

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO–VENEZIA Tratta VERONA–PADOVA
Lotto funzionale Verona–Bivio Vicenza

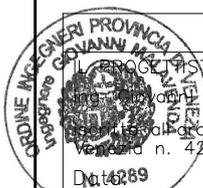
PROGETTO ESECUTIVO

PARTE GENERALE

GEOLOGIA E GEOTECNICA

PROVE E SONDAGGI

Risultati Risultati Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 – SOCOTEC



GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA :
PROGETTA INTEGRATORE MALAVENDA Ordine degli ingegneri di Verona n. 4289 Data: 14/289		Consorzio Iricav Due ing. Paolo CARMONA Data:		—

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
IN17	10	E	12	IG	GE0000	002	B	DI

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	ing. Luca RANDOLFI	

Progettazione :

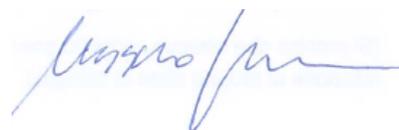
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL GEOLOGO
A	PRIMA EMISSIONE	Paolo Luiso <i>Paolo Luiso</i>	Febbraio 2021	Donato Fiore <i>Donato Fiore</i>	Febbraio 2021	Massimo De Iasi <i>Massimo De Iasi</i>	Febbraio 2021	Dott. Gianluca FERIOLI
B	REVISIONE G.C.	Paolo Luiso <i>Paolo Luiso</i>	Maggio 2021	Donato Fiore <i>Donato Fiore</i>	Maggio 2021	Massimo De Iasi <i>Massimo De Iasi</i>	Maggio 2021	
C								

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1710E12IGGE0000002B.DWG
Progetto cofinanziato dalla Unione Europea		Cod. origine: CODICE



Relazione delle indagini geofisiche integrative di PE 2020-2021 (da pk 21+990 a pk 44+250)

Indagini geofidiche MASW, DOWN HOLE




DATA PROVE	ID DOCUMENTO	IL RESPONSABILE DEL LABORATORIO
Ottobre 2020-Febbraio 2021	P0138_21	Dott. Geol. Donato Fiore Dott. Geol. Massimo Romagnoli

Indice

1. PREMESSA	2
2. METODO MASW.....	4
2.1. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO E CENNI SUL METODO.....	4
2.2. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA	6
2.3. SCHEMA DI ACQUISIZIONE	8
2.4. RISULTATI INDAGINI MASW	9
3. METODO DI PROSPEZIONE DOWN HOLE	10
3.1. ACQUISIZIONE	10
3.2. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA.....	12
3.3. PROCESSING INDAGINE DOWN HOLE	13
3.4. RISULTATI INDAGINI DOWN HOLE	17
4. CONCLUSIONI	18
5. BIBLIOGRAFIA	19
ALLEGATI	20

1. **PREMESSA**

La presente relazione tecnica riferisce sui risultati delle indagini geofisiche eseguite sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della “linea AV/AC Verona-Padova, Primo e secondo Lotto Funzionale Verona-Bivio Vicenza”. Nello specifico sono state eseguite 4 prove sismiche tipo MASW e 8 indagini sismiche down-hole (BH) dalla pk 21+990 a pk 44+250.



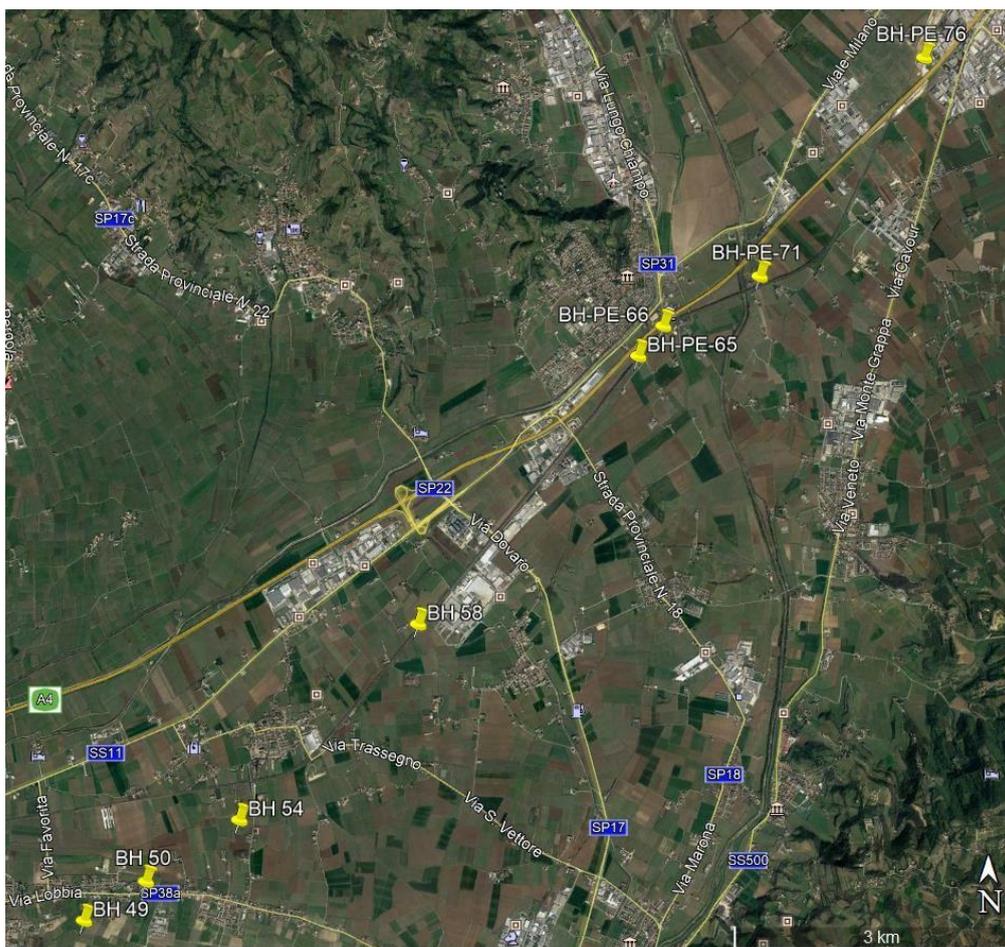


Figura 1 – Ubicazione generale indagini.

Si riporta di seguito il riepilogo delle indagini eseguite:

ID Prova	Lunghezza (m)	Coordinate A	Coordinate B
MASW 10	69	680389.05 mE 5029013.92 mN	680348.02 mE 5028959.04 mN
MASW 11	69	681698.50 mE 5029988.67 mN	681695.51 mE 5029919.80 mN
MASW 12	69	682531.76 mE 5030679.86 mN	682527.30 mE 5030749.46 mN
MASW 13	69	683198.09 mE 5030961.84 mN	683130.75 mE 5030947.06 mN

ID Prova	Profondità(m)	Coordinate
BH 49	30	680999.09 mE 5029465.46 mN
BH 50	32	681634.59 mE 5029894.21 mN
BH 54	25	682593.07 mE 5030568.50 mN

BH 58	30	684402.28 mE 5032674.88 mN
BH-PE-65	30	686617.74 mE 5035549.76 mN
BH-PE-66	30	686868.41 mE 5035871.33 mN
BH-PE-71	35	687859.42 mE 5036420.09 mN
BH-PE-76	30	689509.02 mE 5038757.19 mN

Tabella 1 - Coordinate indagini MASW e BH

2. METODO MASW

2.1. Principi di funzionamento e cenni sul metodo

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. La determinazione delle V_s viene ottenuta tramite l'inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh (Fig. 2).

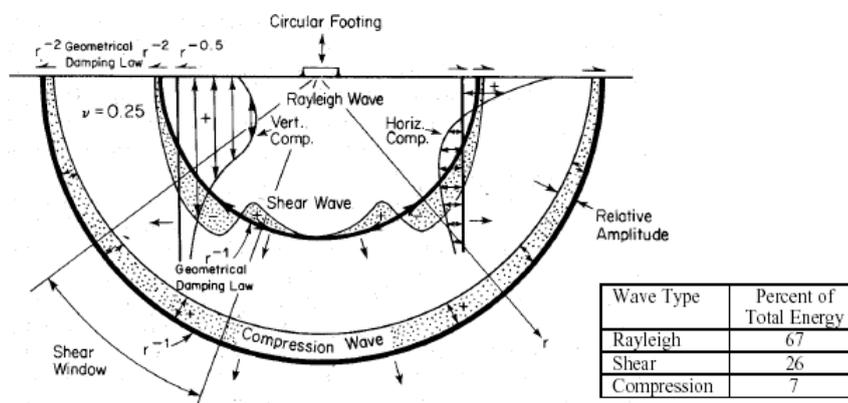


Figura 2 - Distribuzione delle onde di Rayleigh nel sottosuolo.

In un mezzo stratificato, le onde di Rayleigh sono dispersive, ossia onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999; Aki, K. and Richards, P.G., 1980). La velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh, quindi, dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza, ossia con lunghezza d'onda corta, si propagano negli strati più superficiali dando, quindi, informazioni sulla porzione più superficiale del suolo. Onde a bassa frequenza, invece, si propagano negli strati più profondi dando informazioni, quindi, sulla parte più profonda del suolo. Le indagini MASW si distinguono in attive e passive o in una combinazione di entrambe. Nel metodo attivo, le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di

sensori. Nel metodo passivo, lo stendimento dei sensori può essere sia lineare, sia circolare e consente di misurare anche il rumore ambientale di fondo esistente.

Facendo riferimento al metodo attivo da noi utilizzato, possiamo dire che, una generica acquisizione di segnali sismici lungo uno stendimento lineare, con sorgente esterna alla linea sismica, può essere rappresentata come una funzione $u(x, t)$ dove x è lo spazio e t il tempo.

Applicando ai segnali la trasformata di Fourier lungo l'asse dei tempi, otteniamo la funzione $U(x, f)$:

$$U(x, f) = \int u(x, t) e^{ift} dt \quad (2.1)$$

La funzione $U(x, f)$ può essere espressa come la moltiplicazione di due termini separati:

$$U(x, f) = P(x, f) A(x, f) \quad (2.2)$$

dove $P(x, f)$ e $A(x, f)$ rappresentano, rispettivamente, lo spettro di fase e di ampiezza.

Nella funzione $U(x, f)$, ogni componente in frequenza è completamente separata dalle altre e l'informazione del tempo di arrivo è preservata nello spettro di fase $P(x, f)$.

Nella funzione $P(x, f)$, sono contenute inoltre tutte le informazioni relative alla dispersione delle onde superficiali di Rayleigh mentre la funzione $A(x, f)$ contiene tutte le informazioni inerenti l'attenuazione e la divergenza sferica. Tenendo conto della rappresentazione esponenziale dello spettro di fase, la (2.2) può essere espressa come:

$$U(x, f) = e^{-i\theta x} A(x, f) \quad (2.3)$$

Dove $F=f/c_f$ con f = frequenza angolare e c_f = velocità di fase per ogni frequenza.

Operando un integrale di linea in dx e normalizzando per il modulo della funzione $|U(x, f)|$, otteniamo la funzione $V(f, \phi)$:

$$V(f, \phi) = \int e^{i\phi x} [U(x, f) / |U(x, f)|] dx = \int e^{-i(\Phi-\phi)x} [A(x, f) / |A(x, f)|] dx \quad (2.4)$$

La funzione $V(f, \phi)$, ottenuta dalla trasformazione integrale, può essere pensata come la somma, lungo tutto lo stendimento, del campo d'onda relativo ad ogni frequenza, applicando uno shift di fase dipendente dall'offset, al campo d'onda, per un'assunta velocità di fase $c_f = f/\phi$.

La normalizzazione al modulo della funzione $|U(x, f)|$, minimizza i fenomeni di attenuazione e di divergenza sferica. Risulta ovvio che la funzione $V(f, \phi)$ avrà un massimo in corrispondenza di un valore:

$$\phi = F = f / c_f \quad (2.5)$$

Per un dato valore di ϕ , dove si verifica un massimo della funzione $V(f, \phi)$, la velocità di fase c_f può essere determinata. Tenendo conto che $c_f = f/\phi$, la funzione $V(f, \phi)$ può essere trasformata nella funzione $I(f, c_f)$ che viene definita “spettro di velocità di fase”. In essa, lungo l’asse c_f , appariranno dei picchi che soddisferanno, per ogni frequenza, l’equazione (2.5). Il luogo dei punti lungo questi massimi, per differenti valori di frequenza f , permette di identificare le curve di dispersione delle velocità di fase dei modi di oscillazione dell’onda superficiale di Rayleigh.

La curva di dispersione media delle velocità di fase dell’onda di Rayleigh, estratta con la metodologia MASW, è invertita al fine ottenere un modello monodimensionale di onde di taglio.

2.2. Strumentazione impiegata

L’apparecchiatura utilizzata per questo tipo di prove si compone delle seguenti parti:

- sistema energizzante;
- sistema di ricezione;
- trigger;
- sistema di acquisizione dati.

Nel dettaglio:

sistema energizzante: tale sistema deve essere in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d’onda ripetibili e direzionali. Per generare le onde di compressione P è stata utilizzata una massa battente da 8 kg.

sistema di ricezione: per l’indagine sono stati utilizzati 24 geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile (oscillazione verticale), con frequenza caratteristica di 4.5 Hz. (Fig. 3).

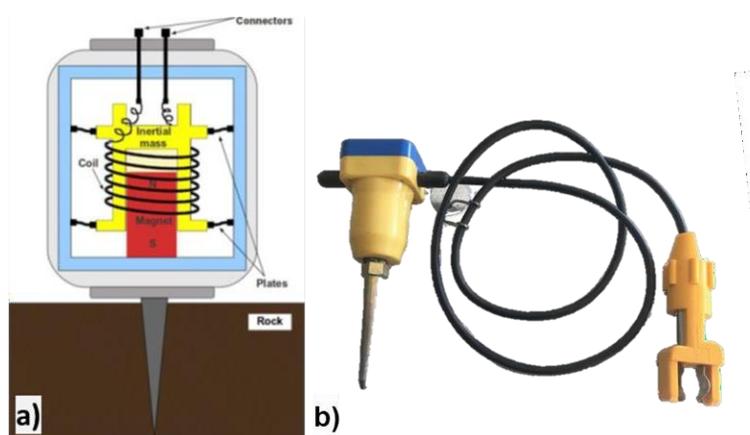


Figura 3 - Geofoni per onda P ed Sh; a) schema di funzionamento del geofono per onda P; b) geofono per onda P con frequenza caratteristica di 4.5 Hz;

trigger: la metodologia utilizzata, in quanto attiva, prevede che l'inizio della registrazione sia individuato mediante un *trigger*: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la massa battente colpisce la piastra o la trave (nel nostro caso si è usato un geofono starter) e l'impulso generato, inviato al sistema di acquisizione, consente di fissare il tempo zero di riferimento per il calcolo dei tempi di percorso delle onde generate.

sistema di acquisizione dati: sismografo costituito da un sistema multicanale a conversione digitale. Il modello è denominato *GEODE* (prodotto dalla *GEOMETRICS*, Fig. 4; Tab. 2) ed è caratterizzato da una risoluzione di acquisizione pari a 24 bit (Tecnologia Delta Sigma). Tale sistema è in grado di registrare, su ciascun canale in forma digitale, le forme d'onda e di conservarle su memoria di massa dinamica minima a 24 bit. Esso è collegato a ciascuno dei geofoni ed al sensore del trigger, consentendo quindi di registrare in forma numerica e visualizzare sotto forma di tracce, su un apposito monitor, le vibrazioni a partire dall'impulso inviato dal trigger.



Figura 4 - smografo GEODE (Geometrics)

A/D Conversion:	24 bit (Crystal Semiconductor sigma-delta converters)
DynamicRange:	144 dB (system), 110 dB (instantaneous, measured) at 2ms, 24dB.
Distortion:	0.0005% @ 2 ms, 1.75 to 208 Hz.
Bandwidth:	1.75 Hz to 20 kHz
Common Mode Rejection:	> -100 dB at <=100 Hz, 36 dB.
Crosstalk:	-125 dB at 23.5 Hz, 24 dB, 2 ms.
Noise Floor:	0.2uV, RFI at 2 ms, 36 dB, 1.75 to 208 Hz.
Stacking Trigger Accuracy:	1/32 of sample interval.
Maximum Input Signal:	2.8 VPP.
Input Impedance:	20 kOhm, 0.02 uf.

Preamplifier Gains: dB, or 0dB.	24 or 36 dB
Anti-alias Filters:	-3 dB at 83% of Nyquist frequency, down 90 dB.
Pre-trigger Data:	Up to 4,096 Samples.
Sample Interval:	0.02, 0.03125, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0 ms.
Record Length:	16,000 samples standard
Delay:	0 to 9999 ms in 1 ms steps.
Data Transmission:	Ethernet connections

Tabella 2 - Specifiche tecniche Sismografo GEODE.

2.3. Schema di acquisizione

Gli stendimenti sismici sono stati realizzati utilizzando 24 canali d'acquisizione (geofoni) con passo intergeofonico pari a 3 m (Fig. 5). L'acquisizione dei dati sismici è stata condotta secondo la seguente configurazione spazio temporale:

- n° geofoni: 24;
- n° 10/15 *shot* posizionati in linea con lo stendimento ad una distanza dal geofono 1 pari a -10 m e a -8m per la MASW3, da sottoporre al processo di stacking in fase di processing per ottimizzare il rapporto *signal/noise*;
- tempo di acquisizione: 1 s;
- intervallo di campionamento 0.125 μ s;



Figura 5 - Fasi di acquisizione

2.4. Risultati indagini MASW

L'indagine MASW ha consentito di ottenere un modello monodimensionale di Vs che, com'è noto, può essere ritenuto esaustivo del profilo verticale di Vs nel punto centrale dello stendimento.

Sismostrato	Profondità		Spessore	Vs (m/s)	Vs ₃₀	252 m/s
1	0.00	4.10	4.10	130.00		
2	4.10	10.80	6.70	210.00		
3	10.80	21.00	10.20	340.00		
4	21.00	Inf.	Inf.	350.00		

Tabella 3 - Modello 1D Vsh e Vs30, MASW 10

Sismostrato	Profondità		Spessore	Vs (m/s)	Vs ₃₀	245 m/s
1	0.00	2.00	2.00	180.00		
2	2.00	7.20	5.20	200.00		
3	7.20	22.00	14.80	260.00		
4	22.00	Inf.	Inf.	280.00		

Tabella 4 - Modello 1D Vsh e Vs30, MASW 11

Sismostrato	Profondità		Spessore	Vs (m/s)	Vs ₃₀	226 m/s
1	0.00	2.00	2.00	110.00		
2	2.00	5.40	3.40	120.00		
3	5.40	9.50	4.10	210.00		
4	9.50	23.50	14.00	290.00		
5	23.50	Inf.	Inf.	350.00		

Tabella 5 - Modello 1D Vsh e Vs30, MASW 12

Sismostrato	Profondità		Spessore	Vs (m/s)	Vs ₃₀	221 m/s
1	0.00	3.00	3.00	140.00		
2	3.00	9.00	6.00	180.00		
3	9.00	26.10	17.10	240.00		
4	26.10	Inf.	Inf.	400.00		

Tabella 6 - Modello 1D Vsh e Vs30, MASW 13

Vengono riportati i valori di Vs30 di tutte le prove MASW effettuate

ID Prova	Coordinate A	Coordinate B	Vs30(m/s)
MASW 10	680389.05 mE 5029013.92 mN	680348.02 mE 5028959.04 mN	252
MASW 11	681698.50 mE 5029988.67 mN	681695.51 mE 5029919.80 mN	245
MASW 12	682531.76 mE 5030679.86 mN	682527.30 mE 5030749.46 mN	226

MASW 13	683198.09 mE 5030961.84 mN	683130.75 mE 5030947.06 mN	221
---------	----------------------------	----------------------------	-----

Per i dettagli si rimanda agli elaborati grafici allegati alla presente relazione.

3. METODO DI PROSPEZIONE DOWN HOLE

Lo scopo della prova DH, prova sismica in foro, è quello di valutare la velocità delle onde sismiche primarie V_p e secondarie V_{sh} , dal piano campagna sino ad una profondità pari a 30 m (Gasperini & Signanini, 1983). Le prove sismiche Down-Hole vengono eseguite con lo scopo di misurare la velocità delle onde dirette che si propagano dalla superficie in profondità. Il terreno viene energizzato in superficie, in prossimità di testa-foro, e la registrazione avviene in foro grazie ad un geofono triassiale ancorato a profondità crescenti. Tale geofono registra gli spostamenti, tradotti sotto forma di impulsi elettrici, lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x , y , z). Le onde sismiche vengono generate energizzando il terreno in direzione verticale e in direzione trasversale (parallelamente al suolo). Nel primo caso, verranno generate prevalentemente onde compressive (onde P) che si propagano in profondità e vengono registrate al meglio dal geofono verticale (asse z). Nel secondo caso, verranno generate prevalentemente onde di taglio (onde Sh) visibili principalmente sui geofoni con l'asse posto orizzontalmente (assi x e y). Le onde di taglio, avendo velocità inferiori rispetto a quelle compressive, solitamente intorno al 60 - 70%, raggiungono il geofono quando il primo fronte d'onda compressiva è già transitato. Questo passaggio, purtroppo, costituisce un disturbo per la misura delle onde trasversali, in quanto i geofoni orizzontali si trovano ancora in movimento all'arrivo dell'onda Sh. Per migliorare il rapporto fra l'energia dell'onda compressiva P e l'energia dell'onda trasversale S a favore di quest'ultima, si realizza una doppia energizzazione orizzontale con verso opposto. La sottrazione delle forme d'onda relative a queste due acquisizioni, riduce sensibilmente la componente compressiva presente nel segnale. Tali prove forniscono una dettagliata stratigrafia di velocità delle onde compressive (V_p) e delle onde di taglio (V_{sh}).

3.1. Acquisizione

La distanza tra le sorgenti di onde P e Sh ed il boccaforo è pari a 2 metri. Una volta raggiunta la profondità di prova (fondo foro), i ricevitori vengono assicurati alla parete del tubo di rivestimento mediante dei pistoncini azionati da un compressore; la sorgente viene colpita in senso verticale per

generare onde di compressione P e lateralmente per generare onde di taglio Sh (Fig. 6, 7) facendo partire, per mezzo del trigger, la registrazione del segnale acquisita secondo i seguenti parametri:

Sampling interval (ms)	0.125
Record length (s)	0.5
Spacing (m)	1

Tabella 7 - Parametri di campionamento prove DH

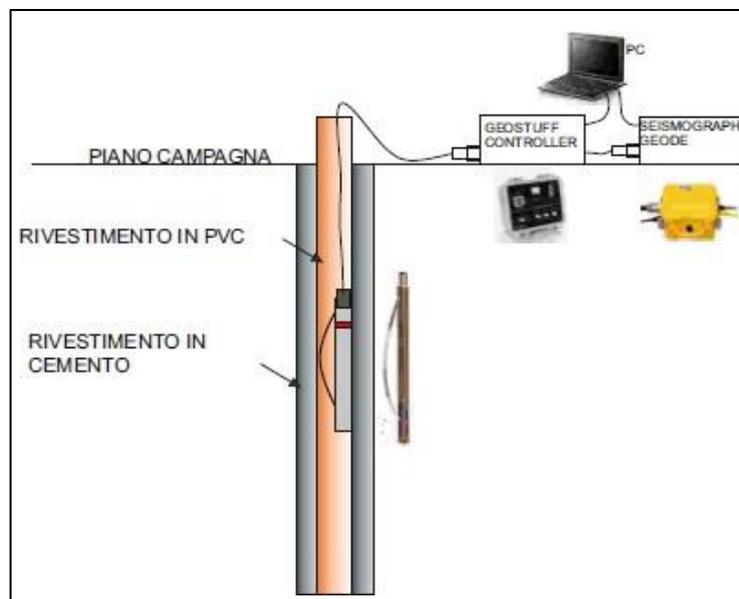


Figura 6 - Schema di acquisizione prova Down-Hole



Figura 7 - Fasi di acquisizione

3.2. Strumentazione impiegata

L'apparecchiatura utilizzata per questo tipo di prove si compone delle seguenti parti:

- sistema energizzante;
- sistema di ricezione;
- trigger;
- sistema di acquisizione dati.

Nel dettaglio:

sistema energizzante: tale sistema deve essere in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali. È stata utilizzata una massa battente da 5kg.

sistema di ricezione: per l'indagine è stato utilizzato il geofono da foro triassiale "BHGC" della GEOSTUFF (Fig. 4).



