

CLIENTE:	AgriEko Campomarino srl Via G. Pastore 1/A - 86039 Termoli (CB)
LOCALITA':	Terreni in agro di Campomarino (CB) individuati al N.C.T. al Foglio 45 Part. 30, 31, 35, 38, 39, 40, 41, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 130, 135, 166, 168, 171 Foglio 39 Part. 75, 309
OGGETTO:	Parco Agrivoltaico per la produzione congiunta di energia elettrica e coltivazione seminativa con immissione su RTN della potenza di picco di 46,75 MWp

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

COMM. 02923	SETT. ELETT.	TIP. RELAZ.	NUM. 81	DETT. ESECUTIVO	REV. 01	CM_81
----------------	-----------------	----------------	------------	--------------------	------------	--------------

REV.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APP.
1	20/12/2023	PRIMA EMISSIONE	AC - SC	EG	GM

PROGETTAZIONE



STUDIO EKO' s.r.l.

Società di Ingegneria
Via Dante n. 6
86039 TERMOLI (CB)
Tel/Fax: +39 0875 81344
E-mail: info@studioeko.biz
Pec: studioeko@pec.it
www.studioeko.biz
P.IVA IT01658470701

SISTEMA DI GESTIONE
DELL'ENERGIA CERTIFICATO



UNICER ENISO 9001:2015

Proponente: AgriEko Campomarino srl

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. Gianluca MEDULLI:	progettazione generale, studio impatto ambientale, progettazione elettrica
Ing. Ernesto STORTO:	studio impatto acustico
Dott. agr. Luciano GRILLI:	studi e progettazione agronomica
Dott. Rodolfo CARMAGNOLA:	studi e indagini archeologiche
Dott. geol. Carmine MARINARO:	studi e indagini geologiche e sismiche

Elaborato redatto da:

Dott. geol. Carmine MARINARO:



Il geologo
Carmine MARINARO

*Parco Agrivoltaico per la produzione congiunta di energia elettrica e coltivazione seminativa con
immissione su RTN della potenza di picco di 46.75 MWp
Località Convento Vecchio - Nuova Cliternia*

QUADERNO INDAGINI

*Parco Agrivoltaico per la produzione congiunta di energia elettrica e coltivazione seminativa con
immissione su RTN della potenza di picco di 46.75 MWp
Località Convento Vecchio - Nuova Cliternia*

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI (DPSH)

(Schede - Tabulati - Grafici)

Prove penetrometriche dinamiche e statiche : Dott. Geol. Nicola CIAFARDINI

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente: Geol. Carmine Marinaro
Descrizione: AgriEko Campomarino
Località: Convento Vecchio - Campomarino (CB)

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 cm ²
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 °



Operatore

Geol. Nicola Ciafardini

UBICAZIONE INDAGINI



POSTAZIONI DI PROVA



POSTAZIONI DI PROVA



Prova **DPSH 2**



Prova **DPSH 2**



Prova **DPSH 3**



Prova **DPSH 3**



Prova **DPSH 4**



Prova **DPSH 4**

POSTAZIONI DI PROVA



Prova **DSSH 5**



Prova **DSSH 5**



Prova **DSSH 6**



Prova **DSSH 6**



Prova **DSSH 7**



Prova **DSSH 7**

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

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

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

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

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

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

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

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

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

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.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione d = 1 m.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 06/12/2023
 Profondità prova 6,20 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	2	0,855	17,96	21,01	0,90	1,05
0,40	4	0,851	35,76	42,03	1,79	2,10
0,60	9	0,847	73,51	86,79	3,68	4,34
0,80	7	0,843	56,93	67,50	2,85	3,38
1,00	8	0,840	64,78	77,15	3,24	3,86
1,20	12	0,836	96,77	115,72	4,84	5,79
1,40	9	0,833	72,29	86,79	3,61	4,34
1,60	11	0,830	81,31	98,02	4,07	4,90
1,80	8	0,826	58,91	71,29	2,95	3,56
2,00	8	0,823	58,68	71,29	2,93	3,56
2,20	7	0,820	51,16	62,38	2,56	3,12
2,40	10	0,817	72,81	89,11	3,64	4,46
2,60	11	0,814	74,18	91,10	3,71	4,55
2,80	12	0,811	80,64	99,38	4,03	4,97
3,00	13	0,759	81,68	107,66	4,08	5,38
3,20	12	0,806	80,10	99,38	4,01	4,97
3,40	16	0,753	99,83	132,51	4,99	6,63
3,60	20	0,751	116,17	154,71	5,81	7,74
3,80	13	0,748	75,26	100,56	3,76	5,03
4,00	12	0,796	73,89	92,83	3,69	4,64
4,20	12	0,794	73,68	92,83	3,68	4,64
4,40	11	0,791	67,34	85,09	3,37	4,25
4,60	9	0,789	51,55	65,31	2,58	3,27
4,80	10	0,787	57,12	72,57	2,86	3,63
5,00	11	0,785	62,67	79,83	3,13	3,99
5,20	10	0,783	56,82	72,57	2,84	3,63
5,40	13	0,731	68,97	94,34	3,45	4,72
5,60	10	0,779	53,25	68,34	2,66	3,42
5,80	10	0,777	53,12	68,34	2,66	3,42
6,00	9	0,775	47,70	61,51	2,38	3,08
6,20	10	0,774	52,88	68,34	2,64	3,42

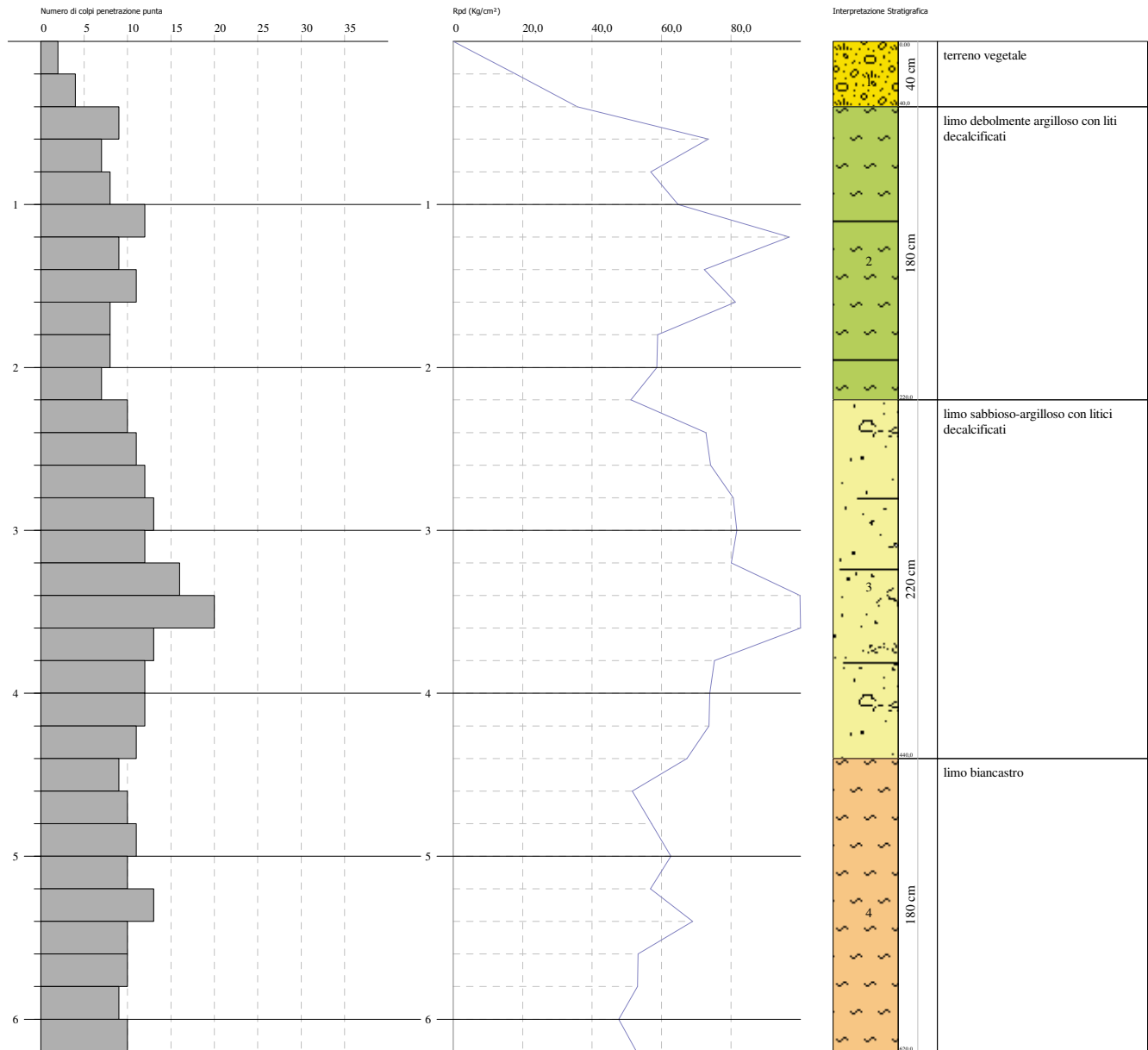
Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,4	3	31,52	0,0	0,0	0,0	1,47	4	terreno vegetale
2,2	8	74,74	1,99	2,19	0,18	1,47	11	limo debolmente argilloso con liti decalcificati
4,4	12,2	99,05	2,08	2,29	0,59	1,47	17	limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati
6,2	10,22	72,35	2,07	2,28	1,0	1,47	15	limo biancastro

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

Committente: Geol. Carmine Marinaro
 Descrizione: AgriEko Campomarino
 Località: Convento Vecchio - Campomarino (CB)

Data: 06/12/2023

Scala 1:40



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo debolmente argilloso con liti decalcificati	11	0,40-2,20	Shioi - Fukui (1982)	0,55
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	17	2,20-4,40	Shioi - Fukui (1982)	0,85
Strato (4) limo biancastro	15	4,40-6,20	Shioi - Fukui (1982)	0,75

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (2) limo debolmente argilloso con liti decalcificati	11	0,40-2,20	Stroud e Butler (1975)	67,30
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	17	2,20-4,40	Stroud e Butler (1975)	104,01
Strato (4) limo biancastro	15	4,40-6,20	Stroud e Butler (1975)	91,77

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (2) limo debolmente argilloso con liti decalcificati	11	0,40-2,20	D'Appollonia ed altri 1983	110,00
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	17	2,20-4,40	D'Appollonia ed altri 1983	170,00
Strato (4) limo biancastro	15	4,40-6,20	D'Appollonia ed altri 1983	150,00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (2) limo debolmente argilloso con liti decalcificati	11	0,40-2,20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	17	2,20-4,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato (4) limo biancastro	15	4,40-6,20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (2) limo debolmente argilloso con liti decalcificati	11	0,40-2,20	Meyerhof	1,99
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	17	2,20-4,40	Meyerhof	2,08
Strato (4) limo biancastro	15	4,40-6,20	Meyerhof	2,07

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (2) limo debolmente argilloso con liti decalcificati	11	0,40-2,20	Meyerhof	2,19
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	17	2,20-4,40	Meyerhof	2,29
Strato (4) limo biancastro	15	4,40-6,20	Meyerhof	2,28

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) limo debolmente argilloso con liti decalcificati	11	0,40-2,20	Meyerhof (1956)	23,14
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	17	2,20-4,40	Meyerhof (1956)	24,86
Strato (4) limo biancastro	15	4,40-6,20	Meyerhof (1956)	24,29

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 06/12/2023
 Profondità prova 3,80 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	2	0,855	17,96	21,01	0,90	1,05
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,89	1,05
0,60	5	0,847	40,84	48,22	2,04	2,41
0,80	5	0,843	40,66	48,22	2,03	2,41
1,00	5	0,840	40,49	48,22	2,02	2,41
1,20	6	0,836	48,39	57,86	2,42	2,89
1,40	8	0,833	64,25	77,15	3,21	3,86
1,60	8	0,830	59,14	71,29	2,96	3,56
1,80	11	0,826	81,00	98,02	4,05	4,90
2,00	10	0,823	73,35	89,11	3,67	4,46
2,20	9	0,820	65,77	80,20	3,29	4,01
2,40	11	0,817	80,10	98,02	4,00	4,90
2,60	9	0,814	60,69	74,54	3,03	3,73
2,80	12	0,811	80,64	99,38	4,03	4,97
3,00	17	0,759	106,81	140,79	5,34	7,04
3,20	31	0,656	168,42	256,73	8,42	12,84
3,40	24	0,703	139,81	198,76	6,99	9,94
3,60	30	0,701	162,65	232,07	8,13	11,60
3,80	50	0,598	231,45	386,78	11,57	19,34

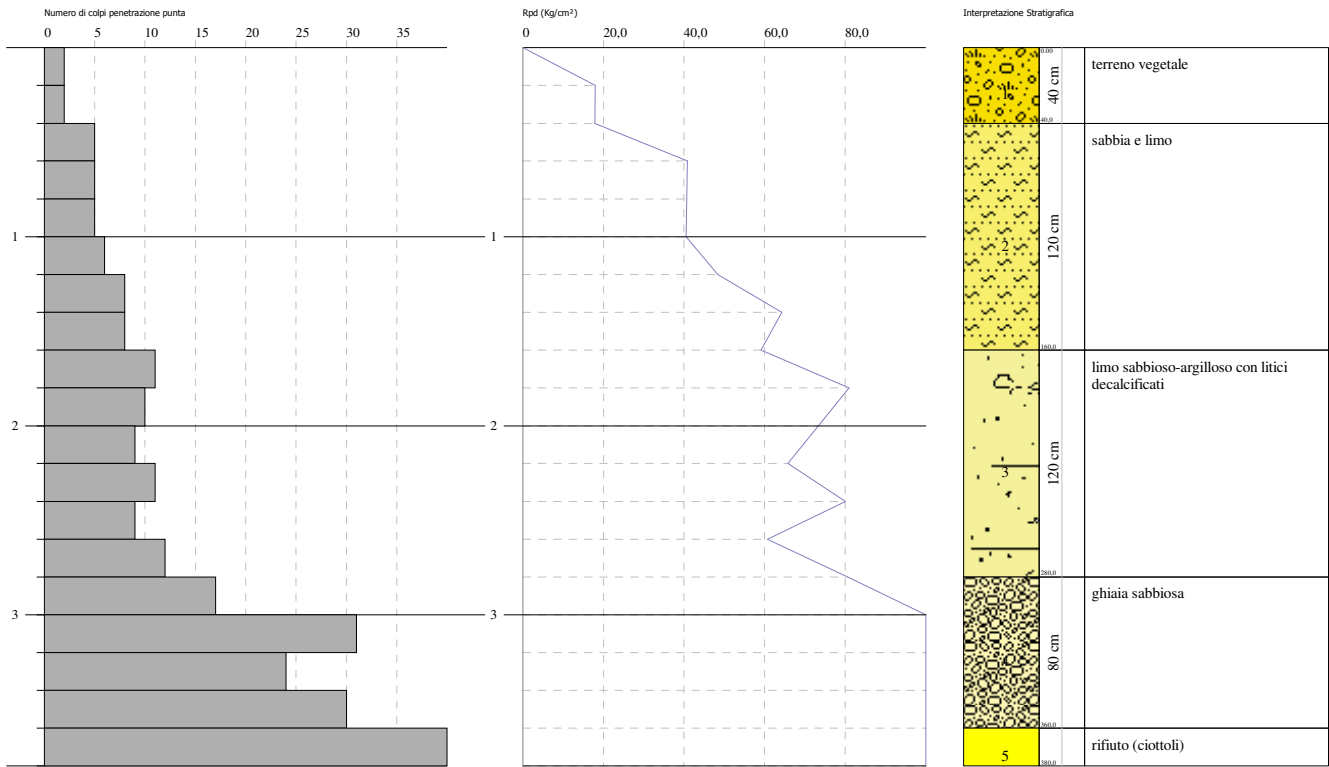
Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,4	2	21,02	0,0	0,0	0,0	1,47	2	terreno vegetale
1,6	6,17	58,49	1,94	2,13	0,12	1,47	9	sabbia e limo
2,8	10,33	89,88	2,07	2,28	0,36	1,47	15	limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati
3,6	25,5	207,09	2,19	2,09	0,57	1,47	37	ghiaia sabbiosa
3,8	50	386,78	0,0	0,0	0,66	1,47	73	rifiuto (ciottoli)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPHS TG 63-200 PAGANI

