

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO

1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE

INDAGINI GEOFISICHE: M.A.S.W. E TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D

SCALA:

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

IF0H 12 D 69 IG GE0005 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	EMISSIONE	P. Chiara	Maggio 2017	A. Salvagnini	Maggio 2017	F. Cerrone	Maggio 2017	F. Marchese

File: IF0H12D69IGGE005001A.doc

n. El.

ITALFERR S.p.A.
Ing. Geologo Francesco MARCHESI
UO GEOLOGIA, GESTIONE TERRE & BONIFICHE
Ordine Geologi Lazio n. 179 ES

Resp 1L 019

INDICE

1.	GENERALITÀ.....	3
2.	DATI GEOGNOSTICI DI RIFERIMENTO	5
3.	METODOLOGIE IMPIEGATE.....	5
3.1	INDAGINE TOMOGRAFICA ELETTRICA.....	5
3.1.1	Strumentazione	5
3.1.2	Principi base della tecnica tomografica elettrica (ERT)	5
3.1.3	Proprietà elettriche del suolo ed interpretazione dei valori di resistività	6
3.1.4	Configurazione delle misure ed elaborazione dati.....	7
3.2	INDAGINE SISMICAPER ONDE SUPERFICIALI MASW	8
3.2.1	Principi di funzionamento e cenni sul metodo	8
3.2.2	Strumentazione utilizzata, configurazione di indagine, codice di configurazione ed inversione dati	9
4.	RISULTATI	11
4.1	PREMESSA	11
4.2	ANALISI DEI RISULTATI DELLA LINEA TOMOGRAFICA ELETTRICA ERT1	11
4.3	ANALISI DEI RISULTATI DELLE INDAGINI MASW	11
4.3.1	Area MASW 1.....	12
4.3.2	Area MASW 2.....	13
5.	ALLEGATO GRAFICO N.1 TAVOLE DALLA 1 ALLA 5.....	15

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE. INDAGINI GEOFISICHE: MASW E TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D					
	RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE	COMMESSA IF0H	LOTTO 12 D 69	CODIFICA IG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

1. GENERALITÀ

Il presente Rapporto Tecnico descrive i risultati della campagna d'indagini geofisiche condotte con metodologie:

- Tomografiche Elettriche bidimensionali (ERT 2D),
- sismiche con tecnica M.A.S.W.,

eseguite sul 1° Lotto funzionale Frasso -Telese all'interno del progetto definitivo per la realizzazione del secondo Lotto funzionale Frasso Telesino - Vitulano, riguardante il raddoppio della Tratta Cancello-Benevento, della linea ferroviaria ad alta velocità Napoli-Bari.

Lo scopo principale dell'attività descritta in questo documento tecnico è quello di perseguire i seguenti obiettivi:

- caratterizzazione della variazione elettro-stratigrafica dei terreni presenti sulle tratte dell'area indagata,
- ottenere la distribuzione monodimensionale della velocità di propagazione delle Onde di Taglio Vs, lungo un profilo verticale, utile alla attribuzione della categoria del suolo pertinente a ciascuna area di indagine.

Le prospezioni geofisiche condotte, si inseriscono nelle attività di studio e di caratterizzazione geologico-geotecnica dei terreni lungo il tragitto ferroviario di pertinenza e della categoria dei suoli ai fini della valutazione degli effetti sismici locali, propedeutica alla corretta progettazione delle opere ferroviarie e/o di viabilità connesse.

Di seguito sono mostrate le foto aree riguardanti le ubicazioni delle linee sismiche MASW 1 e 2 e la linea tomografica elettrica ERT1.



Figura 1: Ubicazione di dettaglio indagine MASW 1.



Figura 2: Ubicazione di dettaglio indagine MASW 2.



Figura 3: Ubicazione di dettaglio indagine tomografica elettrica ERT1.

Il presente documento, oltre a riportare le evidenze dei risultati emersi dalle campagne di acquisizione dati condotte in sito, contiene una breve descrizione della metodologie geofisiche utilizzate.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE. INDAGINI GEOFISICHE: MASW E TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D					
	RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE	COMMESSA IF0H	LOTTO 12 D 69	CODIFICA IG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

2. DATI GEOGNOSTICI DI RIFERIMENTO

L'indagine tomografica elettrica ERT1 condotta, riguarda principalmente i terreni della porzione di tracciato immediatamente a Nord del Lago di Teleso.

L'assetto geologico locale è noto principalmente sulla base delle stratigrafie derivate dai sondaggi a carotaggio continuo realizzati in prossimità dell'area di prospezione geofisica e messi a disposizione per il presente studio.

In particolare, nel prosieguo, si farà riferimento alla colonna stratigrafica relativa al sondaggio a carotaggio continuo IF15R10.

3. METODOLOGIE IMPIEGATE

3.1 INDAGINE TOMOGRAFICA ELETTRICA

3.1.1 Strumentazione

La strumentazione adottata (Syscal Pro fino a 96 canali a commutazione concentrata, prodotto da IRIS Instruments, Francia), ha permesso di eseguire misure di alta precisione, con correnti indotte fino ad oltre 2 Ampere. Fondamentale in fase di acquisizione dati è stata la continua ed automatica compensazione del potenziale spontaneo, specie nei casi in cui tale valore è risultato essere dell'ordine di qualche decina di millivolts.

Il Syscal-Pro utilizzato, rispetto ai resistivimetri di più classica concezione, ha la possibilità di ricevere su 10 coppie di elettrodi contemporaneamente, abbattendo di un ordine di grandezza il tempo necessario per l'acquisizione.

3.1.2 Principi base della tecnica tomografica elettrica (ERT)

Il metodo della tomografia elettrica (ERT, Electrical Resistivity Tomography), si basa sulla misura eseguita sulla sequenza di migliaia di quadripoli, ciascuno di essi caratterizzato da due elettrodi di potenziale (detti convenzionalmente MN) che misurano la caduta di potenziale "ΔV" a seguito di una corrente elettrica "I" immessa nel sottosuolo da una diversa coppia di elettrodi, detti AB. I diversi valori di resistività elettrica misurati (resistività apparenti ρ_a), ciascuno aggregato ad un punto diverso nel volume del terreno, in profondità, dipendono pertanto da "ΔV" e "I" secondo la seguente relazione generale:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

che è funzione, oltre che della posizione reciproca dei quattro elettrodi anzidetti (dipendenza contenuta nella costante K, che ne definisce il fattore geometrico), della distribuzione del valore del parametro di resistività elettrica nel sottosuolo interessato dalla propagazione della corrente "I"; il parametro citato della resistività elettrica è quello che permette di caratterizzare il diverso comportamento elettrico dei materiali indagati. Esso fornisce un supporto in

termini di caratterizzazione del sottosuolo, nonché informazioni estensive per integrare le conoscenze derivanti dalle informazioni stratigrafiche provenienti dalle indagini dirette puntuali, quali sondaggi geognostici, allo scopo di estendere sensibilmente la conoscenza della stratigrafia e di altri attributi geologici, geomorfologici e idrogeologica dei terreni all'intera area oggetto di indagine geofisica.

