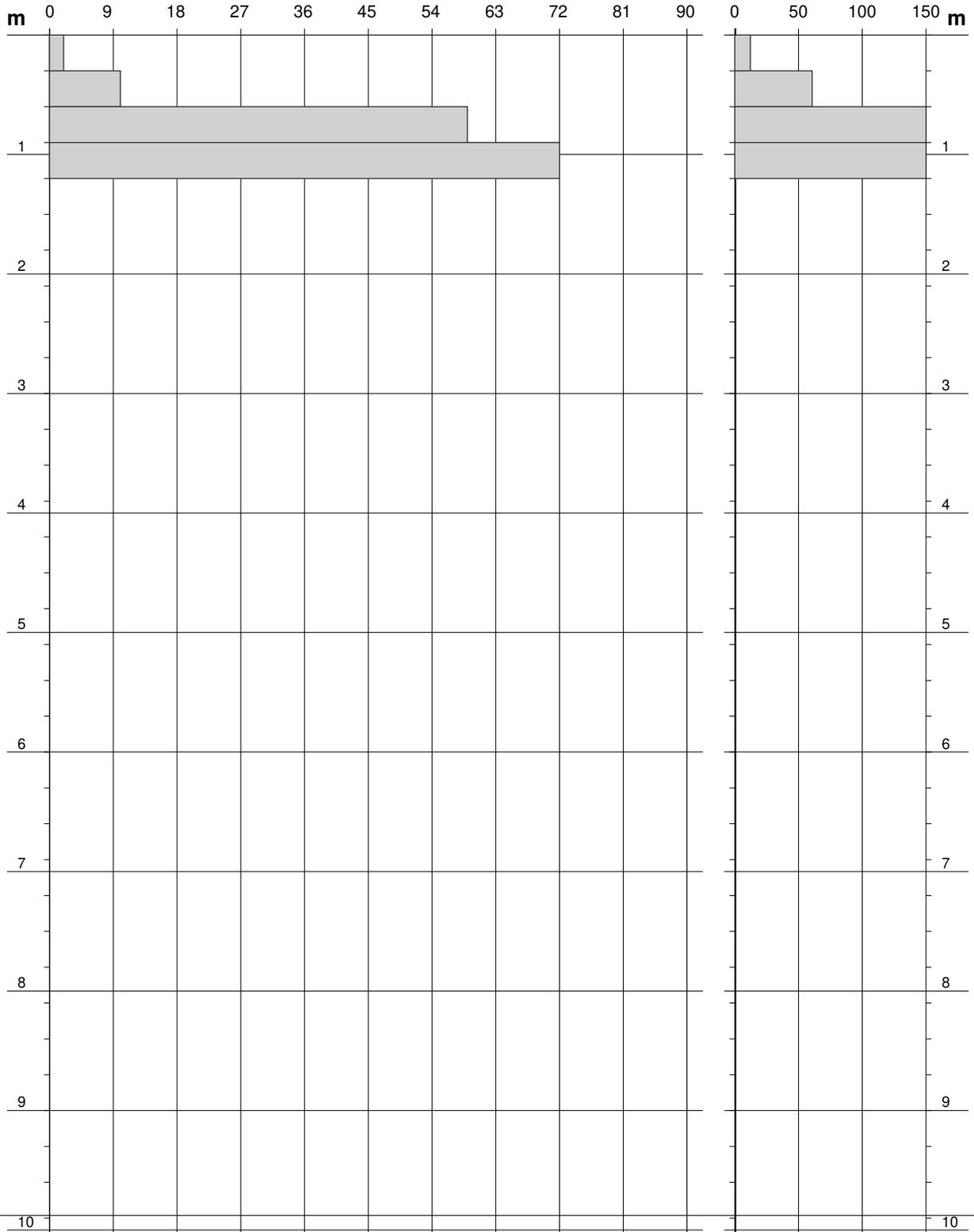
- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 2

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 30.00$ cm

Rpd (kg/cm²)



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 6

Scala 1: 50

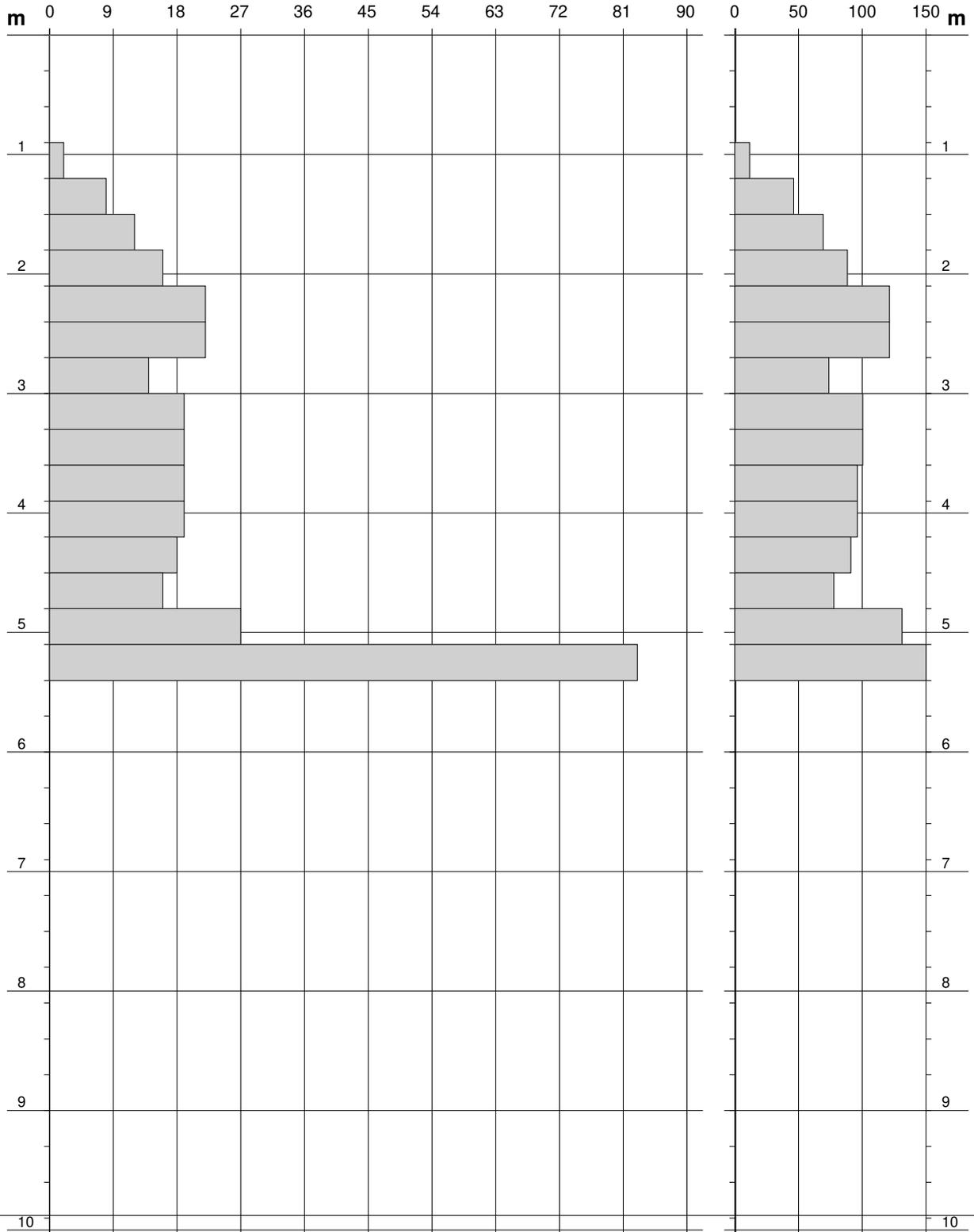
- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 3