Committente: Geol. Carmine Marinaro
 Descrizione: AgriEko Campomarino
 Località: Convento Vecchio - Campomarino (CB)

Data: 06/12/2023

Scala 1:40



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) sabbia e limo	9	0,40-1,60	Shioi - Fukui (1982)	0,45
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	15	1,60-2,80	Shioi - Fukui (1982)	0,75

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (2) sabbia e limo	9	0,40-1,60	Stroud e Butler (1975)	55,06
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	15	1,60-2,80	Stroud e Butler (1975)	91,77

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (2) sabbia e limo	9	0,40-1,60	Apollonia	90,00
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	15	1,60-2,80	Apollonia	150,00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (2) sabbia e limo	9	0,40-1,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	15	1,60-2,80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (2) sabbia e limo	9	0,40-1,60	Meyerhof	1,94
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	15	1,60-2,80	Meyerhof	2,07
Strato (4) ghiaia sabbiosa	37	2,80-3,60	Meyerhof	2,19

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (2) sabbia e limo	9	0,40-1,60	Meyerhof	2,13
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	15	1,60-2,80	Meyerhof	2,28
Strato (4) ghiaia sabbiosa	37	2,80-3,60	Meyerhof	2,09

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) sabbia e limo	9	0,40-1,60	Meyerhof (1956)	22,57
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	15	1,60-2,80	Meyerhof (1956)	24,29
Strato (4) ghiaia sabbiosa	37	2,80-3,60	Japanese National Railway	38,1

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (4) ghiaia sabbiosa	37	2,80-3,60	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (4) ghiaia sabbiosa	37	2,80-3,60	Menzenbach e Malacev	425,02

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 06/12/2023
 Profondità prova 4,60 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,89	1,05
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,82	0,96
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	5	0,833	40,16	48,22	2,01	2,41
1,60	6	0,830	44,35	53,47	2,22	2,67
1,80	7	0,826	51,54	62,38	2,58	3,12
2,00	8	0,823	58,68	71,29	2,93	3,56
2,20	8	0,820	58,46	71,29	2,92	3,56
2,40	10	0,817	72,81	89,11	3,64	4,46
2,60	10	0,814	67,43	82,82	3,37	4,14
2,80	11	0,811	73,92	91,10	3,70	4,55
3,00	14	0,759	87,96	115,94	4,40	5,80
3,20	13	0,756	81,39	107,66	4,07	5,38
3,40	13	0,753	81,11	107,66	4,06	5,38
3,60	18	0,751	104,55	139,24	5,23	6,96
3,80	18	0,748	104,21	139,24	5,21	6,96
4,00	12	0,796	73,89	92,83	3,69	4,64
4,20	25	0,694	134,15	193,39	6,71	9,67
4,40	29	0,691	155,11	224,33	7,76	11,22
4,60	50	0,589	213,80	362,85	10,69	18,14

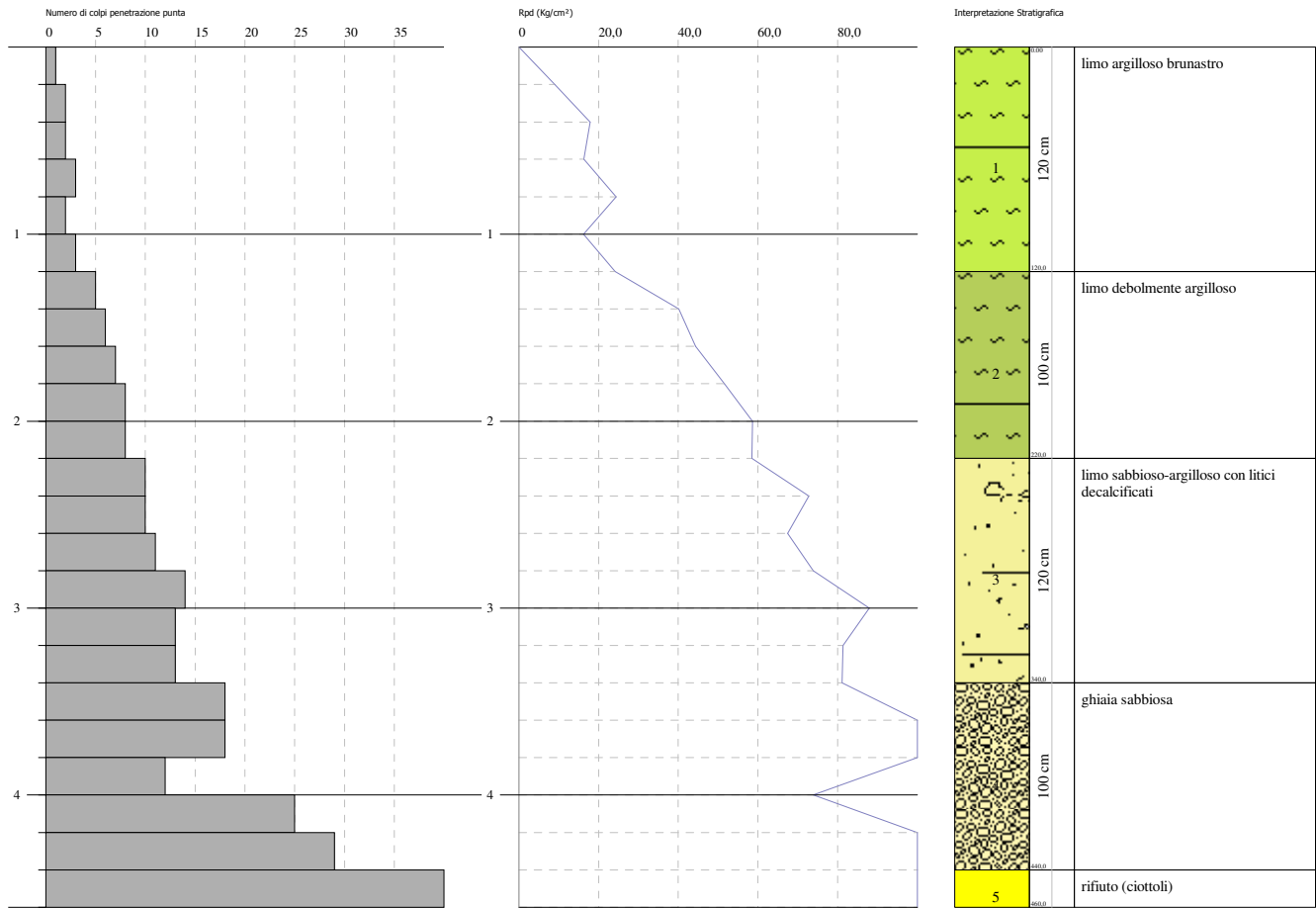
Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,2	2,17	21,33	1,63	1,86	0,1	1,47	3	limo argilloso brunastro
2,2	6,8	61,33	1,94	2,13	0,29	1,47	9	limo debolmente argilloso
3,4	11,83	99,05	2,08	2,29	0,51	1,47	17	limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati
4,4	20,4	157,81	2,13	2,04	0,75	1,47	29	ghiaia sabbiosa
4,6	50	362,85	0,0	0,0	0,85	1,47	73	rifiuto (ciottoli)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
 Strumento utilizzato... DPHS TG 63-200 PAGANI

Committente: Geol. Carmine Marinaro
 Descrizione: AgriEko Campomarino
 Località: Convento Vecchio - Campomarino (CB)

Data: 06/12/2023

Scala 1:40



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,20	Shioi - Fukui (1982)	0,15
Strato (2) limo debolmente argilloso	9	1,20-2,20	Shioi - Fukui (1982)	0,45
Strato (3) limo sabbioso- argilloso con litici decalcificati	17	2,20-3,40	Shioi - Fukui (1982)	0,85

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,20	Stroud e Butler (1975)	18,35
Strato (2) limo debolmente argilloso	9	1,20-2,20	Stroud e Butler (1975)	55,06
Strato (3) limo sabbioso- argilloso con litici decalcificati	17	2,20-3,40	Stroud e Butler (1975)	104,01

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,20	Apollonia	30,00
Strato (2) limo debolmente argilloso	9	1,20-2,20	Apollonia	90,00
Strato (3) limo sabbioso- argilloso con litici decalcificati	17	2,20-3,40	Apollonia	170,00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,20	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (2) limo debolmente argilloso	9	1,20-2,20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (3) limo sabbioso- argilloso con litici decalcificati	17	2,20-3,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,20	Meyerhof	1,63
Strato (2) limo debolmente argilloso	9	1,20-2,20	Meyerhof	1,94
Strato (3) limo sabbioso- argilloso con litici decalcificati	17	2,20-3,40	Meyerhof	2,08
Strato (4) ghiaia sabbiosa	29	3,40-4,40	Meyerhof	2,13

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,20	Meyerhof	1,86
Strato (2) limo debolmente argilloso	9	1,20-2,20	Meyerhof	2,13
Strato (3) limo sabbioso- argilloso con litici decalcificati	17	2,20-3,40	Meyerhof	2,29
Strato (4) ghiaia sabbiosa	29	3,40-4,40	Meyerhof	2,04

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,20	Meyerhof (1956)	20,86
Strato (2) limo debolmente argilloso	9	1,20-2,20	Meyerhof (1956)	22,57
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con litici decalcificati	17	2,20-3,40	Meyerhof (1956)	24,86
Strato (4) ghiaia sabbiosa	29	3,40-4,40	Japanese National Railway	35,7

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (4) ghiaia sabbiosa	29	3,40-4,40	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (4) ghiaia sabbiosa	29	3,40-4,40	Menzenbach e Malacev	341,34

PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 06/12/2023
 Profondità prova 4,40 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	2	0,855	17,96	21,01	0,90	1,05
0,40	3	0,851	26,82	31,52	1,34	1,58
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,82	0,96
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	9	0,840	72,88	86,79	3,64	4,34
1,20	11	0,836	88,71	106,08	4,44	5,30
1,40	12	0,833	96,38	115,72	4,82	5,79
1,60	10	0,830	73,92	89,11	3,70	4,46
1,80	13	0,776	89,93	115,84	4,50	5,79
2,00	15	0,773	103,35	133,66	5,17	6,68
2,20	12	0,820	87,70	106,93	4,38	5,35
2,40	10	0,817	72,81	89,11	3,64	4,46
2,60	13	0,764	82,28	107,66	4,11	5,38
2,80	17	0,761	107,20	140,79	5,36	7,04
3,00	17	0,759	106,81	140,79	5,34	7,04
3,20	14	0,756	87,65	115,94	4,38	5,80
3,40	11	0,803	73,19	91,10	3,66	4,55
3,60	19	0,751	110,36	146,97	5,52	7,35
3,80	23	0,698	124,26	177,92	6,21	8,90
4,00	25	0,696	134,60	193,39	6,73	9,67
4,20	31	0,644	154,36	239,80	7,72	11,99
4,40	50	0,591	228,75	386,78	11,44	19,34

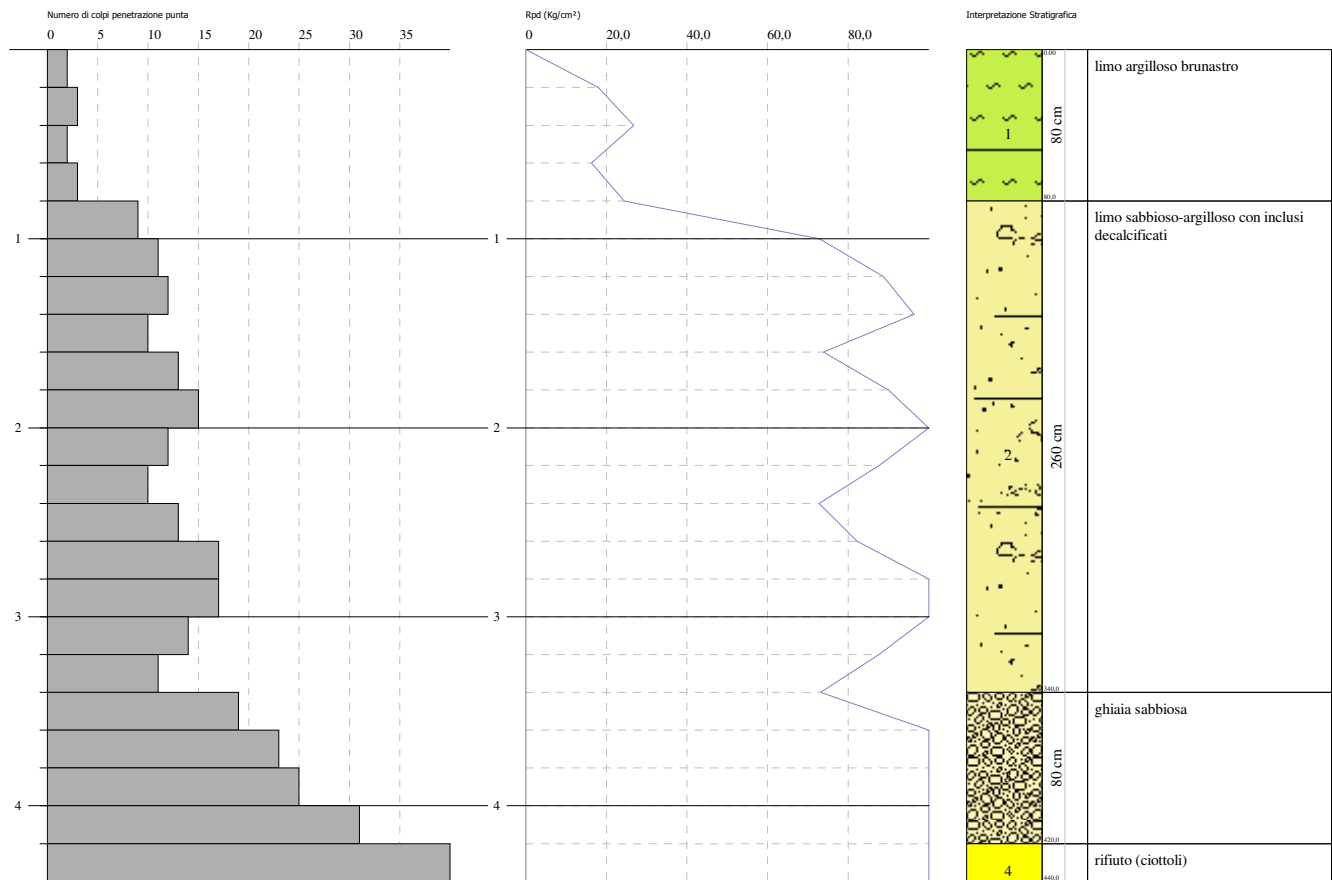
Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,8	2,5	25,19	1,63	1,86	0,07	1,47	3	limo argilloso brunastro
3,4	12,62	110,73	2,09	2,3	0,4	1,47	18	limo sabbioso-argilloso con inclusi decalcificati
4,2	24,5	189,52	2,18	2,08	0,76	1,47	36	ghiaia sabbiosa
4,4	50	386,78	0,0	0,0	0,85	1,47	73	rifiuto (ciottoli)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Geol. Carmine Marinaro
 Descrizione: AgriEko Campomarino
 Località: Convento Vecchio - Campomarino (CB)

