

**E 78 GROSSETO - FANO
TRATTO SELCI - LAMA (E 45) - S.STEFANO DI GAIFA
Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest -
Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°)**

PROGETTO DEFINITIVO

AN 245

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p> <p><i>Ing. Moreno Panfili</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. David Crenca</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Frosinone n. A1762</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p>GPI INGEGNERIA <i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p> cooprogetti</p> <p>(Mandante)</p> <p> engeko</p> <p>(Mandante)</p> <p> Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p> <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;"> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p> </div>
<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1369</p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

**GEOLOGIA GEOTECNICA
Indagini Geognostiche
Documentazione indagini geognostiche
Risultati indagini geofisiche**

<p>CODICE PROGETTO</p> <p>PROGETTO LIV.PROG ANNO</p>	<p>NOME FILE</p> <p align="center">T00GE00GEORE03A.</p>	<p>REVISIONE</p>	<p>SCALA</p>
<p>DTAN245 D 22</p>	<p>CODICE ELAB. T00GE00GEORE03</p>	<p align="center">A</p>	<p align="center">-</p>
<p>D</p>			
<p>C</p>			
<p>B</p>			
<p>A</p>	<p>Emissione</p>	<p>Ottobre '22</p>	<p>Leonardi Marino Guiducci</p>
<p>REV.</p>	<p>DESCRIZIONE</p>	<p>DATA</p>	<p>REDATTO VERIFICATO APPROVATO</p>

COMUNE DI MERCATELLO SUL METAURO

Provincia di Pesaro Urbino

**CODICE GARA ANAILAV026-21 - CODICE CIG 869415647F -
COD SIL: ACNOAN00087 CUP: F71B16000470001
S.G.C. E78 GROSSETO - FANO TRONCO SELCI LAMA - S.STEFANO DI GAIFA -
LOTTO 4 TRATTO MERCATELLO SUL METAURO OVEST- MERCATELLO SUL
METAURO EST LAVORI DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E DI
CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PER LA REDAZIONE
DEL PROGETTO DEFINITIVO**

Rapporto indagini Masw

Committente: ANAS S.p.a



Gamma Geoservizi S.r.l.

**CODICE GARA ANAILAV026-21 - CODICE CIG 869415647F -
COD SIL: ACNOAN00087 CUP: F71B16000470001
S.G.C. E78 GROSSETO - FANO TRONCO SELCI LAMA - S.STEFANO DI GAIFA -
LOTTO 4 TRATTO MERCATELLO SUL METAURO OVEST- MERCATELLO SUL
METAURO EST LAVORI DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E DI
CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PER LA REDAZIONE
DEL PROGETTO DEFINITIVO
Rapporto indagini Masw**

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INDAGINE MASW	3
3. ILLUSTRAZIONE DEI RISULTATI CONSEGUITI.....	6
3.1 Masw 1	6
3.2 Masw 2	9
3.3 Masw 3	12

1. PREMESSA

Su incarico di Anas S.p.a., la Gamma Geoservizi S.r.l. ha eseguito una campagna di indagini geofisiche nell'ambito del progetto S.G.C. E78 GROSSETO – FANO Tratto Selci lama (E/45) - S.Stefano di Gaifa. Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest - Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°).

In ciascuno dei 3 punti individuati è stata eseguita un'acquisizione Masw.

Di seguito si illustrano le metodologie di indagine ed i risultati delle elaborazioni.

2. INDAGINE MASW

Nelle 3 aree di studio è stata eseguita una indagine sismica con acquisizione in tecnica MASW, finalizzata alla stima della velocità di propagazione delle onde sismiche nei primi 30 m di suolo (V_{s30}) sul sito di indagine ed al valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ (in m/s).

La strumentazione utilizzata per realizzare la campagna geofisica è costituita da:

- Sismografo Daq LinkIII a 24 canali con convertitore analogico-digitale a 24 Bit;
- Un sistema di amplificatori e filtri multicanale per migliorare il rapporto segnale/rumore;
- Cavi di collegamento della strumentazione schermati con attacchi ogni 7 m;
- 24 rilevatori di movimento del terreno (geofoni) per le onde P;
- Rotelle metriche metalliche utilizzate per posizionare i geofoni alle distanze prestabilite e per localizzare le distanze dei vari scoppi;
- Sorgente di energia costituita da una mazza di battuta kg 8 che batte su una piastra collegata al trigger del sismografo, che ci consente di aumentare il rapporto segnale / rumore sommando più battute;
- Sorgente di energia del tipo fucile sismico;
- Piattello di battuta in alluminio.

L'array degli stendimenti presenta le seguenti caratteristiche:

- Lunghezza stendimento 48 m
- distanza intergeofonica di metri 2,0 m
- n. geofoni = 24

In fase di elaborazione sono stati utilizzati soltanto dodici canali al fine di velocizzare i calcoli in quanto i dati acquisiti sono risultati ridondanti.

L'utilizzo di geofoni a bassa frequenza (4,5 Hz) serve a caratterizzare in profondità per evitare eccessivo abbattimento delle ampiezze.

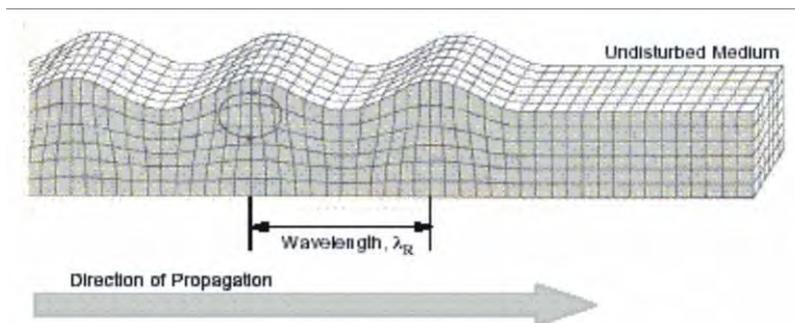
Sono state realizzate acquisizioni con punti di energizzazione posti a distanze diverse seguendo un criterio geometrico; le acquisizioni sono state realizzate sia sul lato sinistro dello stendimento sismico (esterne al geofono 1) che sul lato destro (esterne al geofono 24) con tecnica stacking per sommare algebricamente i segnali ottenuti cercando di rendere in tal

modo la potenza del segnale superiore a quella del rumore di fondo.

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), è una tecnica di indagine non invasiva, che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi geofoni (in questa prospezione sono stati utilizzati 24 geofoni da 4,5 Hz) posti sulla superficie del suolo.

Durante l'indagine sono stati acquisiti ed analizzati i segnali relativi alle onde di Rayleigh.

Il contributo predominante delle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh la cui velocità è strettamente correlata con la rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.



Onda di Rayleigh sulla superficie libera di un semispazio omogeneo.

La natura dispersiva delle onde superficiali implica che onde ad alta frequenza, quindi con lunghezza d'onda ridotta, si propagano negli strati più superficiali e danno, di conseguenza, informazioni relative alla parte più superficiale del sottosuolo; viceversa onde con bassa frequenza, si propagano in strati a maggior profondità di cui forniranno le relative informazioni sulle velocità di propagazione a tali profondità.

L'elaborazione dei dati è stata implementata attraverso l'analisi congiunta delle onde di Rayleigh e di Love con l'ausilio del programma win MASW Academy 2019.

Il metodo d'interpretazione si sviluppa in due fasi:

- Determinazione degli spettri di velocità sui quali valutare un modello di riferimento attraverso la modellazione diretta per la generazione ed il calcolo dei sismogrammi sintetici;
- Inversione dello spettro di velocità attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Fase 1 - Determinazione dello spettro di velocità.

- In prima analisi sono stati studiati tutti i dataset di campagna per verificare la qualità delle tracce e degli spettri risultanti. Dopo questa prima fase di "scrematura", abbiamo elaborato i segnali della componente radiale delle Onde di Rayleigh ed ottenuto gli spettri corrispondenti.

Fase 2 - Inversione attraverso il metodo FVS

- Una volta definito lo spettro si è proceduto alla fase di inversione settando i parametri richiesti dal software per lo sviluppo dei modelli attraverso gli algoritmi genetici.
- A questo punto, lo spettro di dispersione deve essere confrontato con quello relativo ad un modello sintetico che verrà successivamente alterato in base alle differenze riscontrate tra i due, fino ad ottenere un modello sintetico a cui è associato uno spettro sintetico approssimativamente coincidente con lo spettro sperimentale. Questa delicata fase di interpretazione è comunemente detta fase di inversione.

1	COMMESSA N°:	2	1	0	8	1	7	A	REV.00
---	--------------	---	---	---	---	---	---	---	--------

- In questo caso abbiamo fatto un'inversione congiunta gli spettri ottenuti con le onde Rayleigh.
- Al termine delle operazioni di calcolo descritte, si ottiene un modello del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs nei primi 30 metri di sottosuolo.

