

AUTOSTRADA (A1): MILANO-NAPOLI

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
NEL TRATTO INCISA - VALDARNO

LOTTO2

PROGETTO ESECUTIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

GEOLOGIA INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO

PROSPEZIONI SISMICHE - PROGETTO ESECUTIVO (DOWN HOLE)

IL GEOLOGO Dott. Vittorio Boerio Ord. Geol. Lombardia N. 794 Responsabile Geologia	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Paola Castiglioni Ord. Ingg. Varese N. 2725	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 Progettazione Nuove Opere Autostradali
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CODICE IDENTIFICATIVO											ORDINATORE
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				XXX
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
119941	LL02	PE	DG	GEO	SI000	00000	R	GEO	2027	-0	SCALA -

 gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER: Ing. Paola Castiglioni Ord. Ingg. Varese N. 2725	SUPPORTO SPECIALISTICO:	REVISIONE								
	REDATTO:	VERIFICATO:	<table border="1"> <tr> <th>n.</th> <th>data</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>OTTOBRE 2019</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	n.	data	0	OTTOBRE 2019				
	n.	data									
0	OTTOBRE 2019										

VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Furio Cruciani	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
P.IVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



SONDEDILE S.R.L.

CAROTAGGIO SISMICO DOWN HOLE SONDAGGI PL1 E SE16

Spea S.p.a - Tratto A1 – INCISA VALDARNO



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432

Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com

info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo

P.IVA e C.F.: 00075830679

Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



INDICE

1 - INTRODUZIONE	3
2 – STRUMENTAZIONE	3
3 - FINALITÀ DELLA PROSPEZIONE	4
4 - CARATTERISTICHE DELLA PERFORAZIONE E LAVORI SVOLTI	4
5 - METODOLOGIA ESECUTIVA DEL RILIEVO	5
6 - METODOLOGIA INTERPRETATIVA	8
7 – ANALISI DEI RISULTATI PL1	9
8 – ANALISI DEI RISULTATI SE16	21
Appendice 1(PL1).....	35
Appendice 2 (PL1).....	38
Appendice 3 (PL1).....	40
Appendice 4 (PL1).....	42
Appendice 1 (SE16)	45
Appendice 2 (SE16)	47
Appendice 3 (SE16)	49
Appendice 4 (SE16)	51



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



1 - INTRODUZIONE

La presente relazione riferisce i risultati di un carotaggio sismico down-hole eseguito presso il A1 – INCISA VALDARNO, per conto della società Spea Engineering S.p.A.

I lavori consistono in due prove geofisiche tipo Down Hole, svolte in due interventi,; il primo il 15 Aprile 2018 e il secondo 9 giugno 2018.

Scopo della prospezione geofisica è stata la caratterizzazione dinamica dei terreni attraverso il parametro della velocità sismica delle onde P e delle onde S_H e la definizione del valore di V_{s30} utile per la classificazione dei suoli di fondazione nelle categorie previste dalla vigente normativa antisismica.

Nella presente relazione sono descritte le modalità d'esecuzione della fase di acquisizione dei dati sperimentali e le metodologie interpretative dei dati sismici.

2 – STRUMENTAZIONE

n°	Strumentazione prove DOWN-HOLE
1	Sismografo GEOMETRICS "GEODE" 24 ch - 24 bit
1	Computer portatile per registrazione dei dati di campagna
1	Cavo di collegamento per geofoni
2	Geofono tridimensionale da foro GEOSTUFF, a frequenza propria di 15 Hz, munito di bussola elettronica per orientamento del geofono stesso e di ancoraggio meccanico motorizzato alla parete del foro
1	Sistema specifico per la generazione di onde polarizzate S_H
1	Trigger dispositivo "arm switch"
2	Masse battenti del peso di 5 e 10 kg



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
P.IVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



3 - FINALITÀ DELLA PROSPEZIONE

Le finalità della prospezione geofisica possono così essere sinteticamente riassunte:

- definire la velocità di propagazione delle onde sismiche P e S_H nel sottosuolo;
- parametrizzazione dinamica dei terreni attraverso le misure geofisiche;
- definizione del valore Vs₃₀ per la classificazione dei suoli di fondazione nelle categorie previste dalla normativa antisismica.

4 - CARATTERISTICHE DELLA PERFORAZIONE E LAVORI SVOLTI

Al momento dell'esecuzione dei carotaggio sismici, i sondaggi meccanici, risultavano completamente rivestiti con tubazione in pvc cementata alle pareti del foro stesso. Le profondità dei sondaggi erano di 40 metri (SE16) e 30m (PL1) ed al momento della prova, il foro presentava acqua al loro interno.

Le registrazioni sismiche, all'interno del sondaggio, sono state eseguite con un'interdistanza fra le misure pari a 1,0 metri, a partire dal fondo foro fino al piano campagna.

Di seguito si riporta il dettaglio delle indagini:

Sondaggio	Profondità m	Offset m	Livello dell'acqua nel tubo m p.c.	Data
PL1	30	3	na	9-06-2018
SE16	40	4	da -3.1	15-04-2018

In totale sono stati quindi eseguiti 70 metri di carotaggio sismico down hole.



5 - METODOLOGIA ESECUTIVA DEL RILIEVO

Lo scopo della prova down-hole consiste nel determinare la velocità di propagazione delle onde di compressione (onde P) e di taglio (onde S_H), calcolando il tempo ad esse necessario per raggiungere il geofono ricevitore (all'interno del foro di sondaggio) dalla zona sorgente (su piano campagna a distanza nota dal foro). Si suppone che il volume di terreno, interessato dalle indagini sia stratificato orizzontalmente e che all'interno d'ogni strato il comportamento del terreno si possa considerare elastico, omogeneo ed isotropo.

La prova consiste nel produrre in superficie sollecitazioni verticali per la generazione di onde di compressione P, ed orizzontali per la generazione di onde di taglio polarizzate orizzontalmente S_H e nel registrare l'istante di primo arrivo del treno d'onde ad un sistema composto da una terna di geofoni, ancorati a profondità nota nel foro di sondaggio (fig. 5.1).

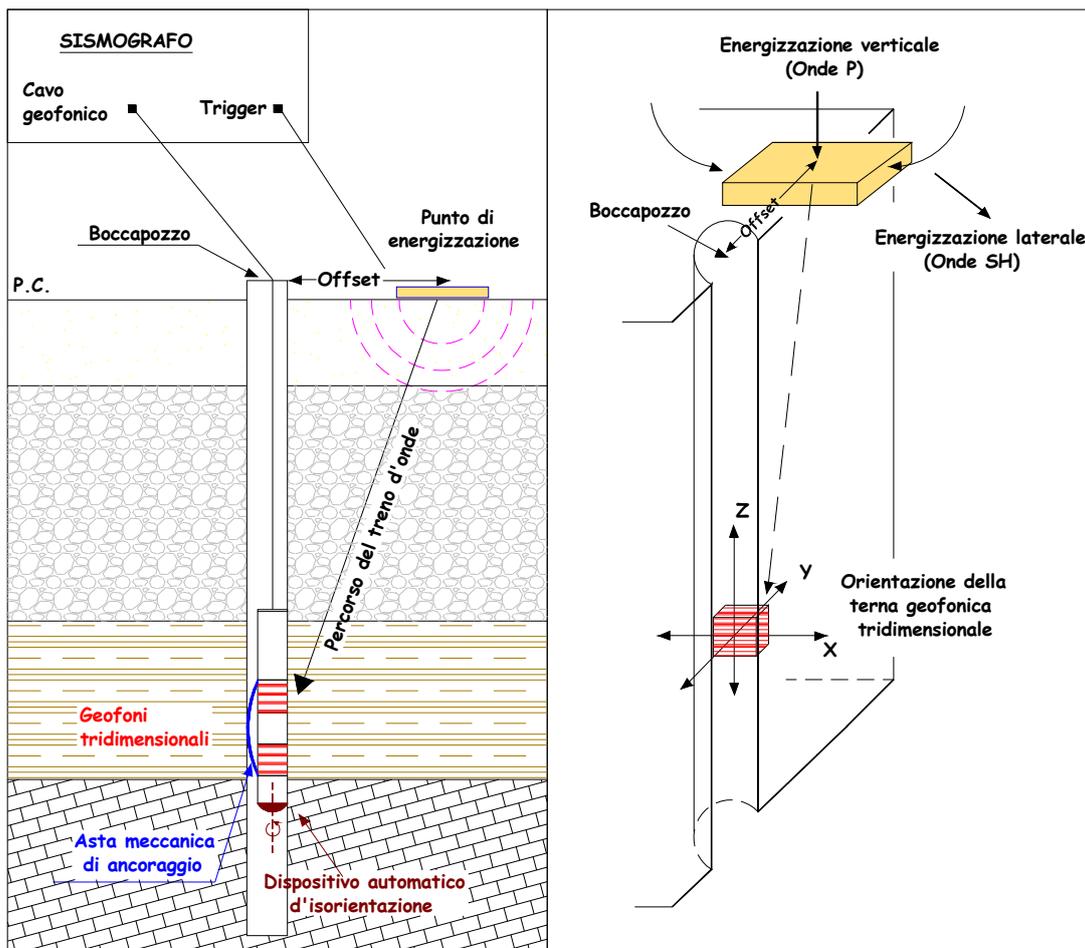


Figura 5.1 - Rappresentazione schematica di un carotaggio sismico down-hole.



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonnedile.com
info@sonnedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
P.IVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Conosciuta la distanza tra la sorgente ed i ricevitori e determinato il tempo di propagazione, è possibile stimare in maniera accurata la distribuzione delle velocità sismiche (P e S_H) in corrispondenza della verticale di misura.

Per generare le onde di compressione P è stata utilizzata una massa battente da 5 kg. Per le onde S_H è stato invece utilizzato, come sorgente, un apposito dispositivo, la cui forma permette colpi laterali su entrambi i lati. Tale dispositivo viene gravato con sacchi di sabbia, al fine di assicurare una perfetta aderenza con il terreno, così da evitare ogni tipo di dispersione dell'energia prodotta. Il sistema energizzante adottato è in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza, con forme d'onda ripetibili e direzionali, vale a dire con la possibilità di ottenere prevalentemente onde di compressione e/o di taglio polarizzate su piani orizzontali, ed eventualmente anche verticali.



Figura 5.2 – Fasi di allestimento carotaggio sismico down-hole.



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Come sistema di ricezione sono state utilizzate due sonde meccanizzate con interdistanza 1 metro al cui interno sono alloggiati tre ricevitori, ciascuno dei quali è costituito da un trasduttore di velocità. Il trasduttore verticale è orientato secondo la lunghezza della sonda, mentre i trasduttori orizzontali, orientabili automaticamente secondo il Nord geografico, sono disposti in direzioni ad essa perpendicolare (N-S ed E-W). I trasduttori hanno una frequenza propria di 15 Hz ed una sensibilità tale da poter ricevere in maniera adeguata il treno d'onde prodotto dalla sorgente. Ogni sonda possiede un'asta meccanica motorizzata che garantisce l'aderenza tra i ricevitori e le pareti del rivestimento. Il sistema d'acquisizione dati è di tipo multicanale ed è in grado di registrare su ciascun canale in forma digitale le forme d'onda e di conservarle su memoria di massa dinamica a 24 bit.

La prova si è sviluppata secondo le seguenti fasi:

1. Dopo ad aver predisposto un opportuno piano d'appoggio, il dispositivo sorgente è stato collocato sulla superficie in prossimità del foro ad una distanza di 3,0 m ed orientato con direzione Est-Ovest perpendicolarmente al raggio condotto dal foro.
2. Il sistema, costituito dai due ricevitori è stato calato a fondo foro collegandolo alla superficie mediante un sistema che ne consente l'orientamento assoluto dalla superficie.
3. Dopo aver ancorato le sonde alle pareti del rivestimento, si è proceduto con le fasi di orientamento dei trasduttori.
4. Campionamento del rumore ambientale.
5. È stato quindi attivato il dispositivo sorgente, producendo una sollecitazione che, attivando il trigger, si propaga dalla sorgente verso i ricevitori con vibrazioni di tipo compressionale; di seguito (con energizzazione separata e distinta) sono state generate vibrazioni di tipo S_H , dirette perpendicolarmente alla direzione di percussione e polarizzate sul piano orizzontale. Per l'ottenimento di una buona qualità dei dati, è necessario produrre alla sorgente due onde di polarità opposta e sommare le registrazioni d'ogni singolo arrivo, così da individuare in modo migliore l'istante di primo arrivo (metodo cross-over).
6. La prova è stata quindi ripetuta con interdistanza fra le misure pari a 1,0 m per tutto il tratto di sondaggio.



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonnedile.com
info@sonnedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



6 - METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Nel presente rilievo sono stati impiegati rispettivamente fondo scala di 1,0 secondo e passo di campionamento di 0,125 millisecondi. I tempi relativi alle onde P e S_H sono stati letti attraverso uno specifico programma di picking (SeisOptPicker; precisione dell'ordine di 0,1 millisecondi). Per avere un buon controllo sulla procedura di lettura dei tempi e valutare al contempo la qualità dei dati sismici acquisiti per tutto il tragitto di ogni sondaggio, i valori numerici dei primi arrivi delle onde sismiche P e S_H sono stati riportati su sezioni tempo/tracce ove le varie tracce sono scelte in funzione dell'orientamento del sistema ricevitore/sorgente. Tale procedura consente di ottenere così delle forme d'onda più definite nelle ampiezze. In particolare con riferimento alle onde di taglio sono state scelte le tracce riferite alla differenza tra la battuta destra e quella sinistra. I tempi d'arrivo delle onde di compressione e di taglio sono stati corretti, rispetto alla verticale, e riportati su un diagramma profondità – tempi sui quali sono stati individuati i tratti a pendenza circa costante. I valori calcolati derivano dalla media dei tempi letti sui due ricevitori. Dalla pendenza dei tratti sono state determinate successivamente le velocità intervallari delle onde P e S_H nel terreno (Figura 5.2.1). Le velocità nel grafico derivano dalla pendenza della retta (regressione lineare) dei punti appartenenti a strati omogenei.

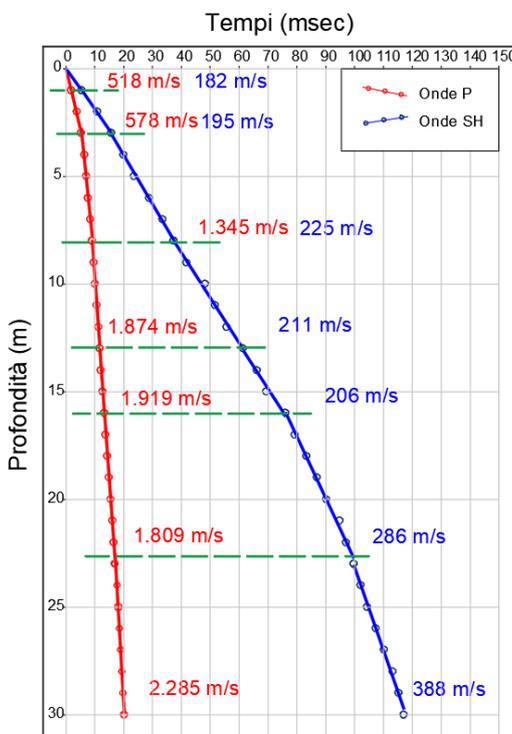


Figura 5.2.1 – andamento delle dromocrone per la prova down-hole. V_p e V_s rappresentano, rispettivamente, le velocità delle onde P e delle onde S_H, in metri al secondo, nei tratti con andamento omogeneo delle dromocrone. I valori calcolati derivano dalla media dei tempi letti sui due ricevitori. Le velocità nel grafico derivano dalla pendenza della retta (regressione lineare) dei punti appartenenti a strati omogenei.

Inoltre sono state riportate anche le velocità differenziali calcolate per ogni tratto di 1,0 metri (V_{Sdiff}) e le velocità equivalenti di propagazione da p.c. fino alla profondità di riferimento (V_{Sdepth}) calcolate secondo la relazione:

$$V_{S_{depth}} = \frac{depth}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano rispettivamente lo spessore (in m) e la velocità delle onde S (per deformazioni di taglio γ < 10⁻⁶) dello strato i-esimo.