Data: 06/12/2023

Scala 1:40



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-0,80	Shioi - Fukui (1982)	0,15
Strato (2) limo sabbioso- argilloso con inclusi decalcificati	18	0,80-3,40	Shioi - Fukui (1982)	0,90

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-0,80	Stroud e Butler (1975)	18,35
Strato (2) limo sabbioso- argilloso con inclusi decalcificati	18	0,80-3,40	Stroud e Butler (1975)	110,12

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-0,80	Apollonia	30,00
Strato (2) limo sabbioso- argilloso con inclusi decalcificati	18	0,80-3,40	Apollonia	180,00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-0,80	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (2) limo sabbioso- argilloso con inclusi decalcificati	18	0,80-3,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-0,80	Meyerhof	1,63
Strato (2) limo sabbioso- argilloso con inclusi decalcificati	18	0,80-3,40	Meyerhof	2,09
Strato (3) ghiaia sabbiosa	36	3,40-4,20	Meyerhof	2,18

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-0,80	Meyerhof	1,86
Strato (2) limo sabbioso- argilloso con inclusi decalcificati	18	0,80-3,40	Meyerhof	2,30
Strato (3) ghiaia sabbiosa	36	3,40-4,20	Meyerhof	2,08

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-0,80	Meyerhof (1956)	20,86
Strato (2) limo sabbioso- argilloso con inclusi decalcificati	18	0,80-3,40	Meyerhof (1956)	25,14
Strato (3) ghiaia sabbiosa	36	3,40-4,20	Japanese National Railway	37,8

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (3) ghiaia sabbiosa	36	3,40-4,20	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (4) ghiaia sabbiosa	36	3,40-4,20	Menzenbach e Malacev	414,56

PROVA ... Nr.5

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 07/12/2023
 Profondità prova 5,20 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,89	1,05
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,82	0,96
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	3	0,833	24,10	28,93	1,20	1,45
1,60	4	0,830	29,57	35,64	1,48	1,78
1,80	5	0,826	36,82	44,55	1,84	2,23
2,00	7	0,823	51,35	62,38	2,57	3,12
2,20	8	0,820	58,46	71,29	2,92	3,56
2,40	6	0,817	43,69	53,47	2,18	2,67
2,60	7	0,814	47,20	57,97	2,36	2,90
2,80	8	0,811	53,76	66,25	2,69	3,31
3,00	6	0,809	40,18	49,69	2,01	2,48
3,20	5	0,806	33,38	41,41	1,67	2,07
3,40	7	0,803	46,57	57,97	2,33	2,90
3,60	6	0,801	37,17	46,41	1,86	2,32
3,80	12	0,798	74,11	92,83	3,71	4,64
4,00	18	0,746	103,88	139,24	5,19	6,96
4,20	11	0,794	67,54	85,09	3,38	4,25
4,40	10	0,791	61,22	77,36	3,06	3,87
4,60	13	0,739	69,74	94,34	3,49	4,72
4,80	11	0,787	62,83	79,83	3,14	3,99
5,00	10	0,785	56,97	72,57	2,85	3,63
5,20	14	0,733	74,47	101,60	3,72	5,08

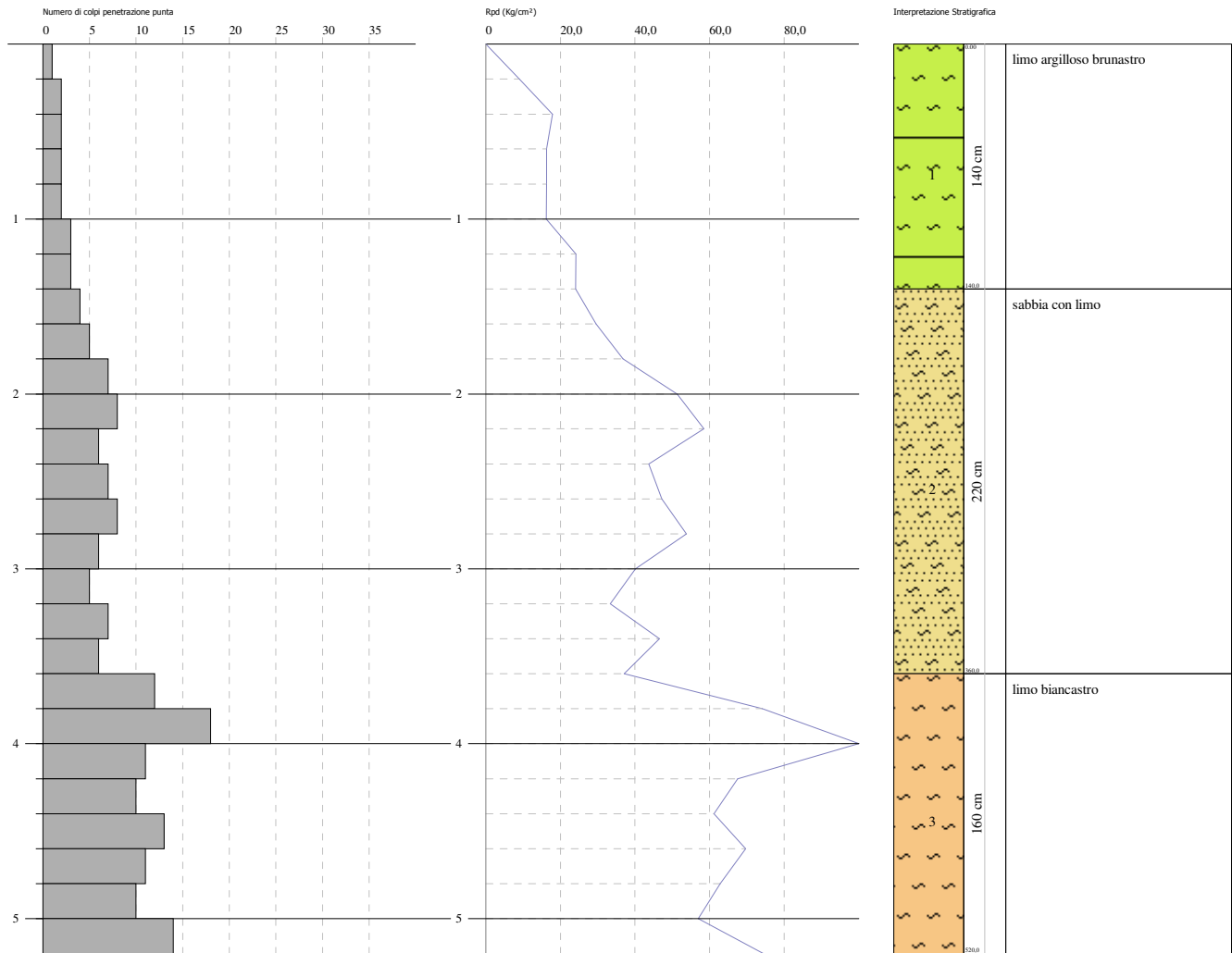
Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,4	2,14	21,04	1,63	1,86	0,11	1,47	3	limo argilloso brunastro
3,6	6,27	53,37	1,94	2,13	0,44	1,47	9	sabbia con limo
5,2	11,57	86,23	2,08	2,29	0,82	1,47	17	limo biancastro

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Geol. Carmine Marinaro
 Descrizione: AgriEko Campomarino
 Località: Convento Vecchio - Campomarino (CB)

Data: 07/12/2023

Scala 1:40



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,40	Shioi - Fukui (1982)	0,15
Strato (2) sabbia con limo	9	1,40-3,60	Shioi - Fukui (1982)	0,45
Strato (3) limo biancastro	17	3,60-5,20	Shioi - Fukui (1982)	0,85

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,40	Stroud e Butler (1975)	18,35
Strato (2) sabbia con limo	9	1,40-3,60	Stroud e Butler (1975)	55,06
Strato (3) limo biancastro	17	3,60-5,20	Stroud e Butler (1975)	104,01

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,40	Apollonia	30,00
Strato (2) sabbia con limo	9	1,40-3,60	Apollonia	90,00
Strato (3) limo biancastro	17	3,60-5,20	Apollonia	170,00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (2) sabbia con limo	9	1,40-3,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (3) limo biancastro	17	3,60-5,20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,40	Meyerhof	1,63
Strato (2) sabbia con limo	9	1,40-3,60	Meyerhof	1,94
Strato (3) limo biancastro	17	3,60-5,20	Meyerhof	2,08

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,40	Meyerhof	1,86
Strato (2) sabbia con limo	9	1,40-3,60	Meyerhof	2,13
Strato (3) limo biancastro	17	3,60-5,20	Meyerhof	2,29

I

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,40	Meyerhof (1956)	20,86
Strato (2) sabbia con limo	9	1,40-3,60	Meyerhof (1956)	22,57
Strato (3) limo biancastro	17	3,60-5,20	Meyerhof (1956)	24,86

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) limo argilloso brunastro	3	0,00-1,40	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) sabbia con limo	9	1,40-3,60	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (3) limo biancastro	17	3,60-5,20	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

PROVA ... Nr.6

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 07/12/2023
 Profondità prova 2,60 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,89	1,05
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,82	0,96
0,80	8	0,843	65,06	77,15	3,25	3,86
1,00	11	0,840	89,08	106,08	4,45	5,30
1,20	9	0,836	72,58	86,79	3,63	4,34
1,40	6	0,833	48,19	57,86	2,41	2,89
1,60	9	0,830	66,53	80,20	3,33	4,01
1,80	16	0,776	110,68	142,57	5,53	7,13
2,00	10	0,823	73,35	89,11	3,67	4,46
2,20	15	0,770	102,94	133,66	5,15	6,68
2,40	20	0,767	136,72	178,22	6,84	8,91
2,60	50	0,614	254,35	414,08	12,72	20,70

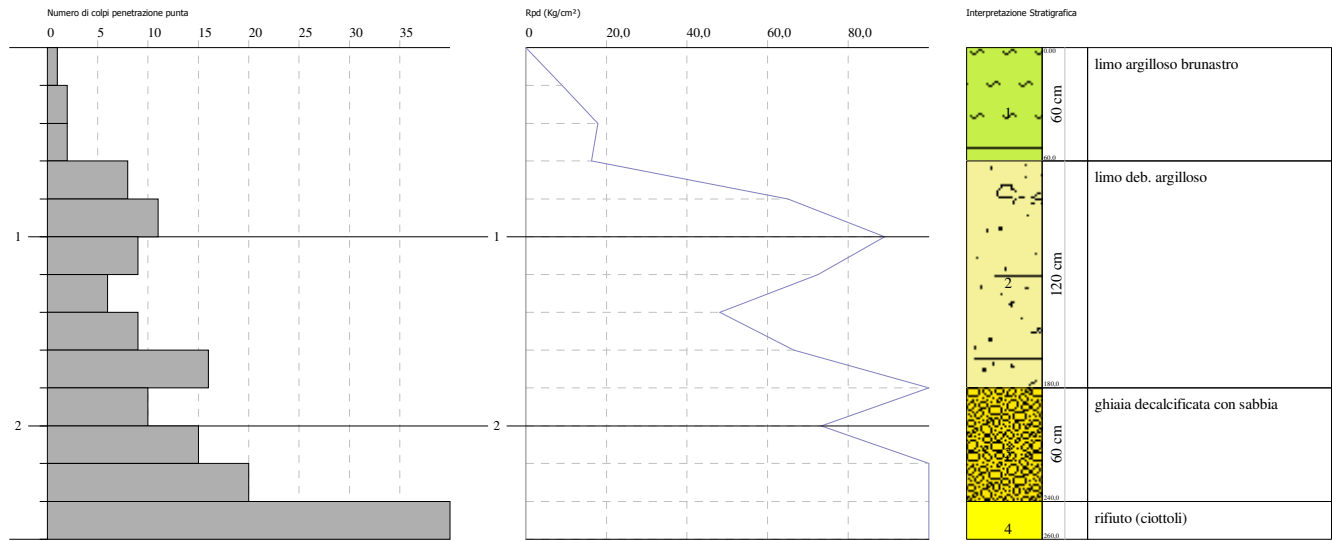
Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,6	1,67	16,94	0,0	0,0	0,0	1,47	2	limo argilloso brunastro
1,8	9,83	91,78	2,05	2,25	0,12	1,47	14	limo deb. argilloso
2,4	15	133,66	2,03	1,99	0,31	1,47	22	ghiaia decalcificata con sabbia
2,6	50	414,08	0,0	0,0	0,37	1,47	73	rifiuto (ciottoli)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6
 Strumento utilizzato... DPHS TG 63-200 PAGANI

Committente: Geol. Carmine Marinaro
 Descrizione: AgriEko Campomarino
 Località: Convento Vecchio - Campomarino (CB)

Data: 07/12/2023

Scala 1:40



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo deb. argilloso	14	0,60-1,80	Shioi - Fukui (1982)	0,70

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (2) limo deb. argilloso	14	0,60-1,80	Stroud e Butler (1975)	85,65

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (2) limo deb. argilloso	14	0,60-1,80	Apollonia	140,00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (2) limo deb. argilloso	14	0,60-1,80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (2) limo deb. argilloso	14	0,60-1,80	Meyerhof	2,05
Strato (3) ghiaia decalcificata con sabbia	22	1,80-2,40	Japanese National Railway	2,03

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (2) limo deb. argilloso	14	0,60-1,80	Meyerhof	2,25
Strato (3) ghiaia decalcificata con sabbia	22	1,80-2,40	Japanese National Railway	1,99

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) limo deb. argilloso	14	0,60-1,80	Meyerhof (1956)	24
Strato (3) ghiaia decalcificata con sabbia	22	1,80-2,40	Japanese National Railway	33,6

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (3) ghiaia decalcificata con sabbia	22	1,80-2,40	Classificazione A.G.I.	MODERATAMENTE ADDENSATO

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (4) ghiaia sabbiosa	36	1,80-2,40	Menzenbach e Malacev	268,12

PROVA ... Nr.7

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 07/12/2023
 Profondità prova 5,20 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	2	0,855	17,96	21,01	0,90	1,05
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,89	1,05
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,82	0,96
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	9	0,836	72,58	86,79	3,63	4,34
1,40	5	0,833	40,16	48,22	2,01	2,41
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,74	0,89
2,00	6	0,823	44,01	53,47	2,20	2,67
2,20	3	0,820	21,92	26,73	1,10	1,34
2,40	6	0,817	43,69	53,47	2,18	2,67
2,60	11	0,814	74,18	91,10	3,71	4,55
2,80	14	0,761	88,28	115,94	4,41	5,80
3,00	19	0,759	119,38	157,35	5,97	7,87
3,20	21	0,706	122,78	173,92	6,14	8,70
3,40	13	0,753	81,11	107,66	4,06	5,38
3,60	11	0,801	68,15	85,09	3,41	4,25
3,80	9	0,798	55,59	69,62	2,78	3,48
4,00	9	0,796	55,42	69,62	2,77	3,48
4,20	10	0,794	61,40	77,36	3,07	3,87
4,40	8	0,791	48,98	61,88	2,45	3,09
4,60	8	0,789	45,82	58,06	2,29	2,90
4,80	8	0,787	45,70	58,06	2,28	2,90
5,00	8	0,785	45,57	58,06	2,28	2,90
5,20	8	0,783	45,46	58,06	2,27	2,90