1	COMMESSA N°:	2	1	0	8	1	7	A	REV.00
---	--------------	---	---	---	---	---	---	---	--------

3. ILLUSTRAZIONE DEI RISULTATI CONSEGUITI

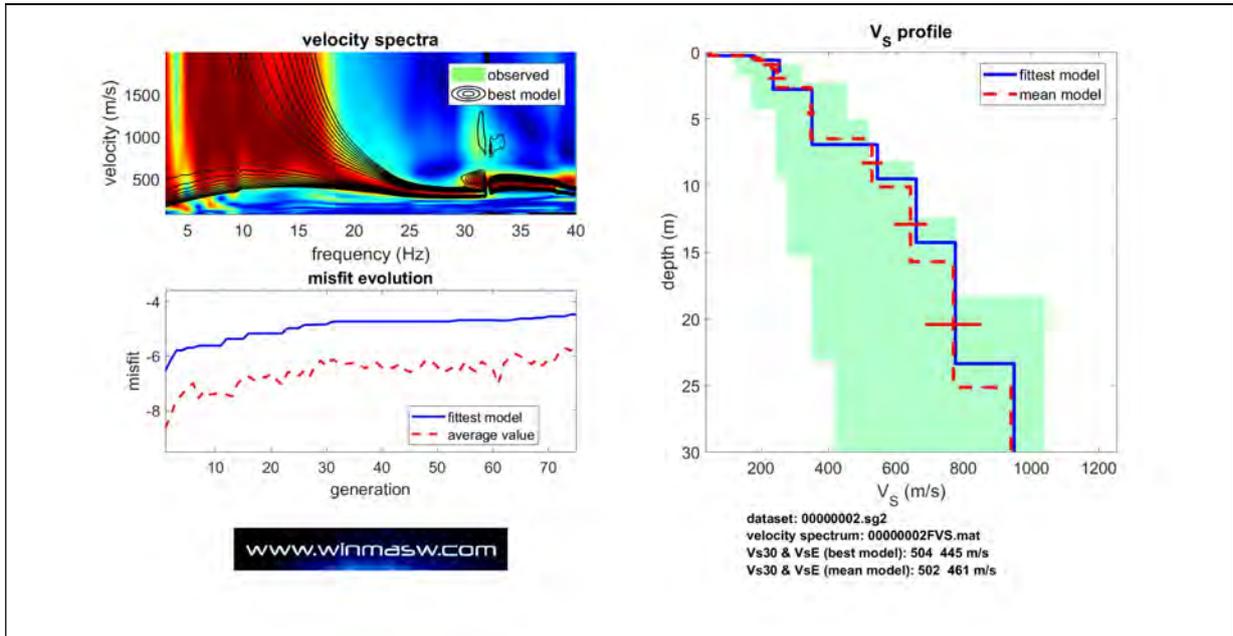
3.1 Masw 1



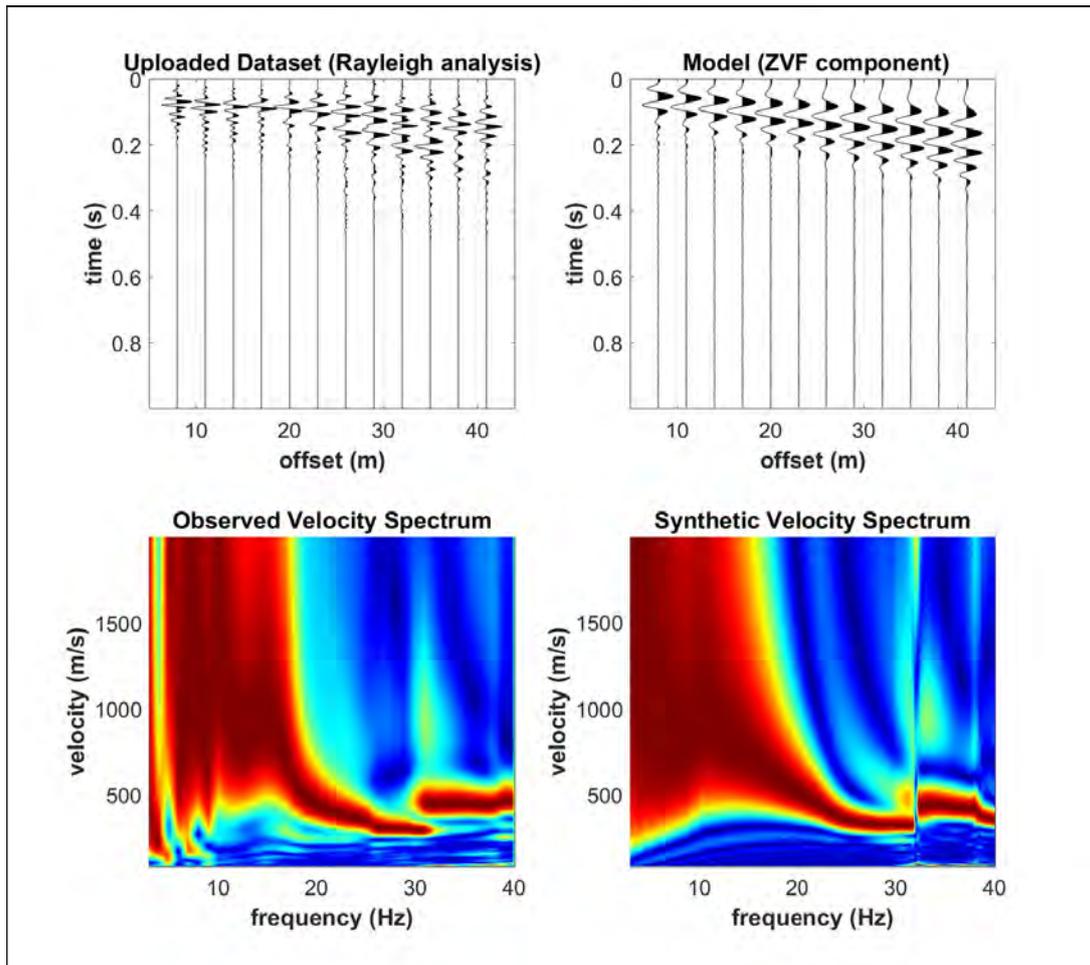
Ubicazione Masw 1

1	COMMESSA N°:	2	1	0	8	1	7	A	REV.00
---	--------------	---	---	---	---	---	---	---	--------

Masw 1



Risultati elaborazione.



Spettro di coerenza, onde Rayleigh componente verticale.

1	COMMESSA N°:	2	1	0	8	1	7	A	REV.00
---	--------------	---	---	---	---	---	---	---	--------

Mean model

Vs (m/s): 48, 184, 232, 248, 348, 529, 643, 770, 941, 1252, 1708, 2148

Vs standard deviations (m/s): 6, 16, 26, 27, 11, 31, 50, 84, 81, 188, 206, 431

Thickness (m): 0.3, 0.4, 0.6, 1.4, 3.8, 3.6, 5.6, 9.4, 37.9, 105.6, 237.8

Vs30 and VsE (m/s): 502 461

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

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

con:

hi spessore dell'i-esimo strato;

VS,i velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS,eq è definita dal parametro VS 30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

VSeq ricavata dalla MASW	velocità	categoria suolo
	461 m/sec	B

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.