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
P.IVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



7 – ANALISI DEI RISULTATI PL1

L'elaborazione delle misure geofisiche ha permesso di ricostruire la porzione di terreno immediatamente adiacente il sondaggio PL1 per una profondità, da piano campagna, di 30 metri.

Durante la fase di elaborazione dei dati sismici sperimentali, è stato necessario ricorrere all'utilizzo dei filtri per migliorare la qualità dei sismogrammi in quanto i siti di indagine presentavano un forte rumore ambientale; in seguito all'applicazione di filtri, i dati acquisiti sono risultati di buona qualità, essendo sostanzialmente ben allineati su delle rette, con scarsa o assente dispersione dei punti.

Di seguito si riporta la tabella con il valore dei tempi d'arrivo (in millisecondi) sperimentali e corretti sulla verticale, in funzione della profondità di indagine (in metri da piano campagna).

Primo ricevitore

depth	correct P-time	correct S _H -time	sperimental P-time	sperimental S _H -time
m	ms	ms	ms	ms
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	2.0	5.4	6.3	17.2
2	3.8	10.8	6.9	19.5
3	5.4	16.1	7.7	22.7
4	6.5	20.4	8.1	25.5
5	7.2	24.1	8.4	28.1
6	7.9	28.9	8.8	32.3
7	8.5	34.4	9.3	37.4
8	9.3	37.6	9.9	40.2
9	9.7	42.2	10.2	44.5
10	10.2	48.8	10.7	50.9
11	10.8	52.2	11.2	54.1
12	11.4	55.9	11.8	57.6
13	11.8	61.6	12.1	63.2
14	12.3	66.4	12.6	67.9
15	12.7	69.3	13.0	70.7



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonnedile.com
info@sonnedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



depth	correct P-time	correct S _H -time	sperimental P-time	sperimental S _H -time
16	13.4	76.2	13.6	77.5
17	14.0	79.4	14.2	80.6
18	14.4	83.8	14.6	85.0
19	15.1	87.5	15.3	88.6
20	15.5	90.7	15.7	91.7
21	16.1	95.1	16.3	96.1
22	16.6	97.2	16.8	98.1
23	17.0	100.1	17.1	100.9
24	17.9	102.4	18.0	103.2
25	18.3	104.1	18.4	104.8
26	18.7	107.3	18.8	108.0
27	19.0	109.7	19.1	110.4
28	19.4	113.0	19.5	113.6
29	20.0	115.3	20.1	115.9
30	20.4	117.3	20.5	117.9

Secondo ricevitore

depth	correct P-time	correct S _H -time	sperimental P-time	sperimental S _H -time
m	ms	ms	ms	ms
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	1.9	5.5	5.9	17.5
2	3.8	11.0	6.9	19.9
3	5.3	15.4	7.5	21.8
4	6.5	19.7	8.1	24.6
5	7.1	23.2	8.3	27.0
6	7.7	29.0	8.6	32.4
7	8.6	32.9	9.4	35.8
8	9.0	37.4	9.6	39.9
9	9.7	41.4	10.2	43.6
10	10.2	47.8	10.6	49.9
11	10.7	51.3	11.1	53.2
12	11.3	55.8	11.6	57.5
13	11.7	61.1	12.0	62.7
14	12.2	66.0	12.5	67.5
15	12.7	69.6	13.0	71.0
16	13.3	76.1	13.5	77.4
17	13.7	79.3	13.9	80.5
18	14.3	83.1	14.5	84.2
19	15.1	86.7	15.3	87.8



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sondedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



depth	correct P-time	correct S _H -time	sperimental P-time	sperimental S _H -time
20	15.7	89.8	15.9	90.8
21	16.2	94.7	16.4	95.7
22	16.6	97.1	16.8	98.0
23	17.2	99.6	17.3	100.4
24	17.9	102.0	18.0	102.8
25	18.3	104.6	18.4	105.4
26	18.7	107.6	18.8	108.3
27	19.0	110.9	19.1	111.6
28	19.4	113.4	19.5	114.0
29	19.7	115.3	19.8	115.9

Di seguito si riporta la tabella con le velocità differenziali (VP_{diff}) e le velocità delle onde P alle varie profondità (VP_{depth})

Profondità m (da - a)		TP.differenziale (milliseconds)	VP _{diff} m/s	VP _{depth} m/s
0.0	1.0	2.0	502	518
1.0	2.0	2.0	510	523
2.0	3.0	1.6	618	558
3.0	4.0	1.2	850	617
4.0	5.0	0.7	1383	698
5.0	6.0	0.8	1327	771
6.0	7.0	0.9	1168	815
7.0	8.0	0.6	1588	876
8.0	9.0	0.7	1454	930
9.0	10.0	0.6	1748	980
10.0	11.0	0.7	1533	1023
11.0	12.0	0.7	1354	1057
12.0	13.0	0.5	1864	1107
13.0	14.0	0.6	1593	1141
14.0	15.0	0.5	1905	1177
15.0	16.0	0.6	1614	1201
16.0	17.0	0.7	1398	1229
17.0	18.0	0.7	1403	1254
18.0	19.0	0.8	1234	1257
19.0	20.0	0.4	2418	1280
20.0	21.0	0.4	2427	1297
21.0	22.0	0.4	2434	1322
22.0	23.0	0.3	3221	1349



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sondedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Profondità m (da - a)		TP.differenziale (milliseconds)	VP _{diff} m/s	VP _{depth} m/s
23.0	24.0	0.7	1416	1344
24.0	25.0	0.4	2451	1368
25.0	26.0	0.4	2456	1392
26.0	27.0	0.3	3256	1422
27.0	28.0	0.4	2464	1444
28.0	29.0	0.6	1655	1461
29.0	30.0	0.7	1422	1478

Di seguito si riporta la tabella con le velocità differenziali (VS_{diff}) e le velocità delle onde S alle varie profondità (VS_{depth})

Profondità m (da - a)		Ts.differenziale (milliseconds)	VS _{diff} m/s	VS _{depth} m/s
0.0	1.0	5.4	184	182
1.0	2.0	5.3	189	183
2.0	3.0	5.0	199	191
3.0	4.0	5.0	201	200
4.0	5.0	4.4	226	212
5.0	6.0	5.7	174	207
6.0	7.0	5.4	185	208
7.0	8.0	4.7	211	213
8.0	9.0	4.9	206	215
9.0	10.0	7.4	135	207
10.0	11.0	4.4	227	213
11.0	12.0	4.6	220	215
12.0	13.0	5.8	172	212
13.0	14.0	5.3	189	211
14.0	15.0	3.3	301	216
15.0	16.0	6.6	153	210
16.0	17.0	3.3	303	214
17.0	18.0	4.6	219	216
18.0	19.0	4.5	224	218
19.0	20.0	4.0	253	222
20.0	21.0	5.3	187	221
21.0	22.0	2.5	406	226
22.0	23.0	3.0	339	230
23.0	24.0	2.8	351	235



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sondedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Profondità m (da - a)		Ts.differenziale (milliseconds)	VS _{diff} m/s	VS _{depth} m/s
24.0	25.0	2.0	488	240
25.0	26.0	2.6	379	242
26.0	27.0	2.1	468	245
27.0	28.0	2.0	491	247
28.0	29.0	1.9	517	252
29.0	30.0	2.0	493	256

Il carotaggio sismico down-hole ha permesso di definire i parametri meccanici dei litotipi in merito al comportamento registrato per le onde di volume P e per le onde polarizzate S_H.

La tabella seguente mostra i valori dei moduli elasto-dinamici calcolati per ogni metro.

depth m	Densità (kN/m ³)	VPdepth m/s	VSdepth m/s	poisson	taglio dinamico (kN/m ²)	young (kN/m ²)	bulk (kN/m ²)
1	17.5	518	182	0.43	5.93E+04	1.69E+05	4.00E+05
2	17.9	523	183	0.43	6.11E+04	1.75E+05	4.17E+05
3	17.9	558	191	0.43	6.63E+04	1.90E+05	4.80E+05
4	17.9	617	200	0.44	7.27E+04	2.10E+05	5.98E+05
5	17.9	698	212	0.45	8.17E+04	2.37E+05	7.81E+05
6	17.9	771	207	0.46	7.85E+04	2.29E+05	9.80E+05
7	18.3	815	208	0.47	8.08E+04	2.37E+05	1.13E+06
8	18.3	876	213	0.47	8.49E+04	2.49E+05	1.32E+06
9	18.3	930	215	0.47	8.65E+04	2.55E+05	1.50E+06
10	18.7	980	207	0.48	8.18E+04	2.42E+05	1.72E+06
11	18.7	1023	213	0.48	8.61E+04	2.54E+05	1.88E+06
12	18.7	1057	215	0.48	8.81E+04	2.60E+05	2.01E+06
13	18.7	1107	212	0.48	8.56E+04	2.54E+05	2.22E+06
14	18.7	1141	211	0.48	8.53E+04	2.53E+05	2.37E+06
15	18.7	1177	216	0.48	8.89E+04	2.63E+05	2.52E+06
16	19.1	1201	210	0.48	8.60E+04	2.55E+05	2.70E+06
17	19.1	1229	214	0.48	8.94E+04	2.65E+05	2.82E+06
18	19.1	1254	216	0.48	9.06E+04	2.69E+05	2.94E+06
19	19.1	1257	218	0.48	9.26E+04	2.75E+05	2.95E+06
20	19.1	1280	222	0.48	9.56E+04	2.84E+05	3.06E+06
21	19.1	1297	221	0.49	9.53E+04	2.83E+05	3.15E+06
22	19.5	1322	226	0.48	1.02E+05	3.03E+05	3.34E+06
23	19.5	1349	230	0.48	1.06E+05	3.14E+05	3.47E+06

**SONDEDILE**
s.r.l. unipersonaleDecreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432

Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com

info@sondedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo

PIVA e C.F.: 00075830679

Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT

24	19.5	1344	235	0.48	1.10E+05	3.25E+05	3.44E+06
25	19.5	1368	240	0.48	1.14E+05	3.39E+05	3.57E+06
26	19.5	1392	242	0.48	1.16E+05	3.46E+05	3.70E+06
27	19.5	1422	245	0.48	1.19E+05	3.54E+05	3.86E+06
28	19.1	1444	247	0.48	1.19E+05	3.54E+05	3.90E+06
29	19.1	1461	252	0.48	1.23E+05	3.66E+05	3.99E+06
30	19.1	1478	256	0.48	1.28E+05	3.79E+05	4.08E+06

La tabella seguente mostra i valori dei moduli elasto-dinamici calcolati per ogni metro in base alle velocità intervallari.

Profondità m (da - a)	Densità (kN/m ³)	VPint m/s	VSint m/s	poisson	taglio dinamico (kN/m ²)	young (kN/m ²)	bulk (kN/m ²)	
0.0	1.0	17.5	502	184	0.42	6.03E+04	1.72E+05	3.69E+05
1.0	2.0	17.9	510	189	0.42	6.54E+04	1.86E+05	3.87E+05
2.0	3.0	17.9	618	199	0.44	7.26E+04	2.09E+05	6.01E+05
3.0	4.0	17.9	850	201	0.47	7.34E+04	2.16E+05	1.22E+06
4.0	5.0	17.9	1383	226	0.49	9.36E+04	2.78E+05	3.37E+06
5.0	6.0	17.9	1327	174	0.49	5.54E+04	1.65E+05	3.14E+06
6.0	7.0	18.3	1168	185	0.49	6.41E+04	1.91E+05	2.46E+06
7.0	8.0	18.3	1588	211	0.49	8.32E+04	2.48E+05	4.59E+06
8.0	9.0	18.3	1454	206	0.49	7.91E+04	2.36E+05	3.84E+06
9.0	10.0	18.7	1748	135	0.50	3.49E+04	1.04E+05	5.78E+06
10.0	11.0	18.7	1533	227	0.49	9.85E+04	2.93E+05	4.35E+06
11.0	12.0	18.7	1354	220	0.49	9.19E+04	2.73E+05	3.37E+06
12.0	13.0	18.7	1864	172	0.50	5.67E+04	1.70E+05	6.55E+06
13.0	14.0	18.7	1593	189	0.49	6.79E+04	2.03E+05	4.75E+06
14.0	15.0	18.7	1905	301	0.49	1.72E+05	5.13E+05	6.69E+06
15.0	16.0	19.1	1614	153	0.50	4.54E+04	1.36E+05	5.01E+06
16.0	17.0	19.1	1398	303	0.48	1.79E+05	5.28E+05	3.57E+06
17.0	18.0	19.1	1403	219	0.49	9.33E+04	2.78E+05	3.71E+06
18.0	19.0	19.1	1234	224	0.48	9.78E+04	2.90E+05	2.84E+06
19.0	20.0	19.1	2418	253	0.49	1.24E+05	3.71E+05	1.12E+07
20.0	21.0	19.1	2427	187	0.50	6.83E+04	2.05E+05	1.14E+07
21.0	22.0	19.5	2434	406	0.49	3.28E+05	9.74E+05	1.13E+07
22.0	23.0	19.5	3221	339	0.49	2.28E+05	6.82E+05	2.03E+07
23.0	24.0	19.5	1416	351	0.47	2.45E+05	7.20E+05	3.66E+06
24.0	25.0	19.5	2451	488	0.48	4.74E+05	1.40E+06	1.13E+07
25.0	26.0	19.5	2456	379	0.49	2.85E+05	8.49E+05	1.16E+07
26.0	27.0	19.5	3256	468	0.49	4.35E+05	1.29E+06	2.05E+07
27.0	28.0	19.1	2464	491	0.48	4.70E+05	1.39E+06	1.12E+07
28.0	29.0	19.1	1655	517	0.45	5.21E+05	1.51E+06	4.64E+06
29.0	30.0	19.1	1422	493	0.43	4.72E+05	1.35E+06	3.31E+06



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sondedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



La successione evidenziata dall'andamento delle dromocrone, riportate in appendice, è la seguente:

Profondità m (da - a)		Velocità Onde P (m/s)	Velocità Onde S _H (m/s)
0.0	1.0	463	222
1.0	3.0	485	226
3.0	8.0	1185	296
8.0	13.0	1762	328
13.0	16.0	1800	369
16.0	23.0	1821	390
23.0	30.0	1841	407

La tabella seguente mostra i valori dei moduli elasto-dinamici calcolati per i tratti omogenei.

Profondità m (da - a)		Densità (kN/m ³)	V _P m/s	V _{SH} m/s	poisson	taglio dinamico (kN/m ²)	young (kN/m ²)	bulk (kN/m ²)
0.0	1.0	17.5	518	182	0.43	5.91E+04	1.69E+05	4.00E+05
1.0	3.0	17.9	578	195	0.44	6.94E+04	1.99E+05	5.17E+05
3.0	8.0	18.3	1345	225	0.49	9.44E+04	2.81E+05	3.25E+06
8.0	13.0	18.7	1874	211	0.49	8.49E+04	2.54E+05	6.58E+06
13.0	16.0	19.1	1919	206	0.49	8.26E+04	2.47E+05	7.06E+06
16.0	23.0	19.5	1809	285	0.49	1.61E+05	4.80E+05	6.29E+06
23.0	30.0	19.9	2285	387	0.49	3.04E+05	9.02E+05	1.02E+07

Calcolo del V_{SH} riferito agli spessori dei singoli strati individuati dall'interpretazione della prova Down-Hole (dromocrone) e valore di VS riferito alla profondità cumulata (depth).

Spessore m	V _{SH} m/s
1.0	182
2.0	195
5.0	225
5.0	211
3.0	206
7.0	285
7.0	387

depth m	Vsdepth m/s
1.0	182
3.0	190
8.0	211
13.0	211
16.0	210
23.0	228
30.0	252



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Calcolo del V_{s30} nei primi 30 metri di suolo (**tratto 0-30m**)

valore $V_{s30} = 252$ m/s

il carotaggio sismico down-hole evidenzia che l'area in esame può essere collocata, secondo la normativa vigente, in **classe C**.

