

## **PREMESSA**

Il presente rapporto riferisce sui risultati di indagine geognostica costituita da prove dirette ed indirette effettuate per conto del **Consorzio di Bonifica Stornara e Tara** all'interno del territorio del comune di Ginosa, in prossimità di tratto di tubazione principale B, per acquisire una caratterizzazione stratigrafica delle litologie costituenti il piano di impostazione di opere ed interventi di sostituzione di tubazione 1600.

Gli accertamenti eseguiti hanno lo scopo di acquisire dati utili alla caratterizzazione stratigrafica, alla determinazione degli orizzonti litologici affioranti, della successione stratigrafica e modellazione sismica delle litologie in relazione alla pericolosità sismica di base del sito, come previsto dal D.M. del 14 gennaio 2008 e N. T. C. entrato in vigore il 1 luglio 2009; nonché la determinazione della Vs 30 delle litologie poste in successione stratigrafica.

**Vengono quindi di seguito illustrati i risultati ottenuti dal rilevamento dei dati geologico-morfometri di superficie, successivamente integrati da quelli ricavati da:**

- **n. 18 indagine geognostica diretta (carotaggio) con realizzazione di n.3 prove SPT e prelievo di 18 campioni per la definizione di sottoprodotto delle terre da scavo;**
- **n. 18 indagine geognostica non distruttiva – M.A.S.W. mediante stesa sismica.**

Gli accertamenti eseguiti hanno lo scopo di acquisire dati utili alla caratterizzazione degli strati in relazione alla stesura di relazione geologica - geotecnica e all'individuazione della successione stratigrafica, nonché alla individuazione di strutture che possano interferire e/o agevolare le opere in progetto.

## NORME DI RIFERIMENTO

Il rapporto geologico – geomorfologico viene redatto in conformità a quanto previsto dal:

- L'O.P.C.M. del 23 Marzo 2003 " Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (*GU n. 105 del 8-5-2003- Suppl. Ordinario n.72*) " hanno determinato una nuova classificazione sismica del territorio italiano. Per quanto riguarda l'area provinciale di Taranto , la nuova situazione è la seguente:

Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
16073001	Avetrana	4	4	4
16073002	Carosino	4	4	4
16073003	Castellaneta	4	3	3
16073004	Crispiano	4	3	3
16073005	Faggiano	4	4	4
16073006	Fragagnano	4	4	4
<b>16073007</b>	<b>Ginosa</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
16073008	Grottaglie	4	4	4
16073009	Laterza	4	3	3
16073010	Leporano	4	4	4
16073011	Lizzano	4	4	4
16073012	Manduria	4	4	4
16073013	Martina Franca	4	4	4
16073014	Maruggio	4	4	4
16073015	Massafra	4	3	3
16073016	Monteiasi	4	4	4
16073017	Montemesola	4	4	4
16073018	Monteparano	4	4	4
16073019	Mottola	4	3	3
16073020	Palagianello	4	3	3
16073021	Palagiano	4	3	3
16073022	Pulsano	4	4	4
16073023	Roccaforzata	4	4	4
16073024	San Giorgio Ionico	4	4	4

16073025	San Marzano di San G.pe	4	4	4
16073026	Sava	4	4	4
16073027	Taranto	4	3	3
16073028	Torricella	4	4	4
16073029	Statte (1)			3

Dalla quale si evince che al Comune di Ginosa è stata attribuita la Categoria 3 cioè a medio rischio sismico.

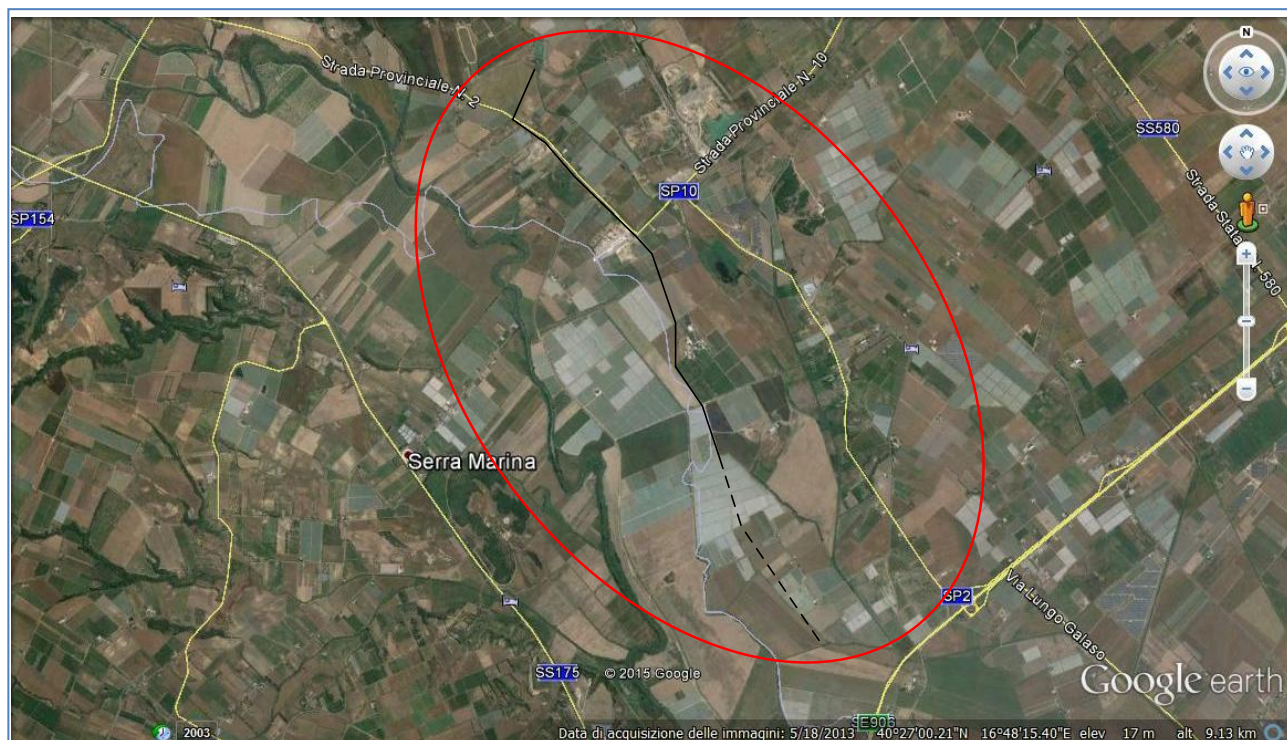
- In ottemperanza a quanto disposto dal D.M. 11 marzo 1988 *e successive modifiche ed integrazioni*." Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- Secondo quanto stabilito da D.M. del 14 gennaio 2008 e N. T. C. entrate in vigore il 1 luglio 2009.
- prodotto in ottemperanza a quanto stabilito dal D.M. del 10 agosto 2012 n. 161 entrato in vigore il 6 ottobre 2012 e dal D. Lgs 152/2006 s.m.i.; ovvero la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo e la definizione delle caratteristiche chimico – fisiche delle stesse con verifica della sussistenza delle condizioni stabilite dalla tabella 4.1 dell'allegato 4 del Regolamento del 161 di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte quarta del decreto Legislativo 152 del 2006 e in relazione a quanto stabilito dal Decreto Legge 69/2013 "Decreto del Fare" per la definizione delle stesse come sottoprodotto.
- La presente relazione viene redatta in ottemperanza a quanto disposto dalla vigente legislazione per le costruzioni in zona sismica (nella fattispecie classe 4 e 3) e conformemente a quanto previsto dalla vigente dalla legge dal D.M. 11 marzo 1988 e succ. mod. "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei

pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione."

## **ANALISI FISICA DEL SITO**

### **GEOMORFOLOGIA**

Il sito risulta ubicato nell'agro del comune di Ginosa (TA) in Loc. Girifalco- Loc. Pantano, lungo versante sinistro del Bradano (Vedi Cartografia allegata).



**FIGURA N.1 UBICAZIONE SITO STRALCIO GOOGLE EARTH**

Sotto il profilo morfologico l'area si inserisce all'interno di un contesto eminentemente pianeggiante con dolci pendenze che convergono in direzione est, verso versante sinistro del fiume Bradano. L'area di indagine che si sviluppa per circa 9 km è costituita da tenue e dolci degradazioni di paleodune e terrazzamenti incise da vari tributari e canalizzazioni



antropiche realizzate per drenare terreni destinati alla coltivazione di ortaggi, vigneti e estensivi.

L'area di studio risulta antropizzata, coinvolta in fenomeni di rimaneggiamento superficiale tipico di aree dedicate a coltivazione intensiva.

Da rilevamento effettuato si evince una tenue degradazione di depositi alluvionali pleistocenici. Sono riscontrabili modesti paleoterrazzi identificati da rottura di pendio imputabile a paleocosta erosa. Tale paleocosta è desumibile da allineamento morfologico che delimita il bacino di sedimentazione dei depositi alluvionali del Bradano (vedi stralcio carta geo – litologica allegata – Fig. 2).

Nell'area il livello pedologico risulta costituito da materiali rimaneggiati relazionabili a antropizzazione dell'area, frammisti a depositi terrigeni a frazione conglomeratica variabile di ricoprimento, di spessore variabile man mano che ci si sposta verso il basso morfologico.

Una ricostruzione paleogeografia del sito suggerisce che l'antica degradazione superficiale verso est, in direzione impluvio, raccordava in un bacino sedimentario solcato da paleoalvei modesti, convergenti verso l'area di basso morfologico, corrispondente all'attuale alveo individuato dall'incisione valliva del Bradano.

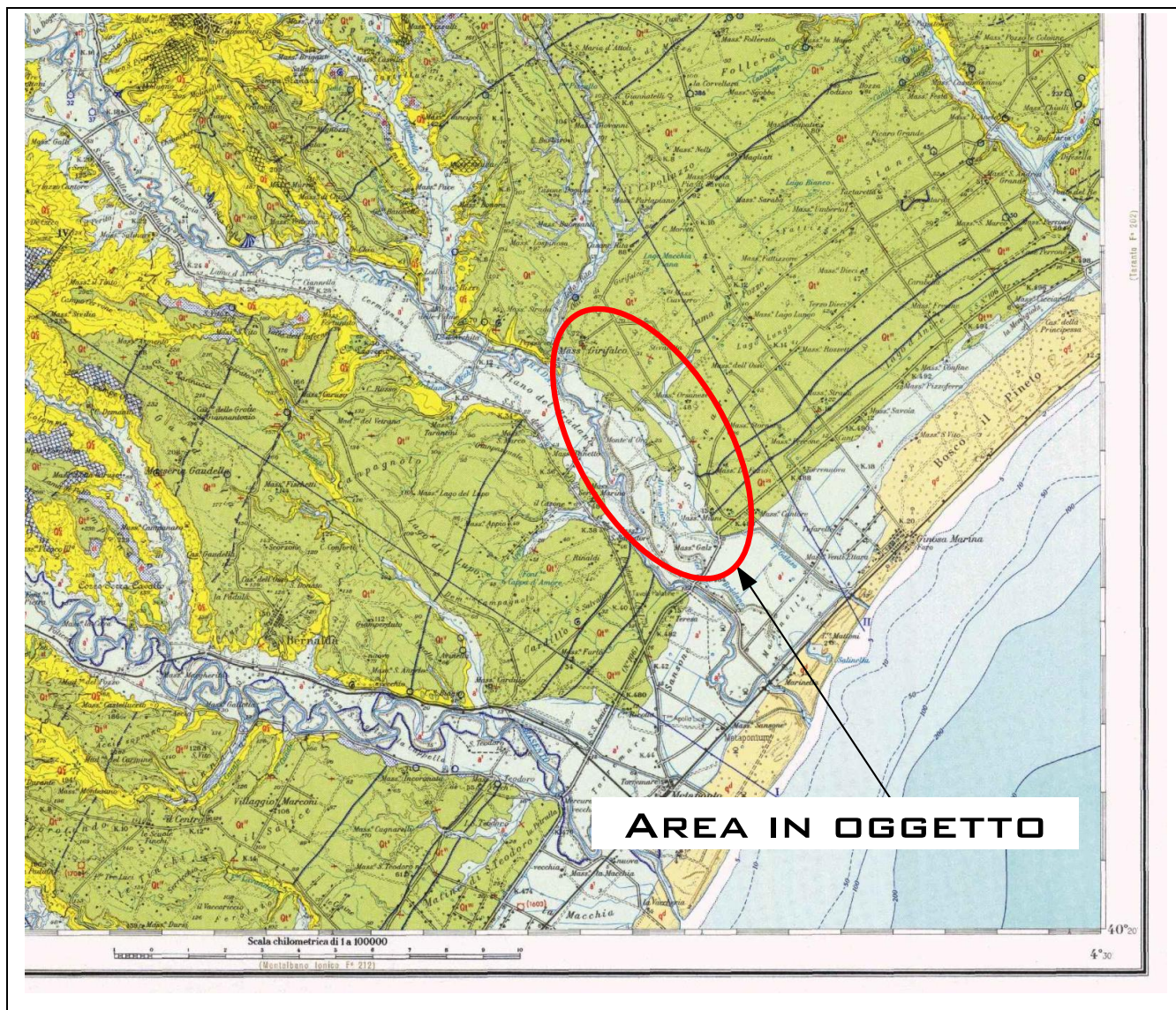
**Dal sopralluogo effettuato nell'area non è stata rilevata alcuna traccia di erosione anomala da parte delle acque superficiali, né la presenza di fenomeni gravitativi in atto.**

La zona è costituita da depositi alluvionali più o meno recenti sedimentati e modellati dall'erosione superficiale delle acque di deflusso. Sono di facies per lo più limo-sabbiosa con intercalazioni ghiaiose eterometriche e a composizione eterogenee.

Trattasi in genere di strati metrici di sabbie variamente limose e ghiaiose, a variabile grado di cementazione, sovrapposti a sabbie limose conglomeratiche e di limi argillosi posti su argille compatte nelle quali si impostano lenti o sottili livelli a componente limoso – sabbiosa conglomeratica.

Tali alluvioni si sono sedimentati su terrazzi aventi differenti livelli di impostazione. Sono individuabili nei luoghi limitrofi evidenze di paleoterrazzi soggetti a fenomeni di erosione

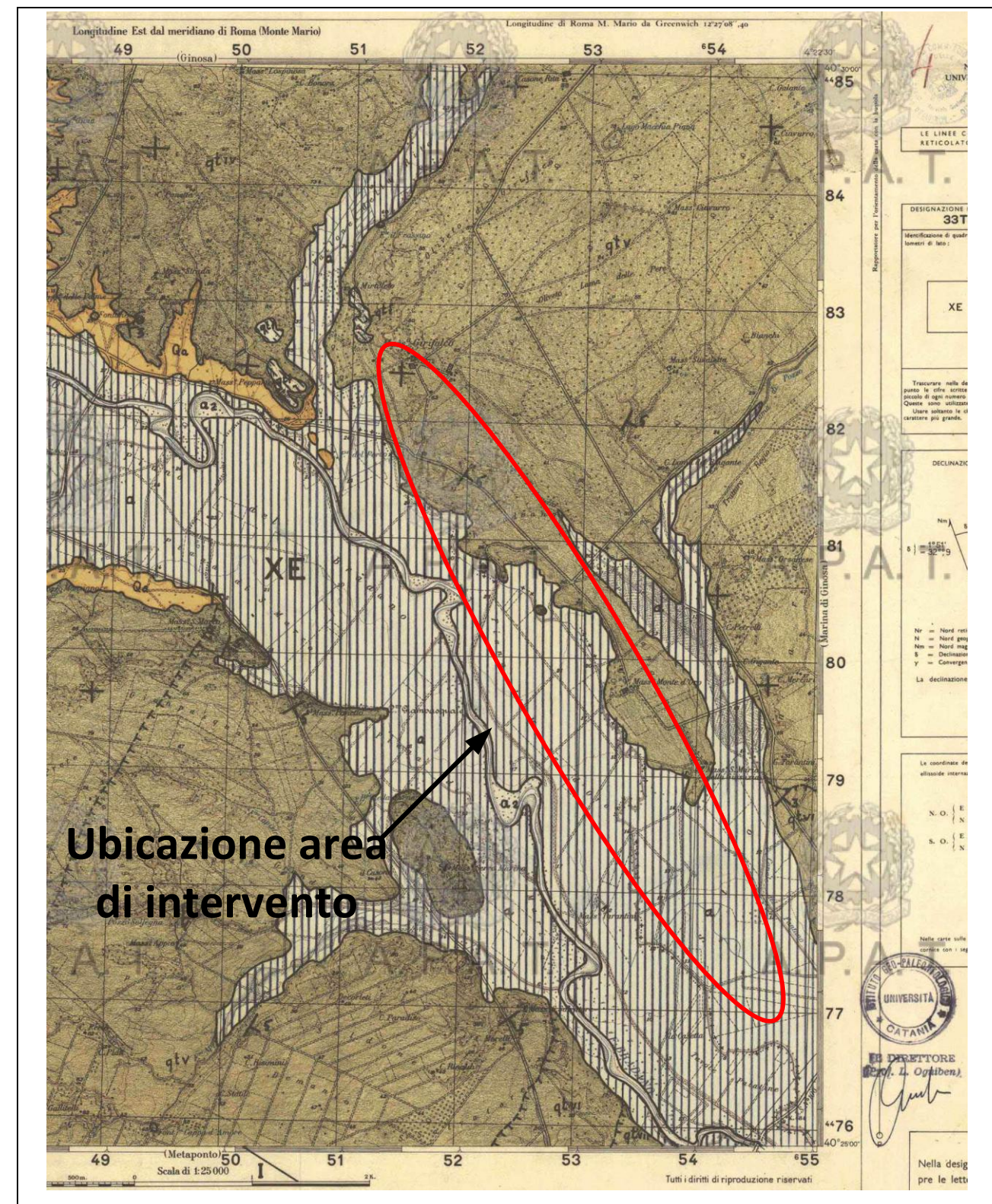
che hanno impostato diverse linee di paleocosta poste a differenti quote in relazione alle variazioni del livello del mare nel corso del plio – pleistocene.



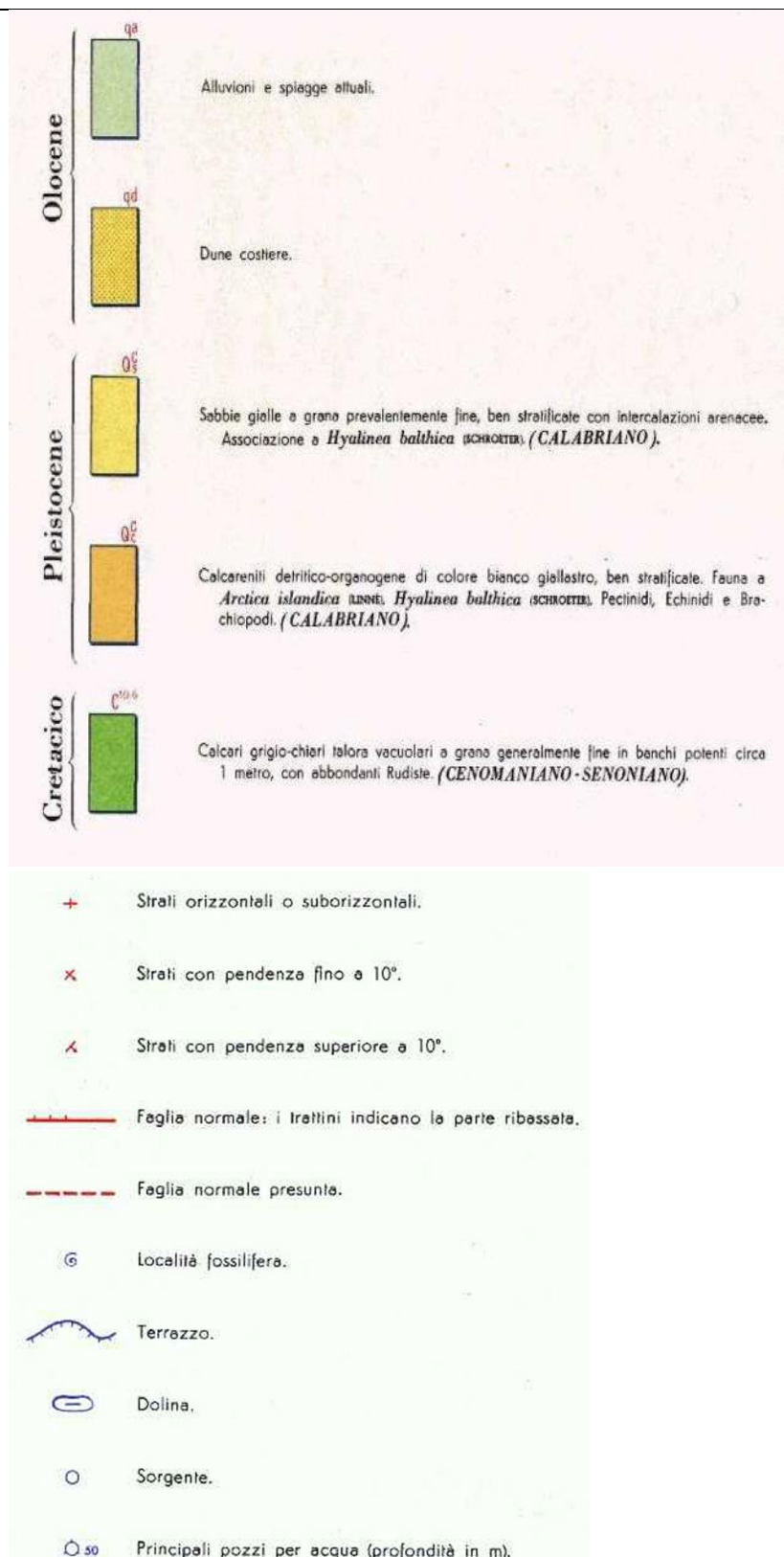












**FIGURA N.3 - STRALCIO CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO**

## **INDAGINE GEOGNOSTICA DEL SITO**

La caratterizzazione ha permesso di interpretare la successione stratigrafica presente all'interno dell'area indagata, costituita da litologie più marcatamente limoso – sabbiose conglomeratiche di ricoprimento, nelle quali sono diffusi aspetti morfologici superficiali caratterizzati da erosione superficiale e fenomeni di rimaneggiamento superficiale in relazione a tipologie di coltivazioni attivate. Esse sono state effettuate lungo tutto lo sviluppo della sostituzione di tubazione, compatibilmente alle condizioni del sito, nell'area considerata più sensibile e più accessibile, al fine di ottenere una caratterizzazione di dettaglio dei rapporti litologici e idrodinamici dell'area.

L'indagine geognostica eseguita, a supporto dell'attuale fase progettuale, consiste in:

- n. 18 sondaggi a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 3 m dal p.c. con prelievo di campione per la caratterizzazione delle terre e rocce di scavo in ragione della tipologia di intervento da realizzare che consiste in sostituzione di condotta;
- n. 3 prove SPT Standard Penetration Test realizzate nelle tre aree di indagine, nei sondaggi S5 - S7 - S13;
- n. 18 indagini geognostiche indirette MASW con la definizione del Profilo Sismico per verificare, arealmente, il comportamento geomeccanico e gli sviluppi laterali degli orizzonti litologici affioranti del sito, ciascuno stendimento costituito, compatibilmente allo stato dei luoghi, da 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m..

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) risulta essere una tecnica di indagine ottimale, non invasiva, utile a definire la risposta sismica di un determinato sito, classificando il sottosuolo in 5 categorie differenti. Tale analisi individua il profilo delle velocità delle onde di taglio verticali Vs misurando le stesse in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo più importante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.



In un mezzo stratificato, come possono essere i terreni oggetto di interesse, le onde di Rayleigh sono dispersive.

Ciò risulta facilmente riscontrabile attraverso l'osservazione e lo studio delle onde stesse; infatti, onde ad alta frequenza e piccola lunghezza si propagano negli strati più superficiali del sottosuolo, mentre onde a bassa frequenza e lunghezza maggiore, si estendono a profondità più rilevanti.

In altre parole, nell'indagine MASW, le onde superficiali generate in un punto del terreno di fondazione, sono misurate da uno stendimento lineare di sensori (geofoni) che permettono di ottenere una velocità di fase o curva di dispersione. Ciò, fornisce informazioni sulla parte di terreno generalmente compresa entro i primi 30 metri di profondità.

In accordo a quanto detto quindi, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, così come anche specificato dalla nuova normativa sismica, viene valutato nei primi 30 metri lo spessore di terreno che interagisce in maniera significativa con la struttura e pertanto, la classificazione del suolo di fondazione, la si identifica sulla base dei valori di velocità delle onde sismiche di taglio, appunto entro i primi 30 metri di profondità.

Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente in frequenza di queste onde è caratterizzata da una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) e quindi da una diversa lunghezza d'onda. Questa proprietà si chiama *dispersione*. Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di volume (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (**Vs**), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di **Rayleigh** è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali.

Per ottenere un profilo verticale di velocità **Vs** bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di *dispersione*, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.

La configurazione base di campo e la routine di acquisizione per la procedura MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a rifrazione. MASW può essere efficace con canali di registrazione collegati a geofoni verticali a bassa frequenza (4.5 Hz).

Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde **S** (**Vs**) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- acquisizione dei dati sperimentali;
- estrazione della curva di dispersione;
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs (profilo 1-D), che descrive la variazione di Vs con la profondità.

Il metodo di esplorazione sismico utilizza la propagazione delle onde meccaniche per caratterizzare le proprietà elastiche del sottosuolo e quindi la geometria dei mezzi attraversati. La tecnica di base consiste nel generare delle onde meccaniche, mediante sorgenti poste in punti opportunamente scelti sulla superficie topografica, e nel misurare i tempi impiegati dalle perturbazioni elastiche per raggiungere i geofoni, anch'essi opportunamente posizionati sulla superficie topografica. In particolare, l'esplorazione eseguita con il metodo della rifrazione si basa sull'analisi del tempo di arrivo dell'onda diretta e delle onde di testa; queste ultime sono onde rifratte che si determinano nel caso in cui la velocità di propagazione delle onde è crescente con la profondità, quando l'angolo di incidenza è critico.

L'obiettivo principale del metodo sismico tomografico a rifrazione è quello di determinare la velocità e le sue variazioni nel mezzo indagato, utilizzando i tempi di viaggio ottenuti da

un rilievo di sismica a rifrazione. La relazione tra velocità dell'onda sismica e tempi di viaggio del raggio sismico è, per un set di M raggi:

$$\delta \mathbf{t} = \mathbf{A} \delta \mathbf{v} \quad (1)$$

dove  $\delta \mathbf{t}$  è il vettore dei tempi di viaggio residui ( $t_{\text{osservati}} - t_{\text{calcolati}}$ ),  $\mathbf{A}$  è la matrice Jacobiana  $\partial t_i / \partial v_j$ , e  $\delta \mathbf{v}$  è il vettore velocità di perturbazione.

Un approccio alternativo è quello che introduce il concetto di lentezza dell'onda.

Se si definisce la lentezza dell'onda come  $u(x) = v^{-1}(x)$ , allora la (1) diventa:

$$\mathbf{t} = \mathbf{A} \mathbf{u} \quad (2)$$

dove  $\mathbf{t}$  è il vettore dei tempi di viaggio osservati,  $\mathbf{A} = dl_{ij}$  = matrice delle lunghezze dei percorsi parziali e  $\mathbf{u}$  = vettore dei valori della lentezza. Gli elementi  $A_{ij}$  rappresentano la lunghezza del percorso dell'i-esimo raggio nella j-esima cella.

**La individuazione dei valori della velocità di propagazione delle onde elastiche nel mezzo attraversato consentono una caratterizzazione del mezzo stesso attraverso i parametri  $\Gamma$  (densità lineare) e  $C$  (densità di frattura).**

**Esistono delle relazioni empiriche che legano i parametri di densità di una formazione litologica alle velocità di propagazione delle onde P ed S.**

Pertanto note le velocità di propagazione delle onde elastiche nel sottosuolo è possibile stabilire la qualità di una formazione litologica.

E' anche possibile, attraverso l'utilizzo delle velocità di propagazione delle onde P ed S, stimare i valori di densità di massa ( $\rho$ ) delle formazioni litologiche indagate. La relazione empirica utilizzata per la stima di  $\rho$  è:

$$\bullet \quad \rho = 0.23 V_p^{0.25}$$

E' possibile il calcolo del coefficiente di Poisson ( $\sigma$ ), del modulo di Young (E) e del modulo di taglio (G).

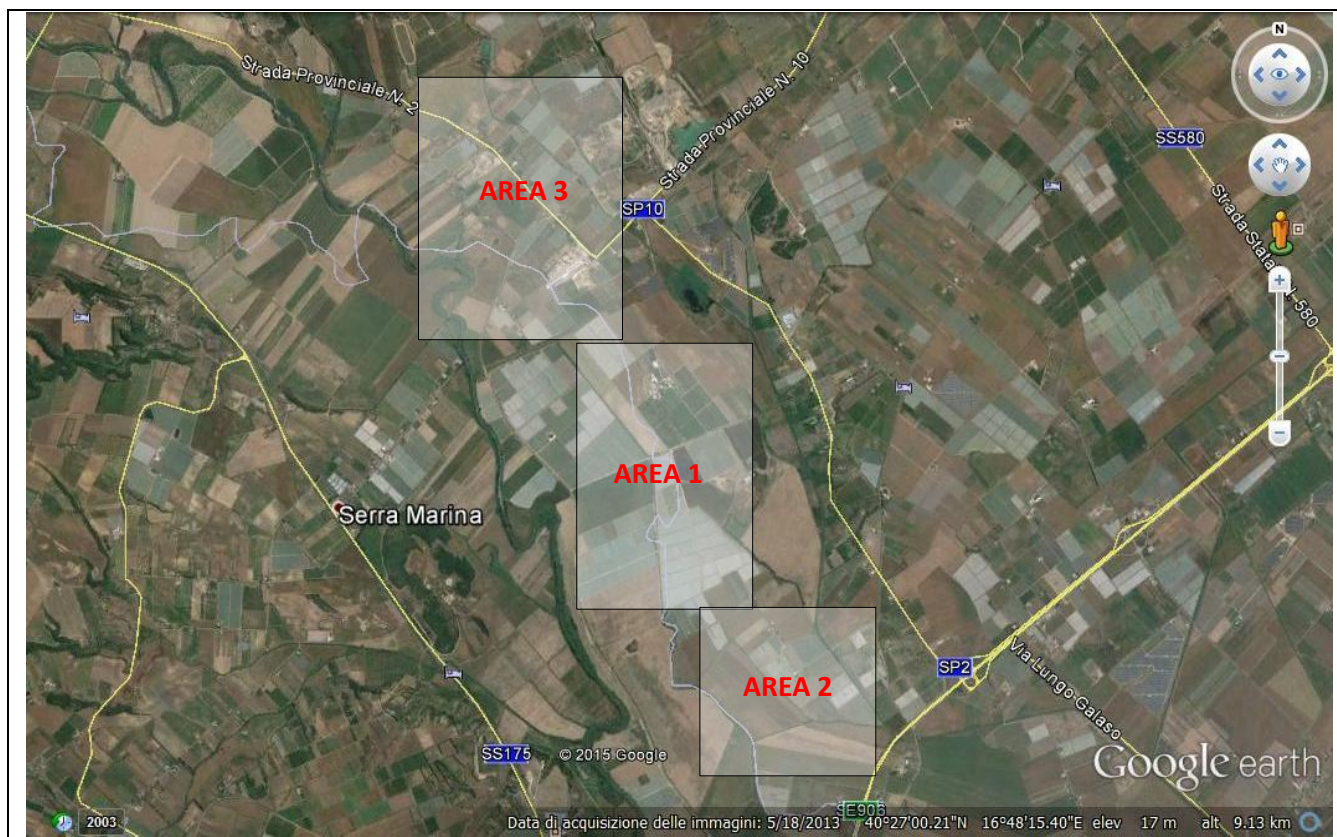
$$\sigma = \frac{0.5 \left( \frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 1}{\left( \frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 1}$$

$$E = 2\rho V_p^2 (1 + \sigma)$$

$$G = \rho V_s^2$$

**Il numero dei sondaggi e delle stese sismiche è stato determinato e realizzato in relazione allo sviluppo lineare dell'intervento (9 km circa) al fine di effettuare un sondaggio e una stesa sismica ogni 500 m e poter caratterizzare le terre e rocce da scavo in maniera significativa e congrua, così come stabilito dal D.M. del 10 agosto 2012 n. 161 entrato in vigore il 6 ottobre 2012 e dal D. Lgs 152/2006 s.m.i.; ovvero la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo e la definizione delle caratteristiche chimico – fisiche delle stesse con verifica della sussistenza delle condizioni stabilite dalla tabella 4.1 dell'allegato 4 del Regolamento del 161 di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte quarta del decreto Legislativo 152 del 2006 e in relazione a quanto stabilito dal Decreto Legge 69/2013 "Decreto del Fare" per la definizione delle stesse come sottoprodotto.**

Per la facilitazione della modalità di rappresentazione dei risultati della caratterizzazione dell'area di intervento si è suddivisa l'area totale di indagine in tre aree come di seguito rappresentato.