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 30.00$ cm

Rpd (kg/cm²)



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 7

Scala 1: 50

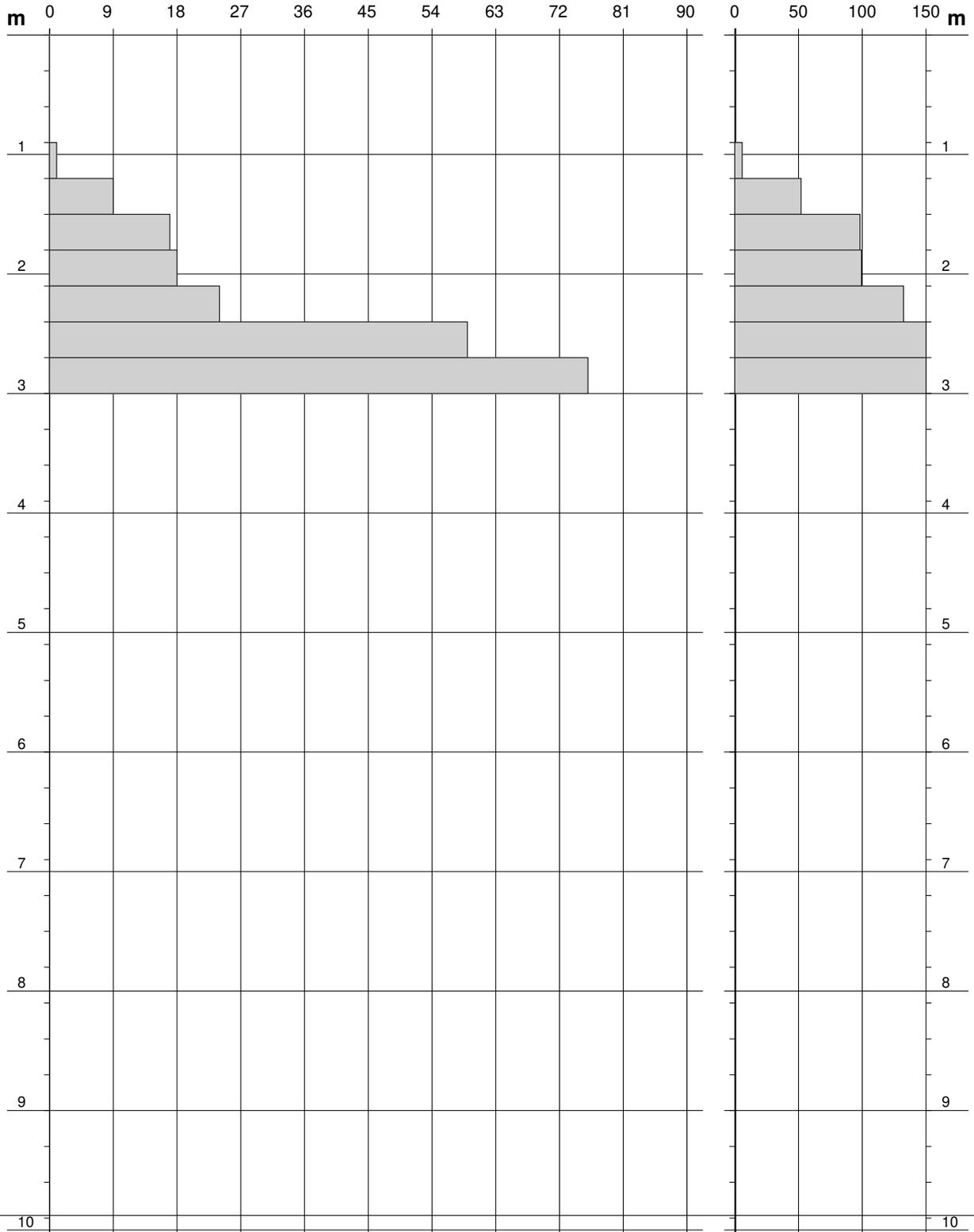
- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 3

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 30.00$ cm

Rpd (kg/cm²)