Profilo V_{sH}

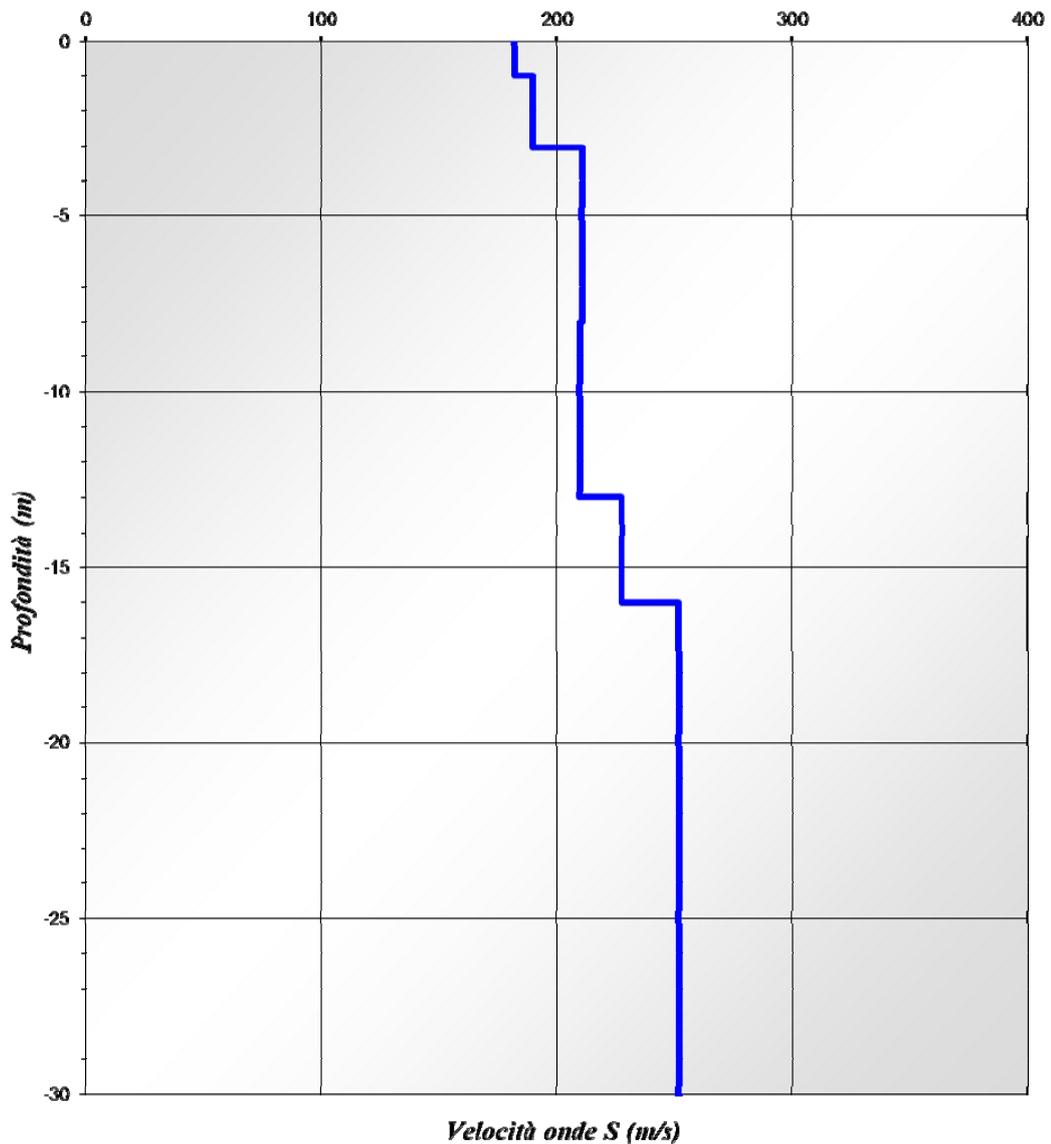


Figura 7.1: Profilo di velocità delle onde S_H .



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
P.IVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Sulla base delle velocità sismiche è stato possibile definire i valori dei coefficienti di attenuazione e i valori dei fattori di qualità Q dei differenti litotipi.

Il calcolo del fattore di qualità è stato condotto secondo la relazione empirica di Waters (1978) e Udias (1999):

$$1/Q_p = (K/V_p)^2$$

Ove:

Q_p = fattore di qualità onde P

K = costante ≈ 1000

V_{PH} = velocità onde P (ft/s)

$$Q_s = Q_p \cdot 4/3 (V_s/V_p)^2$$

Ove:

Q_s = fattore qualità onde S

V_{SH} = Velocità onde S

I suddetti metodi, posti a confronto con i metodi analitici noti come metodo dei rapporti spettrali (Tonn, 1991) e metodo della correzione del tempo di ritardo (Stewart et al., 1984), hanno dato prova di ottima corrispondenza (Haase e Stewart, 2004).

Per quanto concerne il coefficiente di attenuazione alfa, esso è stato ricavato dalla nota formula:

$$\alpha = \pi f / Q$$

Ove:

f = frequenza di riferimento = 50 Hz (valore scelto dall'analisi degli spettri di ampiezza dei segnali).

I valori dei coefficienti di attenuazione e dei fattori di qualità per ogni metro sono riportati nelle tabelle seguenti:



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Profondità m	Qp depth	Qs depth	Alfa P depth	Alfa S depth
1.0	2.9	0.5	54.3	329.5
2.0	2.9	0.5	53.4	326.7
3.0	3.4	0.5	46.8	301.0
4.0	4.1	0.6	38.3	274.7
5.0	5.2	0.6	29.9	244.3
6.0	6.4	0.6	24.5	254.5
7.0	7.1	0.6	22.0	252.8
8.0	8.3	0.7	19.0	240.5
9.0	9.3	0.7	16.9	236.0
10.0	10.3	0.6	15.2	255.1
11.0	11.3	0.6	14.0	242.3
12.0	12.0	0.7	13.1	236.9
13.0	13.2	0.6	11.9	243.7
14.0	14.0	0.6	11.2	244.7
15.0	14.9	0.7	10.5	234.8
16.0	15.5	0.6	10.1	247.7
17.0	16.2	0.7	9.7	238.3
18.0	16.9	0.7	9.3	235.2
19.0	17.0	0.7	9.2	230.1
20.0	17.6	0.7	8.9	222.8
21.0	18.1	0.7	8.7	223.7
22.0	18.8	0.7	8.4	213.4
23.0	19.6	0.8	8.0	206.1
24.0	19.4	0.8	8.1	198.5
25.0	20.2	0.8	7.8	190.7
26.0	20.9	0.8	7.5	186.9
27.0	21.8	0.9	7.2	182.7
28.0	22.4	0.9	7.0	178.7
29.0	23.0	0.9	6.8	173.0
30.0	23.5	0.9	6.7	166.8



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonnedile.com
info@sonnedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



I valori dei coefficienti di attenuazione e dei fattori di qualità in riferimento alle velocità intervallari sono riportati nelle tabelle seguenti:

Profondità m (da – a)		Qp int	Qs int	Alfa P int	Alfa S int
0.0	1.0	2.7	0.5	57.9	323.8
1.0	2.0	2.8	0.5	56.2	305.4
2.0	3.0	4.1	0.6	38.2	275.0
3.0	4.0	7.8	0.6	20.2	272.0
4.0	5.0	20.6	0.7	7.6	213.4
5.0	6.0	18.9	0.4	8.3	360.3
6.0	7.0	14.7	0.5	10.7	318.7
7.0	8.0	27.1	0.6	5.8	245.4
8.0	9.0	22.8	0.6	6.9	258.2
9.0	10.0	32.9	0.3	4.8	597.8
10.0	11.0	25.3	0.7	6.2	211.7
11.0	12.0	19.7	0.7	8.0	227.1
12.0	13.0	37.4	0.4	4.2	368.0
13.0	14.0	27.3	0.5	5.7	307.3
14.0	15.0	39.0	1.3	4.0	121.0
15.0	16.0	28.0	0.3	5.6	469.8
16.0	17.0	21.0	1.3	7.5	119.1
17.0	18.0	21.2	0.7	7.4	228.4
18.0	19.0	16.4	0.7	9.6	217.9
19.0	20.0	62.9	0.9	2.5	171.6
20.0	21.0	63.4	0.5	2.5	312.0
21.0	22.0	63.8	2.4	2.5	66.4
22.0	23.0	111.7	1.6	1.4	95.3
23.0	24.0	21.6	1.8	7.3	88.7
24.0	25.0	64.7	3.4	2.4	45.9
25.0	26.0	64.9	2.1	2.4	76.2
26.0	27.0	114.1	3.1	1.4	50.1
27.0	28.0	65.3	3.5	2.4	45.4
28.0	29.0	29.5	3.8	5.3	40.9
29.0	30.0	21.8	3.5	7.2	45.1



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432

Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com

info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo

P.IVA e C.F.: 00075830679

Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



I valori dei coefficienti di attenuazione e dei fattori di qualità riferito agli spessori dei singoli strati individuati dall'interpretazione della prova Down-Hole sono riportati nelle tabelle seguenti:

Profondità		Qp	Qs	Alfa P	Alfa S
m (da - a)					
0.0	1.0	2.9	0.5	54.4	330.4
1.0	6.0	3.6	0.5	43.7	287.8
6.0	8.0	19.5	0.7	8.1	216.2
8.0	14.0	37.8	0.6	4.2	245.8
14.0	21.0	39.6	0.6	4.0	257.9
21.0	27.0	35.2	1.2	4.5	134.7
27.0	30.0	56.2	2.1	2.8	73.1



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonnedile.com
info@sonnedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
P.IVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



8 – ANALISI DEI RISULTATI SE16

L'elaborazione delle misure geofisiche ha permesso di ricostruire la porzione di terreno immediatamente adiacente il sondaggio SE16 per una profondità, da piano campagna, di 45 metri.

Durante la fase di elaborazione dei dati sismici sperimentali, non è stato necessario ricorrere all'utilizzo dei filtri per migliorare la qualità dei sismogrammi in quanto i siti di indagine presentavano un forte rumore ambientale; in seguito i dati acquisiti sono risultati di buona qualità, essendo sostanzialmente ben allineati su delle rette, con scarsa o assente dispersione dei punti.

Di seguito si riporta la tabella con il valore dei tempi d'arrivo (in millisecondi) sperimentali e corretti sulla verticale, in funzione della profondità di indagine (in metri da piano campagna).

Primo ricevitore

depth	correct P-time	correct S _H -time	sperimental P-time	sperimental S _H -time
m	ms	ms	ms	ms
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	2.2	4.5	8.9	18.6
2	4.4	8.6	9.8	19.2
3	7.1	13.2	11.9	22.0
4	9.1	17.5	12.9	24.7
5	11.2	22.4	14.4	28.7
6	12.4	27.4	14.9	32.9
7	13.4	30.4	15.4	35.0
8	14.0	34.6	15.7	38.7
9	15.0	38.0	16.4	41.6
10	15.4	39.6	16.6	42.7
11	16.2	42.6	17.2	45.3
12	16.7	46.0	17.6	48.5
13	17.4	49.1	18.2	51.4
14	18.2	52.0	18.9	54.1
15	18.4	55.8	19.0	57.8
16	18.8	58.1	19.4	59.9



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonnedile.com
info@sonnedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



depth	correct P-time	correct S _H -time	sperimental P-time	sperimental S _H -time
17	19.2	60.8	19.7	62.5
18	19.6	63.8	20.1	65.4
19	20.5	66.1	20.9	67.5
20	21.1	68.8	21.5	70.2
21	21.9	71.8	22.3	73.1
22	22.5	74.0	22.9	75.2
23	22.9	76.2	23.2	77.3
24	23.7	79.4	24.0	80.5
25	23.9	81.9	24.2	82.9
26	24.4	84.8	24.7	85.8
27	24.8	87.0	25.1	87.9
28	25.2	88.9	25.5	89.8
29	25.7	92.1	25.9	93.0
30	26.2	94.0	26.4	94.8
31	26.7	96.6	26.9	97.4
32	27.1	99.0	27.3	99.8
33	27.5	102.0	27.7	102.7
34	27.9	104.1	28.1	104.8
35	28.2	106.2	28.4	106.9
36	28.5	108.6	28.7	109.3
37	29.0	111.4	29.2	112.0
38	29.4	112.4	29.6	113.0
39	29.8	114.0	30	114.6
40	30.2	115.6	30.4	116.2

Secondo ricevitore

depth	correct P-time	correct S _H -time	sperimental P-time	sperimental S _H -time
m	ms	ms	ms	ms
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	2.0	4.1	8.1	16.9
2	4.2	7.9	9.5	17.6
3	6.7	11.6	11.2	19.4
4	8.6	16.0	12.1	22.6
5	10.4	20.9	13.3	26.8
6	12.0	25.6	14.4	30.8



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



depth	correct P-time	correct S _H -time	sperimental P-time	sperimental S _H -time
7	12.9	28.6	14.9	32.9
8	13.7	31.8	15.3	35.6
9	14.4	35.4	15.8	38.7
10	14.9	38.6	16.0	41.6
11	15.4	41.4	16.4	44.0
12	15.7	45.3	16.5	47.7
13	16.2	48.2	16.9	50.4
14	16.6	51.0	17.3	53.0
15	17.4	54.3	18.0	56.2
16	18.0	56.6	18.6	58.3
17	18.3	58.8	18.8	60.4
18	18.8	61.5	19.3	63.0
19	19.3	64.6	19.7	66.0
20	20.2	67.6	20.6	68.9
21	20.7	69.7	21.1	71.0
22	21.5	71.9	21.9	73.1
23	22.4	74.9	22.7	76.0
24	23.1	76.8	23.4	77.9
25	23.5	79.2	23.8	80.2
26	23.9	81.6	24.2	82.6
27	24.3	85.4	24.6	86.3
28	24.9	88.3	25.2	89.2
29	25.6	91.0	25.8	91.9
30	26.3	93.4	26.5	94.2
31	26.7	95.6	26.9	96.4
32	27.1	98.5	27.3	99.3
33	27.5	101.2	27.7	101.9
34	27.8	103.3	28.0	104.0
35	28.1	105.2	28.3	105.9
36	28.7	107.3	28.9	108.0
37	29.1	109.5	29.3	110.1
38	29.5	111.4	29.7	112.0
39	29.9	112.9	30.1	113.5
40				



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Di seguito si riporta la tabella con le velocità differenziali (VP_{diff}) e le velocità delle onde P alle varie profondità (VP_{depth})

Profondità m (da - a)		TP.differenziale (milliseconds)	VP_{diff} m/s	VP_{depth} m/s
0.0	1.0	2.2	463	463
1.0	2.0	2.4	414	456
2.0	3.0	2.9	346	420
3.0	4.0	2.4	416	439
4.0	5.0	2.7	372	445
5.0	6.0	2.0	497	484
6.0	7.0	1.4	720	524
7.0	8.0	1.1	904	570
8.0	9.0	1.3	768	601
9.0	10.0	1.0	1026	649
10.0	11.0	1.3	764	681
11.0	12.0	1.3	779	719
12.0	13.0	1.7	574	747
13.0	14.0	2.0	495	770
14.0	15.0	1.7	580	817
15.0	16.0	1.4	700	850
16.0	17.0	1.1	884	887
17.0	18.0	1.3	757	917
18.0	19.0	1.6	621	929
19.0	20.0	1.8	554	949
20.0	21.0	1.7	586	959
21.0	22.0	1.8	555	976
22.0	23.0	1.3	763	1006
23.0	24.0	1.3	764	1014
24.0	25.0	0.8	1228	1046
25.0	26.0	0.9	1097	1065
26.0	27.0	0.9	1098	1087
27.0	28.0	0.9	1100	1109
28.0	29.0	0.7	1408	1130
29.0	30.0	0.6	1638	1146
30.0	31.0	0.4	2431	1162
31.0	32.0	0.4	2437	1181
32.0	33.0	0.4	2442	1200
33.0	34.0	0.4	2446	1218
34.0	35.0	0.4	2450	1240