**FIGURA N.4 – UBICAZIONE AREE DI INDAGINE**

Data l'ampiezza dell'area di indagine si allega di seguito le caratterizzazioni delle tre aree di dettaglio definite Area 1 – 2 – 3.

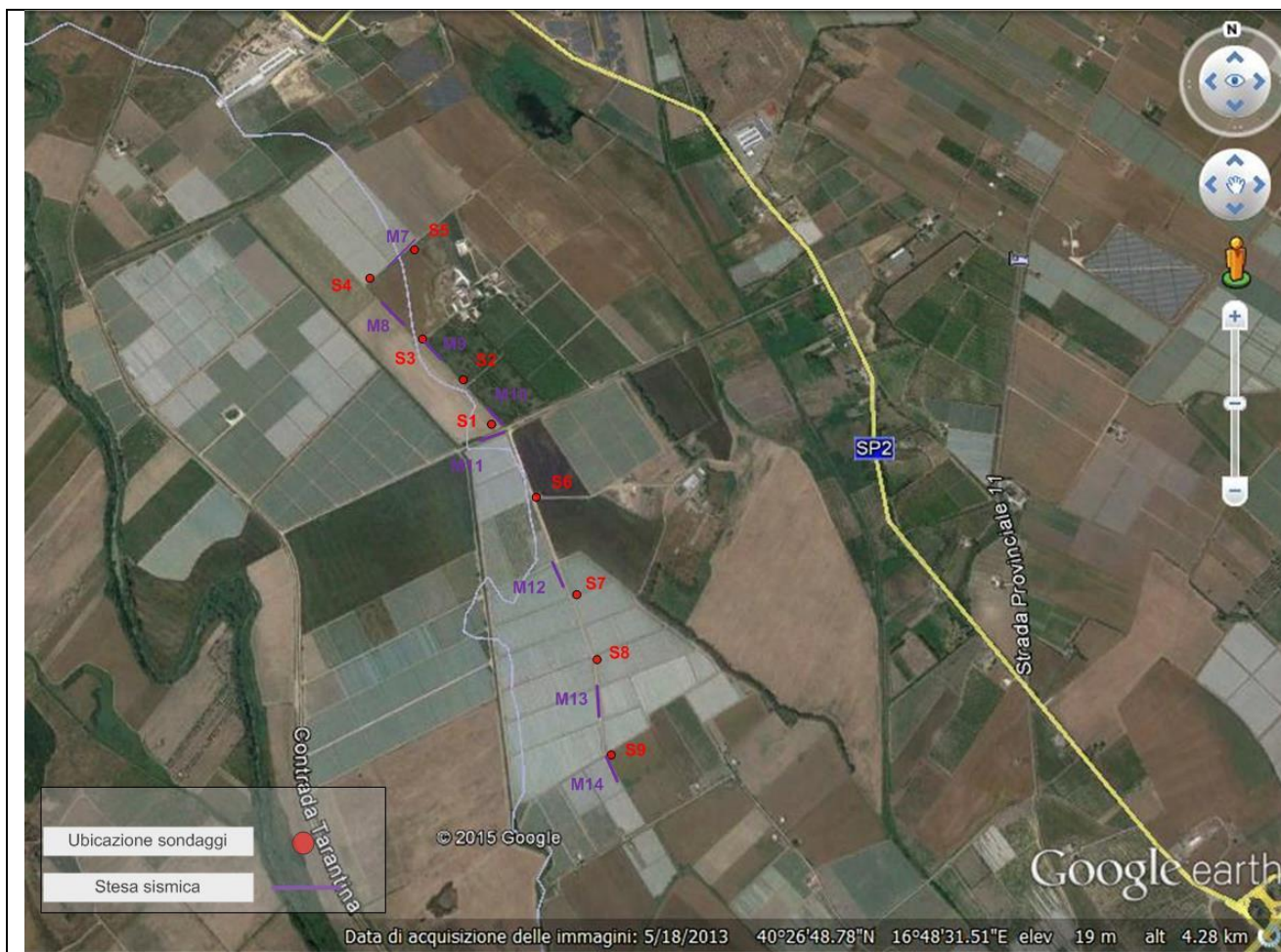
## **CARATTERIZZAZIONE AREA1**

Nell'area 1 sono state eseguite, a supporto dell'attuale fase progettuale:

- n. 8 sondaggi a carotaggio continuo (S1 – S9), spinti fino alla profondità di 5 m dal p.c. con prelievo di campione (nei primi 3 m) per la caratterizzazione delle terre e rocce di scavo in ragione della tipologia di intervento da realizzare che consiste in sostituzione di condotta;
- n. 2 prove SPT Standard Penetration Test realizzate, nei sondaggi S5 - S7;
- n. 8 indagini geognostiche indirette MASW con la definizione del Profilo Sismico (M7 - M14) per verificare, arealmente, il comportamento geomeccanico e gli sviluppi laterali degli orizzonti litologici affioranti del sito, ciascuno stendimento costituito, compatibilmente allo stato dei luoghi, da 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m..

Di seguito allegata planimetria ubicativa delle indagini, allegato al presente report planimetria in formato A3.



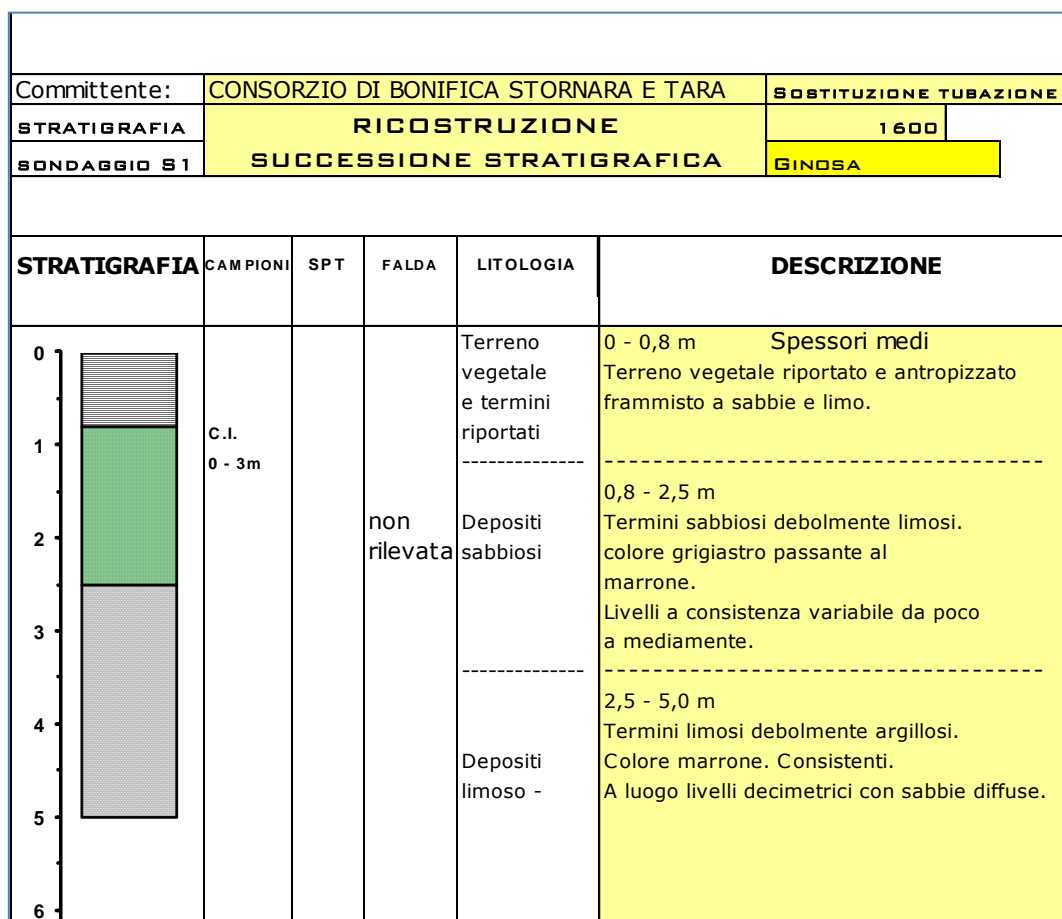


**FIGURA N.5 – UBICAZIONE INDAGINI AREA 1**

Di seguito si riporta descrizione dei carotaggi e delle prove effettuate con caratterizzazione dell'area omogenea identificata.

## **SONDAGGIO S1**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a sabbie e elementi conglomeratici eterometrici costituito da 0,8 m di spessore medio;
- da 0,8 m a 2,5 m dal p.c. si intercettano termini sabbiosi variamente consistente, da poco a moderatamente addensate di colore grigiastro passante al marrone. Sporadici elementi conglomeratici diffusi eteropici ed eterometrici;
- successivamente vi è uno strato litologico che va da 2,5 a 5,0 m a composizione prevalentemente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi.



**FIG. 6A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S1**





**FIG. 6B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M – SONDAGGIO S1**



**FIG. 6C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S1**

## SONDAGGIO S2

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a sabbie e elementi conglomeratici eterometrici costituito da 1,0 m di spessore medio;
- da 1,0 m a 2,5 m dal p.c. si intercettano termini sabbiosi variamente consistente, da poco a moderatamente addensate di colore grigiastro passante al marrone. Sporadici elementi conglomeratici diffusi eteropici ed eterometrici;
- successivamente vi è uno strato litologico che va da 2,5 a 5,0 m a composizione prevalentemente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi.

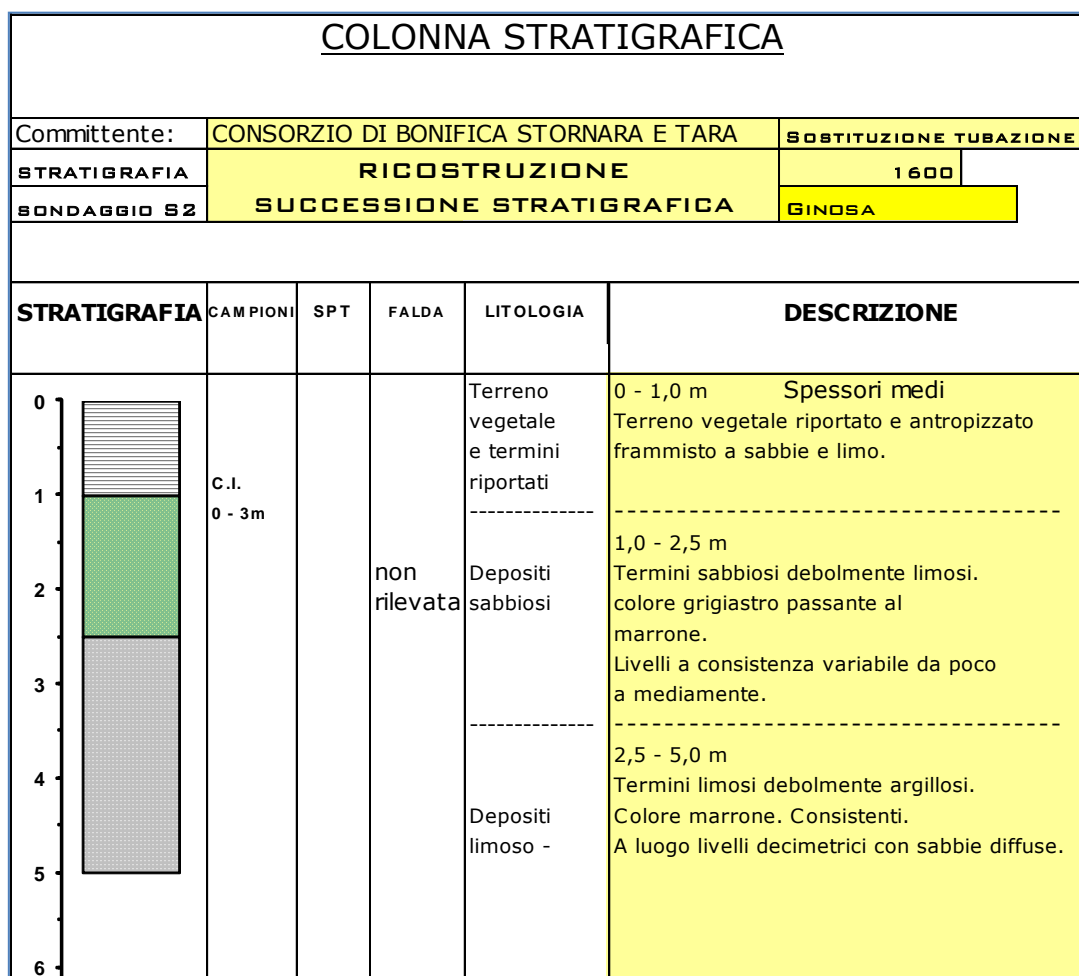


FIG. 7A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S2





**FIG. 7B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S2**

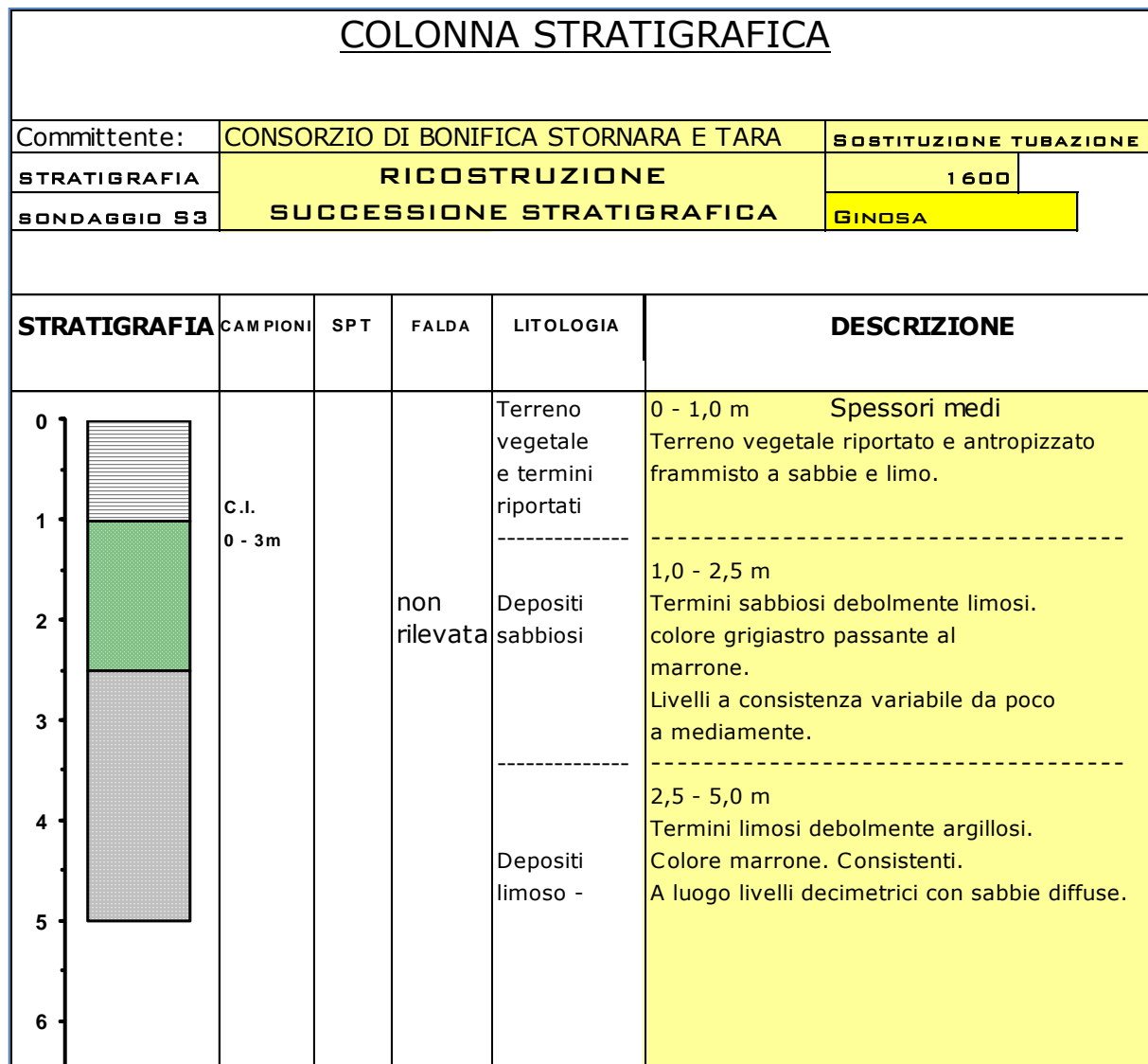


**FIG. 7C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S2**

### **SONDAGGIO S3**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a sabbie e elementi conglomeratici eterometrici costituito da 1,0 m di spessore medio;
- da 1,0 m a 2,5 m dal p.c. si intercettano termini sabbiosi variamente consistente, da poco a moderatamente addensate di colore grigiastro passante al marrone. Sporadici elementi conglomeratici diffusi eteropici ed eterometrici;
- successivamente vi è uno strato litologico che va da 2,5 a 5,0 m a composizione prevalentemente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi.





**FIG. 8.A - SUCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S3**



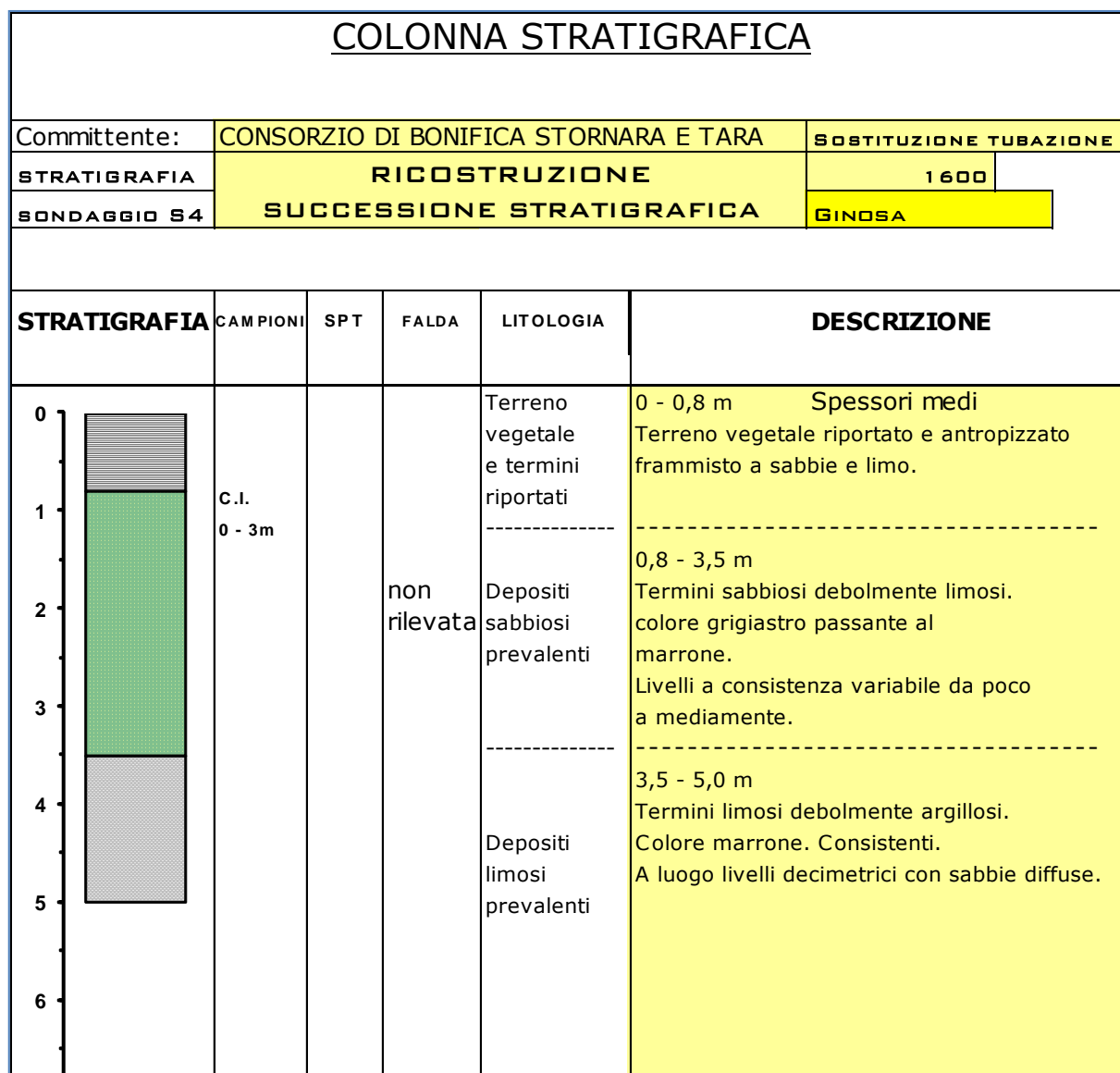
**FIG. 8.B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S3**



**FIG. 8.C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S3**

## **SONDAGGIO S4**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a sabbie e elementi conglomeratici eterometrici costituito da 0,8 m di spessore medio;
- da 0,8 m a 3,5 m dal p.c. si intercettano termini sabbiosi variamente consistente, da poco a moderatamente addensate di colore grigiastro passante al marrone. Sporadici elementi conglomeratici diffusi eteropici ed eterometrici;
- successivamente vi è uno strato litologico che va da 3,5 a 5,0 m a composizione prevalentemente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi.



**FIG. 9.A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S4**





**FIG. 9.B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S4**

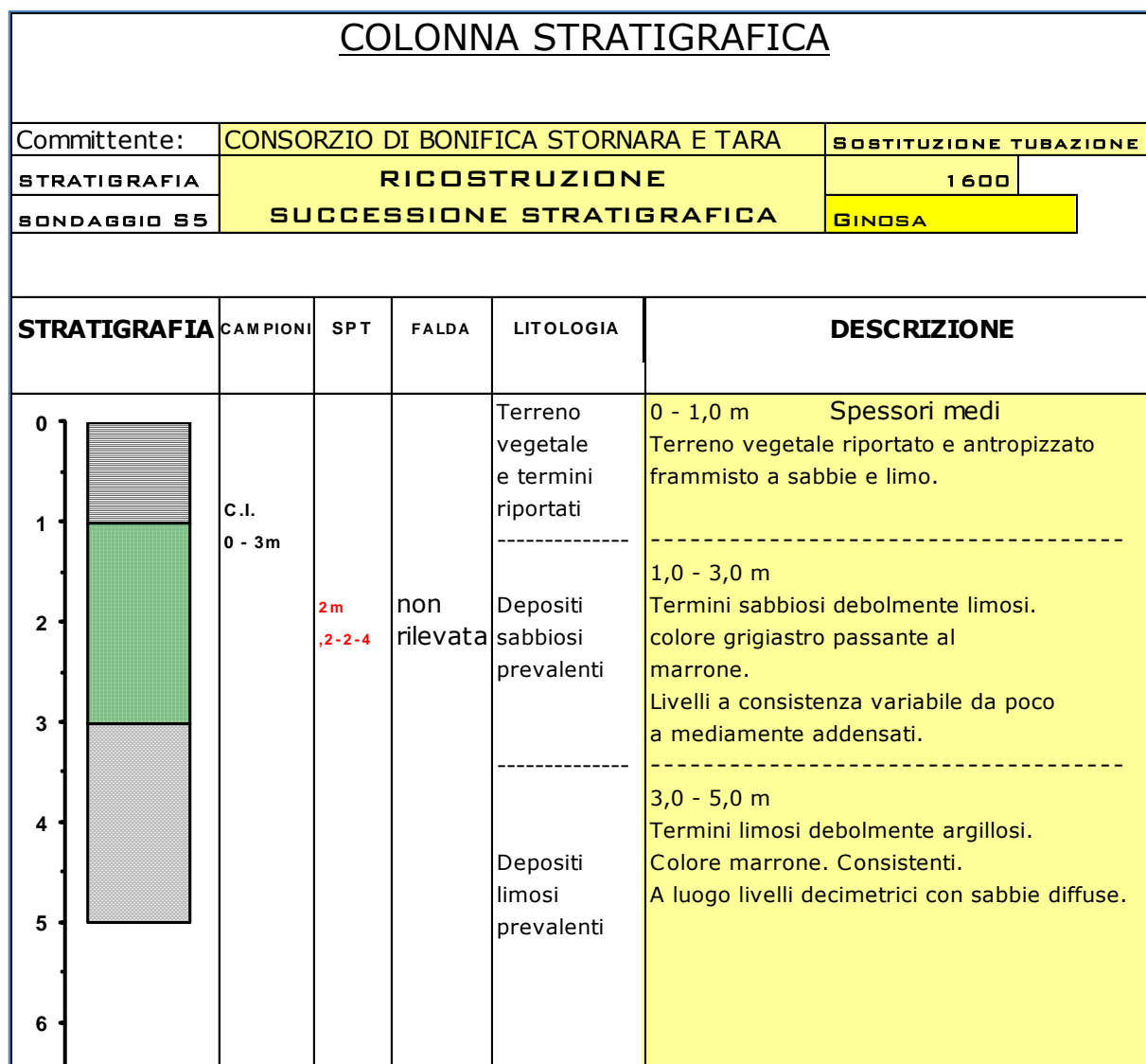


**FIG. 9.C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S4**

## **SONDAGGIO S5**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a sabbie e elementi conglomeratici eterometrici costituito da 1,0m di spessore medio;
- da 1,0 m a 3,0 m dal p.c. si intercettano termini sabbiosi variamente consistente, da poco a moderatamente addensate di colore giallastro-grigiastro passante al marrone. Sporadici elementi conglomeratici diffusi eteropici ed eterometrici; **alla quota di 2,00 m è stata effettuata prova SPT che ha fornito 2-2-4 colpi;**
- successivamente vi è uno strato litologico che va da 3,0 a 5,0 m a composizione prevalentemente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi.





**FIG. 10.A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S5**



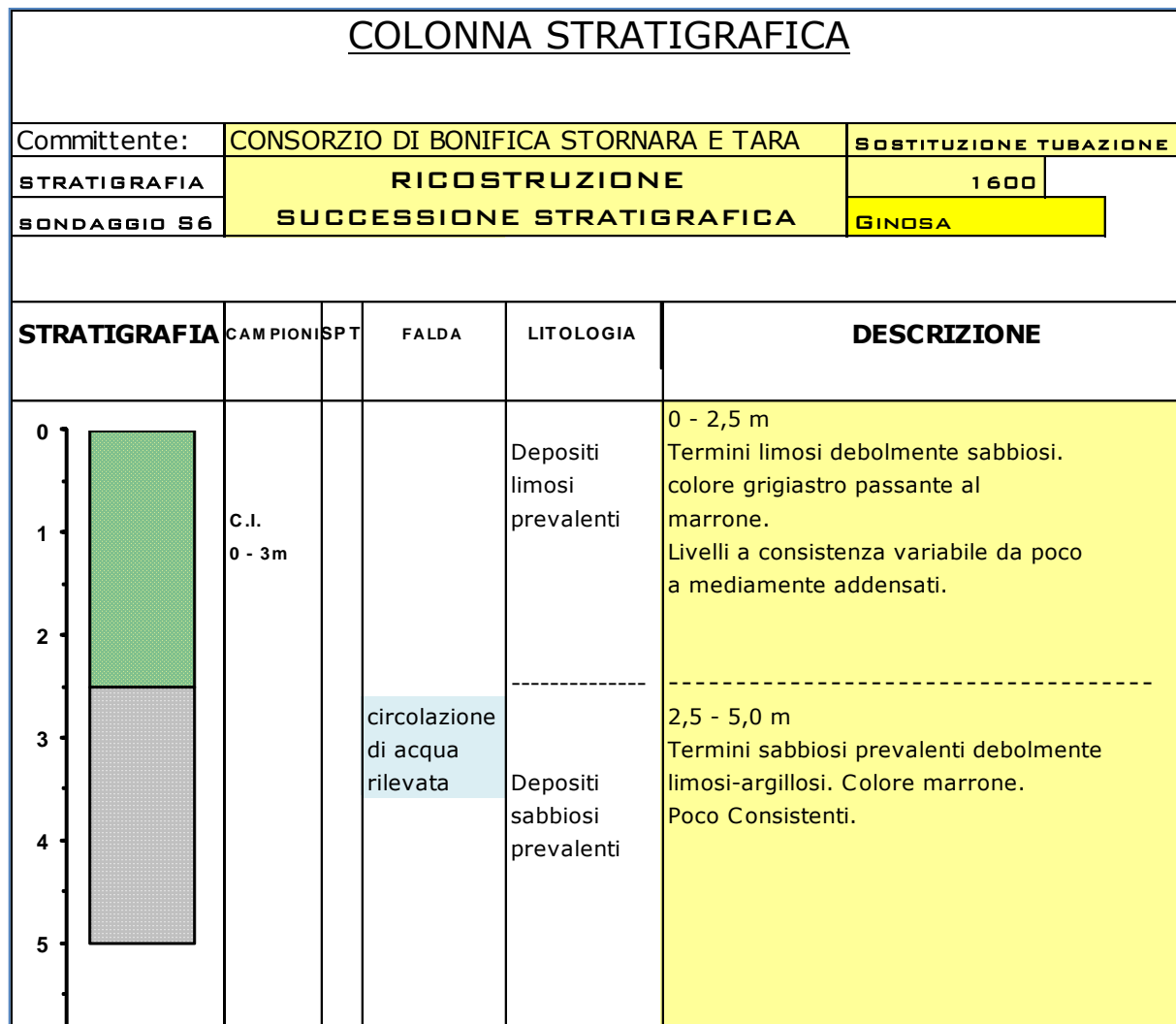
**FIG. 10.B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S5**



**FIG. 10.C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S5**

## **SONDAGGIO S6**

- da 0 m a 2,5 m dal p.c. si intercettano termini limosi sabbiosi variamente consistente, da poco a moderatamente addensate di colore giallastro-grigiastro passante al marrone. Sporadici elementi conglomeratici diffusi eteropici ed eterometrici;
- successivamente vi è uno strato litologico che va da 2,5 a 5,0 m a composizione prevalentemente sabbiosa con alternanza di orizzonti limoso- sabbiosi consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi. **In tali termini si apprezza una certa circolazione di acqua.**



**FIG. 11.A - SUCCESIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S6**





**FIG. 11.B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S6**



**FIG. 11.C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S6**

## **SONDAGGIO S7**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a elementi brecciosi calcarei eterometrici costituito da 0,3m di spessore medio;
- da 0,3 m a 2,0 m dal p.c. si intercettano termini limosi-sabbiosi variamente consistente, da poco a moderatamente addensate di colore giallastro-grigiastro passante al marrone. Sporadici elementi conglomeratici diffusi eteropici ed eterometrici;
- successivamente vi è uno strato litologico che va da 2,0 a 5,0 m a composizione prevalentemente sabbiosa debolmente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi; **alla quota di 2,50 m è stata effettuata prova SPT che ha fornito 2-3-4 colpi.**
- **Circolazione di acqua apprezzabile tra 4 e 5 m.**