3.1.3 Proprietà elettriche del suolo ed interpretazione dei valori di resistività

La resistività dei sedimenti è controllata principalmente dai seguenti fattori:

- grado di saturazione dei pori,
- porosità,
- fluidi,
- salinità del fluido, se presente nei pori,
- temperatura,
- eventuale presenza di sostanze organiche (idrocarburi, solventi, ecc.),
- presenza di argilla,
- presenza di minerali particolari (ad esempio le miche, minerali metalli),
- grado di compattazione.

La relazione empirica proposta da Archie è valida per suoli avente scarsa componente argillosa (sabbie, ghiaie) :

$$\rho_s = \rho_f a \phi^{-n} S^{-m}$$

dove:

- ρ_s : resistività ($\Omega \cdot m$) del suolo parzialmente saturo di fluido,
- ρ_f : resistività ($\Omega \cdot m$) del fluido presente nei pori,
- **S** : frazione del volume di pori occupata dal fluido,
- **m** : coefficiente di saturazione (solitamente assunto essere pari a 2),
- **a** : costante empirica, detta di Winsaur (tipico per sabbia : 0.62)
- **n** : coefficiente empirico, detto di "tortuosità" (tipico per sabbia: 2.15),
- ϕ : porosità del suolo .

La resistività del fluido ρ_f è calcolabile qualora si conoscano le concentrazioni di ioni in soluzione (ad es. Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , ecc.) utilizzando la formula

$$\rho_f = 0.0123 + 10^{(3.562 - 0.955 \log_{10} C)}$$

dove **C** è la somma delle concentrazioni (pesate da opportuni coefficienti ricavati sperimentalmente per ciascun ione) di tutti gli ioni presenti.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE. INDAGINI GEOFISICHE: MASW E TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D					
	RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE	COMMESSA IF0H	LOTTO 12 D 69	CODIFICA IG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

In linea generale, la distribuzione della resistività elettrica consente di discriminare eventuali variazioni dei/nei geomateriali dovute alla presenza di litologie differenti o con caratteristiche di maggior o minor cementazione, fratture o discontinuità tettoniche, presenza di sostanze fluidi a comportamento elettrico resistivo o conduttivo all'interno dei pori o fratture dell'ammasso oggetto d'indagine.

Rispetto al modello elettrostratigrafico medio rappresentativo di un sito d'indagine, le variazioni di resistività verso valori più alti sono rappresentate da viraggi verso il colore rosso (così come sono rappresentate le scale di rappresentazione della resistività nelle tavole degli allegati grafici); oppure nel caso di variazioni di umidità, circolazione d'acqua, maggior contenuto in componenti limo-argillose o fini, le resistività si evidenziano graficamente con viraggi verso valori relativamente più bassi (rappresentati dal colore viola-bluazzurro nelle medesime tavole degli allegati grafici succitati).

Nel caso di presenza di argilla, i cationi assorbiti sulla superficie delle particelle di tale sostanza offrono cammini addizionali per la corrente elettrica e quindi aumentano la conducibilità dei sedimenti. Esistono relazioni semi-empiriche valide per il calcolo della resistività di sedimenti con componente argillosa non trascurabile, che non riporteremo in questo contesto.

Terreni sabbio-limosi o ghiaioso-sabbiosi, se saturi, risultano sempre più conduttivi rispetto ai medesimi asciutti.

Nell'ambito del presente lavoro, i depositi argillosi, limo-argillosi e limo sabbiosi, specie se umidi, manifestano valori di resistività elettrica estremamente bassi, in certe circostanze inferiori alla decina di Ohm·m e fino a pochi $\Omega\cdot m$.

La presenza di materiali consistenti litoidi superficiali ("trovanti") con litotipi riconducibili ad arenarie presentano comportamento maggiormente resistivo rispetto alle marne argillose od argilliti; ghiaie poligeniche asciutte con scarsa o nulla matrice limosa o limo-argillosa rispondono in modo maggiormente resistivo; qualora sia presente abbondante matrice limo-argillosa e naturalmente in presenza di acque di circolazione, anche tali formazioni possono manifestare comportamenti maggiormente e talvolta marcatamente conduttivi.

3.1.4 Configurazione delle misure ed elaborazione dati

Per l'esecuzione della linea sono state utilizzate basi con cavi multiconduttori fino a 96 elettrodi.

La spaziatura elettrodica (pari a 2m) ha fornito una risoluzione ed un dettaglio ottimali.

Nel profilo d'indagine sono state impiegate configurazioni miste Wenner-Schlumberger e Dipolo-Dipolo, in modo da sfruttare, di ognuna, le diverse sensibilità intrinseche laterali e verticali.

L'elaborazione bidimensionale delle misure di campagna, è stata effettuata con software proprietario a discretizzazione FEM (elementi finiti), correzione

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE. INDAGINI GEOFISICHE: MASW E TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D					
	RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE	COMMESSA IF0H	LOTTO 12 D 69	CODIFICA IG	DOCUMENTO GE0005 001	REV A

topografica, procedura di inversione robusta con possibile inserimento di vincoli complessi, capace di ricostruire la distribuzione di resistività reale in due e tre dimensioni attraverso inversione completa dei dati (basata sulla "Occam inversion").

La sezione geoelettrica è rappresentata nelle figure degli allegati grafici seguendo un criterio di presentazione sinottica. La rappresentazione dei dati consiste in un'immagine tomografica del parametro di resistività elettrica.

I risultati grafici di resistività presentati nell'allegato sono visualizzati con campiture a colori caratterizzate da una scala cromatica rappresentativa della dinamica dei valori di resistività elettrica incontrati (espressi in Ohm·m, $\Omega \cdot m$); tale rappresentazione consente di identificare aree elettricamente omogenee (medesimo comportamento cromatico). Queste zone di isovalori di resistività elettrica sono anche correlabili ad ammassi di materiale con caratteristiche affini.

3.2 INDAGINE SISMICAPER ONDE SUPERFICIALI MASW

3.2.1 Principi di funzionamento e cenni sul metodo

Nelle diverse aree sono state allestite stese sismiche per onde superficiali con tecnica multicanale identificata con l'acronimo MASW.

La propagazione delle onde superficiali (o di Rayleigh) avviene, in un mezzo eterogeneo, secondo modalità dispersive. Cioè, a differenti frequenze, corrispondono velocità di fase diverse: in particolare la dispersione geometrica, in opposizione alla dispersione intrinseca dei materiali, dipende dalle geometrie (spessori) delle formazioni o delle stratificazioni attraversate.