Figura 8 - Geofono da foro triassiale della Geostuff, modello BHG-2

trigger: la metodologia utilizzata, in quanto attiva, prevede che l'inizio della registrazione sia individuato mediante un trigger: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la massa battente colpisce la piastra o la trave (nel nostro caso si è usato un geofono starter) e l'impulso generato, inviato al sistema di acquisizione, consente di fissare il tempo zero di riferimento per il calcolo dei tempi di percorso delle onde generate.

3.3. Processing indagine Down Hole

La misura dei tempi dei primi arrivi delle onde sismiche deve essere realizzata con precisione e con un dettaglio pari a circa un decimo di millisecondo. La prima fase dell'elaborazione consiste nella determinazione dei primi arrivi sia delle onde P che delle onde Sh. Il picking dei tempi delle onde P è una operazione relativamente semplice, mentre per la corretta individuazione dei tempi di arrivo delle onde Sh, è necessario evidenziare l'inversione di fase dell'onda di taglio. A tale scopo, si effettua la sovrapposizione dei sismogrammi ricavati per la stessa profondità dai due punti di battuta; la corretta localizzazione delle onde Sh si avrà quando, sovrapponendo le tracce, si noterà un movimento uguale ed opposto della fase d'onda. La prima operazione da fare è la correzione, sulla verticale, dei tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto della distanza tra la sorgente e

il bocca-foro. Con i tempi corretti si realizza il grafico (T_{corr}, z), sia per le onde P che per le onde Sh. Le velocità dei terreni investigati vengono finalmente ottenute in maniera indiretta con il “metodo intervallo”: i tempi di tragitto dell'onda sismica si misurano fra due posizioni consecutive del ricevitore posti a differente profondità, consentendo così di migliorare la qualità delle misure (velocità d'intervallo). La seconda fase consiste nel calcolo delle dromocrone; la velocità media delle onde sismiche, in strati omogenei di terreno, è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali. Successivamente alla costruzione delle dromocrone ed alla determinazione della velocità di propagazione del segnale sismico nei diversi strati di terreno, si potranno calcolare i moduli elastici caratteristici avendo informazioni sulla densità dei litotipi incontrati durante la perforazione.

Il modulo di Young E (o modulo di elasticità longitudinale) è definito a partire dalla legge di Hooke:

$$E = \sigma/\epsilon$$

Con σ : sforzo, viene misurato in Pascal; ϵ : deformazione, è una grandezza adimensionale, spesso la si esprime in percentuale. Il modulo di Young viene determinato dal diagramma sforzo-deformazione mediante la formula appena vista, nel tratto in cui il materiale subisce una deformazione elastica (ovvero rimuovendo lo sforzo il materiale deve essere in grado di ritornare alle dimensioni iniziali, Fig. 10).

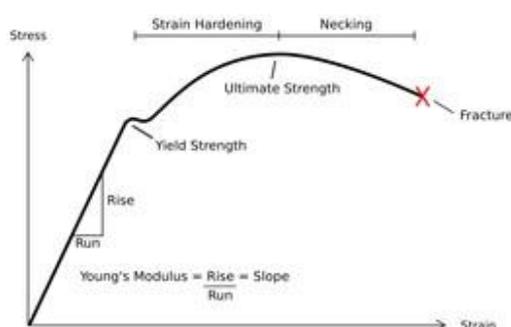


Figura 9 - Diagramma sforzo - deformazione di un materiale duttile

Il modulo di taglio μ , detto anche modulo di scorrimento, di rigidità o di elasticità tangenziale, è una costante di Lamè che esprime il rapporto sforzo-deformazione tangenziali.

Data una piastra di lunghezza indefinita di spessore h , perpendicolare all'asse x , sulle cui facce agisce una coppia di tensioni tangenziali (o di taglio) di verso opposto T_1 e $-T_1$, si produrrà uno spostamento $\delta l/2$ nel senso delle z positive e $\delta l/2$ nel senso opposto. In pratica è come se una faccia rimanesse ferma e si producesse uno spostamento di δl .

Lo spostamento totale δl sarà in relazione allo sforzo di taglio T_1 e allo spessore h secondo la relazione:

$$dl = \frac{1}{\mu} h T_1$$

dove μ è il modulo di taglio. Considerando lo spostamento angolare α , ponendo l'angolo uguale alla sua tangente, la relazione diventerà semplicemente:

$$\alpha = \frac{T_1}{\mu}$$

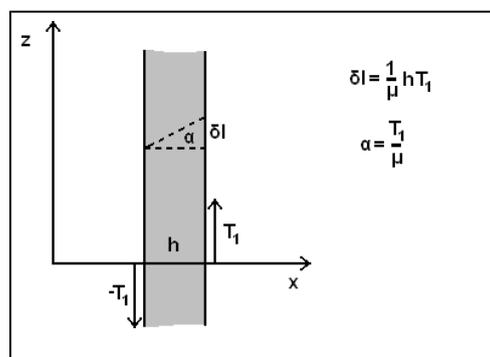


Figura 10 - Esempio di resistenza al taglio

Il modulo bulk K (o modulo di compressibilità) di un materiale definisce la capacità dello stesso di resistere ad una forza di compressione uniforme. È definito come l'incremento di pressione necessario a causare un relativo decremento di volume secondo la relazione:

$$K = -V \frac{\partial p}{\partial V}$$

dove K è appunto il modulo di compressibilità, p la pressione e V il volume.

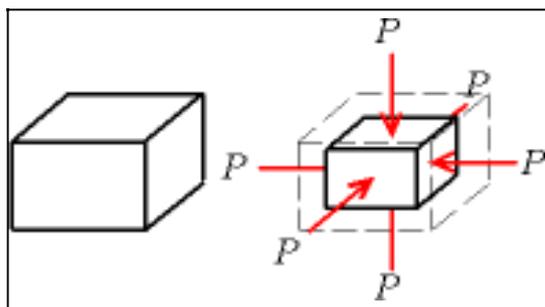


Figura 11 - Esempio di compressione uniforme

Si precisa inoltre che i moduli presentati nelle sezioni cui afferisce questa nota tecnica sono moduli DINAMICI cioè ottenuti calcolando i valori a piccolissime deformazioni rappresentate dal tratto iniziale *reversibile* della curva sforzi deformazioni. Per tanto, essi risulteranno essere molto maggiori rispetto a quelli calcolati con prove in situ e/o di laboratorio, in cui il terreno viene portato a rottura.

In particolare, nel presente lavoro è stato utilizzato il “Metodo della velocità di intervallo”.

Per interpretare i dati ottenuti dalla down-hole, è necessario correggere il i tempi di arrivo (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tener conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza dall'asse sorgente del foro (Fig. 19), r la distanza tra la sorgente e i geofoni, z la profondità, è

possibile ottenere il tempo corretto (t_{corr}) usando la seguente formula di conversione: $t_{corr} = \frac{z}{r} t$.

In particolare, nel metodo della velocità di intervallo, i tempi di percorrenza sono misurati tra due ricevitori ubicati sulla stessa verticale (Figura 13) ma a diverse profondità, consentendo quindi misurazioni di qualità migliore (velocità intervalli).

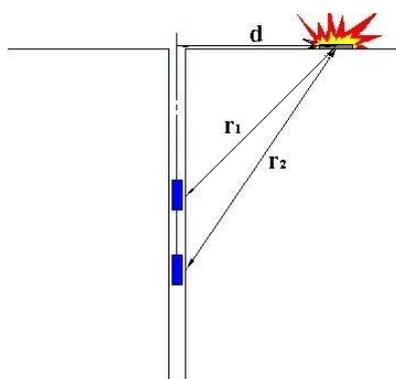


Figura 12 - Diagramma di una down-hole utilizzando il metodo d'intervallo.

Attraverso le misurazioni ottenute, è possibile calcolare il range di velocità delle onde P e S (Fig. 14), con la seguente formula:

$$v_{p,s} = \frac{z_2 - z_1}{t_{2cor} - t_{1cor}}$$

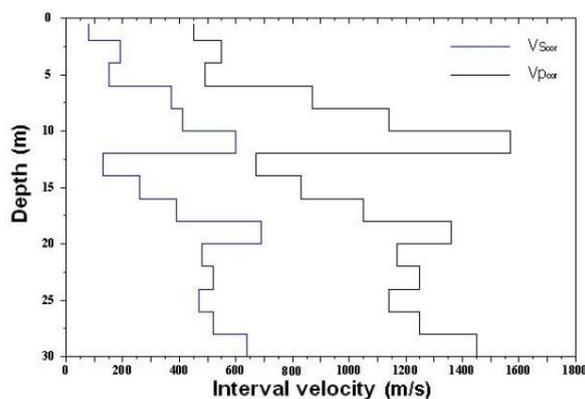


Figura 13 - Profilo di velocità sismica col metodo d'intervallo.

3.4. Risultati indagini Down Hole

La colonna utile indagata è variabile per ogni foro di sondaggio. In allegato sono riportati i tracciati relativi a onde P e onde S, le tabelle dei parametri sismici, i grafici con le curve tempi-profondità e quelli degli intervalli di velocità per ciascun livello indagato. Le velocità riscontrate, sono coerenti con le litologie descritte nelle stratigrafie dei sondaggi e tendenzialmente aumentano con la profondità. Tuttavia, le fitte variazioni granulometriche, inducono talvolta delle piccole inversioni di velocità. Dal punto di vista sismostratigrafico, i risultati ottenuti sono compatibili con la situazione stratigrafica e, ove è stato possibile un confronto, risultano in buon accordo con i profili Vs delle Masw. Per quanto concerne la classificazione sismica dei siti, le Vs₃₀ calcolate (ovvero le Vs equivalenti nei casi in cui non si siano indagate colonne di 30 m), sono risultate le seguenti:

BH 49	V _{S30}	240 m/s
BH 50	V _{S30 (2-32)}	255 m/s
BH 54	V _{S30 (0-25)}	236 m/s
BH 58	V _{S30}	191 m/s
BH - PE 65	V _{S30}	324 m/s
BH - PE 66	V _{S30}	331 m/s
BH - PE 71	V _{S30 (5-35)}	345 m/s
BH - PE 76	V _{S30}	286 m/s

4. CONCLUSIONI

Le indagini hanno consentito la caratterizzazione sismo-stratigrafica dell'area in esame. Il parametro del V_s Equivalente assume valori compresi tra 191 e 345 m/s, se si considerano entrambe le tipologie di prova effettuate.

Le prove MASW mostrano valori di V_s più bassi, se paragonate alle indagini effettuate da pk 0+000 a 21+990, con valori che oscillano mediamente intorno ai 221-252 m/s. Le indagini down-hole si mostrano in accordo ai valori di V_s riscontrati per le indagini MASW e con i sondaggi geognostici effettuati.

Essendo la prova Down-hole maggiormente rappresentativa dell'assetto sismo-stratigrafico nell'intorno del foro di sondaggio può localmente restituire valori delle V_s lievemente differenti rispetto a quelli restituiti dalle prove MASW, le quali rappresentano una media delle velocità lungo tutto lo stendimento.

5. BIBLIOGRAFIA

- Biot M. A., 1956. Theory of propagation of elastic waves in a fluid-saturated porous solid. *Journal of the Acoustic Society of America*, 28, 2, 168-191.
- Biot M. A., 1962. Mechanism of deformation and acoustic propagation in porous media. *Journal of Applied Physics*, 33, 4, 1482-1498.
- Cessaro R.K., 1994. Sources of Primary and Secondary Microseisms. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 84, 1, 142-148.
- Kovallis B. J., Jones L. E. & Wang H. F., 1984. Velocity Porosity Clay content systematics of poorly consolidated sandstones. *Journal of Geophysical Research*, 89, B12, 10355-10364.
- Liu Z., Rector J. W., Nihei K. T., Tomusa L., Myer L. R. & Nakagawa S., 2001. Extensional wave attenuation and velocity in partially-saturated sand in the sonic frequency range. *EG Technical Program Expanded Abstracts 2001, 1808-1811*. DOI:10.1190/1.1816479.
- Watanabe T. & Sassa K., 1995. Velocity and amplitude of P-waves transmitted through fractured zones composed of multiple thin low-velocity layers. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 32, 4, 313-324.
- Wyllie M. R., Gregory A. R. & Gardner G. H., 1956. Elastic wave velocities in heterogeneous and porous media. *Geophysics*, 21, 1, 41-70.
- Wyllie M. R., Gregory A. R. & Gardner G. H., 1962. Studies of elastic wave attenuation in porous media. *Geophysics*, 27, 3, 569-589.
- Wyllie M. R., Gregory A. R., & Gardner G. H., 1963. Addendum to "Studies of elastic wave attenuation in porous media". *Geophysics*, 28, 6, 1074-1074.
- Wyllie M. R., Gregory, A. R. & Gardner G. H., 1985. An experimental investigation of factors affecting elastic wave velocities in porous media. *Geophysics*, 23, 3, 459-493.

ALLEGATI

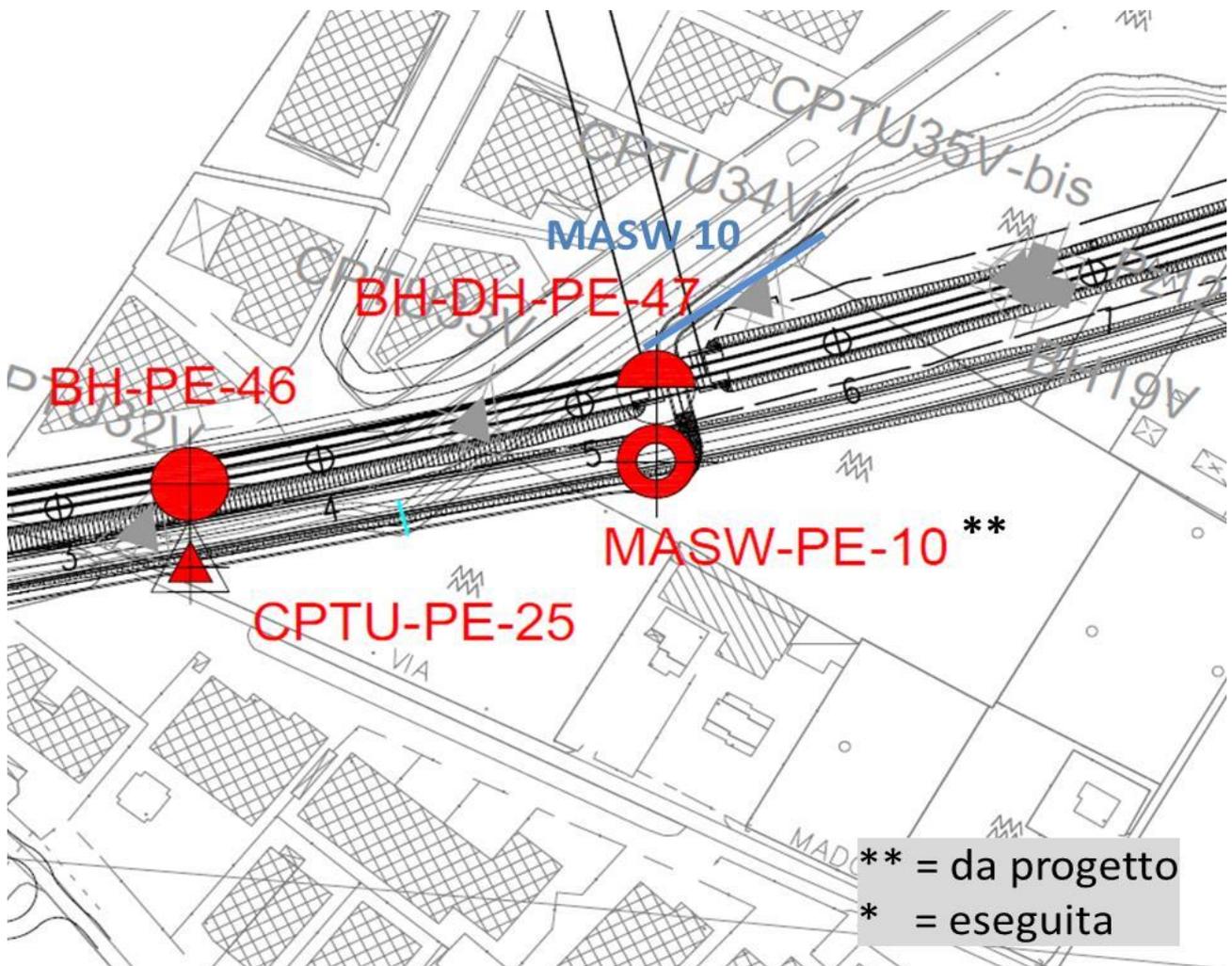


TEST REPORT

1/4

MASW

CLIENTE	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST	MASW 10		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°23'28.07"N	
	Long.	11°18'15.22"E	





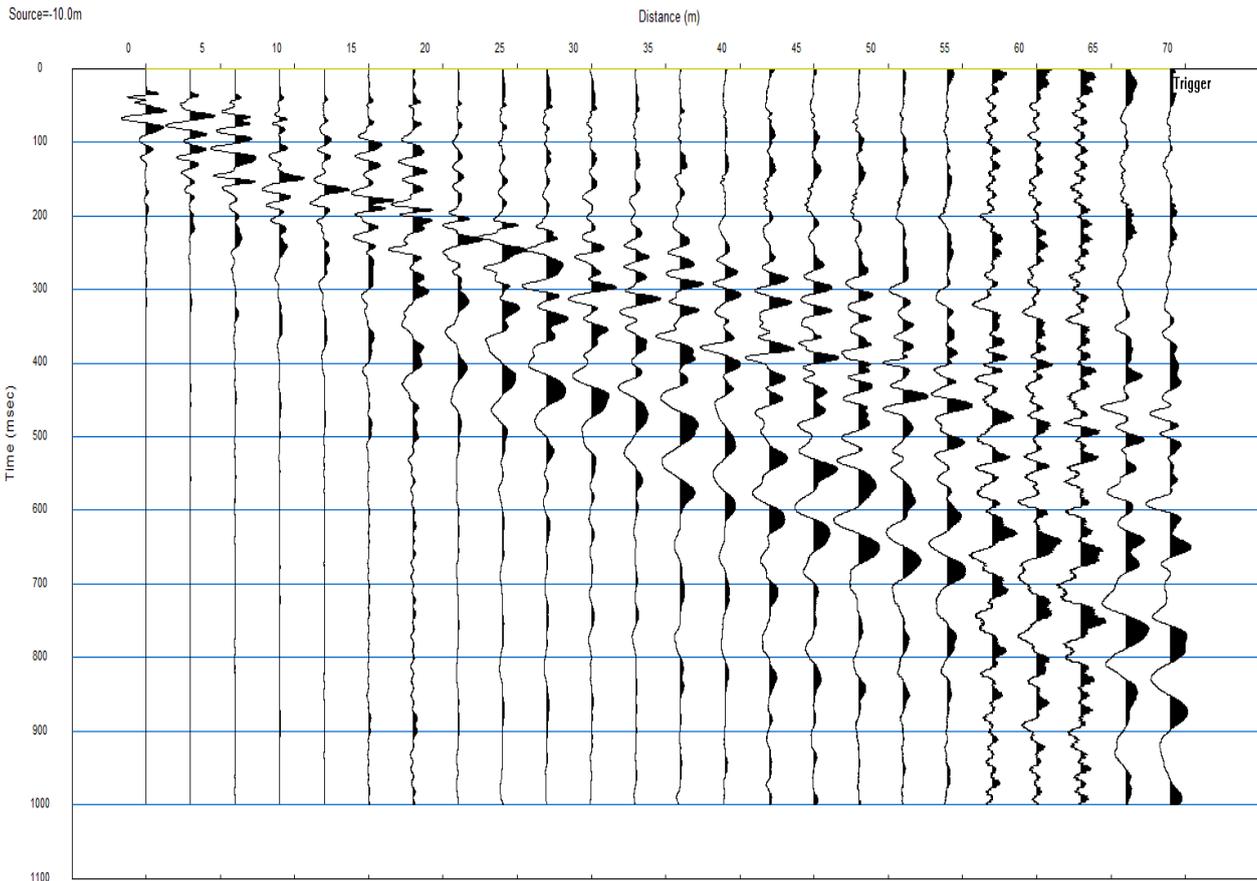
TEST REPORT

2/4

MASW

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE	
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250	
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)	
NOME TEST	MASW 10	
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020	
COORDINATE	Lat.	45°23'28.07"N
	Long.	11°18'15.22"E

SISMOGRAMMA





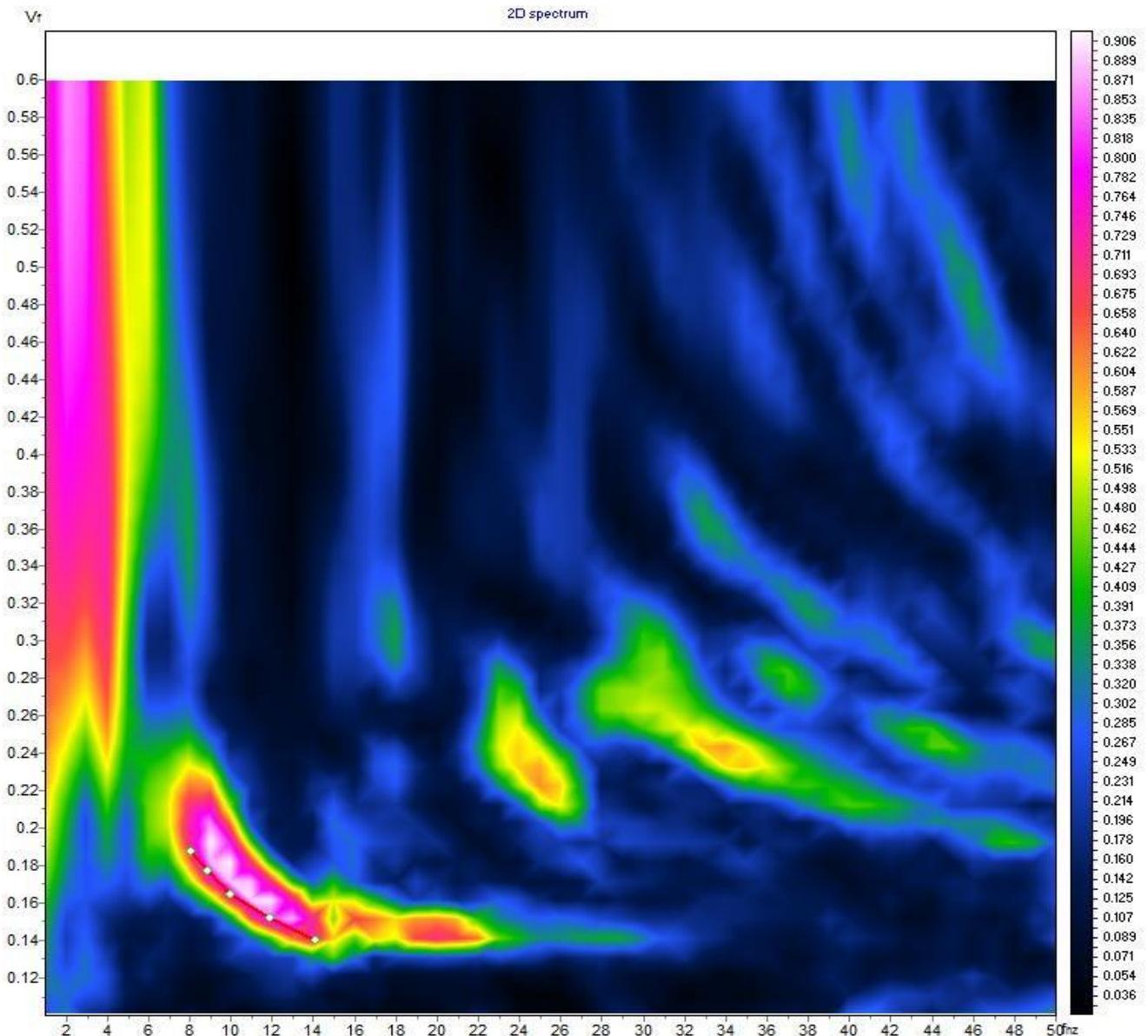
TEST REPORT

3/4

MASW

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST	MASW 10		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°23'28.07"N	
	Long.	11°18'15.22"E	