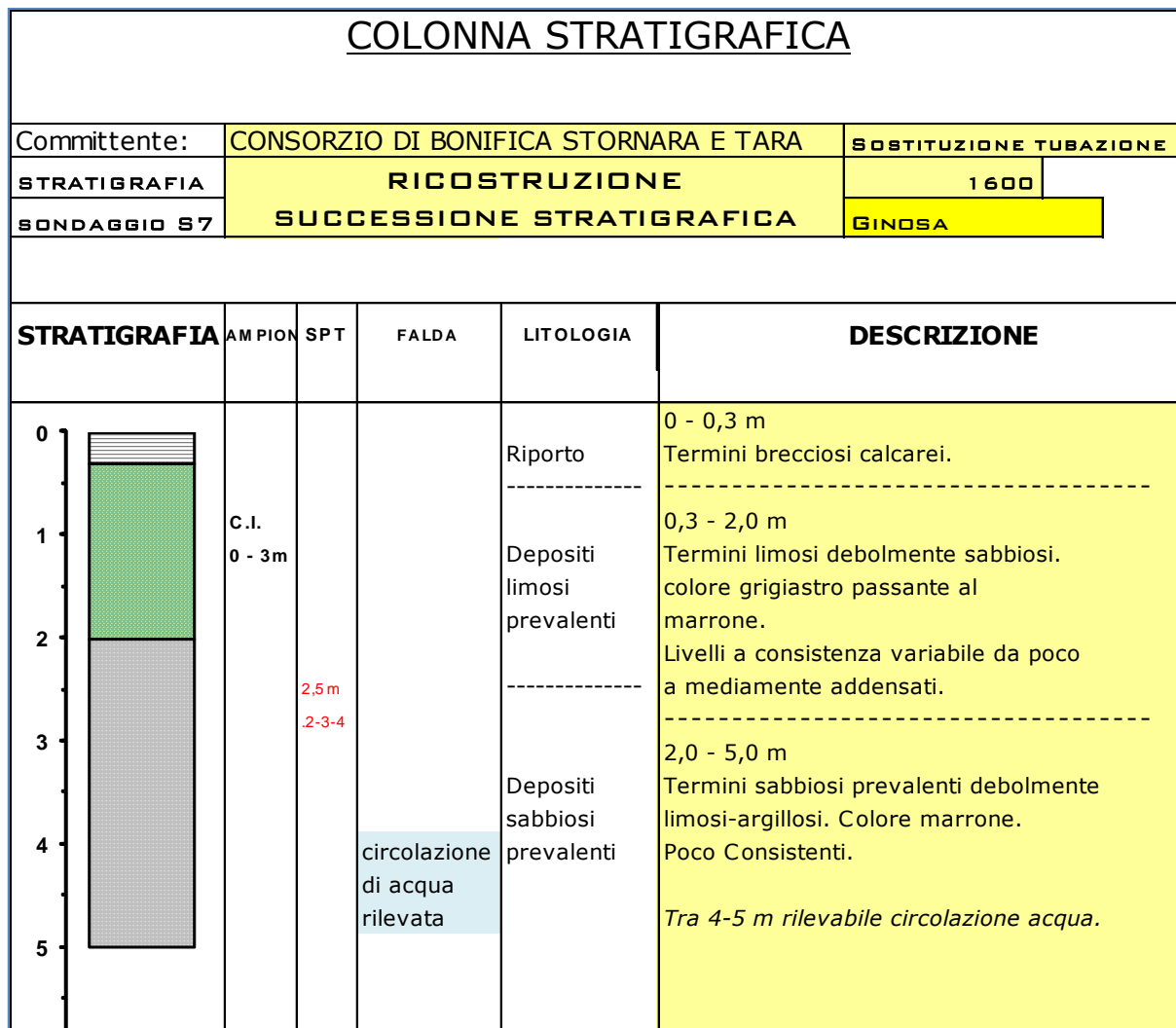


FIG. 12A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S7





**FIG. 12B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S7**

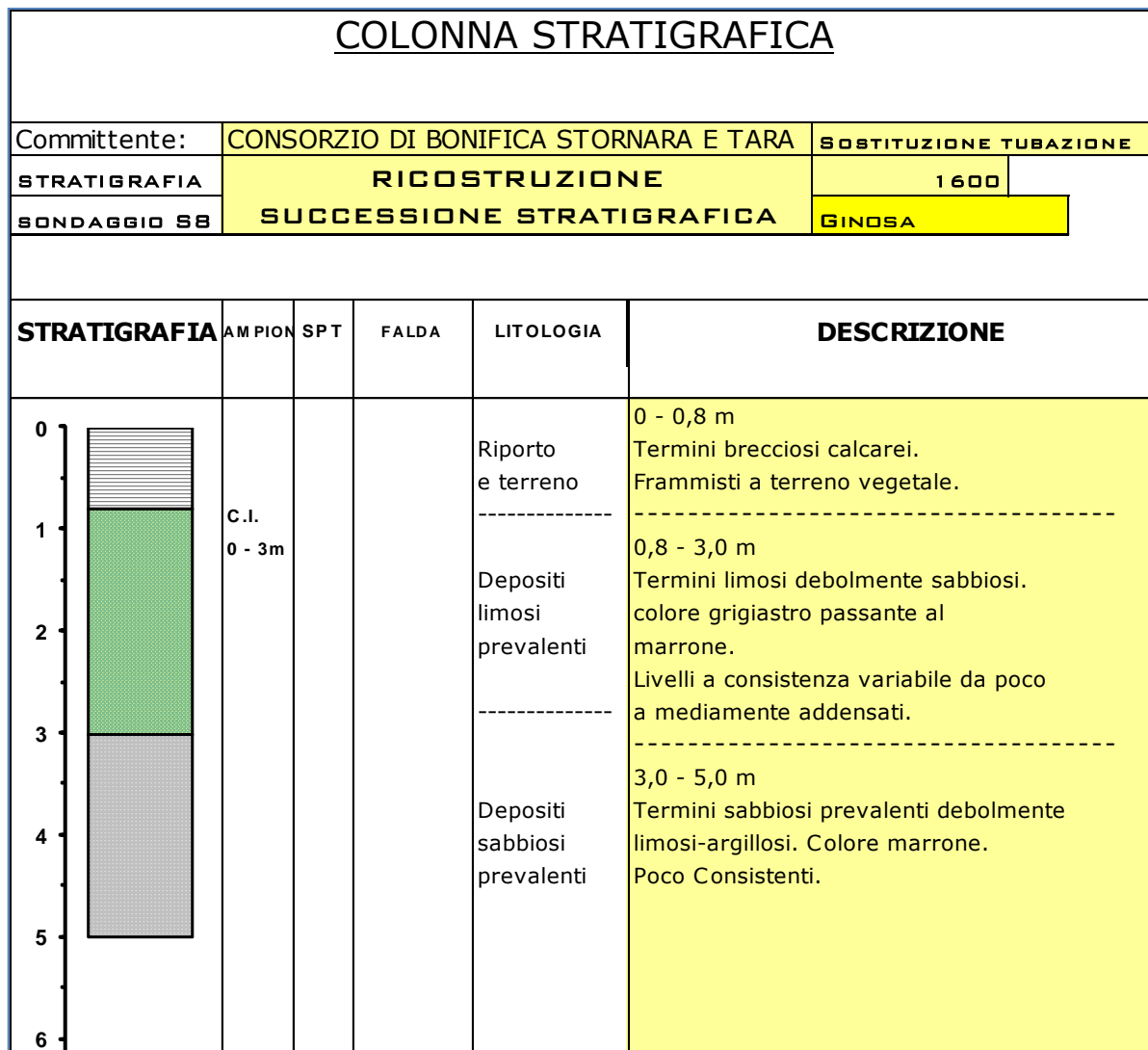


**FIG. 12C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S7**



## **SONDAGGIO S8**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a elementi brecciosi calcarei eterometrici costituito da 0,8m di spessore medio;
- da 0,8 m a 3,0 m dal p.c. si intercettano termini limosi-sabbiosi variamente consistente, da poco a moderatamente addensate di colore giallastro-grigiastro passante al marrone. Sporadici elementi conglomeratici diffusi eteropici ed eterometrici;
- successivamente vi è uno strato litologico che va da 3,0 a 5,0 m a composizione prevalentemente sabbiosa debolmente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi.



**FIG. 13A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S8**



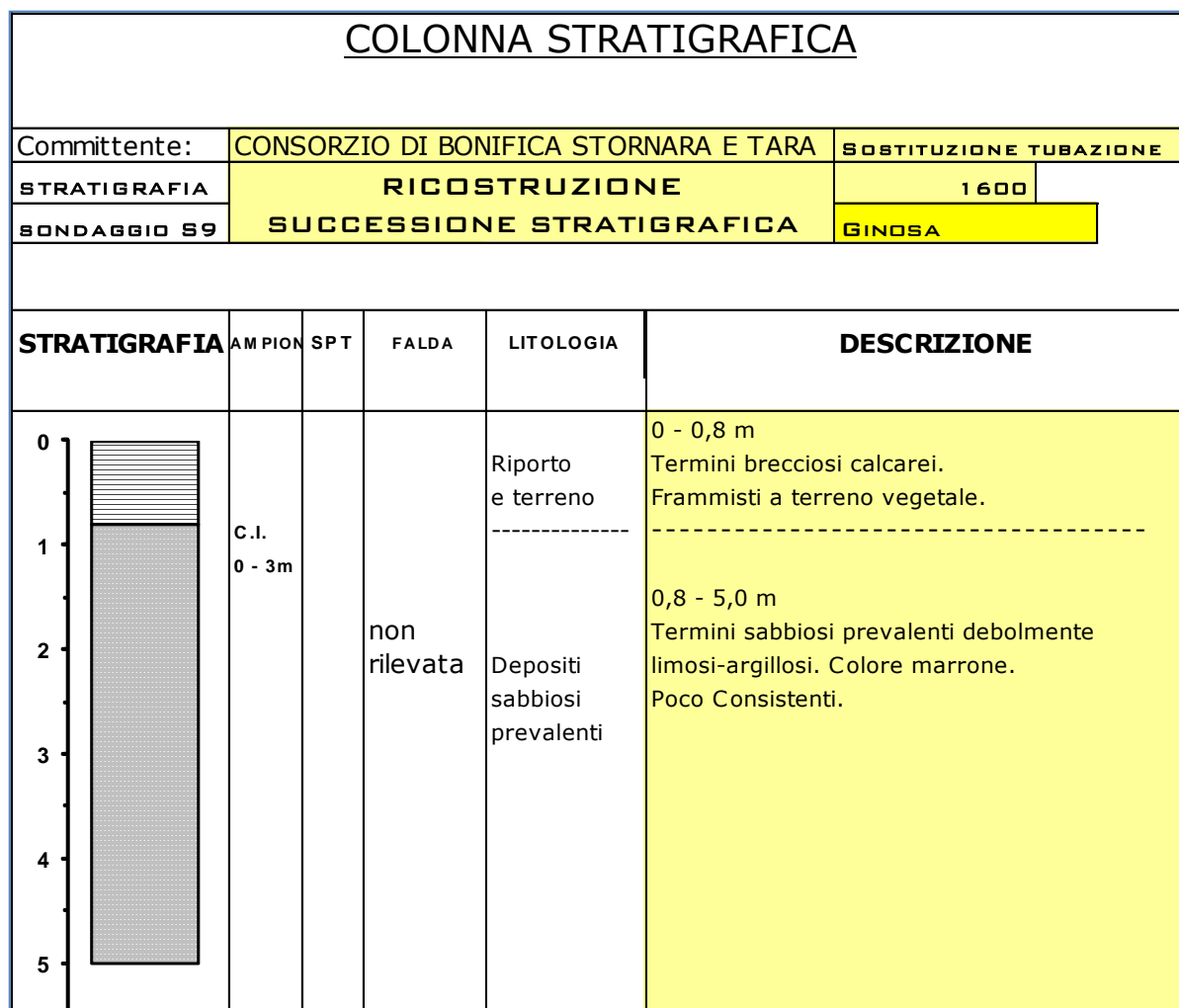
**FIG. 13B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M – SONDAGGIO S8**



**FIG. 13C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S8**

## **SONDAGGIO S9**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a elementi brecciosi calcarei eterometrici costituito da 0,8 m di spessore medio;
- da 0,8 m a 5,0 m dal p.c. si intercettano termini a composizione prevalentemente sabbiosa debolmente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi.



**FIG. 14 A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S9**





**FIG. 14 B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S9**



**FIG. 14 C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S9**

## **STENDIMENTI SISMICI**

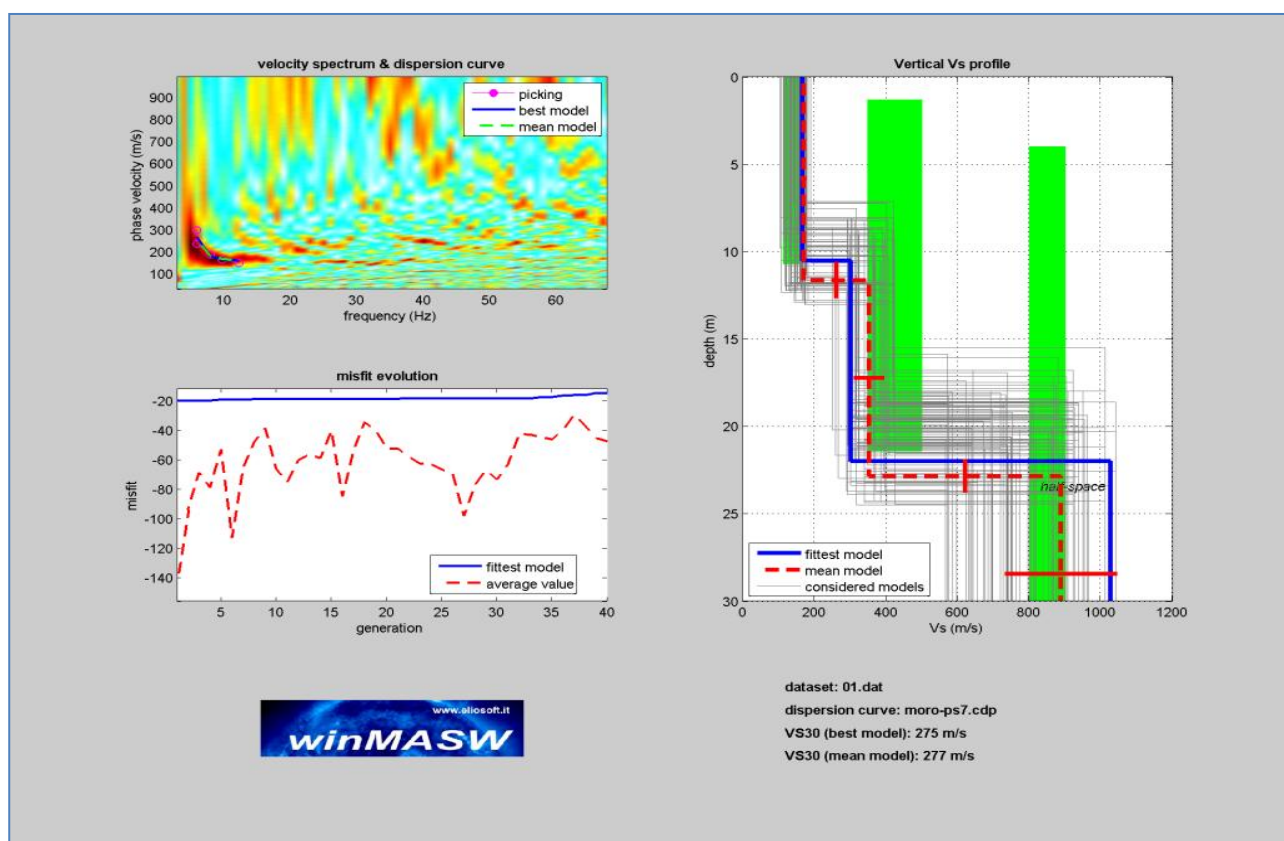
Sono state effettuate n. 8 stendimenti sismici posizionati come da planimetria ubicativa.

- **Stesa sismica M7 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m .**
- **Stesa sismica M8 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m**
- **Stesa sismica M9 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**
- **Stesa sismica M10 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**
- **Stesa sismica M11 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**
- **Stesa sismica M12 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**
- **Stesa sismica M13 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**
- **Stesa sismica M14 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**

## **RISULTATI DELLE ANALISI MASW STENDIMENTI**

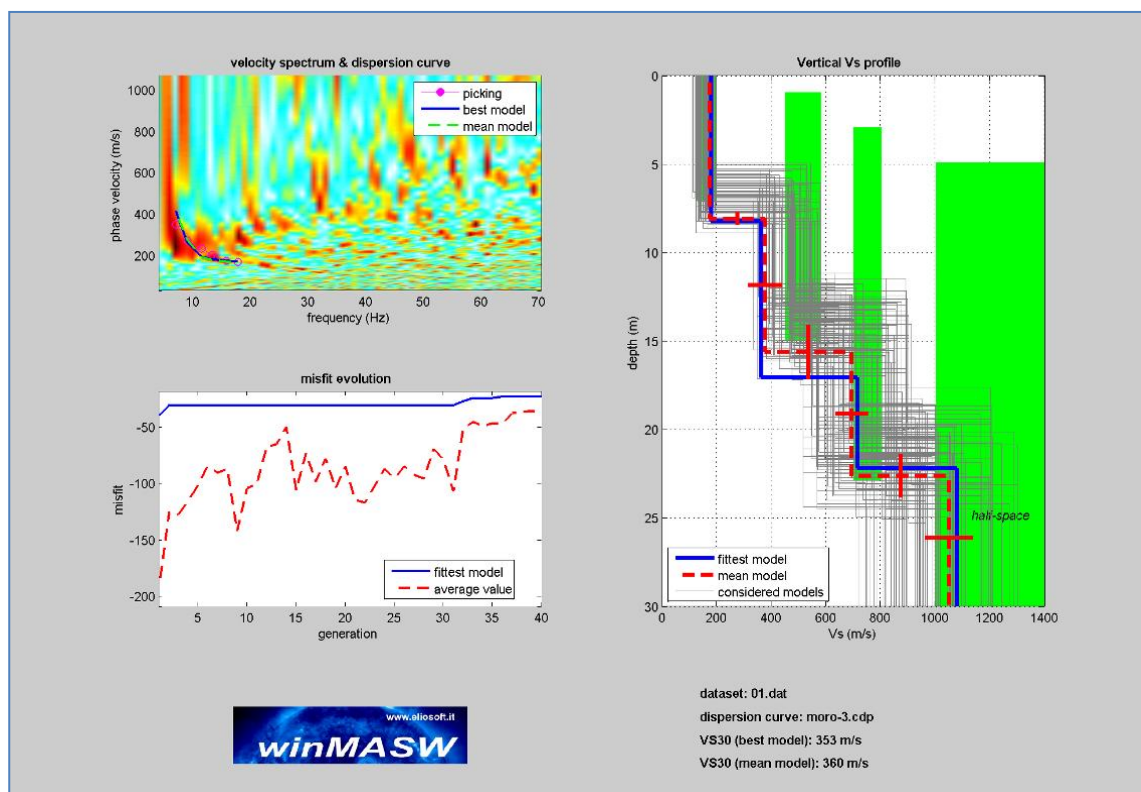
Compatibilmente alle condizioni e alle caratteristiche del sito, in relazione a quanto sopra esposto, sono state effettuate n. 8 stese sismiche (M7 – M14) per la caratterizzazione della Vs 30 delle litologie poste in successione stratigrafica.

Nelle Fig I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII vengono riportate le curve di dispersione per il sito in studio assieme al modello di stratificazione utilizzato per il calcolo della Vs30 per i profili realizzati (M7 – M8 – M9 – M10– M11 – M12– M13 – M14).

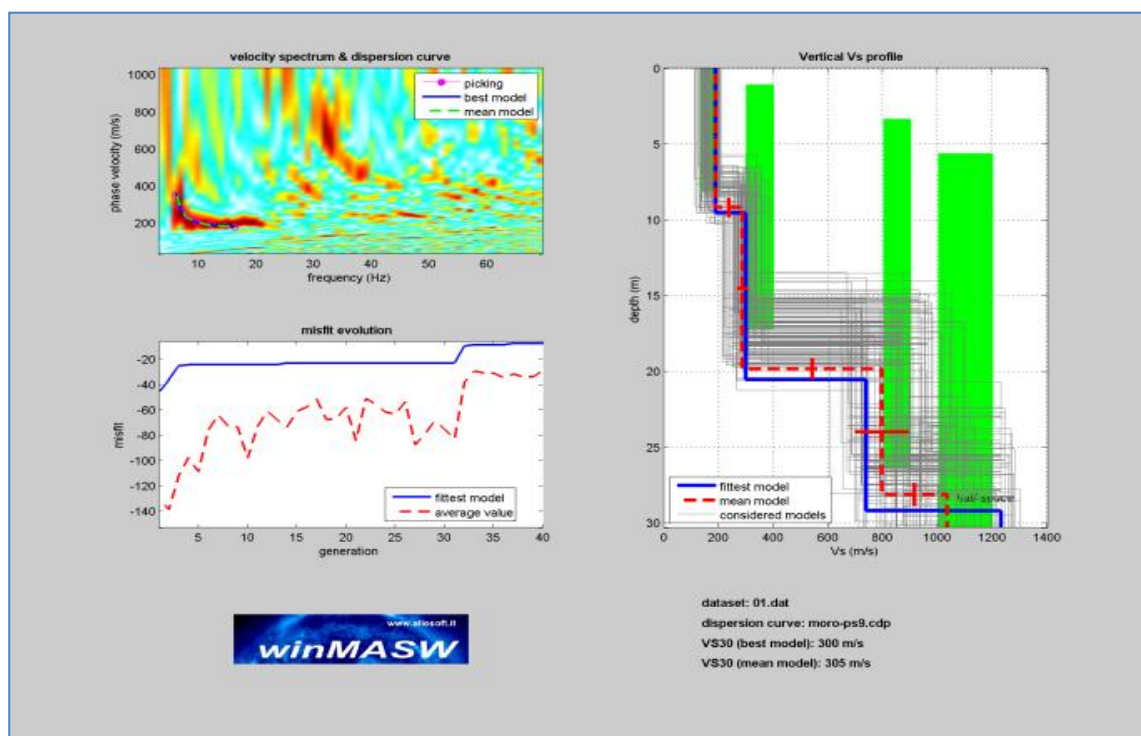


**Fig. I: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M7**



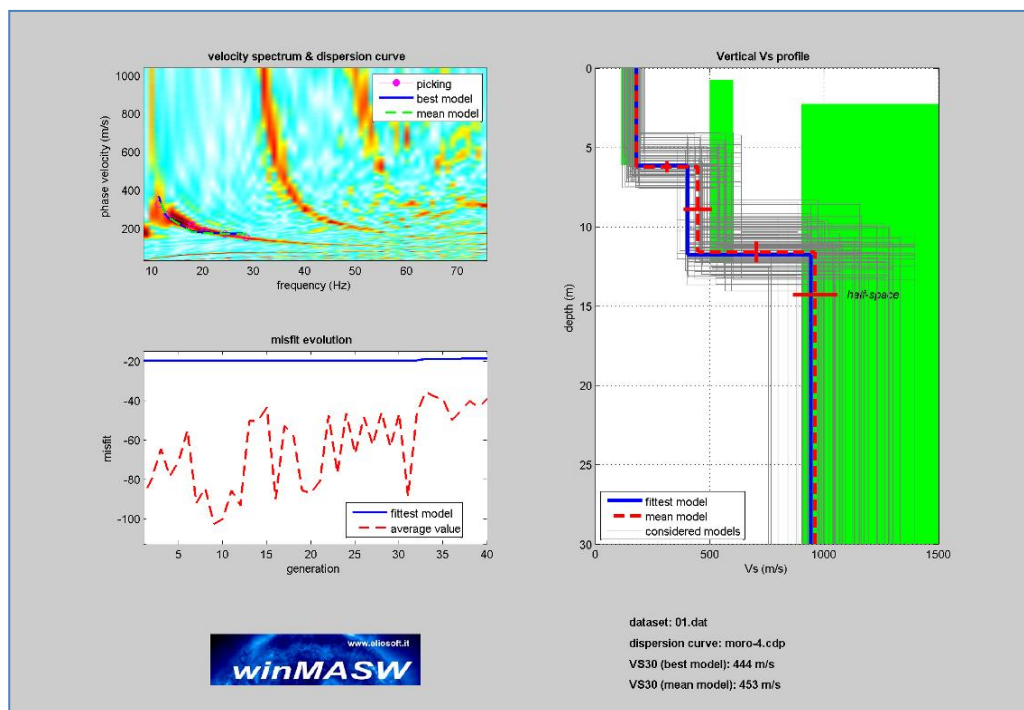


**Fig. II: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M8**

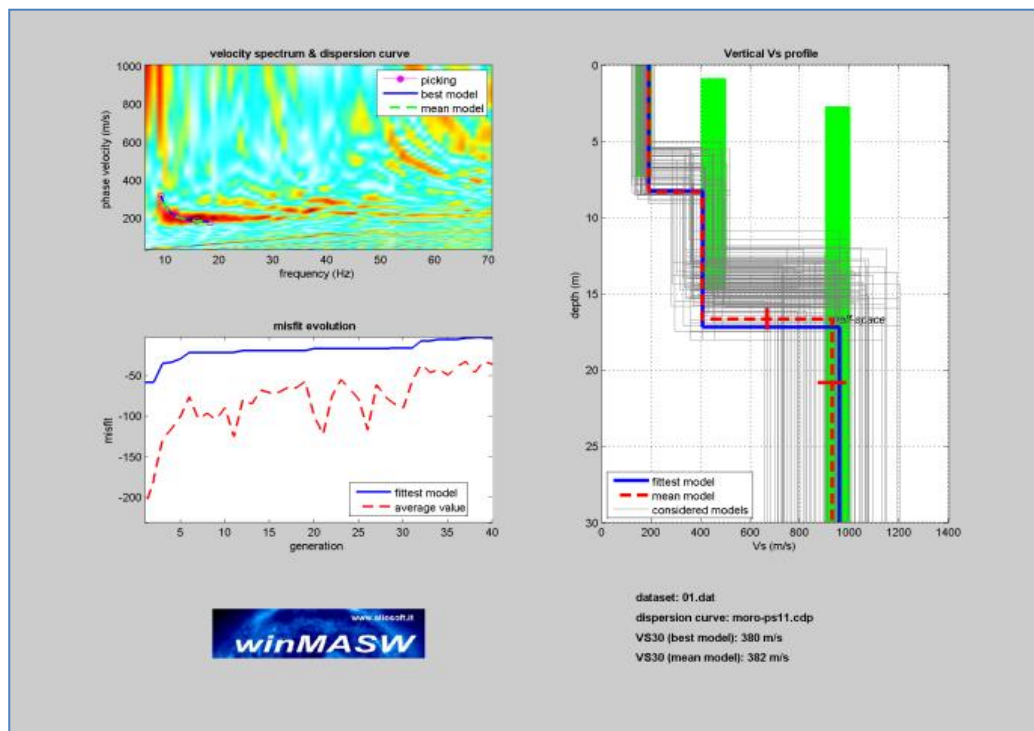


**Fig. III: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M9**

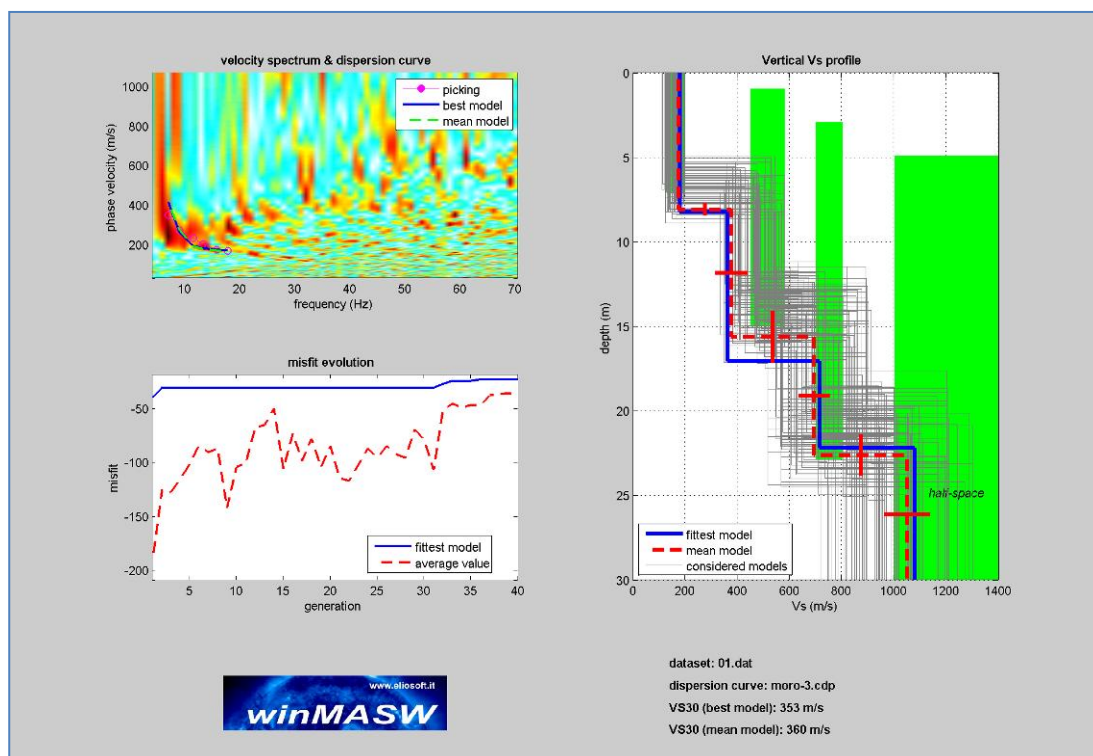




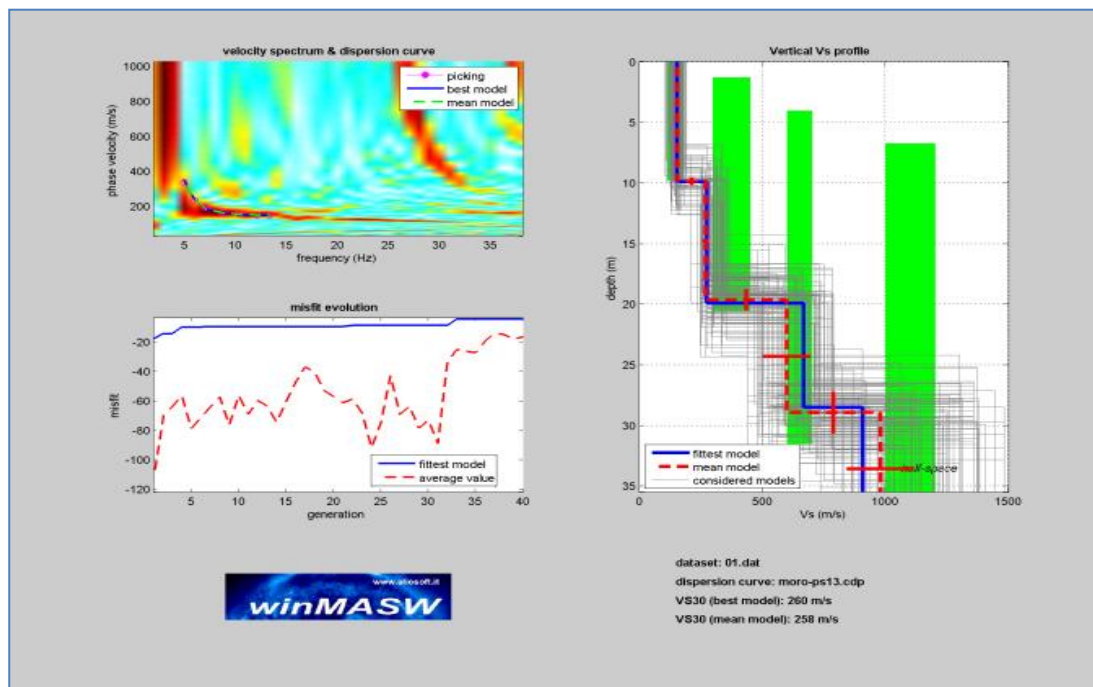
**Fig. IV: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M10**



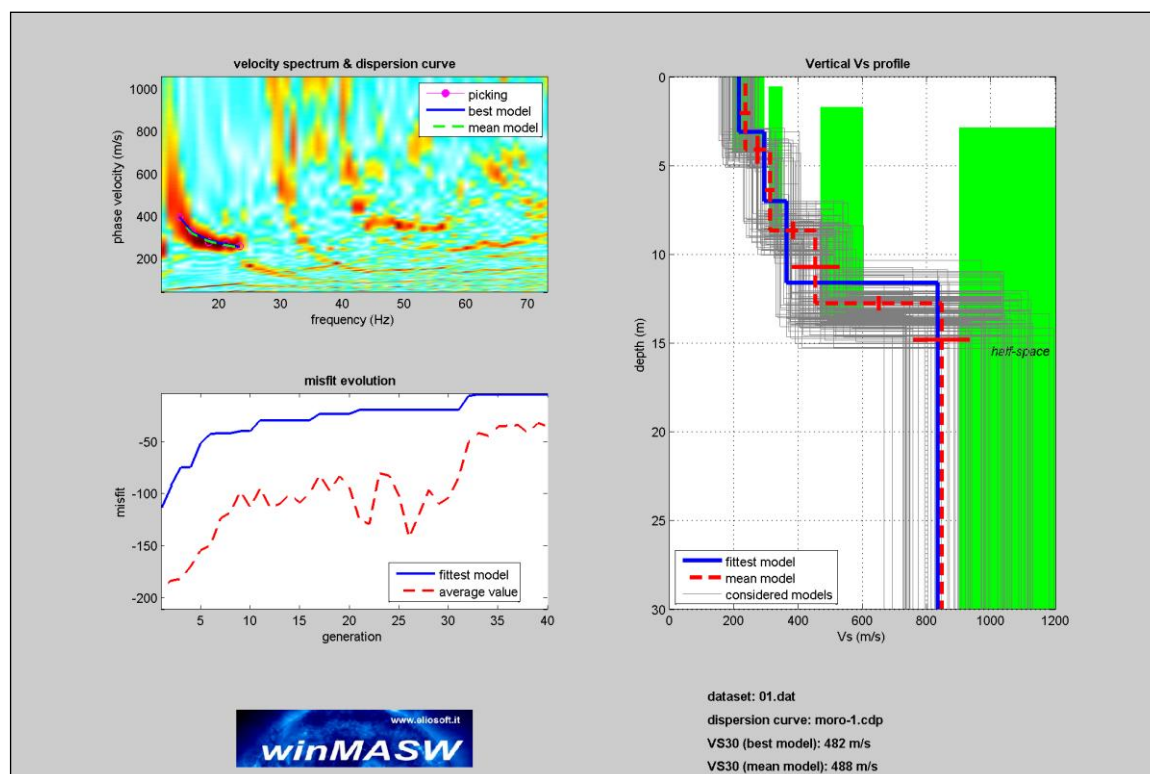
**Fig. V: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M11**



**Fig. VI: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M12**



**Fig. VII: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M13**



**Fig. VIII: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M14**

Nelle figure precedenti viene riportata la curva di dispersione per il sito in studio assieme al modello di stratificazione utilizzato per il calcolo della Vs30.