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonnedile.com
info@sonnedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Profondità m (da - a)		TP.differenziale (milliseconds)	VP _{diff} m/s	VP _{depth} m/s
35.0	36.0	0.4	2454	1262
36.0	37.0	0.3	3251	1275
37.0	38.0	0.3	3256	1291
38.0	39.0	0.3	3261	1307
39.0	40.0	0.3	3266	1322

Di seguito si riporta la tabella con le velocità differenziali (VS_{diff}) e le velocità delle onde S alle varie profondità (VS_{depth})

Profondità m (da - a)		Ts.differenziale (milliseconds)	VS _{diff} m/s	VS _{depth} m/s
0.0	1.0	4.5	222	222
1.0	2.0	4.5	223	233
2.0	3.0	5.3	188	227
3.0	4.0	5.8	172	229
4.0	5.0	6.4	156	223
5.0	6.0	6.4	155	219
6.0	7.0	4.8	210	230
7.0	8.0	6.0	165	231
8.0	9.0	6.2	162	237
9.0	10.0	4.3	234	252
10.0	11.0	3.9	253	258
11.0	12.0	4.7	215	261
12.0	13.0	3.9	258	265
13.0	14.0	3.8	260	269
14.0	15.0	4.9	205	269
15.0	16.0	3.8	263	275
16.0	17.0	4.3	234	279
17.0	18.0	5.0	198	282
18.0	19.0	4.6	220	288
19.0	20.0	4.3	235	291
20.0	21.0	4.2	235	292
21.0	22.0	4.2	236	297
22.0	23.0	4.2	236	302
23.0	24.0	4.5	221	302
24.0	25.0	5.0	199	305



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432

Fax: +39 0861 411442

www.sonnedile.com

info@sonnedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo

P.IVA e C.F.: 00075830679

Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Profondità m (da - a)		Ts.differenziale (milliseconds)	VS _{diff} m/s	VS _{depth} m/s
25.0	26.0	5.6	178	307
26.0	27.0	5.3	188	311
27.0	28.0	3.5	283	315
28.0	29.0	3.8	261	315
29.0	30.0	2.9	341	319
30.0	31.0	3.2	310	321
31.0	32.0	3.4	292	323
32.0	33.0	3.4	292	324
33.0	34.0	2.9	342	327
34.0	35.0	2.9	342	330
35.0	36.0	3.4	293	331
36.0	37.0	4.0	249	332
37.0	38.0	2.9	343	338
38.0	39.0	2.6	382	342
39.0	40.0	2.7	368	346

Il carotaggio sismico down-hole ha permesso di definire i parametri meccanici dei litotipi in merito al comportamento registrato per le onde di volume P e per le onde polarizzate S_H.

La tabella seguente mostra i valori dei moduli elasto-dinamici calcolati per ogni metro.

Profondità m (da - a)		Densità (kN/m ³)	VP _{depth} m/s	VS _{depth} m/s	poisson	taglio dinamico (kN/m ²)	young (kN/m ²)	bulk (kN/m ²)
0.0	1.0	17.5	463	222	0.35	8.77E+04	2.37E+05	2.66E+05
1.0	2.0	17.9	456	233	0.32	9.90E+04	2.62E+05	2.48E+05
2.0	3.0	17.9	420	227	0.29	9.42E+04	2.44E+05	1.96E+05
3.0	4.0	17.9	439	229	0.31	9.57E+04	2.51E+05	2.23E+05
4.0	5.0	17.9	445	223	0.33	9.08E+04	2.42E+05	2.40E+05
5.0	6.0	17.9	484	219	0.37	8.77E+04	2.40E+05	3.11E+05
6.0	7.0	18.3	524	230	0.38	9.90E+04	2.73E+05	3.79E+05
7.0	8.0	18.3	570	231	0.40	9.96E+04	2.79E+05	4.73E+05
8.0	9.0	18.3	601	237	0.41	1.05E+05	2.94E+05	5.33E+05
9.0	10.0	18.7	649	252	0.41	1.21E+05	3.42E+05	6.41E+05
10.0	11.0	18.7	681	258	0.42	1.27E+05	3.60E+05	7.13E+05
11.0	12.0	18.7	719	261	0.42	1.30E+05	3.69E+05	8.12E+05

**SONDEDILE**
s.r.l. unipersonaleDecreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432

Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com

info@sondedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo

PIVA e C.F.: 00075830679

Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT

12.0	13.0	18.7	747	265	0.43	1.33E+05	3.81E+05	8.87E+05
13.0	14.0	18.7	770	269	0.43	1.38E+05	3.95E+05	9.47E+05
14.0	15.0	18.7	817	269	0.44	1.38E+05	3.96E+05	1.09E+06
15.0	16.0	19.1	850	275	0.44	1.48E+05	4.25E+05	1.21E+06
16.0	17.0	19.1	887	279	0.44	1.52E+05	4.39E+05	1.33E+06
17.0	18.0	19.1	917	282	0.45	1.55E+05	4.48E+05	1.43E+06
18.0	19.0	19.1	929	288	0.45	1.61E+05	4.66E+05	1.47E+06
19.0	20.0	19.1	949	291	0.45	1.64E+05	4.76E+05	1.53E+06
20.0	21.0	19.1	959	292	0.45	1.67E+05	4.82E+05	1.57E+06
21.0	22.0	19.5	976	297	0.45	1.76E+05	5.09E+05	1.66E+06
22.0	23.0	19.5	1006	302	0.45	1.81E+05	5.26E+05	1.77E+06
23.0	24.0	19.5	1014	302	0.45	1.82E+05	5.27E+05	1.80E+06
24.0	25.0	19.5	1046	305	0.45	1.85E+05	5.39E+05	1.93E+06
25.0	26.0	19.5	1065	307	0.45	1.87E+05	5.44E+05	2.01E+06
26.0	27.0	19.5	1087	311	0.46	1.92E+05	5.58E+05	2.10E+06
27.0	28.0	19.1	1109	315	0.46	1.93E+05	5.63E+05	2.14E+06
28.0	29.0	19.1	1130	315	0.46	1.93E+05	5.63E+05	2.23E+06
29.0	30.0	19.1	1146	319	0.46	1.98E+05	5.79E+05	2.29E+06
30.0	31.0	20.1	1162	321	0.46	2.11E+05	6.16E+05	2.49E+06
31.0	32.0	20.1	1181	323	0.46	2.14E+05	6.25E+05	2.57E+06
32.0	33.0	20.1	1200	324	0.46	2.15E+05	6.27E+05	2.66E+06
33.0	34.0	20.1	1218	327	0.46	2.19E+05	6.39E+05	2.75E+06
34.0	35.0	20.1	1240	330	0.46	2.23E+05	6.51E+05	2.86E+06
35.0	36.0	20.1	1262	331	0.46	2.25E+05	6.58E+05	2.96E+06
36.0	37.0	20.1	1275	332	0.46	2.26E+05	6.62E+05	3.03E+06
37.0	38.0	20.1	1291	338	0.46	2.34E+05	6.86E+05	3.10E+06
38.0	39.0	20.1	1307	342	0.46	2.40E+05	7.02E+05	3.18E+06
39.0	40.0	20.1	1322	346	0.46	2.45E+05	7.18E+05	3.26E+06

La tabella seguente mostra i valori dei moduli elasto-dinamici calcolati per ogni metro in base alle velocità intervallari.

Profondità m (da - a)		Densità (kN/m ³)	VPint m/s	VSint m/s	poisson	taglio dinamico (kN/m ²)	young (kN/m ²)	bulk (kN/m ²)
0.0	1.0	17.5	463	222	0.35	8.77E+04	2.37E+05	2.66E+05
1.0	2.0	17.9	414	223	0.30	9.06E+04	2.35E+05	1.91E+05
2.0	3.0	17.9	346	188	0.29	6.43E+04	1.66E+05	1.33E+05
3.0	4.0	17.9	416	172	0.40	5.38E+04	1.50E+05	2.45E+05
4.0	5.0	17.9	372	156	0.39	4.41E+04	1.23E+05	1.94E+05
5.0	6.0	17.9	497	155	0.45	4.39E+04	1.27E+05	3.92E+05
6.0	7.0	18.3	720	210	0.45	8.23E+04	2.39E+05	8.57E+05
7.0	8.0	18.3	904	165	0.48	5.10E+04	1.51E+05	1.46E+06
8.0	9.0	18.3	768	162	0.48	4.90E+04	1.45E+05	1.04E+06

**SONDEDILE**
s.r.l. unipersonaleDecreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432

Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com

info@sondedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo

PIVA e C.F.: 00075830679

Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT

9.0	10.0	18.7	1026	234	0.47	1.04E+05	3.06E+05	1.87E+06
10.0	11.0	18.7	764	253	0.44	1.22E+05	3.52E+05	9.50E+05
11.0	12.0	18.7	779	215	0.46	8.78E+04	2.56E+05	1.04E+06
12.0	13.0	18.7	574	258	0.37	1.27E+05	3.49E+05	4.59E+05
13.0	14.0	18.7	495	260	0.31	1.29E+05	3.37E+05	2.95E+05
14.0	15.0	18.7	580	205	0.43	7.98E+04	2.28E+05	5.35E+05
15.0	16.0	19.1	700	263	0.42	1.34E+05	3.81E+05	7.75E+05
16.0	17.0	19.1	884	234	0.46	1.06E+05	3.11E+05	1.38E+06
17.0	18.0	19.1	757	198	0.46	7.64E+04	2.24E+05	1.01E+06
18.0	19.0	19.1	621	220	0.43	9.40E+04	2.68E+05	6.25E+05
19.0	20.0	19.1	554	235	0.39	1.08E+05	2.99E+05	4.54E+05
20.0	21.0	19.1	586	235	0.40	1.08E+05	3.03E+05	5.25E+05
21.0	22.0	19.5	555	236	0.39	1.11E+05	3.07E+05	4.64E+05
22.0	23.0	19.5	763	236	0.45	1.11E+05	3.21E+05	1.01E+06
23.0	24.0	19.5	764	221	0.45	9.69E+04	2.82E+05	1.03E+06
24.0	25.0	19.5	1228	199	0.49	7.89E+04	2.35E+05	2.89E+06
25.0	26.0	19.5	1097	178	0.49	6.32E+04	1.88E+05	2.31E+06
26.0	27.0	19.5	1098	188	0.48	7.05E+04	2.09E+05	2.30E+06
27.0	28.0	19.1	1100	283	0.46	1.56E+05	4.58E+05	2.15E+06
28.0	29.0	19.1	1408	261	0.48	1.33E+05	3.95E+05	3.68E+06
29.0	30.0	19.1	1638	341	0.48	2.27E+05	6.70E+05	4.92E+06
30.0	31.0	20.1	2431	310	0.49	1.97E+05	5.88E+05	1.19E+07
31.0	32.0	20.1	2437	292	0.49	1.75E+05	5.22E+05	1.19E+07
32.0	33.0	20.1	2442	292	0.49	1.75E+05	5.23E+05	1.20E+07
33.0	34.0	20.1	2446	342	0.49	2.40E+05	7.15E+05	1.19E+07
34.0	35.0	20.1	2450	342	0.49	2.40E+05	7.16E+05	1.20E+07
35.0	36.0	20.1	2454	293	0.49	1.76E+05	5.24E+05	1.21E+07
36.0	37.0	20.1	3251	249	0.50	1.27E+05	3.81E+05	2.15E+07
37.0	38.0	20.1	3256	343	0.49	2.41E+05	7.20E+05	2.14E+07
38.0	39.0	20.1	3261	382	0.49	2.99E+05	8.93E+05	2.14E+07
39.0	40.0	20.1	3266	368	0.49	2.78E+05	8.30E+05	2.15E+07

La successione evidenziata dall'andamento delle dromocrone, riportate in appendice, è la seguente:

Profondità m (da - a)		Velocità Onde P (m/s)	Velocità Onde S _H (m/s)
0.0	1.0	463	222
1.0	6.0	485	226
6.0	8.0	1185	296
8.0	14.0	1762	328
14.0	21.0	1800	369
21.0	27.0	1821	390
27.0	30.0	1841	407
30.0	40.0	2387	459



La tabella seguente mostra i valori dei moduli elasto-dinamici calcolati per i tratti omogenei.

Profondità m (da - a)		Densità (kN/m ³)	V _p m/s	V _{SH} m/s	poisson	taglio dinamico (kN/m ²)	young (kN/m ²)	bulk (kN/m ²)
0.0	1.0	17.5	463	222	0.35	8.79E+04	2.38E+05	2.65E+05
1.0	6.0	17.9	485	226	0.36	9.32E+04	2.54E+05	3.05E+05
6.0	8.0	18.3	1185	296	0.47	1.63E+05	4.79E+05	2.40E+06
8.0	14.0	18.7	1762	328	0.48	2.05E+05	6.08E+05	5.64E+06
14.0	21.0	19.1	1800	369	0.48	2.65E+05	7.84E+05	5.95E+06
21.0	27.0	19.5	1821	390	0.48	3.02E+05	8.92E+05	6.19E+06
27.0	30.0	19.9	1841	407	0.47	3.36E+05	9.91E+05	6.43E+06
30.0	40.0	20.1	2387	459	0.48	4.32E+05	1.28E+06	1.11E+07

Calcolo del V_{SH} riferito agli spessori dei singoli strati individuati dall'interpretazione della prova Down-Hole (dromocrone) e valore di VS riferito alla profondità cumulata (depth).

Spessore m	V _{SH} m/s
1.0	222
5.0	226
2.0	296
6.0	328
7.0	369
6.0	390
3.0	407
10.0	459

depth m	Vsdepth m/s
1.0	222
6.0	225
8.0	240
14.0	271
21.0	297
27.0	314
30.0	321
40.0	346

Calcolo del Vs₃₀ nei primi 30 metri di suolo (**tratto 0-30m**)

valore Vs₃₀ = 321 m/s

il carotaggio sismico down-hole evidenzia che l'area in esame può essere collocata, secondo la normativa vigente, in **classe C**.