SPETTRO OSSERVATO E CURVA DI DISPERSIONE





TEST REPORT

4/4

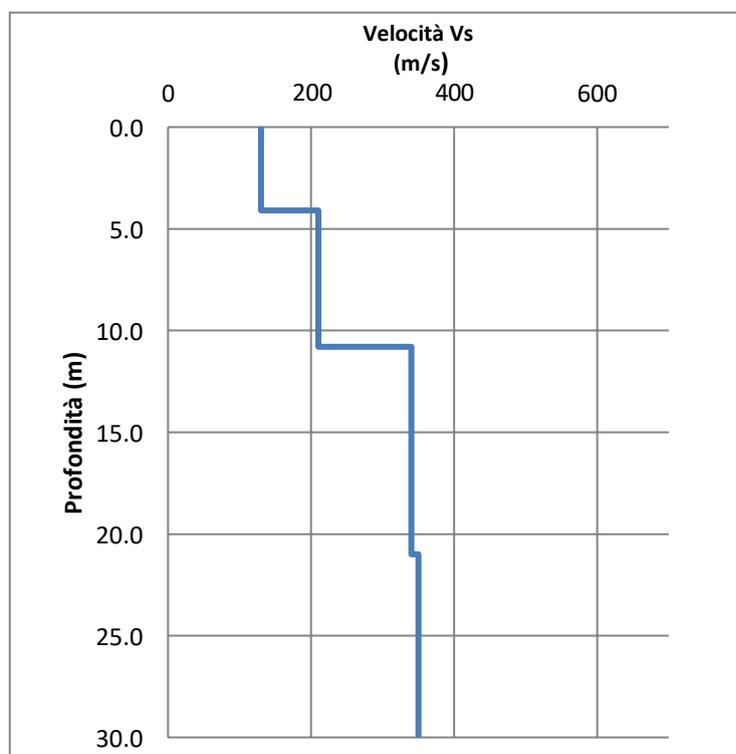
MASW

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST:	MASW 10		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°23'28.07"N	
	Long.	11°18'15.22"E	

GRAFICO & TABELLA Vs - h

Sismostrato	Profondità		Spessore	Vs (m/s)
1	0.00	4.10	4.10	130.00
2	4.10	10.80	6.70	210.00
3	10.80	21.00	10.20	340.00
4	21.00	inf.	inf.	350.00

Vs30 252



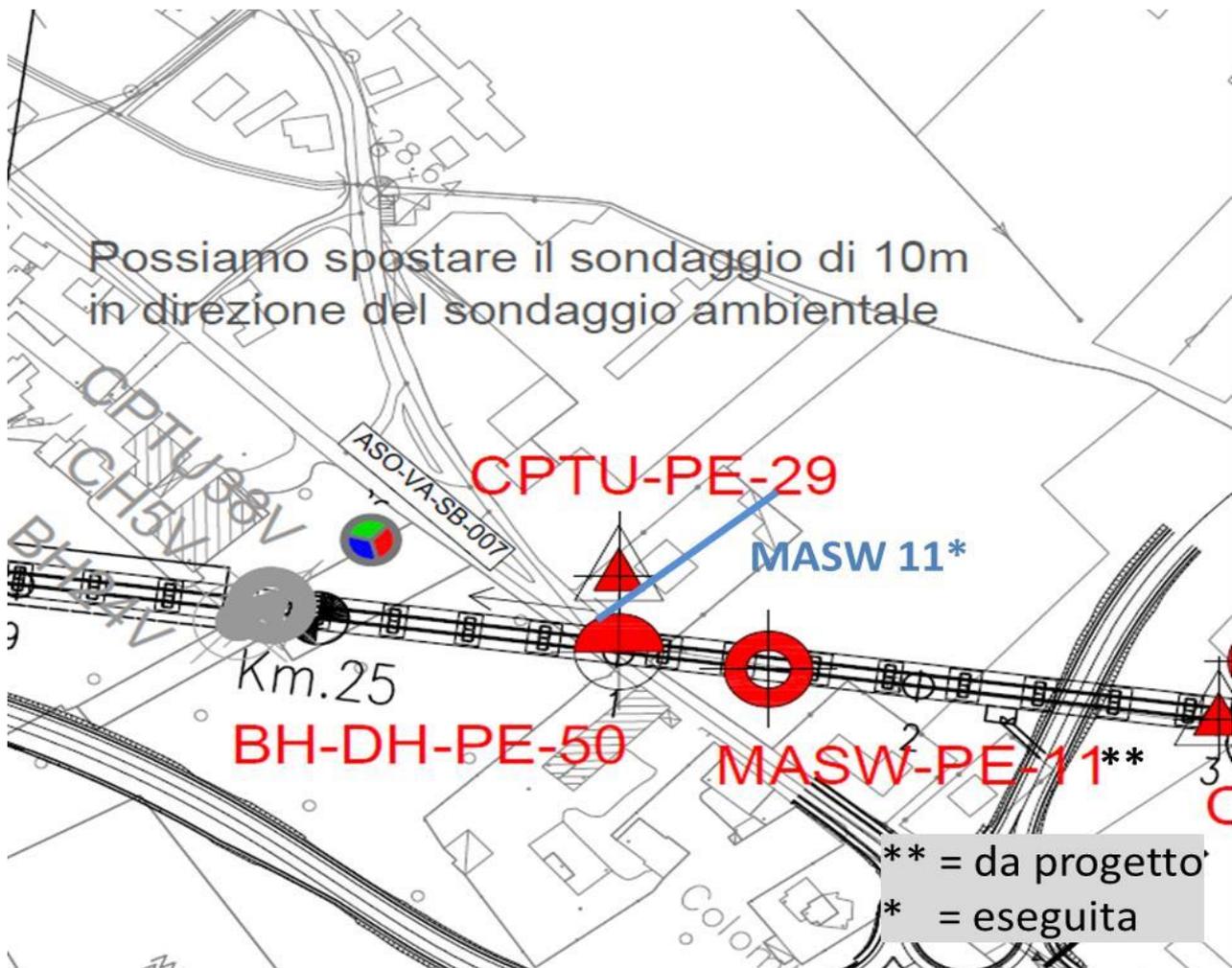


TEST REPORT

1/4

MASW

CLIENTE	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST	MASW 11		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°23'58.27"N	
	Long.	11°19'17.63"E	





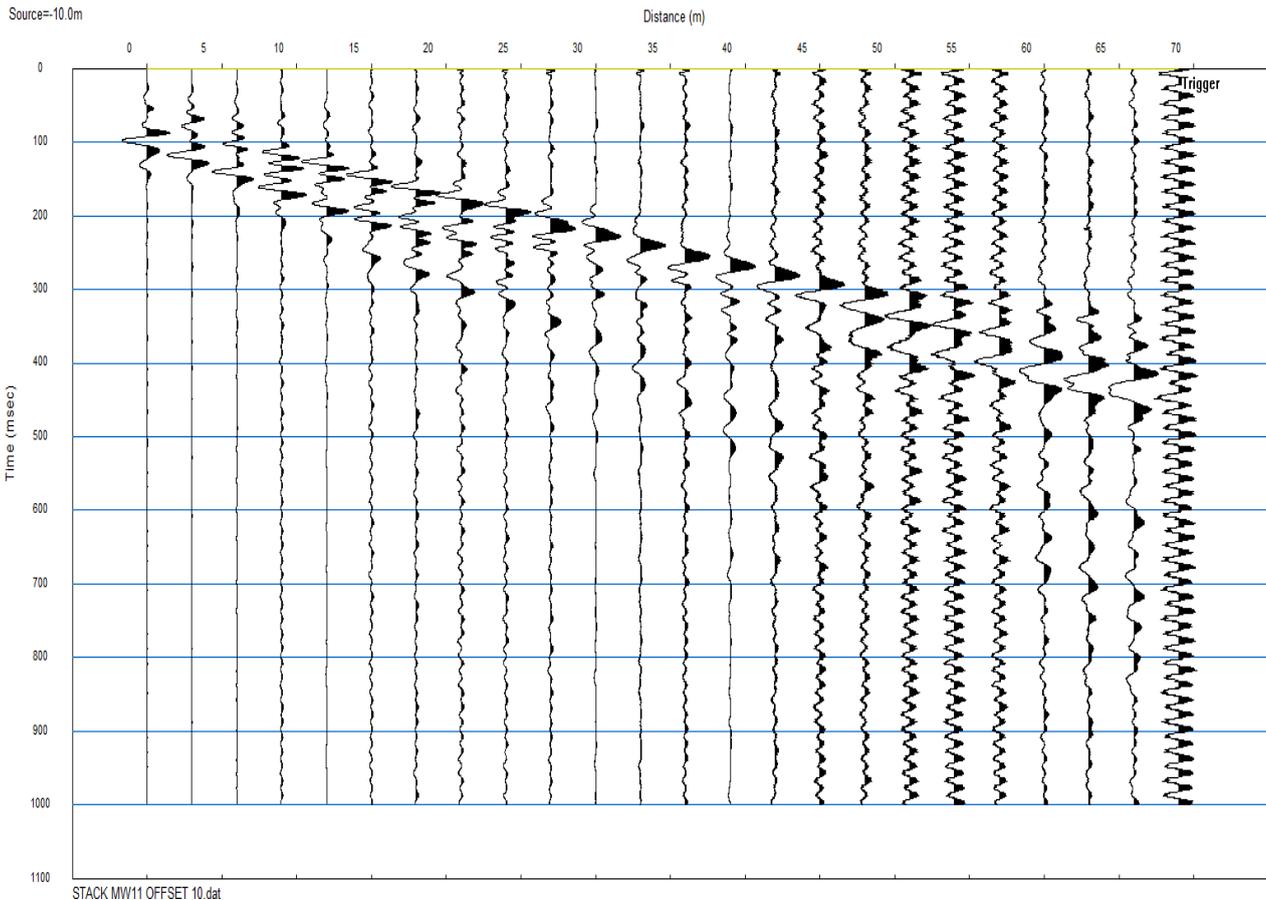
TEST REPORT

2/4

MASW

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST	MASW 11		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°23'58.27"N	
	Long.	11°19'17.63"E	

SISMOGRAMMA





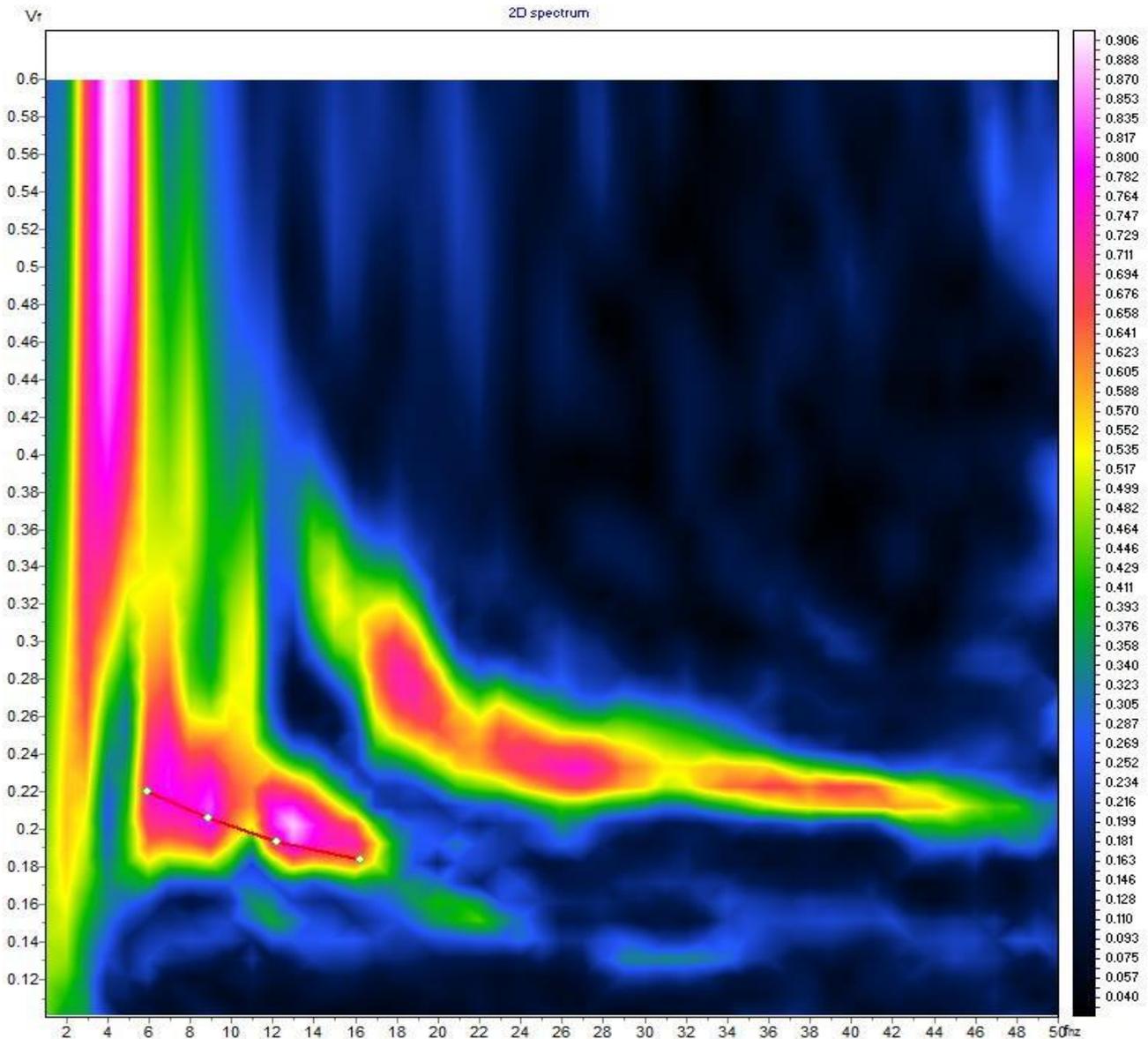
TEST REPORT

3/4

MASW

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST	MASW 11		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°23'58.27"N	
	Long.	11°19'17.63"E	

SPETTRO OSSERVATO E CURVA DI DISPERSIONE





TEST REPORT

4/4

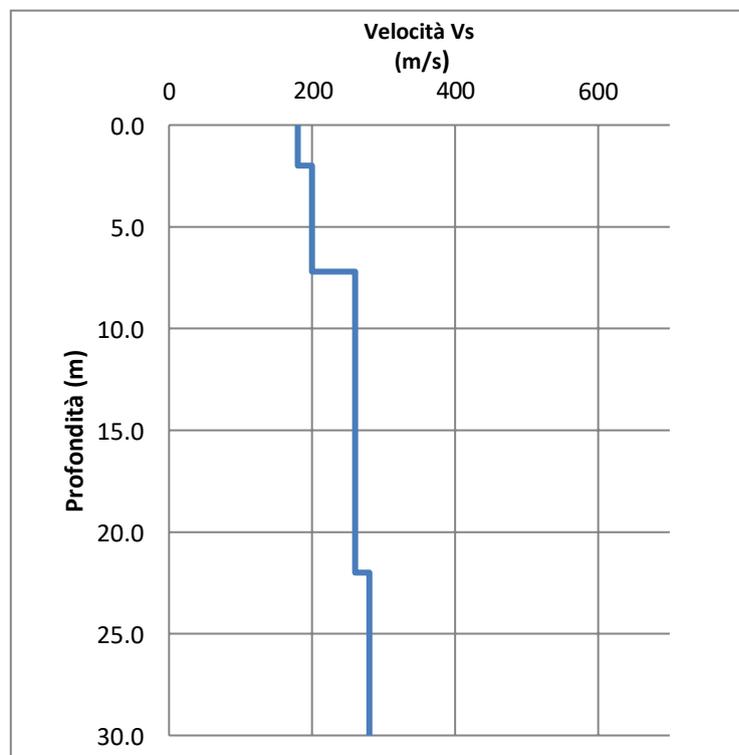
MASW

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST:	MASW 11		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°23'58.27"N	
	Long.	11°19'17.63"E	

GRAFICO & TABELLA Vs - h

Sismostrato	Profondità		Spessore	Vs (m/s)
1	0.00	2.00	2.00	180.00
2	2.00	7.20	5.20	200.00
3	7.20	22.00	14.80	260.00
4	22.00	inf.	inf.	280.00

Vs30 245





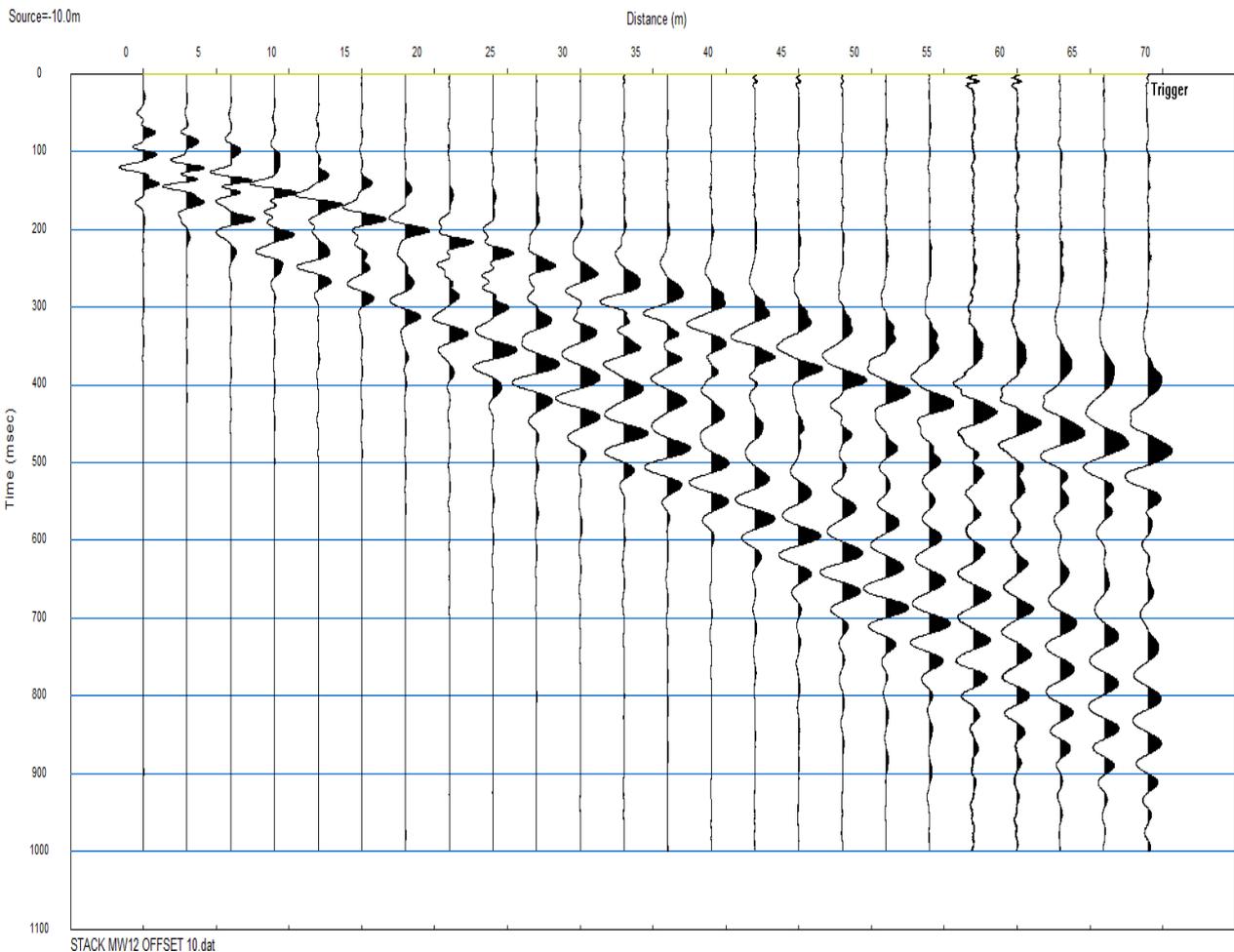
TEST REPORT

2/4

MASW

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geonostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE:	Guiotto (VR)		
NOME TEST:	MASW 12		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°24'22.07"N	
	Long.	11°19'56.94"E	

SISMOGRAMMA





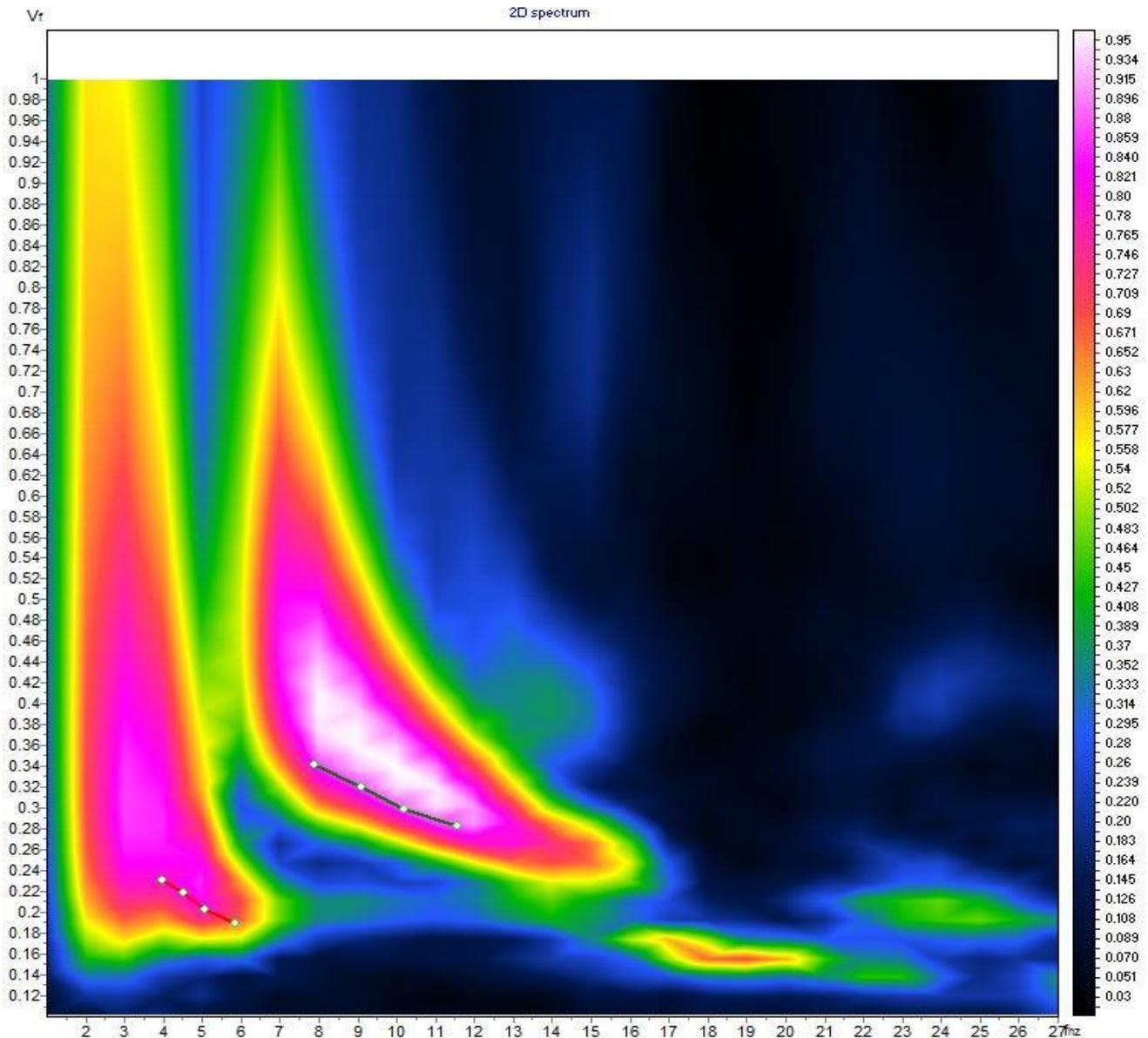
TEST REPORT

3/4

MASW

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE:	Guiotto (VR)		
NOME TEST:	MASW 12		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°24'22.07"N	
	Long.	11°19'56.94"E	