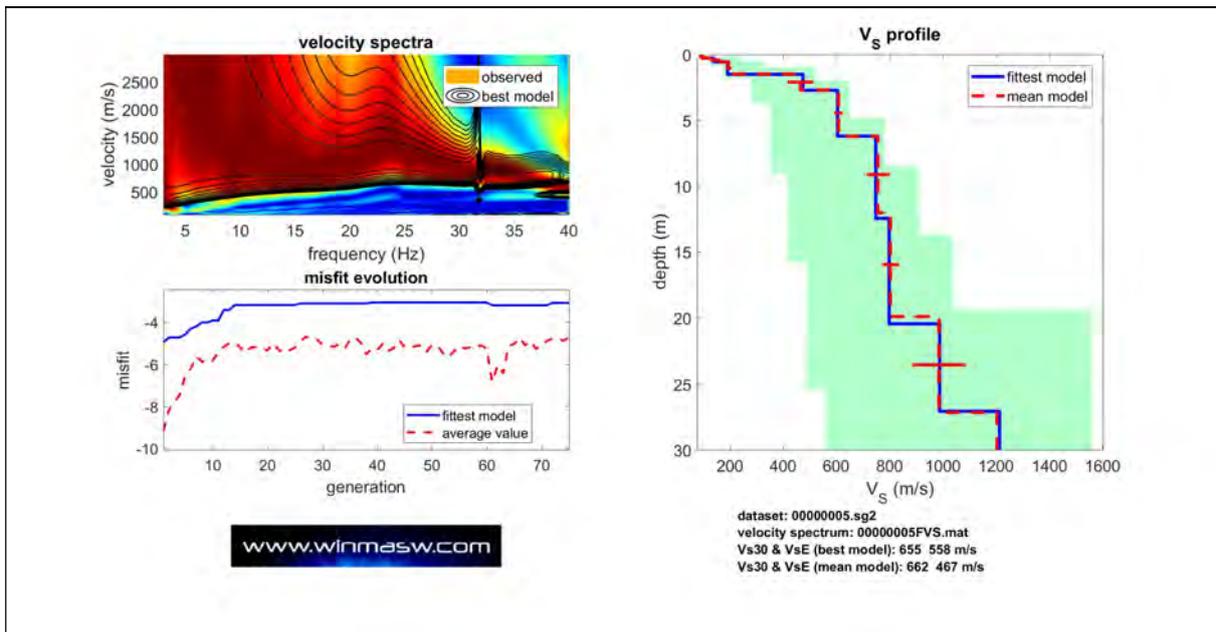
3.2 Masw 2



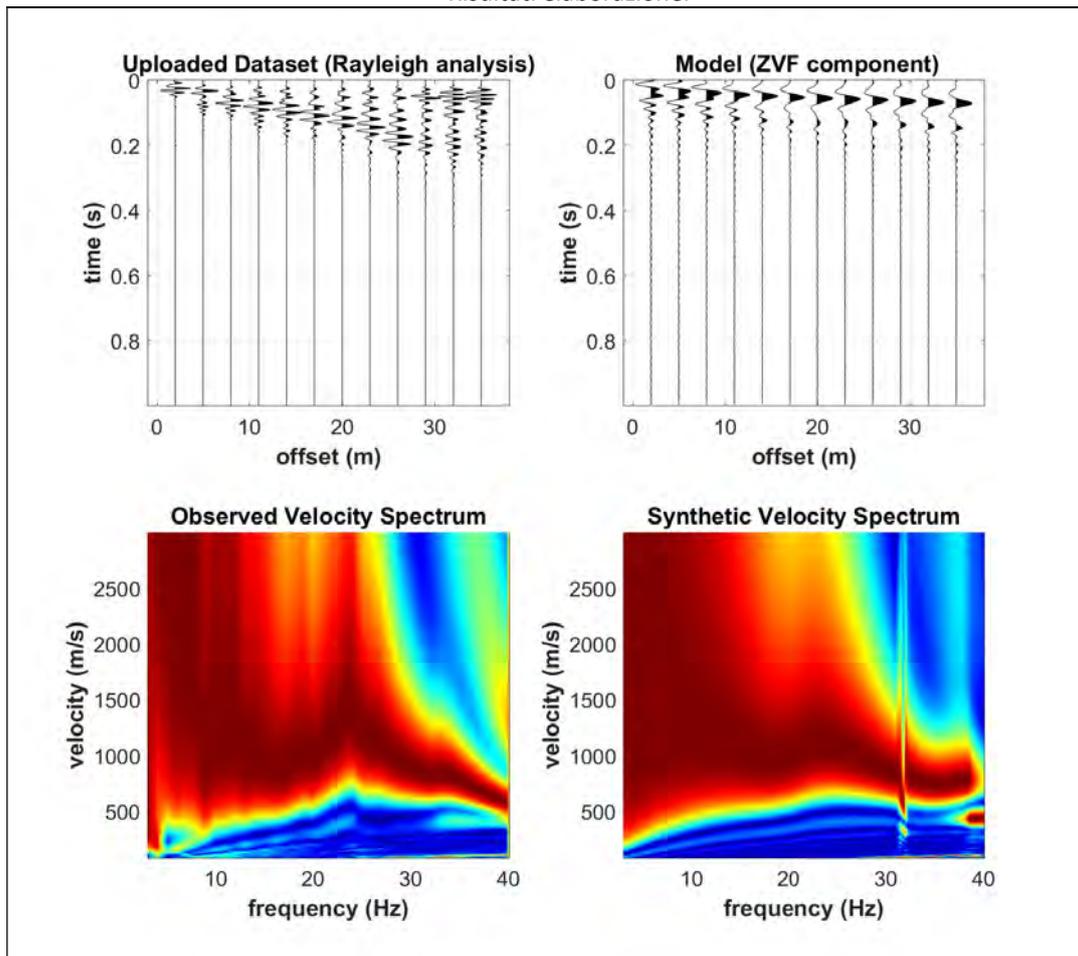
Ubicazione Masw 2

1	COMMESSA N°:	2	1	0	8	1	7	A	REV.00
---	--------------	---	---	---	---	---	---	---	--------

Masw 2



Risultati elaborazione.



Spettro di coerenza, onde Rayleigh componente verticale.

Mean model

Vs (m/s): 93, 144, 194, 465, 608, 756, 803, 985, 1203, 1503, 2282, 2127

Vs standard deviations (m/s): 9, 18, 11, 48, 16, 43, 31, 100, 133, 133, 238, 358

Thickness (m): 0.3, 0.3, 0.9, 1.2, 3.5, 5.8, 7.9, 7.2, 49.4, 92.3, 214.2

Vs30 and VsE (m/s): 662 467

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

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

con:

hi spessore dell'i-esimo strato;

VS,i velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS,eq è definita dal parametro VS 30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

VSeq ricavata dalla MASW	velocità	categoria suolo
	467 m/sec	B

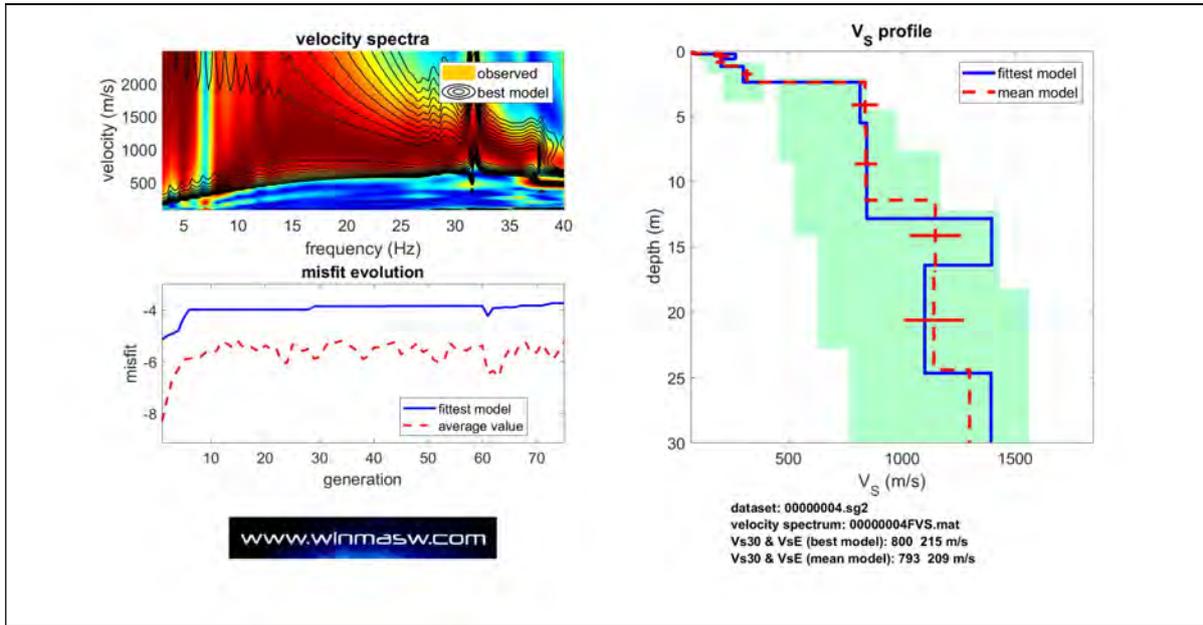
B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

3.3 Masw 3

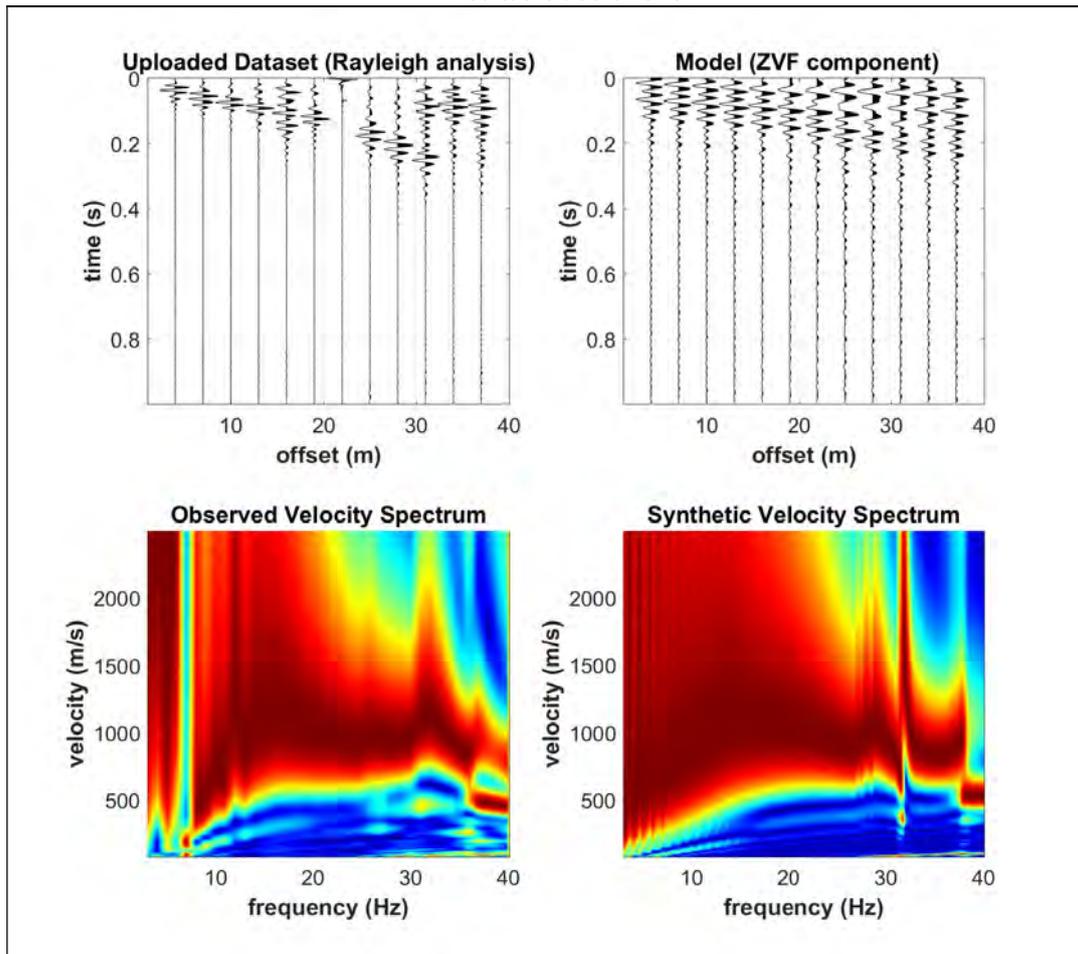


Ubicazione Masw 3

Masw 3



Risultati elaborazione.



Spettro di coerenza, onde Rayleigh componente verticale.

1	COMMESSA N°:	2	1	0	8	1	7	A	REV.00
---	--------------	---	---	---	---	---	---	---	--------

Mean model

Vs (m/s): 73, 202, 198, 315, 837, 841, 1148, 1141, 1299, 1182, 1589, 1589

Vs standard deviations (m/s): 15, 35, 21, 24, 58, 49, 113, 132, 134, 161, 210, 343

Thickness (m): 0.2, 0.4, 0.6, 1.3, 3.5, 5.6, 5.5, 7.5, 34.6, 82.3, 144.4

Vs30 and VsE (m/s): 793 209

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

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

con:

hi spessore dell'i-esimo strato;

VS,i velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS,eq è definita dal parametro VS 30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

VS30 ricavata dalla MASW	velocità	categoria suolo
	209 m/sec	C

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.