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

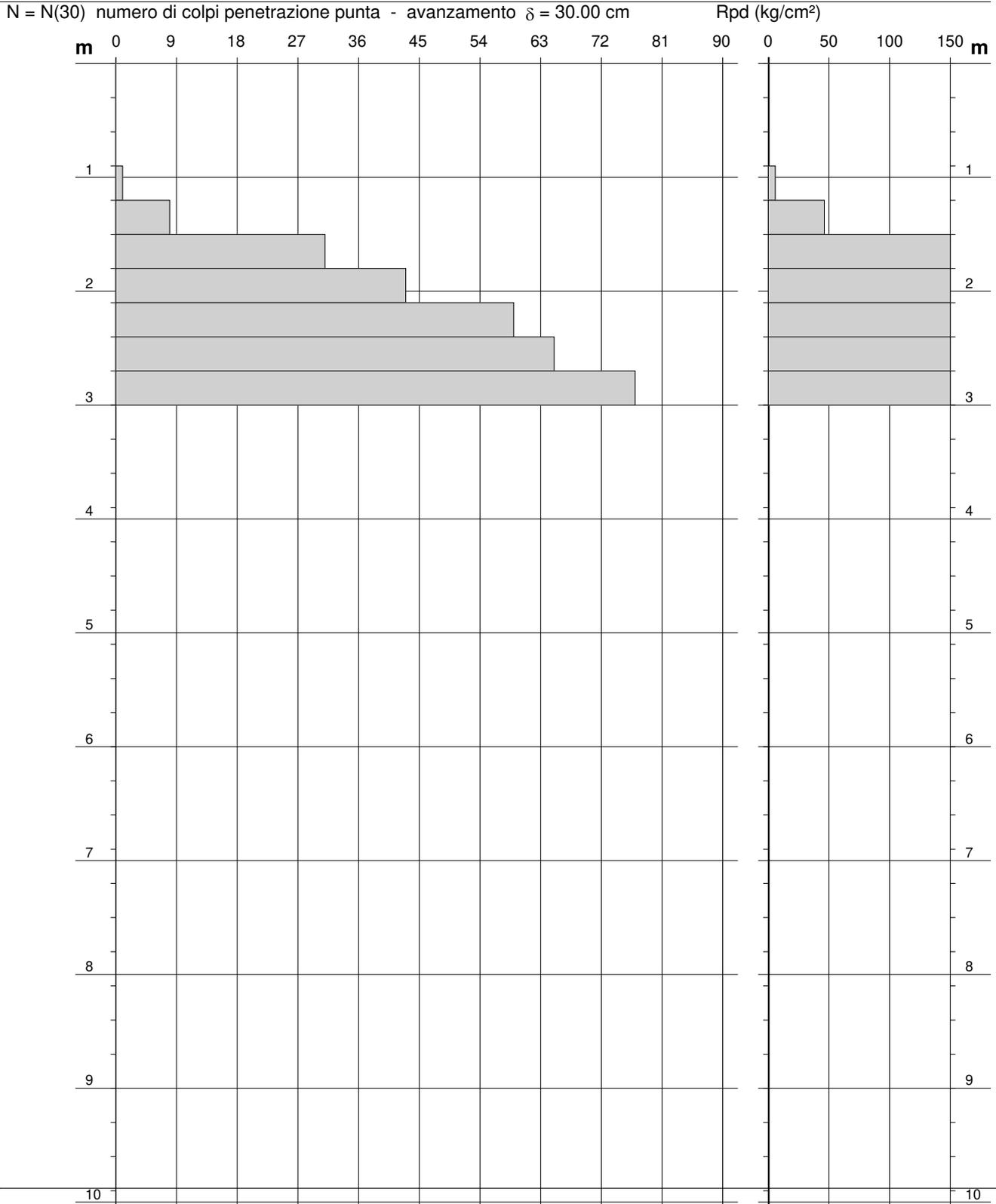
DIN 8

Scala 1: 50

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 25/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area storage



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

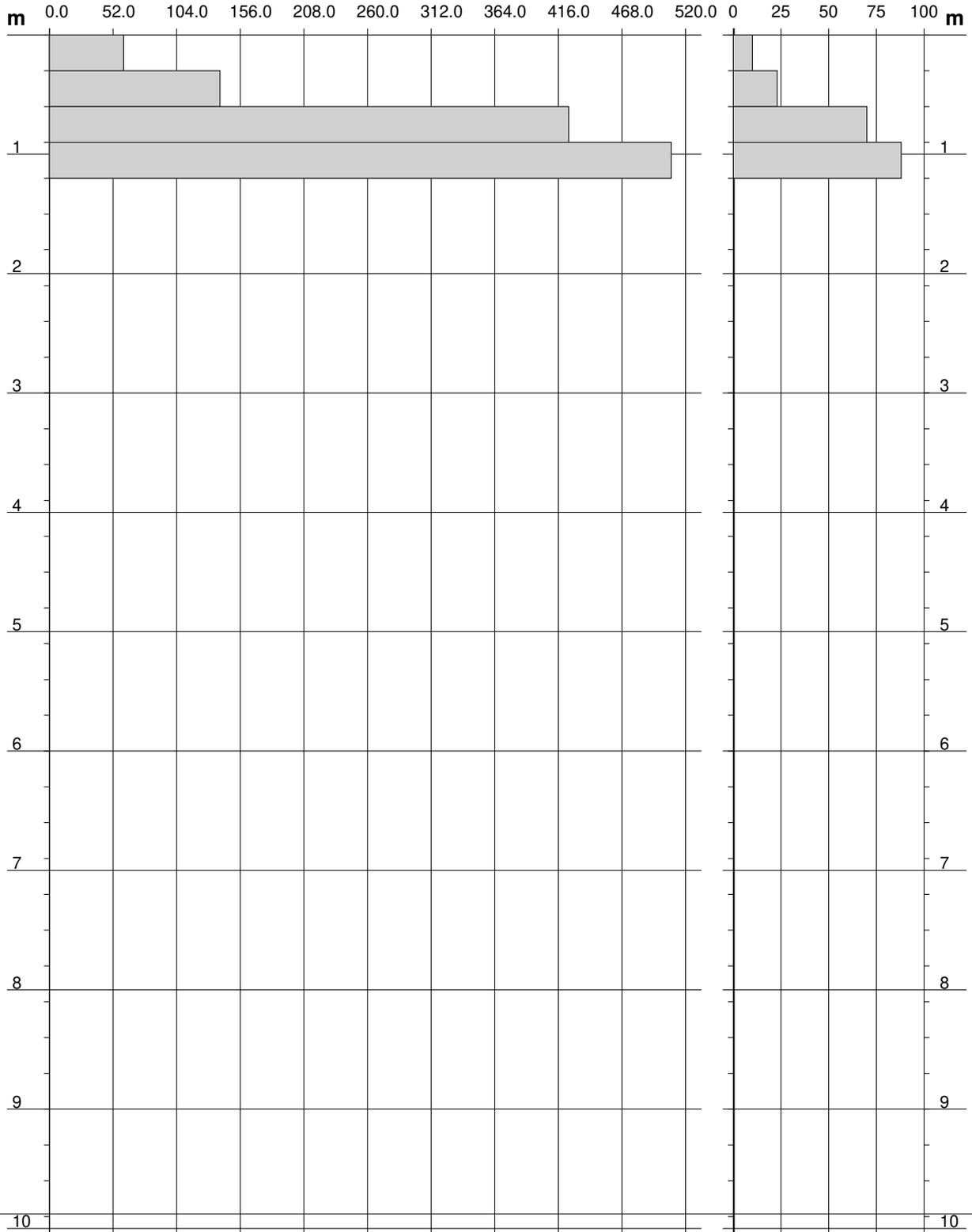
DIN 1
Scala 1: 50

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(30) n° colpi $\delta = 30.00$ cm