SPETTRO OSSERVATO E CURVA DI DISPERSIONE





TEST REPORT

4/4

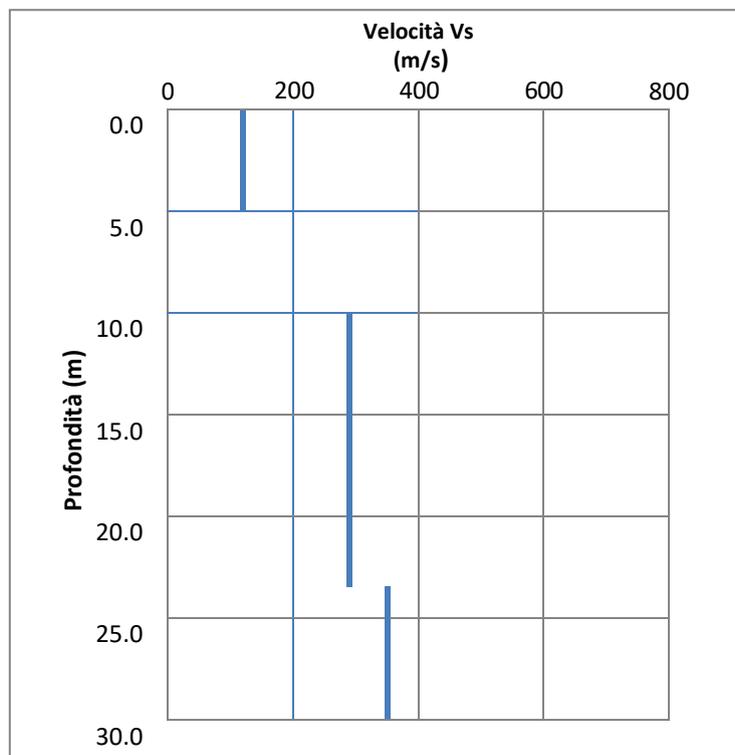
MASW

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE:	Guiotto (VR)		
NOME TEST:	MASW 12		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°24'22.07"N	
	Long.	11°19'56.94"E	

GRAFICO & TABELLA Vs - h

Sismostrato	Profondità		Spessore	Vs (m/s)
1	0.00	2.00	2.00	110.00
2	2.00	5.40	3.40	120.00
3	5.40	9.50	4.10	210.00
4	9.50	23.50	14.00	290.00
5	23.50	inf.	inf.	350.00

Vs30 226



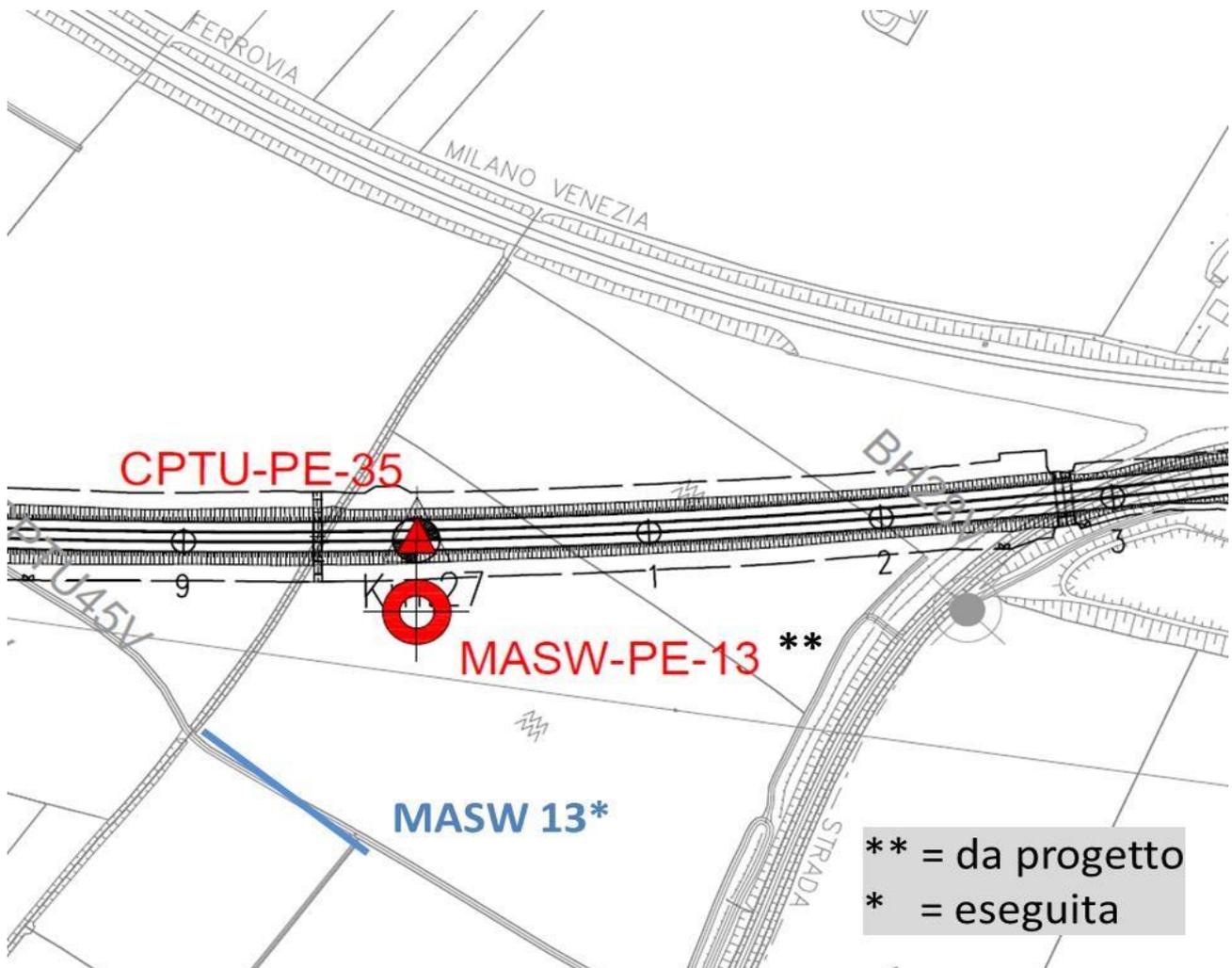


TEST REPORT

1/4

MASW

CLIENTE	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geonostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE	Locara (VR)		
NOME TEST	MASW 13		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°24'29.17"N	
	Long.	11°20'26.11"E	





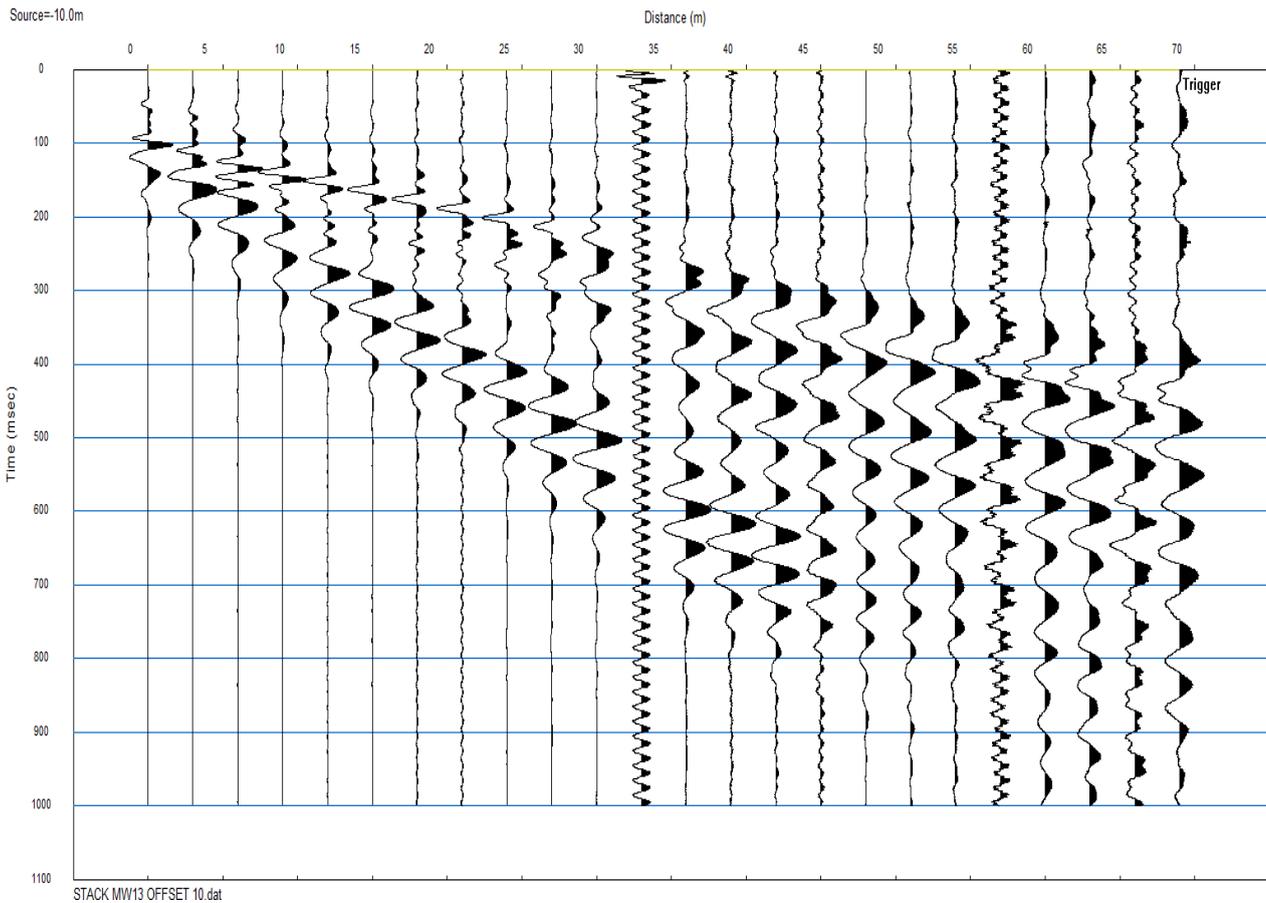
TEST REPORT

2/4

MASW

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE:	Locara (VR)		
NOME TEST	MASW 13		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°24'29.17"N	
	Long.	11°20'26.11"E	

SISMOGRAMMA





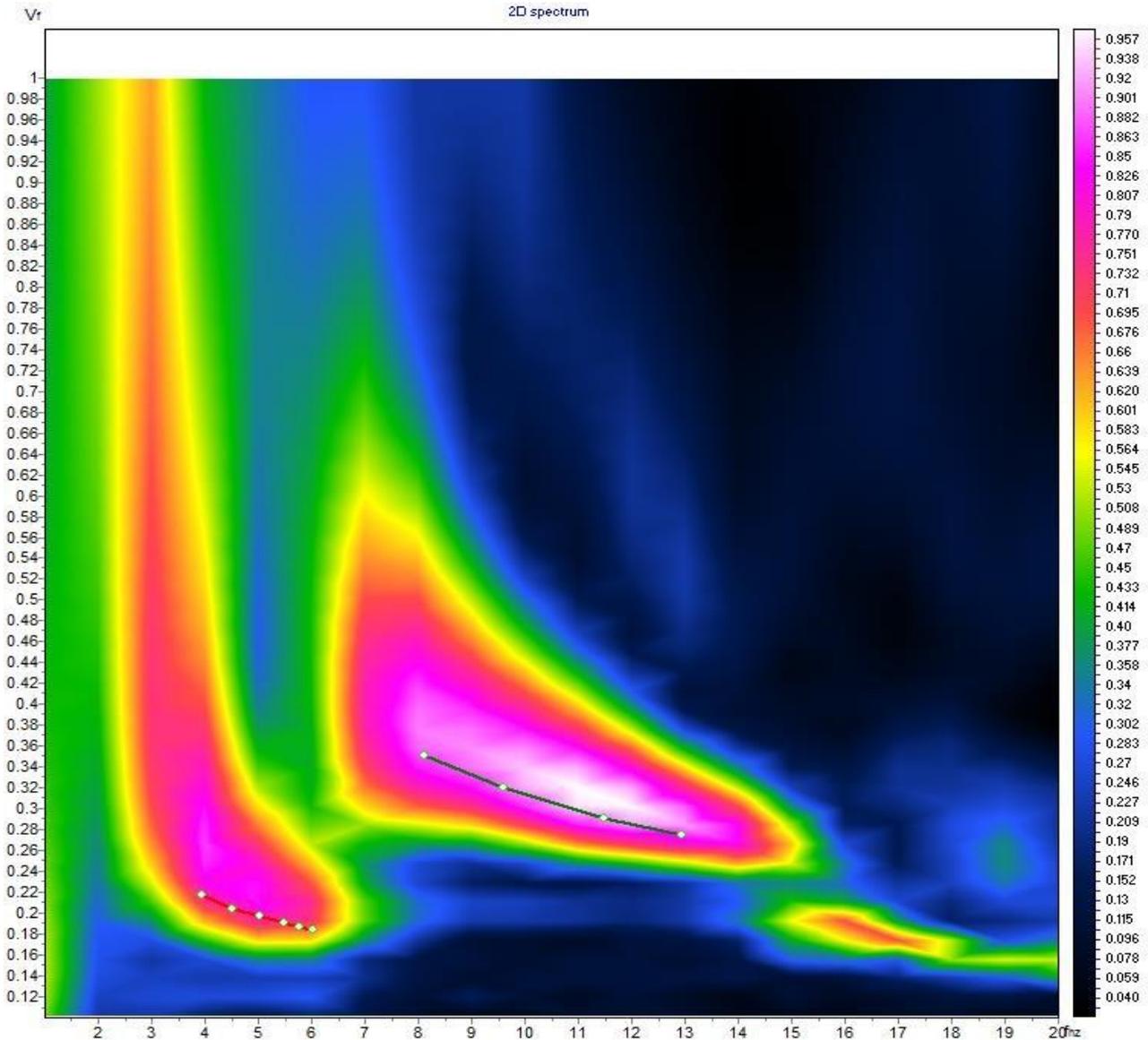
TEST REPORT

3/4

MASW

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE:	Locara (VR)		
NOME TEST	MASW 13		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°24'29.17"N	
	Long.	11°20'26.11"E	

SPETTRO OSSERVATO E CURVA DI DISPERSIONE





TEST REPORT

4/4

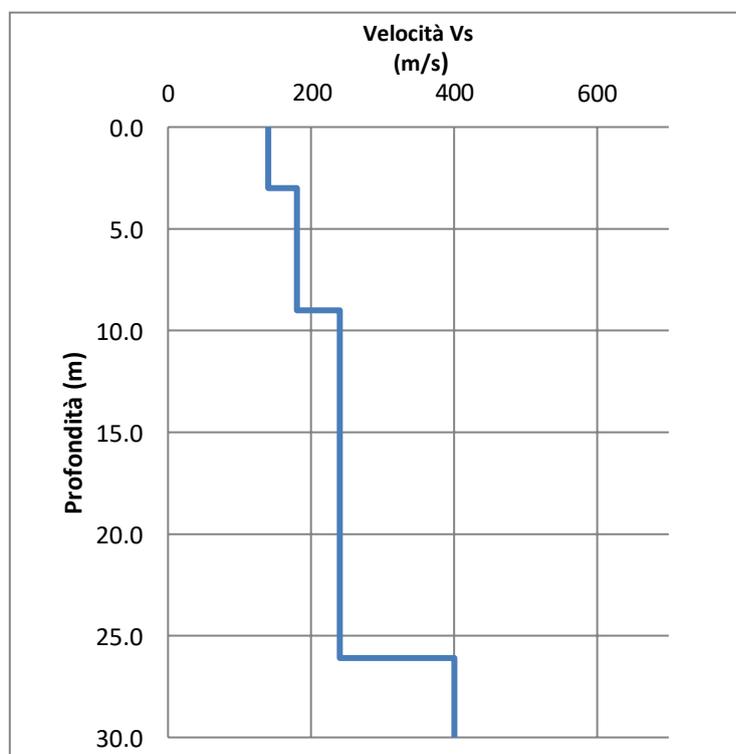
MASW

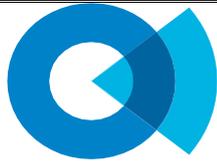
CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a pk 44+250		
UBICAZIONE:	Locara (VR)		
NOME TEST:	MASW 13		
DATA DI ESECUZIONE	16/12/2020		
COORDINATE	Lat.	45°24'29.17"N	
	Long.	11°20'26.11"E	

GRAFICO & TABELLA Vs - h

Sismostrato	Profondità		Spessore	Vs (m/s)
1	0.00	3.00	3.00	140.00
2	3.00	9.00	6.00	180.00
3	9.00	26.10	17.10	240.00
4	26.10	inf.	inf.	400.00

Vs30 221



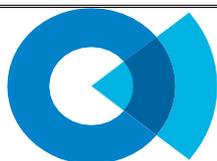
**SOCOTEC****TEST REPORT**

1/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE - Via Francesco Tovaglieri 413 - 00155 Roma (RM)		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST:	DH 49		
DATA DI ESECUZIONE	11/02/2021		
COORDINATE	Y	45.3952955°N	
	X	11.3124606°E	

Profondità (m)	Onde P		Onde S		Poisson	Young (MPa)	Taglio (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	(ms)	(m/sec)	(ms)	(m/sec)					
1.00	2.13	469.41	8.31	120.37	0.46	71.9	24.5	340.5	16.9
2.00	3.68	645.13	15.30	143.07	0.47	104.3	35.4	672.4	17.3
3.00	4.94	793.85	22.59	137.21	0.48	98.3	33.1	1064.2	17.6
4.00	6.12	848.46	27.19	216.97	0.47	244.1	83.3	1162.9	17.7
5.00	7.42	768.64	31.64	225.00	0.45	258.0	88.8	917.7	17.5
6.00	8.42	1001.93	35.63	250.57	0.47	331.6	113.0	1656.6	18.0
7.00	9.56	878.88	39.64	249.32	0.46	321.5	110.4	1224.5	17.8
8.00	10.76	827.03	43.87	236.24	0.46	286.8	98.5	1076.1	17.7
9.00	11.75	1017.75	48.52	214.99	0.48	246.2	83.4	1757.0	18.0
10.00	12.76	989.96	53.46	202.56	0.48	218.1	73.8	1663.7	18.0
11.00	14.04	777.51	59.38	169.04	0.48	148.0	50.2	994.4	17.6
12.00	14.94	1110.71	64.12	210.91	0.48	240.1	81.1	2139.9	18.2
13.00	15.92	1023.16	69.85	174.37	0.49	163.0	54.9	1816.0	18.0
14.00	17.41	669.98	74.92	197.41	0.45	196.3	67.6	688.2	17.3
15.00	18.66	804.02	79.56	215.66	0.46	239.3	81.9	1029.1	17.6
16.00	19.56	1112.31	83.44	257.59	0.47	355.9	120.9	2093.6	18.2
17.00	20.60	962.72	87.01	280.04	0.45	408.7	140.6	1473.9	17.9
18.00	21.41	1227.30	90.26	307.54	0.47	511.9	174.5	2547.0	18.5
19.00	22.13	1389.96	93.32	327.28	0.47	591.7	201.2	3360.1	18.8
20.00	22.83	1419.28	96.76	290.54	0.48	470.1	159.0	3582.7	18.8
21.00	23.54	1417.46	100.09	300.03	0.48	500.7	169.6	3558.2	18.8
22.00	24.30	1317.86	103.34	307.39	0.47	518.1	176.1	3001.8	18.6
23.00	25.16	1166.55	107.08	267.73	0.47	386.9	131.4	2319.6	18.3
24.00	25.93	1292.88	110.12	328.87	0.47	589.2	201.0	2838.6	18.6
25.00	27.01	926.15	114.05	254.73	0.46	338.0	115.8	1376.8	17.9
26.00	28.02	986.47	118.61	219.18	0.47	254.5	86.3	1633.9	18.0
27.00	28.90	1144.07	122.10	286.55	0.47	440.4	150.2	2193.5	18.3
28.00	29.75	1172.30	125.34	308.44	0.46	510.6	174.5	2288.4	18.3
29.00	30.52	1304.03	128.27	341.41	0.46	634.7	216.9	2875.1	18.6
30.00	31.22	1426.54	131.08	356.22	0.47	701.8	239.2	3517.6	18.9



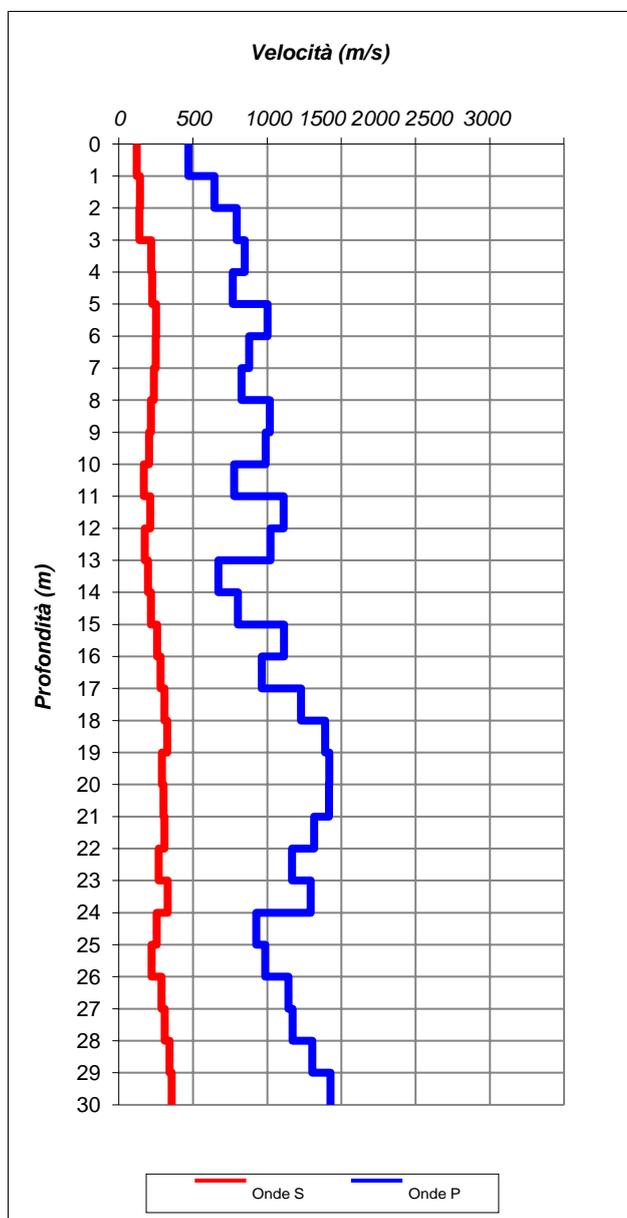
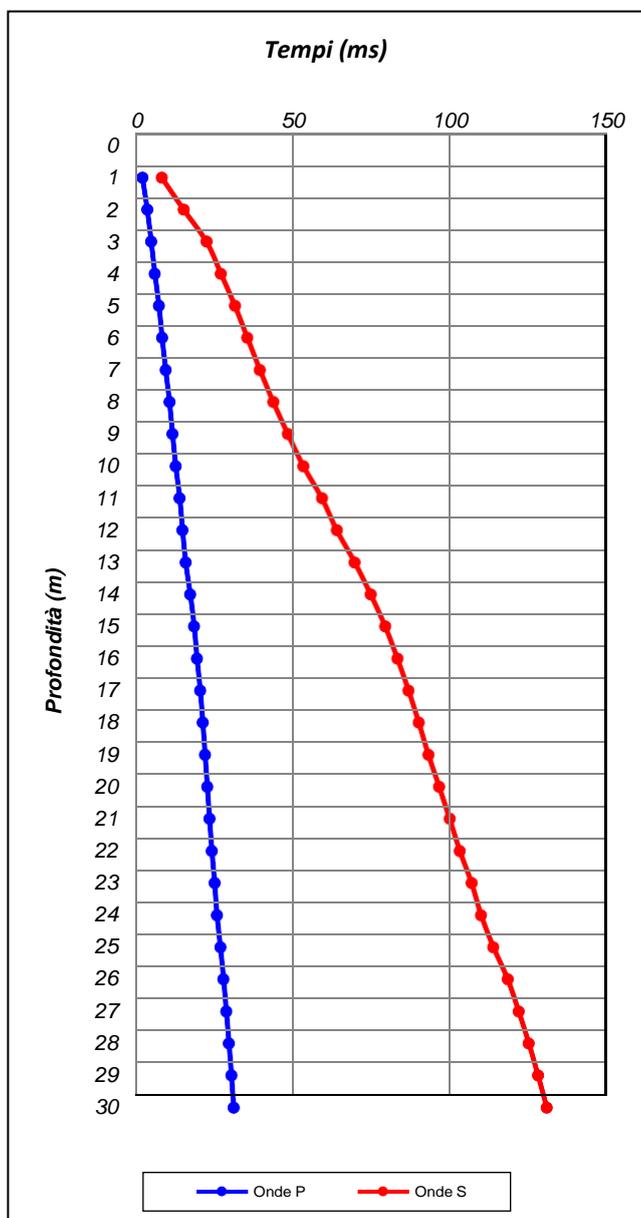
SOCOTEC