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
P.IVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Profilo V_{sH}

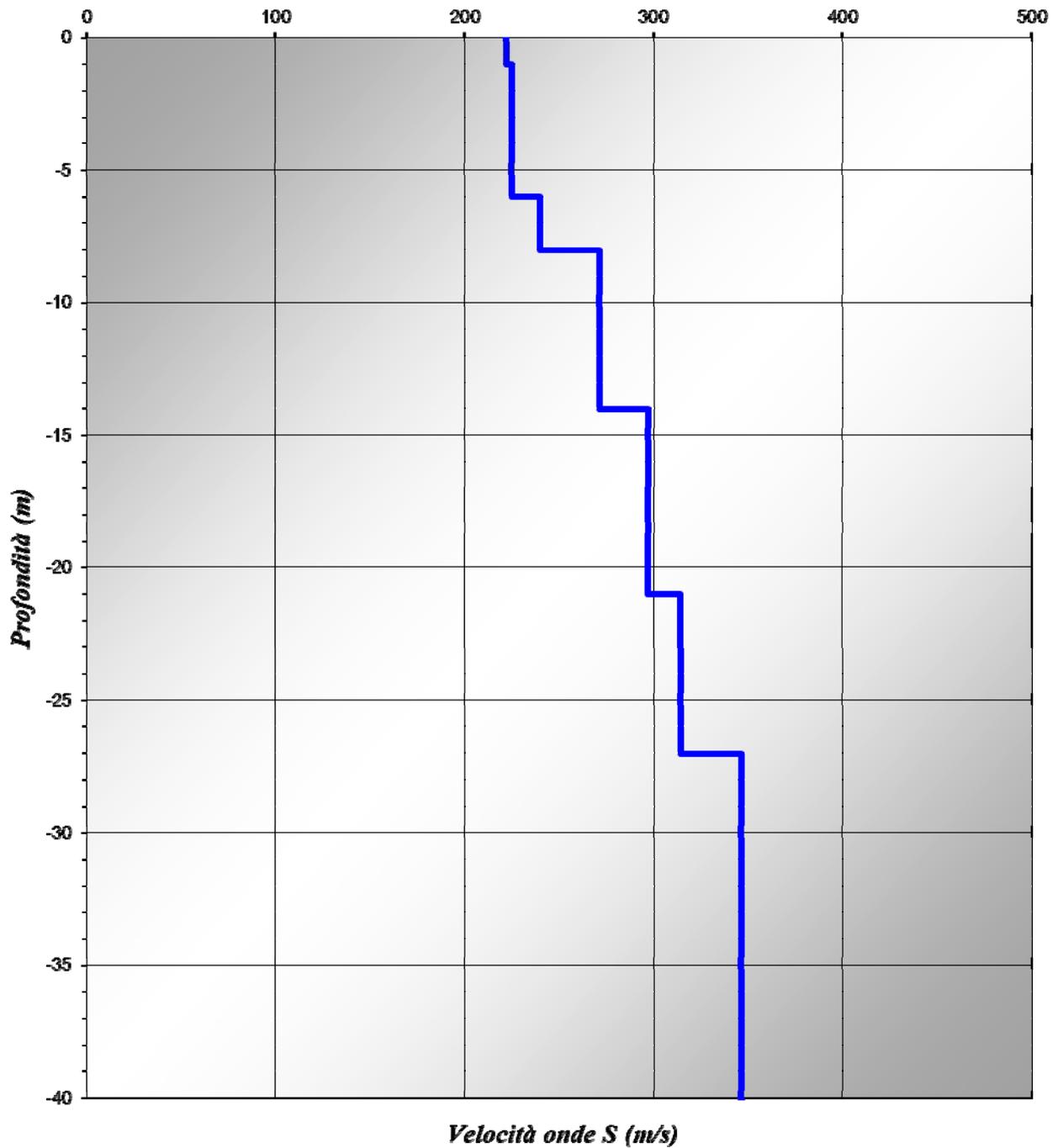


Figura 7.1: Profilo di velocità delle onde S_H .



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
P.IVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Sulla base delle velocità sismiche è stato possibile definire i valori dei coefficienti di attenuazione e i valori dei fattori di qualità Q dei differenti litotipi.

Il calcolo del fattore di qualità è stato condotto secondo la relazione empirica di Waters (1978) e Udias (1999):

$$1/Q_p = (K/V_p)^2$$

Ove:

Q_p = fattore di qualità onde P

K = costante ≈ 1000

VPH = velocità onde P (ft/s)

$$Q_s = Q_p \cdot 4/3 (V_s/V_p)^2$$

Ove:

Q_s = fattore qualità onde S

VSH = Velocità onde S

I suddetti metodi, posti a confronto con i metodi analitici noti come metodo dei rapporti spettrali (Tonn, 1991) e metodo della correzione del tempo di ritardo (Stewart et al., 1984), hanno dato prova di ottima corrispondenza (Haase e Stewart, 2004).

Per quanto concerne il coefficiente di attenuazione alfa, esso è stato ricavato dalla nota formula:

$$\alpha = \pi f / Q$$

Ove:

f = frequenza di riferimento = 50 Hz (valore scelto dall'analisi degli spettri di ampiezza dei segnali).



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



I valori dei coefficienti di attenuazione e dei fattori di qualità per ogni metro sono riportati nelle tabelle seguenti:

Profondità m	Qp depth	Qs depth	Alfa P depth	Alfa S depth
1.0	2.3	0.7	68.0	222.7
2.0	2.2	0.8	70.1	201.7
3.0	1.9	0.7	82.7	211.9
4.0	2.1	0.8	75.9	208.7
5.0	2.1	0.7	73.8	219.9
6.0	2.5	0.7	62.3	227.8
7.0	3.0	0.8	53.2	206.3
8.0	3.5	0.8	45.0	204.9
9.0	3.9	0.8	40.5	195.3
10.0	4.5	0.9	34.7	172.0
11.0	5.0	1.0	31.5	163.9
12.0	5.6	1.0	28.3	160.9
13.0	6.0	1.0	26.1	156.3
14.0	6.4	1.0	24.6	151.1
15.0	7.2	1.0	21.9	151.7
16.0	7.8	1.1	20.2	144.4
17.0	8.5	1.1	18.6	140.2
18.0	9.1	1.1	17.3	137.7
19.0	9.3	1.2	16.9	132.3
20.0	9.7	1.2	16.2	129.7
21.0	9.9	1.2	15.9	128.0
22.0	10.3	1.3	15.3	123.8
23.0	10.9	1.3	14.4	120.0
24.0	11.1	1.3	14.2	119.8
25.0	11.8	1.3	13.3	117.3
26.0	12.2	1.3	12.9	116.4
27.0	12.7	1.4	12.3	113.5
28.0	13.2	1.4	11.9	110.3
29.0	13.8	1.4	11.4	110.5
30.0	14.1	1.5	11.1	107.4
31.0	14.5	1.5	10.8	106.3
32.0	15.0	1.5	10.5	104.8
33.0	15.5	1.5	10.1	104.5



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonnedile.com
info@sonnedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Profondità m	Qp depth	Qs depth	Alfa P depth	Alfa S depth
34.0	16.0	1.5	9.8	102.6
35.0	16.6	1.6	9.5	100.8
36.0	17.1	1.6	9.2	99.7
37.0	17.5	1.6	9.0	99.1
38.0	17.9	1.6	8.8	95.7
39.0	18.4	1.7	8.5	93.5
40.0	18.8	1.7	8.3	91.4

I valori dei coefficienti di attenuazione e dei fattori di qualità in riferimento alle velocità intervallari sono riportati nelle tabelle seguenti:

Profondità m (da - a)		Qp int	Qs int	Alfa P int	Alfa S int
0.0	1.0	2.3	0.7	68.0	222.7
1.0	2.0	1.8	0.7	85.3	220.4
2.0	3.0	1.3	0.5	122.0	310.8
3.0	4.0	1.9	0.4	84.2	371.4
4.0	5.0	1.5	0.3	105.5	452.6
5.0	6.0	2.7	0.3	59.1	454.9
6.0	7.0	5.6	0.6	28.2	248.1
7.0	8.0	8.8	0.4	17.8	400.5
8.0	9.0	6.4	0.4	24.7	417.1
9.0	10.0	11.3	0.8	13.9	200.6
10.0	11.0	6.3	0.9	25.0	170.6
11.0	12.0	6.5	0.7	24.1	237.7
12.0	13.0	3.5	1.0	44.3	164.3
13.0	14.0	2.6	1.0	59.6	162.0
14.0	15.0	3.6	0.6	43.4	261.5
15.0	16.0	5.3	1.0	29.8	158.8
16.0	17.0	8.4	0.8	18.7	200.4
17.0	18.0	6.2	0.6	25.5	278.9
18.0	19.0	4.1	0.7	37.9	226.8
19.0	20.0	3.3	0.8	47.5	197.9
20.0	21.0	3.7	0.8	42.5	197.4
21.0	22.0	3.3	0.8	47.5	196.9
22.0	23.0	6.3	0.8	25.0	196.4
23.0	24.0	6.3	0.7	25.0	224.5
24.0	25.0	16.2	0.6	9.7	275.7
25.0	26.0	13.0	0.5	12.1	344.4
26.0	27.0	13.0	0.5	12.1	308.8



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonnedile.com
info@sonnedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



27.0	28.0	13.0	1.2	12.1	136.3
28.0	29.0	21.3	1.0	7.4	160.1
29.0	30.0	28.9	1.7	5.4	94.0
30.0	31.0	63.6	1.4	2.5	113.9
31.0	32.0	63.9	1.2	2.5	128.2
32.0	33.0	64.2	1.2	2.4	128.1
33.0	34.0	64.4	1.7	2.4	93.5
34.0	35.0	64.6	1.7	2.4	93.4
35.0	36.0	64.8	1.2	2.4	127.7
36.0	37.0	113.8	0.9	1.4	176.1
37.0	38.0	114.1	1.7	1.4	93.1
38.0	39.0	114.5	2.1	1.4	75.0
39.0	40.0	114.8	1.9	1.4	80.7

I valori dei coefficienti di attenuazione e dei fattori di qualità riferito agli spessori dei singoli strati individuati dall'interpretazione della prova Down-Hole sono riportati nelle tabelle seguenti:

Profondità		Qp	Qs	Alfa P	Alfa S
m (da - a)					
0.0	1.0	2.3	0.7	68.1	222.1
1.0	6.0	2.5	0.7	62.0	214.3
6.0	8.0	15.1	1.3	10.4	124.9
8.0	14.0	33.4	1.5	4.7	101.7
14.0	21.0	34.9	2.0	4.5	80.4
21.0	27.0	35.7	2.2	4.4	72.0
27.0	30.0	36.5	2.4	4.3	66.1
30.0	40.0	61.3	3.0	2.6	52.0



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
P.IVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Appendice 1(PL1)

Dromocrone



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
P.IVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Dromocrone sismiche in onde P e S_H



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonnedile.com

info@sonnedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo

P.IVA e C.F.: 00075830679

Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

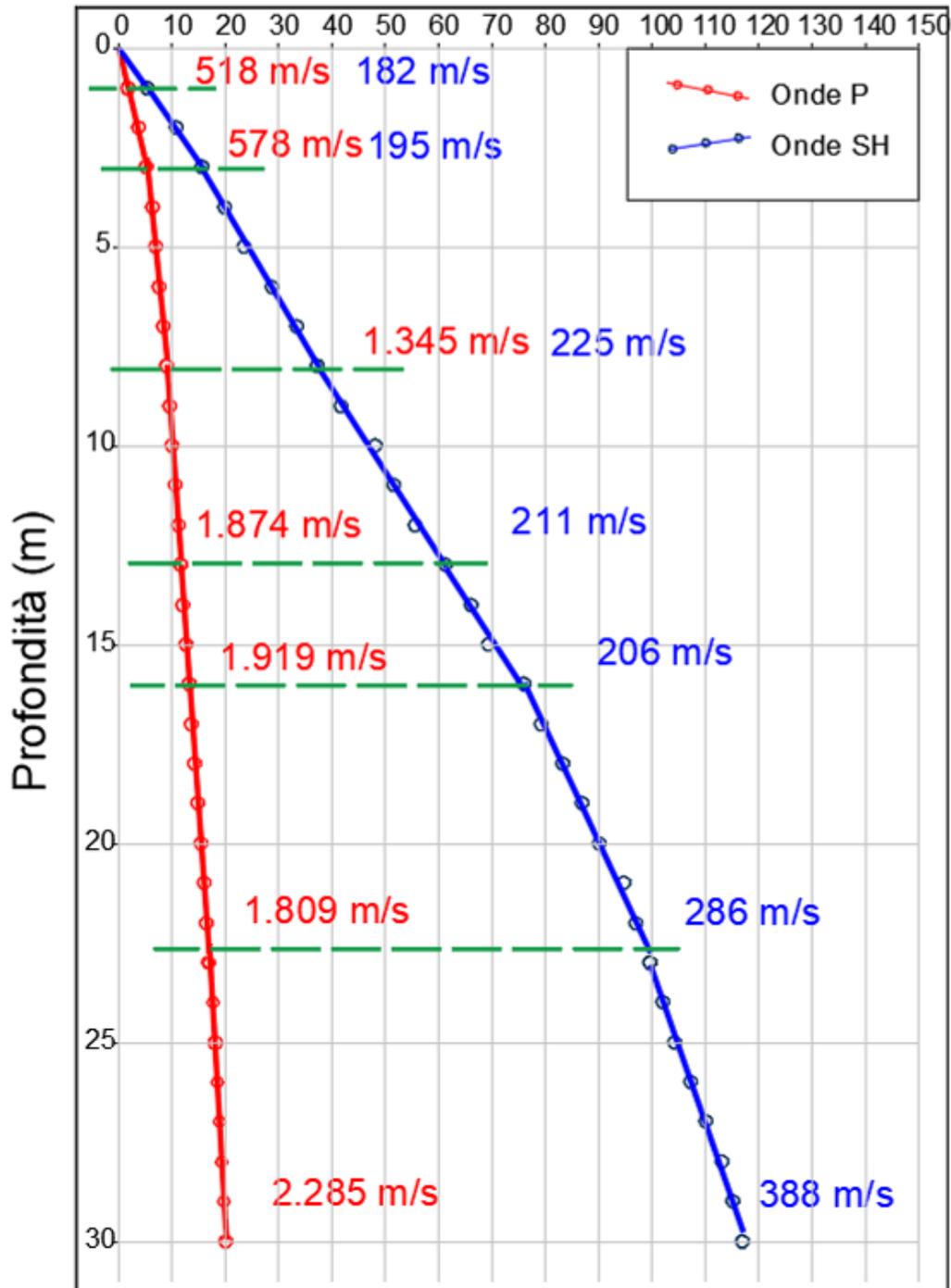
SINCERT

ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification



Tempi (msec)





SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
P.IVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Appendice 2 (PL1)

Velocità onde P e SH



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

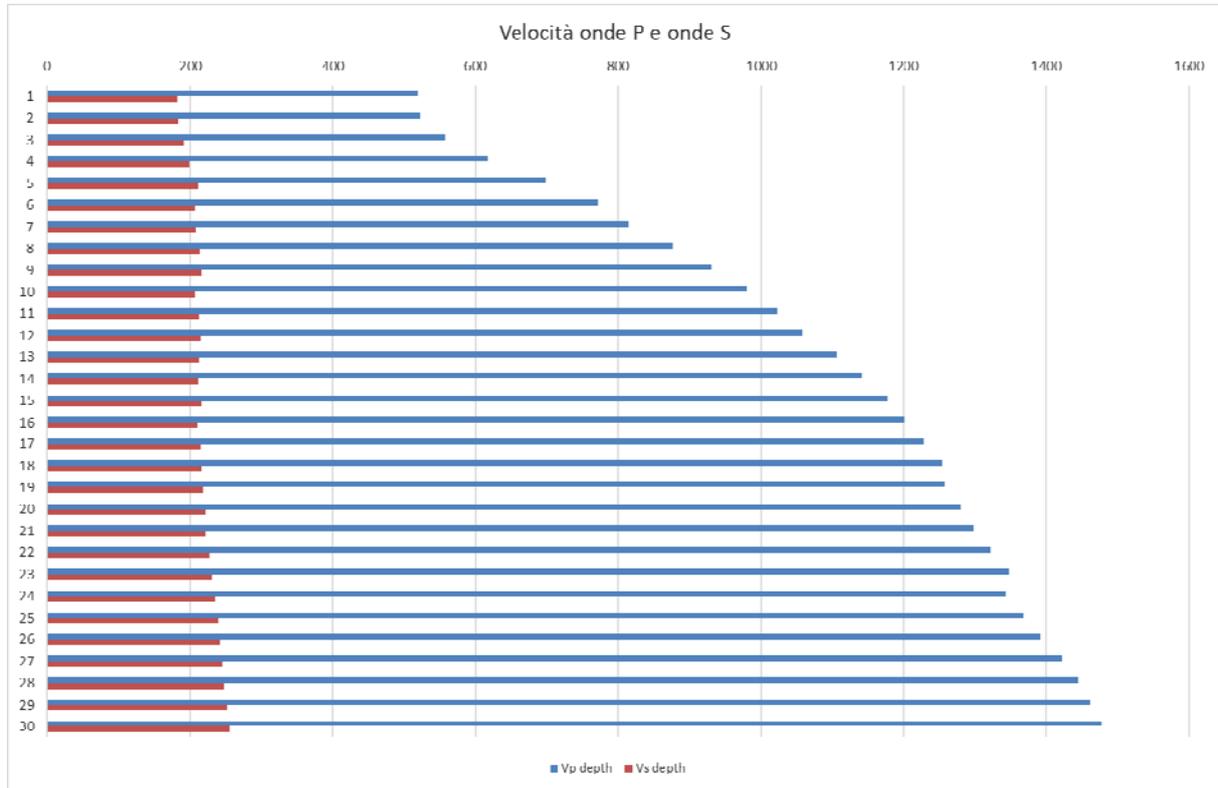
www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