COMUNE DI URBANIA
Provincia di Pesaro Urbino

**CODICE GARA ANAILAV026-21 - CODICE CIG 869415647F -
COD SIL: ACNOAN00087 CUP: F71B16000470001
S.G.C. E78 GROSSETO - FANO TRONCO SELCI LAMA - S.STEFANO DI GAIFA -
LOTTO 4 TRATTO MERCATELLO SUL METAURO OVEST- MERCATELLO SUL
METAURO EST LAVORI DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E
DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PER LA REDAZIONE
DEL PROGETTO DEFINITIVO**

Rapporto indagini Down Hole

Committente: ANAS S.p.a



1. PREMESSA

Su incarico di Anas S.p.a., la Gamma Geoservizi S.r.l. ha eseguito una campagna di indagini geofisiche nell'ambito del progetto E78 Grosseto Fano Tronco Selci Lama - S. Stefano Gaifa Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest - Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°).

Nel presente rapporto si illustrano i risultati delle indagini sismiche down hole realizzate in corrispondenza dei fori di sondaggio denominate S3Dh, S7DH ed S9DH

2. INDAGINE DOWN HOLE

Di seguito si illustrano le metodologie di indagine ed i risultati delle elaborazioni

L'indagine è stata realizzata in fori di sondaggio adeguatamente allestito per la realizzazione delle prova sismica in foro e conseguente acquisizione ed elaborazione dei dati.

I sondaggi hanno raggiunto la profondità di 30 m ed è stato allestito interamente per la prova down hole.

E' stata realizzata una perforazione a carotaggio continuo ed il foro è stato interamente rivestito per consentire una ottimale cementazione della tubazione di prova.

Una volta realizzata la perforazione. il foro è stato allestito per la prova sismica, con posa in opera di un tubo cieco in pvc del diametro di 3". L'intercapedine fra il foro ed il tubo in PVC è stata accuratamente cementata mediante l'iniezione di malta cementizia a partire dal basso in modo da garantire la totale continuità del getto.

Per l'acquisizione dati è stato impiegato un sismografo digitale PASI Mod. J24 (24 bit, 24 canali sismica) collegato mediante un cavo sismico multipolare, ad un geofono da foro tridimensionale da 10.5 Hz. Sono state eseguite una serie di battute per l'acquisizione delle onde di compressione P e di taglio Sh, impiegando un piattello di battuta in alluminio posto ad una distanza di 4,00 metri dall'asse del foro ed una mazza da 8 Kg per l'energizzazione. La fase di acquisizione è terminata ad una profondità di metri 35 mantenendo un passo di lettura costante di 1,00 metri.

I dati acquisiti in campagna sono stati analizzati in via preliminare con un programma di visualizzazione dei sismogrammi. Il software consente di trattare i dati, attraverso funzioni di variazione della scala di ampiezza del segnale, filtraggio di bassa e/o alta frequenza ed anche eventuali componenti monotoni.

Dopo questa prima fase, i dati sono stati inseriti ed elaborati con il software InterSism 2.2, che consente l'analisi delle acquisizioni di sismica in foro.

Per ogni file di acquisizione, sono stati quindi individuati i primi arrivi sfruttando una funzione di tracciamento automatico (il programma utilizza in modo integrato diverse metodologie, dalla cross-correlation alla wavelet-analysis reiterando il procedimento per raffinare i risultati ottenuti con continui controlli della compatibilità tra i tempi identificati e quelli derivati dall'interpolazione dei geofoni adiacenti), dove le tracce del segnale sono evidenti e poco disturbate da rumore. In una seconda fase si è passati ad un controllo ed una correzione manuale dei primi arrivi, analizzando ogni singola traccia.

Le tracce acquisite sono risultate di buona qualità grazie ad una buona energizzazione ed un ambiente caratterizzato da basso rumore di fondo, ulteriormente attenuato attraverso le operazioni di filtraggio.

- ⇒ Acquisizione in onde P, Sh con geofono da foro;
- ⇒ Profondità indagata metri 30 da p.c.;
- ⇒ Passo di acquisizione metri 1.00;
- ⇒ Numero di acquisizioni: 90 files (per ogni passo di lettura: n°1 acquisizione del segnale in onde P; n°2 acquisizioni per le Sh);
- ⇒ distanza del punto di energizzazione dall'asse del foro metri 4,00.

3. ILLUSTRAZIONE DEI RISULTATI CONSEGUITI

3.1 Down Hole S3



Figura 1: ubicazione prova down hole s3



Figura 2: Documentazione fotografica prova down hole s3

PRIMI ARRIVI

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (Y) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (Y) (corretti) [ms]
1	1.00	2.80	5.90	0.68	1.43
2	2.00	3.00	9.80	1.34	4.38
3	3.00	4.30	12.10	2.58	7.26
4	4.00	4.60	15.80	3.25	11.17
5	5.00	5.10	18.80	3.98	14.68
6	6.00	4.80	21.50	3.99	17.89
7	7.00	5.10	23.10	4.43	20.06
8	8.00	6.40	25.30	5.72	22.63
9	9.00	7.00	26.90	6.40	24.58
10	10.00	7.00	27.40	6.50	25.44
11	11.00	7.50	28.20	7.05	26.50
12	12.00	8.90	29.50	8.44	27.99
13	13.00	7.50	30.90	7.17	29.53
14	14.00	8.90	32.00	8.56	30.77
15	15.00	8.60	33.00	8.31	31.89
16	16.00	10.30	34.10	9.99	33.08
17	17.00	10.30	34.10	10.03	33.19
18	18.00	9.90	35.20	9.66	34.36
19	19.00	11.00	35.50	10.76	34.74
20	20.00	11.80	36.50	11.57	35.79
21	21.00	12.40	37.10	12.18	36.44
22	22.00	12.60	38.40	12.40	37.78
23	23.00	13.40	39.00	13.20	38.42
24	24.00	13.30	39.80	13.12	39.26
25	25.00	13.30	41.60	13.13	41.08
26	26.00	12.90	41.60	12.75	41.12
27	27.00	13.40	43.50	13.26	43.03
28	28.00	13.40	43.00	13.27	42.57
29	29.00	14.00	44.90	13.87	44.48
30	30.00	14.00	45.80	13.88	45.40

Sulla base dei risultati ottenuti dall'indagine sismica e dell'analisi delle stratigrafie dei sondaggi è stato elaborato il seguente profilo sismico verticale, inserendo 3 diversi sismostrati.

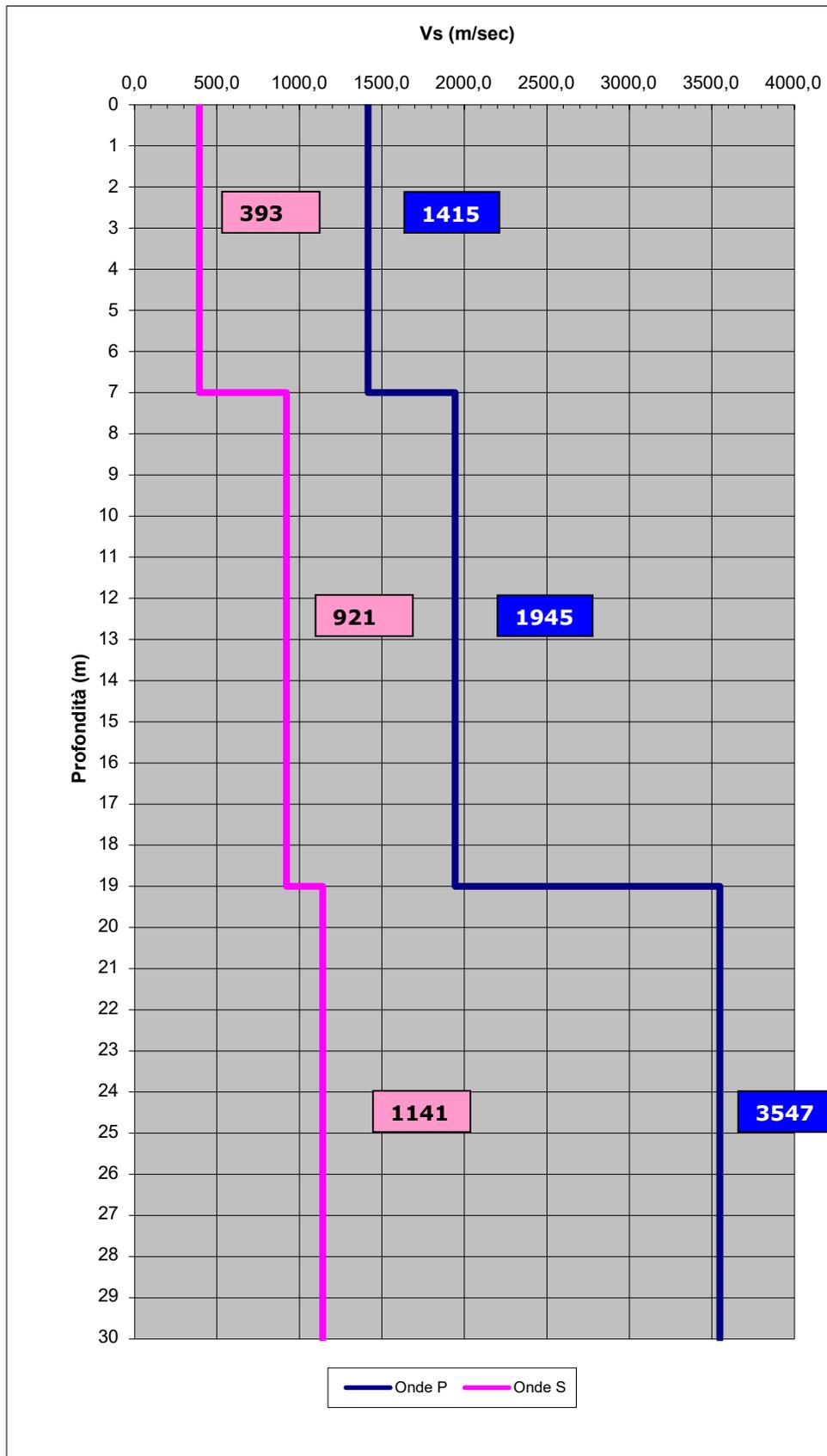


Figura 3: Modello sismico down hole s3

Profilo sismico verticale

Spessore strato [m]	Velocità onde Sh [m/sec]
7	393
12	921
11	1141

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:

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

con:

h_i spessore dell' i -esimo strato

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato

N numero di strati

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nel caso in esame, essendo presente un bedrock sismico alla profondità di 7 m dal p.c., si determina $V_{S,eq}$

VELOCITA' MEDIE

Geofono	$V_{S,eq}$ (7m) [m/s]	Categoria di sottosuolo*
orizzontale Shx	393	B

* Ricordiamo che la definizione esatta della categoria di suolo resta di competenza del tecnico incaricato sulla base dei dati e delle indicazioni scaturiti dalle indagini realizzate sull'area.