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

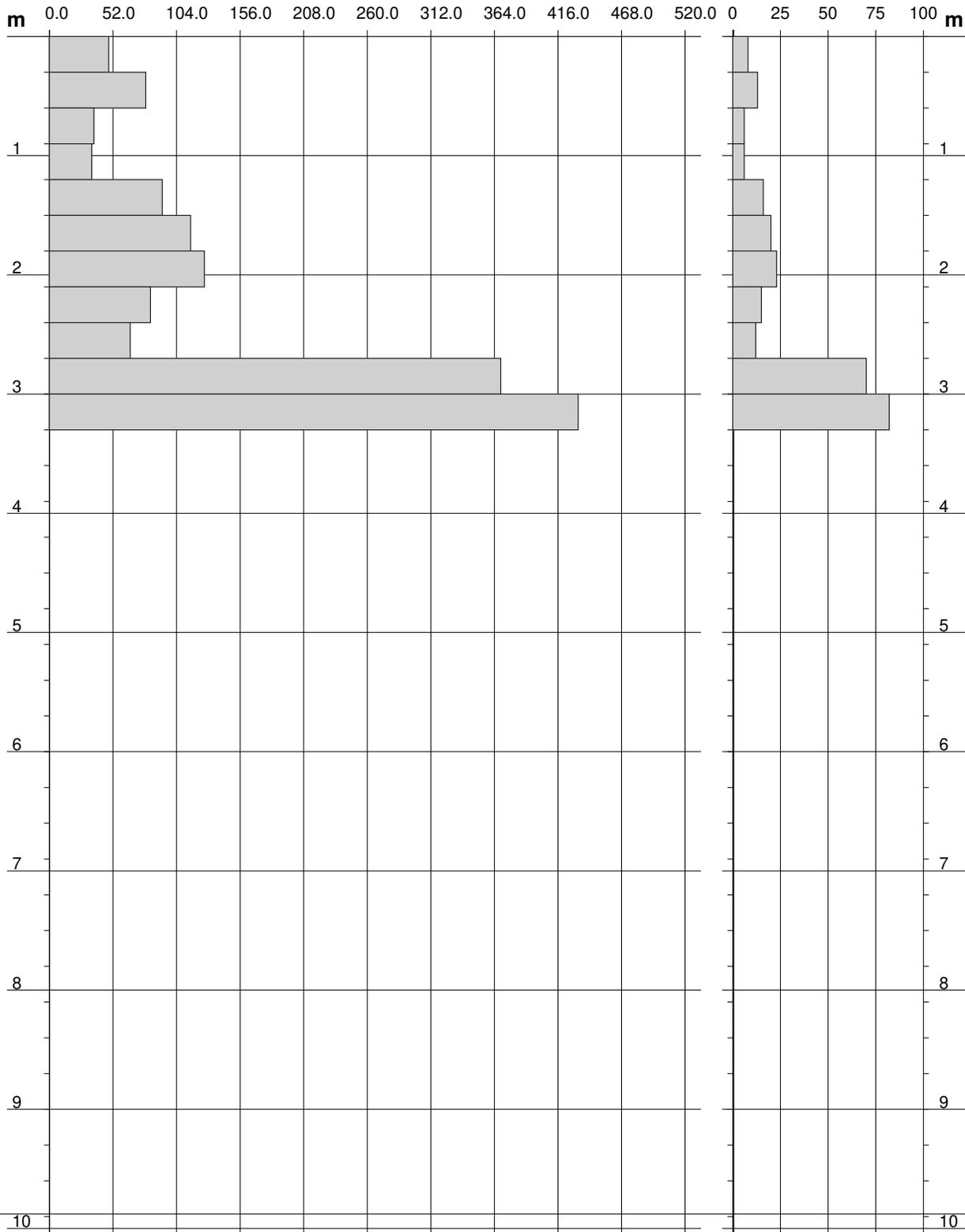
DIN 2
Scala 1: 50

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(30) n° colpi $\delta = 30.00$ cm