In un terreno non omogeneo o stratificato avente proprietà meccaniche variabili, il comportamento delle onde superficiali varia con tali caratteristiche. Differenti lunghezze d'onda, pertinenti a diverse profondità, coinvolgono materiali con disuguali proprietà meccaniche: ciascuna lunghezza d'onda si propaga secondo velocità di fase dipendenti dalle medesime proprietà meccaniche di cui sopra.

Le onde di superficie dunque non possiedono una singola velocità bensì una velocità di fase in funzione della frequenza; la relazione tra frequenza e velocità di fase è contenuta nelle curve di dispersione e di attenuazione. Attraverso un procedimento matematico di inversione è possibile risalire ai profili verticali delle onde di taglio S, proporzionali alle velocità di fase delle onde di superficie secondo un coefficiente invariabile.

Il metodo MASW, impiegato solo qualitativamente ai fini della ricostruzione sismo-stratigrafica di massima, è invece efficace per il calcolo speditivo del parametro Vs30.

Il parametro Vs30 è calcolato come sommatoria (nei 30 metri di spessore del sottosuolo, nel nostro caso a partire dalla quota del piano campagna) dei valori delle velocità di intervallo, pesati rispetto agli spessori associati alla stratificazione dei materiali.

$$V_{s30} = 30 \frac{1}{\sum_{i=1}^N \frac{I_i}{V_i}}$$

Dal valore del parametro V_{s30} è possibile risalire alla categoria di suolo secondo il D.M. 14 Gennaio 2008 dal quale sono tratte le successive tabelle.

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Tabella 3.2.III – *Categorie aggiuntive di sottosuolo.*

Categoria	Descrizione
S1	<i>Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.</i>
S2	<i>Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.</i>

3.2.2 Strumentazione utilizzata, configurazione di indagine, codice di configurazione ed inversione dati

L'indagine per onde superficiali è stata condotta secondo le seguenti specifiche:

- Impiego di Sismografo a 48 canali e dinamica del convertitore analogico digitale a 24 Bit, impiegato in configurazione a 24-48 canali;
- 24-48 geofoni con frequenza naturale a 4.5Hz, distanza intergeofonica pari a 3m o 2m;
- piastra di battuta in alluminio;

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE. INDAGINI GEOFISICHE: MASW E TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D					
	RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE	COMMESSA IF0H	LOTTO 12 D 69	CODIFICA IG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

- massa battente da 12Kg con interruttore starter e cavo trigger;
- finestra di acquisizione pari a 2 secondi.

La tecnica di trattamento dati utilizzata è basata sul “f-k processing”. I file grezzi subiscono un primo “processing” di muting selettivo per eliminare le tracce o le porzioni di tracce ad elevato rumore. Quindi si esegue un calcolo della FFT usando un “windowing” opportuno. Attraverso una procedura semiautomatica si ricercano i massimi dello spettro (ricerca degli zeri della funzione secolare di Rayleigh) per ricavare i punti appropriati per la costruzione della curva di dispersione da utilizzarsi in un processo di inversione multimodale.

La tecnica di trattamento dati utilizzata è stata ottimizzata utilizzando un Software commerciale validato (SWAN, Italia).



Figura 7: Sismografo digitale a 24 bit.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE. INDAGINI GEOFISICHE: MASW E TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D					
	RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE	COMMESSA IF0H	LOTTO 12 D 69	CODIFICA IG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

4. RISULTATI

4.1 Premessa

I risultati riportati nell'Allegato grafico, sono organizzati in n. 5 Tavole secondo lo schema seguente:

- La Tavola 1, contiene i risultati ottenuti dalla elaborazione dei dati geoelettrici che hanno prodotto la sezione tomografica elettrica ERT1.
- Nella Tavole dalla 5, alla 8 sono riportati gli esiti delle indagini sismiche MASW.

Nei prossimi paragrafi e sulla base degli obiettivi di studio menzionati nel capitolo introduttivo, saranno discussi e presentati i risultati ottenuti.

4.2 Analisi dei risultati della Linea tomografica elettrica ERT1

La linea tomografica elettriche ERT1 è stata eseguite a supporto della progettazione geotecnica e per la redazione del modello geologico del sottosuolo (v. Tavola 1); tale scopo si raggiunge descrivendo con il massimo dettaglio possibile l'assetto elettrostratigrafico del sito indagato, usufruendo, se possibile, nella fase interpretativa, le informazioni stratigrafiche dirette provenienti da sondaggi a carotaggio eseguiti in aree limitrofe.

Lungo la sezione si individuano n. 4 elettrostrati principali. Il primo, superficiale, con valori di resistività variabile nel rango compreso tra 20 e 80 Ohm·m, si estende per i primi 3-4 metri di terreno a partire dal piano campagna ed è associabile alla coltre detritica eluvio-colluviale.

Il secondo presenta spessori mediamente compresi tra 6-7m e sembra corrispondere alla presenza di sabbie e limi relativi ai depositi alluvionali antichi, con resistività intorno ai 20-25 Ω·m.

Al di sotto di tale elettrostrato, a partire da una profondità superiore a 10m dal piano campagna (ovvero al di sotto di quota 45 m.s.l.m.), la sezione presenta valori mediamente compresi tra 28 e 31 Ohm·m e per una potenza di circa 13-15m: tale elettrostrato, maggiormente resistivo, è associabile alla presenza di una quota parte più significativa di sabbie e ghiaie, probabilmente associabile, con riferimento alle stratigrafie dei sondaggi presenti in zona, ai depositi alluvionali terrazzati antichi. In profondità, a quote inferiori ai 30 m.s.l.m., i valori di resistività elettrica diminuiscono, motivando un nuovo passaggio a formazioni limose e argillose, nella parte più profonda della sezione.

4.3 Analisi dei Risultati delle indagini MASW

Nell'Allegato Grafico No. 1, per ciascun MASW, sono riportati i sismogrammi medi utilizzati per l'elaborazione, relativa ad ogni area di indagine, il profilo monodimensionale di velocità onde S inerente, unitamente allo spettro F-K e alle curve di dispersione sperimentale oggetto del "picking" dei massimi sulla

curva F-K e, sovrapposta, quella ottimizzata secondo il modello interpretativo che meglio si accoppia a quello sperimentale.

Per ciascun punto di indagine MASW, sono riportati il calcolo della V_{S30} e l'attribuzione del valore alla classe di suolo idonea.