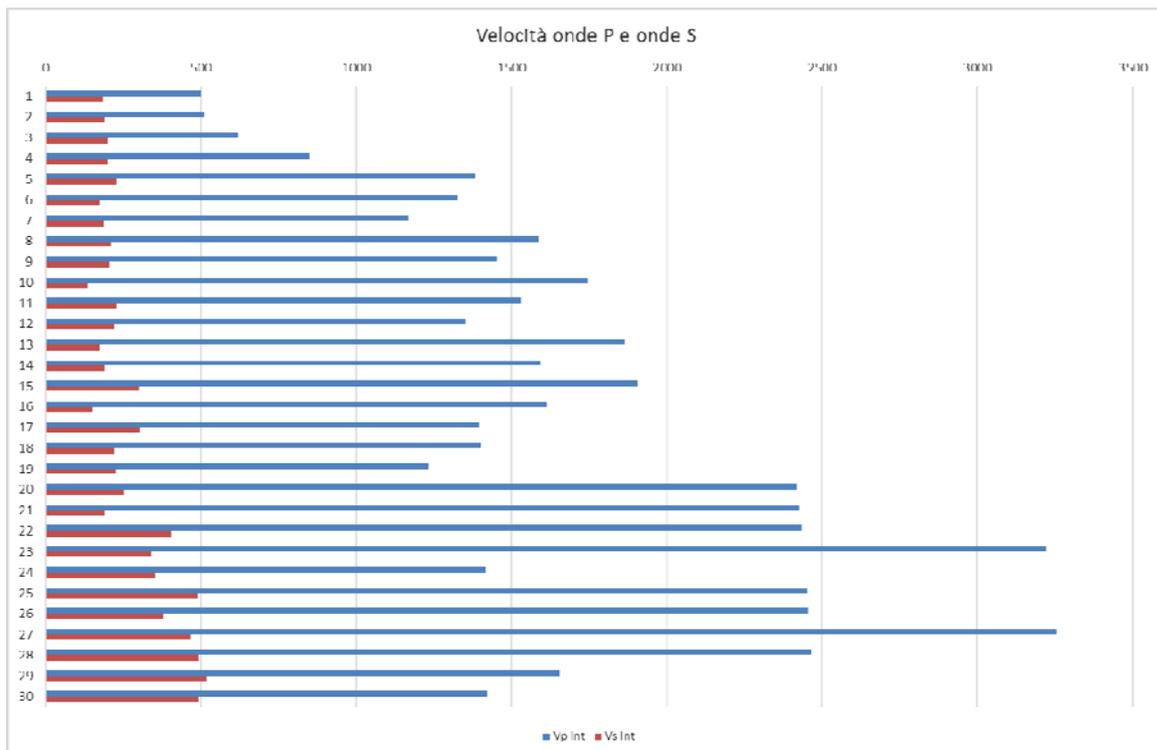
SINCERT



Velocità sismiche in m/s calcolate per ogni metro di profondità



Velocità sismiche in m/s calcolate in base al tempo differenziale tra i due ricevitori





SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Appendice 3 (PL1)

Fattore di qualità



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

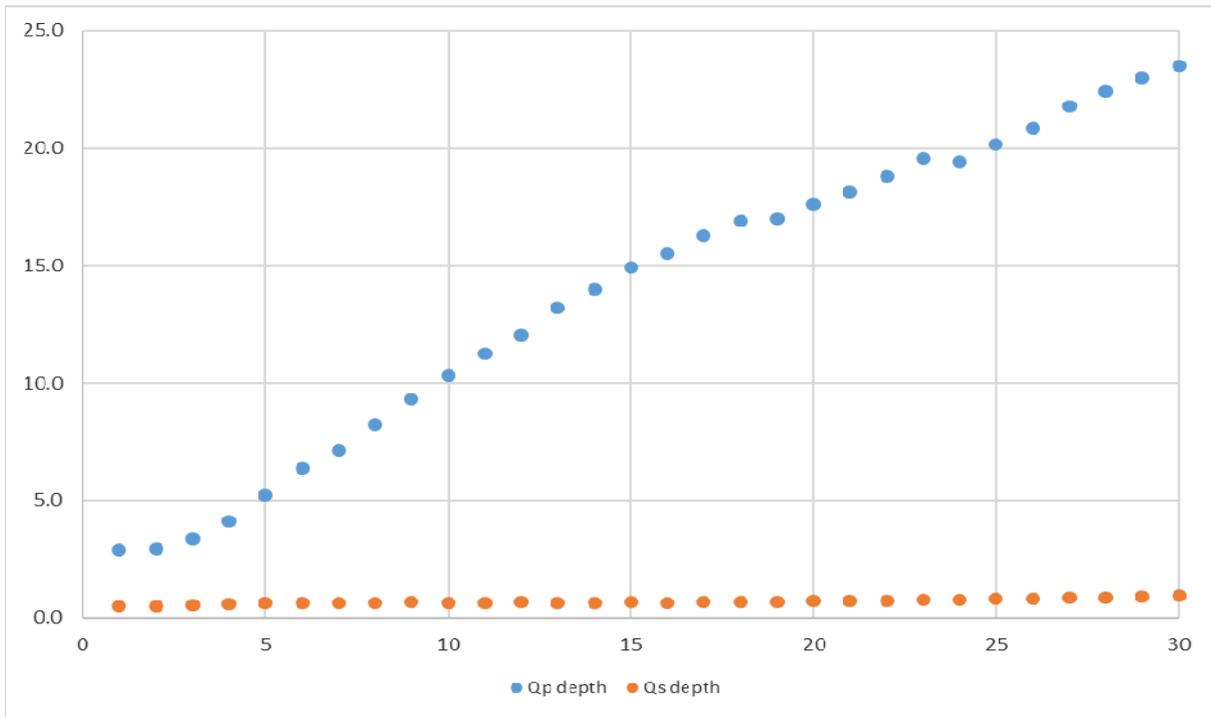
www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

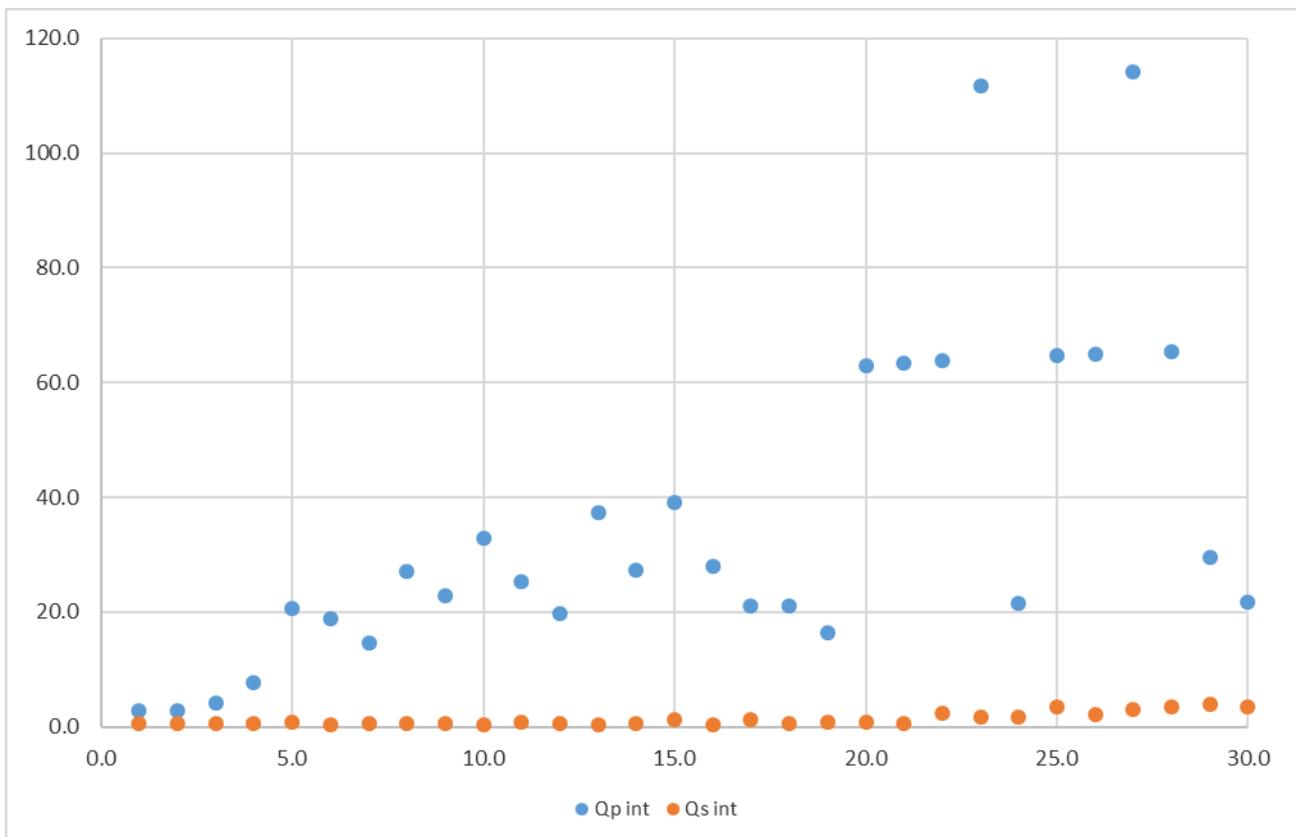
SINCERT



Fattore di qualità calcolato per ogni metro di profondità



Fattore di qualità calcolato sulle velocità intervallari





SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Appendice 4 (PL1)