TEST REPORT

2/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE - Via Francesco Tovagliari 413 - 00155 Roma (RM)		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST:	DH 49		
DATA DI ESECUZIONE	11/02/2021		
COORDINATE	Y	45.3952955°N	
	X	11.3124606°E	





SOCOTEC

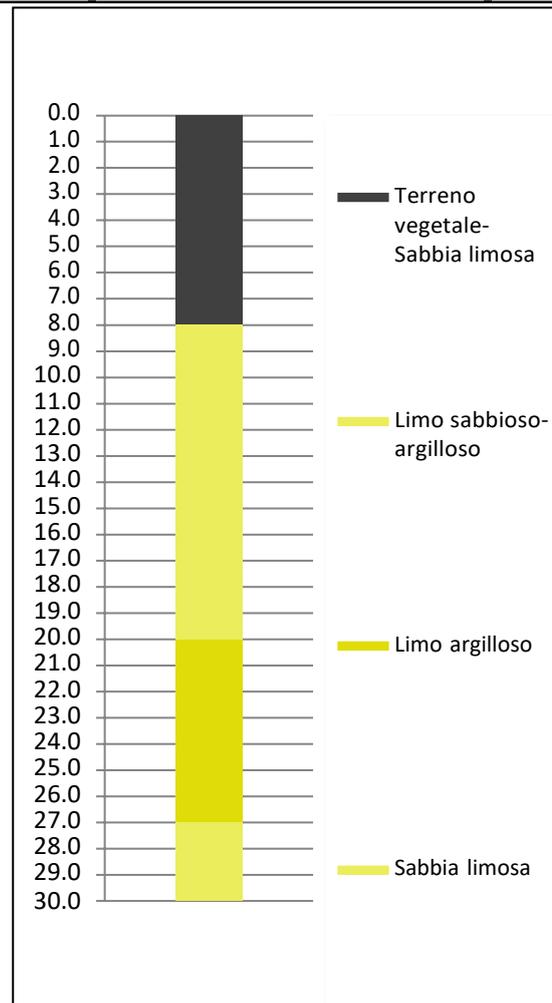
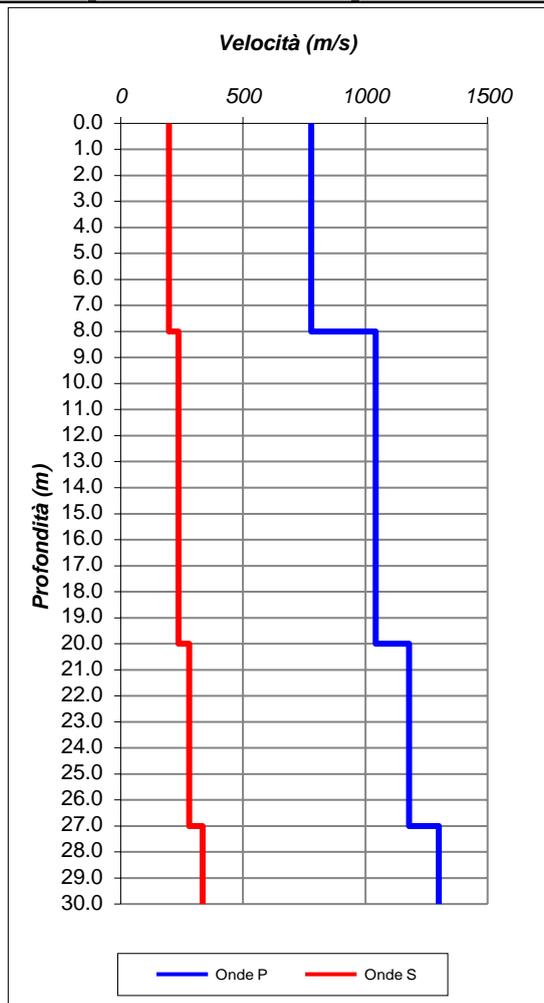
TEST REPORT

3/3

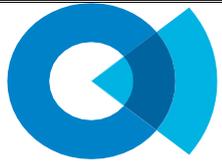
DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE - Via Francesco Tovaglieri 413 - 00155 Roma (RM)		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST:	DH 49		
DATA DI ESECUZIONE	11/02/2021		
COORDINATE	Y	45.3952955°N	
	X	11.3124606°E	

Profondità base(m)	Onde P	Onde S	Poisson	Young (MPa)	Share (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	Velocità (m/sec)	Velocità (m/sec)					
8.00	779.17	197.34	0.47	200.45	68.38	974.80	17.6
20.00	1042.06	237.33	0.47	300.00	101.86	1827.91	18.1
27.00	1178.78	280.64	0.47	425.06	144.58	2358.03	18.4
30.00	1300.96	335.36	0.46	612.72	209.20	2869.41	18.6



V_{S eq} (0-30)	Suolo
240	C

**SOCOTEC****TEST REPORT**

1/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE - Via Francesco Tovaglieri 413 - 00155 Roma (RM)		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST:	DH 50		
DATA DI ESECUZIONE	09/02/2021		
COORDINATE	Y	45.398987°N	
	X	11.320731°E	

Profondità (m)	Onde P		Onde S		Poisson	Young (MPa)	Taglio (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	(ms)	(m/sec)	(ms)	(m/sec)					
1.00	1.90	526.51	7.41	135.01	0.46	91.1	31.1	431.3	17.1
2.00	3.25	742.33	13.48	164.63	0.47	139.7	47.4	900.3	17.5
3.00	4.25	1001.05	18.21	211.65	0.48	238.1	80.6	1696.5	18.0
4.00	5.35	907.18	22.52	231.98	0.47	280.9	95.9	1338.3	17.8
5.00	6.66	760.47	27.01	222.61	0.45	252.3	86.8	897.5	17.5
6.00	7.73	936.98	31.28	234.33	0.47	287.9	98.1	1438.3	17.9
7.00	8.84	900.73	35.19	255.51	0.46	338.5	116.2	1289.3	17.8
8.00	10.16	758.59	40.38	192.52	0.47	190.3	64.9	921.5	17.5
9.00	11.25	918.72	45.54	194.07	0.48	198.4	67.2	1416.0	17.8
10.00	12.40	870.35	51.15	178.09	0.48	166.3	56.3	1268.9	17.7
11.00	13.45	946.90	56.01	205.87	0.48	223.8	75.8	1503.3	17.9
12.00	14.34	1127.40	59.49	287.21	0.47	441.3	150.6	2119.5	18.3
13.00	15.20	1168.04	63.86	228.83	0.48	284.2	96.0	2373.6	18.3
14.00	16.23	962.02	67.53	272.27	0.46	387.0	132.9	1481.7	17.9
15.00	17.43	838.36	72.65	195.53	0.47	198.9	67.6	1152.3	17.7
16.00	18.31	1130.08	76.47	261.70	0.47	368.1	125.1	2165.2	18.3
17.00	19.34	971.25	80.01	282.52	0.45	416.4	143.2	1501.6	17.9
18.00	20.35	992.61	84.03	248.73	0.47	326.3	111.3	1623.7	18.0
19.00	21.41	940.87	88.54	221.54	0.47	258.1	87.8	1465.9	17.9
20.00	22.24	1205.74	91.80	307.14	0.47	509.0	173.7	2445.1	18.4
21.00	23.13	1129.78	95.98	239.14	0.48	308.4	104.4	2191.4	18.3
22.00	24.01	1134.81	99.76	264.70	0.47	376.6	128.0	2182.1	18.3
23.00	24.80	1263.54	103.14	295.86	0.47	477.1	162.2	2741.7	18.5
24.00	25.77	1032.76	107.45	232.08	0.47	286.7	97.3	1797.1	18.1
25.00	26.76	1004.17	111.29	259.97	0.46	356.4	121.7	1653.6	18.0
26.00	27.53	1312.34	114.16	348.63	0.46	661.9	226.4	2905.8	18.6
27.00	28.35	1218.51	117.44	305.19	0.47	503.7	171.7	2508.5	18.4
28.00	29.26	1093.60	120.91	287.74	0.46	440.5	150.6	1974.4	18.2
29.00	29.98	1383.37	123.68	362.18	0.46	720.4	246.2	3263.2	18.8
30.00	30.79	1240.37	126.90	309.73	0.47	520.1	177.3	2606.9	18.5
31.00	31.51	1381.85	129.82	342.63	0.47	646.4	220.3	3289.3	18.8
32.00	32.39	1134.76	133.20	296.16	0.46	469.0	160.2	2138.9	18.3



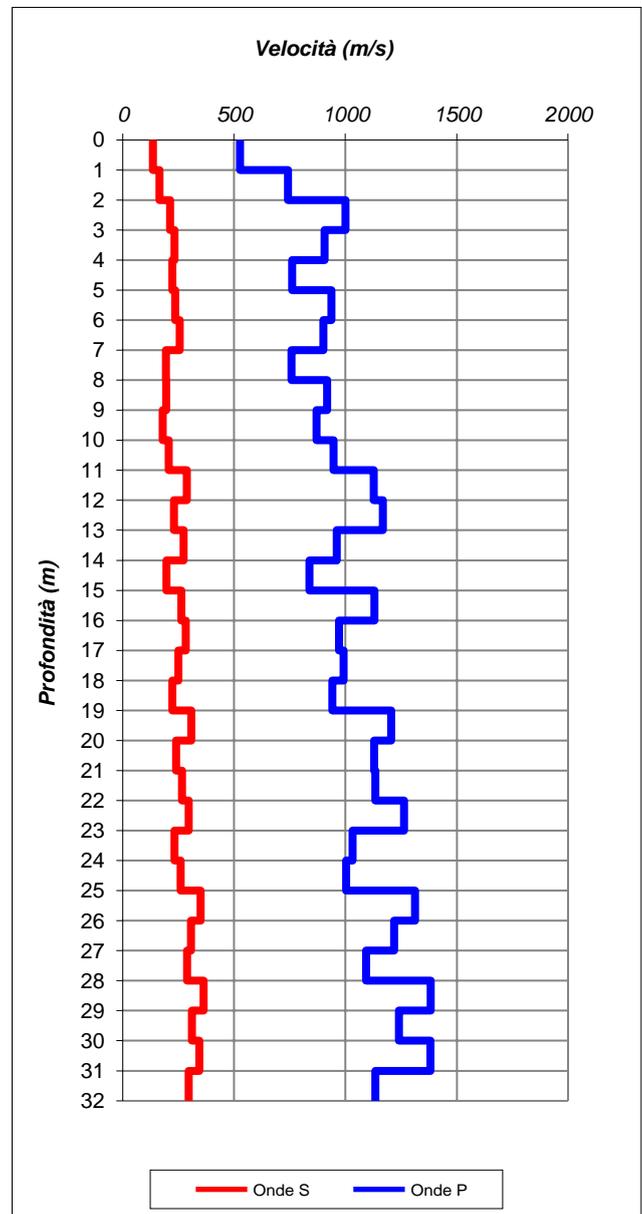
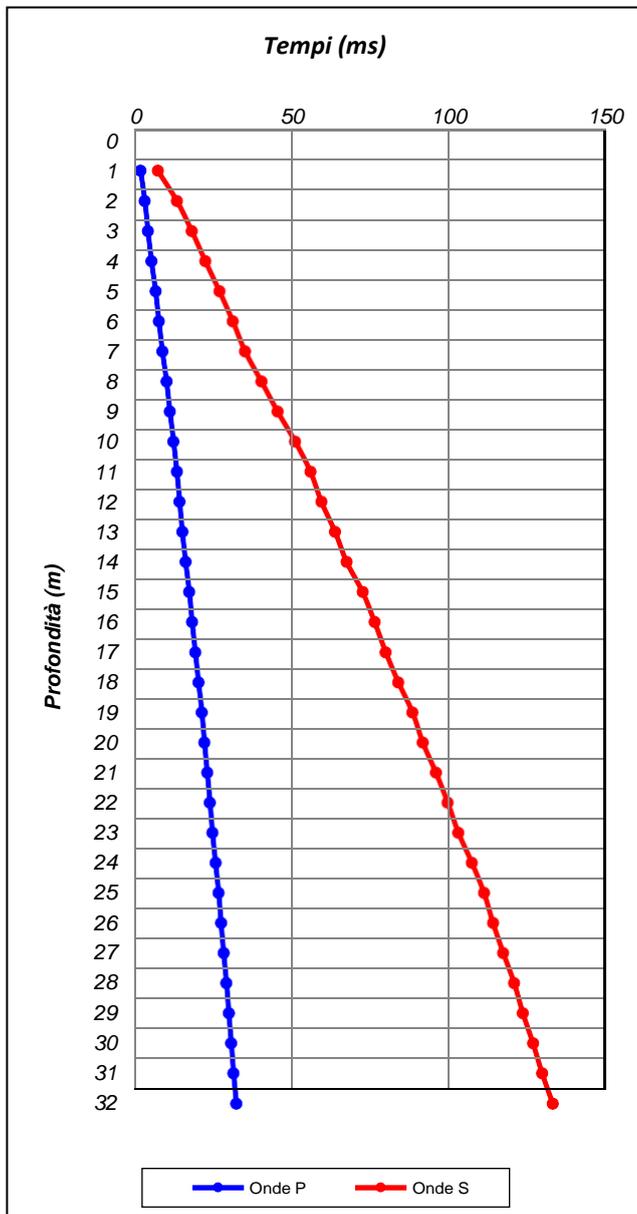
SOCOTEC

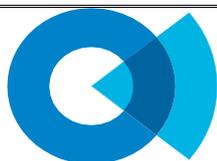
TEST REPORT

2/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE - Via Francesco Tovaglieri 413 - 00155 Roma (RM)		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST:	DH 50		
DATA DI ESECUZIONE	09/02/2021		
COORDINATE	Y	45.398987°N	
	X	11.320731°E	





SOCOTEC

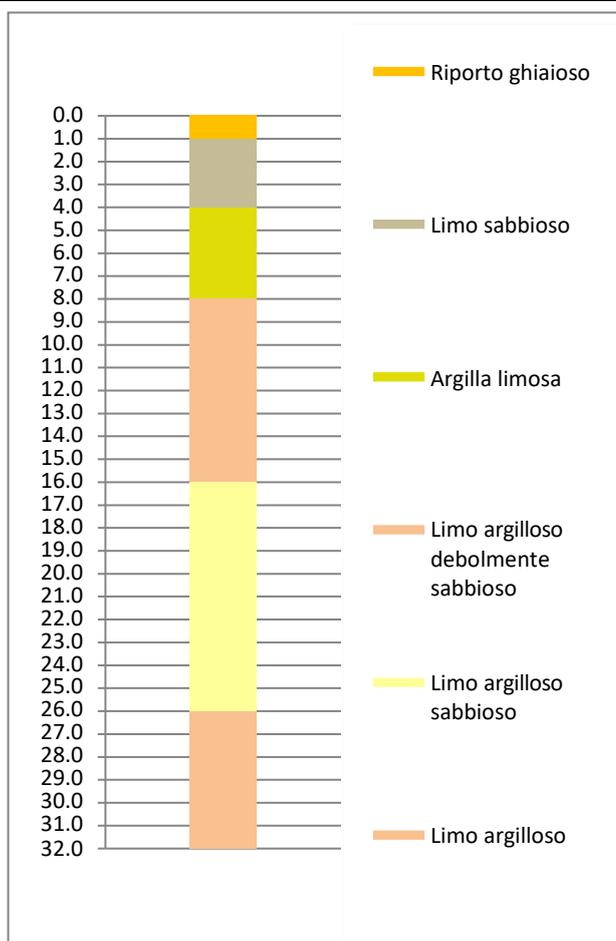
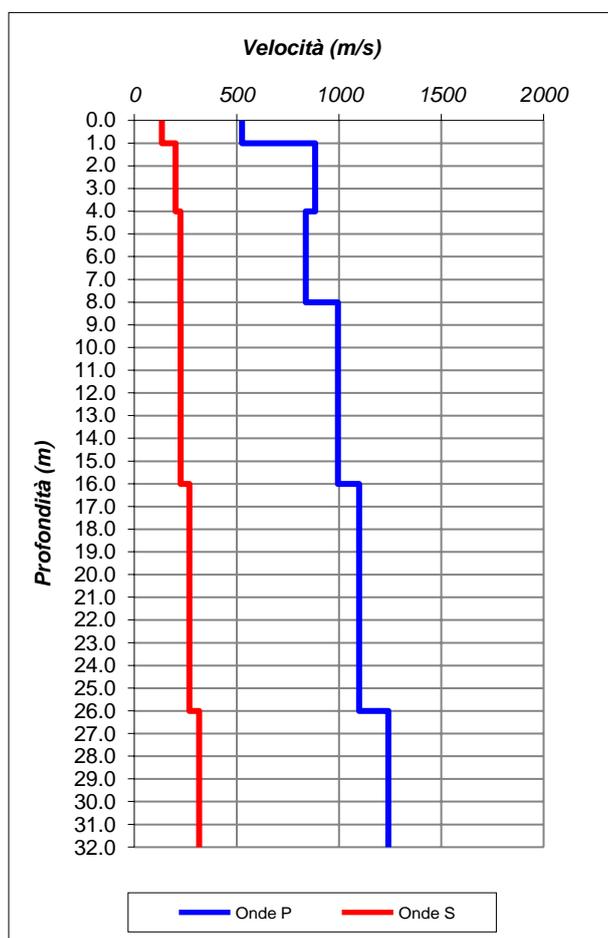
TEST REPORT

3/3

DOWN HOLE

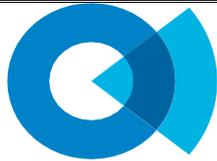
CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE - Via Francesco Tovaglieri 413 - 00155 Roma (RM)		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST:	DH 50		
DATA DI ESECUZIONE	09/02/2021		
COORDINATE	Y	45.398987°N	
	X	11.320731°E	

Profondità base(m)	Onde P	Onde S	Poisson	Young (MPa)	Share (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	Velocità (m/sec)	Velocità (m/sec)					
1.00	526.51	135.01	0.46	91.07	31.09	431.28	17.1
4.00	883.52	202.75	0.47	215.05	73.04	1289.52	17.8
8.00	839.19	226.24	0.46	264.37	90.49	1124.34	17.7
16.00	995.23	227.95	0.47	275.26	93.48	1657.30	18.0
26.00	1098.79	270.03	0.47	389.54	132.69	2020.13	18.2
32.00	1242.08	317.27	0.47	545.20	186.06	2603.57	18.5



$V_{S\ eq\ (2-32)}$
255

Suolo
C

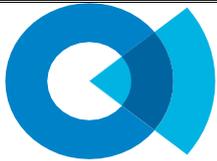
**SOCOTEC****TEST REPORT**

1/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE - Via Francesco Tovaglieri 413 - 00155 Roma (RM)		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST:	DH 54		
DATA DI ESECUZIONE	11/02/2021		
COORDINATE	Y	45.404802°N	
	X	11.333217°E	

Profondità (m)	Onde P		Onde S		Poisson	Young (MPa)	Taglio (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	(ms)	(m/sec)	(ms)	(m/sec)					
1.00	3.17	315.52	9.10	109.91	0.43	57.5	20.1	138.8	16.6
2.00	5.33	463.47	15.83	148.47	0.44	107.7	37.3	313.8	16.9
3.00	7.38	487.18	23.84	124.96	0.46	77.6	26.5	367.5	17.0
4.00	9.31	518.75	30.07	160.53	0.45	127.1	43.9	399.9	17.0
5.00	10.98	599.08	35.13	197.37	0.44	192.8	67.0	527.9	17.2
6.00	12.42	694.94	40.33	192.40	0.46	187.8	64.4	754.0	17.4
7.00	13.82	711.18	45.33	199.94	0.46	203.0	69.6	788.3	17.4
8.00	15.27	691.34	49.80	223.74	0.44	250.9	87.0	714.8	17.4
9.00	16.24	1025.00	53.11	302.10	0.45	478.5	164.7	1676.7	18.1
10.00	17.14	1112.45	57.15	247.58	0.47	329.3	111.7	2106.5	18.2
11.00	17.97	1202.04	60.52	297.09	0.47	476.8	162.4	2442.6	18.4
12.00	18.79	1224.93	63.59	325.68	0.46	572.2	195.7	2507.4	18.4
13.00	19.54	1330.10	66.23	378.55	0.46	778.6	267.4	2944.8	18.7
14.00	20.45	1096.87	69.31	324.09	0.45	555.0	191.1	1934.1	18.2
15.00	21.55	916.89	72.93	276.71	0.45	396.0	136.6	1317.2	17.8
16.00	22.43	1132.91	76.88	252.76	0.47	344.0	116.7	2188.8	18.3
17.00	23.31	1130.56	80.33	289.91	0.46	449.6	153.5	2129.4	18.3
18.00	24.28	1032.30	83.76	292.11	0.46	449.0	154.1	1719.5	18.1
19.00	25.11	1203.71	87.33	280.15	0.47	425.1	144.5	2474.5	18.4
20.00	26.03	1089.63	90.89	280.77	0.46	419.7	143.3	1967.3	18.2
21.00	26.89	1160.55	94.29	293.90	0.47	463.9	158.2	2256.6	18.3
22.00	27.78	1124.64	97.64	298.30	0.46	474.9	162.4	2091.7	18.2
23.00	28.74	1047.05	100.87	310.11	0.45	505.3	174.0	1751.7	18.1
24.00	29.59	1174.74	103.80	340.47	0.45	618.6	212.7	2248.6	18.3
25.00	30.51	1088.37	107.09	304.20	0.46	490.4	168.2	1928.8	18.2



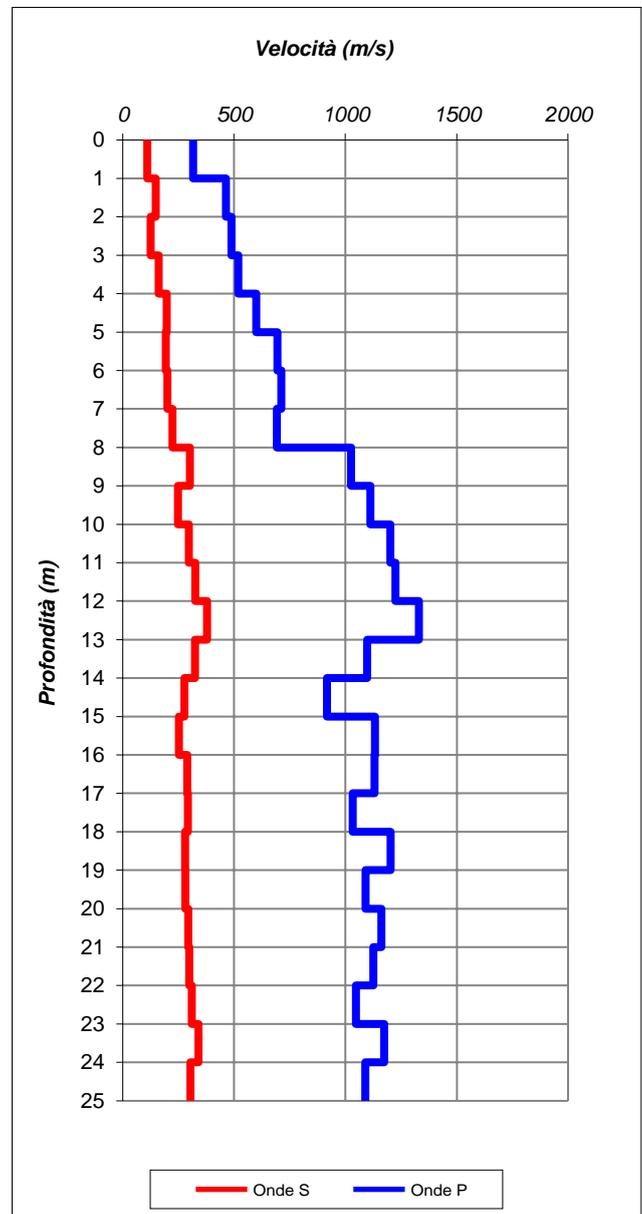
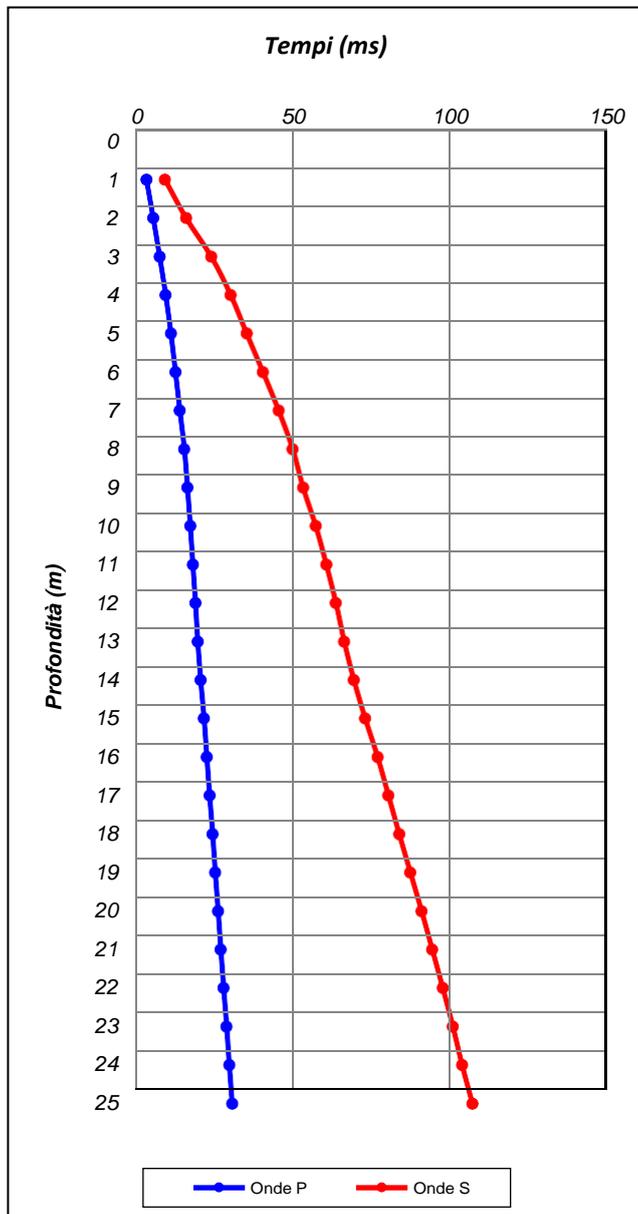
SOCOTEC