Nella presente indagine, in fase di elaborazione dei dati, il comportamento sismostratigrafico nei primi 30m a partire dal piano di calpestio (di seguito indicato come p.c.) è stato ottimizzato con un modello a 30 sismostrati, ciascuno indicativamente di uguale spessore minimo pari a 1m. Questa procedura permette di approssimare al meglio il modello fisico reale della velocità delle onde S nel sottosuolo, caratterizzandolo secondo variazioni graduali quasi continue all'interno dei terreni oggetto di prospezione. Questo approccio consente un processo di affinamento dei risultati e accresce la confidenza tra la curva sperimentale di dispersione e quella del modello ai fini dell'inversione, permettendo di ottenere una curva Velocità onde S – Spessori in funzione della profondità del sottosuolo, la più attendibile possibile.

4.3.1 Area MASW 1

A seguito dell'indagine e dell'elaborazione effettuata, i risultati del MASW 1 sono riassunti nella tabella sottostante.

Sismostrato	Spessore (m)	Profondità (m dal p.c.)	Vs (m/s)
1	1	0	134
2	1	1	144
3	1	2	160
4	1	3	161
5	1	4	155
6	1	5	164
7	1	6	195
8	1	7	238
9	1	8	284
10	1	9	327
11	1	10	365
12	1	11	397
13	1	12	424
14	1	13	447
15	1	14	467
16	1	15	484
17	1	16	499
18	1	17	513
19	1	18	526
20	1	19	537
21	1	20	548
22	1	21	559

23	1	22	569
24	1	23	579
25	1	24	588
26	1	25	609
27	1	26	626
28	1	27	651
29	1	28	675
30	INF	29	700

Tabella 4.3.1.1 – Modello a 30 sismostrati, con identificazione, per ogni intervallo di 1m, della distribuzione di velocità dei terreni indagati con metodologia M.A.S.W..

Sulla base del profilo di velocità delle onde di taglio V_s nei primi 30 m di profondità, è possibile determinare una velocità equivalente V_{s30} rappresentativa del sito in esame. Secondo la normativa italiana in materia di progettazione antisismica "O.P.C.M. n° 3274/2003" e sue modifiche e le Norme Tecniche di Costruzione (D.M. 14/01/2008) e sue modifiche e, ancora, secondo la normativa europea Eurocodice 8, il valore calcolato di V_{s30} è pari a

$$V_{s30}=321 \text{ m/s.}$$

Vista la stratigrafia presente, i profili di velocità delle onde di taglio e il valore di V_{s30} si può assimilare la categoria di suolo di fondazione di riferimento al suolo "C".

4.3.2 Area MASW 2

A seguito dell'indagine e dell'elaborazione effettuata, i risultati del MASW 2 sono riassunti nella tabella sottostante.

Sismostrato	Spessore (m)	Profondità (m dal p.c.)	V_s (m/s)
1	1	0	V_s
2	1	1	215
3	1	2	202
4	1	3	180
5	1	4	198
6	1	5	242
7	1	6	279
8	1	7	296
9	1	8	296
10	1	9	287
11	1	10	279
12	1	11	278

13	1	12	286
14	1	13	302
15	1	14	324
16	1	15	347
17	1	16	369
18	1	17	388
19	1	18	403
20	1	19	413
21	1	20	420
22	1	21	423
23	1	22	423
24	1	23	422
25	1	24	427
26	1	25	431
27	1	26	435
28	1	27	444
29	1	28	455
30	INF	29	475

Tabella 4.3.1.2 – Modello a 30 sismostrati, con identificazione, per ogni intervallo di 1m, della distribuzione di velocità dei terreni indagati con metodologia M.A.S.W..

Sulla base del profilo di velocità delle onde di taglio V_s nei primi 30 m di profondità, è possibile determinare una velocità equivalente V_{s30} rappresentativa del sito in esame. Secondo la normativa italiana in materia di progettazione antisismica "O.P.C.M. n° 3274/2003" e sue modifiche e le Norme Tecniche di Costruzione (D.M. 14/01/2008) e sue modifiche e, ancora, secondo la normativa europea Eurocodice 8, il valore calcolato di V_{s30} è pari a

$$V_{s30}=321 \text{ m/s.}$$

Vista la stratigrafia presente, i profili di velocità delle onde di taglio e il valore di V_{s30} si può assimilare la categoria di suolo di fondazione di riferimento al suolo "C".



ITINERARIO NAPOLI-BARI.
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE.
INDAGINI GEOFISICHE: MASW E TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D

RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
IF0H	12 D 69	IG	GE0005 001	A	15 di 20

5. ALLEGATO GRAFICO N.1 TAVOLE DALLA 1 ALLA 5

OGGETTO
Indagine tomografica elettrica
ERT 2D
Km.27+000 - 27+300

PROGETTO DEFINITIVO:
Itinerario Napoli-Bari raddoppio
tratta Canello-Benevento
Il lotto funzionale
Frasso-Telesino-Vitulano
1° Lotto funzionale Frasso-Telese

Per La SOING Strutture e Ambiente

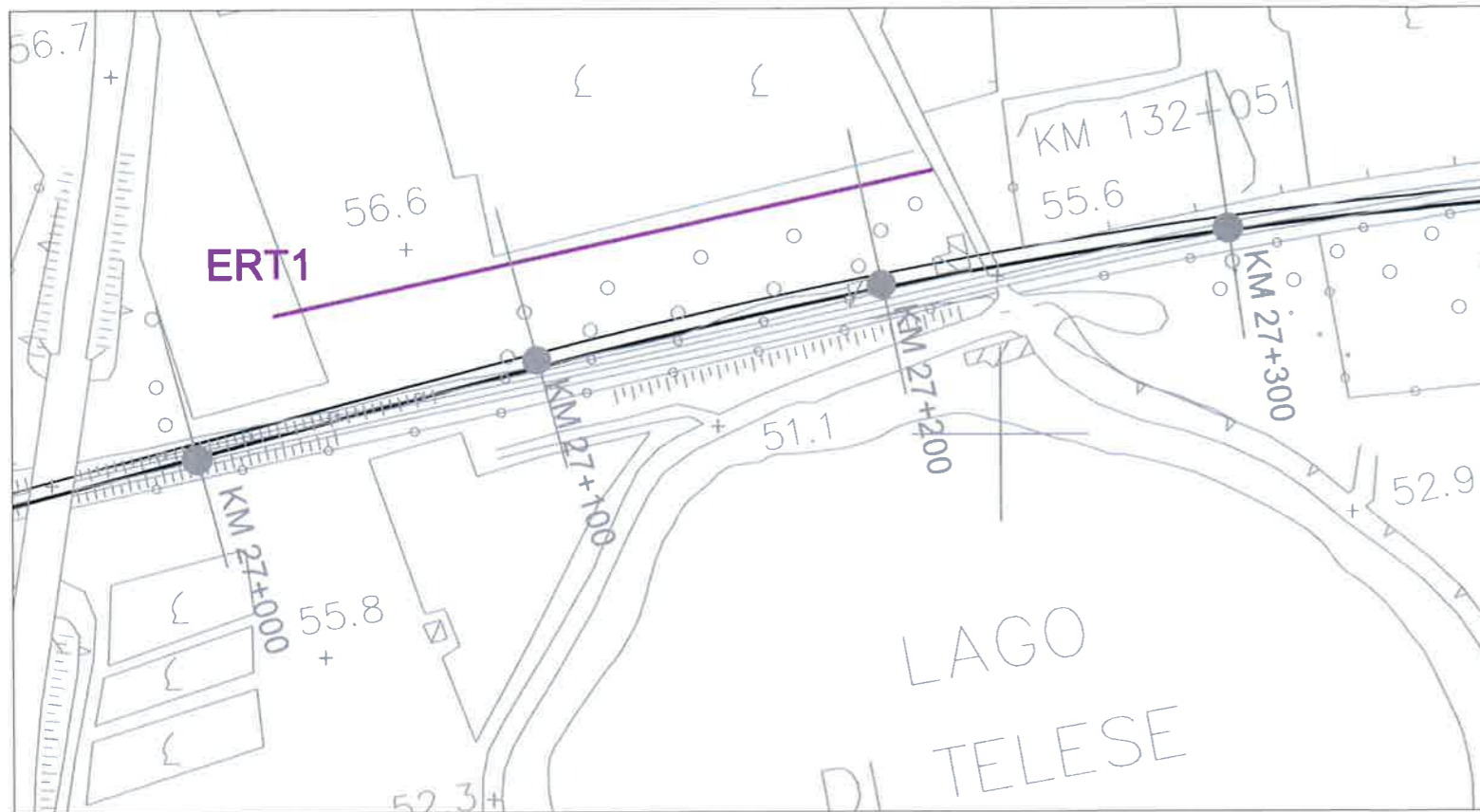
ELABORAZIONE MG.Idilli
VERIFICA A.Morelli
APPROVAZIONE P.Chiera