Dovendo come già precisato in precedenza classificare il sottosuolo di fondazione ai sensi delle normative che attualmente regolano il settore (D.M. del 14/01/2008, Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recepita dalla Regione Puglia nel marzo 2004; DGR Puglia 2 marzo 2004 e dalle modifiche allo stesso portate dal Consiglio dei ministri con ordinanza n.3431 del 03.05.2005), si dichiara che **il valore di Vs 30, misurato sperimentalmente, è pari a:**

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>M7 275 m/s</b></li> <li>• <b>M8 353 m/s</b></li> <li>• <b>M9 300 m/s</b></li> <li>• <b>M12 353 m/s</b></li> <li>• <b>M13 260 m/s</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>M10 444 m/s</b></li> <li>• <b>M11 380 m/s</b></li> <li>• <b>M14 482 m/s</b></li> </ul> |
|---|--|

**Nell'Area 1 n. 5 stendimenti forniscono valori tra 180 e 360 m/s, mentre n. 3 stendimenti forniscono valori compresi tra 360 e 800 m/s si imporrebbe l'attribuzione dello spessore litologico indagato, alla CATEGORIA "C" (Sabbie mediamente addensate), in virtù anche della modesta risposta alle Nspt fornite dalle prove nel S5 e S7.**

Categoria suolo	Tipo	$N_{SPT}$	$c_u$ (kPa)	Velocità di diffusione delle onde sismiche
A	Suoli omogenei molto rigidi			$V_{s30} > 800$ m/s
B	Sabbie molto addensate	$N_{SPT} > 50$	$c_u > 250$	$360 \text{ m/s} < V_{s30} < 800 \text{ m/s}$
C	Sabbie mediamente addensate	$15 < N_{SPT} < 50$	$70 < c_u < 250$	$180 \text{ m/s} < V_{s30} < 360 \text{ m/s}$
D	Terreni granulari poco addensati	$N_{SPT} < 15$	$c_u < 70$	$V_{s30} < 180$ m/s
E	Terreni a strati superficiali alluvionali			$V_{s30}$ come C o D nello strato superficiale (spessore tra 5 e 20 m) e come A nel substrato

**TABELLA – CATEGORIE DI SUOLO**

**Il territorio di Ginosa, ai sensi dell'O. P. C. M. 3274/03, è classificato come zona sismica 3 per cui il valore di accelerazione orizzontale massima al suolo da adottare, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g, è il seguente:**

$$ag = 0.15.$$

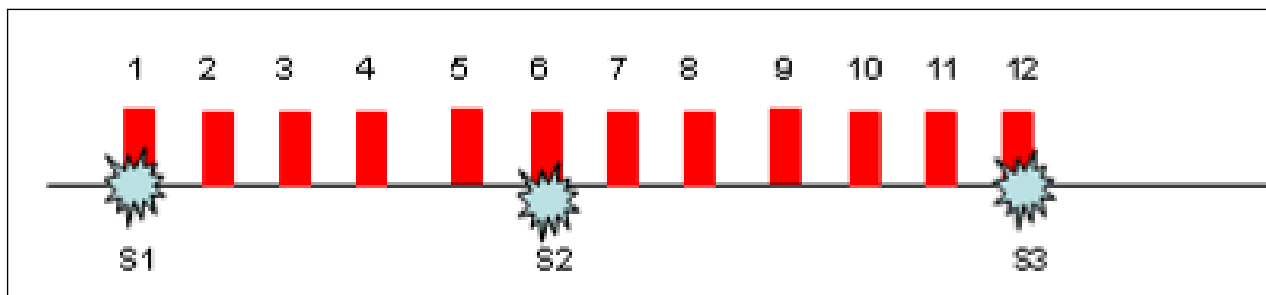


## PROFILI SISMICI

### **Profilo sismico M7**

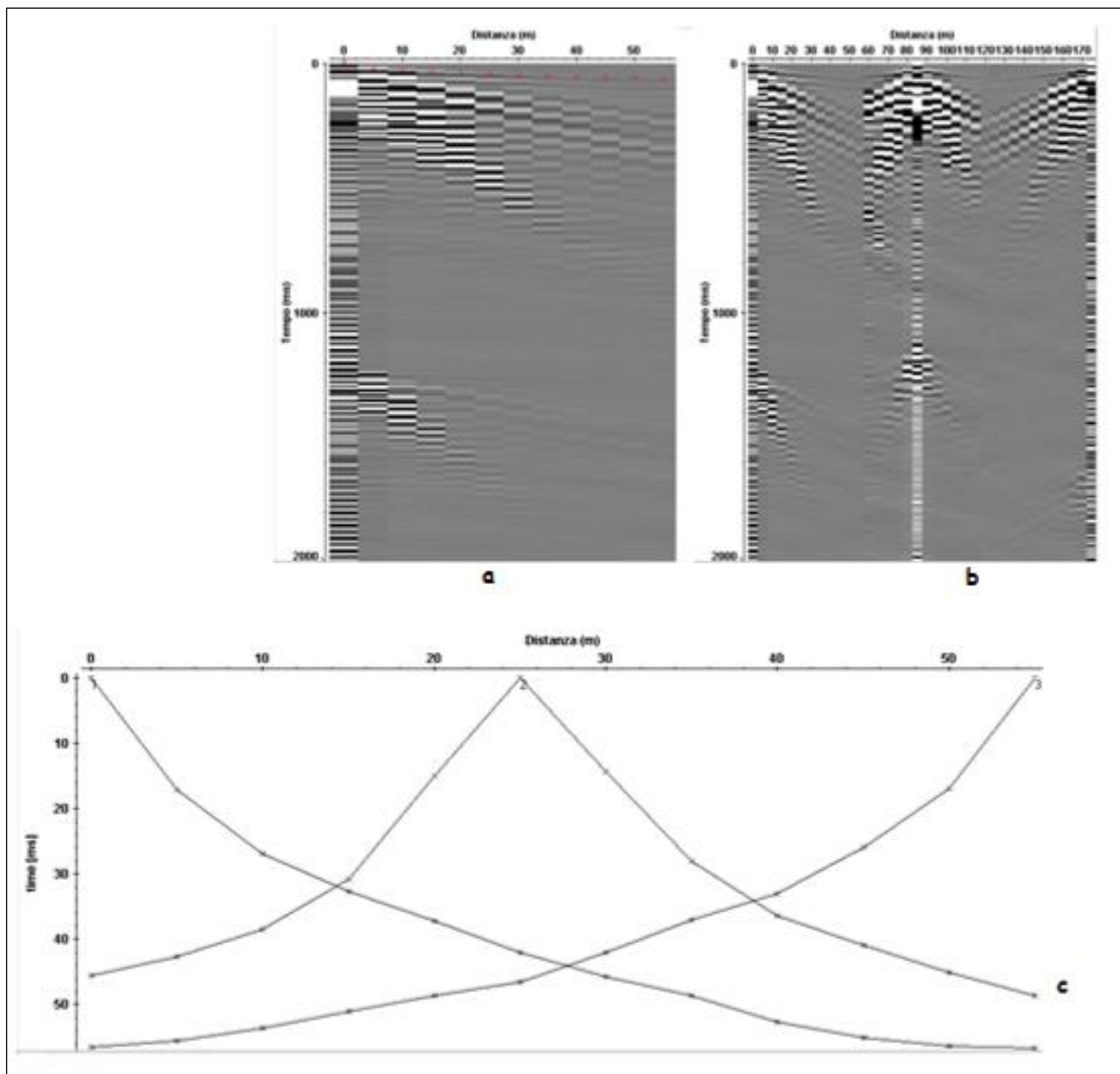
Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg. Scopo dell'indagine è mettere in evidenza possibili variazioni del campo di velocità dell'onda P eventualmente correlabili ai parametri caratterizzanti una formazione litologica. Per tentare di stimare la distribuzione di  $V_p$  è stata utilizzata una tecnica di acquisizione tomografica che fa uso di una opportuna disposizione in superficie di  $n$  geofoni ed  $m$  sorgenti.

La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati  $n=3$  punti di energizzazione (Fig. IX.M7). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle  $N$  ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



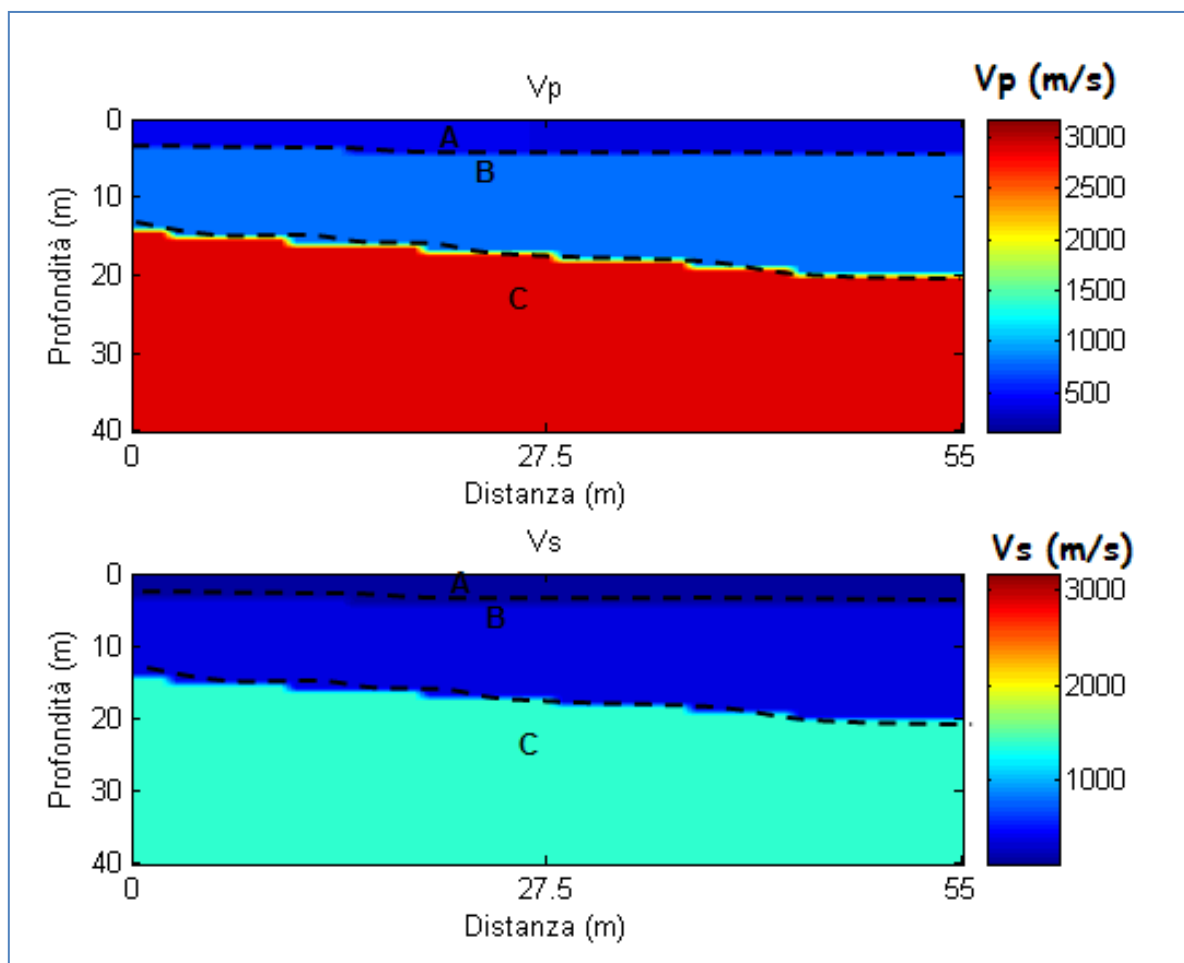
**Fig. IX: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. IXb), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.IXa), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.IXc.



**Fig. IX: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M7**

L'elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. X.M7).



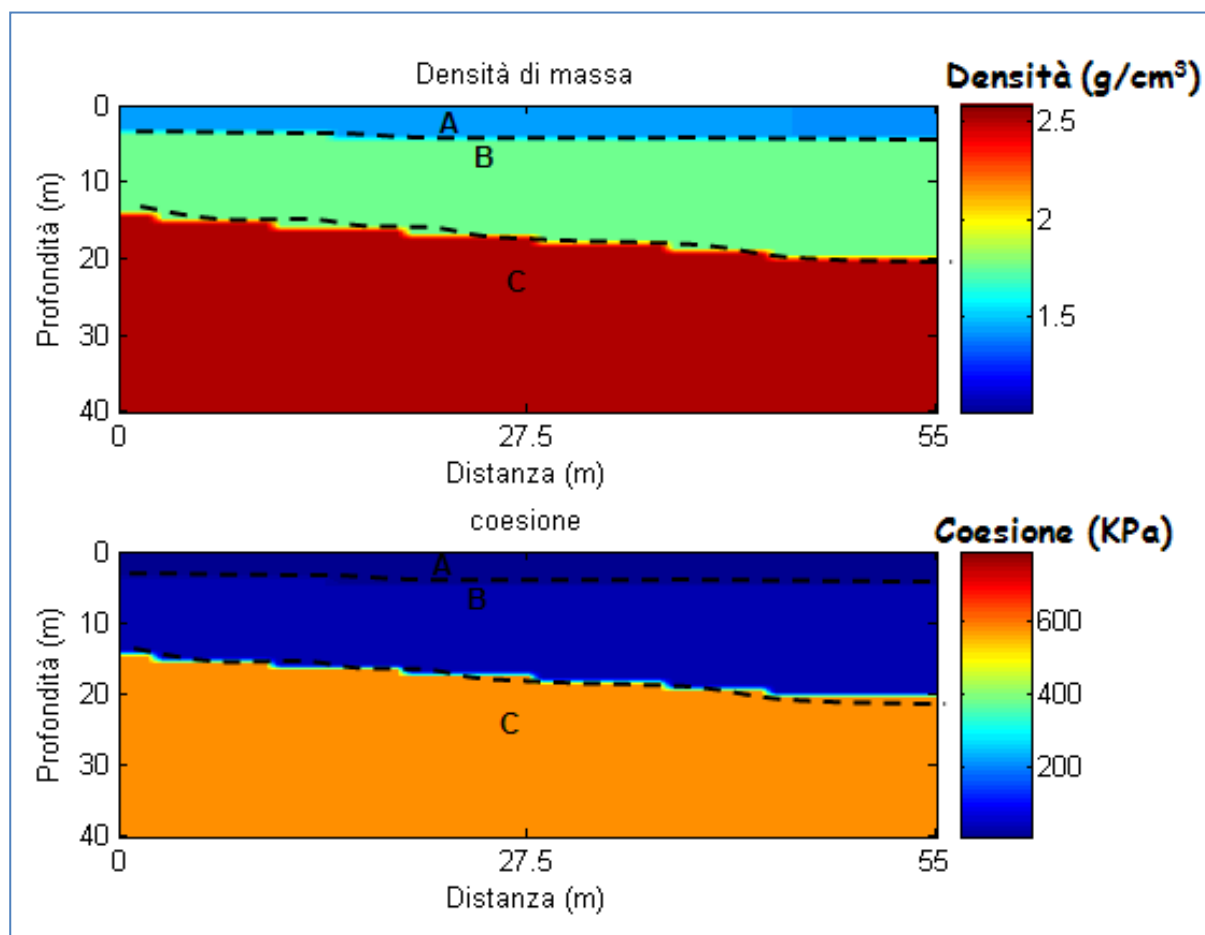
**Fig. X.M7: Modello di distribuzione delle velocità Vp e Vs a varie profondità.**

Dalla Fig. X.M7 si evince che i valori di Vp sono generalmente compresi tra 400m/s e 3000m/s mentre valori di Vs sono generalmente compresi tra 200m/s e 1500m/s.

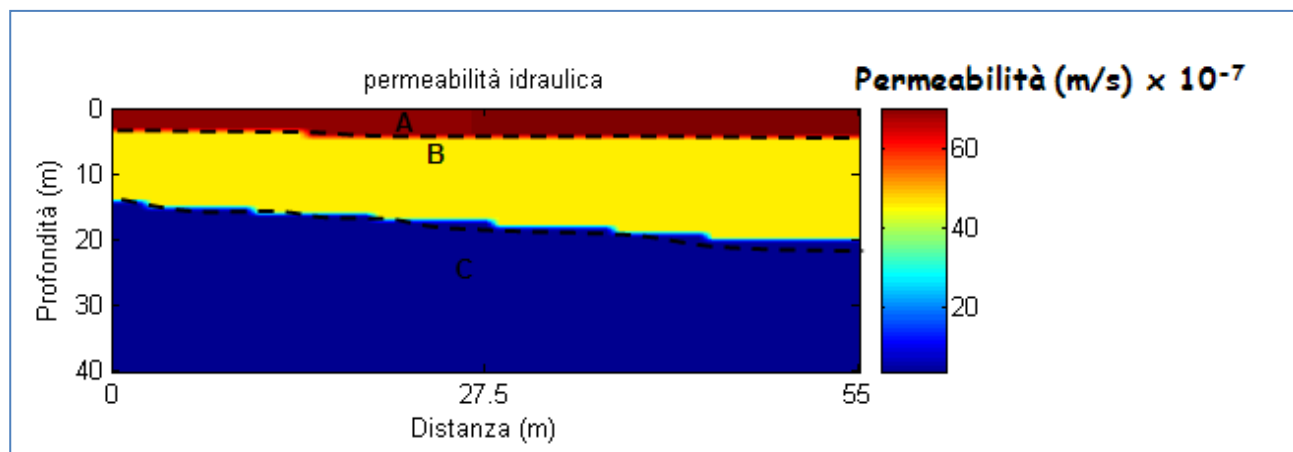
In particolare è possibile distinguere

- A:  $V_p=400\text{m/s}$  ( $V_s=200\text{m/s}$ ); strato superficiale fino a 1.0 – 2.5m di profondità;
- B:  $600 < V_p < 700\text{m/s}$  ( $300 < V_s < 500\text{m/s}$ ); probabile presenza di litologie mediamente compatte fino alla profondità compresa di 11.0-18.0m circa;
- C:  $1000 < V_p < 1300\text{m/s}$  ( $600 < V_s < 700\text{m/s}$ ); miglioramento delle caratteristiche geomeccaniche dalla profondità di 18.0m circa.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche precedentemente descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa, coesione (Fig. XI.M7) e permeabilità (Fig. XII.M7).



**Fig. XI.M7: Modello di distribuzione della densità di massa e coesione a varie profondità.**

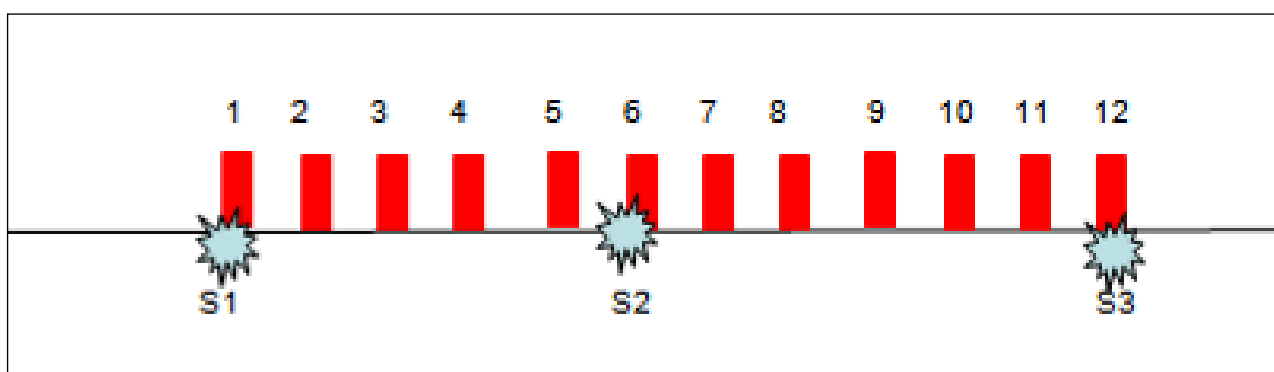


**Fig. XII.M7: Modello di distribuzione della permeabilità a varie profondità.**



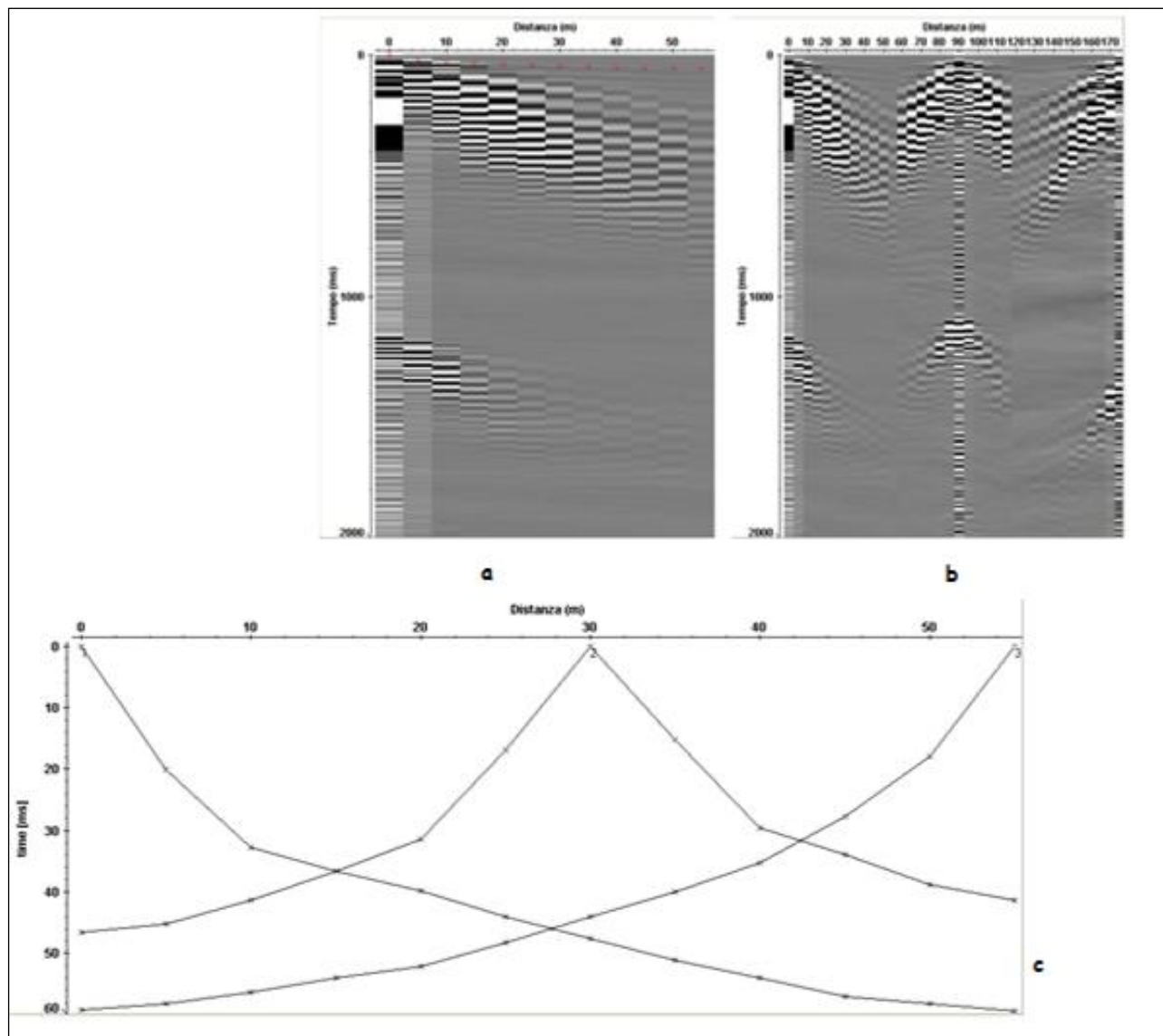
### **Profilo sismico M8**

Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg. La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati  $n=3$  punti di energizzazione (Fig. XIII-M8). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle  $N$  ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



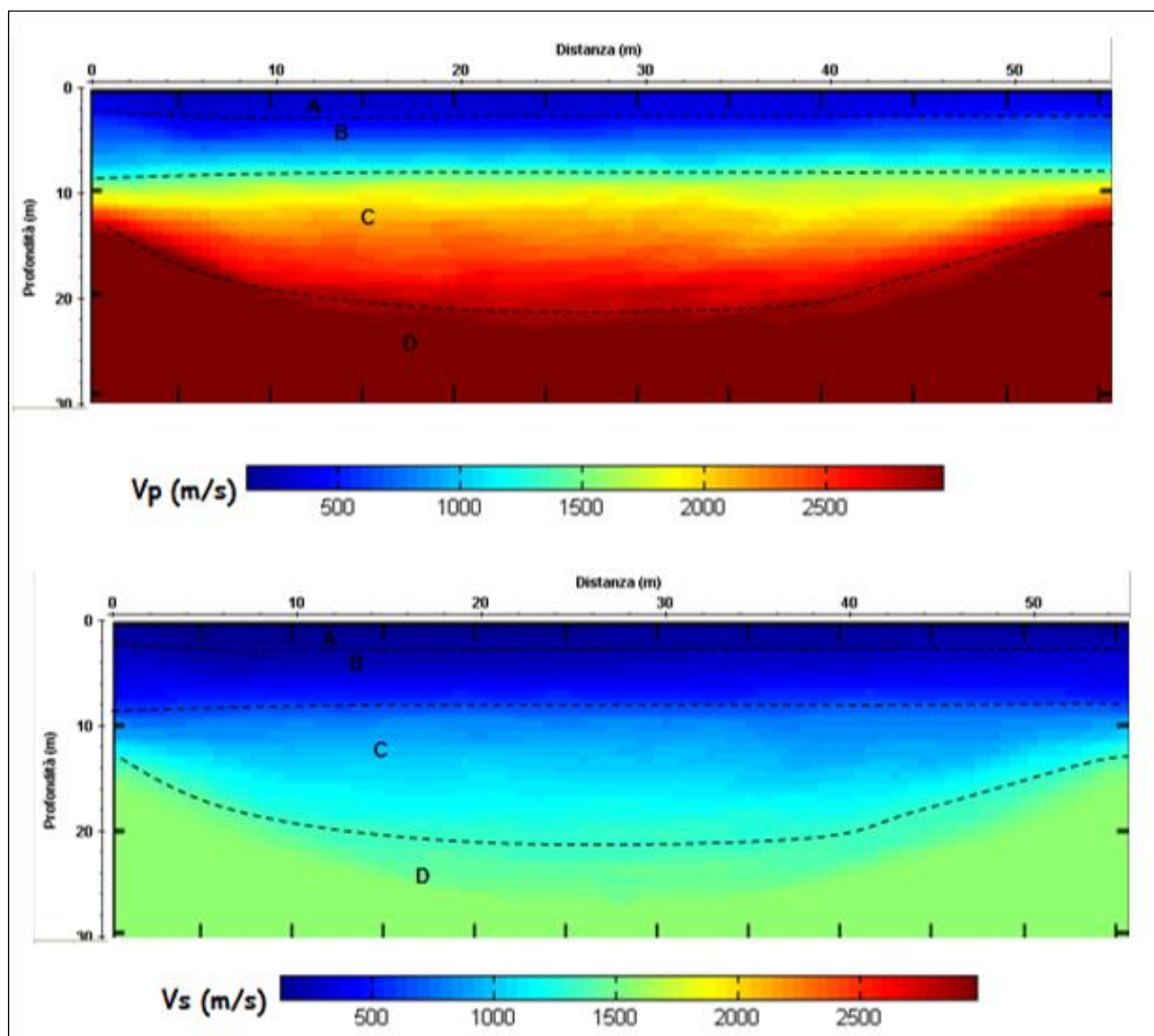
**Fig. XIII.M8: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. XIV.M8b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.XIVM8a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.XIVM8c.



**Fig. XIV.M8: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M8**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. XV).



**Fig. XV.M8: Modello di distribuzione delle velocità Vp e Vs a varie profondità.**

Dalla Fig. XV.M8 si evince che i valori di Vp sono generalmente compresi tra 400m/s e 3000m/s mentre valori di Vs sono generalmente compresi tra 200m/s e 1500m/s.

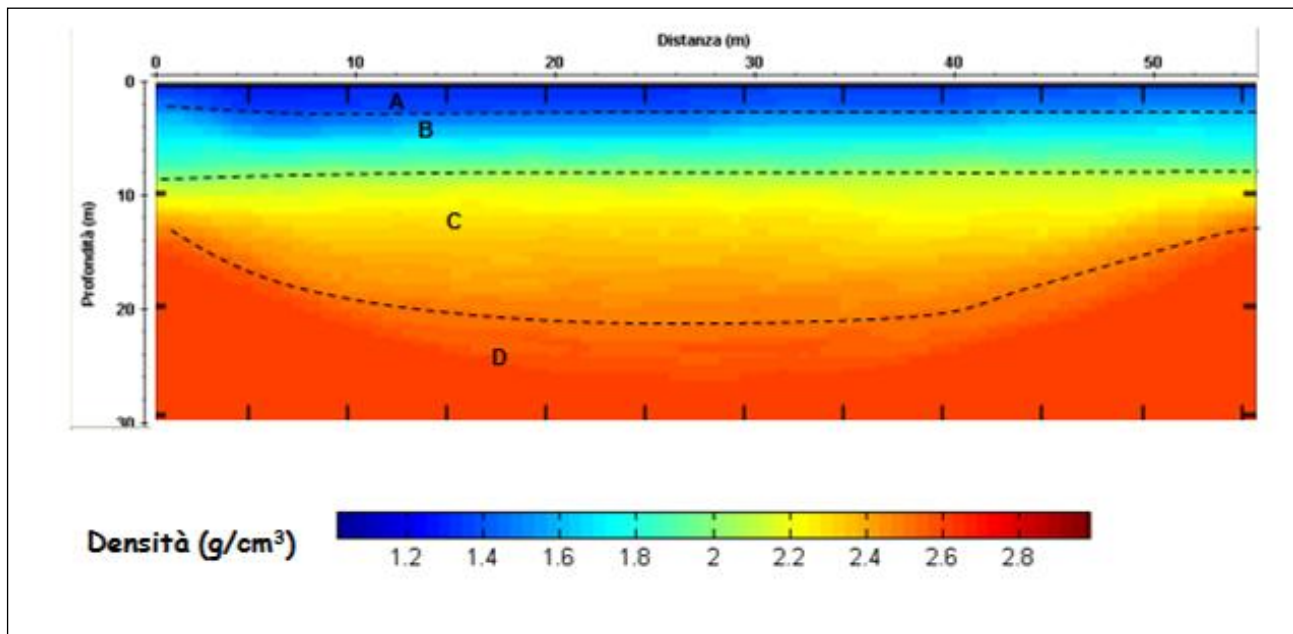
In particolare è possibile distinguere:

- A: Vp=400m/s (Vs=200m/s); strato superficiale da 0 a 2.5m circa di profondità;
- B:  $800 < Vp < 1000$ m/s ( $400 < Vs < 500$ m/s); probabile presenza di materiale modesta compattezza, ma crescente fino alla profondità compresa tra 8.0 e 8.5m circa;

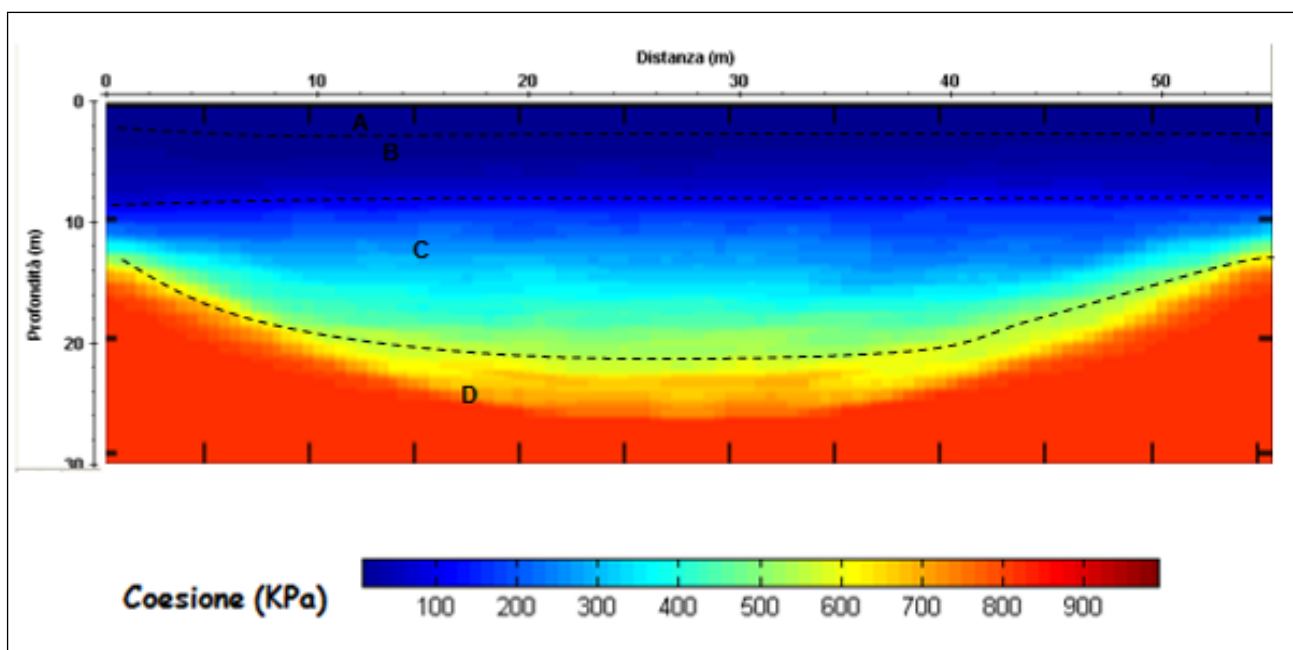
- C:  $1900 < V_p < 2300 \text{ m/s}$  ( $850 < V_s < 950 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di litologia a generale miglioramento delle condizioni di densità e compattezza litologica fino alla profondità compresa tra 12.0 e 20.0m circa.
- D:  $2000 < V_p < 3000 \text{ m/s}$  ( $1300 < V_s < 1500 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di litologia a generale miglioramento delle condizioni di densità e compattezza litologica fino alla profondità compresa di 30.0m circa.



Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa (Fig. XVI.M8) e coesione (Fig.XVII.M8).



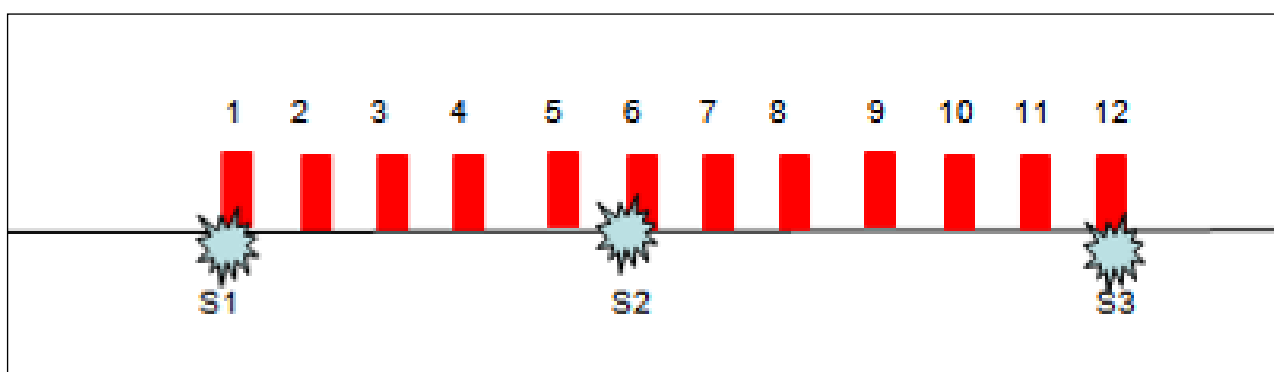
**Fig. XVI.M8: Modello di distribuzione della densità di massa a varie profondità.**



**Fig. XVII.M8: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.**

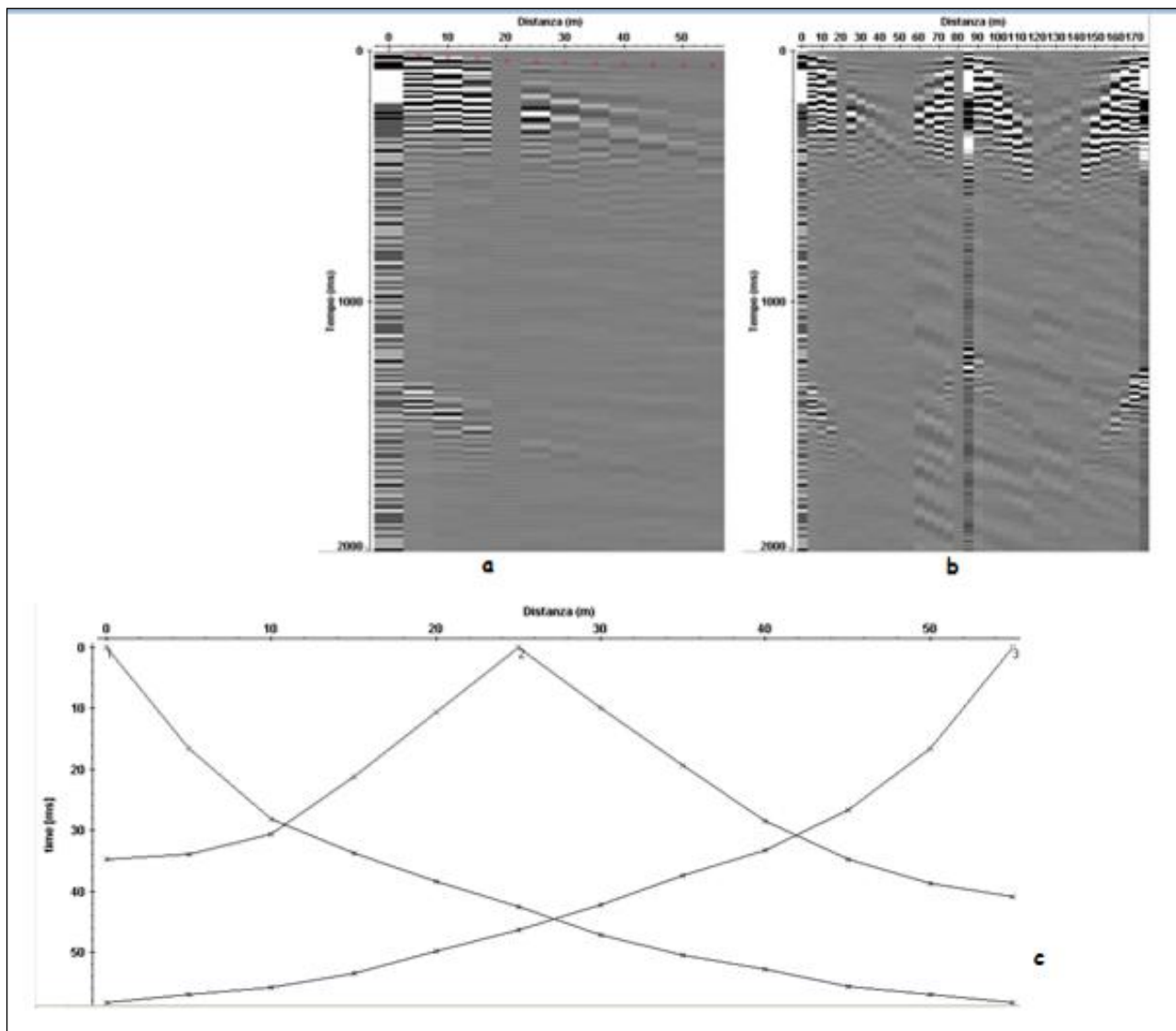
### **Profilo sismico M9**

Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg. La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati  $n=3$  punti di energizzazione (Fig. XVIII-M9). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle  $N$  ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



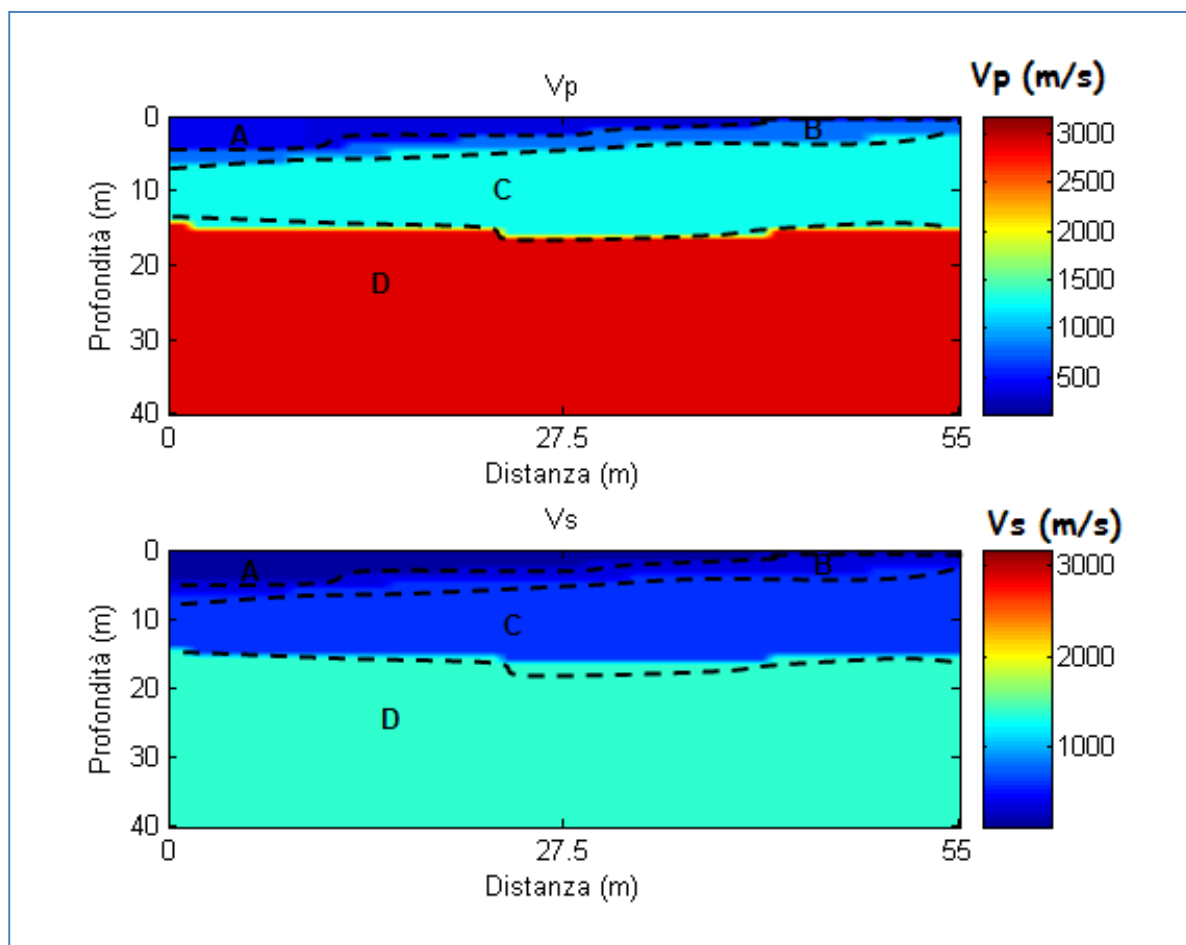
**Fig. XVIII.M9: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. XVIII.M9b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.XVIII.M9a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.XVIII.M9c.



**Fig. XVIII.M9: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M9.**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. XIX).



**Fig. XIX.M9: Modello di distribuzione delle velocità Vp e Vs a varie profondità.**

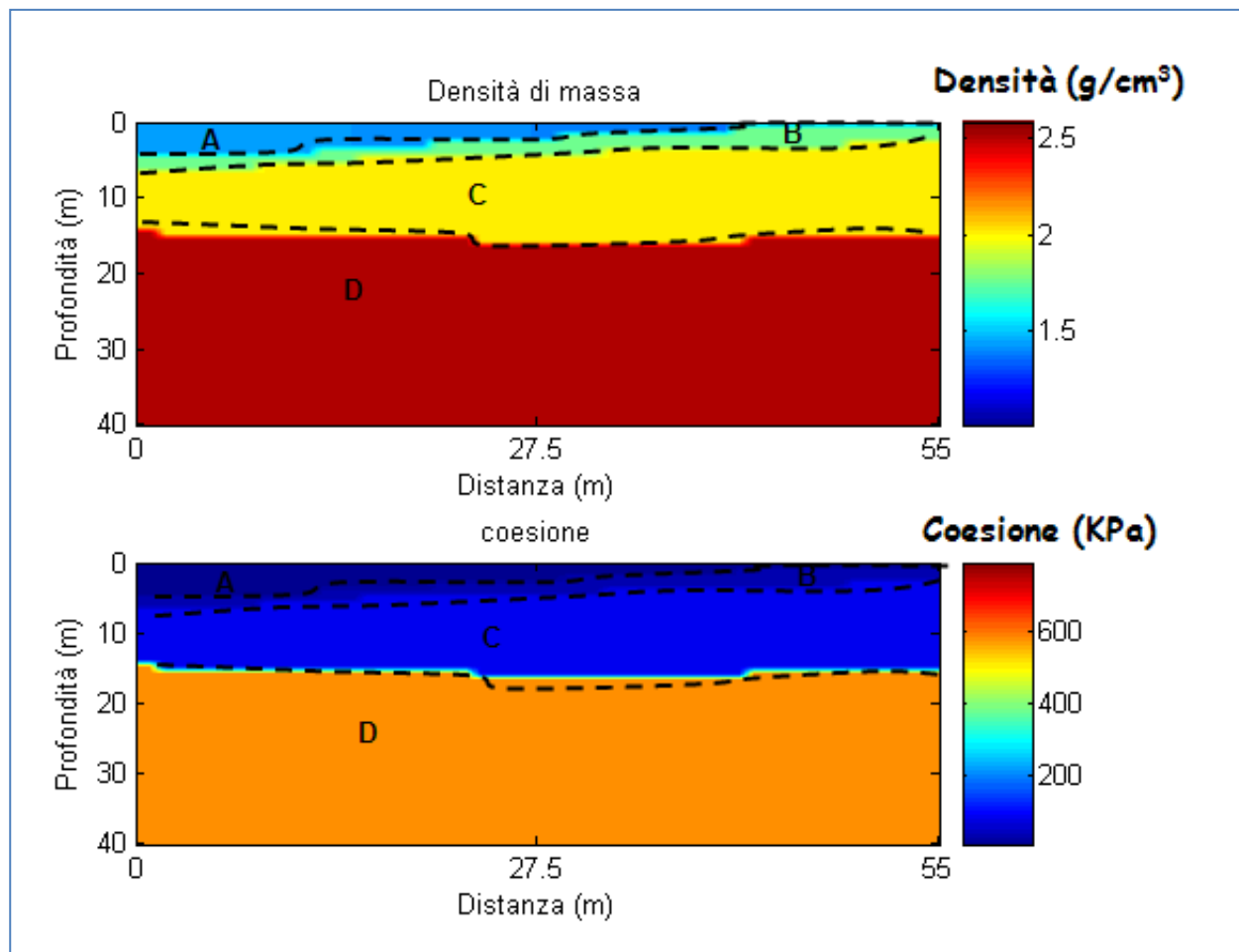
Dalla Fig. XIX.M9 si evince che i valori di Vp sono generalmente compresi tra 500m/s e 2900m/s mentre valori di Vs sono generalmente compresi tra 300m/s e 1200m/s.

In particolare è possibile distinguere

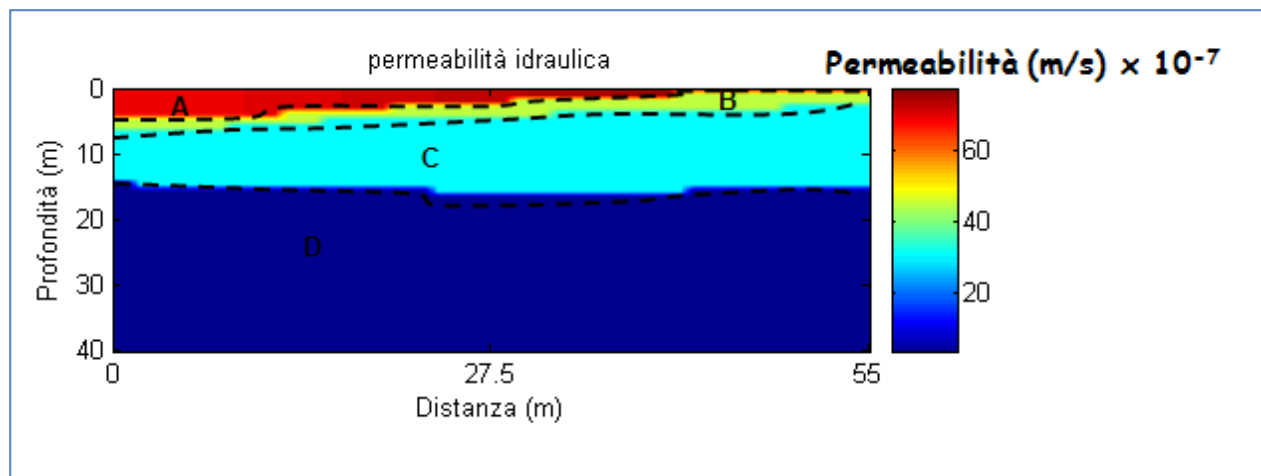
- A:  $500 < Vp < 600 \text{ m/s}$  ( $300 < Vs < 350 \text{ m/s}$ ); strato superficiale da 0.0m a 3.8m circa di profondità;
- B:  $900 < Vp < 1000 \text{ m/s}$  ( $500 < Vs < 600 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale poco compatto che raggiunge una profondità compresa tra 5.0 e 8.8m circa;
- C:  $1300 < Vp < 1500 \text{ m/s}$  ( $700 < Vs < 800 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale compatto che raggiunge una profondità compresa tra 15.0 e 18.0m circa;
- D:  $2800 < Vp < 2900 \text{ m/s}$  ( $1000 < Vs < 1200 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale più compatto.



Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa, coesione (Fig. XX.M9) e permeabilità (Fig.XXI.M9).



**Fig. XX.M9: Modello di distribuzione della densità di massa e coesione a varie profondità.**

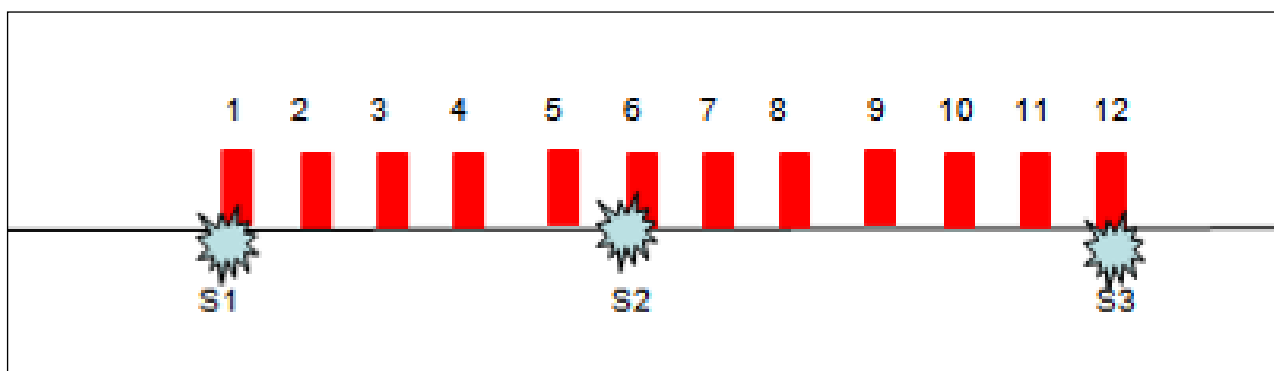


**Fig. XXI.M9: Modello di distribuzione della permeabilità a varie profondità.**

### **Profilo sismico M10**

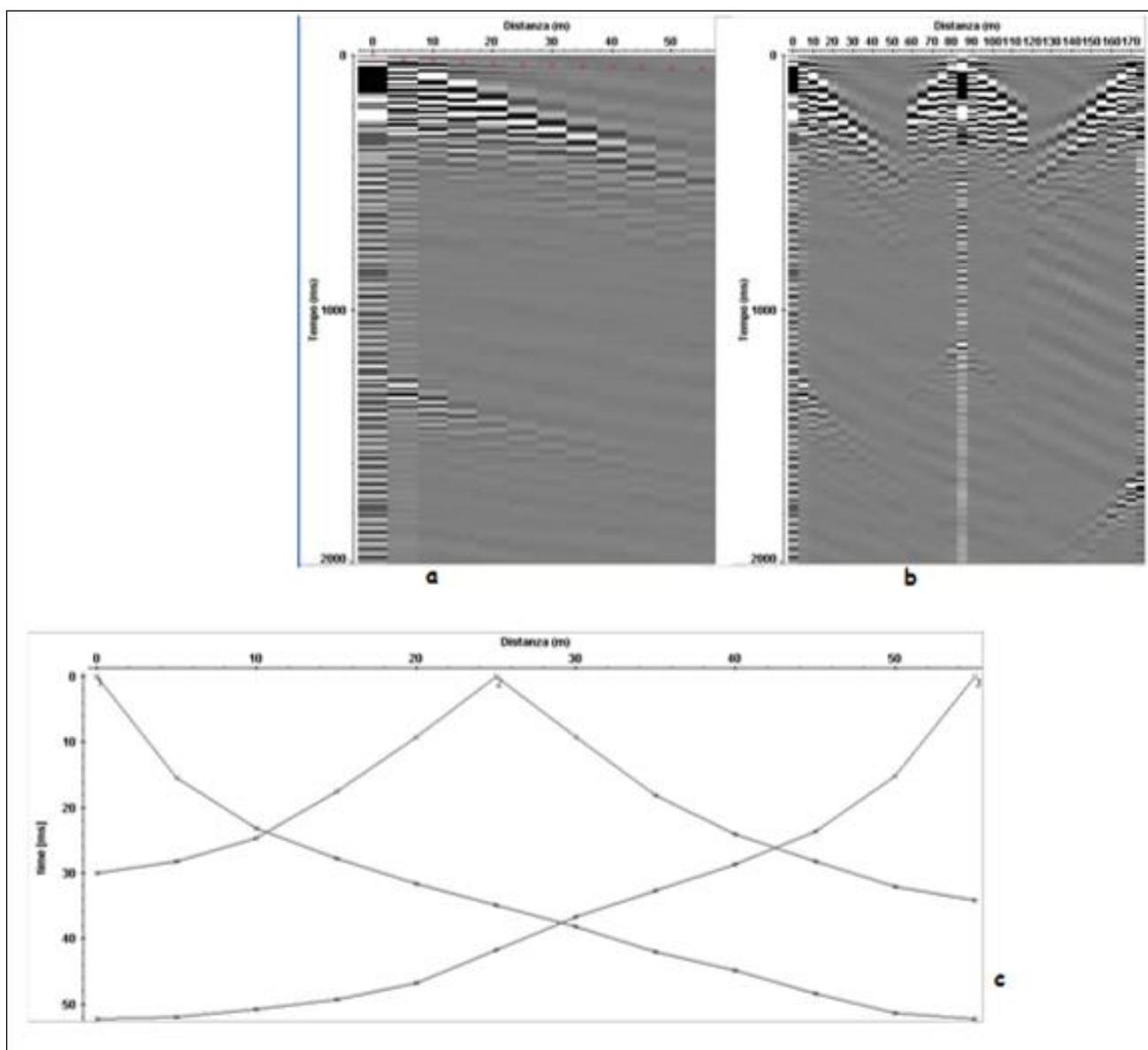
Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz ; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg.

La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati  $n=3$  punti di energizzazione (Fig. XXII-M10). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle  $N$  ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



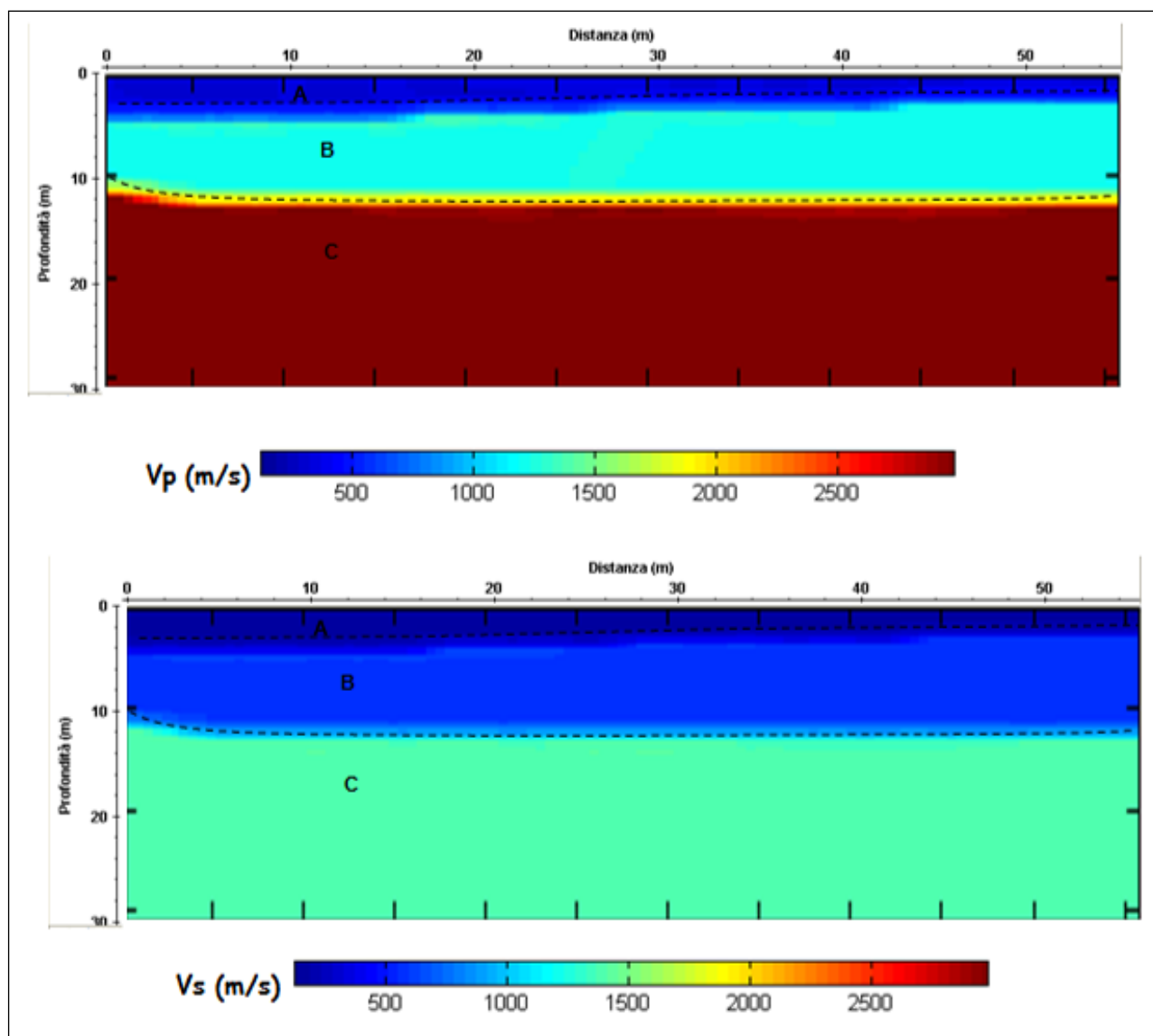
**Fig. XXII.M10: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. XXII.M10b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.XXIIM10a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.XXIIM10c.



**Fig. XXII.M10: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M10**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. XXIII).



**Fig. XXIII.M10: Modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  a varie profondità.**

Dalla Fig. XXIII.M10 si evince che i valori di  $V_p$  sono generalmente compresi tra 600m/s e 3000m/s mentre valori di  $V_s$  sono generalmente compresi tra 400m/s e 1500m/s.

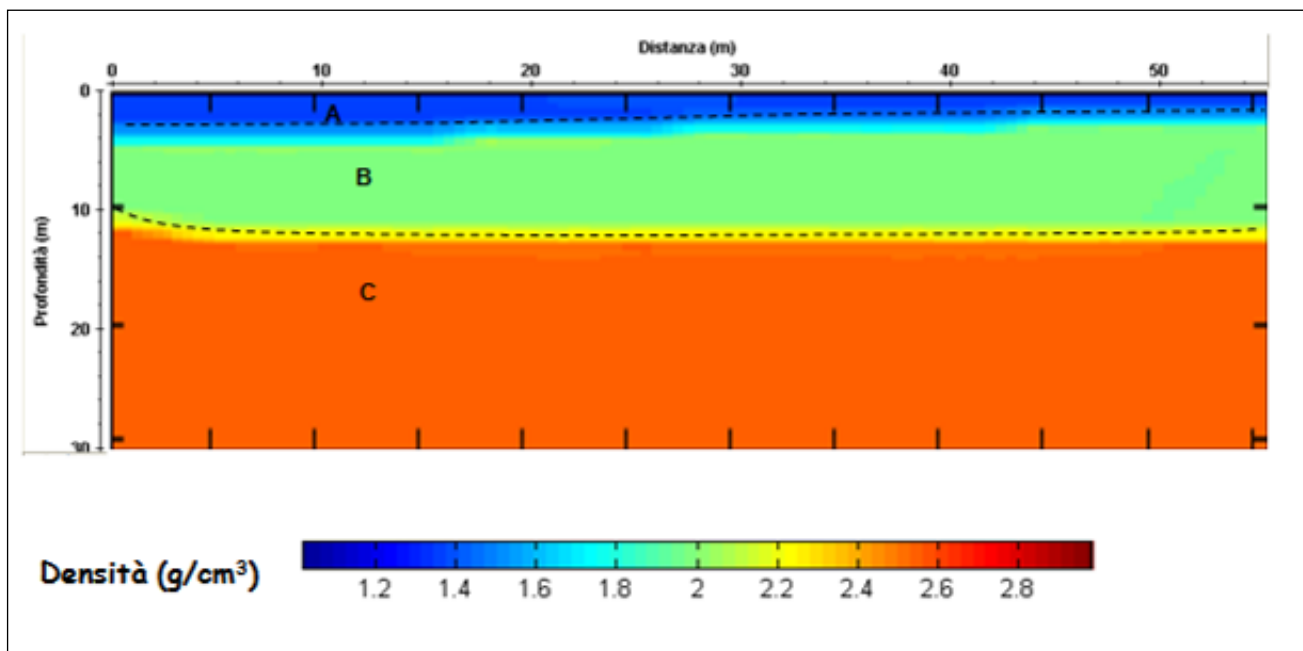
In particolare è possibile distinguere:

- A:  $V_p=600\text{m/s}$  ( $V_s=00\text{m/s}$ ); strato superficiale da 0 a 2.5 – 4.0m circa di profondità;
- B:  $1000 < V_p < 1200\text{m/s}$  ( $500 < V_s < 600\text{m/s}$ ); probabile presenza di materiale modesta compattezza, ma crescente fino alla profondità compresa tra 10.0 e 11.0m circa;

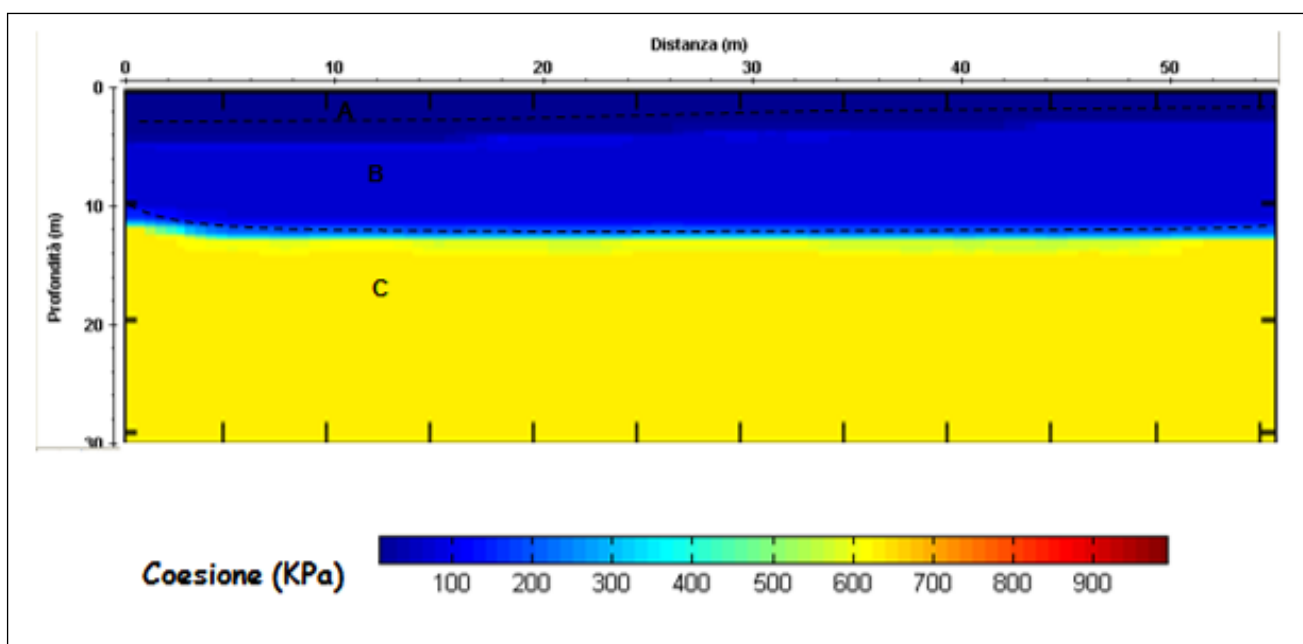


- C:  $2800 < V_p < 3000 \text{ m/s}$  ( $1300 < V_s < 1500 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di litologia a generale miglioramento delle condizioni di densità e compattezza litologica fino alla profondità di 30.0m circa.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa (Fig. XXIV.M10) e coesione (Fig.XXVM10).