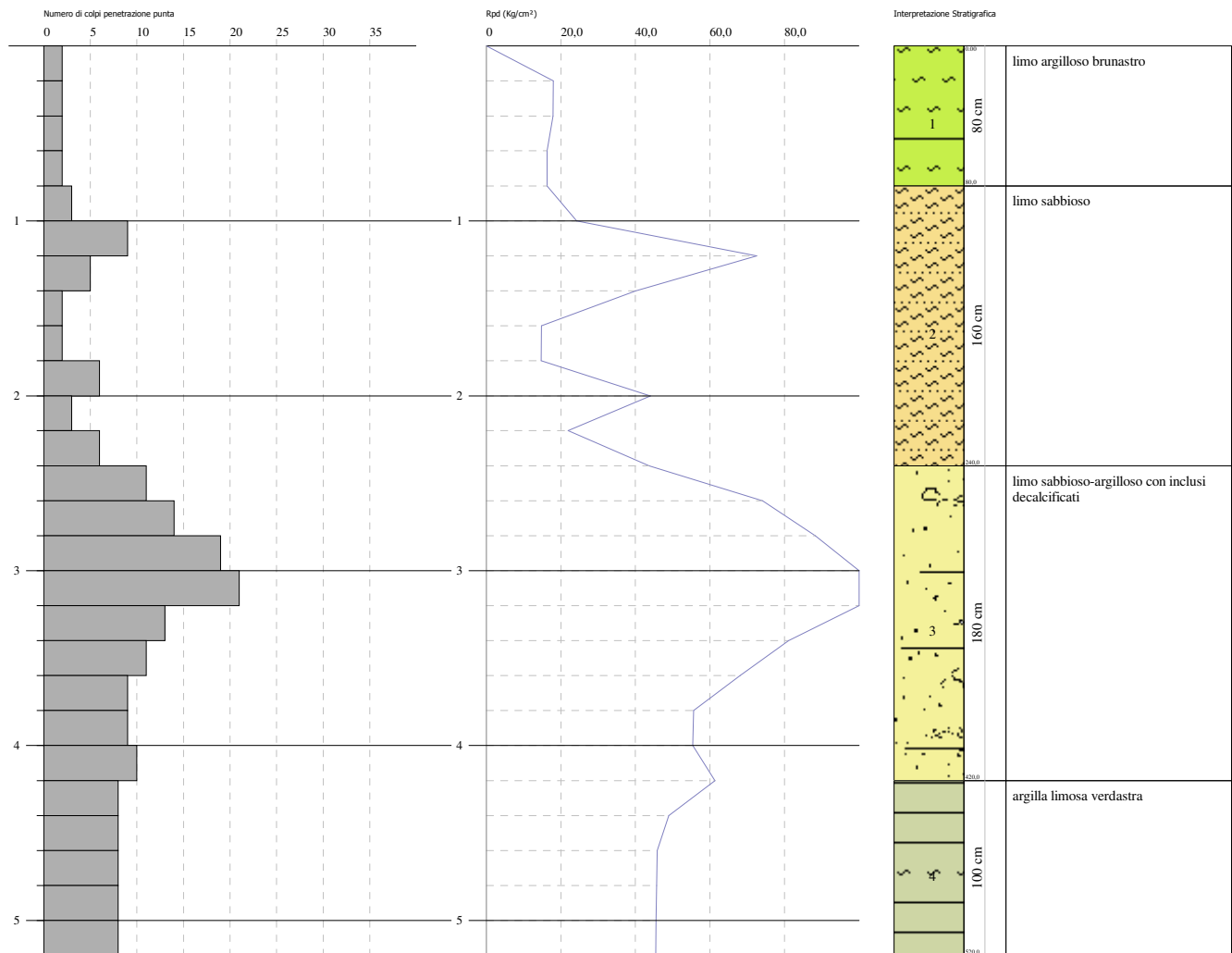
Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,8	2	20,16	1,56	1,85	0,06	1,47	2	limo argilloso brunastro
2,4	4,5	41,66	1,81	1,89	0,27	1,47	6	limo sabbioso
4,2	13	105,3	2,1	2,31	0,6	1,47	19	limo sabbioso-argilloso con inclusi decalcificati
5,2	8	58,82	1,99	2,19	0,89	1,47	11	argilla limosa verdastra

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.7
 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Geol. Carmine Marinaro
 Descrizione: AgriEko Campomarino
 Località: Convento Vecchio - Campomarino (CB)

Data: 07/12/2023

Scala 1:40



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.7

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso brunoastro	2	0,00-0,80	Shioi - Fukui (1982)	0,10
Strato (2) limo sabbioso	6	0,80-2,40	Shioi - Fukui (1982)	0,30
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con inclusi decalcificati	19	2,40-4,20	Shioi - Fukui (1982)	0,95
Strato (4) argilla limosa verdastra	11	4,20-5,20	Shioi - Fukui (1982)	0,55

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso brunoastro	2	0,00-0,80	Stroud e Butler (1975)	12,24
Strato (2) limo sabbioso	6	0,80-2,40	Stroud e Butler (1975)	36,71
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con inclusi decalcificati	19	2,40-4,20	Stroud e Butler (1975)	116,24
Strato (4) argilla limosa verdastra	11	4,20-5,20	Stroud e Butler (1975)	67,30

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso brunoastro	2	0,00-0,80	Apollonia	20,00
Strato (2) limo sabbioso	6	0,80-2,40	Apollonia	60,00
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con inclusi decalcificati	19	2,40-4,20	Apollonia	190,00
Strato (4) argilla limosa verdastra	11	4,20-5,20	Apollonia	110,00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) limo argilloso brunoastro	2	0,00-0,80	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato (2) limo sabbioso	6	0,80-2,40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con inclusi decalcificati	19	2,40-4,20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato (4) argilla limosa verdastra	11	4,20-5,20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) limo argilloso brunastro	2	0,00-0,80	Meyerhof	1,56
Strato (2) limo sabbioso	6	0,80-2,40	Meyerhof	1,81
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con inclusi decalcificati	19	2,40-4,20	Meyerhof	2,10
Strato (4) argilla limosa verdastra	11	4,20-5,20	Meyerhof	1,99

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (1) limo argilloso brunastro	2	0,00-0,80	Meyerhof	1,85
Strato (2) limo sabbioso	6	0,80-2,40	Meyerhof	1,89
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con inclusi decalcificati	19	2,40-4,20	Meyerhof	2,31
Strato (4) argilla limosa verdastra	11	4,20-5,20	Meyerhof	2,19

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) limo argilloso brunastro	2	0,00-0,80	Meyerhof (1956)	20,57
Strato (2) limo sabbioso	6	0,80-2,40	Meyerhof (1956)	21,71
Strato (3) limo sabbioso-argilloso con inclusi decalcificati	19	2,40-4,20	Meyerhof (1956)	25,43

*Parco Agrivoltaico per la produzione congiunta di energia elettrica e coltivazione seminativa con
immissione su RTN della potenza di picco di 46.75 MWp
Località Convento Vecchio - Nuova Cliternia*

INDAGINE SISMICA DI SUPERFICIE RIFRAZIONE - MASW

(Relazione, tabulati e grafici)

Il Geologo Prospettore: Luca GENTILE

REGIONE MOLISE

**Provincia di Campobasso
Comune di Campomarino (CB)**

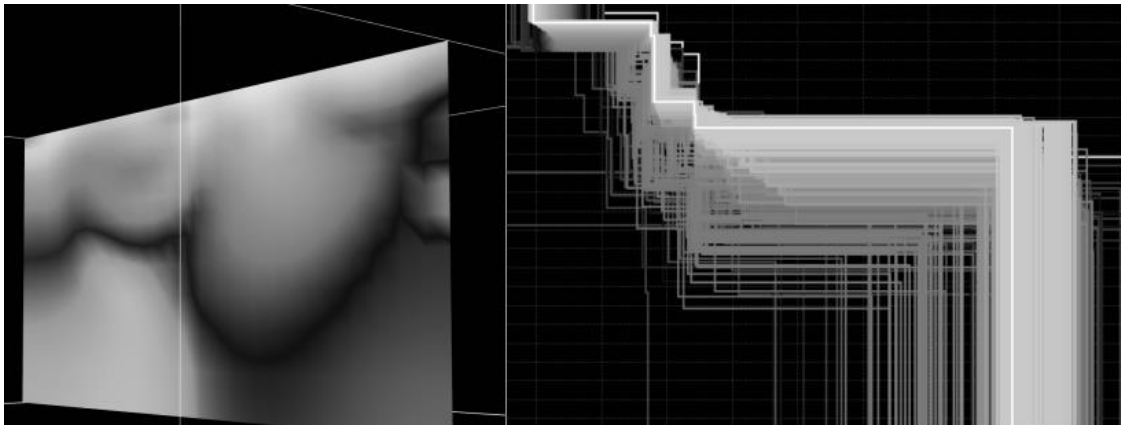
Committente: Dott.Geol.Carmine Marinaro

Oggetto: AgriEko Campomarino

Acquisizione ed elaborazione dati sismici :

- sismica a rifrazione e restituzione tomografica

- sismica superficiale tipo Multichannel Analysis Surface Waves



Oratino, Dicembre 2023

Studio geologico
Luca Gentile Lorusso



INDICE

1. Premessa	2
2. Modalità di acquisizione delle prospezioni sismiche.....	3
3. Sismica a rifrazione	4
3.1 Cenni teorici sul metodo	4
3.2 Elaborazione dati e risultati linea sismica a rifrazione R.F.1	7
3.2 Elaborazione dati e risultati linea sismica a rifrazione (R.F.2)	10
4. Sismica di superficie MASW	13
4.1 Generalità sulla metodologia	13
4.2 Dati sperimentali ed analisi M.A.S.W. M1.....	14
4.2 Dati sperimentali ed analisi M.A.S.W. M2.....	16
4.2 Dati sperimentali ed analisi M.A.S.W. M3.....	18
4.4 Risultati	20
Appendice.....	21

- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



1. Premessa

Su incarico del Dott.Geol. Carmine Marinaro si sono svolte prospezioni geofisiche nel Comune di Campomarino (CB) per AgriEko Campomarino.

Le acquisizioni di campagna sono state effettuate il giorno 4/12/2023 con terreno bagnato.

L'ubicazione delle indagini riportata in allegato è stata programmata cercando un giusto compromesso tra la necessità di investigare il settore di interesse e la profondità massima da esplorare in funzione della risoluzione metodologica adottata dalle prospezioni che si sono eseguite.

In linea generale i dati registrati hanno permesso di raggiungere gli scopi prefissati e il segnale acquisito è risultato idoneo per le procedure di elaborazione ottenendo risultati interpretabili.

Linea sismica	Tecnica utilizzata	Tipo di onde	Canali/n°ricevitori	Distanza intergeofonica (m)
RF1 (L=39 m)	superficiale Rifrazione	Compressionali/P	n.° 24	1.5
M1 (L= 36m)	superficiale MASW	Rayleigh/Verticali	n.° 24	1.5
RF2 (L=39 m)	superficiale Rifrazione	Compressionali/P	n.° 24	1.5
M2 (L= 36m)	superficiale MASW	Rayleigh/Verticali	n.° 24	1.5
M3 (L= 22m)	superficiale MASW	Rayleigh/Verticali	n.° 12	2.0

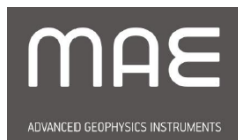
Tab. 1 –Tipologia di Indagini eseguite

Il seguente rapporto tecnico illustra le tecniche utilizzate ed i risultati conseguiti; non si vogliono approfondire gli aspetti teorici del metodo rimandando ad articoli e ricerche specifiche ma riportare i risultati che si sono raggiunti dai dati acquisiti.

Si riportano i dati acquisiti e i risultati che si sono raggiunti.

2. Modalità di acquisizione delle prospezioni sismiche

L'acquisizione dei dati campagna è stata eseguita utilizzando il sismografo *Sysmatrack* (M.A.E. s.r.l.).



SPECIFICHE TECNICHE

- Convertitori: risoluzione 24 bit, tecnologia sigma-delta
- Range dinamico: 144 dB (teorico)
- Distorsione massima: +/-0.0010%
- Banda passante: 2Hz-30KHz
- Common mode rejection: 110 dB a 60 Hz
- Diafonia: -120dB a 20 Hz
- Soglia di rumore dell'amplificatore programmabile: 27nV
- Precisione del trigger: 1/30 del tempo di campionatura
- Range massimo segnale in ingresso: +/-5V
- Impedenza di ingresso a 1000 campioni /secondo: 20Mohm
- Livelli di amplificazione: 0 dB, 6 dB, 12 dB, 18 dB, 24 dB, 30 dB, 36 dB
- Test geofoni: verifica automatica per individuare interruzioni dei cavi oppure geofoni rotti o in corto.
- Visualizzazione in tempo reale dei segnali provenienti dai geofoni
- Archiviazione dati: PC
- Trigger: positive, negative (opzionale a chiusura di contatto) con soglia regolabile da software
- Formato dei dati: SEG-2 standard (32-bit long integer) o ASCII
- Alimentazione: 12V DC, fornita da apposito power box ricaricabile. Assorbimento medio: 1.5A
- Dimensioni e peso: 40.4x17.4x33 cm, 5 Kg (cavi e sensori esclusi)

Per la ricezione delle onde P e dei segnali acquisiti con tecnica MASW sono stati utilizzati 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz e sensibilità di 28 V/m/s .

Il trigger utilizzato consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un geofono starter da 14 Hz , nell'istante in cui il sistema energizzante colpisce la base di battuta.

Il metodo utilizzato ha consentito di ottenere registrazioni di buona qualità.

Come sorgente energizzante si è utilizzata una mazza del peso di 10 Kg, battente su piastra in acciaio (D25cm) in grado di generare onde elastiche ricche di energia con forme d'onda ripetibili e direzionali, cioè con la possibilità di ottenere prevalentemente onde di compressione.

Attraverso il software di gestione, si sono configurati i diversi parametri di acquisizione per le diverse registrazioni utilizzando accorgimenti e dal punto di vista temporale/campionamento e come guadagno (dB) ai singoli canali per minimizzare fonti di disturbo quali rumori.

3. Sismica a rifrazione

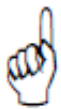
3.1 Cenni teorici sul metodo

La prospezione consiste nel generare un'onda sismica di compressione o di taglio nel terreno attraverso una determinata sorgente di energia (colpo di mazza o di maglio, esplosivo etc.) e nel misurare il tempo impiegato da questa a compiere il percorso nel sottosuolo dal punto di energizzazione fino agli apparecchi di ricezione (*geofoni*) seguendo le leggi di rifrazione dell'ottica (*Legge di Snell*), cioè rifrangendosi sulle superfici di separazione tra due strati sovrapposti di densità (o meglio di modulo elastico) crescente. L'apparecchiatura necessaria per le prospezioni è costituita da una serie di ricevitori (*geofoni*) che vengono spazati lungo un determinato allineamento (base sismica) e da un sismografo che registra l'istante di inizio della perturbazione elastica ed i tempi di primo arrivo delle onde a ciascun geofono. Così, osservando i primi arrivi su punti posti a distanze diverse dalla sorgente energizzante, è possibile costruire una curva tempo-distanza (*dromocrona*) rappresentante la variazione del minimo percorso in funzione del tempo.

Attraverso metodi analitici si ricavano quindi le velocità delle onde elastiche longitudinali (V_p) o trasversali (V_s) dei mezzi attraversati ed il loro spessore.

La velocità delle onde compressionali, diversamente da quelle trasversali che non si trasmettono nell'acqua, sono fortemente influenzate dalla presenza della falda acquifera e dal grado di saturazione.

Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali (ad esempio roccia fortemente fratturata e materiale detritico saturo con velocità V_p dell'ordine di 1400÷1700 m/sec), per cui non necessariamente l'interpretazione sismostratigrafica corrisponderà con la reale situazione geologico-stratigrafica.

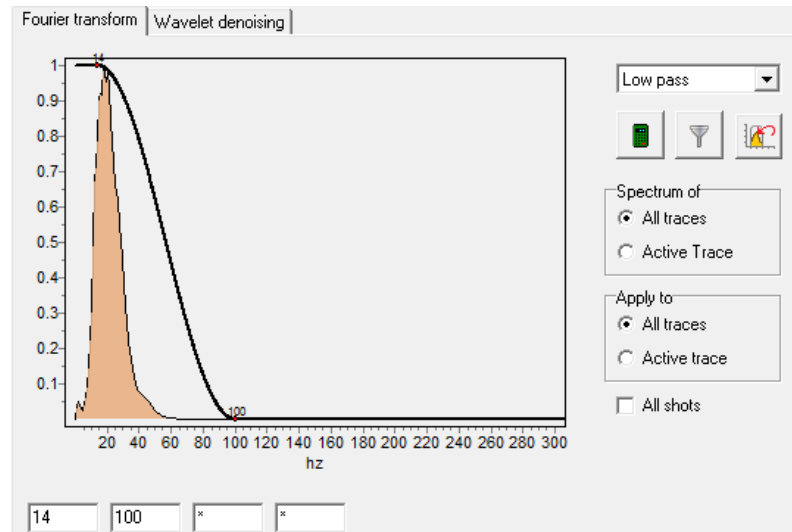


I limiti del metodo sono sostanzialmente i seguenti:

- un livello potrà essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde longitudinali in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto dell' inversione di velocità);
- un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;
- un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli "arrivi" dallo strato sottostante (effetto dello strato nascosto e "zona oscura");
- aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione, ma può ovviamente ridursi la precisione nella determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i diversi livelli individuati. In presenza di successioni di livelli con velocità (crescenti) di poco differenti tra loro, orizzonti a velocità intermedia con potenza sino anche ad 1/3 del passo adottato possono non essere evidenziati. Il limite tra due orizzonti può quindi in realtà passare "attraverso" un terzo intermedio non evidenziabile;
- analogamente, incrementi graduali di velocità con la profondità danno origine a dromocrone che consentono più schemi interpretativi. Il possibile errore può essere più contenuto potendo disporre di sondaggi di taratura e "cercando" sulle dromocrone delle basi sismiche i livelli che abbiano velocità il più possibile simili a quelle ottenute con le tarature.

I dati sono stati sottoposti ad una fase di *processing* matematico che è consistita in un filtraggio nel dettaglio (*low-cut*), amplificazioni (*gain, amplitude factor*) ed equalizzazioni (*trace equalisation*) per ridurre rumori di fondo e strumentali dai sismogrammi aumentando il rapporto segnale/rumore.

Successivamente si è passati alla fase d'interpretazione consistente, inizialmente, nell'individuazione dei primi arrivi delle onde sulle tracce sismiche (*picking*) e da questi ottenere le dromocrone relative alla base sismica.



Low Pass filter

I dati acquisiti sono stati elaborati con tecnica Tomografica elaborando il modello teorico con molteplici iterazioni e con tecniche di inversione basate sul criterio dei minimi quadrati sulla base dei primi arrivi delle onde sismiche e minimizzando le discrepanze tra i tempi di arrivo misurati in campagna ed il corrispondente modello di profondità.

La tomografia sismica possiede un potere risolutivo nettamente superiore agli altri metodi convenzionali a rifrazione [es: Metodo Reciproco Generalizzato (GRM), metodo del tempo di ritardo (*delay time*), metodo del tempo intercetto], i quali si basano su un modello di sottosuolo costituito da strati regolari e con proprietà elastiche costanti, e che di conseguenza risultano inadeguati quando si è in presenza di forti variazioni laterali della velocità o inversioni di velocità

Le letture delle fasi dirette e rifratte, dopo essere state accuratamente verificate, sono state poi invertite sulla base di un modello iniziale di velocità 1D che viene discretizzato in piccole celle a velocità o gradiente costante. La dimensione delle celle della maglia e, di conseguenza, la risoluzione del modello di velocità dipende dalla geometria di acquisizione (numero di energizzazioni e numero di ricevitori) e dalla copertura del raggio.

Generalmente, la massima profondità che può essere investigata dal metodo tomografico è pari a $1/3 - 1/4$ della lunghezza del profilo. Il modello di velocità iniziale viene iterativamente corretto per determinare la migliore distribuzione velocità sulla base del confronto tra i tempi di arrivo misurati e quelli teorici basati sul modello di velocità “a priori” del sottosuolo. Tramite il modello di velocità in ingresso, vengono creati i tempi di arrivo teorici per ciascuna coppia sorgente-geofono via *raytracing*.

Il programma d’inversione utilizzato per ottenere il tomogramma si basa su un algoritmo il cui scopo è di ricavare il tempo minimo di percorrenza dei raggi tra sorgente e ricevitore per ogni coppia sorgente-ricevitore, attraverso il calcolo del percorso dei raggi e della lentezza (*slowness*). Essendo entrambe le variabili incognite il problema è sottovincolato; l’algoritmo, procedendo in maniera iterativa non-lineare con il metodo dei minimi quadrati (Scales, 1987), utilizza lo scarto tra il tempo misurato e quello calcolato per modificare le velocità nelle celle interessate dal raytracing finché l’errore RMS (Root-Mean Square) relativo alla differenza tra i tempi di percorso osservati e calcolati viene minimizzato.

Nel dettaglio il processing si è eseguito attraverso il software ZONDST2D licenziato, utilizzando l’inversione Occam, metodo del minimo quadrato con l’uso dell’operatore di *smoothing* e un’ulteriore minimizzazione del contrasto [Constable, 1987].

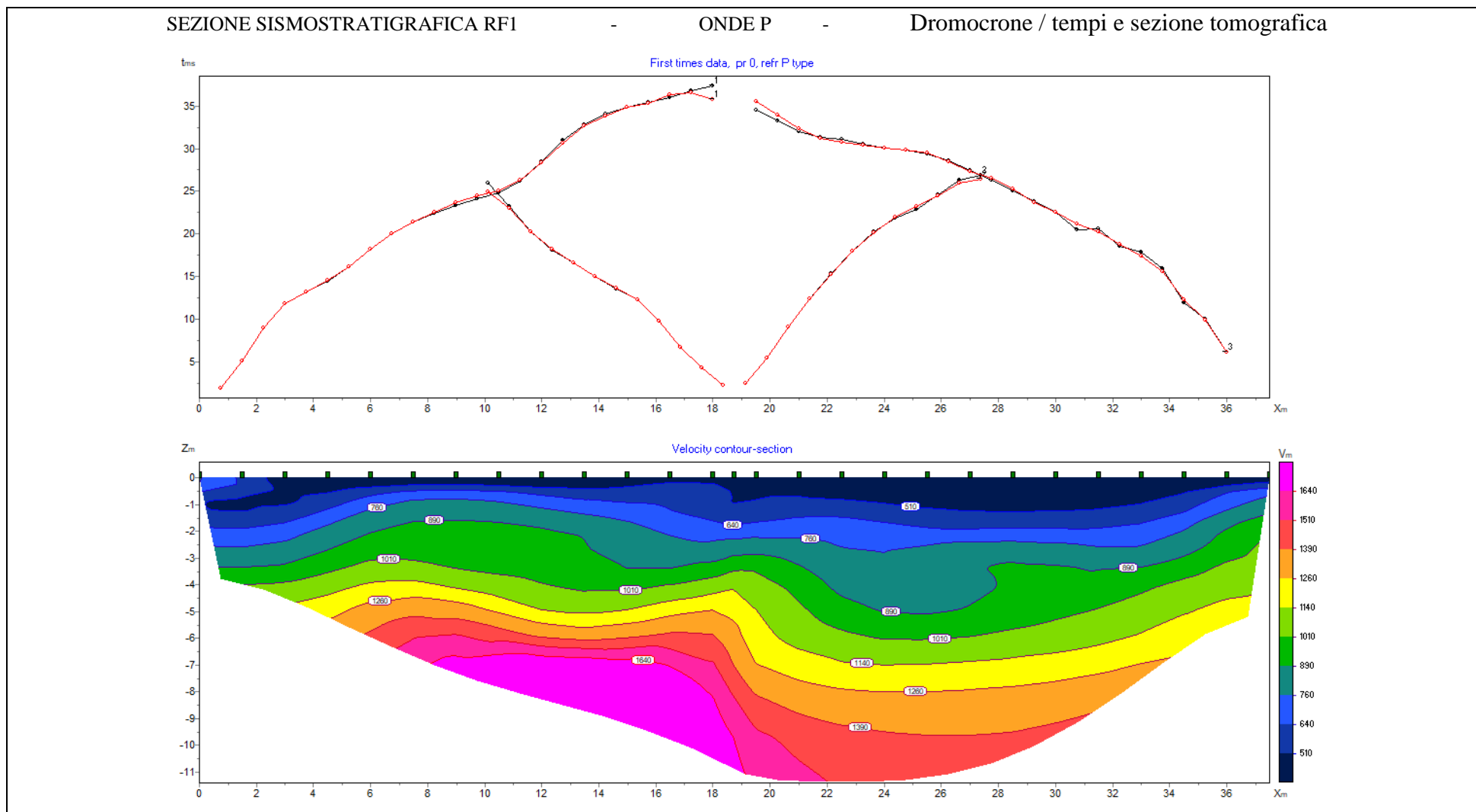
Come risultato di questo algoritmo viene ricevuta la distribuzione dei parametri più fluida. L’equazione della matrice per questo tipo di inversione è la seguente:

$$(A^T W^T W A + \mu C^T C) \Delta m = A^T W^T \Delta f - \mu C^T C m$$

Il risultato è una sezione 2D che mostra la distribuzione delle velocità sismiche del sottosuolo.

Negli allegati si possono consultare le sezioni sismostratigrafiche scaturite dalle indagini, i sismogrammi di campagna relativi ai diversi punti di scoppio e i parametri di acquisizione che si sono utilizzati configurando il sismografo.

3.2 Elaborazione dati e risultati linea sismica a rifrazione R.F.1

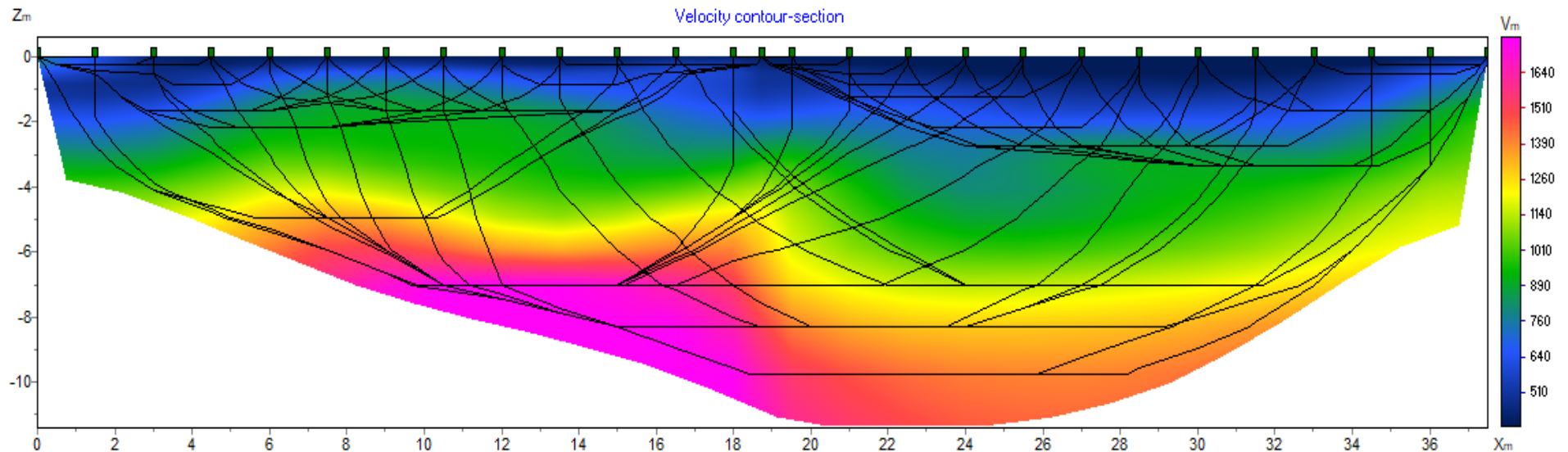


Tomo sismica VP RF 1 : la perturbazione del modello iniziale (*mesh constructor*) si è avvalsa di 71 punti e 390 blocchi.

Per la riproduzione della sezione sismostratigrafica si sono registrati diversi file .Sg2 riferiti a tre punti di scoppio così come riportato in allegato (Ved. Ubicazione indagini per geometria di acquisizione). La linea sismica ha permesso di riconoscere con un dettaglio adeguato la geometria e lo spessore dei "materiali" costituenti il sottosuolo; la lunghezza dell'array non ha permesso un'interpretazione reale dei dati a profondità maggiori di 11 metri dall'attuale p.c.. Dalla copertura dei raggi (Raypaths) si possono osservare i principali rifrattori e i relativi sismostrati principali attraverso le isolinee dei livelli di velocità.

L'elaborazione tomografica mostra, con una buona risoluzione, le variazioni di velocità delle onde compressive e le geometrie sepolte dei sismostrati individuati . L'RMS dopo 20 iterazioni è risultato di circa 0.2 %.

A partire da sismostrato con cromatismo blu (Vp massime di 600 m/s) seguono materiali con Vp variabili da 900 m/s (in verde) a 1200 m/s (cromatismo giallo) a un sismostrato caratterizzato da Vp > di circa 1500 m/s (cromatismo arancio rosso).



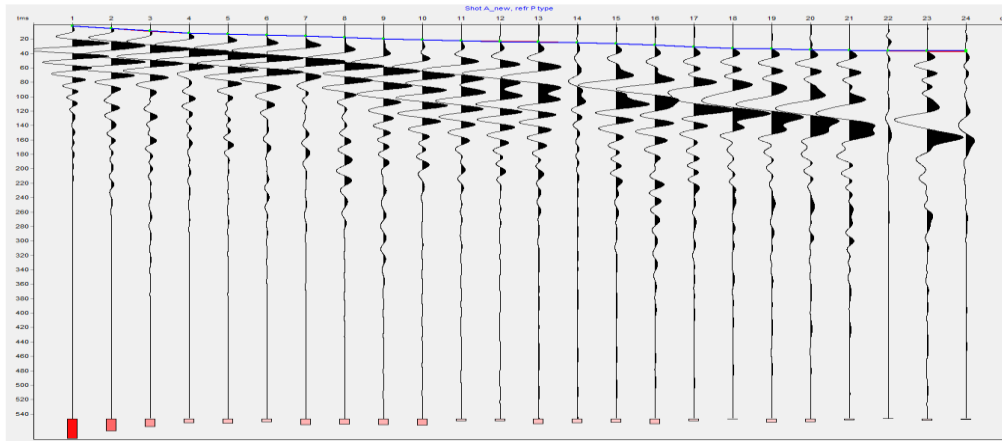
ALLEGATI

Parametri di acquisizione

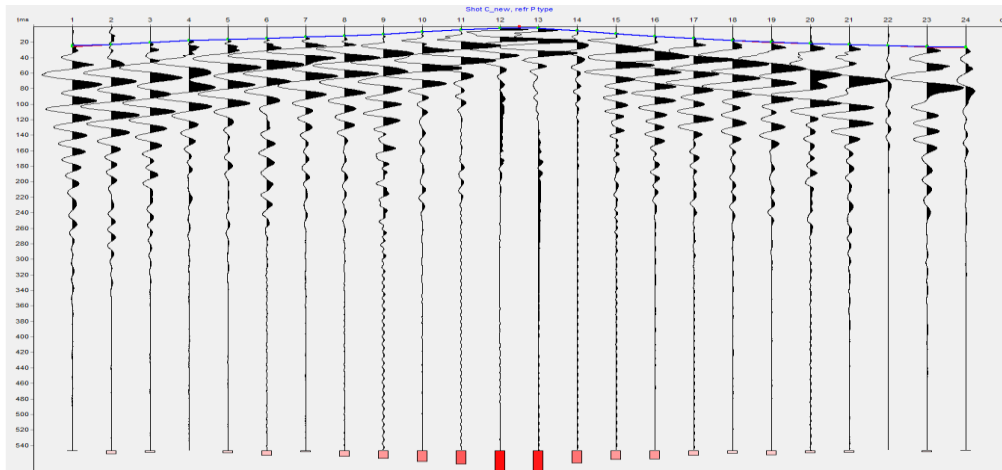
Sampling frequency	dt	N samples	Duration
7500.01875	0.000133333	4096	0.546132s

Sismogrammi di campagna- Primo arrivo (picking) - tempi osservati (red line) e calcolati (blue line).