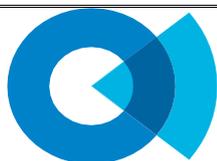
TEST REPORT

2/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE - Via Francesco Tovaglieri 413 - 00155 Roma (RM)		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST:	DH 54		
DATA DI ESECUZIONE	11/02/2021		
COORDINATE	Y	45.404802°N	
	X	11.333217°E	





SOCOTEC

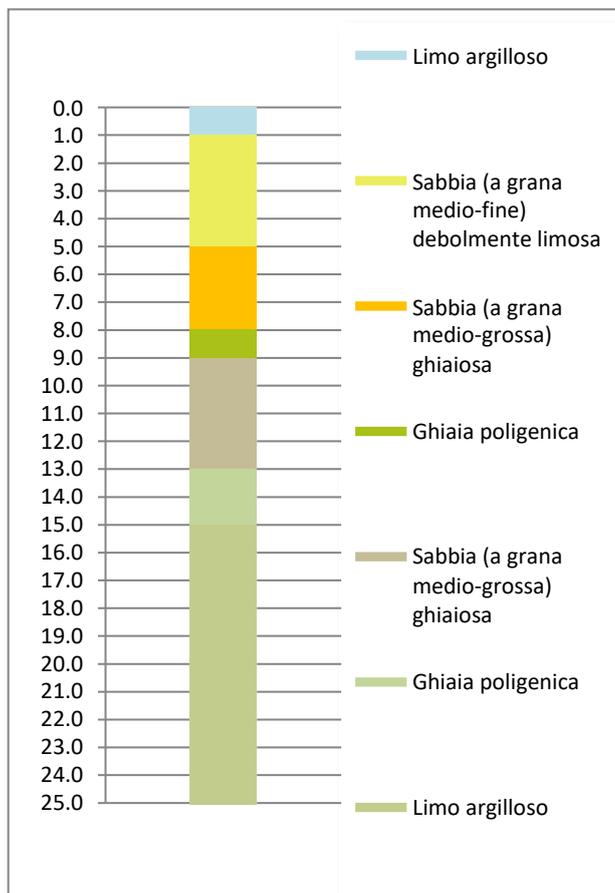
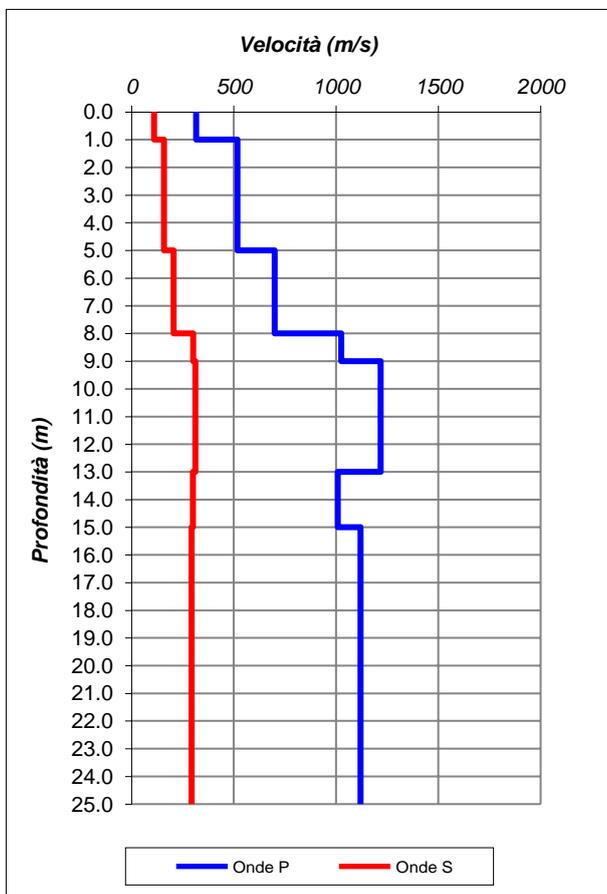
TEST REPORT

3/3

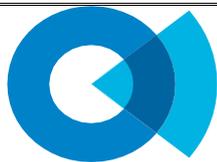
DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE - Via Francesco Tovaglieri 413 - 00155 Roma (RM)		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	San Bonifacio (VR)		
NOME TEST:	DH 54		
DATA DI ESECUZIONE	11/02/2021		
COORDINATE	Y	45.404802°N	
	X	11.333217°E	

Profondità base(m)	Onde P	Onde S	Poisson	Young (MPa)	Share (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	Velocità (m/sec)	Velocità (m/sec)					
1.00	315.52	109.91	0.43	57.50	20.09	138.77	16.6
5.00	517.12	157.83	0.45	122.94	42.43	398.94	17.0
8.00	699.16	205.36	0.45	213.19	73.37	752.63	17.4
9.00	1025.00	302.10	0.45	478.53	164.73	1676.74	18.1
13.00	1217.38	312.23	0.46	526.49	179.71	2492.45	18.4
15.00	1006.88	300.40	0.45	471.79	162.56	1609.50	18.0
25.00	1118.45	294.27	0.46	462.02	157.92	2070.73	18.2



V_{S eq} (0-25) 236	Suolo -
---------------------------------------	-------------------

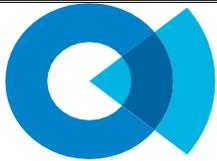
**SOCOTEC****TEST REPORT**

1/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE - Via Francesco Tovaglieri 413 - 00155 Roma (RM)		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Lonigo (VI)		
NOME TEST:	DH 58		
DATA DI ESECUZIONE	11/02/2021		
COORDINATE	Y	45.42322716°N	
	X	11.3571043°E	

Profondità (m)	Onde P		Onde S		Poisson	Young (MPa)	Taglio (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	(ms)	(m/sec)	(ms)	(m/sec)					
1.00	2.04	489.94	7.96	125.64	0.46	78.5	26.8	371.9	17.0
2.00	3.66	617.55	15.26	136.96	0.47	95.3	32.3	614.2	17.2
3.00	4.86	836.24	22.18	144.53	0.48	109.6	36.9	1186.6	17.7
4.00	6.46	622.45	28.46	159.17	0.47	128.0	43.7	609.9	17.2
5.00	8.21	572.86	34.43	167.69	0.45	140.1	48.2	498.4	17.1
6.00	9.87	601.26	41.08	150.37	0.47	114.1	38.9	570.0	17.2
7.00	11.51	610.83	46.85	173.28	0.46	150.6	51.7	573.6	17.2
8.00	12.98	680.03	52.00	194.25	0.46	190.7	65.5	715.5	17.4
9.00	14.25	789.77	57.99	166.83	0.48	144.5	48.9	1031.3	17.6
10.00	15.54	774.21	64.30	158.41	0.48	130.2	44.0	993.1	17.5
11.00	17.05	662.39	71.25	144.02	0.48	106.0	35.9	712.2	17.3
12.00	18.18	884.54	77.20	167.96	0.48	148.5	50.1	1323.4	17.8
13.00	19.21	967.67	82.24	198.47	0.48	208.8	70.6	1585.2	17.9
14.00	20.45	806.47	86.45	237.63	0.45	288.9	99.5	1012.9	17.6
15.00	21.90	688.92	91.86	184.79	0.46	173.4	59.3	745.7	17.4
16.00	23.18	782.37	97.38	181.18	0.47	169.7	57.7	998.3	17.6
17.00	24.63	687.62	102.38	200.02	0.45	202.1	69.5	728.8	17.4
18.00	25.69	943.69	106.61	236.47	0.47	293.4	100.0	1459.6	17.9
19.00	26.89	839.27	111.67	197.61	0.47	203.1	69.0	1153.2	17.7
20.00	27.81	1087.11	116.16	222.54	0.48	266.1	90.0	2027.8	18.2
21.00	28.71	1101.35	120.45	233.12	0.48	292.1	98.9	2076.0	18.2
22.00	29.74	977.39	124.84	227.98	0.47	274.6	93.3	1590.8	18.0
23.00	30.73	1007.72	129.16	231.28	0.47	283.7	96.4	1701.0	18.0
24.00	31.75	977.24	133.18	248.58	0.47	325.2	110.9	1566.7	18.0
25.00	32.95	835.18	137.54	229.71	0.46	272.1	93.2	1108.2	17.7
26.00	33.86	1093.24	141.65	242.90	0.47	316.3	107.3	2030.5	18.2
27.00	34.82	1045.38	145.47	261.83	0.47	363.8	124.0	1811.6	18.1
28.00	35.87	950.43	149.47	250.06	0.46	327.5	111.9	1467.8	17.9
29.00	37.04	859.94	153.91	225.14	0.46	262.8	89.8	1190.6	17.7
30.00	38.03	1006.67	157.89	251.37	0.47	333.9	113.8	1673.7	18.0



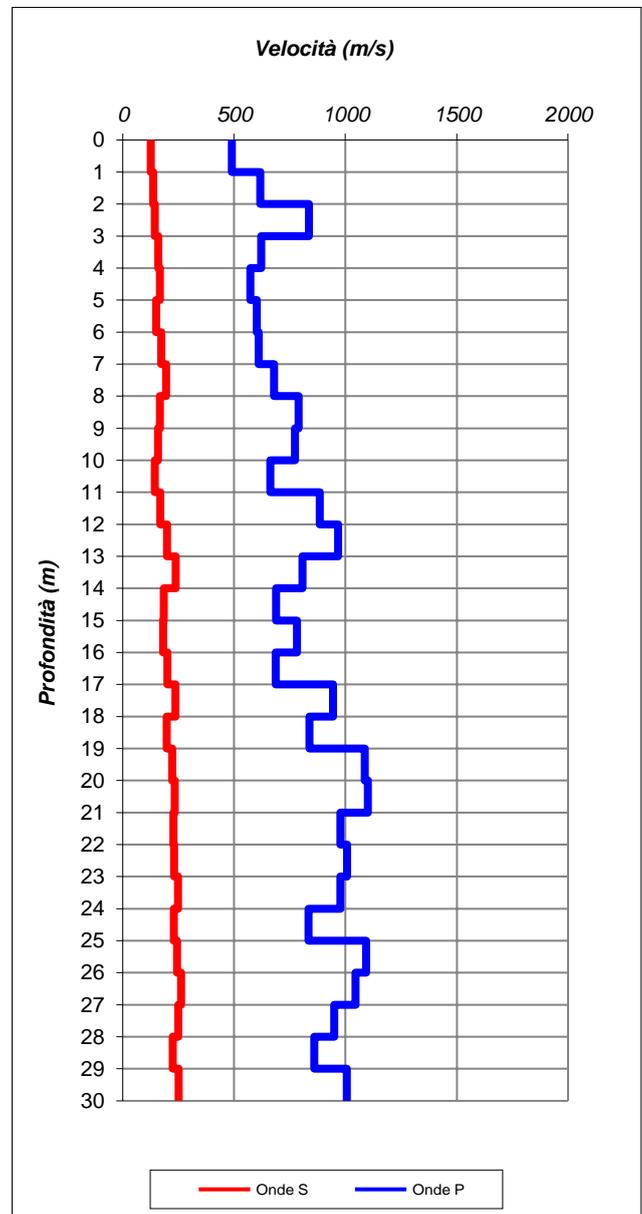
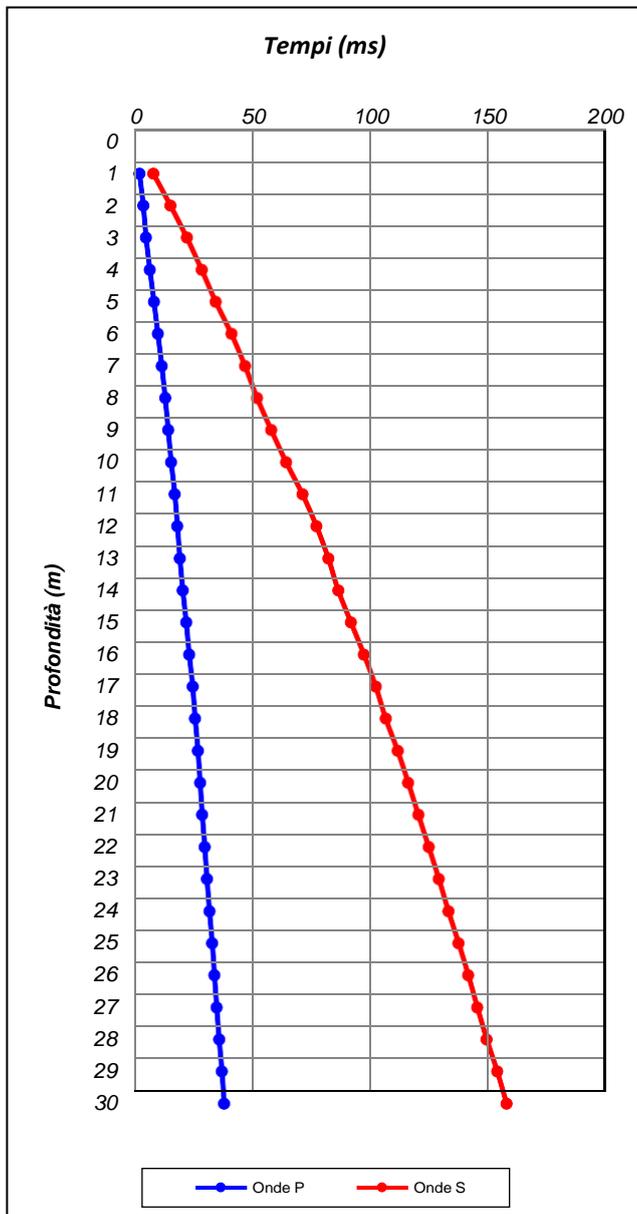
SOCOTEC

TEST REPORT

2/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE - Via Francesco Tovaglieri 413 - 00155 Roma (RM)		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Lonigo (VI)		
NOME TEST:	DH 58		
DATA DI ESECUZIONE	11/02/2021		
COORDINATE	Y	45.42322716°N	
	X	11.3571043°E	





SOCOTEC

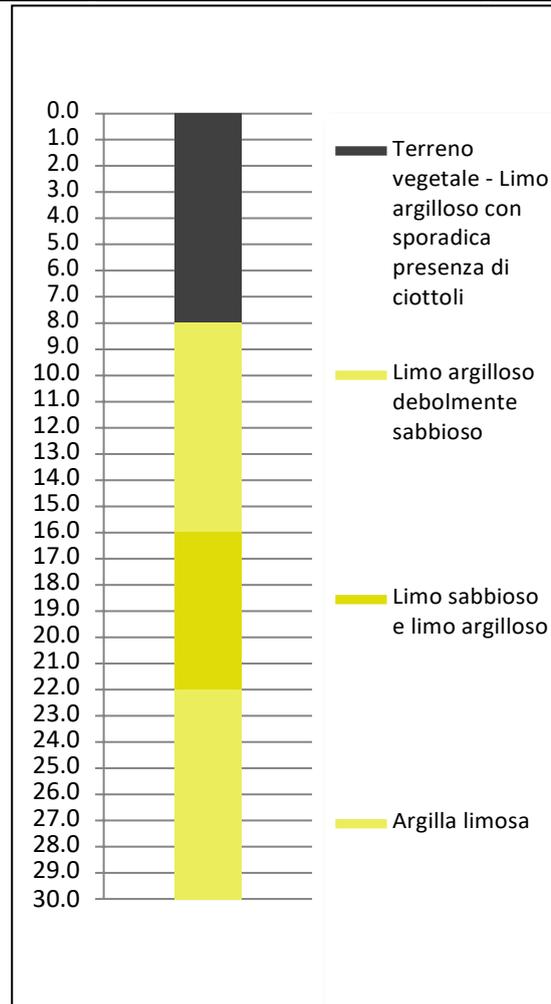
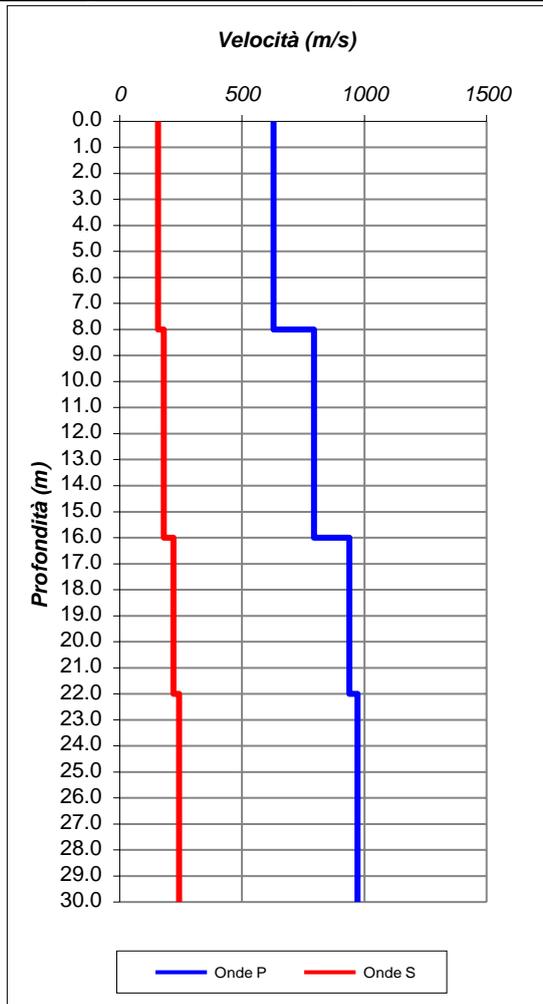
TEST REPORT

3/3

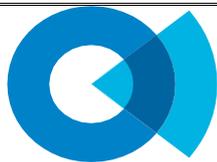
DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE - Via Francesco Tovaglieri 413 - 00155 Roma (RM)		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Lonigo (VI)		
NOME TEST:	DH 58		
DATA DI ESECUZIONE	11/02/2021		
COORDINATE	Y	45.42322716°N	
	X	11.3571043°E	

Profondità base(m)	Onde P	Onde S	Poisson	Young (MPa)	Share (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	Velocità (m/sec)	Velocità (m/sec)					
8.00	628.89	156.49	0.47	123.99	42.26	626.21	17.3
16.00	794.54	179.91	0.47	167.72	56.93	1034.49	17.6
22.00	939.40	219.62	0.47	253.73	86.24	1462.78	17.9
30.00	971.97	242.61	0.47	309.83	105.62	1554.40	17.9



V_{S eq} (0-30) 191	Suolo C
---------------------------------------	-------------------

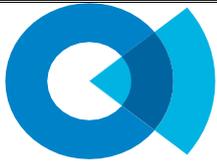
**SOCOTEC****TEST REPORT**

1/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Montebello Vicentino		
NOME TEST:	BH-PE-65		
DATA DI ESECUZIONE	17/12/2018		
COORDINATE	Lat.	45°26'54.74"N	
	Long.	11°23'11.36"E	

Profondità (m)	Onde P		Onde S		Poisson	Young (MPa)	Taglio (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	(ms)	(m/sec)	(ms)	(m/sec)					
1.00	2.53	395.54	6.93	144.32	0.42	99.6	35.0	216.1	16.8
2.00	5.14	383.52	12.21	189.52	0.34	161.2	60.2	166.3	16.8
3.00	7.11	506.65	18.24	165.61	0.44	134.4	46.7	374.5	17.0
4.00	8.43	759.63	23.11	205.68	0.46	216.5	74.1	912.1	17.5
5.00	9.08	1538.21	25.94	352.31	0.47	697.3	236.8	4198.0	19.1
6.00	9.65	1731.62	28.95	332.45	0.48	637.1	215.1	5549.3	19.5
7.00	10.11	2167.23	31.48	395.93	0.48	945.3	318.8	9125.8	20.3
8.00	10.52	2475.88	33.81	428.22	0.48	1140.8	384.2	12331.2	21.0
9.00	10.90	2633.58	37.16	298.76	0.49	567.0	189.8	14497.3	21.3
10.00	11.27	2724.07	43.10	168.37	0.50	182.2	60.8	15834.6	21.4
11.00	11.78	1946.28	46.87	265.06	0.49	416.6	139.8	7349.0	19.9
12.00	12.37	1685.83	50.32	290.21	0.48	484.5	163.1	5287.9	19.4
13.00	12.98	1642.11	55.48	193.65	0.49	215.9	72.3	5103.6	19.3
14.00	13.60	1615.11	62.61	140.34	0.50	113.3	37.9	4965.9	19.2
15.00	14.24	1571.39	67.25	215.32	0.49	264.6	88.8	4608.5	19.1
16.00	14.80	1763.32	70.72	288.44	0.49	482.9	162.5	5854.8	19.5
17.00	15.32	1948.04	72.38	602.96	0.45	2093.4	723.3	6585.8	19.9
18.00	15.86	1859.56	75.15	360.45	0.48	758.6	256.2	6477.2	19.7
19.00	16.36	1966.03	78.93	264.62	0.49	416.1	139.6	7518.2	19.9
20.00	16.89	1902.01	80.26	750.25	0.41	3138.8	1114.7	5678.1	19.8
21.00	17.41	1938.89	81.53	786.45	0.40	3446.2	1229.4	5833.4	19.9
22.00	17.84	2298.28	83.74	452.81	0.48	1249.9	422.3	10316.3	20.6
23.00	18.29	2204.34	85.33	631.46	0.46	2368.6	813.8	8831.7	20.4
24.00	18.73	2280.11	87.36	492.76	0.48	1473.2	499.2	10023.5	20.6
25.00	19.17	2265.44	90.18	353.86	0.49	764.8	257.1	10194.1	20.5
26.00	19.55	2657.38	93.01	353.08	0.49	792.4	265.7	14697.5	21.3
27.00	19.90	2866.52	95.72	369.90	0.49	887.1	297.4	17461.4	21.7
28.00	20.25	2873.32	97.71	501.59	0.48	1624.2	547.1	17224.5	21.7
29.00	20.60	2809.83	99.59	533.50	0.48	1823.0	615.3	16248.6	21.6
30.00	20.96	2814.35	101.42	543.90	0.48	1894.7	639.8	16278.1	21.6