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

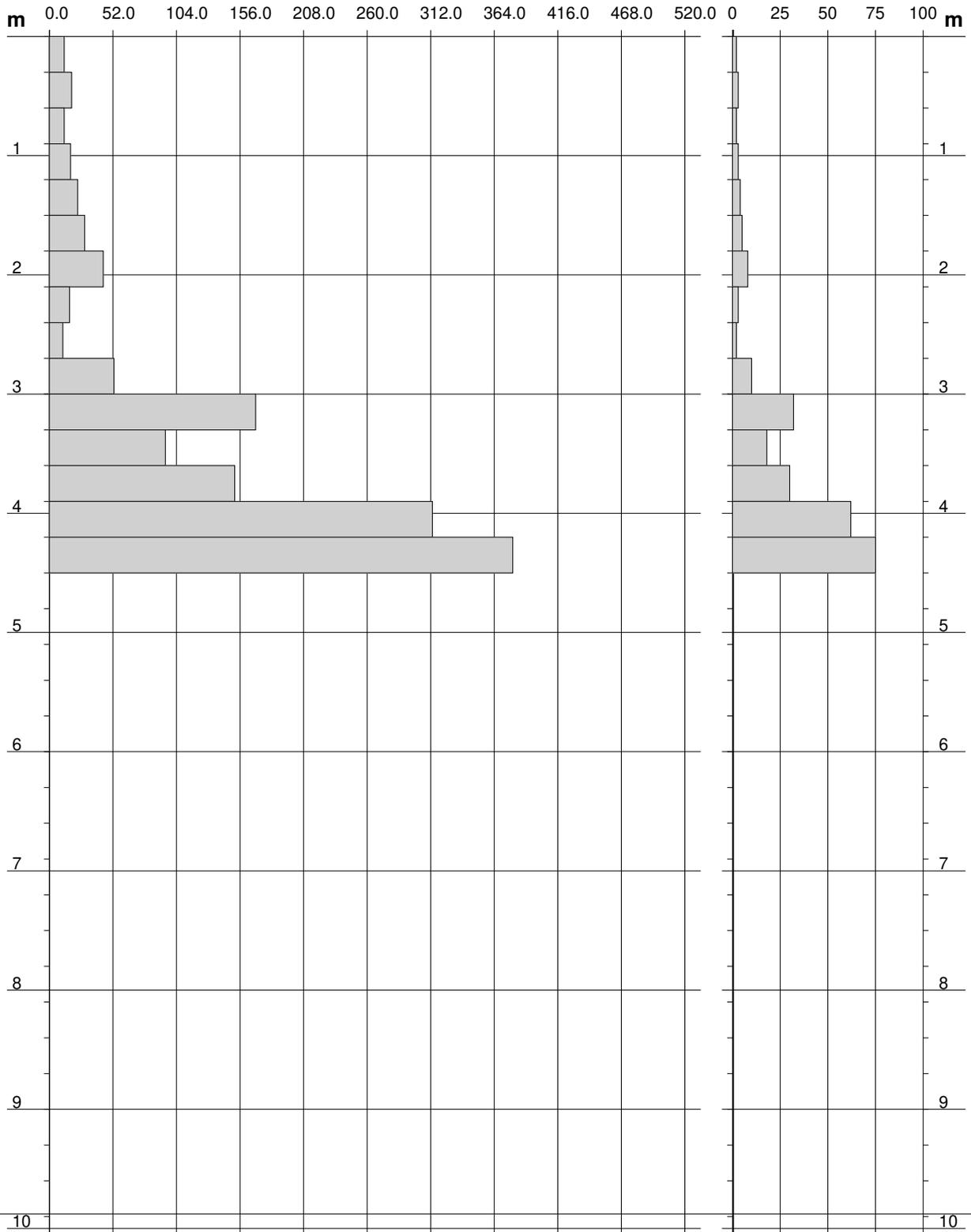
DIN 3
Scala 1: 50

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(30) n° colpi $\delta = 30.00$ cm



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

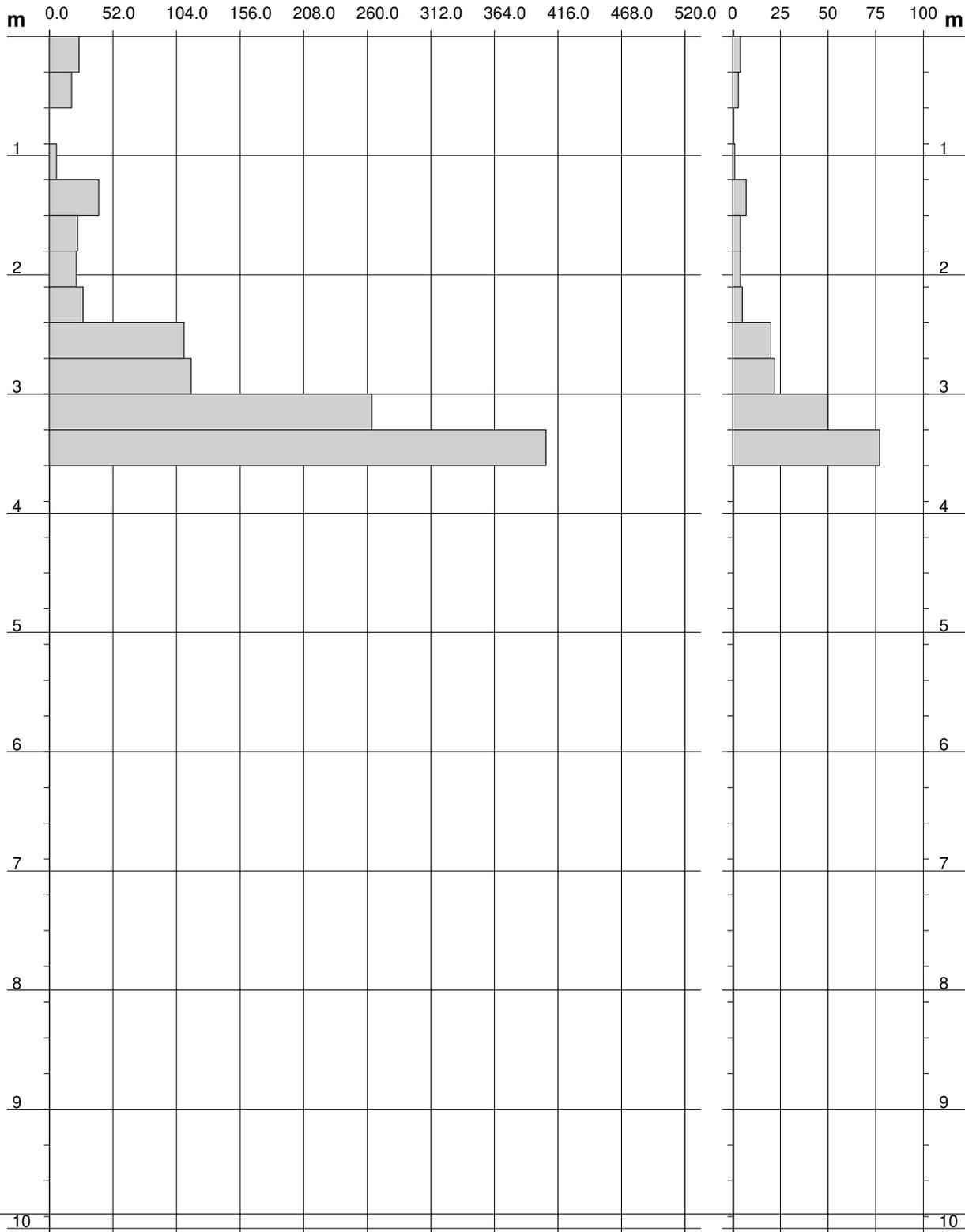
DIN 4
Scala 1: 50

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(30) n° colpi $\delta = 30.00$ cm