**Fig. XXIV.M10: Modello di distribuzione della densità di massa a varie profondità.**

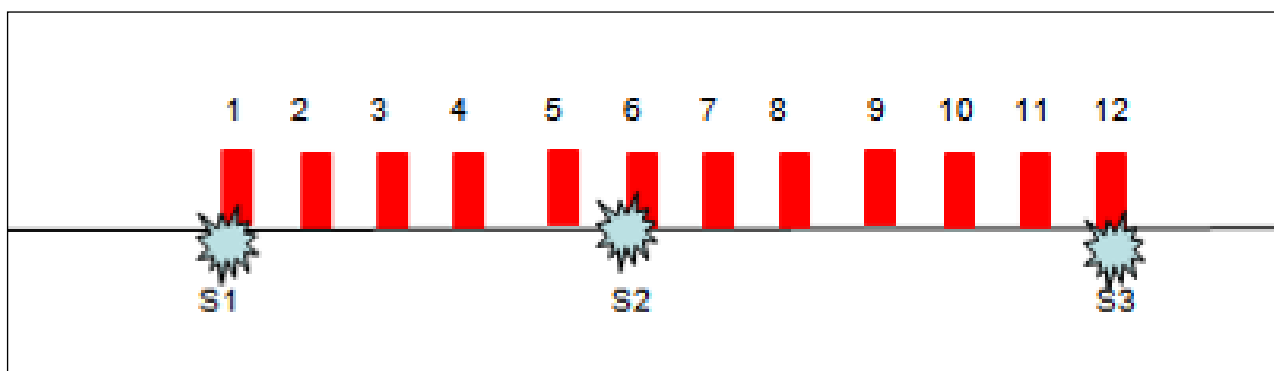


**Fig. XXV.M10: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.**

### **Profilo sismico M11**

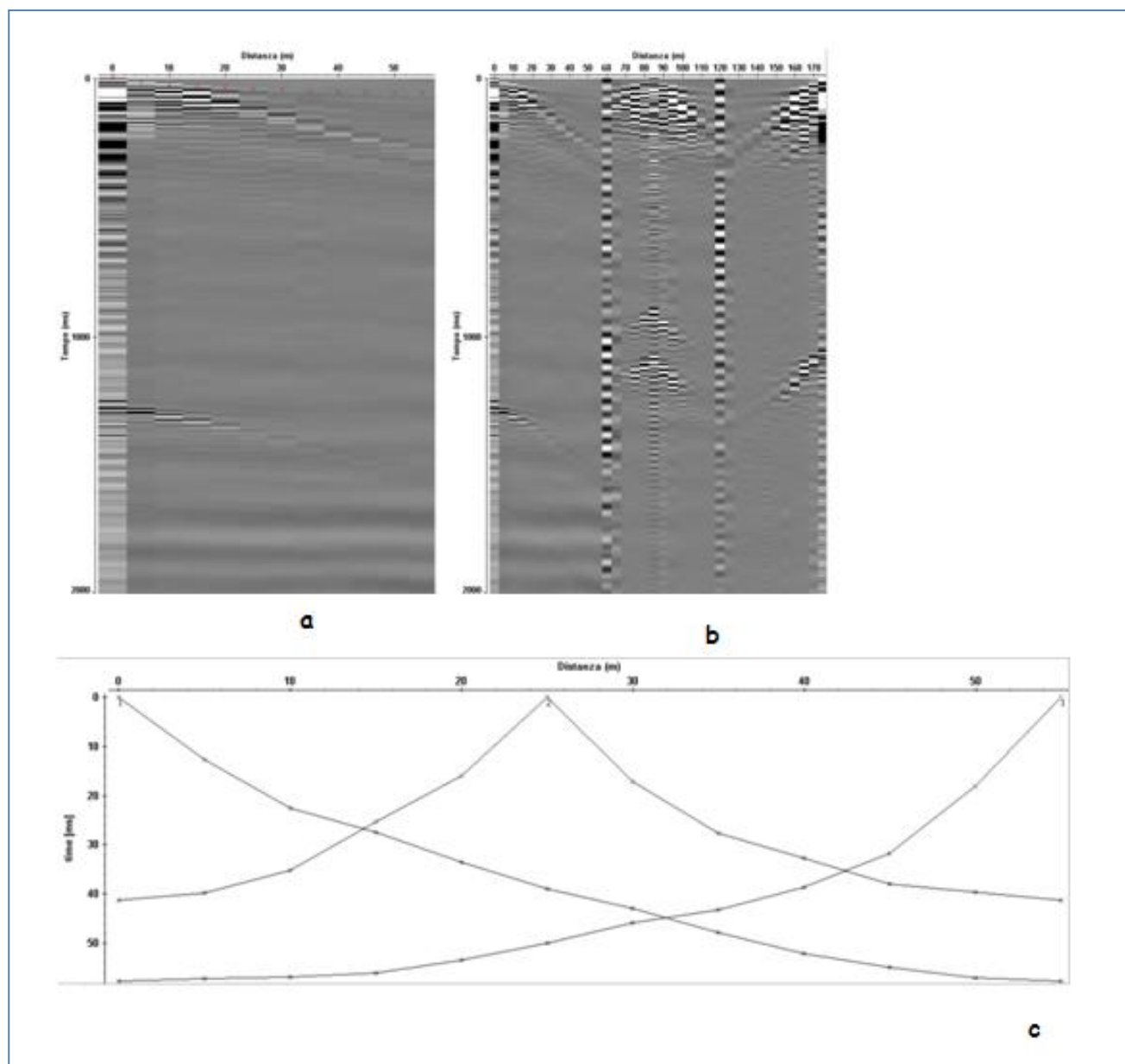
Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz ; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg.

La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati  $n=3$  punti di energizzazione (Fig. XXVI-M11). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle  $N$  ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



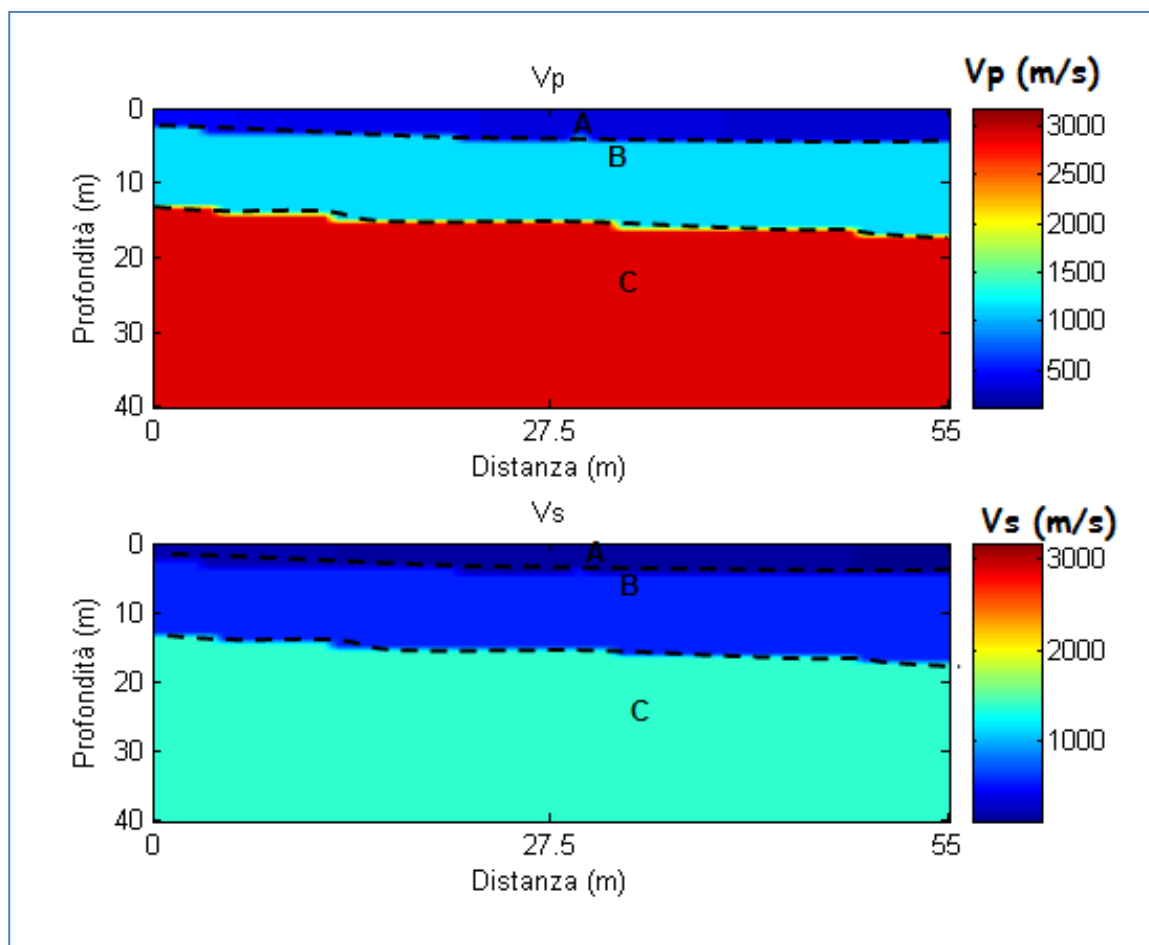
**Fig. XXVI.M11: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. XXVI.M11b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.XXVIM11a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.XXVIM11c.



**Fig. XXVI.M11: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M11**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. XXVII).



**Fig. XXVII.M11: Modello di distribuzione delle velocità Vp e Vs a varie profondità.**

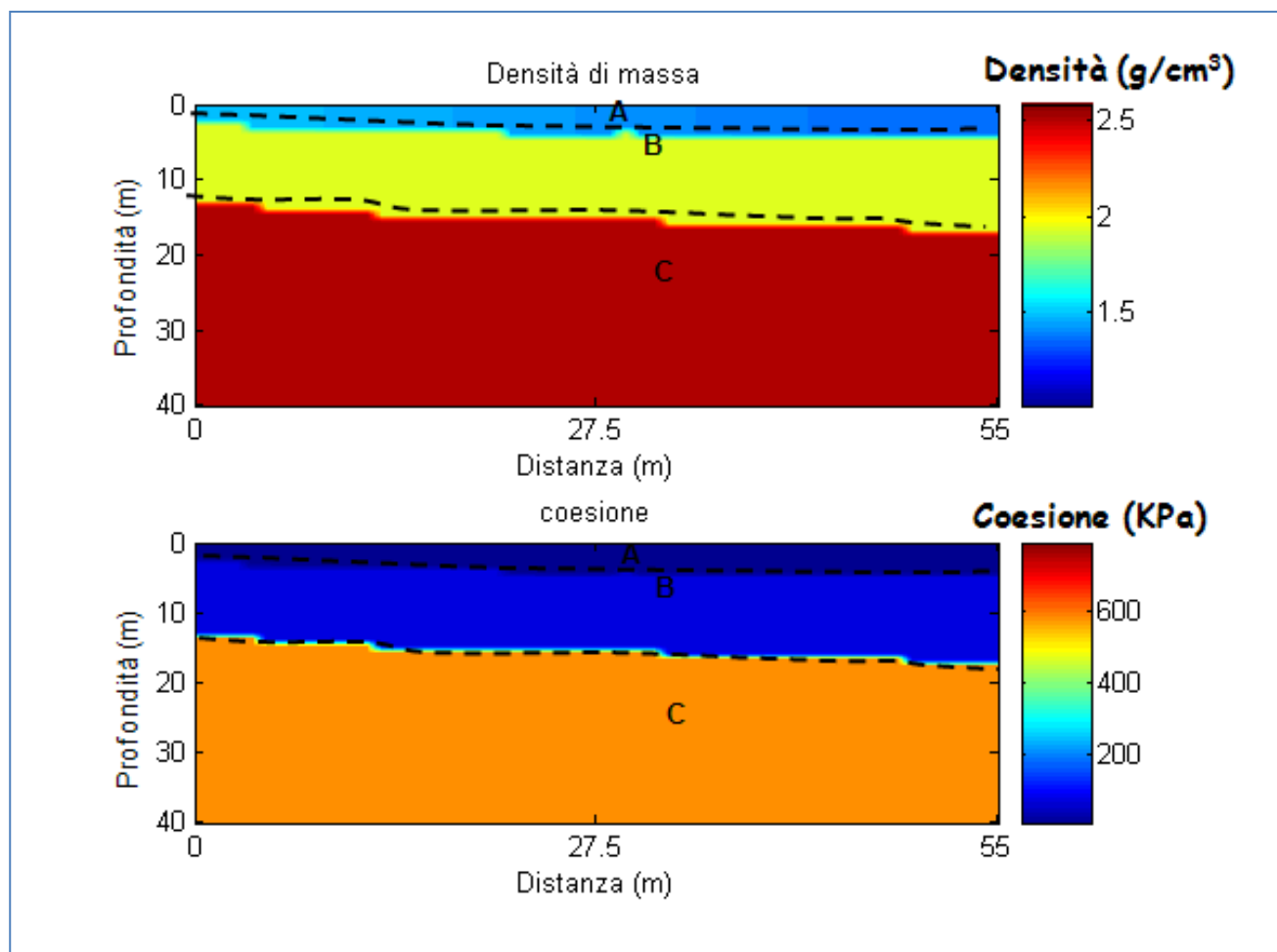
Dalla Fig. XXVII.M11 si evince che i valori di Vp sono generalmente compresi tra 500m/s e 2900m/s mentre valori di Vs sono generalmente compresi tra 300m/s e 1200m/s.

In particolare è possibile distinguere:

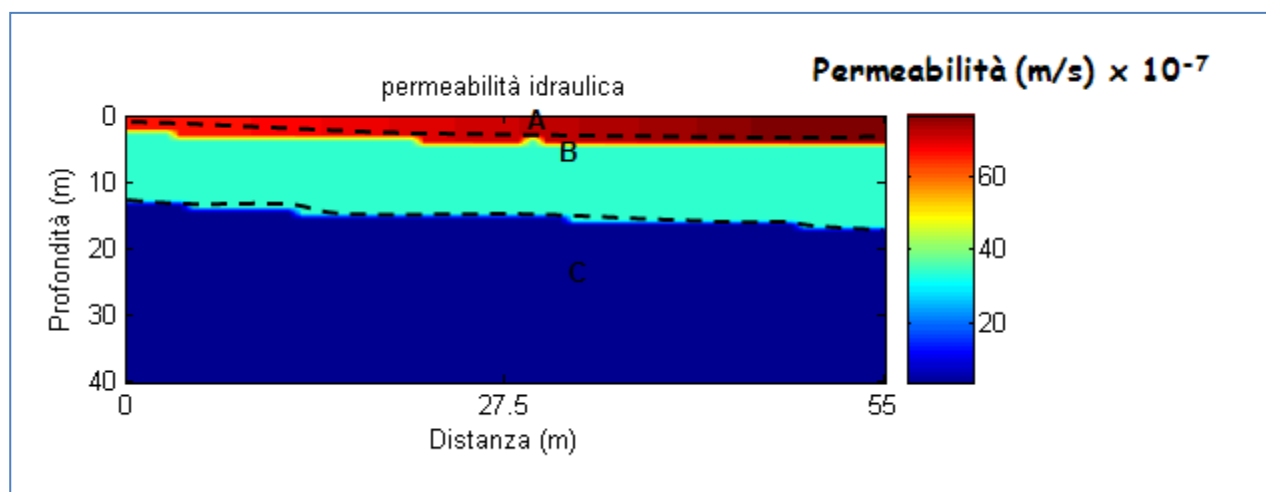
- A:  $500 < V_p < 600 \text{ m/s}$  ( $300 < V_s < 350 \text{ m/s}$ ); strato superficiale da 1.0m a 4.2m circa di profondità;
- B:  $1300 < V_p < 1500 \text{ m/s}$  ( $700 < V_s < 800 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale compatto che raggiunge una profondità compresa tra 15.0 e 18.0m circa;
- C:  $2800 < V_p < 2900 \text{ m/s}$  ( $1000 < V_s < 1200 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale più compatto.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa, coesione (Fig. XXVIII.M11) e permeabilità (Fig. XXIX.M10).





**Fig. XXVIII.M11: Modello di distribuzione della densità di massa e coesione a varie profondità.**

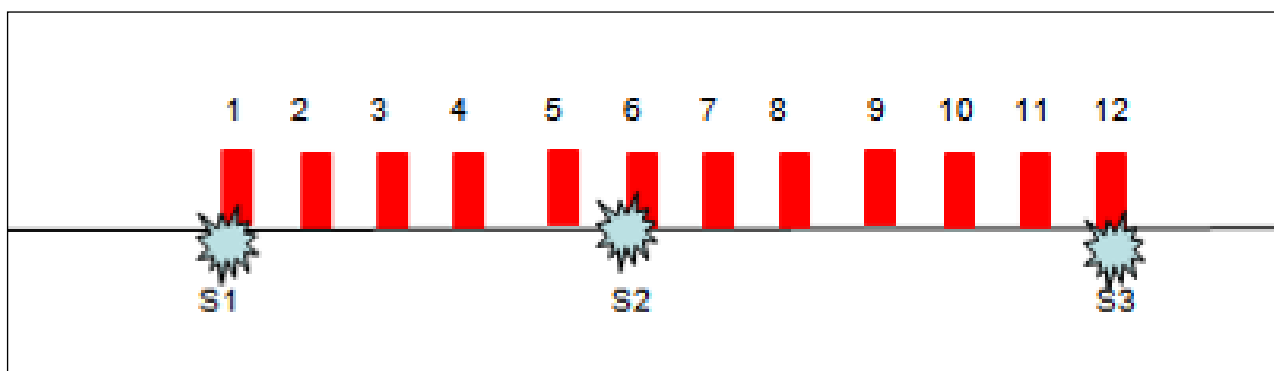


**Fig. XXIX.M11: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.**

### **Profilo sismico M12**

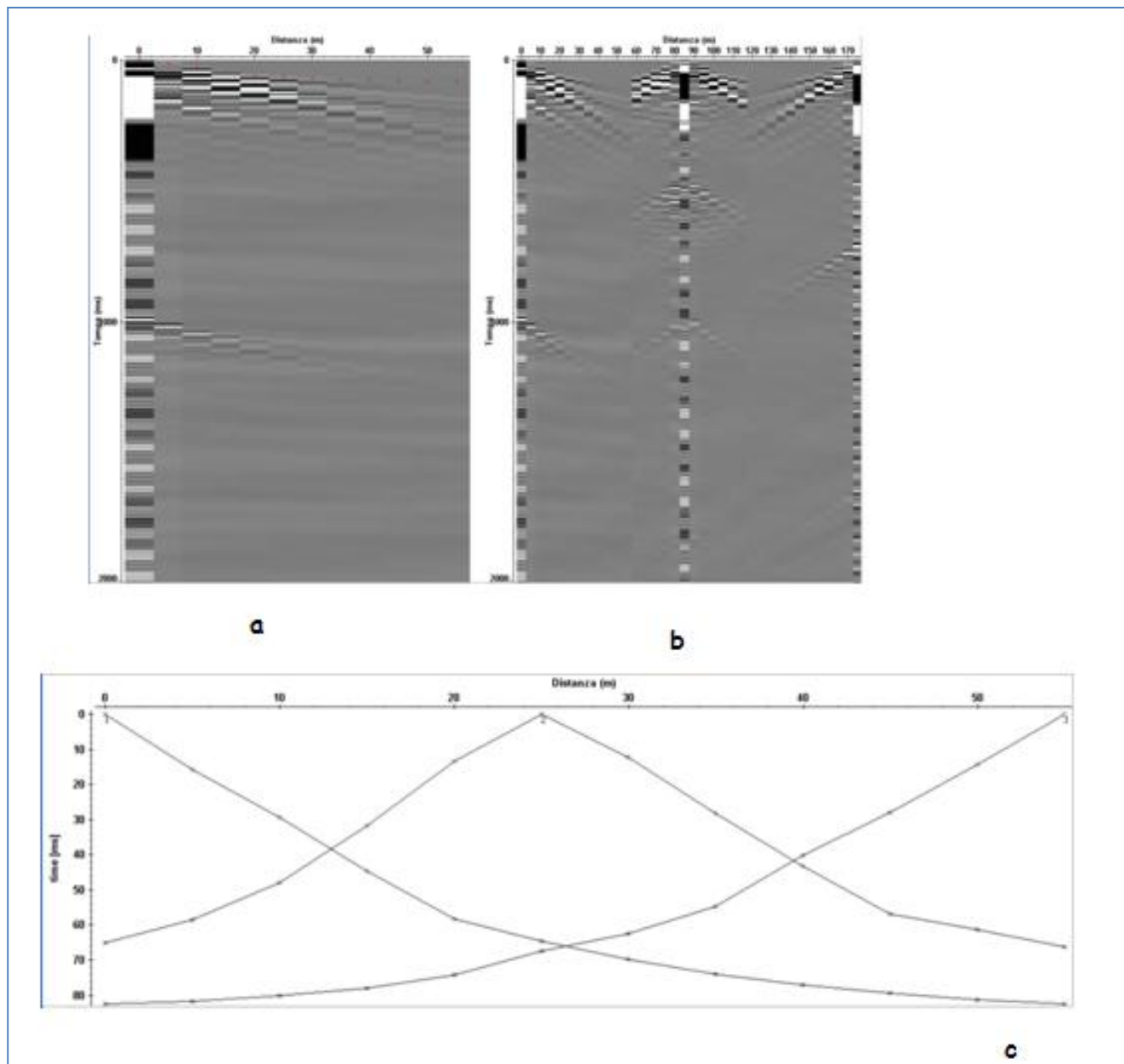
Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz ; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg.

La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati n=3 punti di energizzazione (Fig. XXX-M12). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle N ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



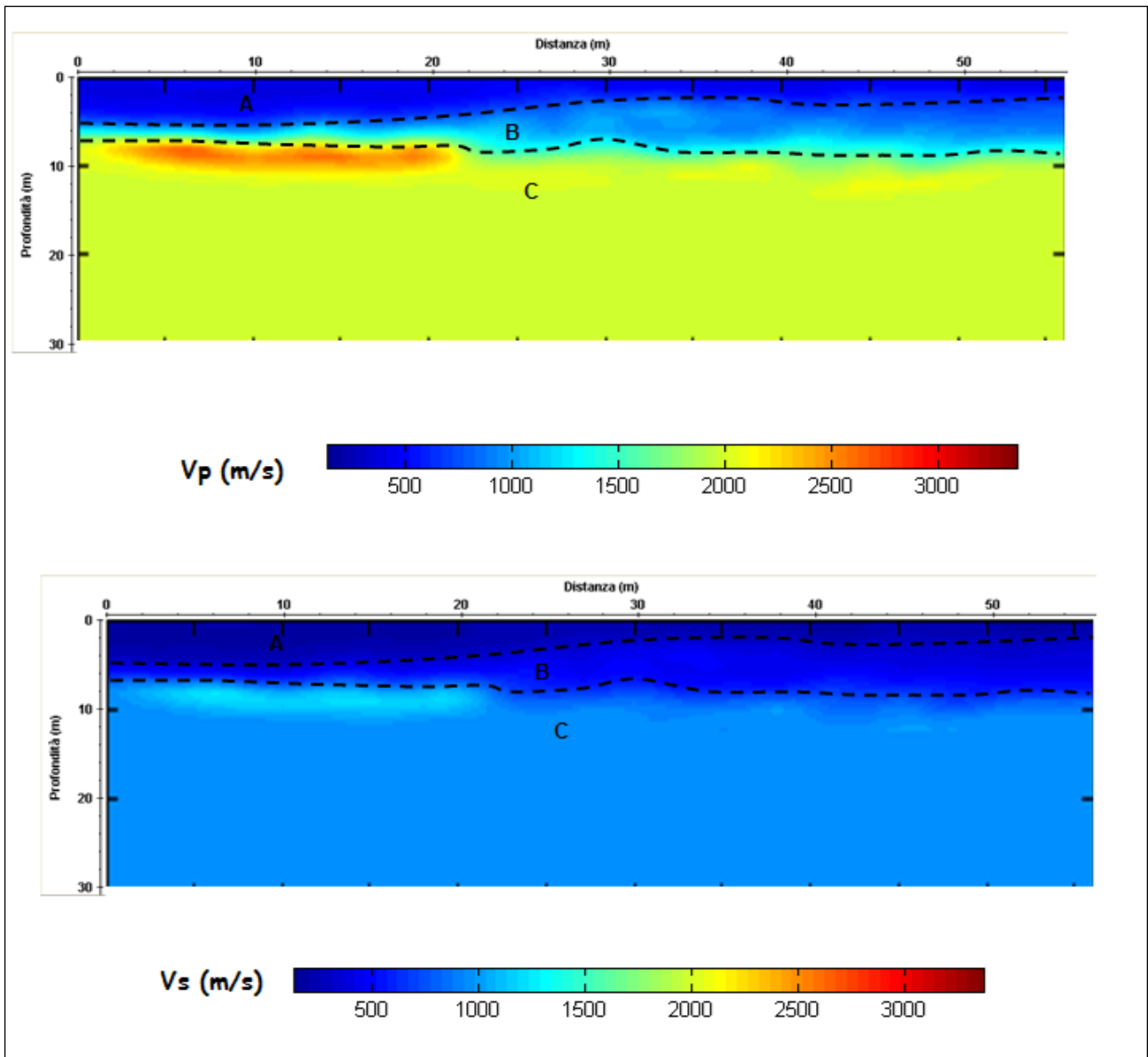
**Fig. XXX.M12: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. XXX.M12b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.XXX.M12a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.XXX.M12c.



**Fig. XXX.M12: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M12**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. XXXI).



**Fig. XXXI.M12: Modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  a varie profondità.**

Dalla Fig. XXXI.M12 si evince che i valori di  $V_p$  sono generalmente compresi tra 500m/s e 2000m/s mentre valori di  $V_s$  sono generalmente compresi tra 200m/s e 900m/s.

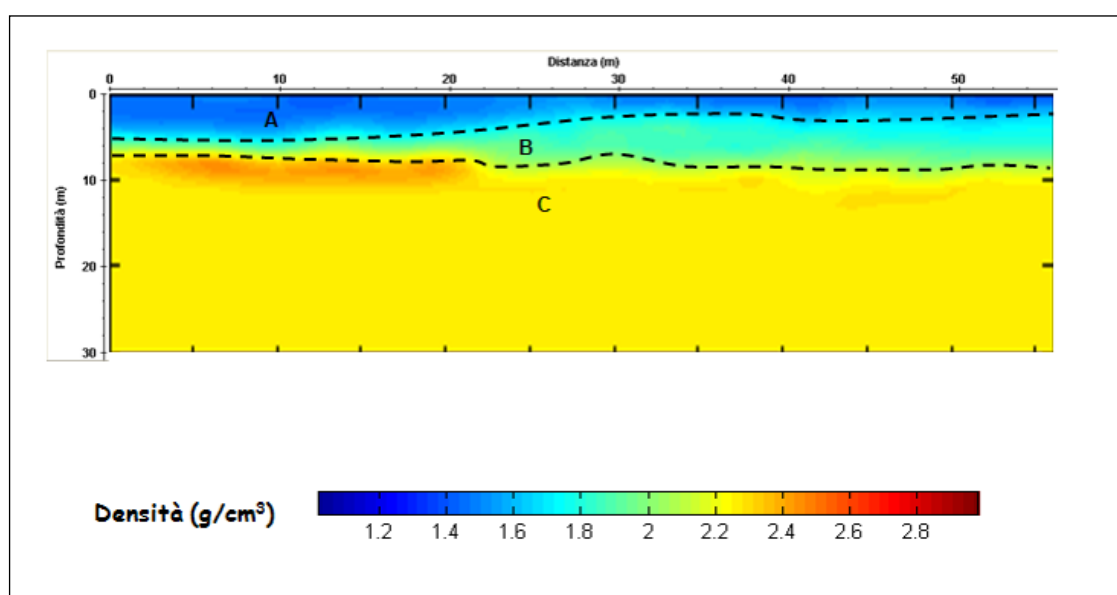
In particolare è possibile distinguere

A:  $V_p=500\text{m/s}$  ( $V_s=200\text{m/s}$ ); strato superficiale da 1.8m a 4.0m circa di profondità riferibili a sabbie limose consistenti;

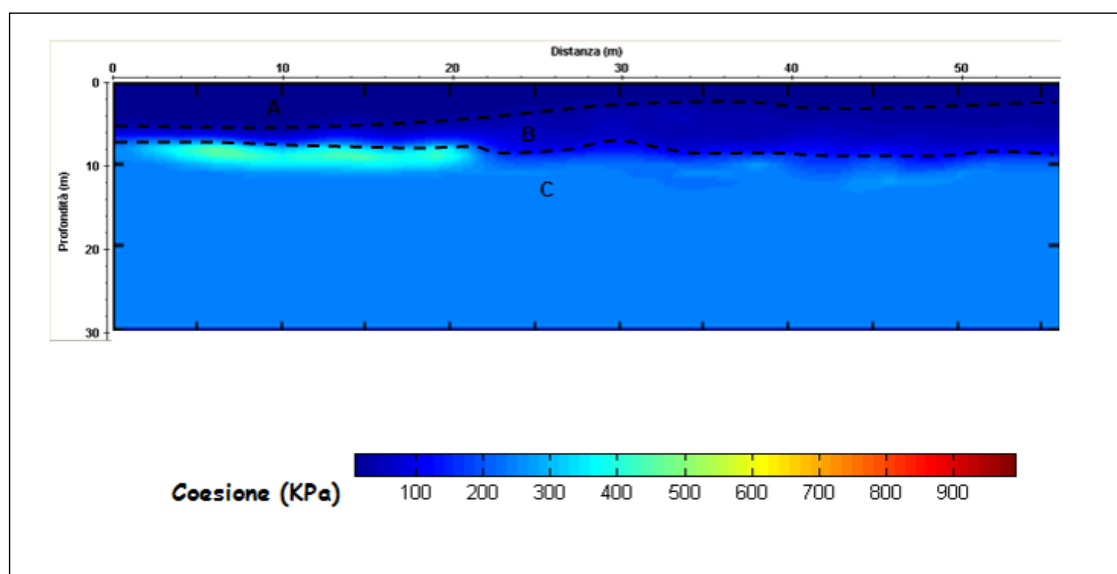
B:  $1200 < V_p < 1400 \text{ m/s}$  ( $500 < V_s < 600 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale mediamente consistente fino ad una profondità compresa tra 6.0 e 7.0m circa riferibili a limi argilloso sabbiosi mediamente consistenti;

C:  $1500 < V_p < 2000 \text{ m/s}$  ( $700 < V_s < 900 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale più consistente da una profondità di 7.0 m circa riferibili ai probabili termini argilloso limosi grigio azzuri molto consistenti;

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa (Fig. XXXII.M12) e coesione (Fig. XXXIII.M12).