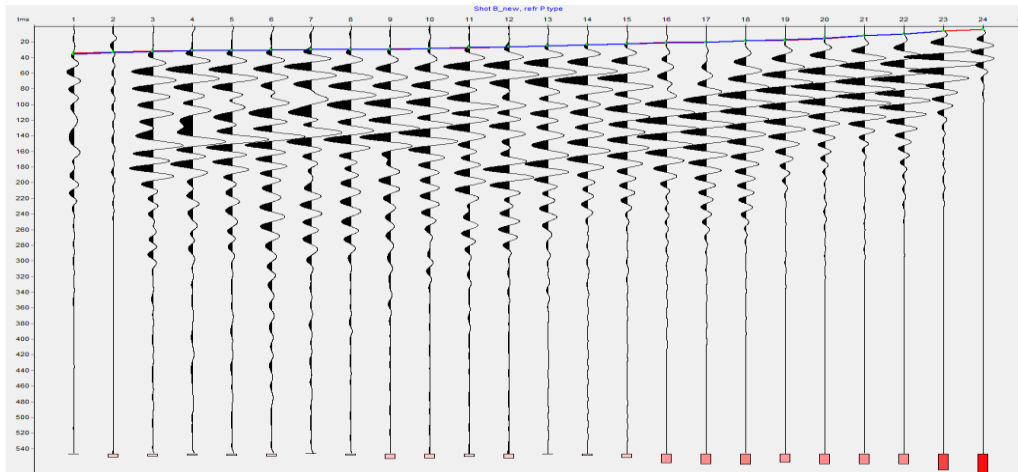
shot point A



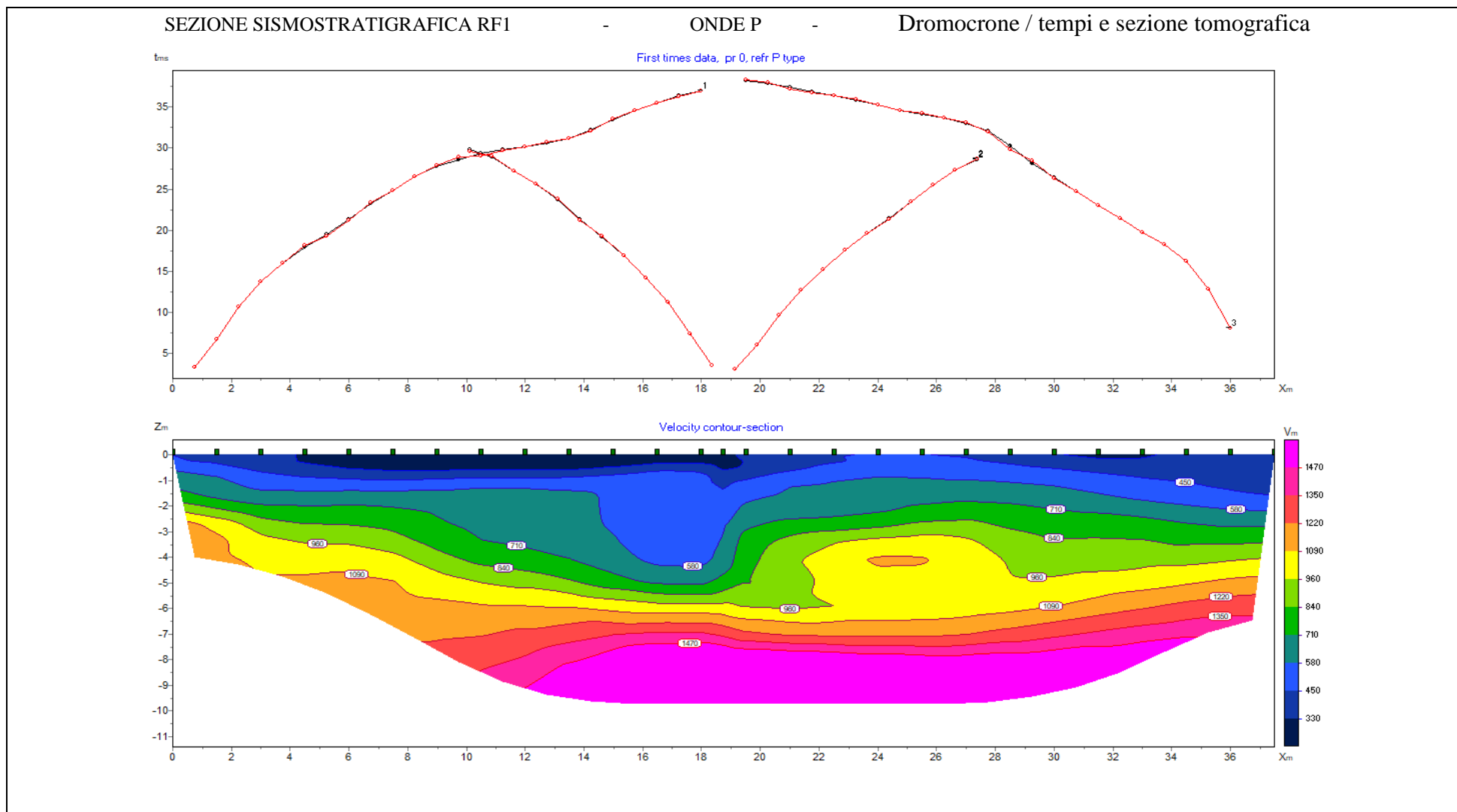
shot point C



shot point B



3.2 Elaborazione dati e risultati linea sismica a rifrazione (R.F.2)



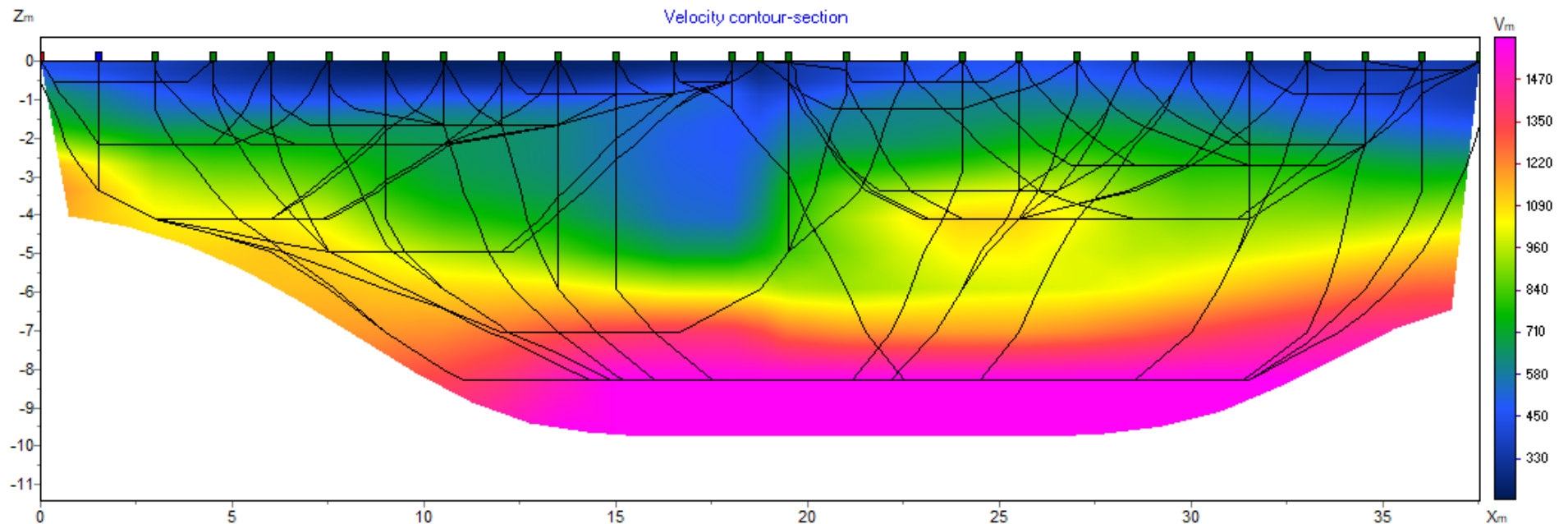
Tomo sismica VP RF 2 _Raypaths : la perturbazione del modello iniziale (*mesh constructor*) si è avvalsa di 71 punti e 390 blocchi.

Per la riproduzione della sezione sismostratigrafica si sono registrati diversi file .Sg2 riferiti a tre punti di scoppio così come riportato in allegato (Ved. Ubicazione indagini per geometria di acquisizione). La linea sismica ha permesso di riconoscere con un dettaglio adeguato la geometria e lo spessore dei "materiali" costituenti il sottosuolo; la lunghezza dell'array non ha permesso un'interpretazione reale dei dati a profondità maggiori di 10 metri .

Dalla copertura dei raggi si possono osservare i principali rifrattori : a 2 metri di profondità, a circa 4-5 metri e un terzo più profondo a circa 9 metri dal p.c.

L'elaborazione tomografica mostra, con una buona risoluzione, le variazioni di velocità delle onde compressive e le geometrie sepolte dei sismostrati individuati . L'RMS dopo 20 iterazioni è risultato di circa 0.2 %.

A partire da sismostrato con cromatismo blu (Vp massime di 500 m/s) seguono materiali con Vp variabili da 750 m/s (in verde) a 900 m/s (cromatismo giallo) a un sismostrato caratterizzato da Vp di circa 1500 m/s (cromatismo fucsia).

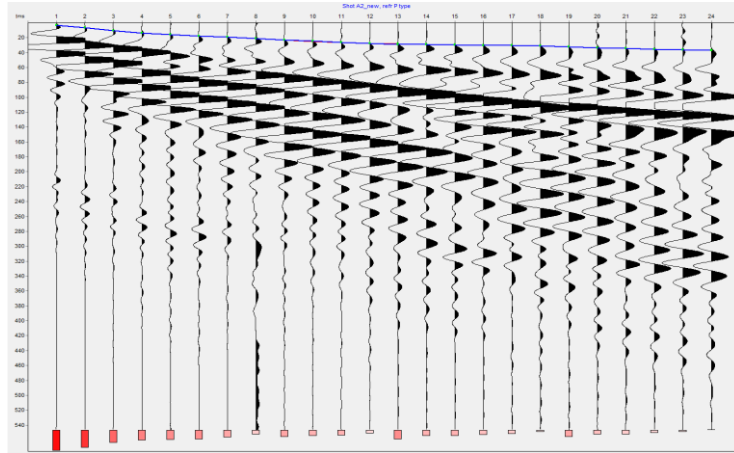


ALLEGATI

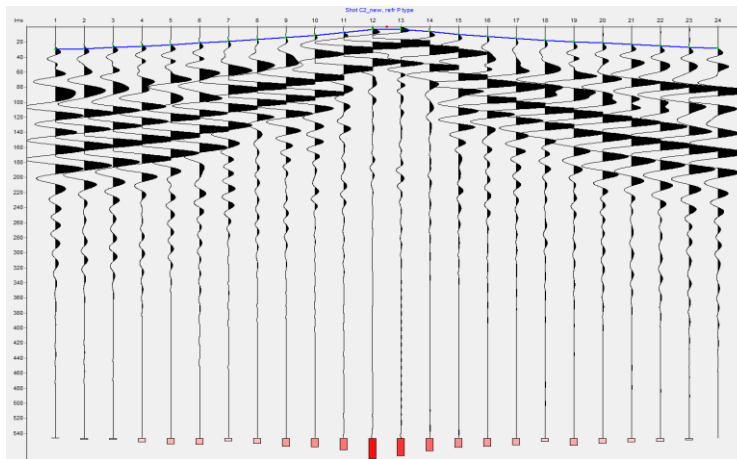
Parametri di acquisizione	Sampling frequency	dt	N samples	Duration
	7500.01875	0.000133333	4096	0.546132s

Sismogrammi di campagna- Primo arrivo (picking) - tempi osservati (red line) e calcolati (blue line).

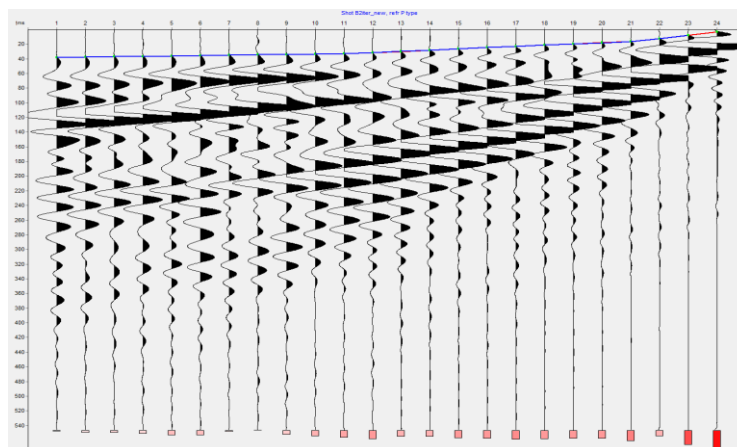
shot point A



shot point C



shot point B



4. Sismica di superficie MASW

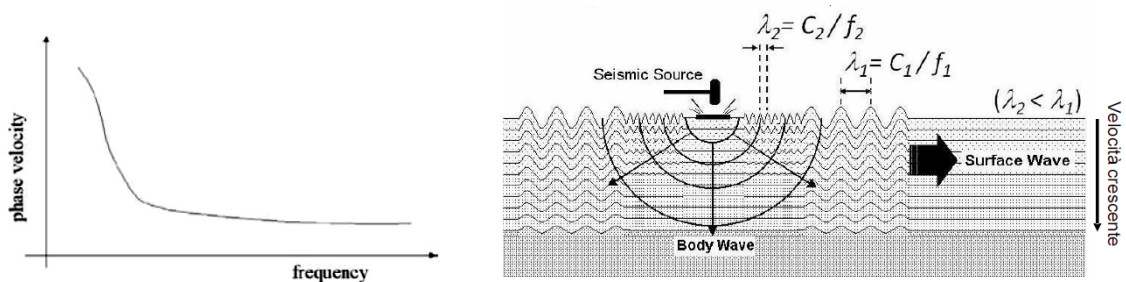
4.1 Generalità sulla metodologia

Il metodo MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) permette la determinazione del profilo di velocità V_s ,30. Supera alcuni dei limiti presenti nella tecnica a rifrazione come l'inversione di velocità. Non necessita di tempi lunghi in fase di acquisizione e da buoni risultati anche in presenza di rumore. Le onde di *Rayleigh*, in un mezzo stratificato, sono dispersive propagandosi con diverse velocità di fase e velocità di gruppo. Si registrano lungo lo stendimento di geofoni energizzando artificialmente e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno. Osservando lo spettro di frequenza è possibile evidenziare che l'onda si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza.