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

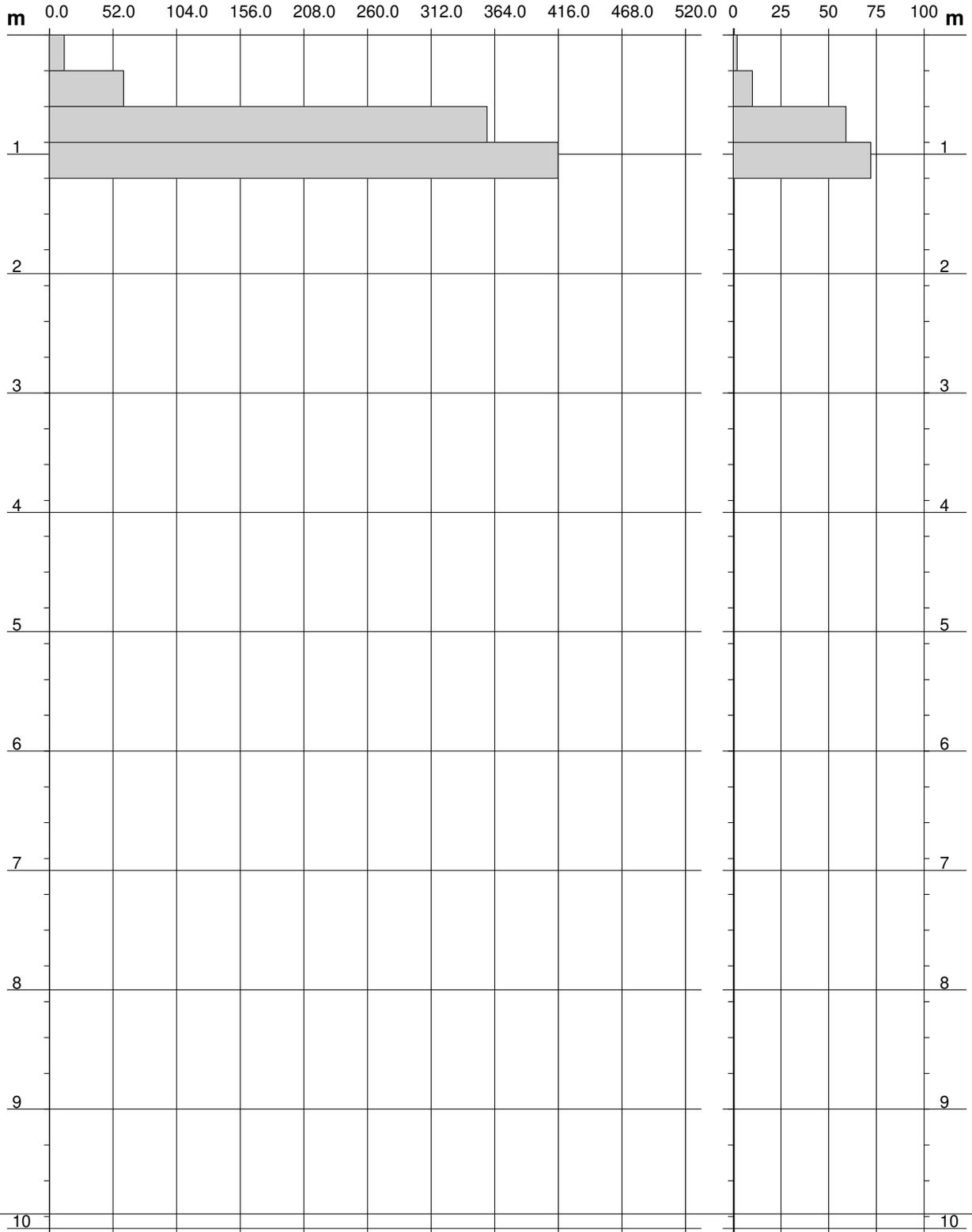
DIN 5
Scala 1: 50

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(30) n° colpi $\delta = 30.00$ cm



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

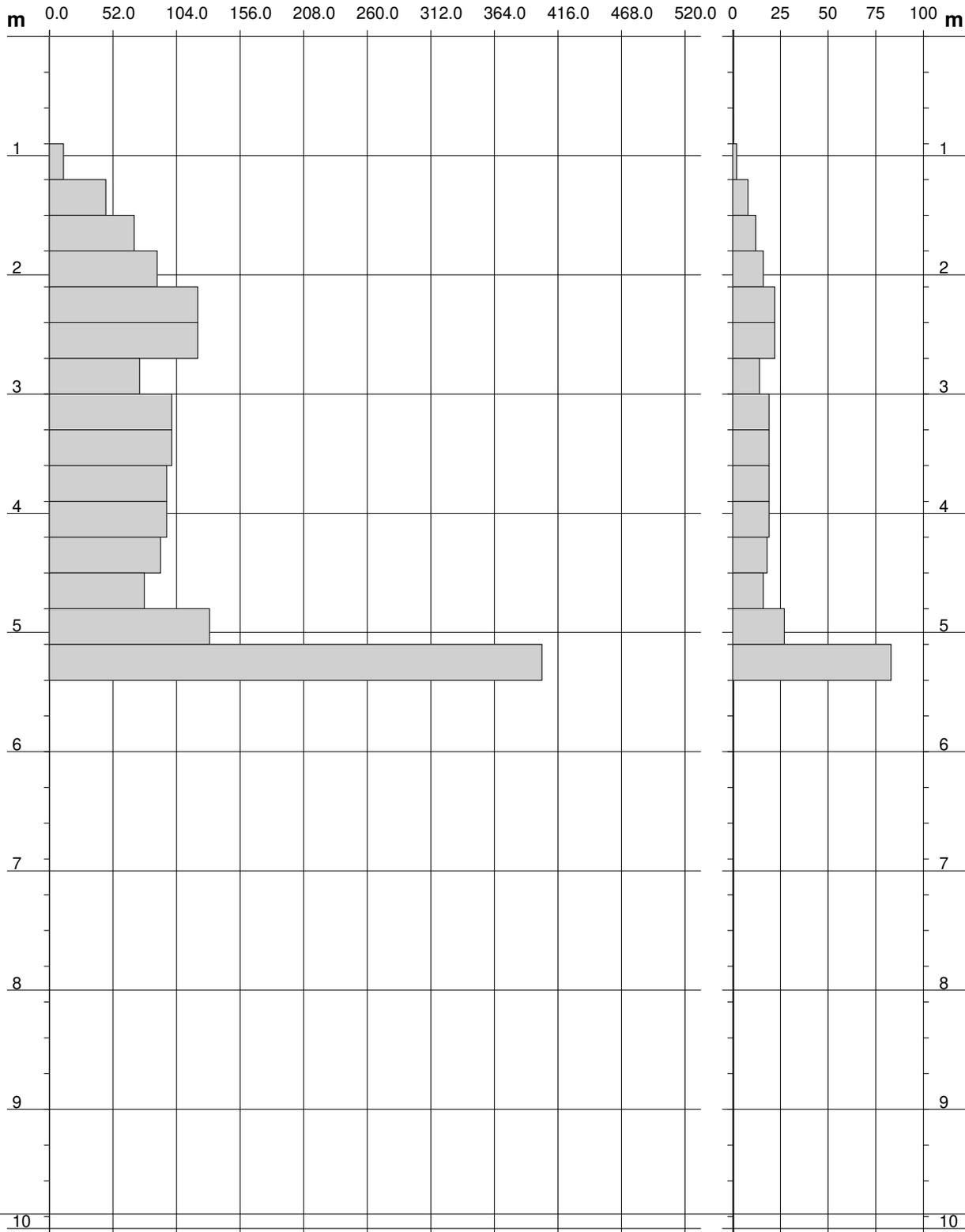
DIN 6
Scala 1: 50

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(30) n° colpi $\delta = 30.00$ cm