**Fig. XXXII.M12: Modello di distribuzione della densità di massa a varie profondità.**

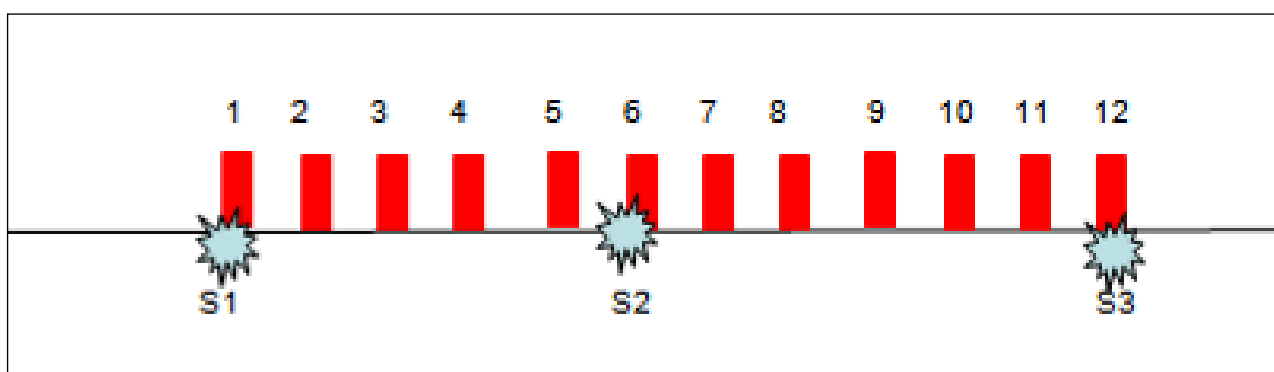


**Fig. XXXIII.M12: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.**



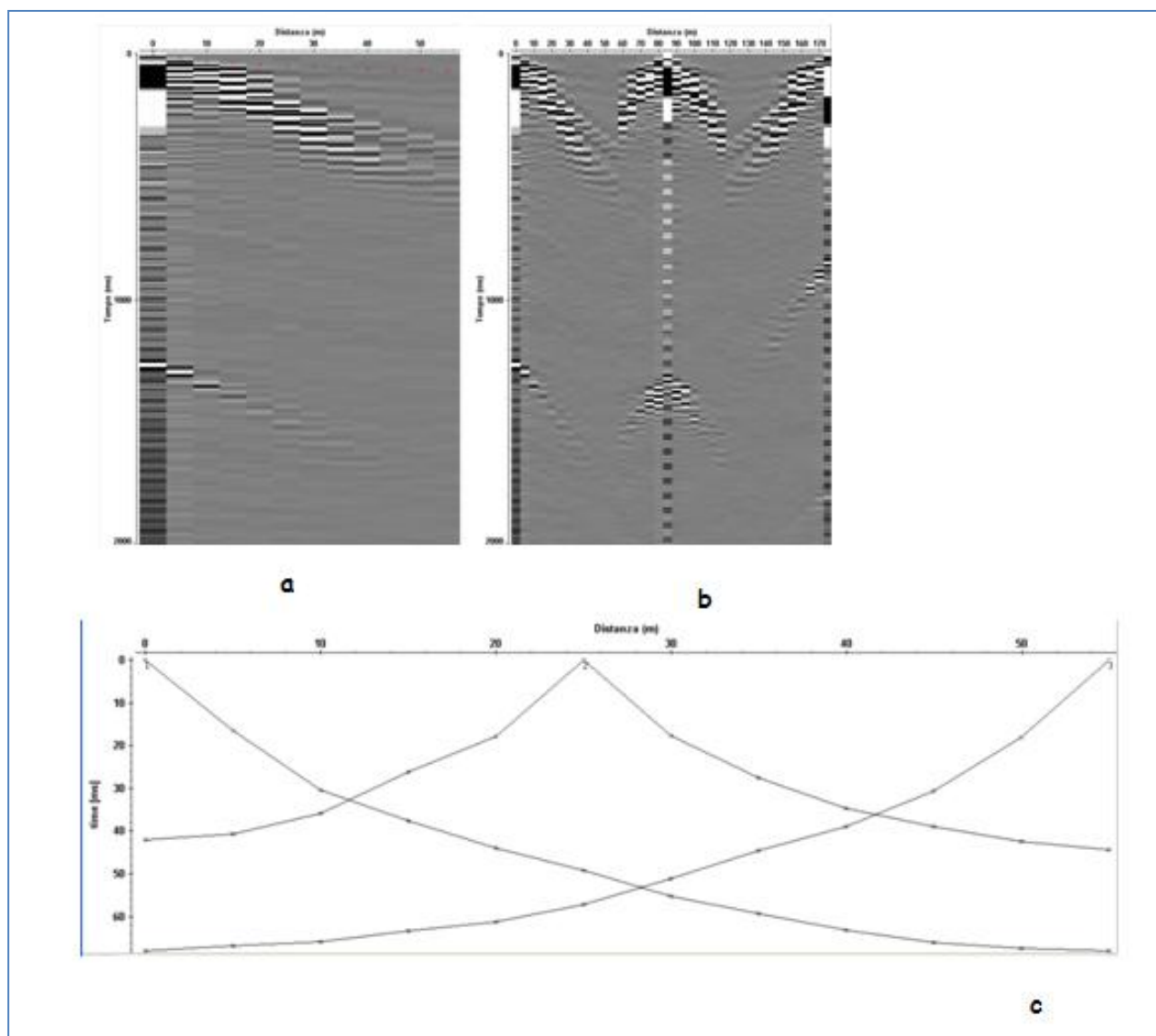
### **Profilo sismico M13**

Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg. La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati  $n=3$  punti di energizzazione (Fig. XXXIV-M13). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle  $N$  ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



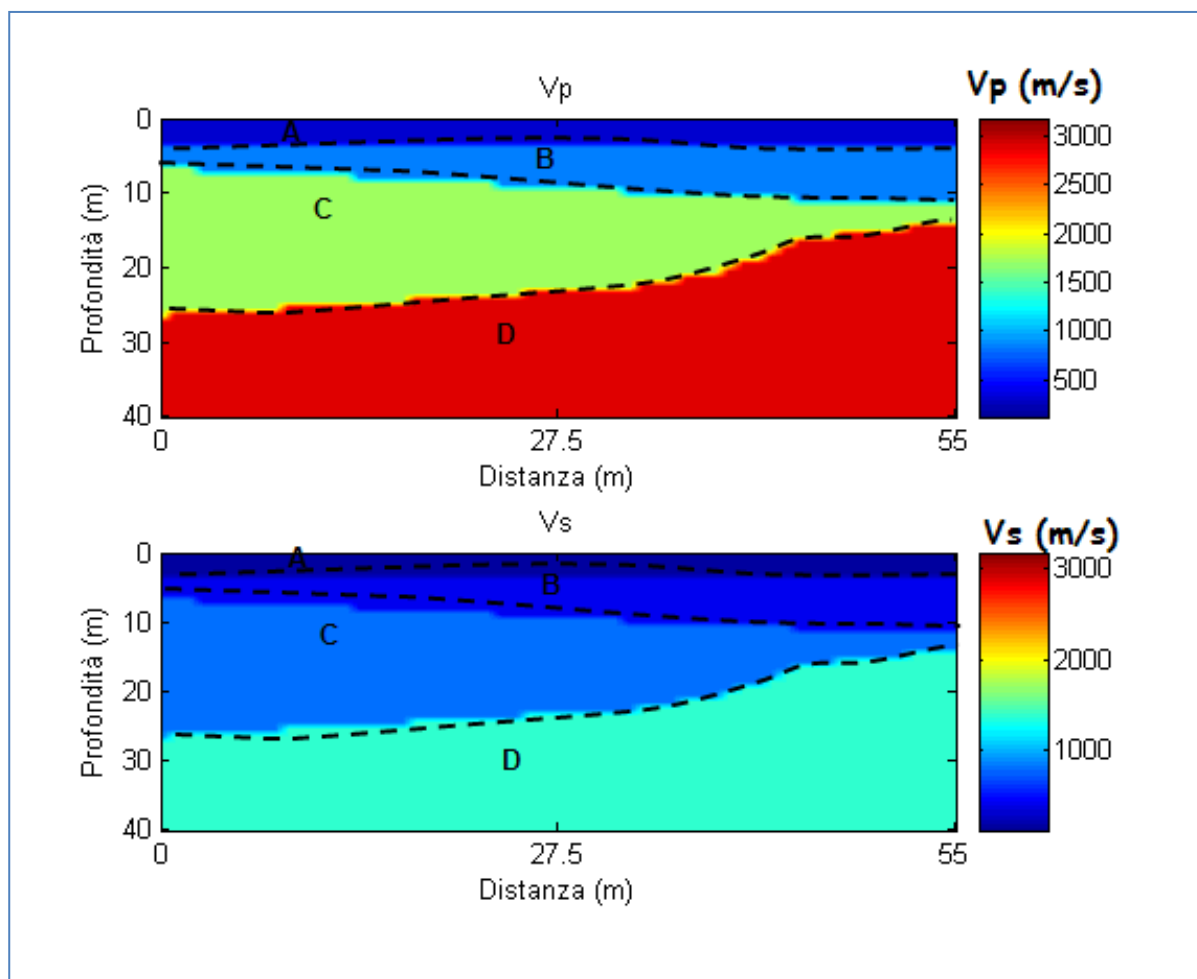
**Fig. XXXIV.M13: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. XXXIV.M13b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.XXXIVM13a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.XXXIVM13c.



**Fig. XXXIV.M13: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M13.**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. XXXV).



**Fig. XXXVI.M13: Modello di distribuzione delle velocità Vp e Vs a varie profondità.**

Dalla Fig. XXXVI.M13 si evince che i valori di Vp sono generalmente compresi tra 500m/s e 2900m/s mentre valori di Vs sono generalmente compresi tra 300m/s e 1200m/s.

In particolare è possibile distinguere

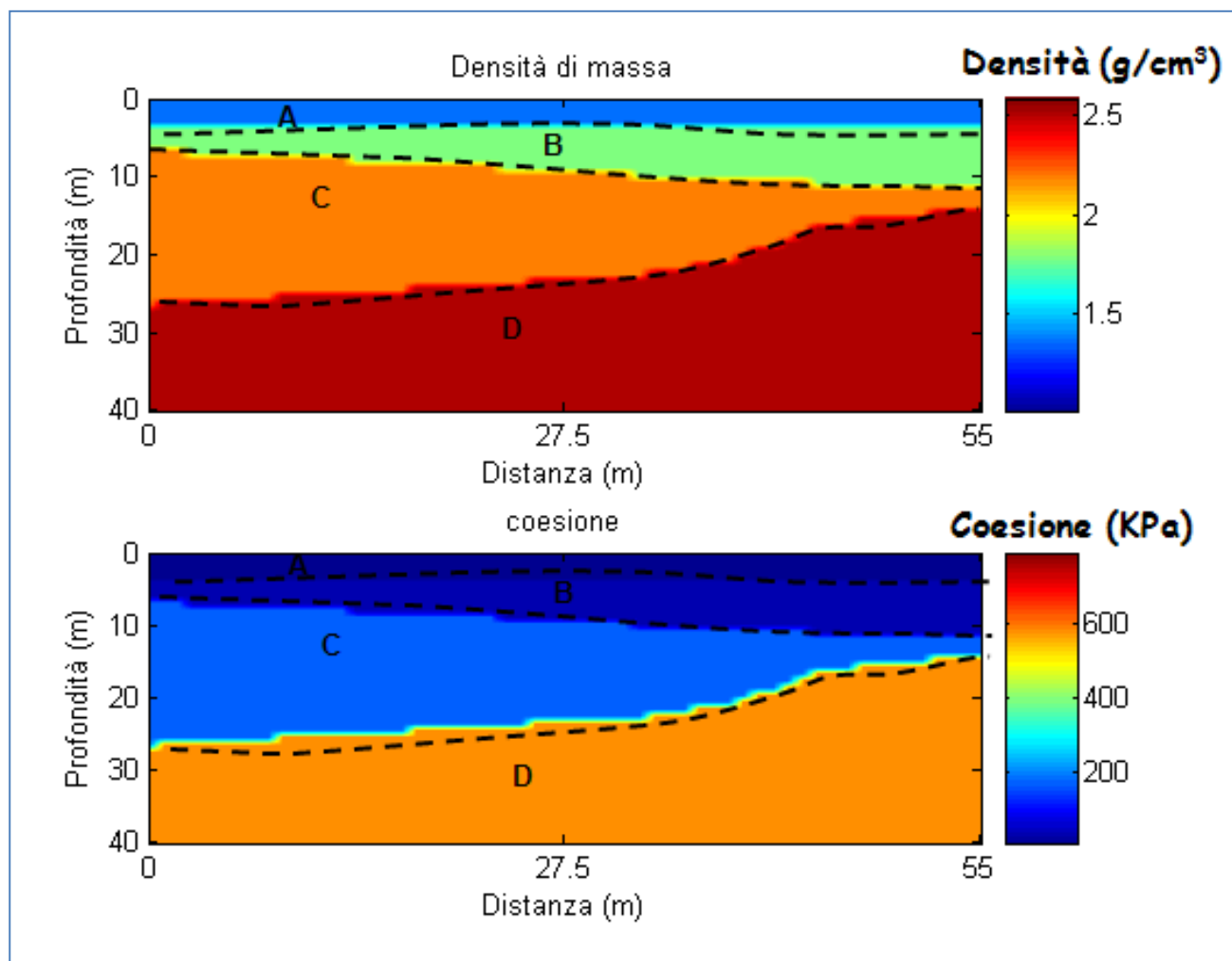
A:  $500 < Vp < 600 \text{ m/s}$  ( $300 < Vs < 350 \text{ m/s}$ ); strato superficiale da 2.0m a 2.2m circa di profondità;

B:  $900 < Vp < 1000 \text{ m/s}$  ( $400 < Vs < 500 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale compatto che raggiunge una profondità compresa tra 5.0 e 10.0m circa;

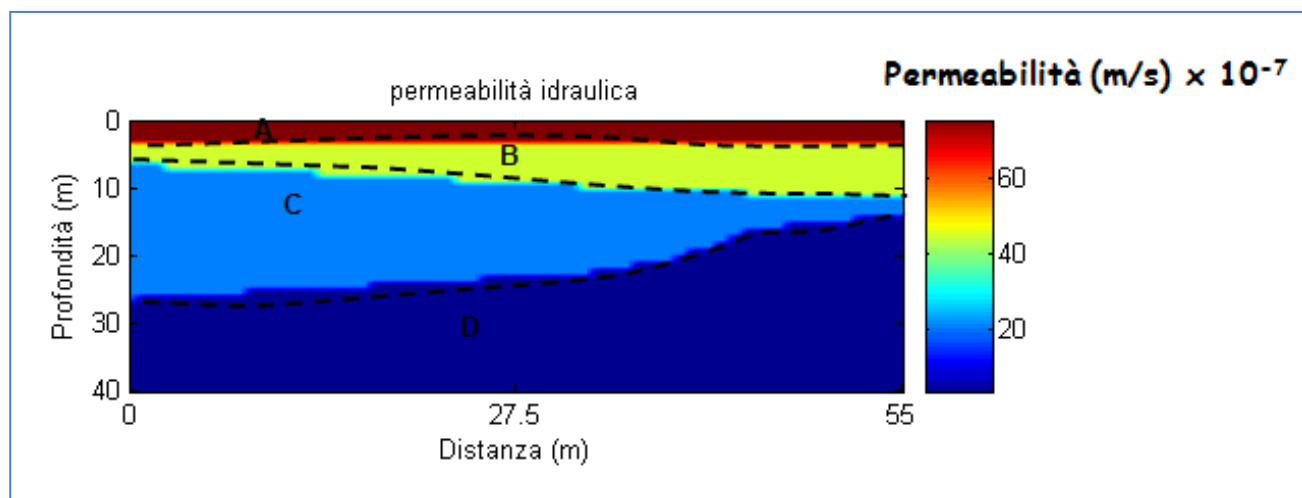
C:  $1300 < Vp < 1500 \text{ m/s}$  ( $700 < Vs < 800 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale compatto che raggiunge una profondità compresa tra 15.0 e 16.0m circa;

D:  $2800 < Vp < 2900 \text{ m/s}$  ( $1000 < Vs < 1200 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale più compatto.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa, coesione (Fig.XXXVII.M13) e permeabilità (Fig. XXXVIII.M13).



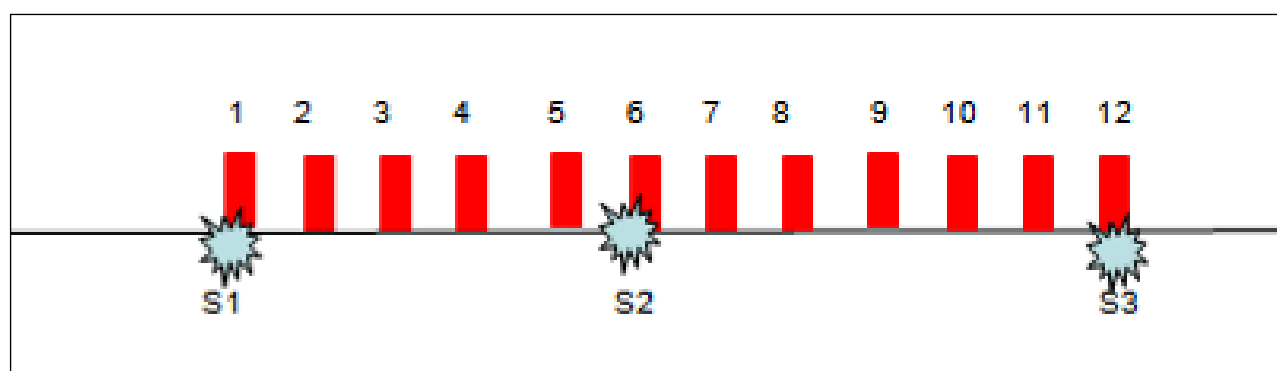
**Fig. XXXVII.M13: Modello di distribuzione della densità di massa e coesione a varie profondità.**



**Fig. XXXVIII.M13: Modello di distribuzione della permeabilità a varie profondità.**

### **Profilo sismico M14**

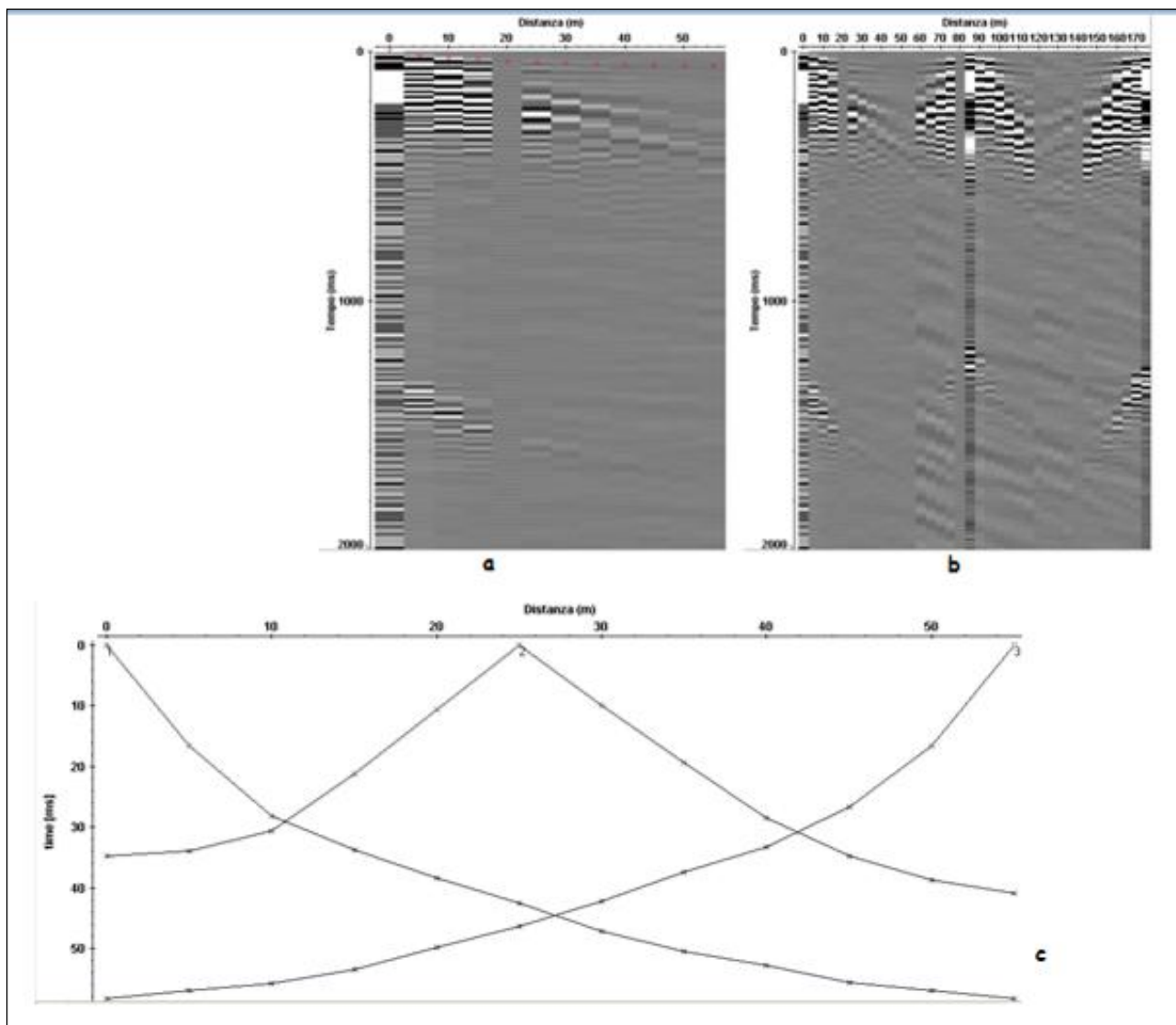
Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg. La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati  $n=3$  punti di energizzazione (Fig. XXXIX-M14). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle  $N$  ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



**Fig. XXXIX.M14: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

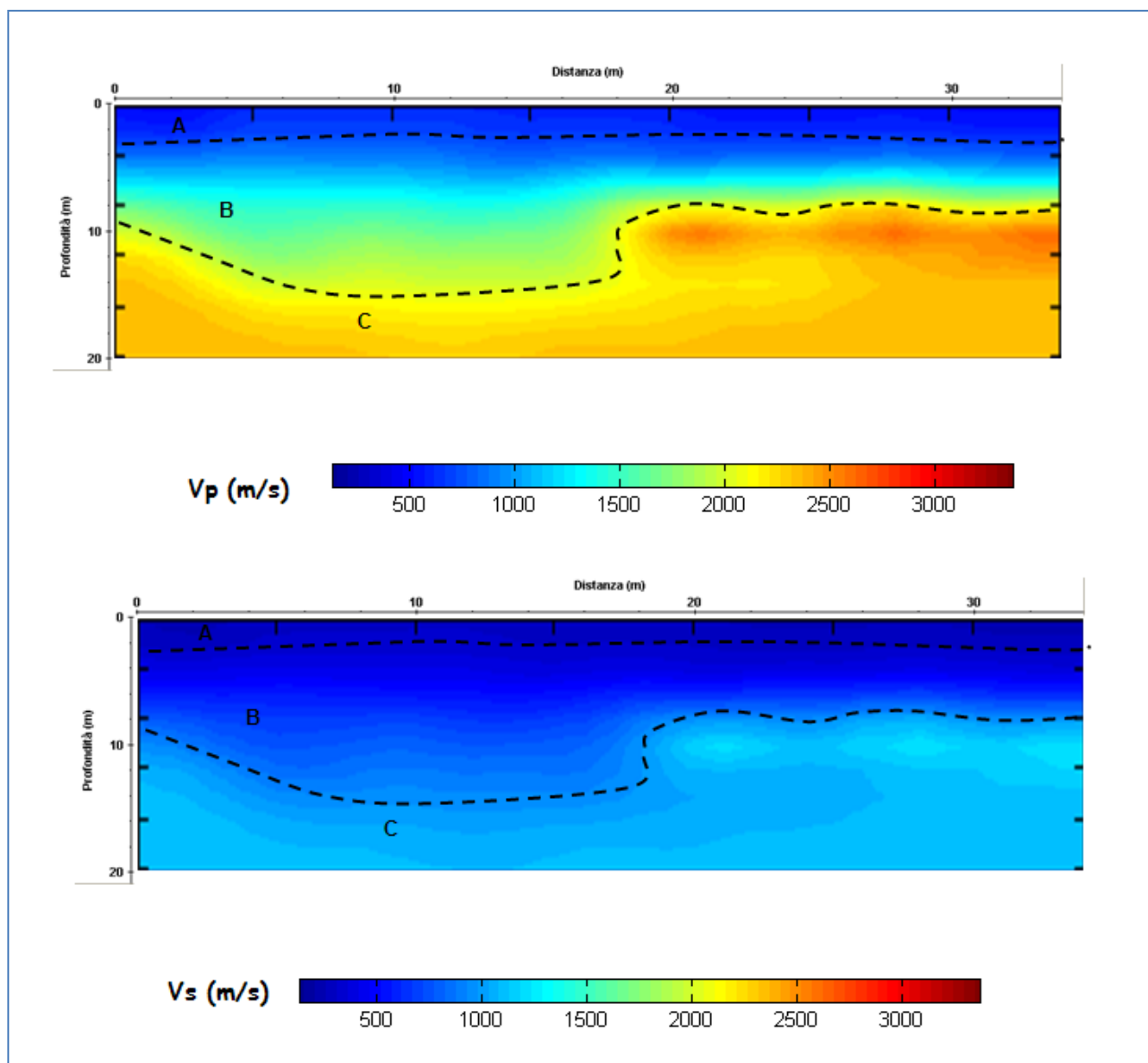


La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. XXXIX.M14b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.XXXIX.M14a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.XXXIX.M14c.



**Fig. XXXIX.M14: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M14**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. XL).



**Fig. XL.M14: Modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  a varie profondità.**

Dalla Fig. XL.M14 si evince che i valori di  $V_p$  sono generalmente compresi tra 500m/s e 2600m/s mentre valori di  $V_s$  sono generalmente compresi tra 300m/s e 1300m/s.

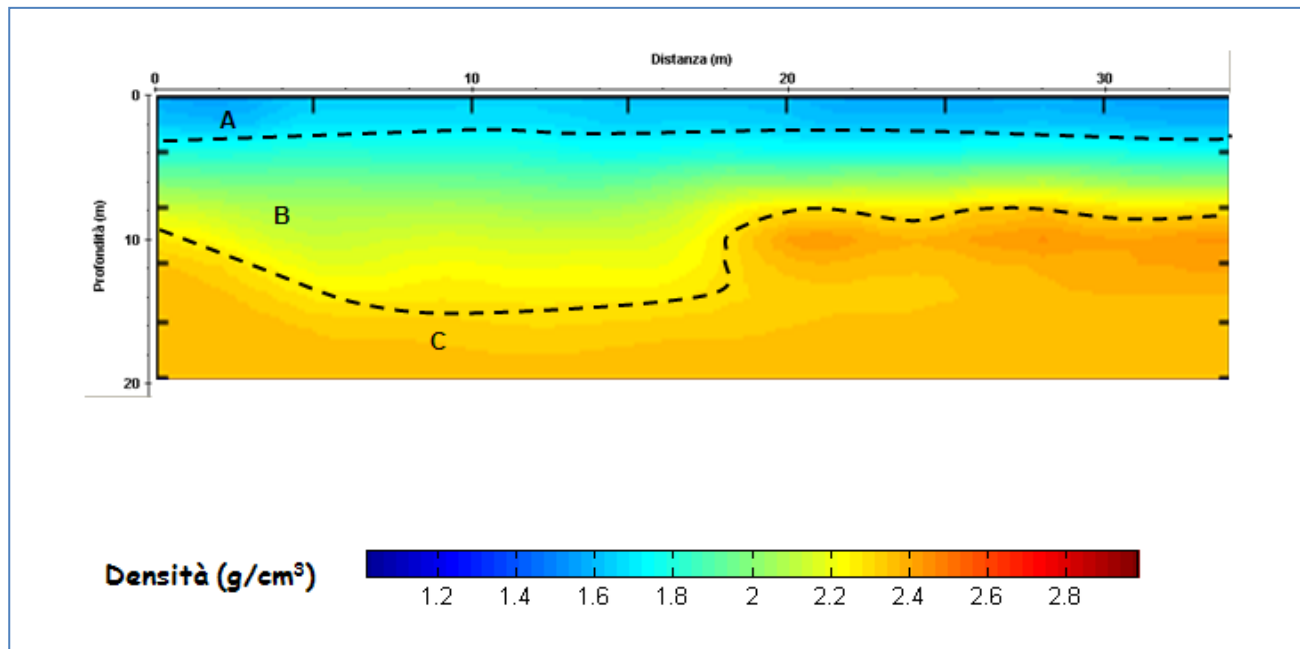
In particolare è possibile distinguere

A:  $V_p=500\text{m/s}$  ( $V_s=300\text{m/s}$ ); strato superficiale da 2.0 a 3.0m circa di profondità;

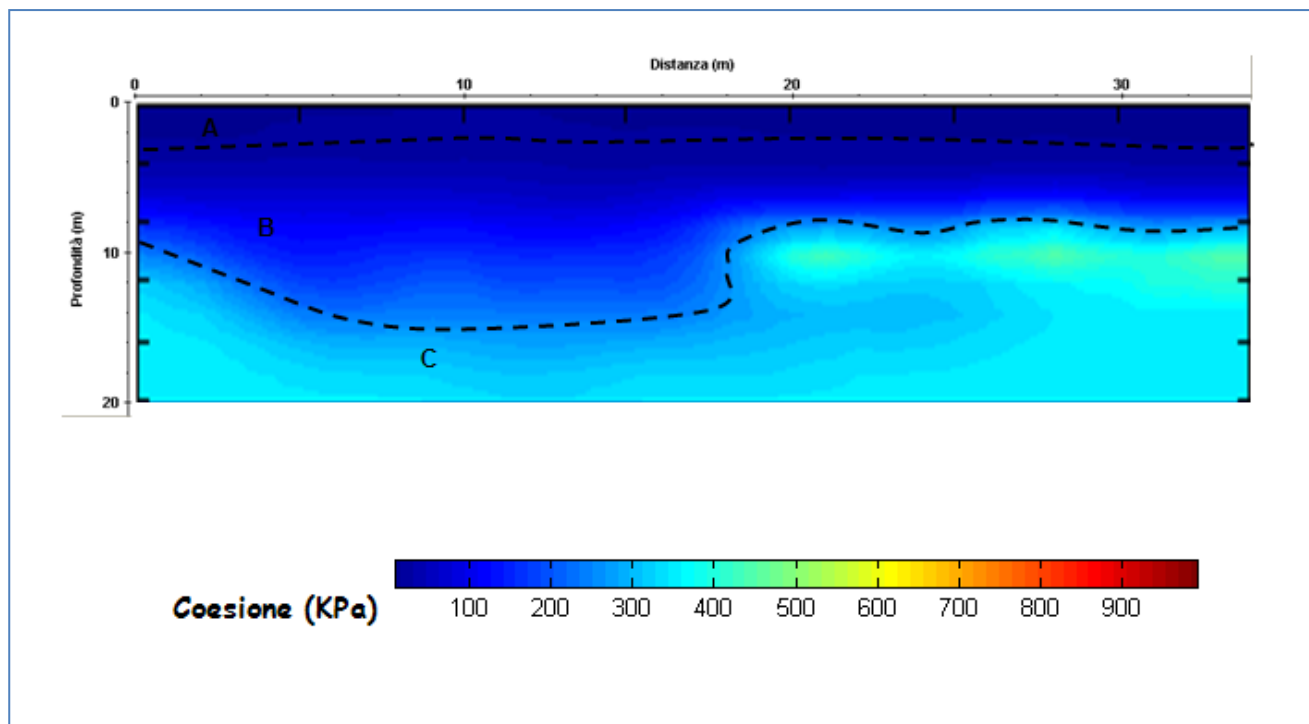
B:  $1100 < V_p < 1500\text{m/s}$  ( $500 < V_s < 700\text{m/s}$ ); probabile presenza di materiale compatto che raggiunge una profondità compresa tra 8.0 e 14.0m circa;

C:  $2300 < V_p < 2600\text{m/s}$  ( $1000 < V_s < 1300\text{m/s}$ ); probabile presenza di materiale compatto

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa (Fig. XLI.M14) e coesione (Fig.XLII.M14).



**Fig. XLI.M14: Modello di distribuzione della densità di massa a varie profondità.**



**Fig. XLII.M14: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.**

Analizzando i parametri si ottiene la tabella riassuntiva 1





**Tab. 1: Riassunto dei risultati**

strato	Densità (g/cm <sup>3</sup> )	Coesione (KPa)
A	1.5	150
B	1.8	200

E' inoltre possibile calcolare i valori del coefficiente di Poisson, del modulo di Young e del modulo di taglio (tab. successiva).

strato	$\sigma$	G (MPa)	Taglio (MPa)
A	0.35	150	560
B	0.30	846	2136

Di seguito si riportano le fasi di acquisizione delle stese sismiche dalla M7 alla M14.

	
<b>Fase acquisizione M7</b>	<b>Fase acquisizione M8</b>
	
<b>Fase acquisizione M9</b>	<b>Fase acquisizione M10</b>





**Fase acquisizione M11**



**Fase acquisizione M12**



**Fase acquisizione M13**



**Fase acquisizione M14**



## CARATTERIZZAZIONE AREA 2

Nell'area 2 sono state eseguite, a supporto dell'attuale fase progettuale:

- n. 5 sondaggi a carotaggio continuo (S10 – S14), spinti fino alla profondità di 5 m dal p.c. con prelievo di campione (nei primi 3 m) per la caratterizzazione delle terre e rocce di scavo in ragione della tipologia di intervento da realizzare che consiste in sostituzione di condotta;
- n. 1 prove SPT Standard Penetration Test realizzate, nei sondaggi S13;
- n. 4 indagini geognostiche indirette MASW con la definizione del Profilo Sismico (M15 - M18) per verificare, arealmente, il comportamento geomeccanico e gli sviluppi laterali degli orizzonti litologici affioranti del sito, ciascuno stendimento costituito, compatibilmente allo stato dei luoghi, da 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m..