Sismogrammi carotaggi sismici



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17

64100 Teramo (TE)

ITALY

Tel: +39 0861 411432

Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com

info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo

P.IVA e C.F.: 00075830679

Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

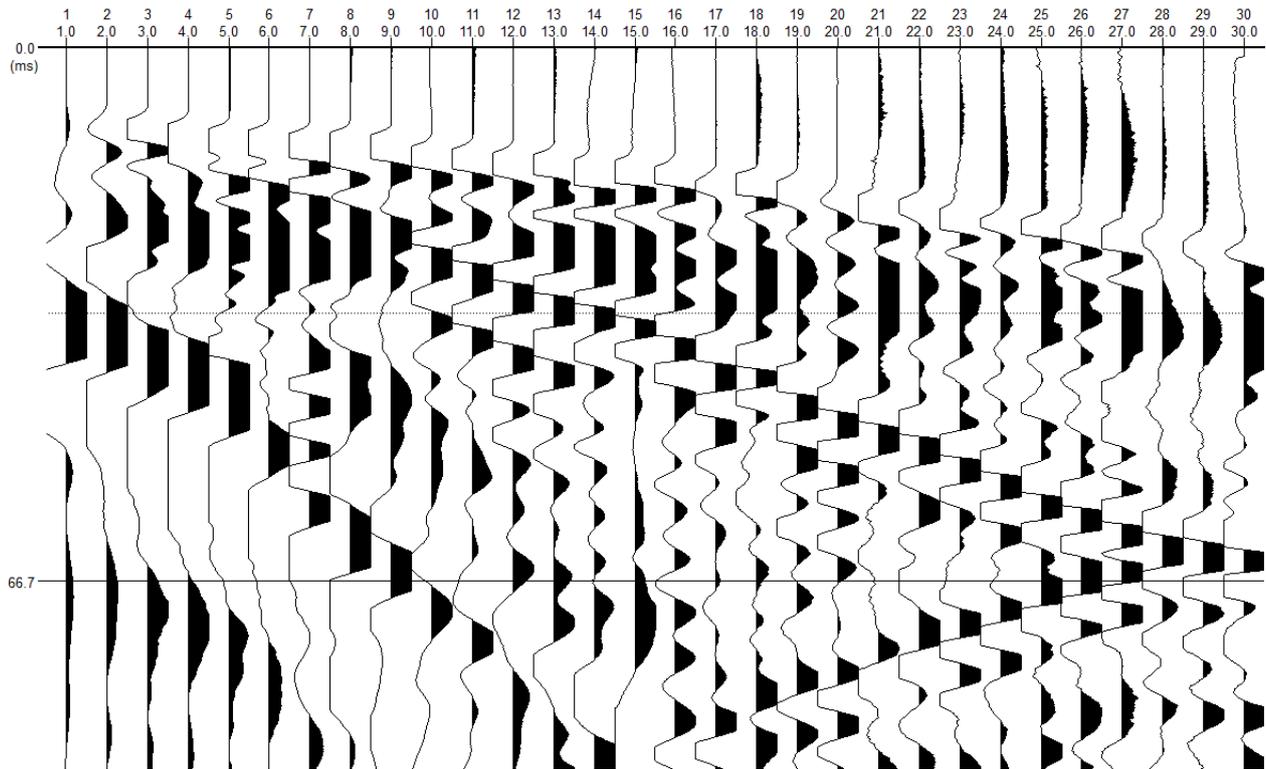
SINCERT

ISO 9001

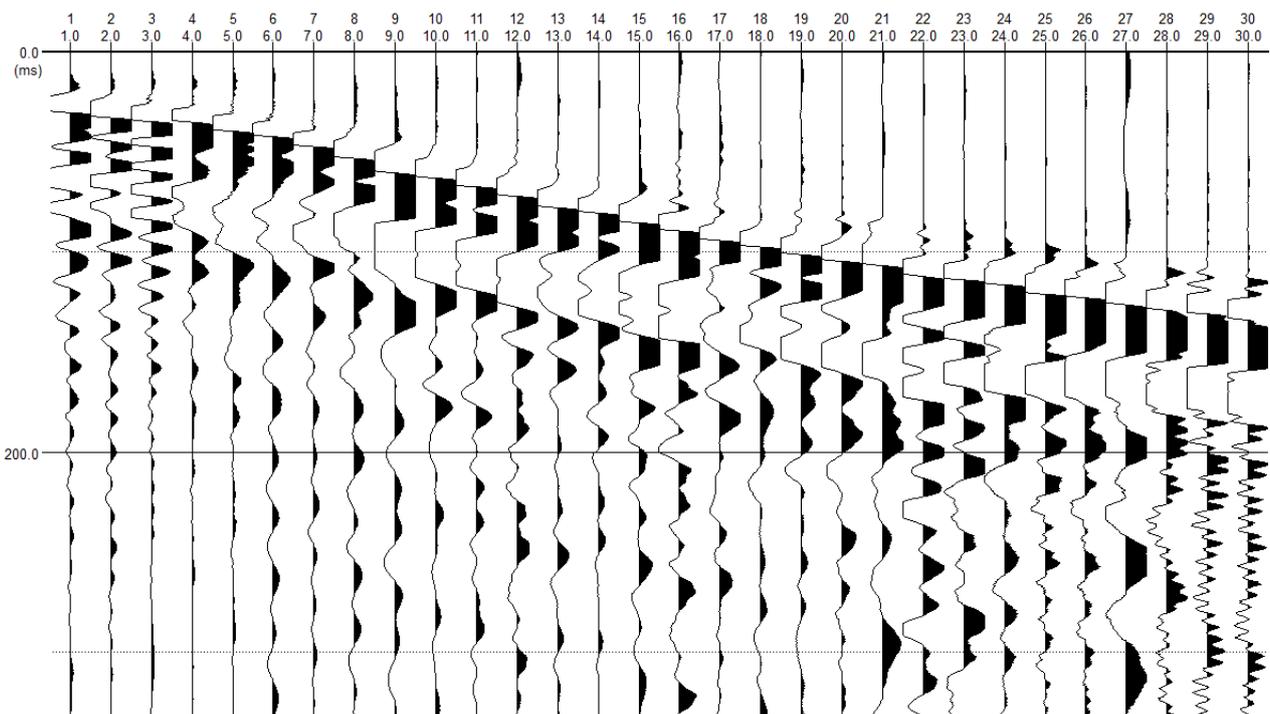
BUREAU VERITAS
Certification



Onde P primo ricevitore



Onde SH primo ricevitore





SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

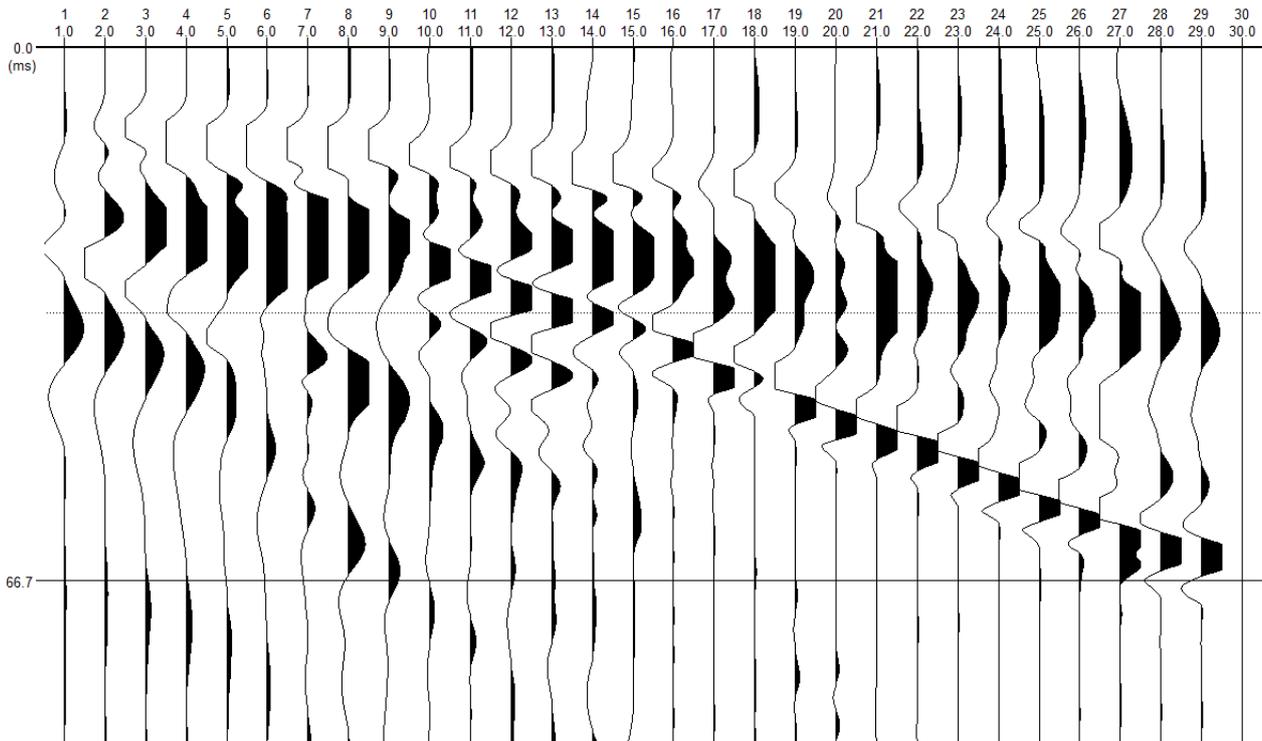
Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

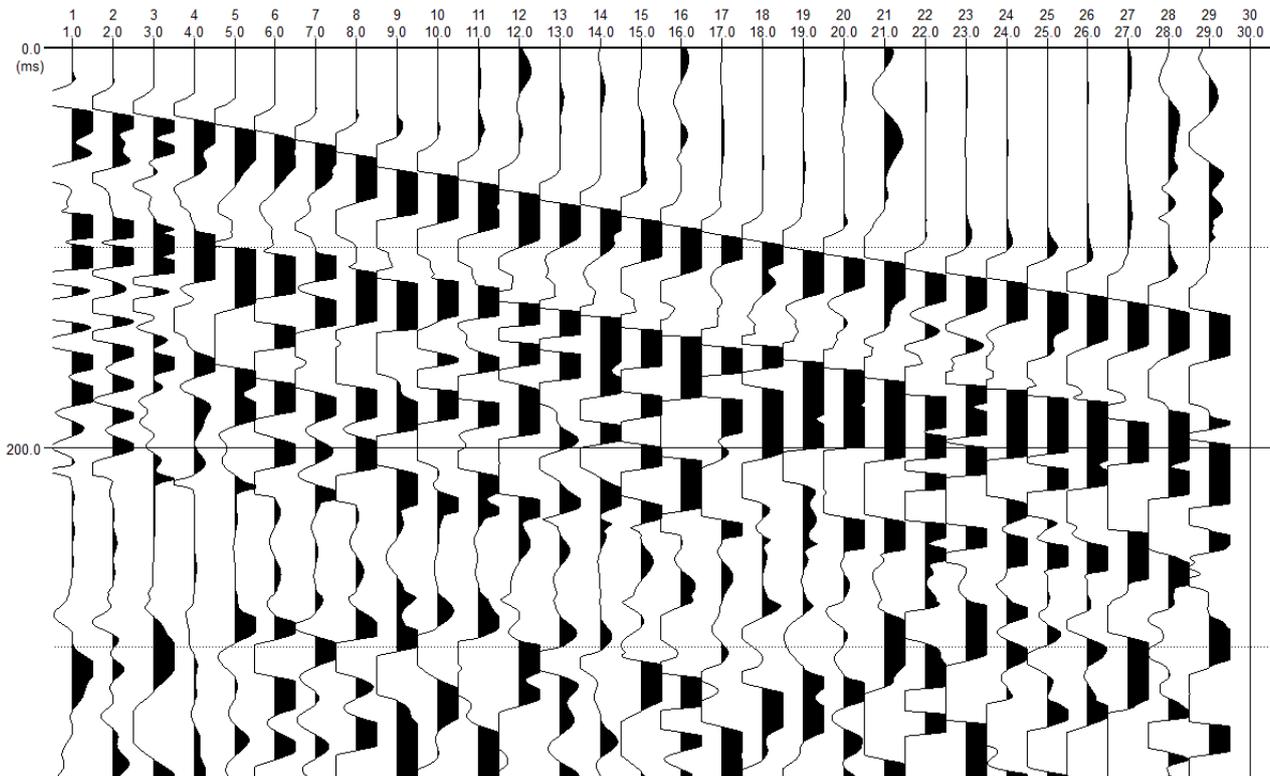
C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.



Onde P secondo ricevitore



Onde SH secondo ricevitore





SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Appendice 1 (SE16)

Dromocrone



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

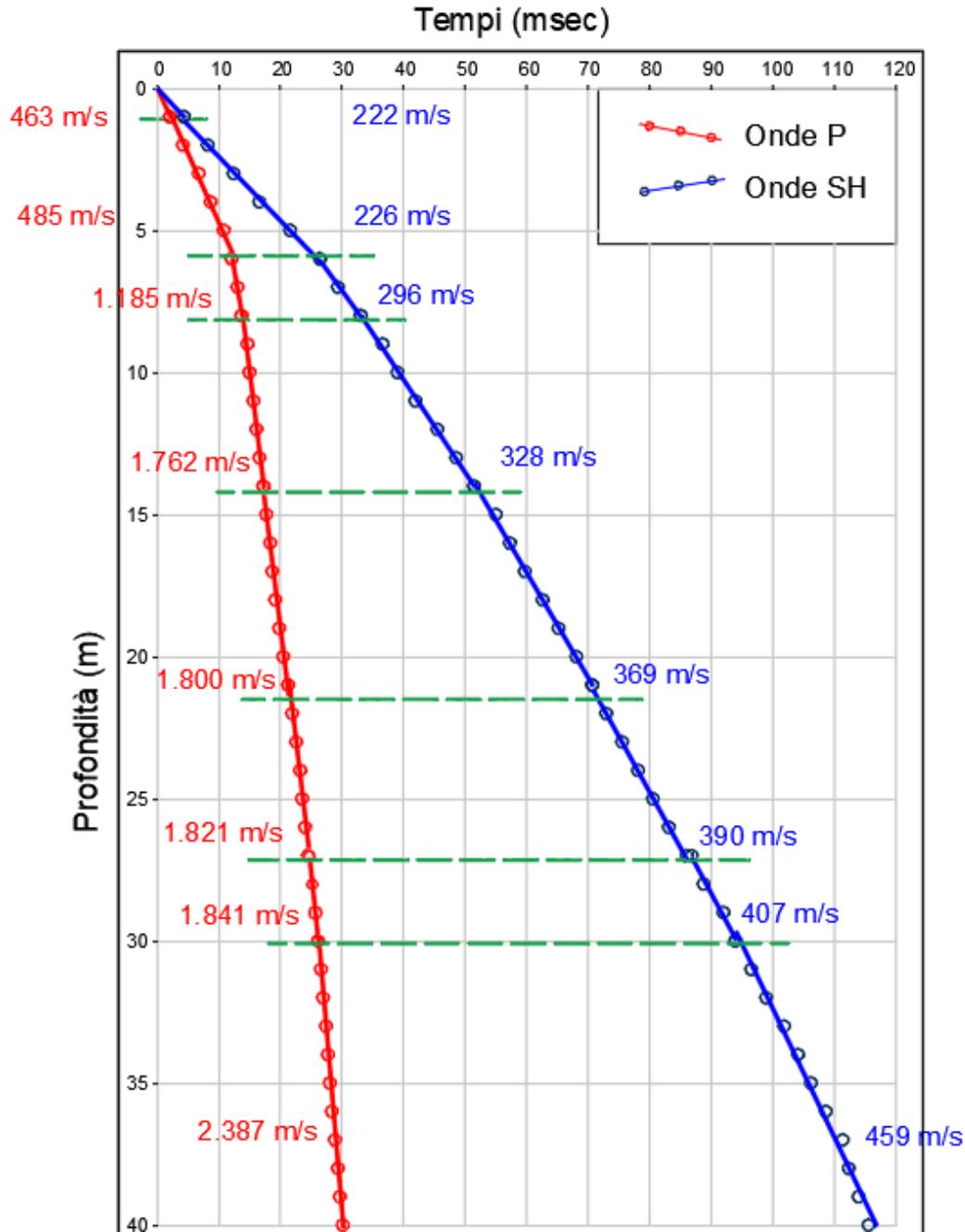
www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
P.IVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Dromocrone sismiche in onde P e S_H





SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Appendice 2 (SE16)

Velocità onde P e SH



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

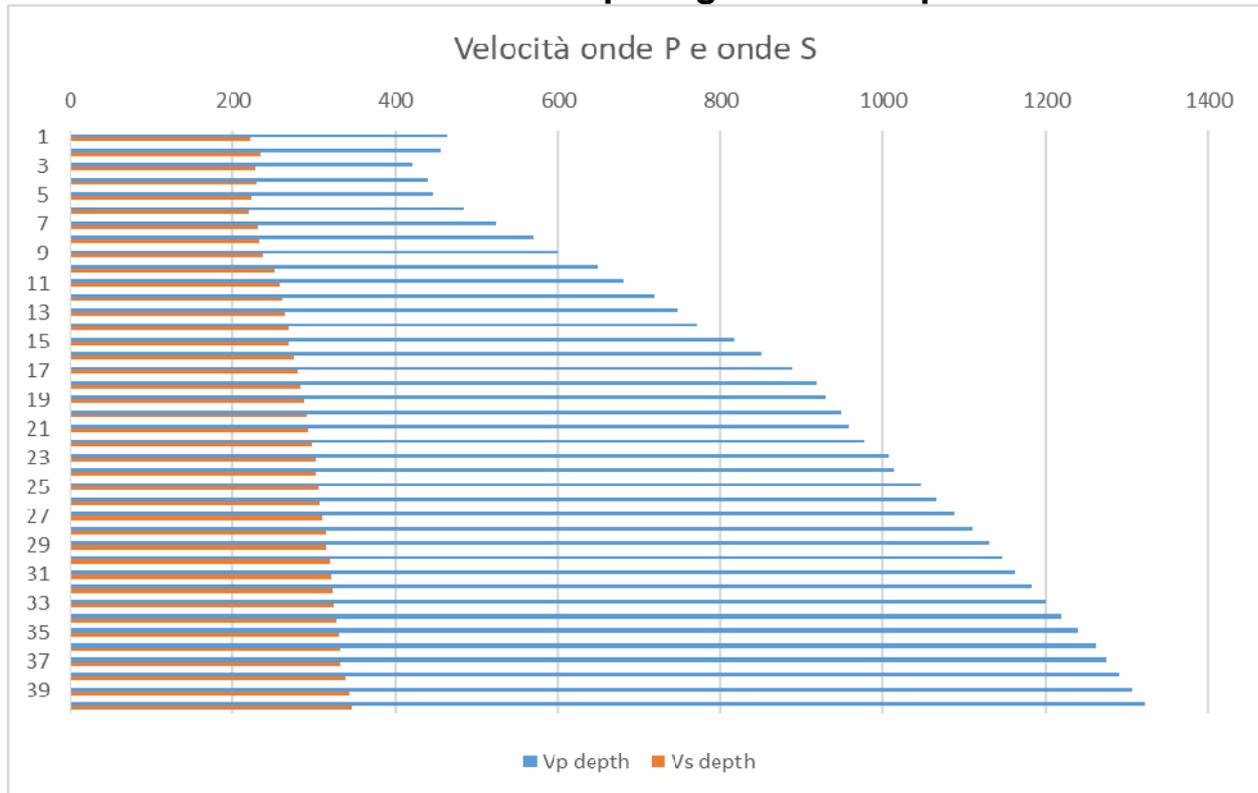
www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

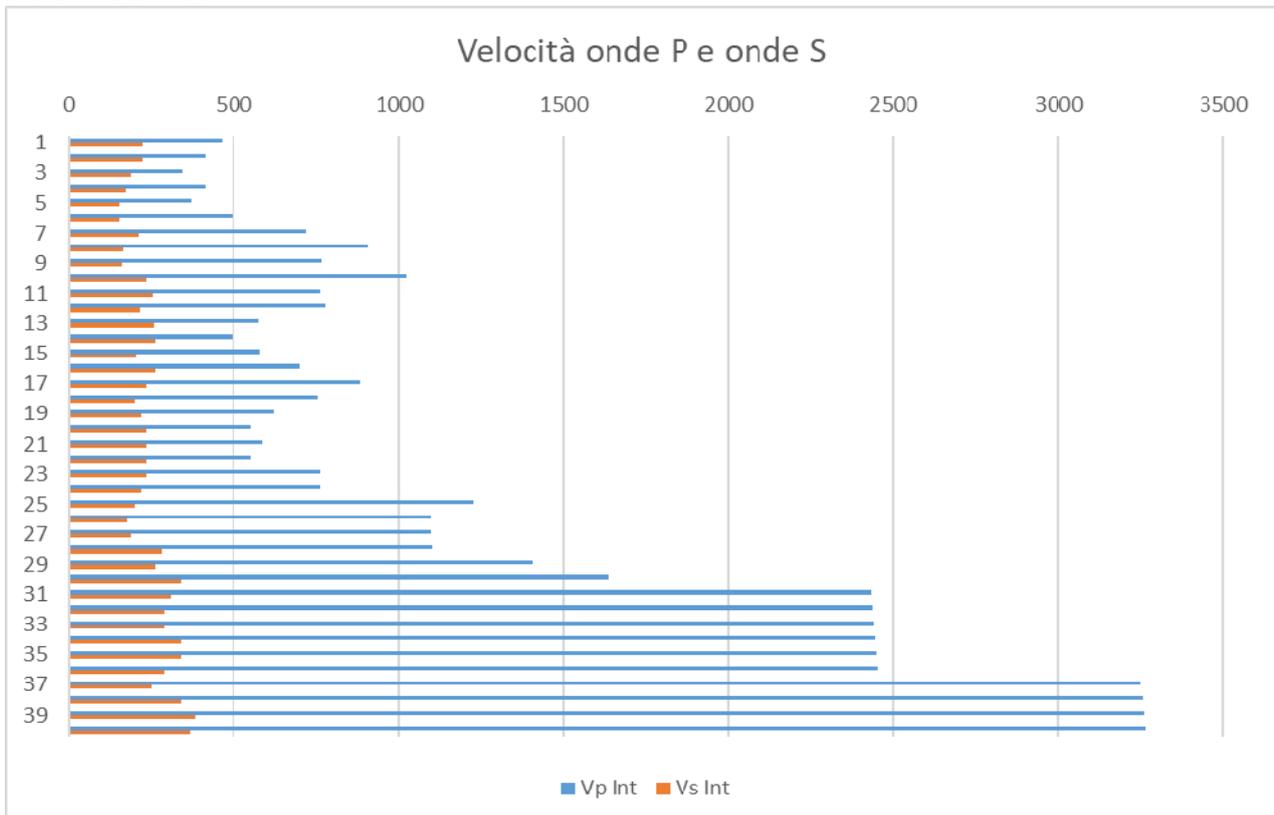
SINCERT



Velocità sismiche in m/s calcolate per ogni metro di profondità



Velocità sismiche in m/s calcolate in base al tempo differenziale tra i due ricevitori





SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Appendice 3 (SE16)

Fattore di qualità



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

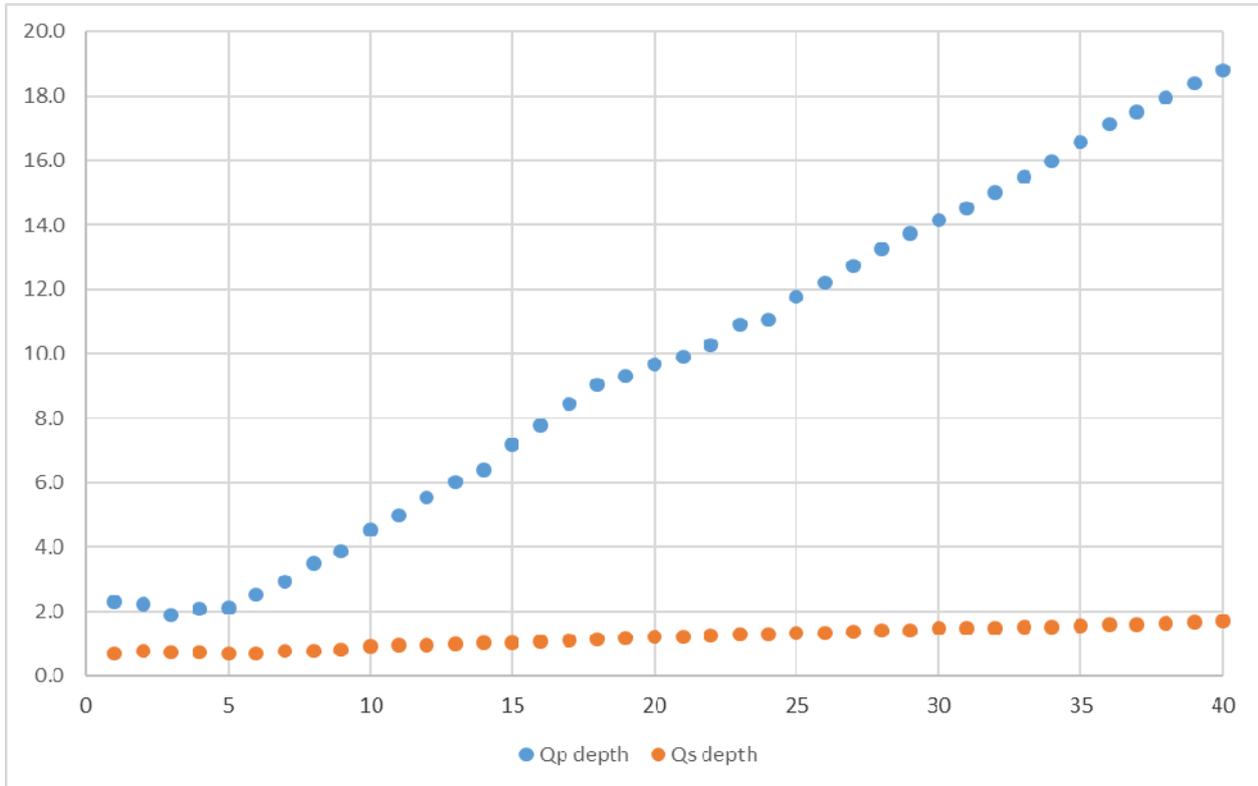
www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

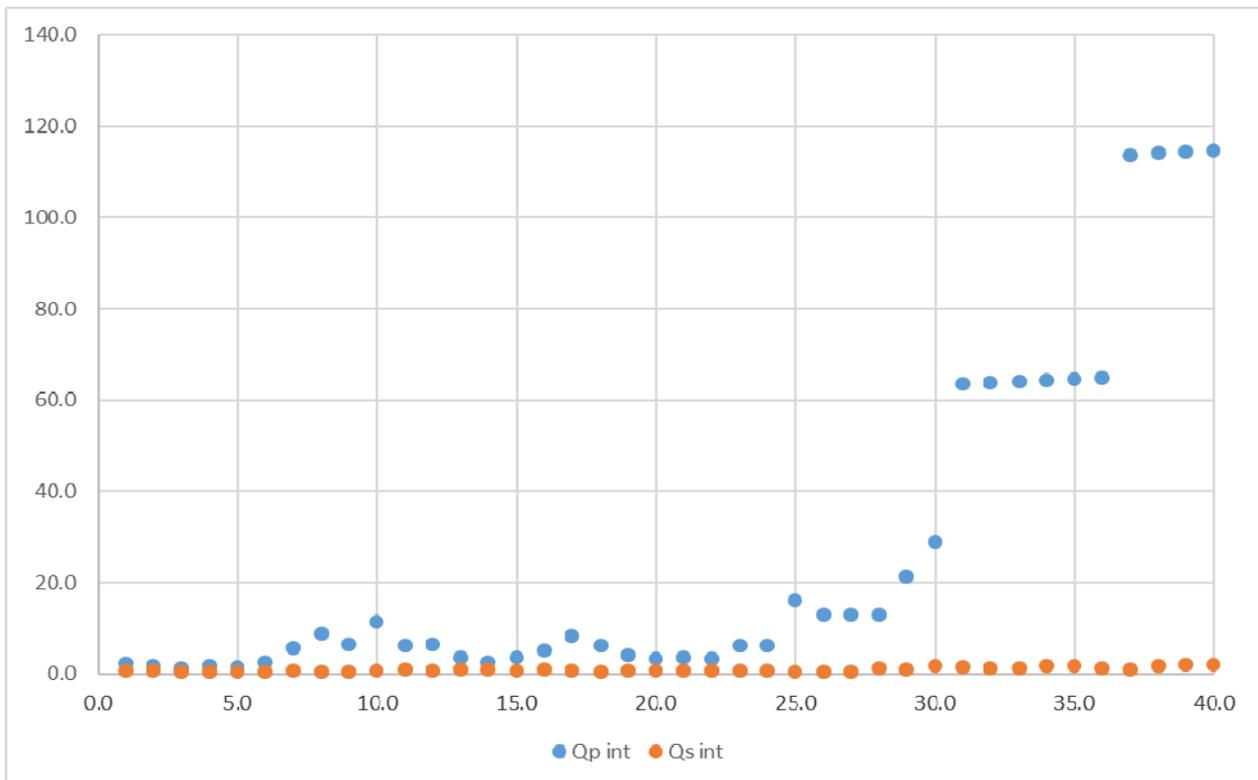
SINCERT



Fattore di qualità calcolato per ogni metro di profondità



Fattore di qualità calcolato sulle velocità intervallari





SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Appendice 4 (SE16)

Sismogrammi carotaggi sismici



SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

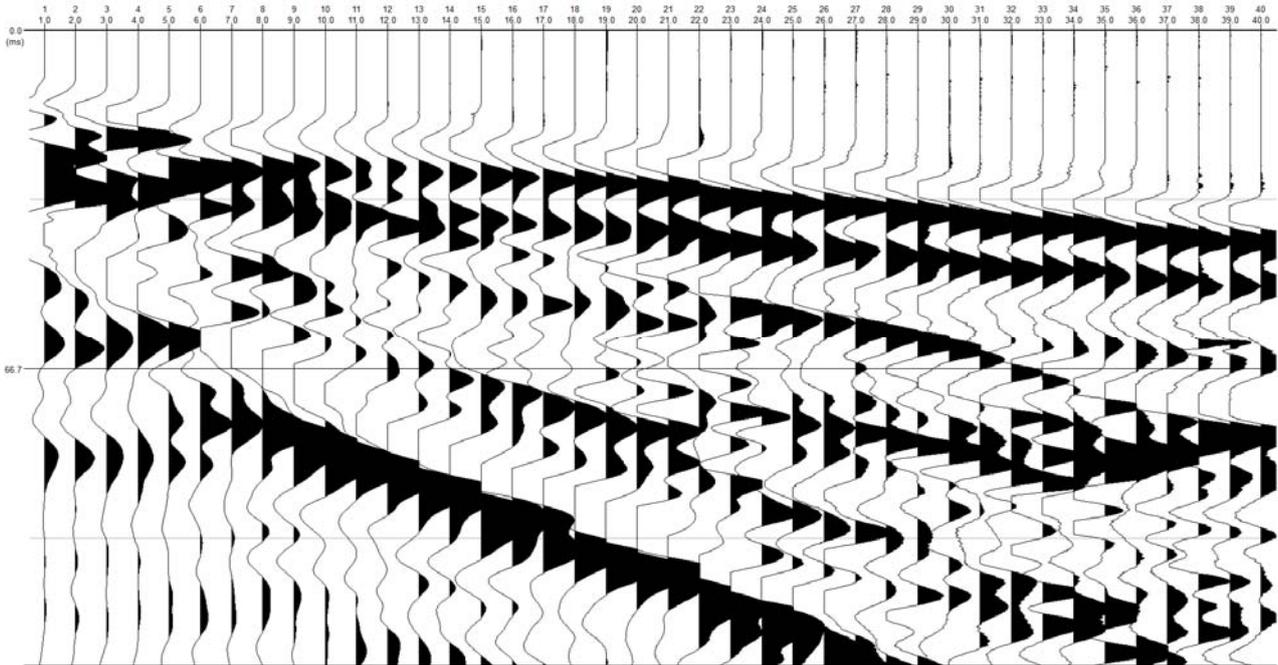
www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

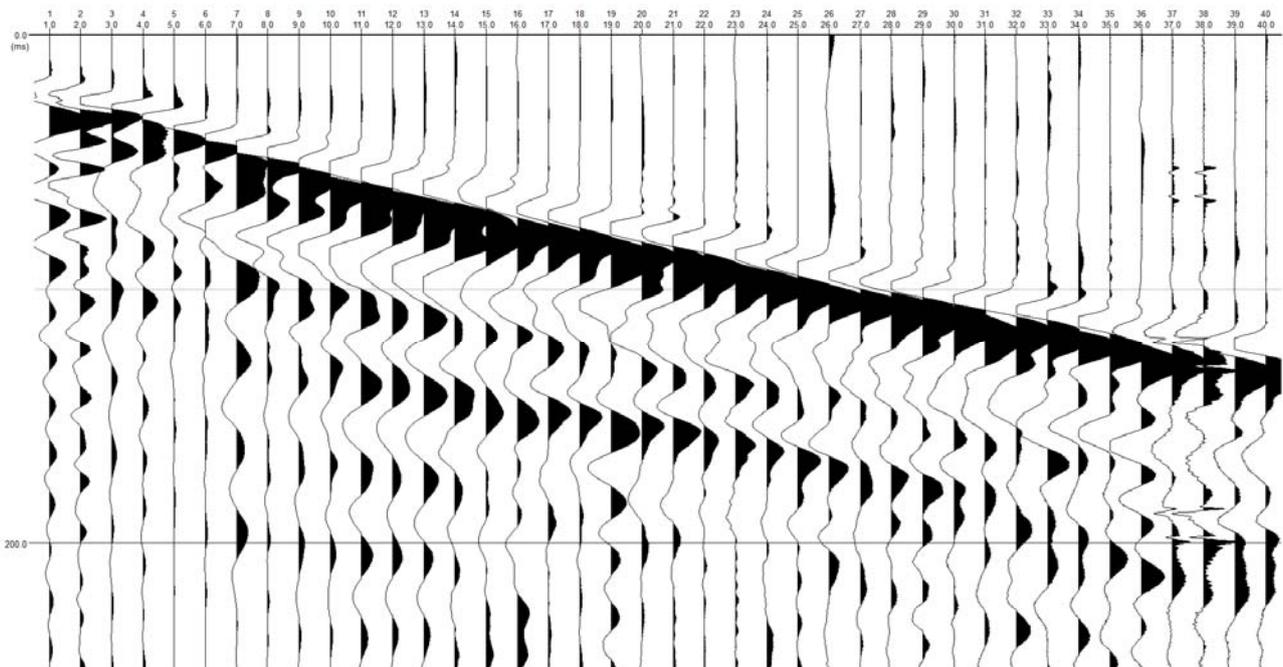
SINCERT



Onde P primo ricevitore



Onde SH primo ricevitore





SONDEDILE
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del
05-11-2007 per il rilascio dei certificati
relativi alle prove geotecniche sui terreni
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17
64100 Teramo (TE)
ITALY

Tel: +39 0861 411432
Fax: +39 0861 411442

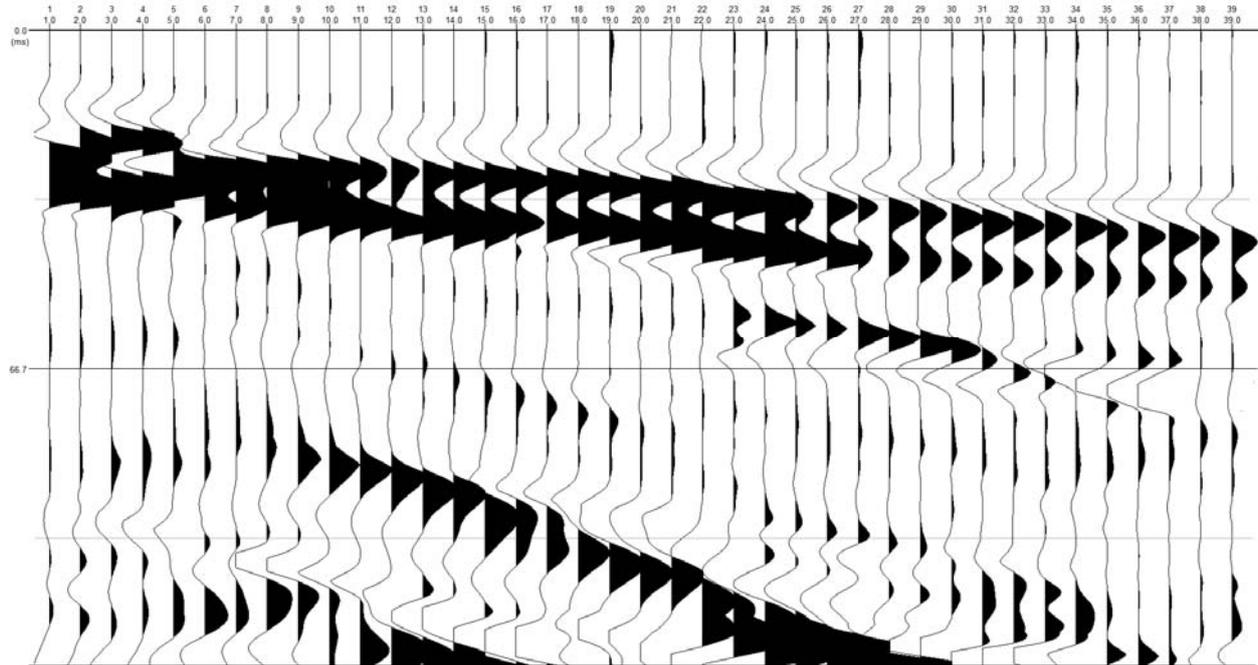
www.sonedile.com
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo
PIVA e C.F.: 00075830679
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

SINCERT



Onde P secondo ricevitore



Onde SH secondo ricevitore