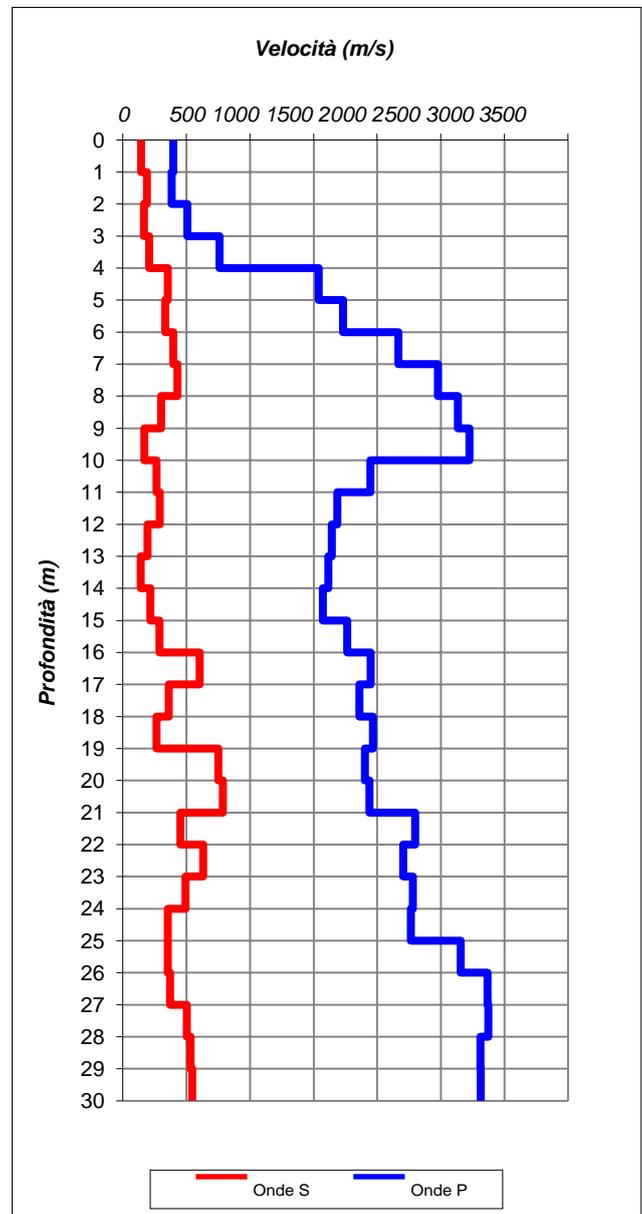
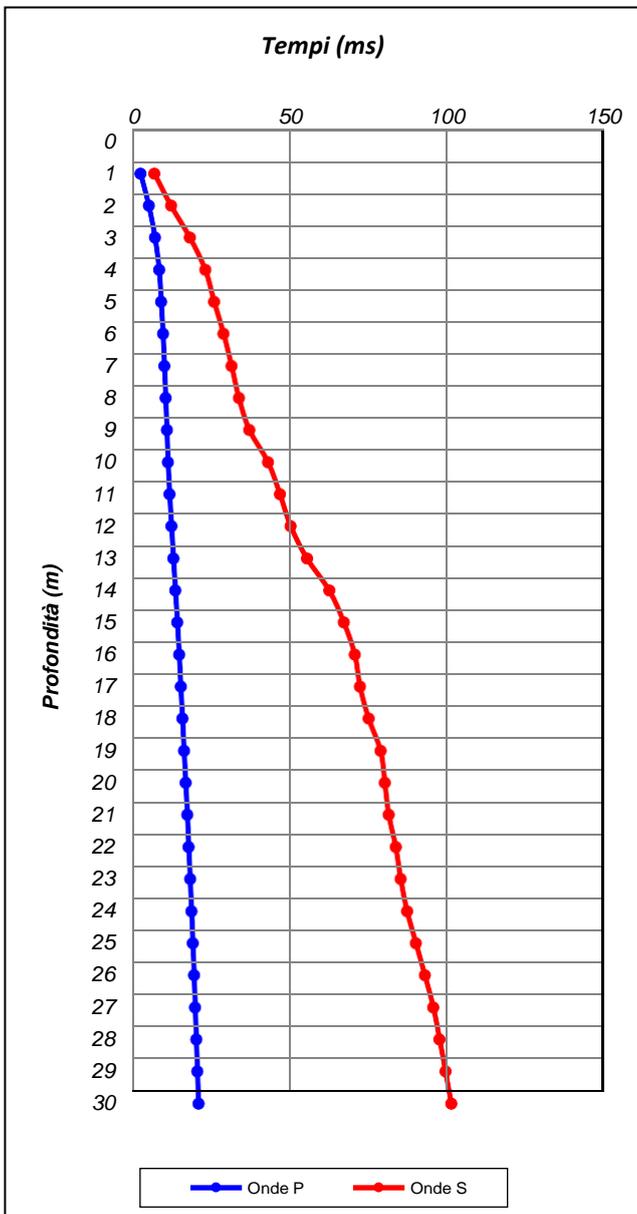
SOCOTEC

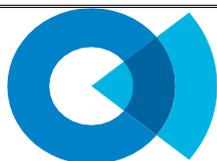
TEST REPORT

2/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Montebello Vicentino		
NOME TEST:	BH-PE-65		
DATA DI ESECUZIONE	17/12/2018		
COORDINATE	Lat.	45°26'54.74"N	
	Long.	11°23'11.36"E	





SOCOTEC

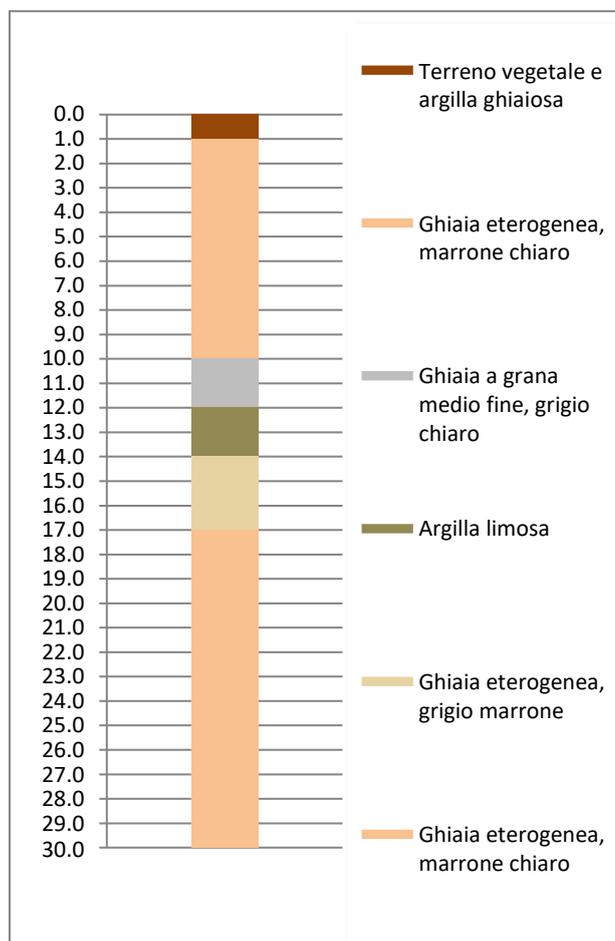
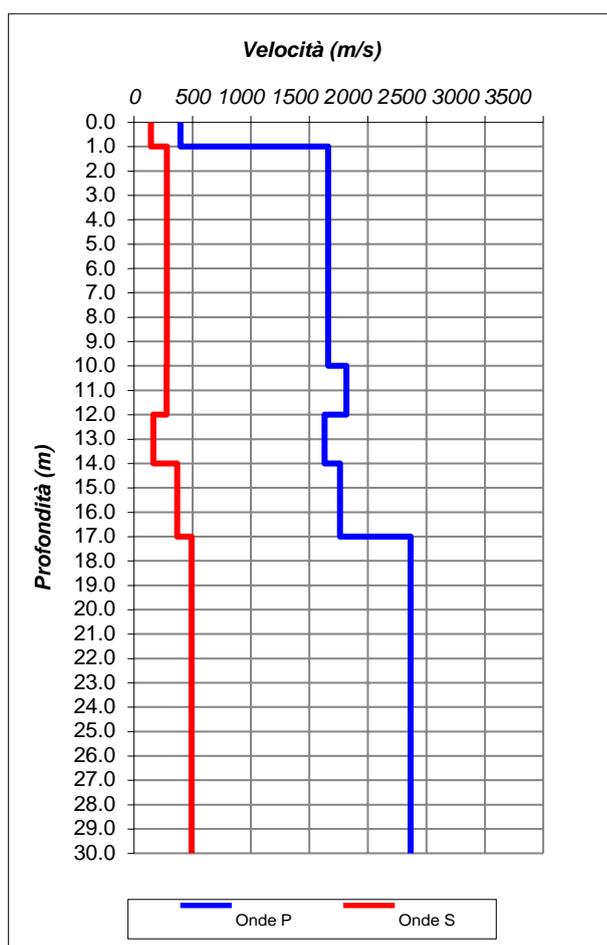
TEST REPORT

3/3

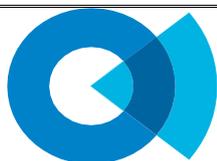
DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Montebello Vicentino		
NOME TEST:	BH-PE-65		
DATA DI ESECUZIONE	17/12/2018		
COORDINATE	Lat.	45°26'54.74"N	
	Long.	11°23'11.36"E	

Profondità base(m)	Onde P	Onde S	Poisson	Young (MPa)	Share (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	Velocità (m/sec)	Velocità (m/sec)					
1.00	395.54	144.32	0.42	99.55	34.98	216.07	16.8
10.00	1657.82	281.87	0.49	455.83	153.47	5104.04	19.3
12.00	1816.06	277.63	0.49	450.35	151.32	6273.02	19.6
14.00	1628.61	167.00	0.49	160.54	53.70	5036.13	19.3
17.00	1760.91	368.91	0.48	784.83	265.68	5699.12	19.5
30.00	2364.31	491.89	0.48	1481.96	501.55	10918.52	20.7



V_{S30}
324

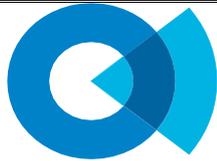
**SOCOTEC****TEST REPORT**

1/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Montebello Vicentino (VI)		
NOME TEST:	BH-PE-66		
DATA DI ESECUZIONE	17/12/2018		
COORDINATE	Lat.	45°27'4.91"N	
	Long.	11°23'23.33"E	

Profondità (m)	Onde P		Onde S		Poisson	Young (MPa)	Taglio (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	(ms)	(m/sec)	(ms)	(m/sec)					
1.00	2.55	392.52	7.14	140.12	0.43	94.0	33.0	214.7	16.8
2.00	4.83	438.58	11.67	220.57	0.33	218.5	82.1	215.2	16.9
3.00	6.17	746.70	16.23	219.20	0.45	244.2	84.1	863.3	17.5
4.00	7.52	740.89	19.79	281.28	0.42	391.6	138.3	775.2	17.5
5.00	8.86	742.28	23.62	260.92	0.43	340.3	119.0	804.6	17.5
6.00	9.73	1156.04	25.95	429.58	0.42	959.7	337.9	1996.7	18.3
7.00	10.36	1575.84	28.03	481.46	0.45	1286.1	443.9	4163.9	19.2
8.00	10.91	1835.11	31.08	327.62	0.48	626.4	211.1	6342.7	19.7
9.00	11.45	1860.92	35.58	222.33	0.49	291.1	97.5	6699.7	19.7
10.00	11.96	1927.90	40.22	215.20	0.49	274.7	92.0	7257.4	19.9
11.00	12.62	1531.39	45.50	189.30	0.49	203.9	68.3	4379.4	19.1
12.00	13.64	980.62	47.93	411.74	0.39	848.3	304.5	1321.2	18.0
13.00	14.40	1316.00	49.96	493.47	0.42	1286.9	453.7	2621.8	18.6
14.00	15.03	1589.01	52.75	359.03	0.47	728.3	247.2	4512.8	19.2
15.00	15.60	1751.26	55.95	312.28	0.48	564.3	190.2	5727.7	19.5
16.00	16.18	1708.58	57.79	543.07	0.44	1653.6	572.7	4904.8	19.4
17.00	16.62	2295.63	59.62	545.16	0.47	1799.4	612.0	10035.5	20.6
18.00	17.06	2246.16	61.30	597.53	0.46	2139.3	731.7	9363.3	20.5
19.00	17.55	2052.25	63.66	422.43	0.48	1060.4	358.8	7989.2	20.1
20.00	18.03	2069.36	66.73	326.48	0.49	638.5	214.7	8337.7	20.1
21.00	18.51	2107.91	68.82	478.50	0.47	1363.4	462.9	8365.3	20.2
22.00	19.02	1967.18	71.84	331.13	0.49	649.3	218.6	7422.8	19.9
23.00	19.51	2035.27	73.81	507.87	0.47	1518.7	517.7	7623.6	20.1
24.00	20.01	1988.22	76.43	380.50	0.48	856.7	289.2	7511.1	20.0
25.00	20.47	2202.93	79.06	380.68	0.48	878.1	295.7	9508.4	20.4
26.00	20.89	2369.90	81.80	364.63	0.49	820.6	275.8	11280.7	20.7
27.00	21.25	2737.20	84.16	425.09	0.49	1154.6	388.0	15571.7	21.5
28.00	21.62	2729.41	87.21	327.65	0.49	687.7	230.4	15679.0	21.5
29.00	21.99	2690.11	90.10	345.34	0.49	760.7	255.0	15132.3	21.4
30.00	22.35	2746.53	92.84	365.05	0.49	854.1	286.4	15831.2	21.5



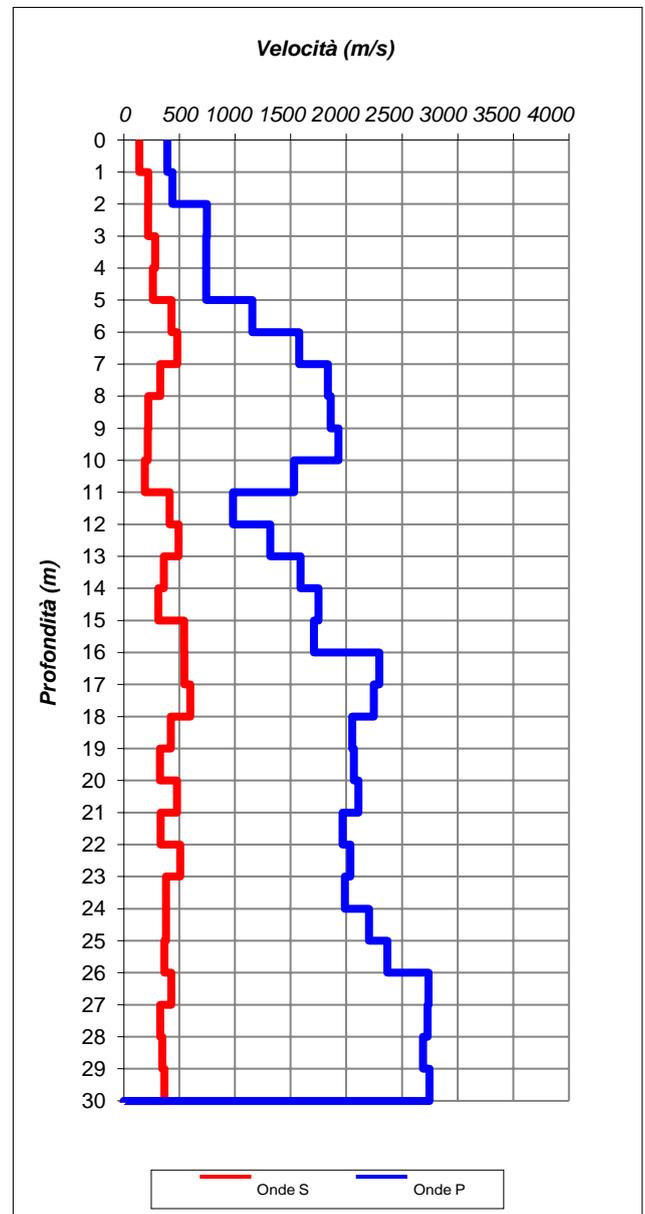
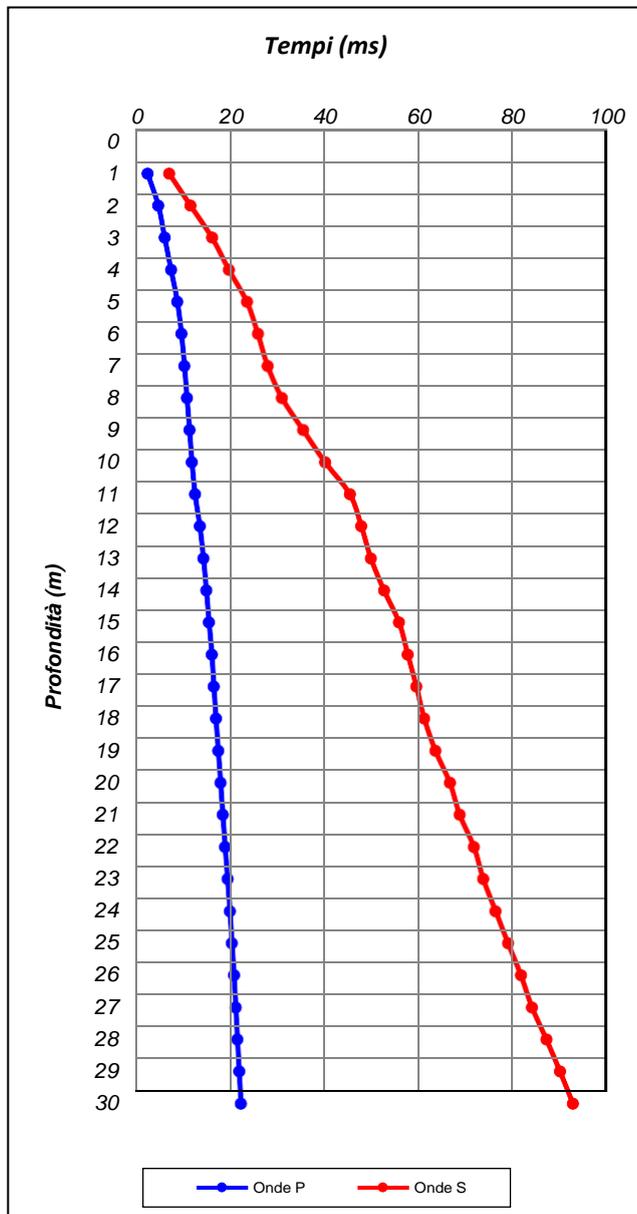
SOCOTEC

TEST REPORT

2/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Montebello Vicentino (VI)		
NOME TEST:	BH-PE-66		
DATA DI ESECUZIONE	17/12/2018		
COORDINATE	Lat.	45°27'4.91"N	
	Long.	11°23'23.33"E	





SOCOTEC

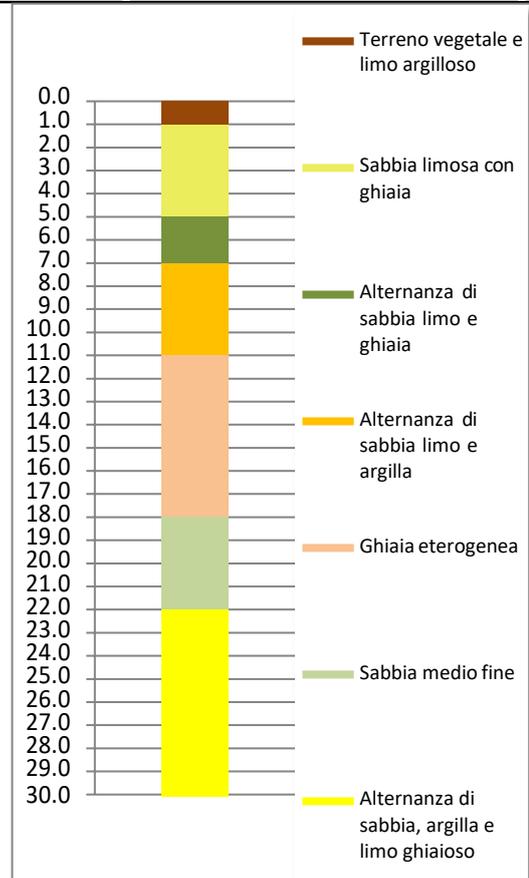
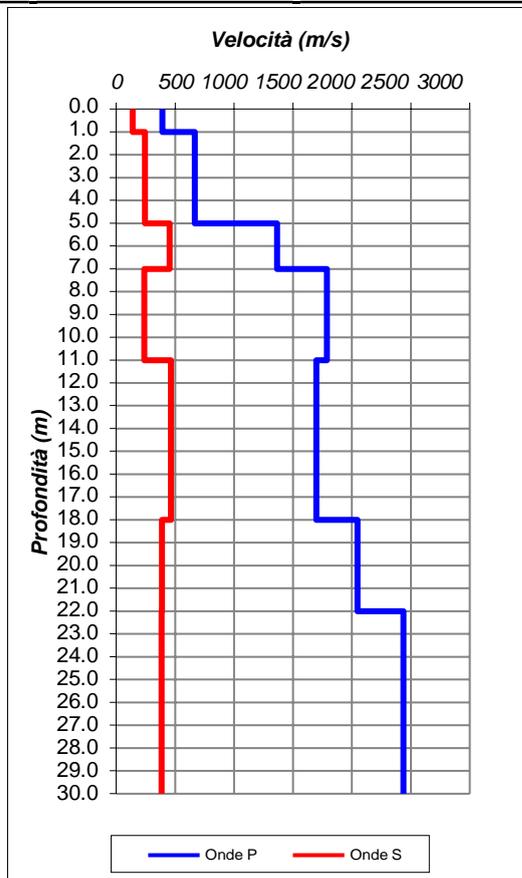
TEST REPORT

3/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Montebello Vicentino (VI)		
NOME TEST:	BH-PE-66		
DATA DI ESECUZIONE	17/12/2018		
COORDINATE	Lat.	45°27'4.91"N	
	Long.	11°23'23.33"E	

Profondità base(m)	Onde P	Onde S	Poisson	Young (MPa)	Share (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	Velocità (m/sec)	Velocità (m/sec)					
1.00	392.52	140.12	0.43	94.05	32.95	214.67	16.8
5.00	667.11	245.49	0.42	297.04	104.47	632.14	17.3
7.00	1365.94	455.52	0.44	1117.42	388.69	2976.72	18.7
11.00	1788.83	238.61	0.49	332.38	111.47	6116.04	19.6
18.00	1698.18	466.04	0.46	1229.52	421.28	5031.85	19.4
22.00	2049.18	389.63	0.48	903.92	305.12	8032.71	20.1
30.00	2437.44	387.10	0.49	930.32	312.80	11984.99	20.9



V_{S 30}
331

**SOCOTEC****TEST REPORT**

1/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Montebello Vicentino (VI)		
NOME TEST:	BH-PE-71		
DATA DI ESECUZIONE	17/12/2018		
COORDINATE	Y	45°27'21.72"N	
	X	11°24'9.67"E	

Profondità (m)	Onde P		Onde S		Poisson	Young (MPa)	Taglio (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	(ms)	(m/sec)	(ms)	(m/sec)					
1.00	2.58	387.76	6.48	154.36	0.41	112.4	40.0	198.9	16.8
2.00	4.71	468.74	12.66	161.66	0.43	126.8	44.3	313.1	16.9
3.00	6.11	715.94	16.22	281.49	0.41	389.1	138.1	709.3	17.4
4.00	7.22	898.00	18.38	462.15	0.32	1003.3	380.1	928.3	17.8
5.00	8.11	1122.38	20.70	431.43	0.41	959.9	339.6	1845.6	18.2
6.00	8.88	1302.00	23.84	318.44	0.47	554.0	188.7	2902.2	18.6
7.00	9.63	1336.87	29.77	168.59	0.49	158.4	53.1	3266.6	18.7
8.00	10.51	1138.33	33.59	261.86	0.47	369.0	125.3	2201.2	18.3
9.00	11.21	1414.93	37.48	256.99	0.48	368.8	124.4	3604.0	18.8
10.00	11.89	1481.82	40.86	295.63	0.48	490.3	165.7	3943.1	19.0
11.00	12.60	1401.12	45.66	208.28	0.49	242.8	81.6	3582.4	18.8
12.00	13.29	1446.65	49.48	262.33	0.48	385.6	130.0	3780.6	18.9
13.00	13.99	1438.51	52.18	370.05	0.46	757.2	258.5	3561.6	18.9
14.00	14.93	1065.30	57.01	206.85	0.48	229.7	77.6	1954.1	18.1
15.00	15.67	1351.91	59.93	342.90	0.47	644.6	219.9	3125.2	18.7
16.00	16.33	1521.01	62.66	365.64	0.47	748.1	254.6	4065.9	19.0
17.00	17.03	1410.44	65.97	302.09	0.48	507.0	171.8	3515.1	18.8
18.00	17.78	1338.76	70.15	239.31	0.48	317.4	107.0	3204.9	18.7
19.00	18.29	1966.35	76.37	160.93	0.50	154.5	51.6	7638.2	19.9
20.00	18.80	1967.35	79.67	302.84	0.49	544.0	182.8	7471.9	19.9
21.00	19.32	1922.80	81.98	433.09	0.47	1096.8	372.2	6840.9	19.8
22.00	19.83	1939.01	83.64	600.67	0.45	2075.5	717.2	6517.4	19.9
23.00	20.37	1880.64	85.30	601.76	0.44	2065.2	715.6	6035.1	19.8
24.00	20.87	1991.97	87.84	394.61	0.48	920.9	311.2	7514.6	20.0
25.00	21.36	2037.79	90.14	434.96	0.48	1121.3	379.8	7830.1	20.1
26.00	21.84	2081.75	92.38	446.60	0.48	1187.1	402.2	8202.0	20.2
27.00	22.26	2366.05	95.31	340.35	0.49	715.4	240.2	11286.0	20.7
28.00	22.68	2414.34	96.81	670.10	0.46	2727.8	935.3	10894.1	20.8
29.00	23.19	1935.23	98.62	551.84	0.46	1761.8	605.1	6634.9	19.9
30.00	23.76	1757.42	100.27	605.90	0.43	2052.6	716.4	5072.0	19.5
31.00	24.32	1781.13	102.39	472.43	0.46	1276.8	436.6	5623.8	19.6
32.00	24.87	1832.16	104.62	447.87	0.47	1158.3	394.4	6075.0	19.7
33.00	25.41	1851.19	107.14	396.16	0.48	912.8	309.2	6339.6	19.7
34.00	25.95	1861.76	109.43	436.68	0.47	1106.4	376.1	6335.0	19.7
35.00	26.45	1978.87	112.54	321.80	0.49	614.4	206.7	7539.8	20.0