SCALA 1:600

TAVOLA

REV. 00

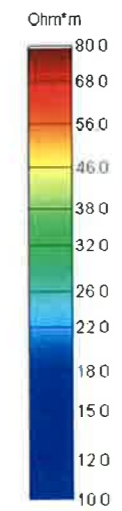
1



Fase di acquisizione



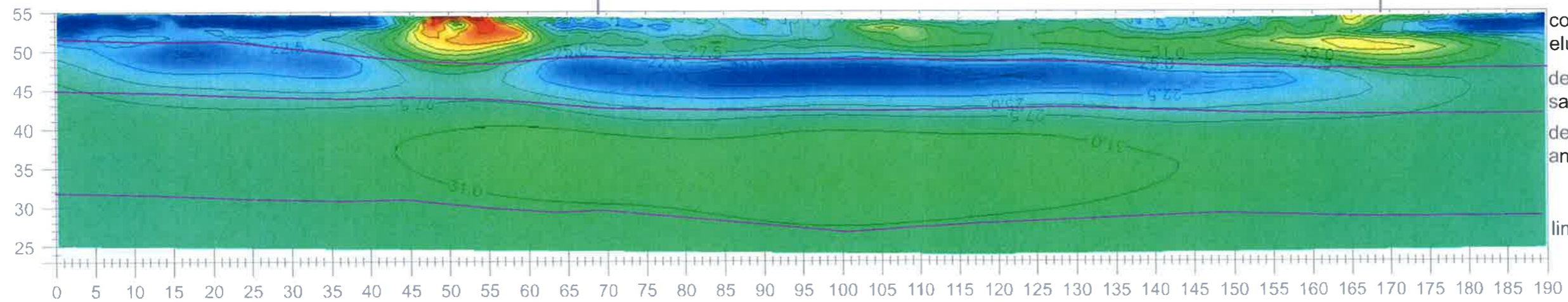
Valori di resistività



ERT_1

KM 27+100

KM 27+200



coltre detritica
eluvio-colluviale

depositi alluvionali antichi -
sabbie e limi

depositi alluvionali terrazzati
antichi - ghiaie e sabbie

limi e argille

INDAGINI SISMICHE MASW 1

Ubicazione Indagine



Immagine Esecuzione Indagine



Immagine Area Indagine



TAVOLA

2

OGGETTO

Area Indagine sismica
MASW 1

Progetto Definitivo
Itinerario Napoli – Bari
Raddoppio Tratta
Cancello – Benevento
II Lotto funzionale Frasso
Telesino- Vitulano
1° Lotto Funzionale
FRASSO-TELESE