3.2 Down Hole S07

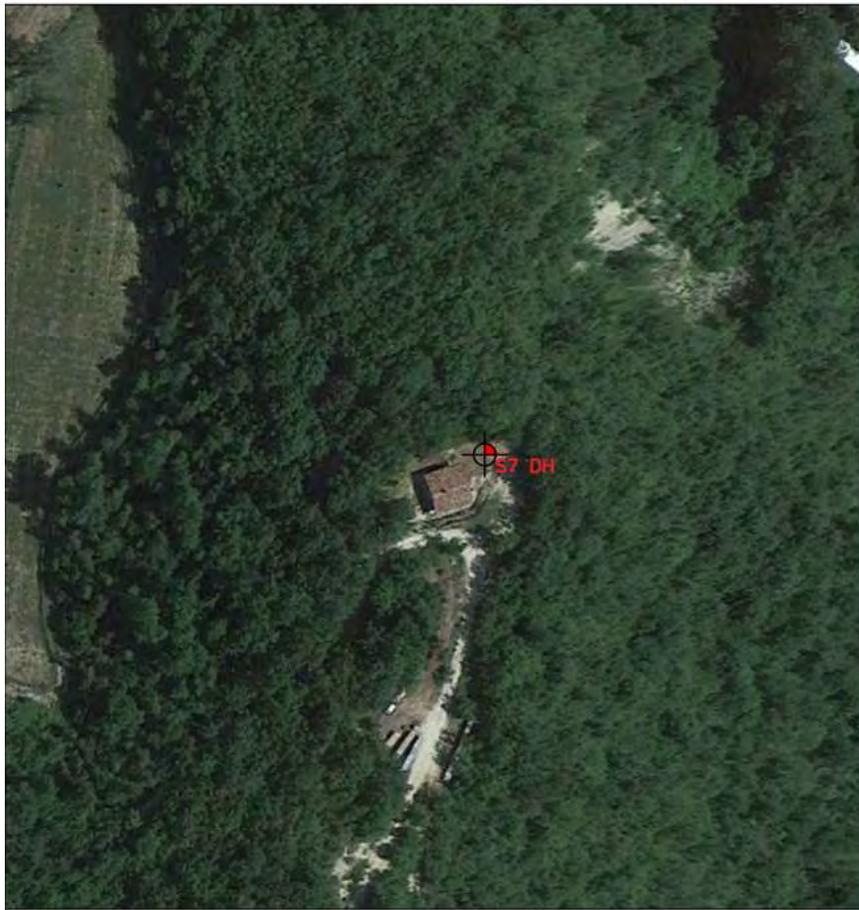


Figura 4: ubicazione prova down hole s07



Figura 5: Documentazione fotografica prova down hole s07

PRIMI ARRIVI

PRIMI ARRIVI

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (x) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (x) (corretti) [ms]
1	1.00	8.13	21.50	1.97	5.21
2	2.00	9.38	25.00	4.19	11.18
3	3.00	11.25	27.40	6.75	16.44
4	4.00	11.25	30.60	7.95	21.64
5	5.00	11.25	30.60	8.78	23.89
6	6.00	12.63	32.50	10.50	27.04
7	7.00	12.38	32.80	10.74	28.48
8	8.00	13.75	35.50	12.30	31.75
9	9.00	14.25	36.00	13.02	32.90
10	10.00	14.50	39.80	13.46	36.95
11	11.00	15.00	42.70	14.10	40.13
12	12.00	16.13	45.90	15.30	43.54
13	13.00	16.38	45.70	15.65	43.68
14	14.00	17.50	47.80	16.83	45.96
15	15.00	17.75	47.80	17.15	46.19
16	16.00	17.75	45.70	17.22	44.34
17	17.00	16.88	45.90	16.43	44.68
18	18.00	17.75	48.90	17.33	47.74
19	19.00	18.25	50.20	17.86	49.12
20	20.00	18.75	49.20	18.39	48.24
21	21.00	20.38	50.20	20.02	49.31
22	22.00	21.00	52.40	20.66	51.55
23	23.00	21.50	53.20	21.18	52.41
24	24.00	22.75	54.30	22.44	53.56
25	25.00	23.88	53.50	23.58	52.83
26	26.00	23.37	54.80	23.10	54.16
27	27.00	23.64	55.10	23.38	54.51
28	28.00	23.64	57.80	23.40	57.22
29	29.00	24.18	59.40	23.95	58.84
30	30.00	23.10	59.40	22.90	58.88

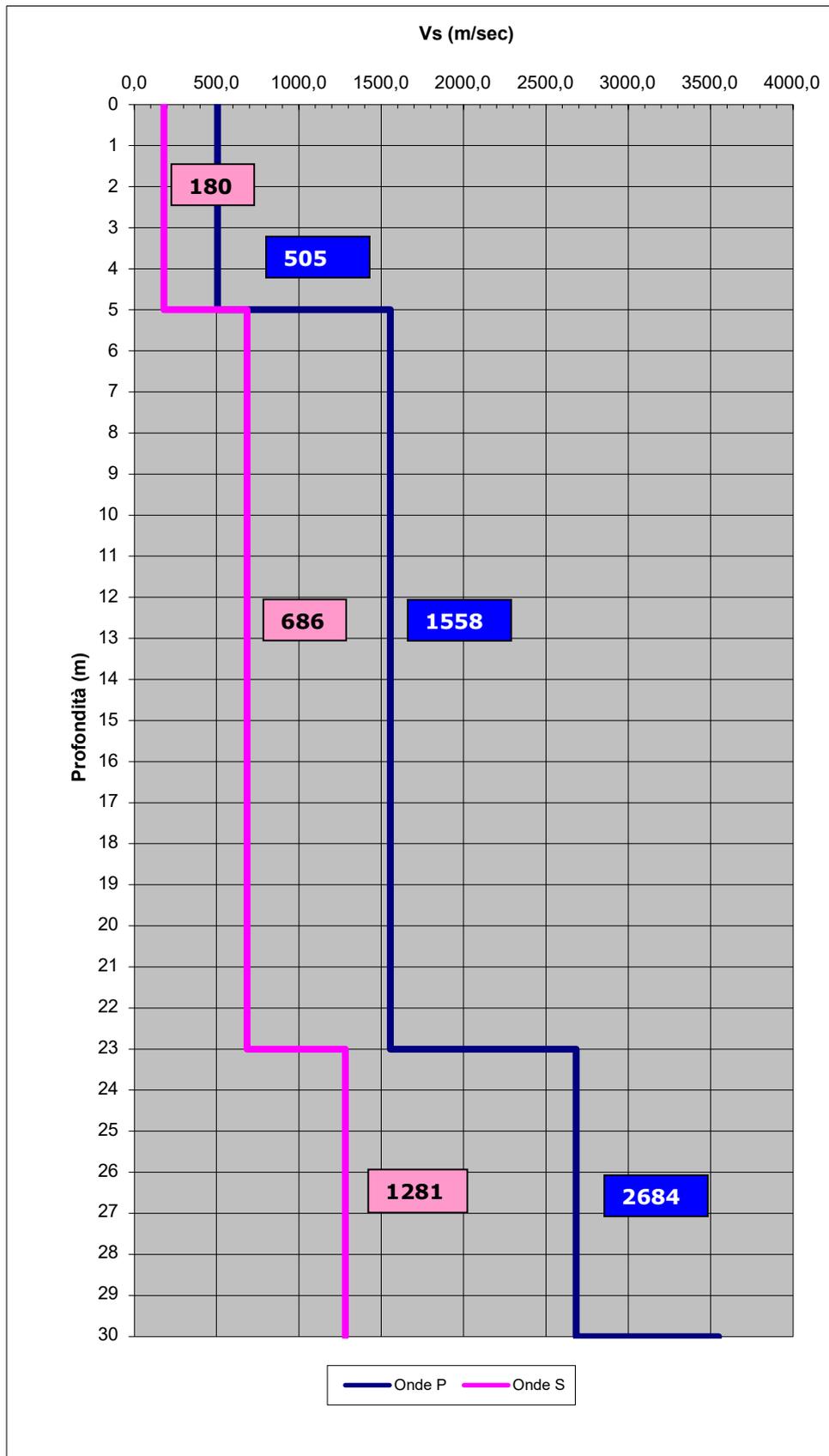


Figura 6: modello sismico down hole s07

Profilo sismico verticale

Spessore strato [m]	Velocità onde Sh [m/sec]
5	180
18	686
7	1281

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:

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

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato

N numero di strati

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nel caso in esame, essendo presente un bedrock sismico alla profondità di 23 m dal p.c., si determina $V_{S,eq}$

VELOCITA' MEDIE

Geofono	$V_{S,eq}$ (23m) [m/s]	Categoria di sottosuolo*
orizzontale Shx	426	B

* Ricordiamo che la definizione esatta della categoria di suolo resta di competenza del tecnico incaricato sulla base dei dati e delle indicazioni scaturiti dalle indagini realizzate sull'area.