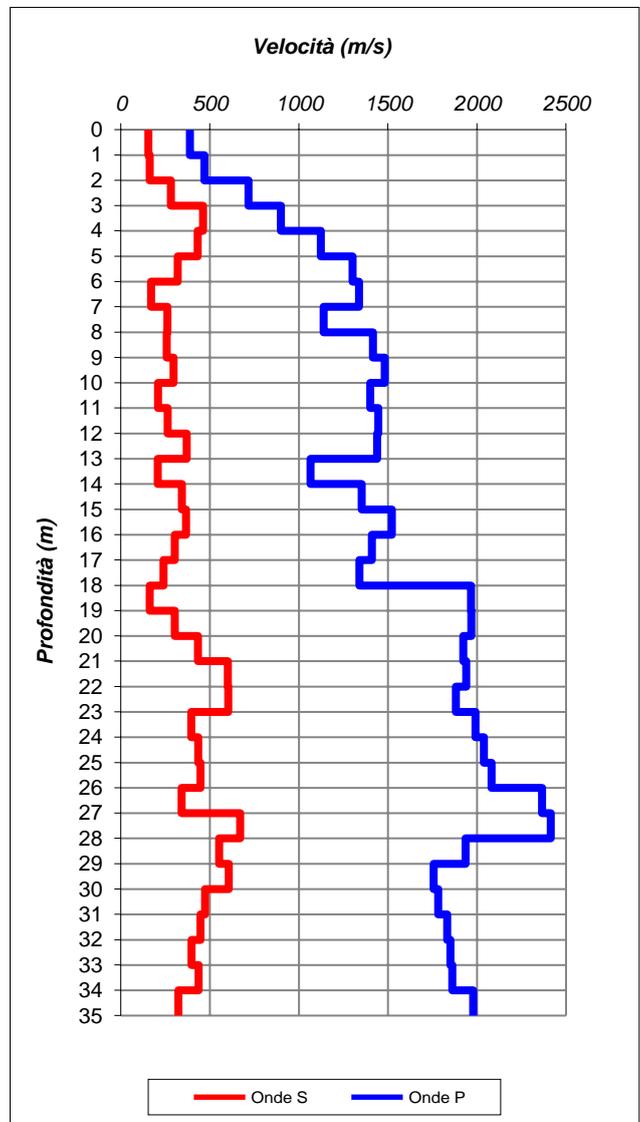
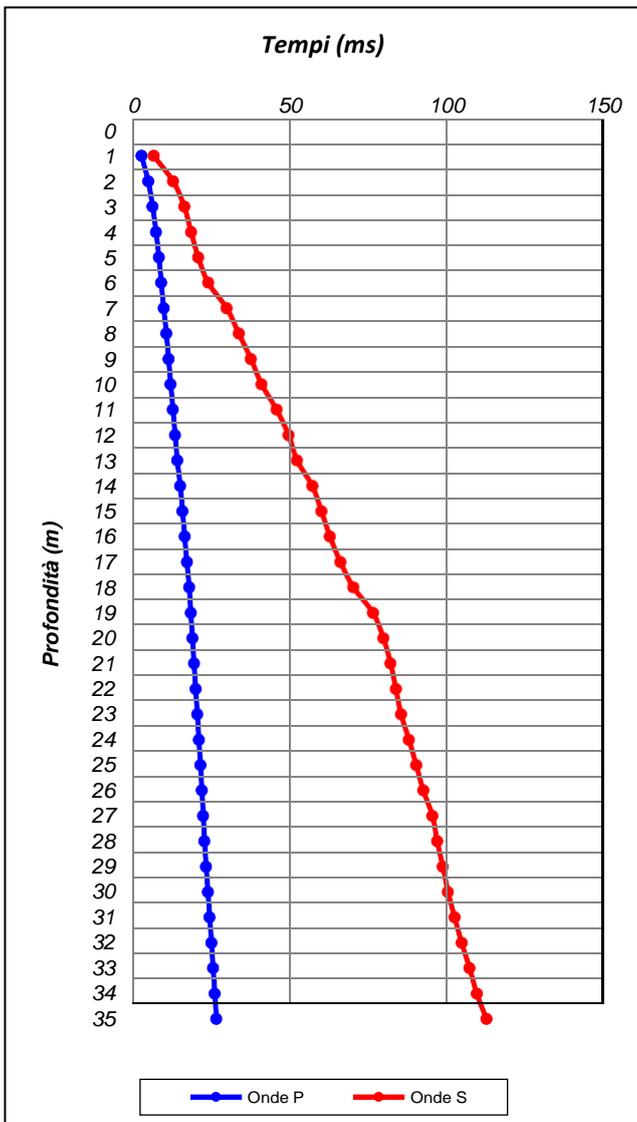
SOCOTEC

TEST REPORT

2/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Montebello Vicentino (VI)		
NOME TEST:	BH-PE-71		
DATA DI ESECUZIONE	17/12/2018		
COORDINATE	Y	45°27'21.72"N	
	X	11°24'9.67"E	





SOCOTEC

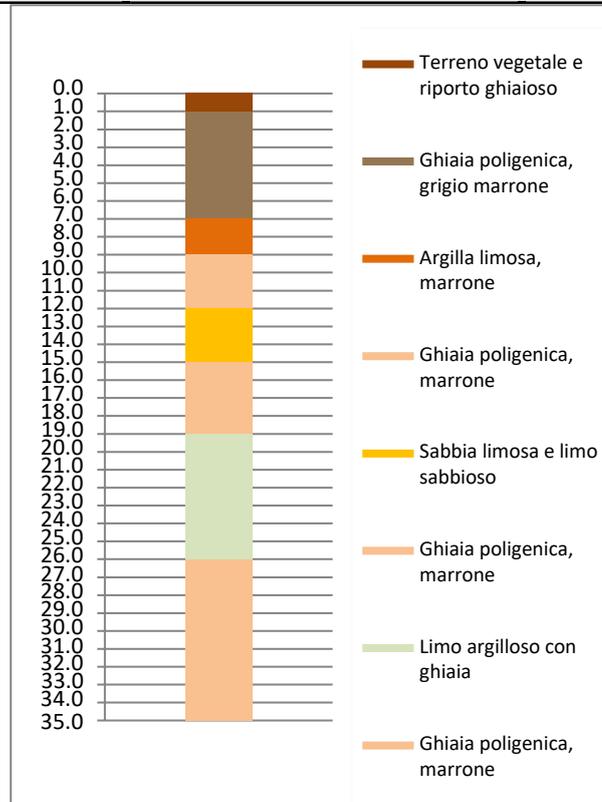
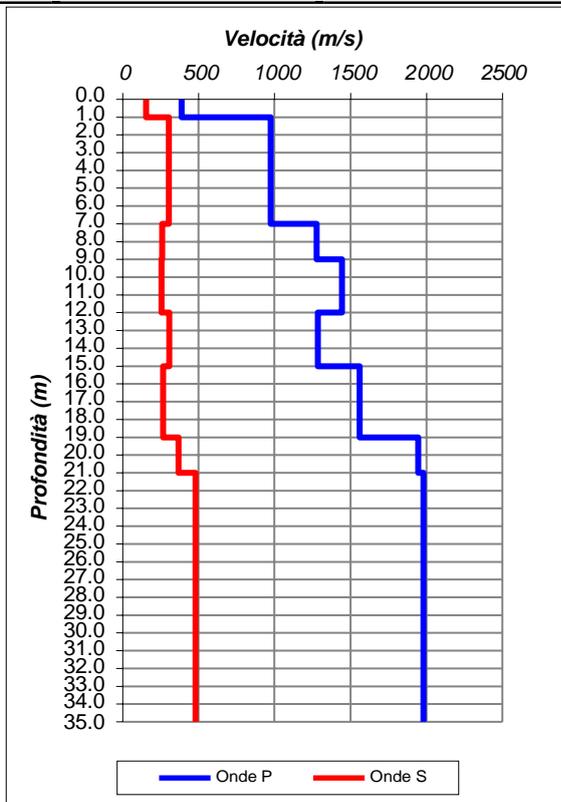
TEST REPORT

3/3

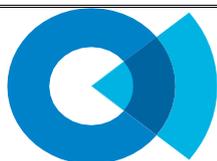
DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Montebello Vicentino (VI)		
NOME TEST:	BH-PE-71		
DATA DI ESECUZIONE	17/12/2018		
COORDINATE	Y	45°27'21.72"N	
	X	11°24'9.67"E	

Profondità base(m)	Onde P	Onde S	Poisson	Young (MPa)	Share (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	Velocità (m/sec)	Velocità (m/sec)					
1.00	387.76	154.36	0.41	112.39	39.97	198.93	16.8
7.00	973.99	303.96	0.45	479.58	165.83	1481.54	17.9
9.00	1276.63	259.43	0.48	369.22	124.87	2857.29	18.6
12.00	1443.20	255.41	0.48	365.64	123.21	3769.41	18.9
15.00	1285.24	306.60	0.47	513.18	174.57	2834.78	18.6
19.00	1559.14	266.99	0.48	404.74	136.28	4465.77	19.1
21.00	1945.08	367.96	0.48	797.92	269.31	7166.01	19.9
35.00	1979.24	480.12	0.47	1351.48	460.08	7205.04	20.0



V_{S 30} (5-35)
345

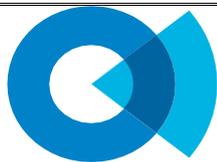
**SOCOTEC****TEST REPORT**

1/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonchè prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Montecchio Maggiore (VI)		
NOME TEST:	BH-PE-76		
DATA DI ESECUZIONE	04/12/2020		
COORDINATE	Y	45°28'35.78"N	
	X	11°25'28.80"E	

Profondità (m)	Onde P		Onde S		Poisson	Young (MPa)	Taglio (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	(ms)	(m/sec)	(ms)	(m/sec)					
1.00	1.60	626.06	4.92	203.29	0.44	205.5	71.3	581.1	17.3
2.00	2.92	757.82	9.62	212.89	0.46	231.4	79.4	900.1	17.5
3.00	4.13	827.47	12.84	309.91	0.42	481.0	169.6	982.7	17.7
4.00	5.17	959.35	17.45	216.96	0.47	248.5	84.3	1536.7	17.9
5.00	6.13	1041.43	26.00	117.05	0.49	74.0	24.8	1928.2	18.1
6.00	7.05	1081.94	31.71	174.90	0.49	165.2	55.6	2052.2	18.2
7.00	7.77	1395.27	35.84	242.22	0.48	327.3	110.2	3511.1	18.8
8.00	8.35	1707.60	39.46	276.66	0.49	441.8	148.6	5463.1	19.4
9.00	8.96	1638.84	45.51	165.27	0.49	157.4	52.7	5107.4	19.3
10.00	9.72	1324.83	50.62	195.60	0.49	212.5	71.4	3178.2	18.6
11.00	10.60	1129.73	53.30	372.44	0.44	728.9	253.3	1992.7	18.3
12.00	11.42	1224.00	55.15	541.28	0.38	1490.1	540.5	2043.2	18.4
13.00	12.23	1237.41	59.04	256.97	0.48	360.5	122.0	2666.2	18.5
14.00	13.07	1186.82	63.00	252.86	0.48	346.8	117.5	2431.4	18.4
15.00	13.93	1163.78	68.18	193.09	0.49	203.1	68.3	2391.2	18.3
16.00	14.56	1601.06	70.85	373.50	0.47	788.2	267.9	4565.1	19.2
17.00	15.24	1468.91	75.10	235.59	0.49	312.5	105.1	3946.1	18.9
18.00	15.81	1749.58	78.34	308.52	0.48	550.9	185.6	5721.2	19.5
19.00	16.37	1793.20	81.66	301.08	0.49	527.5	177.5	6061.4	19.6
20.00	16.95	1709.28	84.57	344.26	0.48	680.7	230.1	5366.5	19.4
21.00	17.52	1754.73	88.84	234.00	0.49	318.6	106.8	5864.7	19.5
22.00	18.04	1912.00	91.90	327.09	0.48	629.9	212.1	6964.4	19.8
23.00	18.69	1555.83	95.86	252.10	0.49	361.1	121.5	4464.2	19.1
24.00	19.29	1671.80	99.77	256.05	0.49	377.4	126.8	5237.3	19.3
25.00	19.92	1575.44	103.27	285.40	0.48	462.7	156.0	4545.3	19.2
26.00	20.71	1266.65	106.41	319.20	0.47	553.7	188.8	2721.7	18.5
27.00	21.39	1464.33	108.42	497.45	0.43	1344.1	468.4	3434.3	18.9
28.00	22.07	1482.79	110.58	461.50	0.45	1168.5	403.9	3631.3	19.0
29.00	22.66	1697.67	112.65	484.18	0.46	1323.8	454.7	4983.6	19.4
30.00	23.23	1749.62	114.91	442.38	0.47	1118.8	381.6	5460.2	19.5



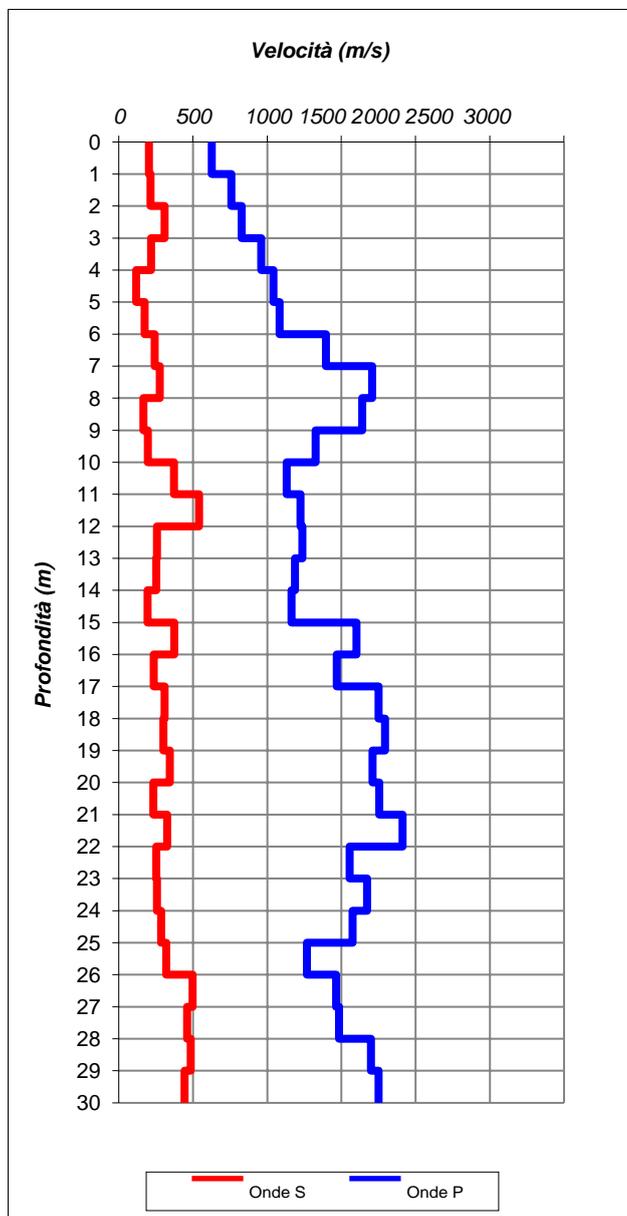
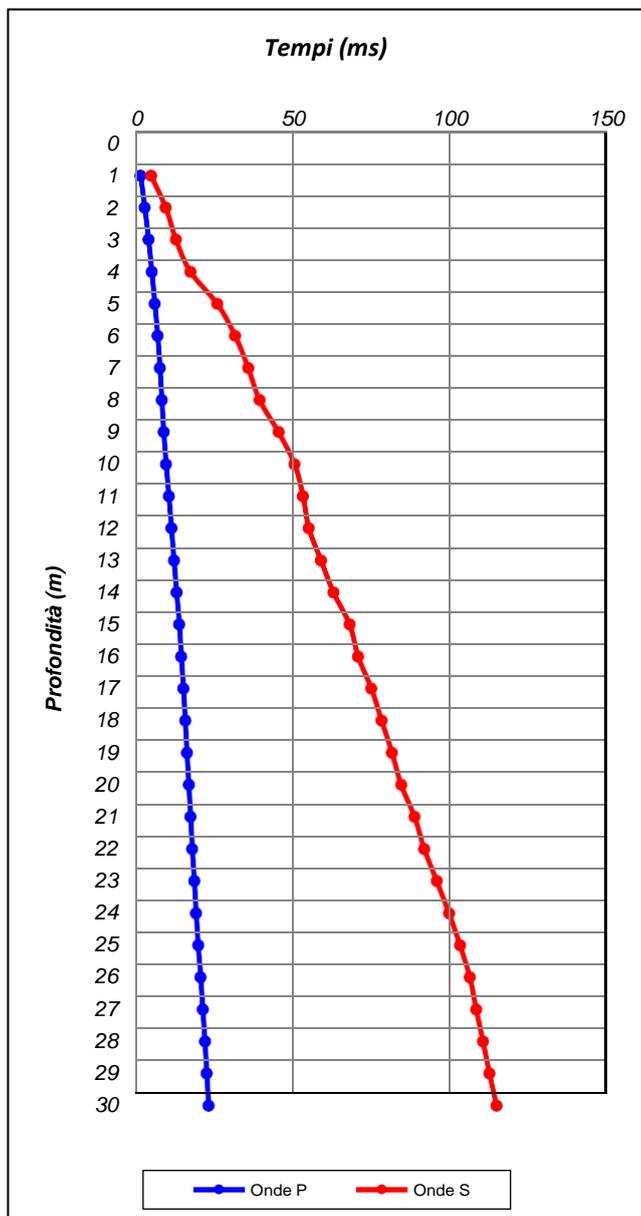
SOCOTEC

TEST REPORT

2/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Montecchio Maggiore (VI)		
NOME TEST:	BH-PE-76		
DATA DI ESECUZIONE	04/12/2020		
COORDINATE	Y	45°28'35.78"N	
	X	11°25'28.80"E	





SOCOTEC

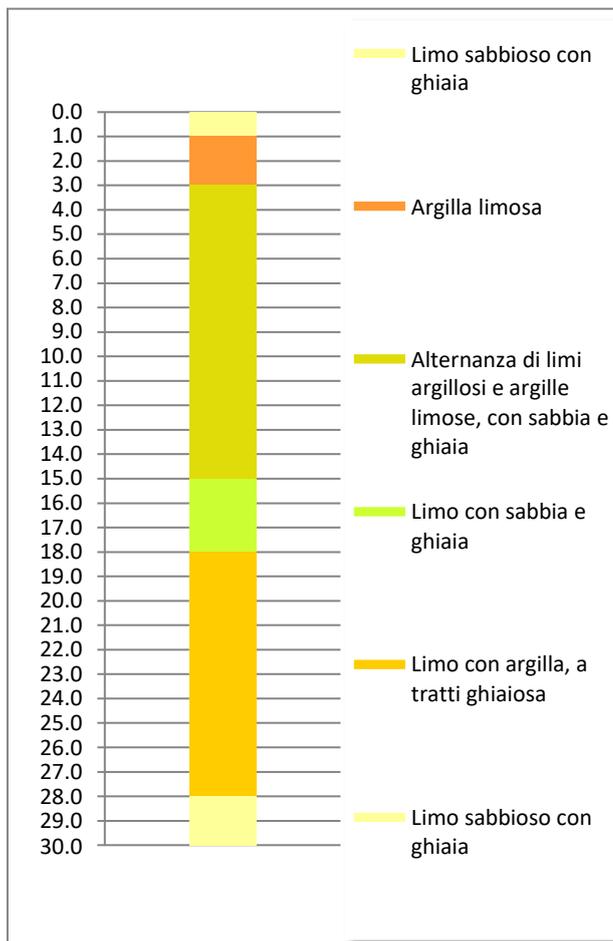
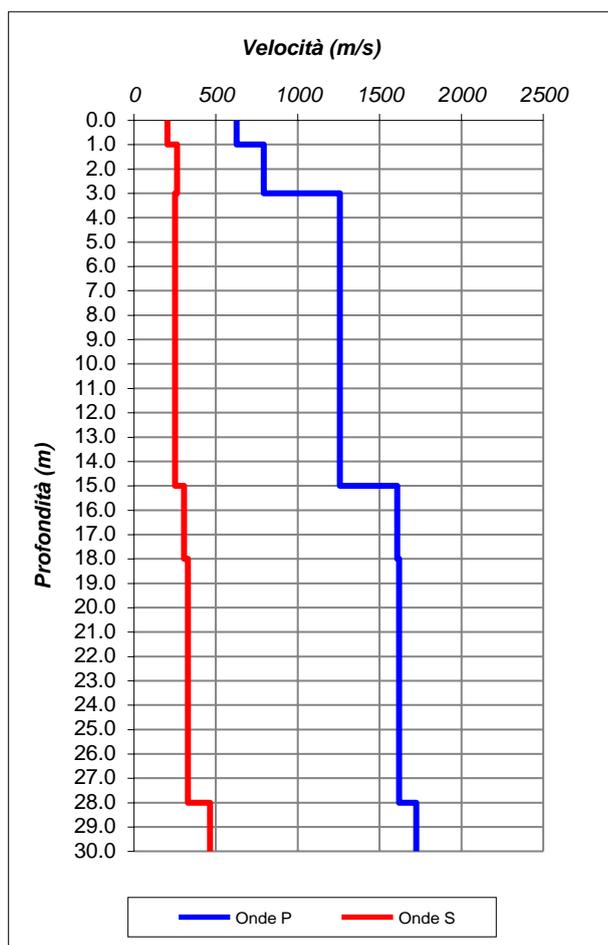
TEST REPORT

3/3

DOWN HOLE

CLIENTE:	CONSORZIO IRICAV DUE		
LAVORO:	Linea ferroviaria AV/AC Verona-Padova - Primo e secondo lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, da pk 21+990 a 44+250		
UBICAZIONE:	Montecchio Maggiore (VI)		
NOME TEST:	BH-PE-76		
DATA DI ESECUZIONE	04/12/2020		
COORDINATE	Y	45°28'35.78"N	
	X	11°25'28.80"E	

Profondità base(m)	Onde P	Onde S	Poisson	Young (MPa)	Share (MPa)	Bulk (MPa)	γ (kN/m ³)
	Velocità (m/sec)	Velocità (m/sec)					
1.00	626.06	203.29	0.44	205.49	71.30	581.14	17.3
3.00	792.65	261.40	0.44	345.82	120.16	944.64	17.6
15.00	1257.58	250.44	0.48	343.59	116.13	2773.36	18.5
18.00	1606.51	305.87	0.48	532.49	179.75	4718.99	19.2
28.00	1618.61	327.81	0.48	611.33	206.73	4764.29	19.2
30.00	1723.64	463.28	0.46	1219.68	417.39	5221.15	19.4



Ampro fm

SOCOTEC ITALIA S.r.l.
P.IVA 01872430648
Sede legale
Via Bariola, 101 - 20020 Lainate (MI)
www.socotec.it

V_S 30
286

Dante Fiore