Per la
**SOING Strutture e
Ambiente srl**

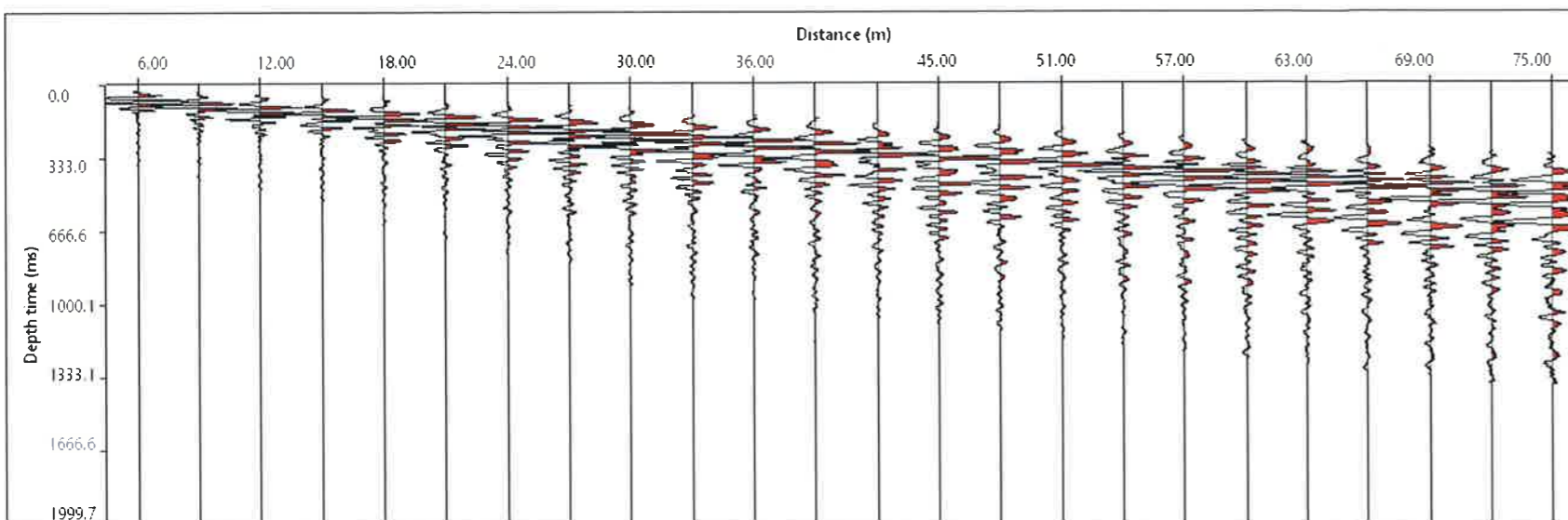
ELAB G. Luciani

VERIFICA A. Morelli

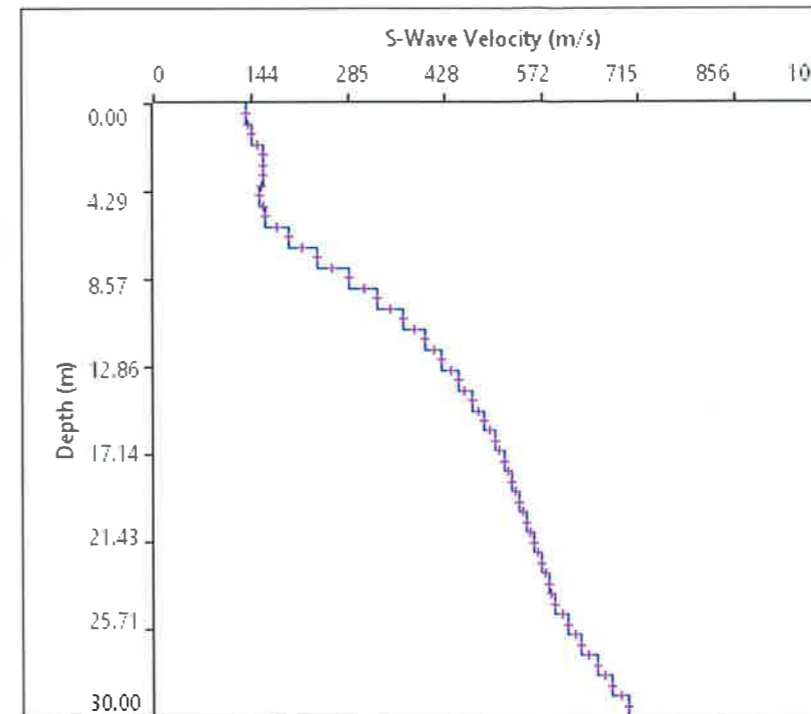
APPROV. P. Chiara

INDAGINI SISMICHE MASW 1

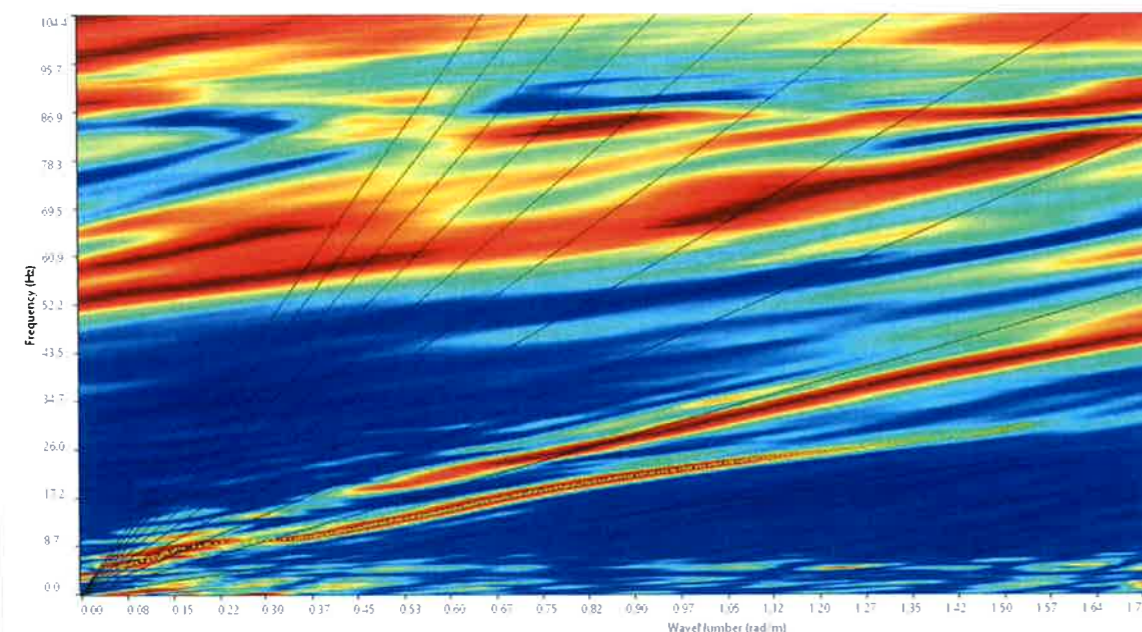
TAVOLA
3



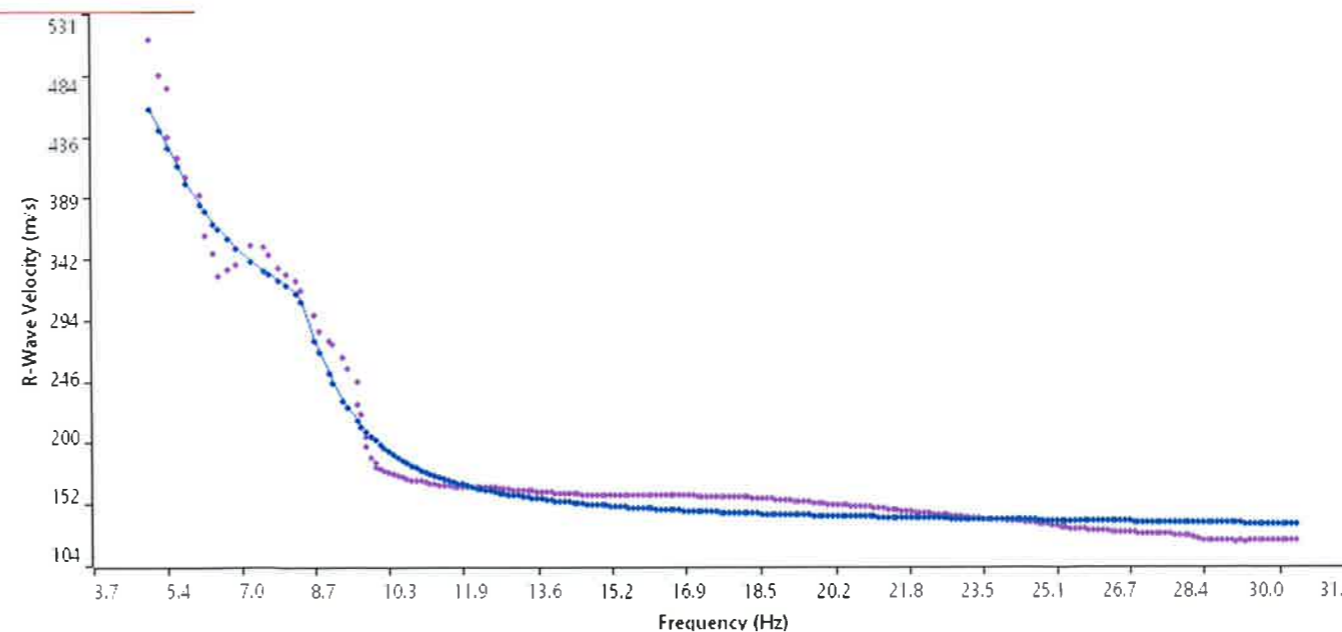
Sismogramma medio utilizzato



Profilo velocità onde S



Spettro F-K



Accoppiamento curve di dispersione

OGGETTO
Area Indagine sismica
MASW 1

Progetto Definitivo
Itinerario Napoli – Bari
Raddoppio Tratta
Cancello – Benevento
II Lotto funzionale
Frasso Telesino-
Vitulano
1° Lotto Funzionale
FRASSO-TELESE



Per la
SOING Strutture e
Ambiente srl

ELAB G. Luciani

VERIFICA A. Morelli

APPROV. P. Chiara

INDAGINI SISMICHE MASW 2

Ubicazione Indagine



Immagine Area Indagine



TAVOLA

4

OGGETTO
Area Indagine sismica
MASW 2

Progetto Definitivo
Itinerario Napoli – Bari
Raddoppio Tratta
Cancello – Benevento
II Lotto funzionale
Frasso Telesino-
Vitulano
1° Lotto Funzionale
FRASSO-TELESE