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

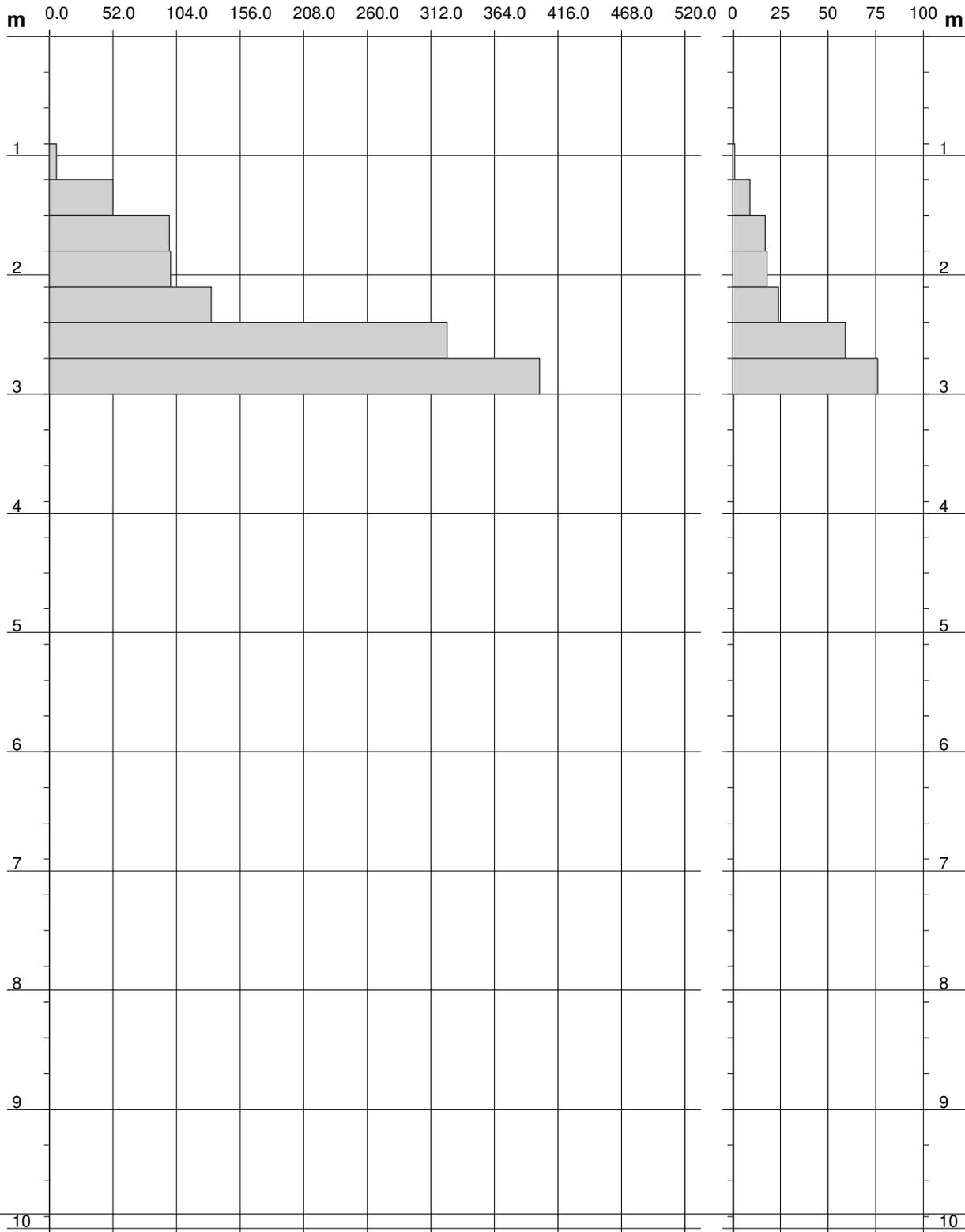
DIN 7
Scala 1: 50

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(30) n° colpi $\delta = 30.00$ cm