Effettuato il *picking* sullo spettro $f-K$ o sulla curva di dispersione ottenuta dai dati di campagna, mediante dei processi di inversione, si ottiene il profilo di velocità con la profondità che permette di definire il parametro della V_s 30. L'intero processo comprende tre passi successivi:

- a) acquisizione dei dati di campo delle onde superficiali ("ground roll") mediante idonea strumentazione sismica;
- b) costruzione di una curva di dispersione (grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza);
- c) inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s che descrive la variazione di V_s con la profondità.

L'inversione della curva viene successivamente realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione sperimentale come riferimento.



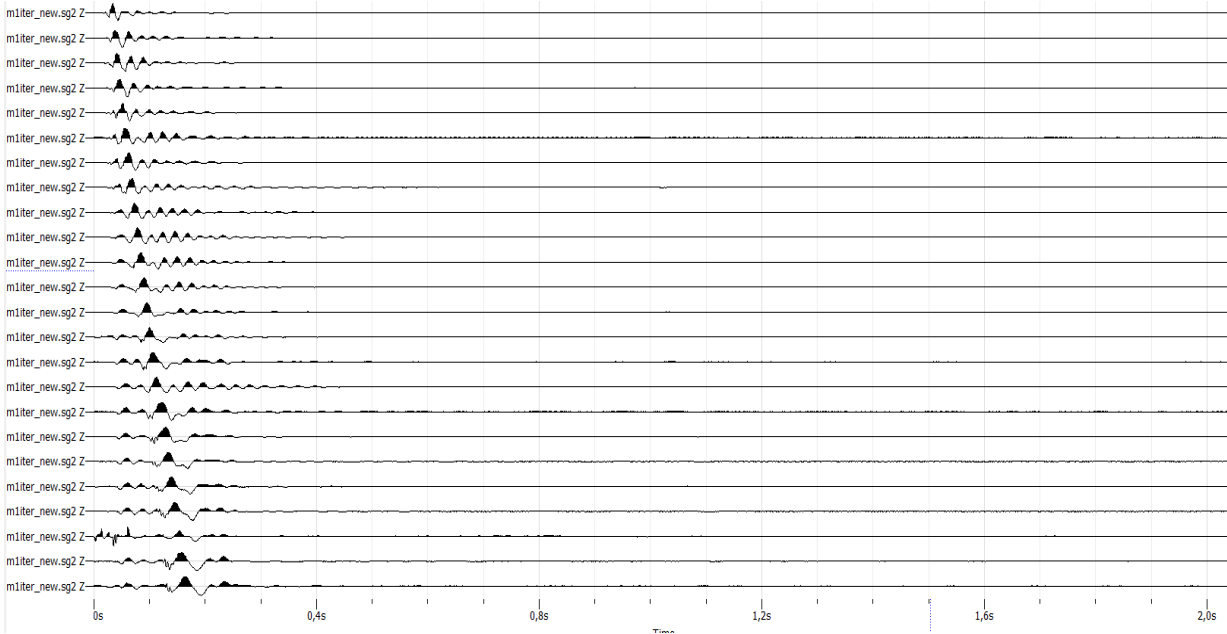
Le immagini riportate nel documento sono tratte da articolo di ricerca (Park et al., Geophysics (1999)).

4.2 Dati sperimentali ed analisi M.A.S.W. M1

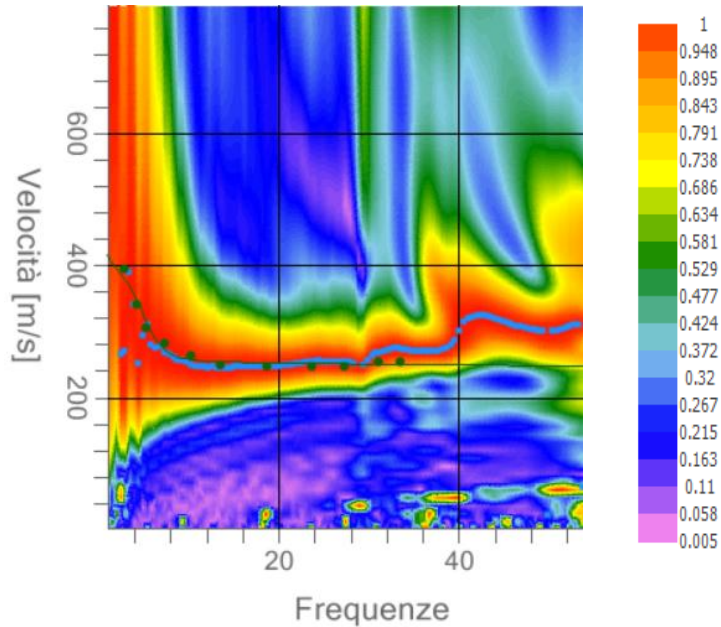
Parametri di acquisizione

Sampling frequency	dt	N samples	Duration
1000	0.001	2048	2.048000s

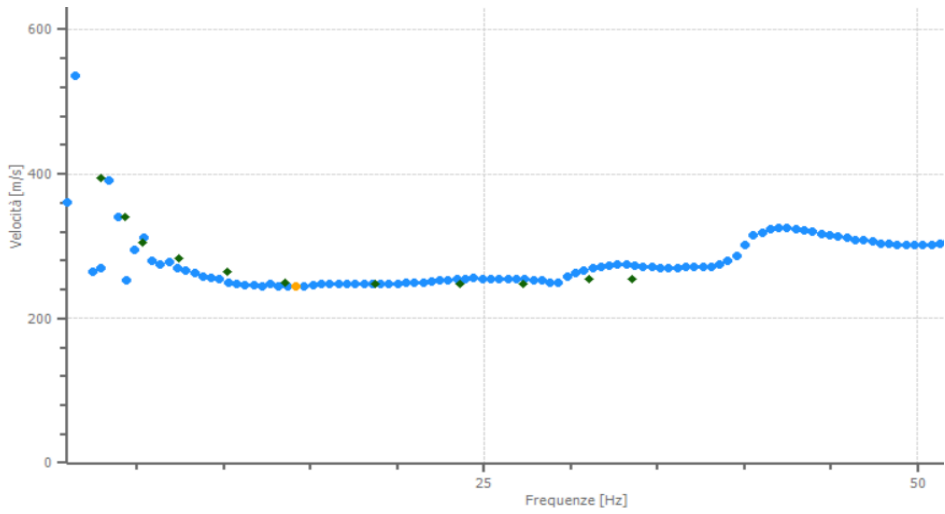
Dati campagna



Spettro velocità di fase frequenza/ *picking*/ Inversione / massimi spettrali



Curva di dispersione

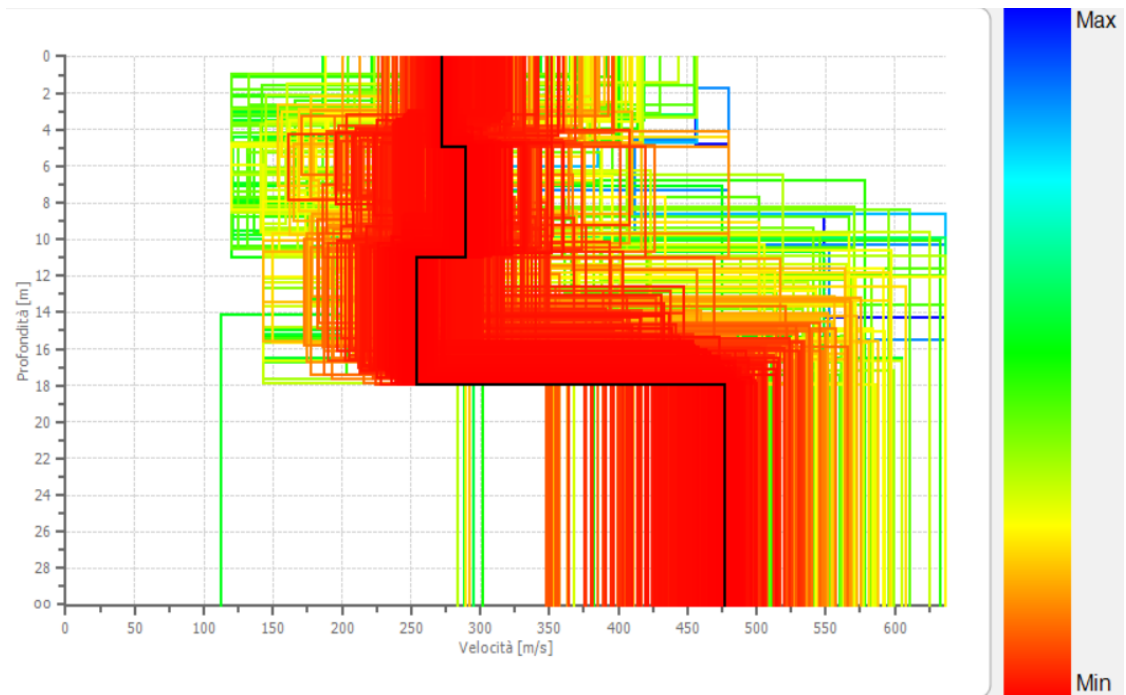


◆ Modo n. 0 ◆ Modo n. 1 ● Dispersione(inclusi) ● Dispersione(esclusi)

Profilo Vs con fattore minimo di disadattamento : 0.026
 Percentuale di errore 0.080%

Profondità	Spessore	Velocità Vs
5.0	5.0	271.78
11.0	6.0	289.00
17.99	7.0	254.32
indefinito		477.39

Profili calcolati (minimo e massimo misfit)- in nero il profilo con minimo fattore di disadattamento