3.3 Down Hole S09



Figura 7: ubicazione prova down hole s09



Figura 8: Documentazione fotografica prova down hole s09

1	COMMESSA N°:	2	1	0	8	1	7	A	REV.00
---	--------------	---	---	---	---	---	---	---	--------

PRIMI ARRIVI

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (x) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (x) (corretti) [ms]
1	1.00	6.80	9.70	1.65	2.35
2	2.00	8.90	15.80	3.98	7.07
3	3.00	9.10	22.80	5.46	13.68
4	4.00	8.60	26.60	6.08	18.81
5	5.00	9.60	32.20	7.50	25.14
6	6.00	10.70	36.30	8.90	30.20
7	7.00	11.50	39.80	9.98	34.56
8	8.00	12.40	42.70	11.09	38.19
9	9.00	13.30	45.70	12.15	41.76
10	10.00	14.00	47.50	13.00	44.10
11	11.00	15.30	49.70	14.38	46.71
12	12.00	15.00	51.30	14.23	48.67
13	13.00	15.80	53.30	15.10	50.94
14	14.00	15.60	54.50	15.00	52.40
15	15.00	15.80	54.50	15.27	52.66
16	16.00	16.90	55.30	16.40	53.65
17	17.00	17.30	57.30	16.84	55.78
18	18.00	17.30	57.80	16.89	56.42
19	19.00	18.00	58.30	17.61	57.05
20	20.00	18.00	59.10	17.65	57.95
21	21.00	18.00	60.30	17.68	59.24
22	22.00	19.30	61.30	18.99	60.31
23	23.00	19.90	62.90	19.61	61.97
24	24.00	20.10	63.90	19.83	63.03
25	25.00	20.70	64.50	20.44	63.69
26	26.00	21.00	65.00	20.76	64.24
27	27.00	21.00	65.00	20.77	64.30
28	28.00	21.80	66.40	21.58	65.73
29	29.00	21.00	68.20	20.80	67.56
30	30.00	21.20	67.20	21.01	66.61

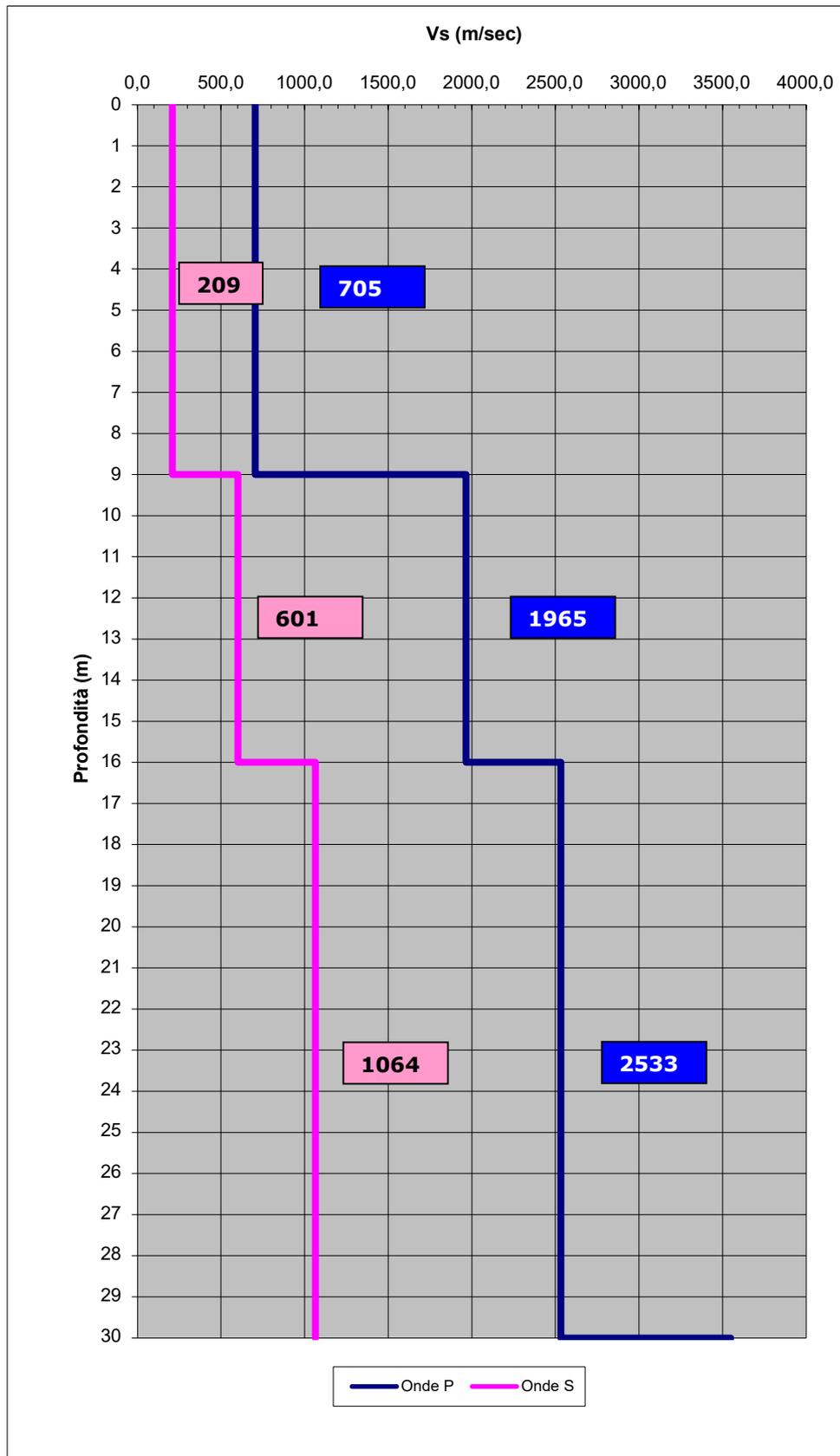


Figura 9: modello sismico down hole s09

Profilo sismico verticale

Spessore strato [m]	Velocità onde Sh [m/sec]
9	209
7	601
14	1064

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:

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

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato

N numero di strati

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nel caso in esame, essendo presente un bedrock sismico alla profondità di 16 m dal p.c., si determina $V_{S,eq}$

VELOCITA' MEDIE

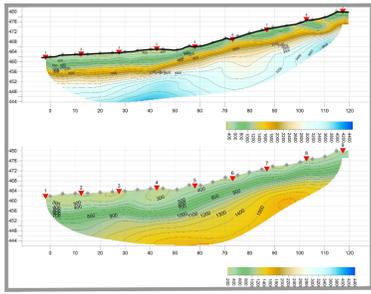
Geofono	VS.eq (16m) [m/s]	Categoria di sottosuolo*
orizzontale Shx	292	C

* Ricordiamo che la definizione esatta della categoria di suolo resta di competenza del tecnico incaricato sulla base dei dati e delle indicazioni scaturiti dalle indagini realizzate sull'area.

Linea di indagine 1

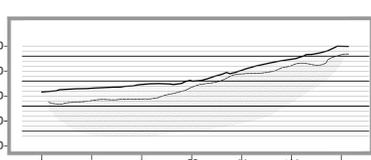


ubicazione profilo, scala 1:100



Stima a rifrazione
Codice p
Chiave p

interpretazione stratigrafica
[m s.l.m.]

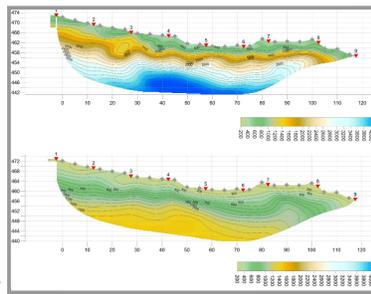


limi argillosi
arenarie

Linea di indagine 2

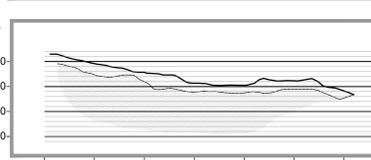


ubicazione profilo, scala 1:100



Stima a rifrazione
Codice p
Chiave p

interpretazione stratigrafica
[m s.l.m.]

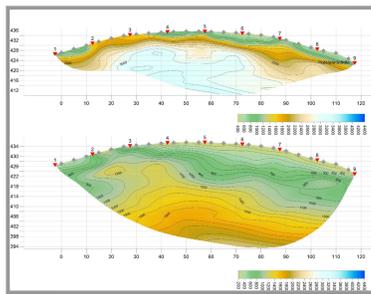


limi argillosi
arenarie

Linea di indagine 3

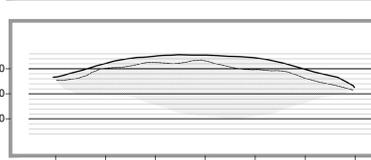


ubicazione profilo, scala 1:100



Stima a rifrazione
Codice p
Chiave p

interpretazione stratigrafica
[m s.l.m.]

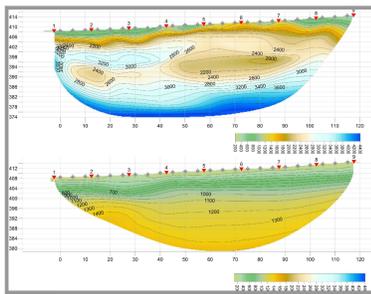


argille limose
marna ed arenarie

Linea di indagine 4

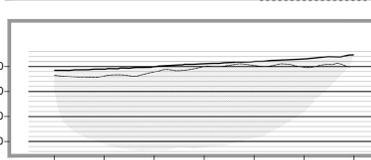


ubicazione profilo, scala 1:100



Stima a rifrazione
Codice p
Chiave p

interpretazione stratigrafica
[m s.l.m.]