Per la
SOING Strutture e
Ambiente srl

ELAB G. Luciani

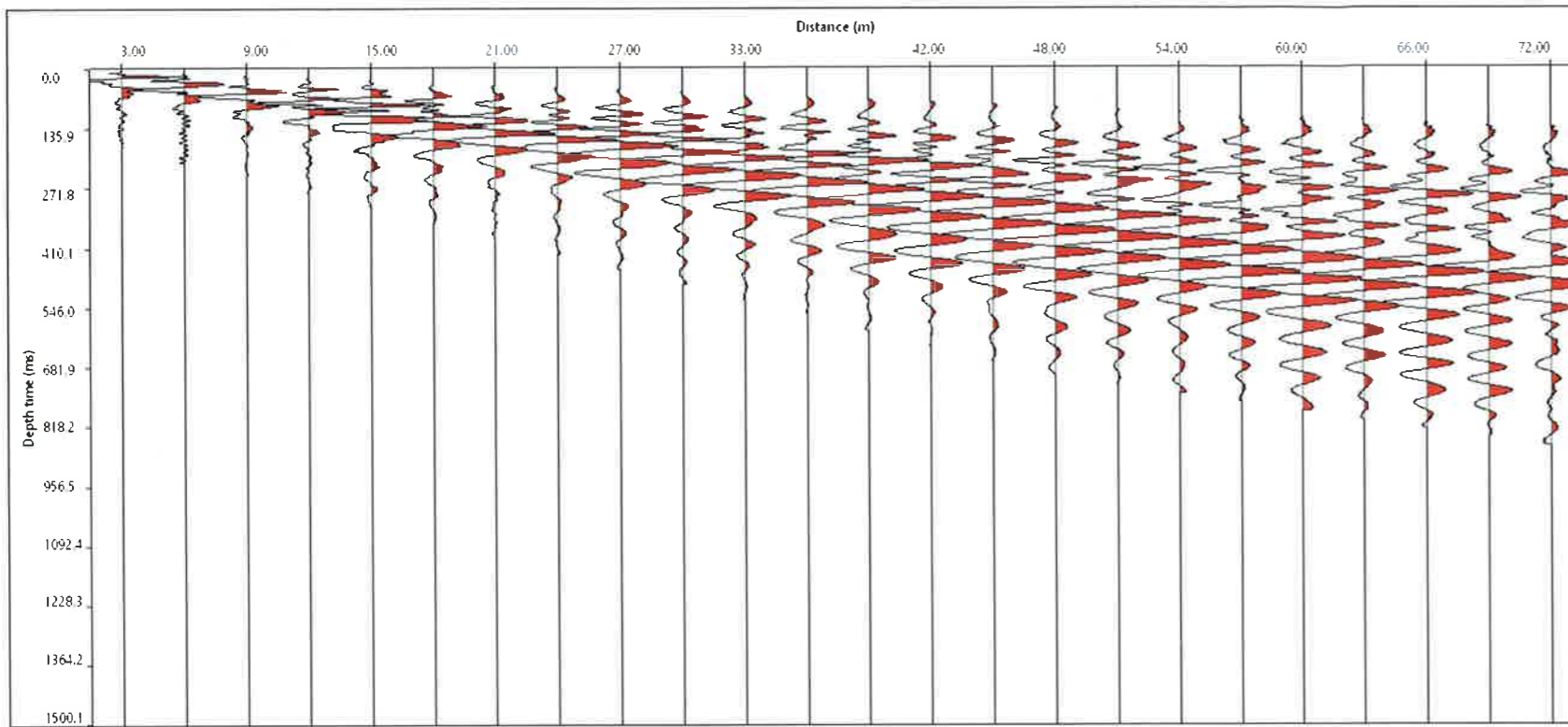
VERIFICA A. Morelli

APPROV. P. Chiara

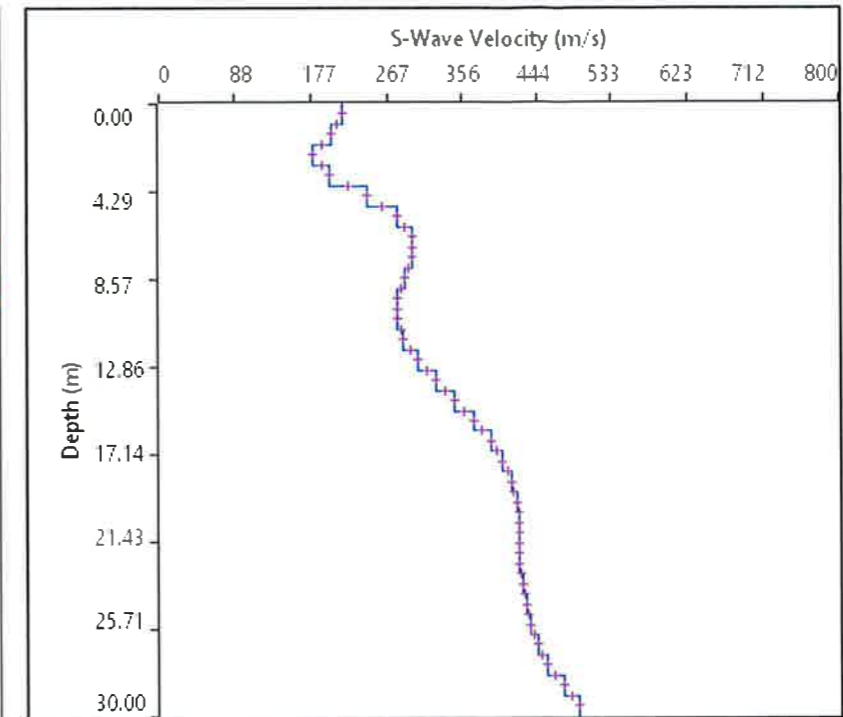
INDAGINI SISMICHE MASW 2

TAVOLA

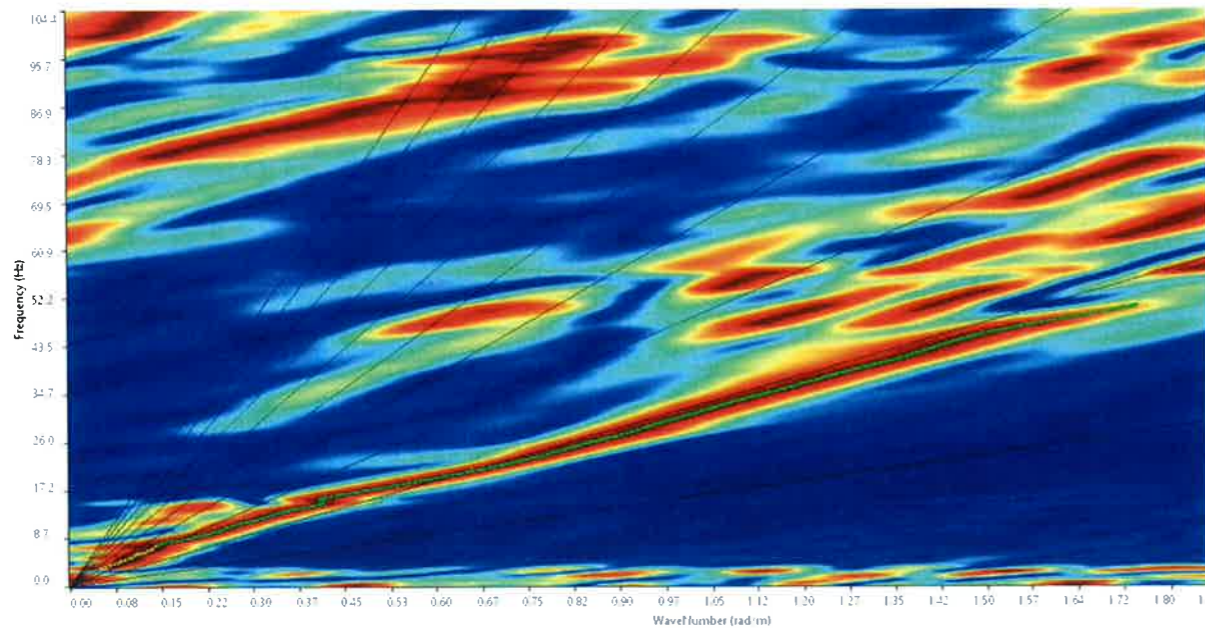
5



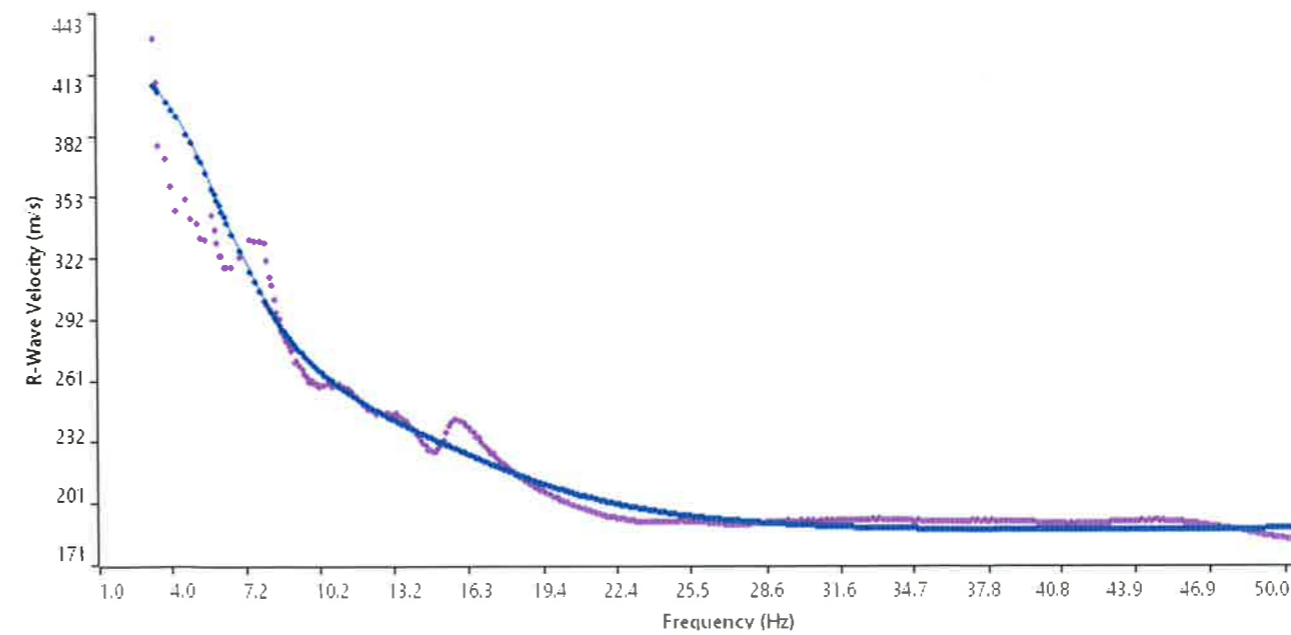
Sismogramma medio utilizzato



Profilo velocità onde S



Spettro F-K



Accoppiamento curve di dispersione

OGGETTO
Area Indagine sismica
MASW 2

Progetto Definitivo
Itinerario Napoli – Bari
Raddoppio Tratta
Cancello – Benevento
Il Lotto funzionale
Frasso Telesino-
Vitulano
1° Lotto Funzionale
FRASSO-TELESE



Per la
**SOING Strutture e
Ambiente srl**

ELAB G. Luciani
VERIFICA A. Morelli
APPROV. P. Chiara