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

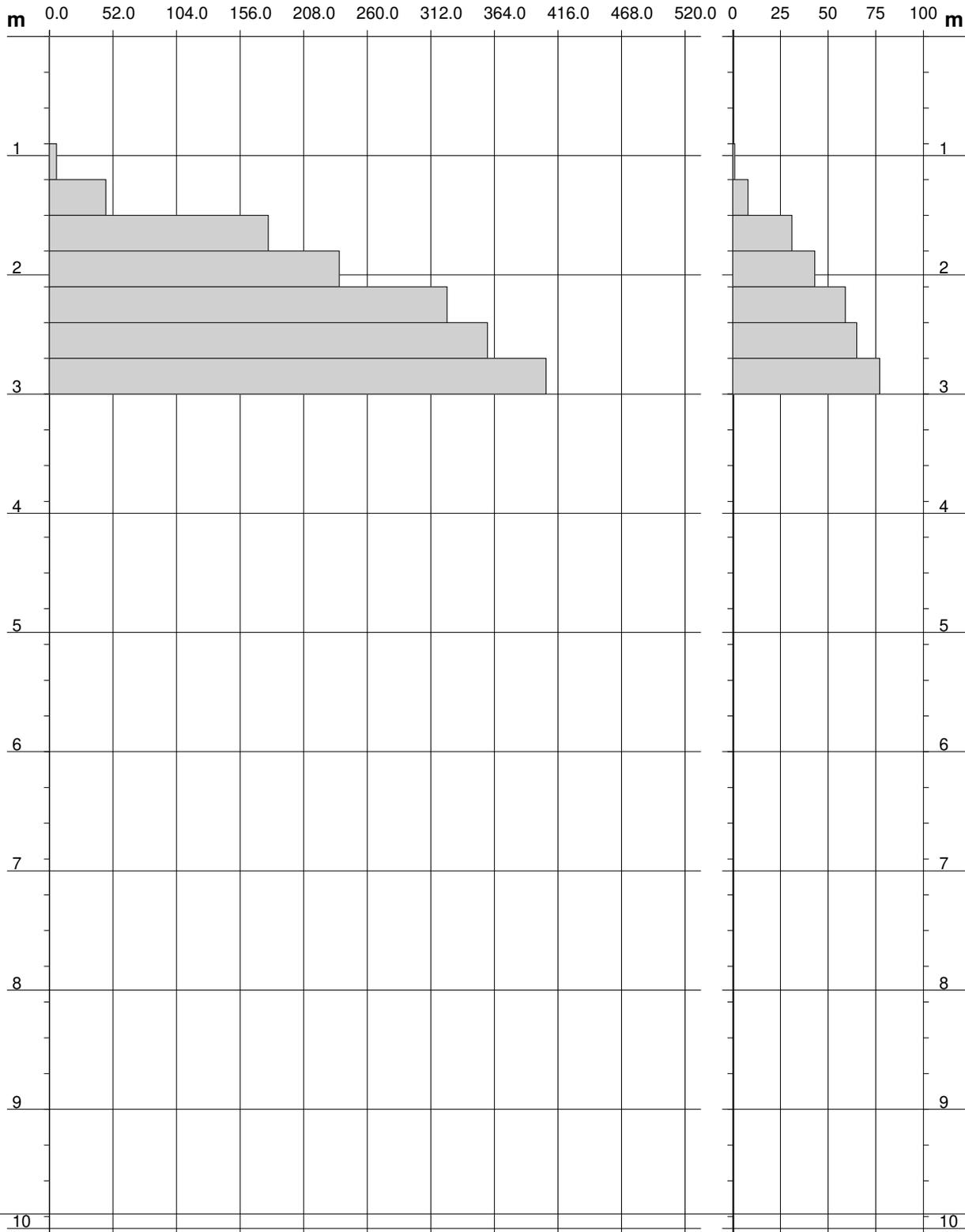
DIN 8
Scala 1: 50

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 25/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(30) n° colpi $\delta = 30.00$ cm



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 1

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
0	0.00	0.30		0.0	0	0	0.0	----	----	----	48	1.15	55

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	H1 H2		Nspt Vs G			NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Q Litologia	
						Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W	e		
0	0.00	0.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.30	0.60	18	97	112	47	32.4	216	1.98	1.57	1.13	108	2.00	26.2	0.708	---	---
3	0.60	1.20	91	146	372	100	45.0	1092	2.24	1.99	5.69	546	2.88	-3.6	-0.096	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 2

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
0	0.00	0.30		0.0	0	0	0.0	----	----	----	76	1.15	87

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 2

n°	H1 H2		Nspt Vs G			NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Q Litologia	
						Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W	e		
0	0.00	0.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.30	2.70	15	118	98	42	31.5	180	1.96	1.54	0.94	90	1.96	28.6	0.773	---	---
3	2.70	3.30	87	183	360	98	44.9	1044	2.23	1.98	5.44	522	2.83	-2.7	-0.072	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 3

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
0	0.00	0.30		0.0	0	0	0.0	----	----	----	68	1.15	78

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 3

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE								NATURA COESIVA					Q	Litologia
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W	e		
0	0.00	0.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.30	3.00	5	100	43	18	28.0	60	1.88	1.41	0.31	30	1.83	39.3	1.061	---	---
3	3.00	3.90	31	157	168	66	36.3	372	2.06	1.70	1.94	186	2.15	17.6	0.474	---	---
4	3.90	4.50	78	192	332	95	44.4	936	2.21	1.94	4.88	468	2.72	-0.5	-0.013	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 4

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 2

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
0	0.00	0.30		0.0	0	0	0.0	----	----	----	64	1.15	74

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 4

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE			NATURA COESIVA					Q Litologia						
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd			Cu	Ed	Ysat	W	e
0	0.00	0.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.30	2.40	5	96	43	18	28.0	60	1.88	1.41	0.31	30	1.83	39.3	1.061	---	---
3	2.40	3.00	24	144	139	56	34.2	288	2.01	1.63	1.50	144	2.07	21.9	0.591	---	---
4	3.00	3.60	74	181	319	94	44.2	888	2.20	1.93	4.63	444	2.67	0.6	0.015	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 5

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 2

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
0	0.00	0.30		0.0	0	0	0.0	----	----	----	66	1.15	76

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 5

n°	H1 H2		Nspt Vs G			NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Q Litologia	
						Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W	e		
0	0.00	0.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.30	0.60	7	82	56	25	28.8	84	1.90	1.45	0.44	42	1.86	36.0	0.972	---	---
3	0.60	1.20	76	142	325	94	44.3	912	2.21	1.94	4.75	456	2.70	---	0.001	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 6

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 3

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	0.90	N	0.0	0	0	0.0	----	----	----	0	1.15	0
			Rpd	0.0	0	0	0.0	----	----	----	0		
2	0.90	5.10	N	16.6	2	27	9.3	6.2	10.4	22.9	17	1.15	20
			Rpd	87.4	12	131	49.5	31.3	56.1	118.8	90		
3	5.10	5.40	N	83.0	83	83	83.0	----	----	----	83	1.15	95
			Rpd	402.9	403	403	402.9	----	----	----	403		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 6

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE								NATURA COESIVA					Q	Litologia
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W	e		
1	0.00	0.90	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.90	5.10	20	142	121	50	33.0	240	1.99	1.59	1.25	120	2.02	24.7	0.667	---	---
3	5.10	5.40	95	207	384	100	45.0	1140	2.24	1.99	5.94	570	2.93	-4.4	-0.119	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 7

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area 3

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	0.90	N	0.0	0	0	0.0	----	----	----	0	1.15	0
			Rpd	0.0	0	0	0.0	----	----	----	0		
2	0.90	2.40	N	13.8	1	24	7.4	----	----	----	14	1.15	16
			Rpd	77.5	6	132	41.6	----	----	----	79		
3	2.40	3.00	N	67.5	59	76	63.3	----	----	----	68	1.15	78
			Rpd	363.1	325	401	344.2	----	----	----	366		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 7

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE							NATURA COESIVA					Q Litologia		
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W			e
1	0.00	0.90	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.90	2.40	16	122	103	44	31.8	192	1.97	1.55	1.00	96	1.97	27.8	0.750	---	---
3	2.40	3.00	78	176	332	95	44.4	936	2.21	1.94	4.88	468	2.72	-0.5	-0.013	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 8

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 25/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
- note : Area storage

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	0.90	N	0.0	0	0	0.0	----	----	----	0	1.15	0
			Rpd	0.0	0	0	0.0	----	----	----	0		
2	0.90	1.80	N	13.3	1	31	7.2	----	----	----	13	1.15	15
			Rpd	77.0	6	179	41.4	----	----	----	75		
3	1.80	2.40	N	51.0	43	59	47.0	----	----	----	51	1.15	59
			Rpd	281.2	237	325	259.2	----	----	----	281		
4	2.40	3.00	N	71.0	65	77	68.0	----	----	----	71	1.15	82
			Rpd	382.3	358	406	370.3	----	----	----	382		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 8

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE							NATURA COESIVA					Q	Litologia	
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W			e
1	0.00	0.90	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.90	1.80	15	116	98	42	31.5	180	1.96	1.54	0.94	90	1.96	28.6	0.773	---	---
3	1.80	2.40	59	160	270	88	42.4	708	2.17	1.88	3.69	354	2.49	5.2	0.139	---	---
4	2.40	3.00	82	178	344	97	44.6	984	2.22	1.96	5.13	492	2.77	-1.5	-0.040	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972