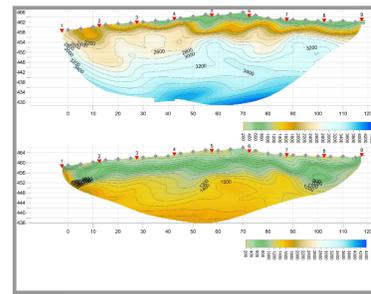


argille limose
marna ed arenarie

Linea di indagine 5

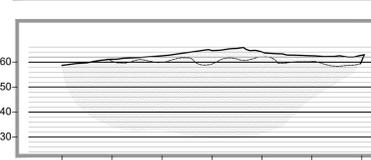


ubicazione profilo, scala 1:100

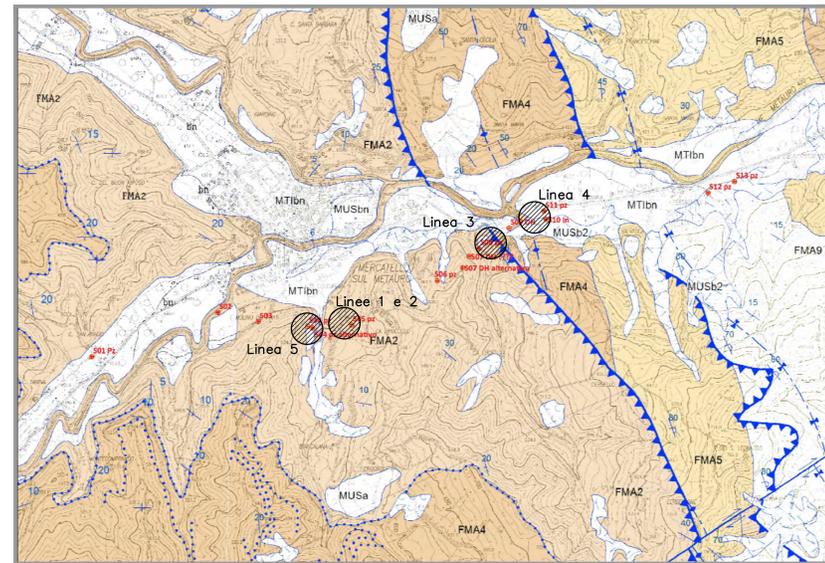


Stima a rifrazione
Codice p
Chiave p

interpretazione stratigrafica
[m s.l.m.]



marna ed arenarie fratturate
marna ed arenarie poco fratturate



topografia



documentazione fotografica



Logos Area S.p.A.

CODICE GARA ANA1AV026-21 - CODICE CIG 869415647F -
COD. SIL: ACNDAN0087 CUP: F71B16000470001
S.G.C. E78 GROSSETO - FANO TRONCO SELCI LAMA - S. STEFANO DI GAIFA -
LOTTO 4 TRATTO MERCATELLO SUL METAURO OVEST- MERCATELLO SUL
METAURO EST LAVORI DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEONOSTICHE E DI
CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PER LA REDAZIONE
DEL PROGETTO DEFINITIVO

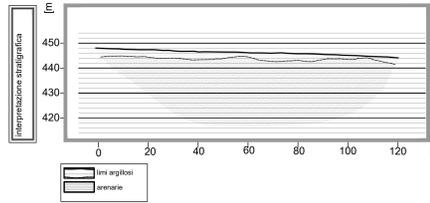
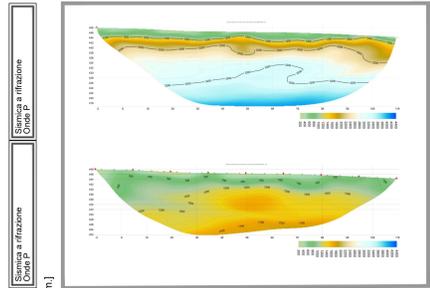
00	Prima Emissione	n° ordine	XX/XX/2020	Xxxxxxx	Xxxxxxx	Xxxxxxx
Rev.	Descrizione	Protocollo	Data	Redatto	Controllato	Approvato

SISMICA RIFRAZIONE
120 m
profili da 1 a 5

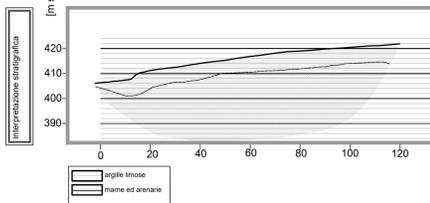
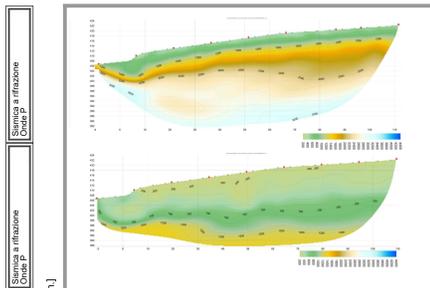
E78 Grosseto-Fano Tronco Selci-Lama S. Stefano di Gaifa

Tavola: 1B
Scala: varie
Gamma Geoservizi Srl

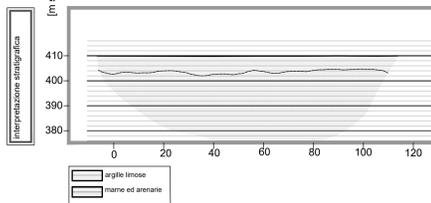
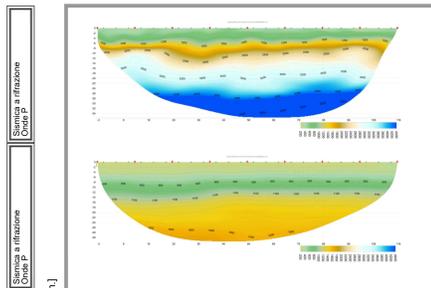
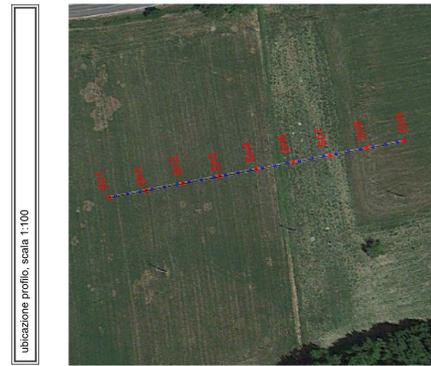
Linea di indagine 6



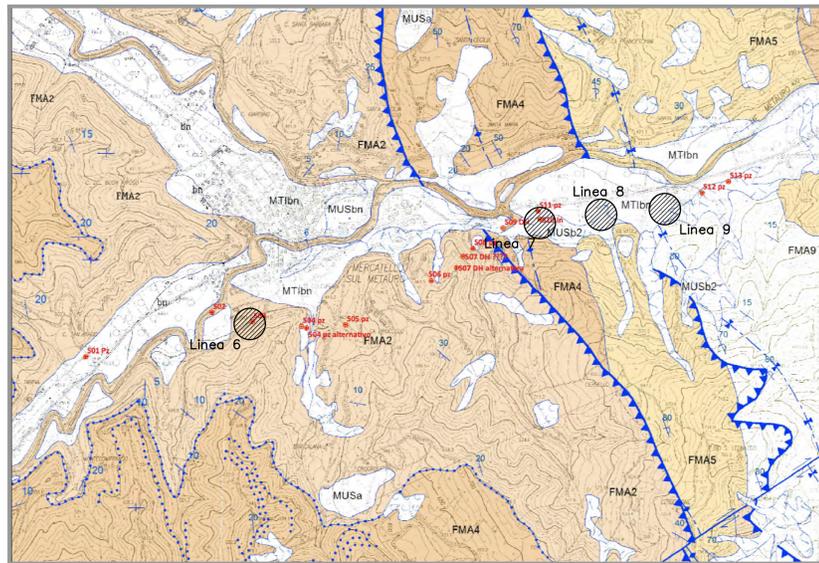
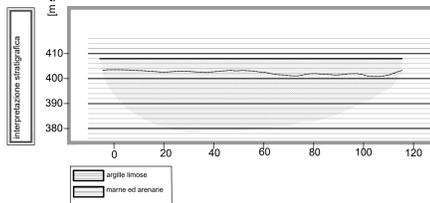
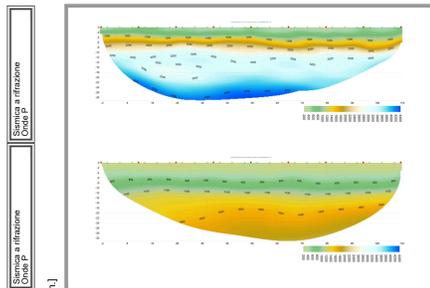
Linea di indagine 7



Linea di indagine 8



Linea di indagine 9



Linea 6



Linea 7



Linea 8



Linea 9



Logo Anas S.p.A.