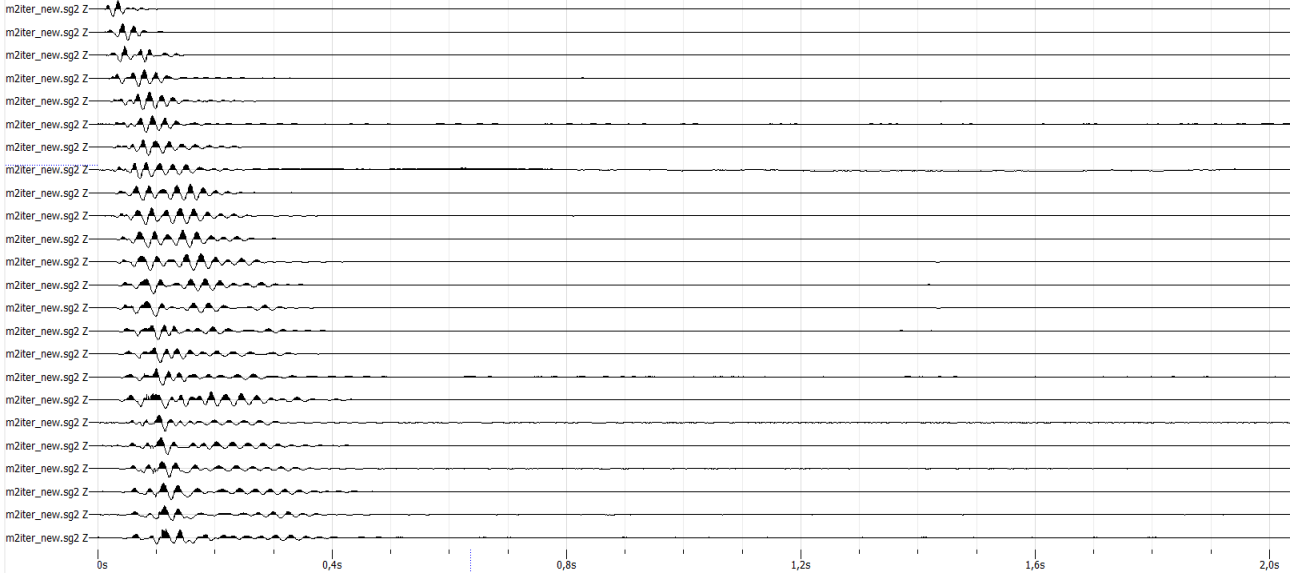


4.2 Dati sperimentali ed analisi M.A.S.W. M2

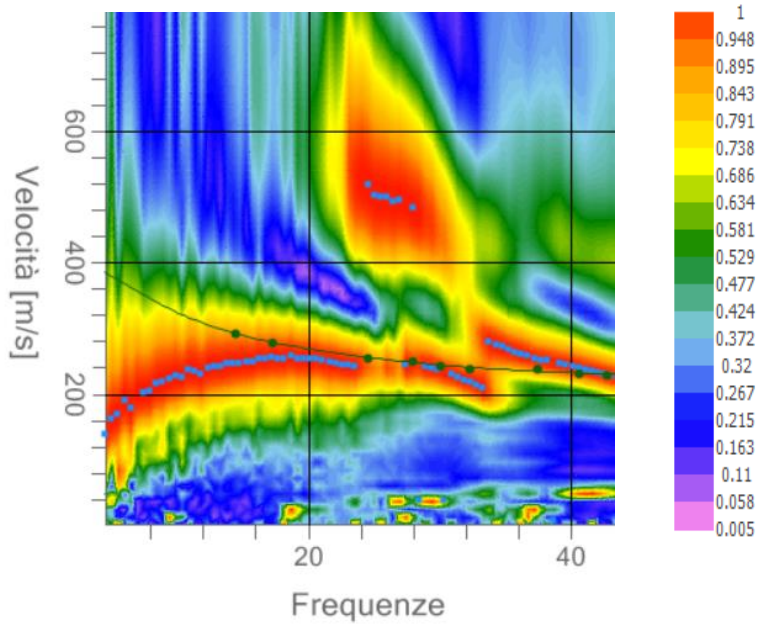
Parametri di acquisizione

Sampling frequency	dt	N samples	Duration
1000	0.001	2048	2.048000s

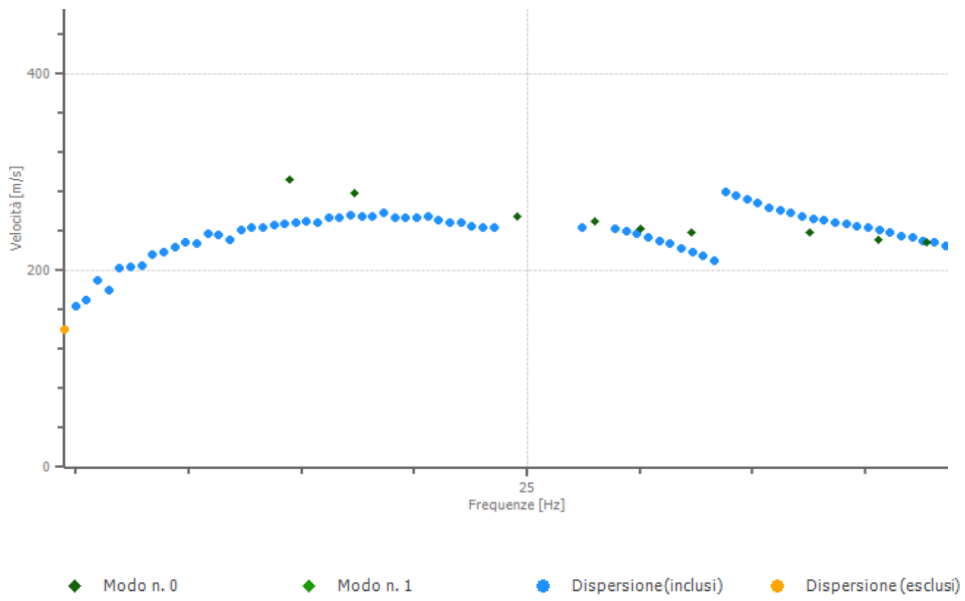
Dati campagna



Spettro velocità di fase frequenza/ *picking*/ Inversione / massimi spettrali



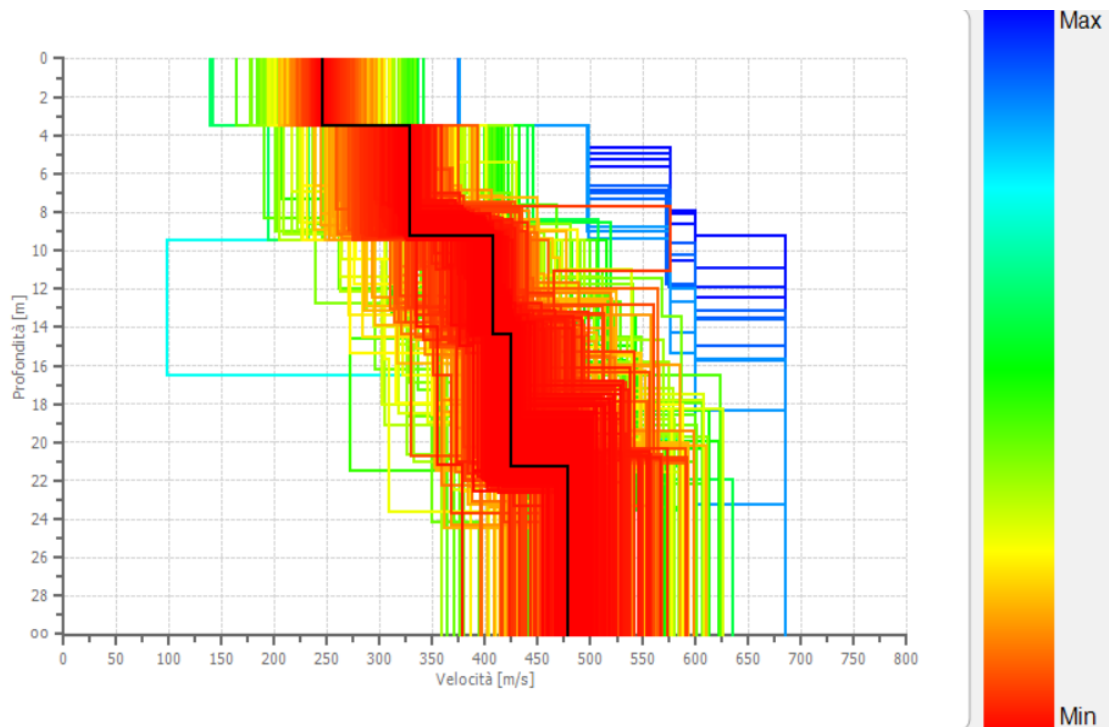
Curva di dispersione



Profilo Vs con fattore minimo di disadattamento : 0.008
 Percentuale di errore 0.005%

Profondità	Spessore	Velocità Vs
3.5	3.5	245.37
9.3	5.8	327.98
14.39	5.1	406.96
21.25	6.86	424.32
indefinito		477.81

Profili calcolati (minimo e massimo misfit)- in nero il profilo con minimo fattore di disadattamento

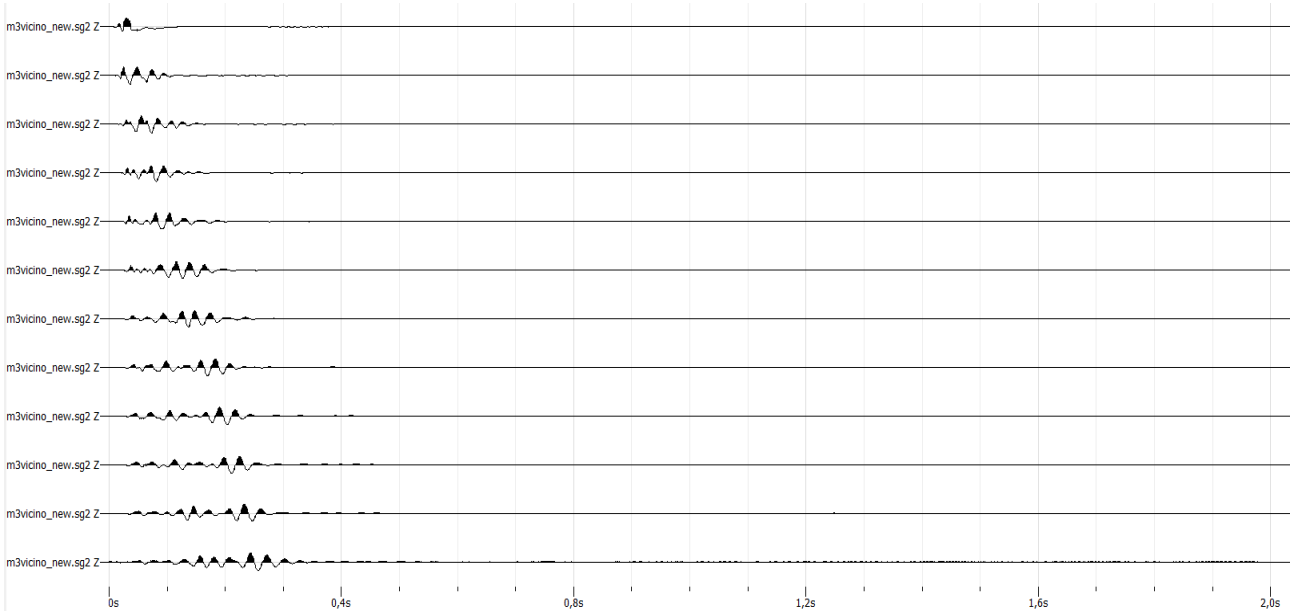


4.2 Dati sperimentali ed analisi M.A.S.W. M3

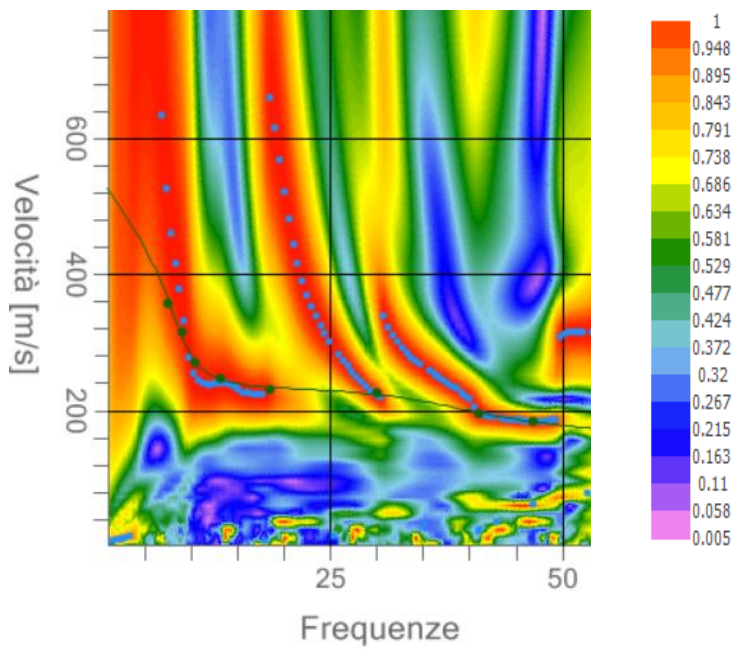
Parametri di acquisizione

Sampling frequency	dt	N samples	Duration
1000	0.001	2048	2.048000s

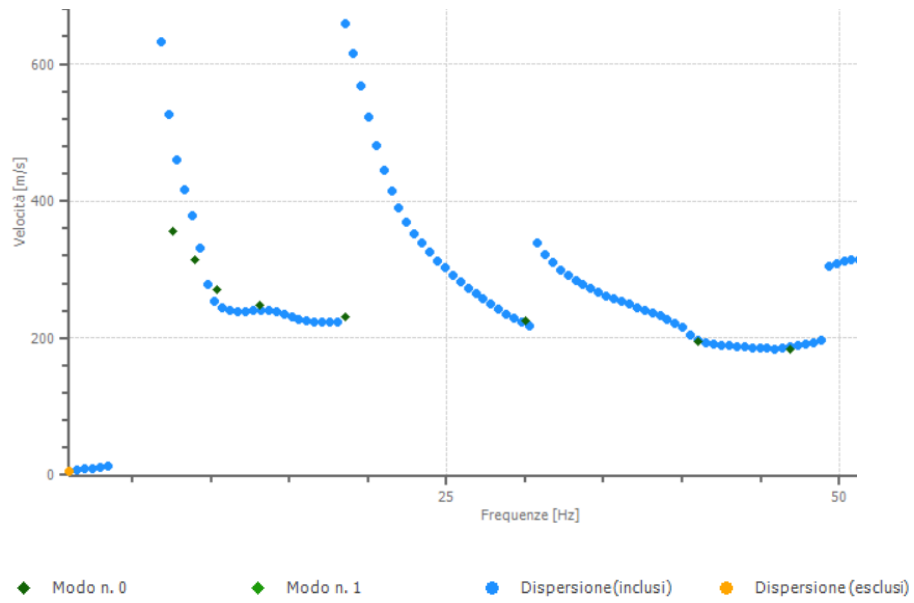
Dati campagna



Spettro velocità di fase frequenza/ *picking*/ Inversione / massimi spettrali



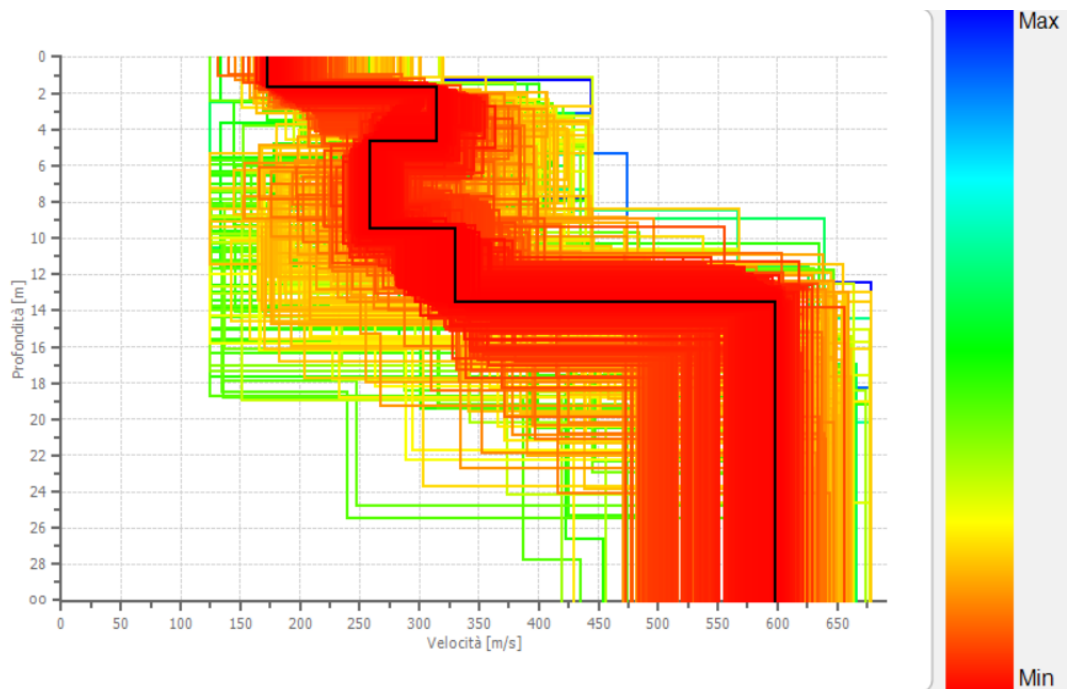
Curva di dispersione



Profilo Vs con fattore minimo di disadattamento : 0.011
 Percentuale di errore 0.016%

Profondità	Spessore	Velocità Vs
1.66	1.66	172.95
4.69	3.03	314.73
9.48	4.79	258.81
13.55	4.07	330.16
indefinito		597.62

Profili calcolati (minimo e massimo misfit)- in nero il profilo con minimo fattore di disadattamento



4.4 Risultati

Dall'analisi dei dati acquisiti con il metodo M.A.S.W. è stato possibile definire i principali orizzonti sismostratigrafici calcolando un profilo verticale di Velocità sismiche VS; l'elaborazione è stata eseguita in procedura diretta analizzando la relativa curva di dispersione numerica. Successivamente dal modello di prima elaborazione è stata scelta la soluzione che minimizza l'errore tra curva sperimentale e curva numerica che ha tenuto conto del contributo del 1° modo superiore di Rayleigh.

E' bene sottolineare che la restituzione finale rappresenta una soluzione monodimensionale del profilo di velocità media e diversi possono essere i profili rappresentativi a seguito del processo di inversione.

- M.A.S.W. M1 $V_{s,eq} = 327$ m/s;
- M.A.S.W. M2 $V_{s,eq} = 380$ m/s;
- M.A.S.W. M2 $V_{s,eq} = 387$ m/s;

calcolo effettuato per una profondità pari all'attuale piano campagna (ved. Documentazione fotografica) .

Per decrementi di velocità che si sono voluti interpretare anche minimizzando le inversioni anche forti che potevano essere rilevate dagli spettri che sono scaturiti dalle acquisizioni, si vogliono ricordare le condizioni (indicazioni sperimentali Indirizzi e criteri per lo Microzonazione Sismica, Linee guida, a cura di F, Bramerini, G. Di Pasquale, G. Naso, M. Severino, par. 2.5.2.1, pag. 86, 2008):

- terreno rigido che sovrasta un terreno soffice con rapporto superiore a 1.5;
- la differenza tra le Vs dei due terreni è maggiore di 200 m/s;
- spessore dello strato a Vs minore è maggiore o uguale di 5 metri;
- la Vs dello strato più rigido è maggiore o uguale a 500 m/s.

Si vuole ricordare che le leggi di correlazione o le relazioni tra le velocità Vp e Vs per terreni saturi non sono applicabili; nei terreni con alto grado di saturazione il passaggio delle onde compressionali P è notevolmente influenzato dall'acqua con valori sono prossimi a 1500 m/s.

Appendice

Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Tipo 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.

Tipo 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.

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

Tipo 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.

Tipo 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.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

formula per il calcolo della V_s , equiv

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

DECRETO 17 gennaio 2018

20-2-2018 *Supplemento ordinario n. 8* alla GAZZETTA UFFICIALE

UBICAZIONE INDAGINI

– Coordinate (riferite al centro dello stendimento) : $41^{\circ} 52' 48,13''$ N $-15^{\circ} 03' 43,27''$ E



– Coordinate (riferite al centro dello stendimento) : $41^{\circ} 52' 37,83''$ N $-15^{\circ} 04' 14,70''$ E



– Coordinate (riferite al centro dello stendimento) : $41^{\circ} 52' 44,82''$ N $-15^{\circ} 05' 03,80''$ E



Documentazione Fotografica



Particolare fase di acquisizione e registrazione tomografia R.F.1 e M.A.S.W. M.1



Particolare fase di acquisizione e registrazione tomografia R.F.2 e M.A.S.W. M.2



Particolare acquisizione dati registrazione tomografia M.A.S.W. M.3