CODICE GARA ANA1AV026-21 - CODICE CIG 869415647F -
 COD. SICILIA: ANCIANO0087 CUP: F71B16000470001
 S.G.C. E78 GROSSETO - FANO TRONCO SELCI LAMA - S. STEFANO DI GAIFA -
 LOTTO 4 TRATTO MERCATELLO SUL METAURO OVEST- MERCATELLO SUL
 METAURO EST LAVORI DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEONOSTICHE E DI
 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PER LA REDAZIONE
 DEL PROGETTO DEFINITIVO

00	Prima Emissione	n° ordine	XX/XX/2020	Xxxxxxx	Xxxxxxx	Xxxxxxx
Rev.	Descrizione	Protocollo	Data	Redatto	Controllato	Approvato

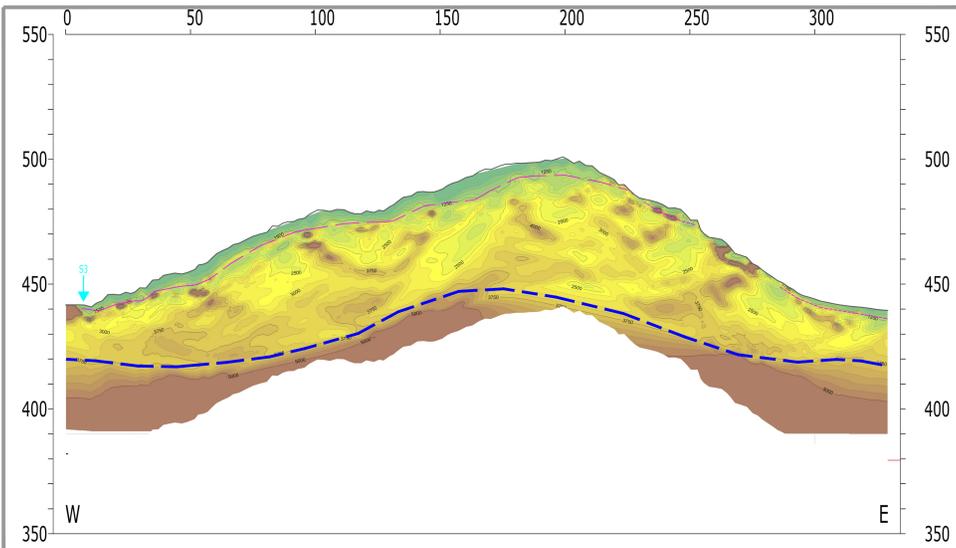
SISMICA RIFRAZIONE
 120 m
 profili da 6 a 9

E78 Grosseto-Fano Tronco Selci - Lama S. Stefano di Gaifa

Tavola: 1B
 Scala: varie

Gamma Geoservizi Srl

RIFRAZIONE ONDE P



LEGENDA

Sismica a rifrazione

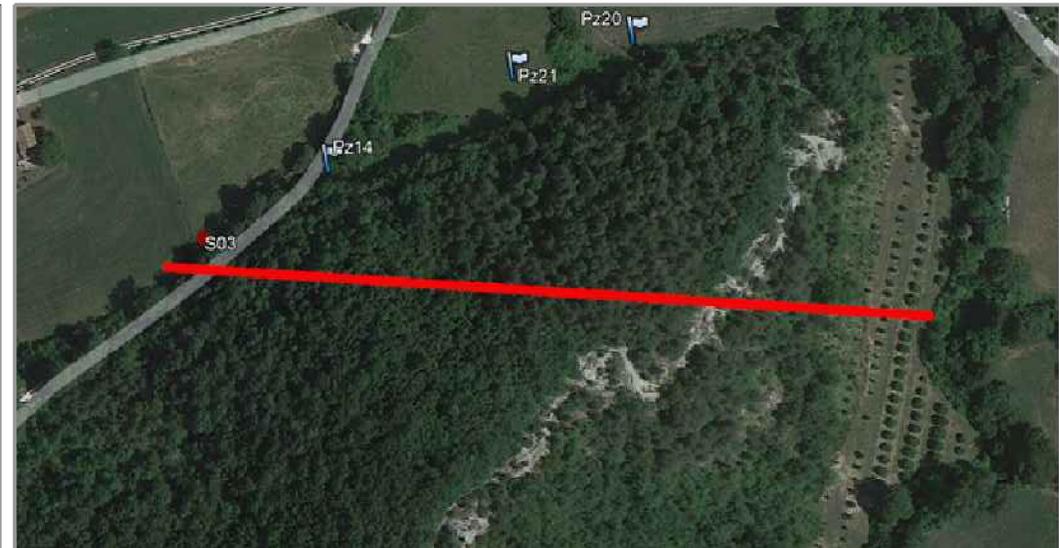
- Dromocrone
- Profilo topografico con ubicazione primo geofono
- Ubicazione sondaggi geomeccanici
- Elaborazione tomografica dimensione celle: 0.90m x 0.45m
- Curve di isovelocità (m/s) onde P ogni 250m/s



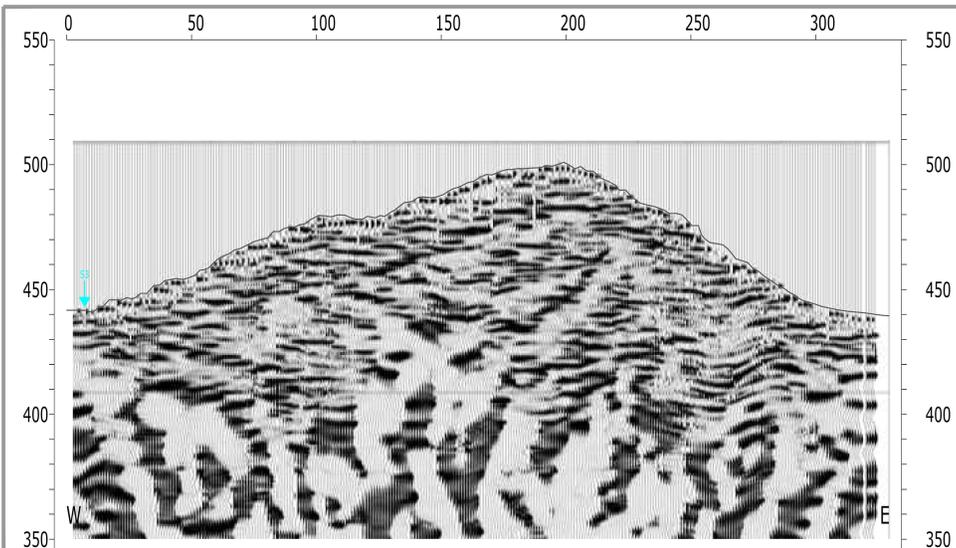
LIMITE SISMOSTRATIGRAFICO RICONDUCEBILE A TERRINI MOLTO FRATTURATI ALLENATI

LIMITE SISMOSTRATIGRAFICO RICONDUCEBILE A ROCCE PIU' ADENSATE FRATTURATE CON CARATTERISTICHE DI BEDROCK SISMICO

UBICAZIONE SU FOTO AEREA



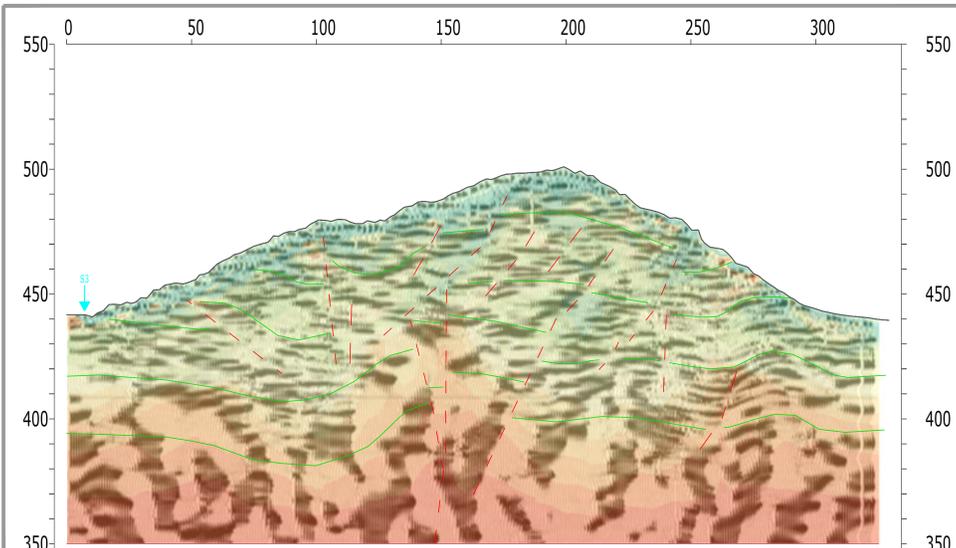
SEZIONE MIGRATA CONVERTITA IN PROFONIDITA'



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

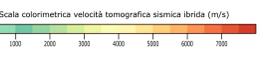


SEZIONE IBRIDA



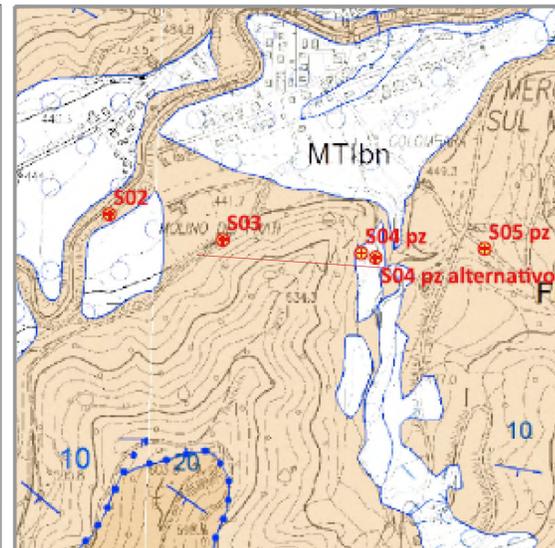
LEGENDA

Sismica a riflessione



- DISCONTINUITA' TETTONICHE
- CONTATTI LITOLOGICI E STRATIGRAFICI

UBICAZIONE SU CARTA GEOLOGICA



Logo Area S.p.A.

CODICE GARA ANA1AV026-21 - CODICE CIG 869415647F -
 COD SIL: ACNOAN00087 CUP: F71B16000470001
 S.G.C. E78 GROSSETO - FANO TRONCO SELCI LAMA - S.STEFANO DI GAIFA -
 LOTTO 4 TRATTO MERCATELLO SUL METAURO OVEST- MERCATELLO SUL
 METAURO EST LAVORI DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E DI
 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PER LA REDAZIONE
 DEL PROGETTO DEFINITIVO

00	Prima Emissione	n° ordine	XXXX/2020	Xxxxxx	Xxxxxx	Xxxxxx
Rev.	Descrizione	Protocollo	Data	Redatto	Controllato	Approvato

SISMICA IBRIDA
 Profilo 1

E78 Grosseto-Fano-Tronco Selci-Lama S. Stefano di Gaifa