Di seguito allegata planimetria ubicativa delle indagini, allegato al presente report planimetria in formato A3.

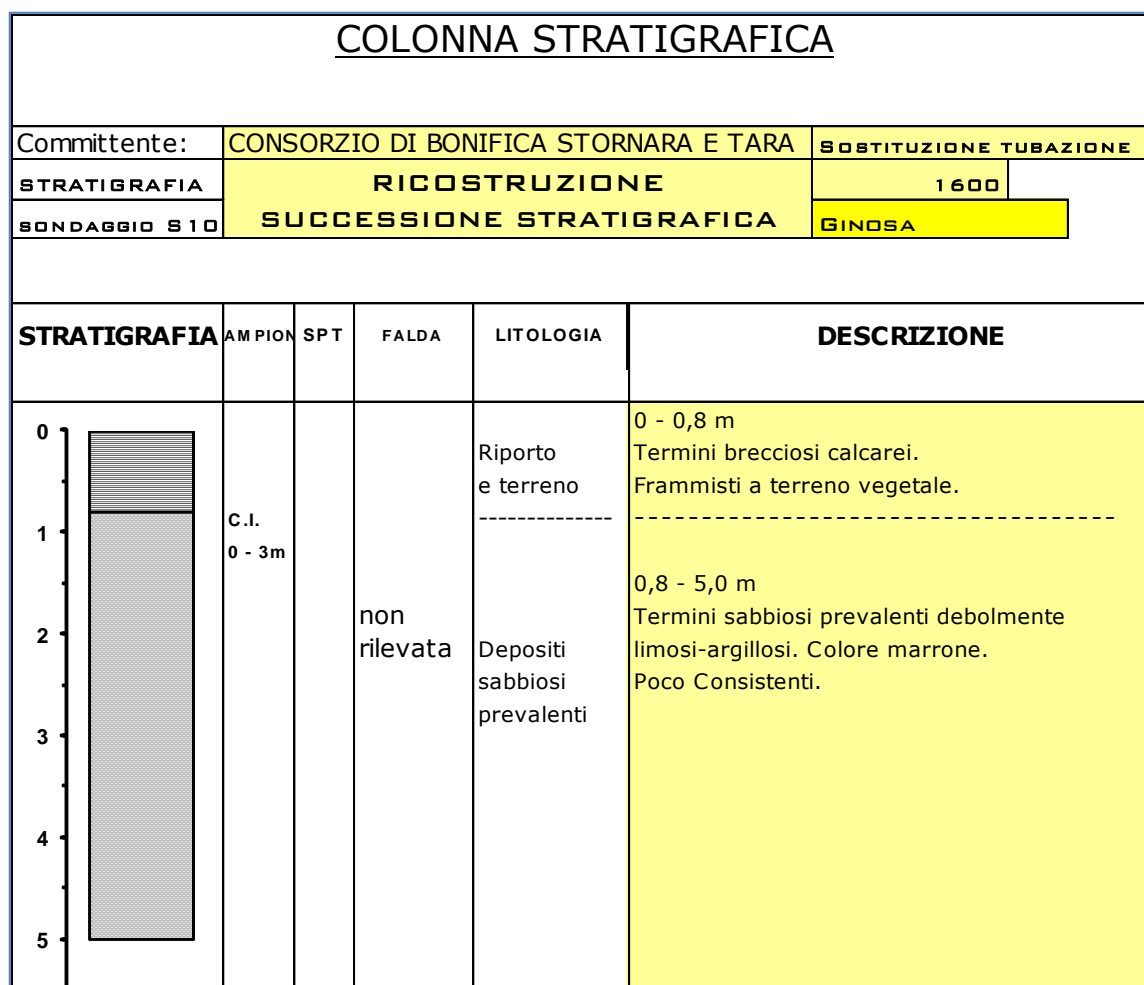


**FIGURA N.15 – UBICAZIONE INDAGINI AREA 2**

Di seguito si riporta descrizione dei carotaggi e delle prove effettuate con caratterizzazione dell'area omogenea identificata.

### **SONDAGGIO S10**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a elementi conglomeratici eterometrici costituito da 0,8 m di spessore medio;
- da 0,8 m a 5,0 m dal p.c. si intercettano termini a composizione prevalentemente sabbiosa debolmente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi.



**FIG. 16A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S10**



**FIG. 16B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S10**



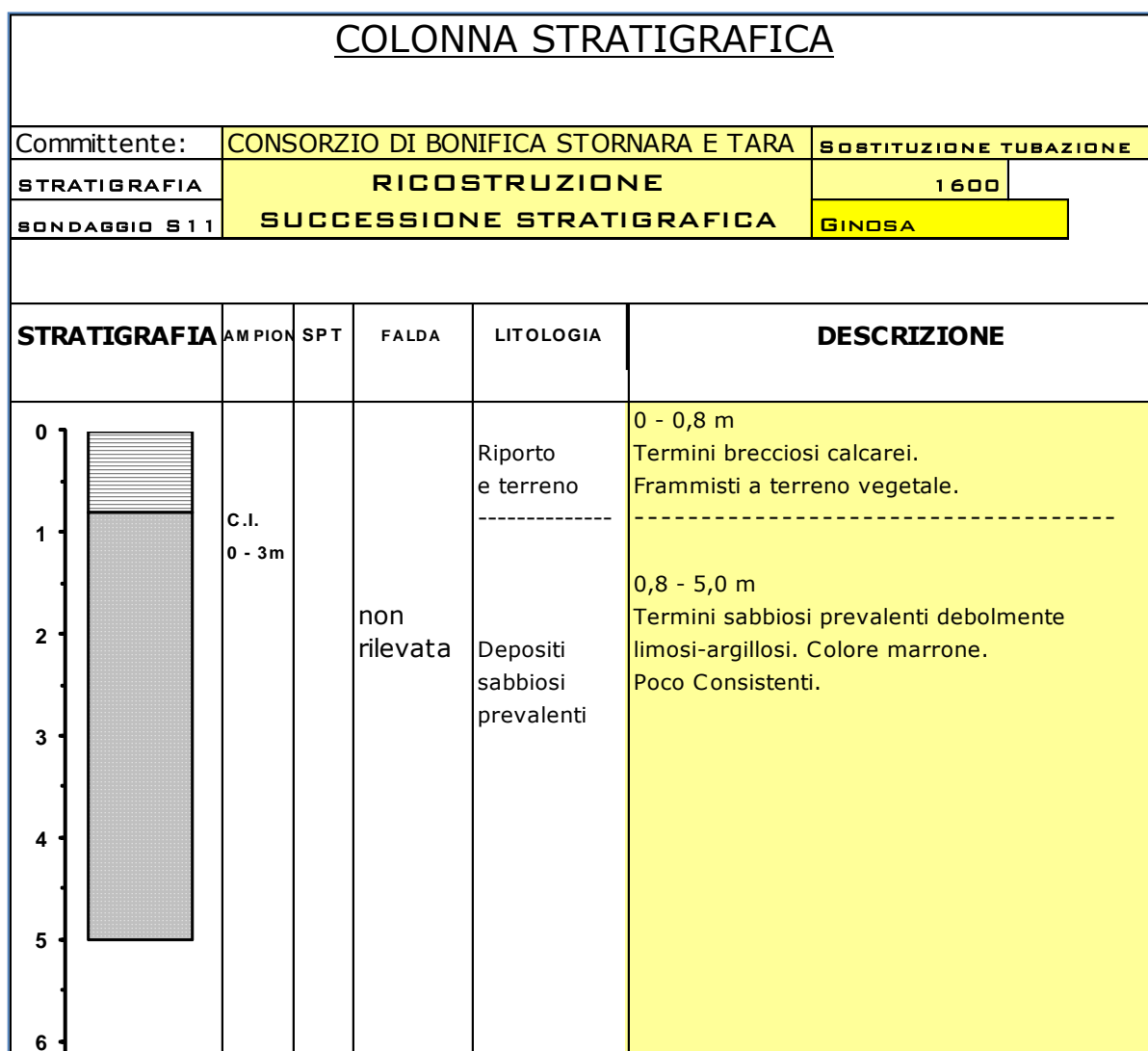
**FIG. 16C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S10**



## **SONDAGGIO S11**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a elementi conglomeratici eterometrici costituito da 0,8 m di spessore medio;

da 0,8 m a 5,0 m dal p.c. si intercettano termini a composizione prevalentemente sabbiosa debolmente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi



**FIG. 17A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S11**



**FIG. 17B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S11**



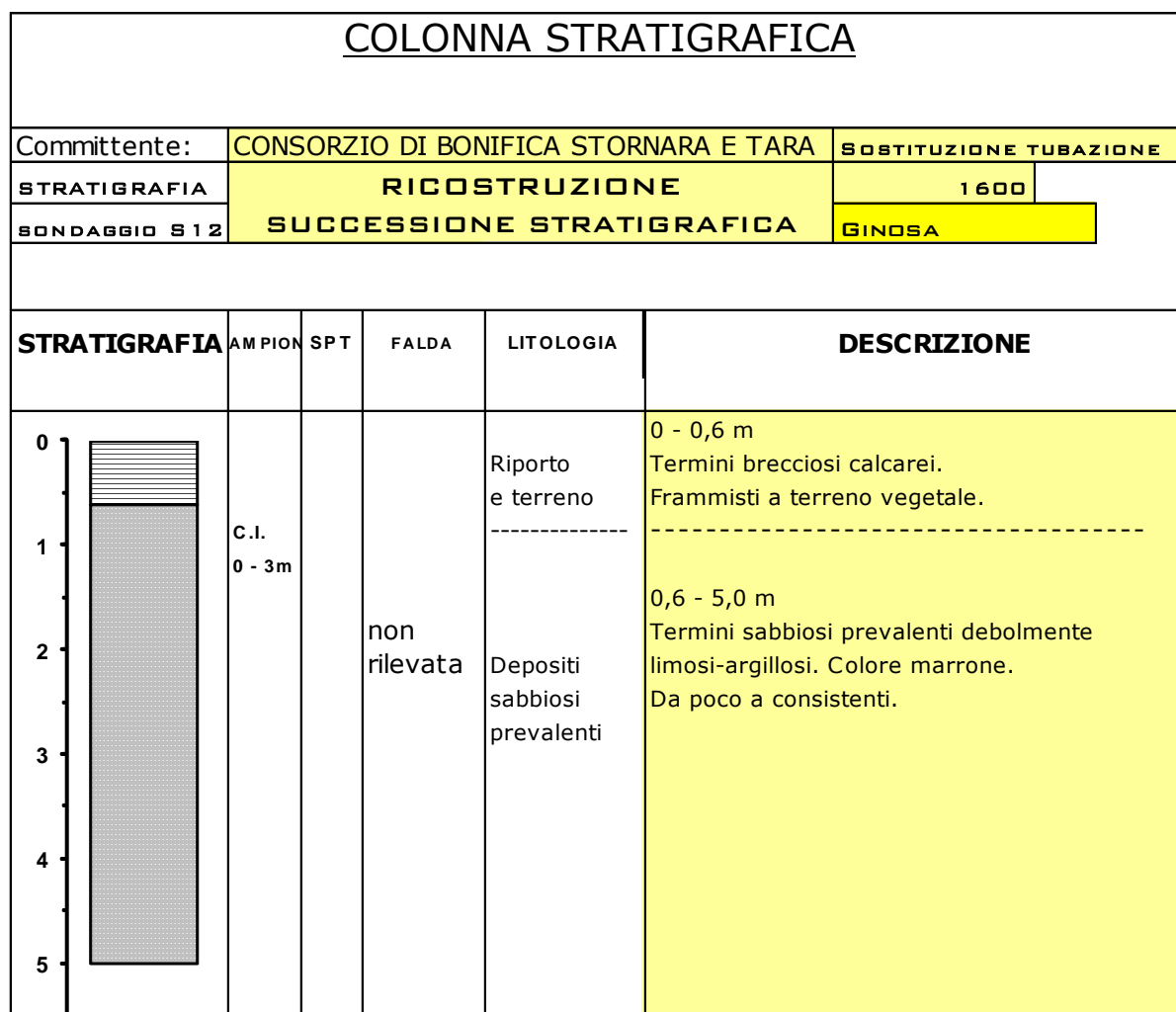
**FIG. 17C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S11**



## **SONDAGGIO S12**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a elementi conglomeratici eterometrici costituito da 0,6 m di spessore medio;

da 0,6 m a 5,0 m dal p.c. si intercettano termini a composizione prevalentemente sabbiosa debolmente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi



**FIG. 18A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S12**



**FIG. 18B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S12**

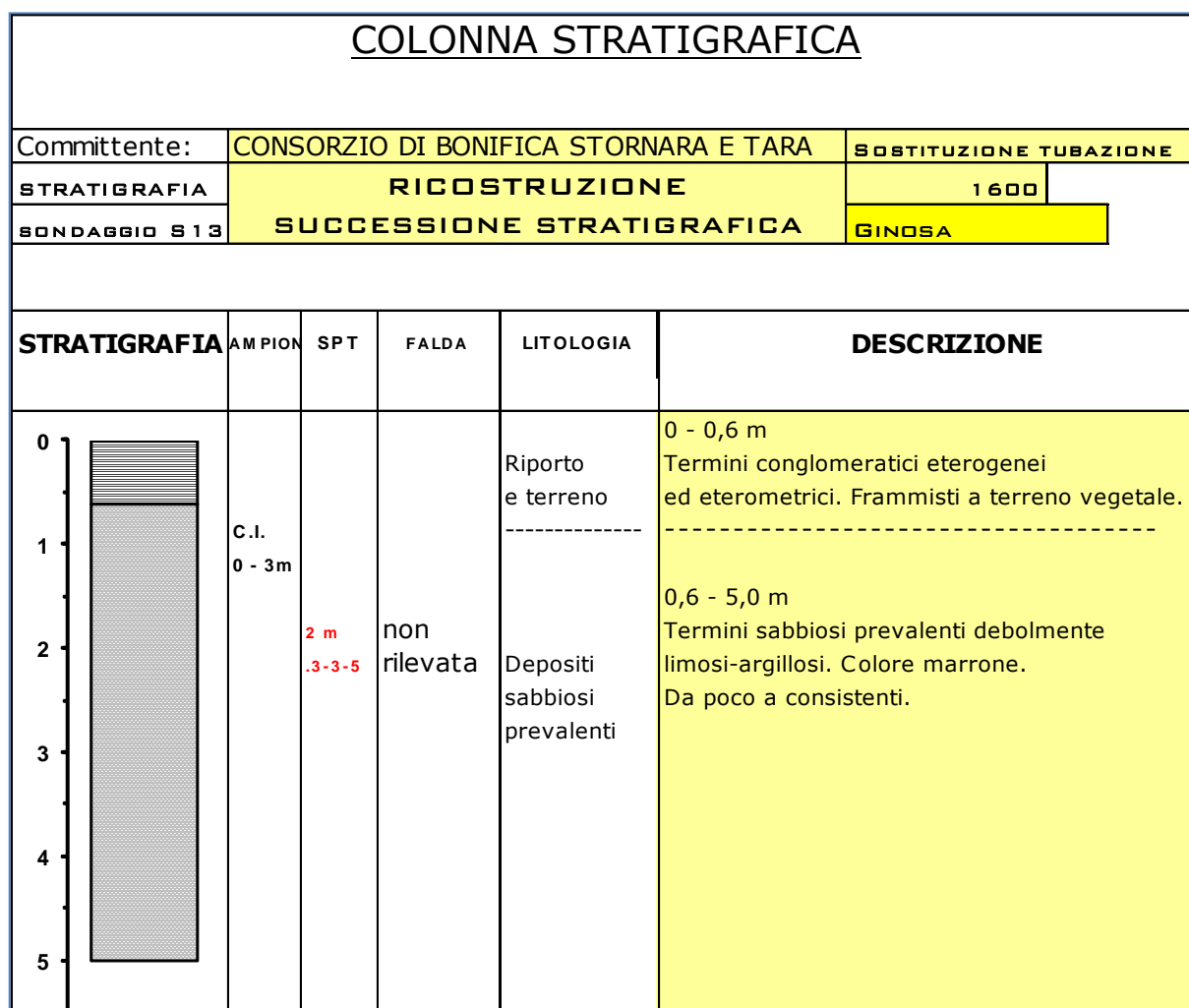


**FIG. 18C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S12**

## **SONDAGGIO S13**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a elementi conglomeratici eterometrici costituito da 0,6 m di spessore medio;

da 0,6 m a 5,0 m dal p.c. si intercettano termini a composizione prevalentemente sabbiosa debolmente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi. **Effettuata prova SPT a 2,0 m ottenendo 3-3-5 colpi.**



**FIG. 19A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S13**





**FIG. 19B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S13**

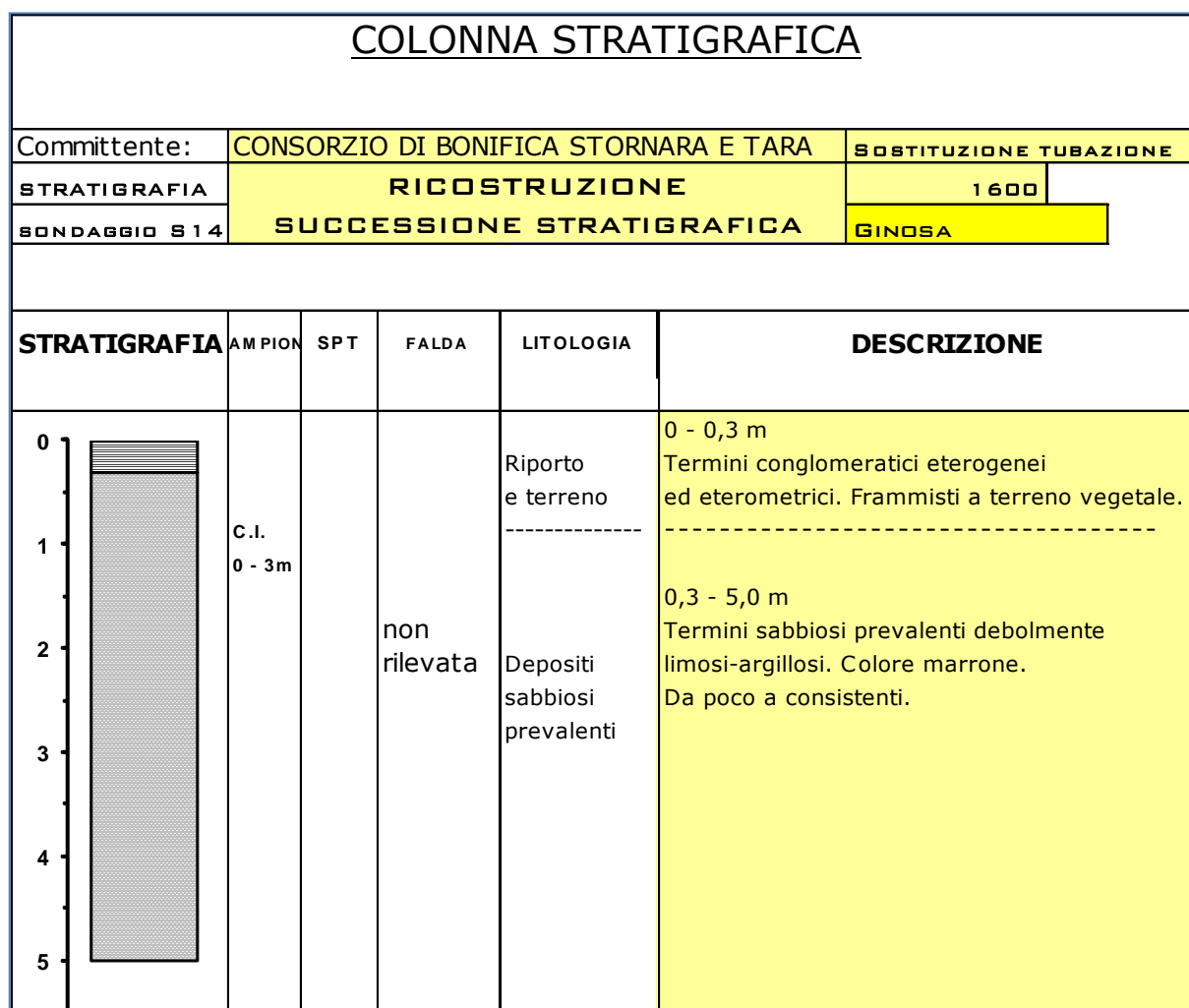


**FIG. 19C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S13**

## **SONDAGGIO S14**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a elementi conglomeratici eterometrici costituito da 0,3 m di spessore medio;

da 0,3 m a 5,0 m dal p.c. si intercettano termini a composizione prevalentemente sabbiosa debolmente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone e con livelli alternati a composizione limosa argillosa alternata a livelli limoso-sabbiosi.



**FIG. 20A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S14**





**FIG. 20B - STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S14**



**FIG. 20C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S14**

## **STENDIMENTI SISMICI AREA 2**

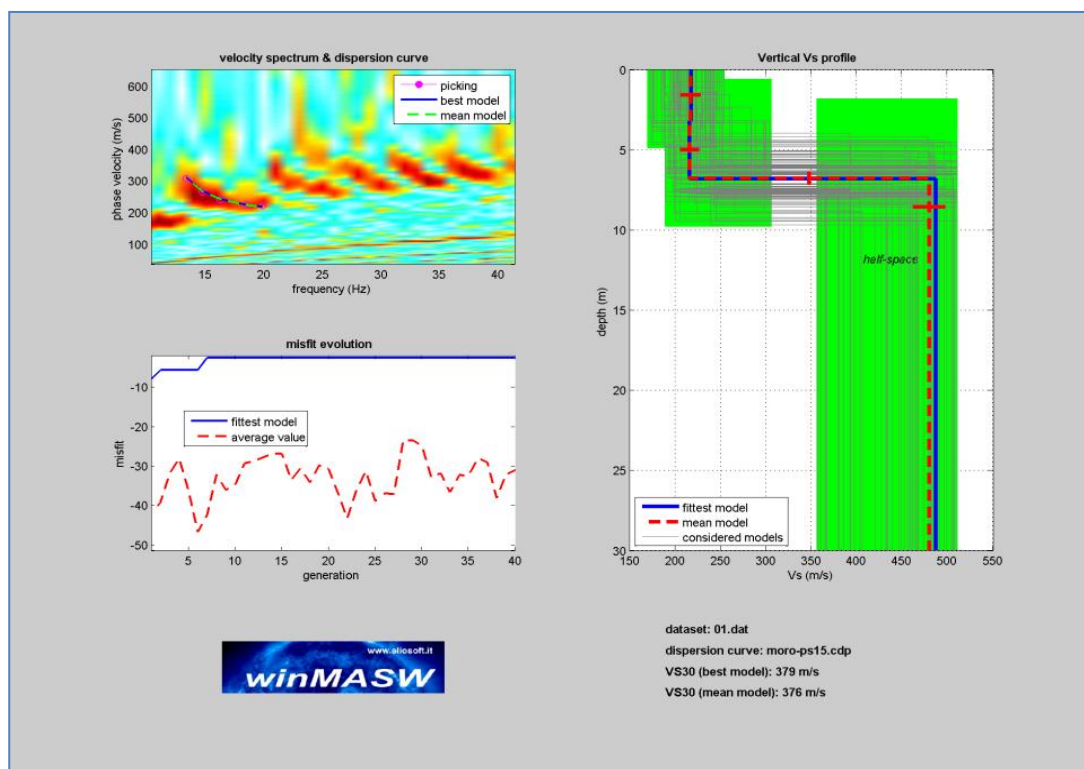
Sono state effettuate n. 4 stendimenti sismici posizionati come da planimetria ubicativa.

- **Stesa sismica M15 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**
- **Stesa sismica M16 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**
- **Stesa sismica M17 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**
- **Stesa sismica M18 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**

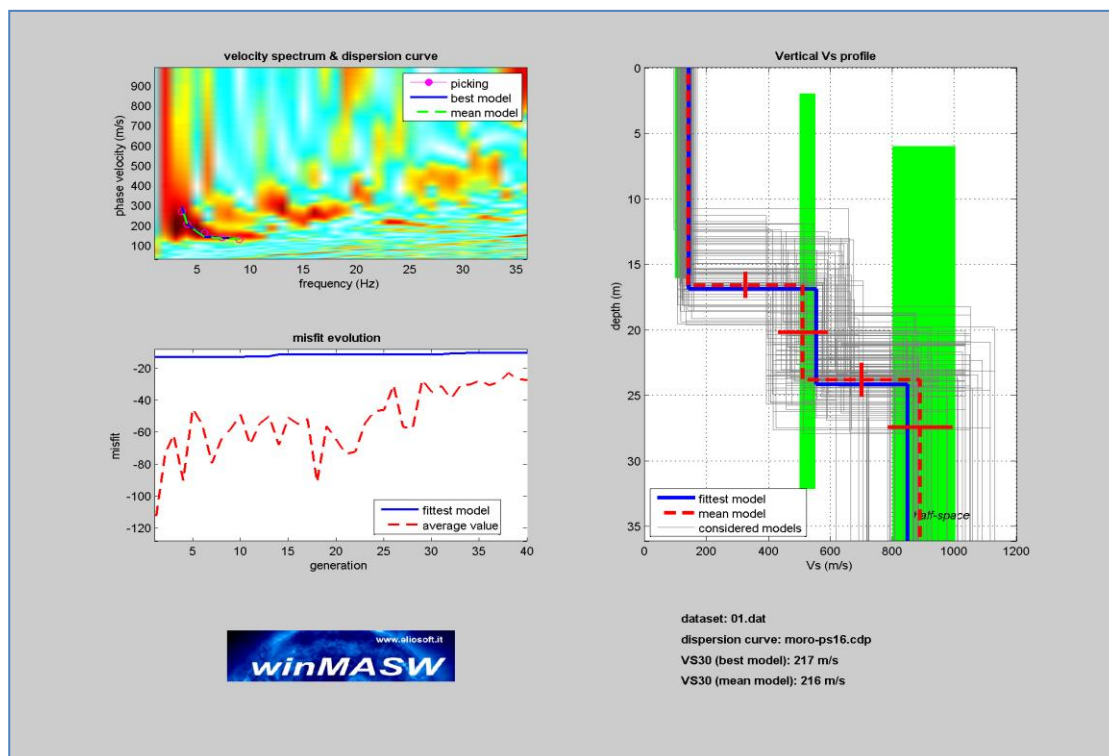
### **RISULTATI DELLE ANALISI MASW STENDIMENTI**

Compatibilmente alle condizioni e alle caratteristiche del sito, in relazione a quanto sopra esposto, sono state effettuate n. 4 stese sismiche (M15 – M18) per la caratterizzazione della Vs 30 delle litologie poste in successione stratigrafica.

Nelle Fig XLIII-XLIV-XLV-XLVI vengono riportate le curve di dispersione per il sito in studio assieme al modello di stratificazione utilizzato per il calcolo della Vs30 per i profili realizzati ( M15 – M16– M17 – M18).

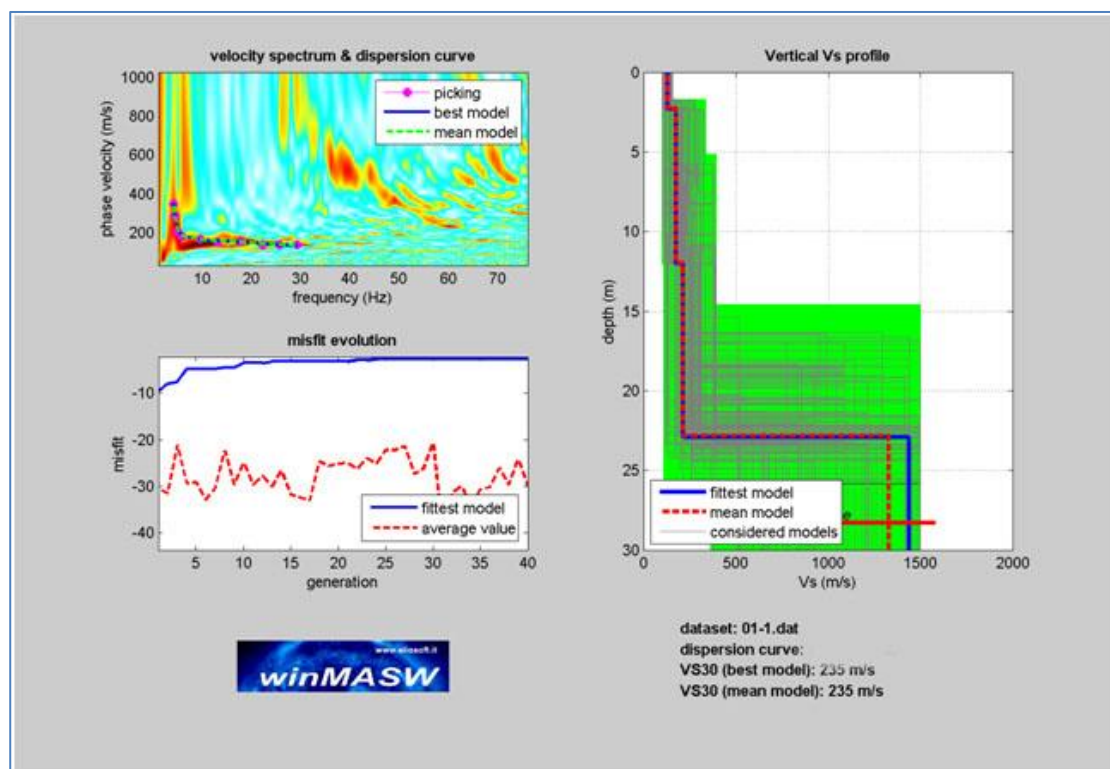


**Fig. XLIII: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M15**

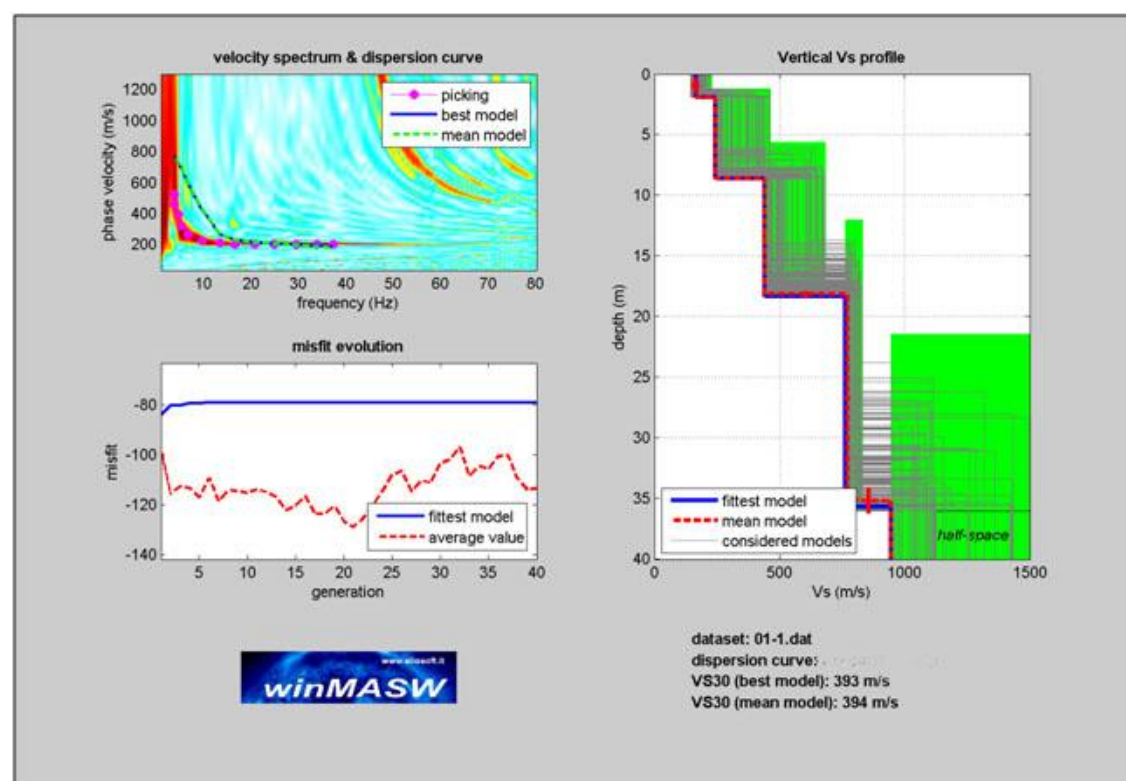


**Fig. XLIV: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M16**





**Fig. XLV: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M17**



**Fig. XLVI: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M18**

Nelle figure precedenti viene riportata la curva di dispersione per il sito in studio assieme al modello di stratificazione utilizzato per il calcolo della Vs30.

Dovendo come già precisato in precedenza classificare il sottosuolo di fondazione ai sensi delle normative che attualmente regolano il settore (D.M. del 14/01/2008, Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recepita dalla Regione Puglia nel marzo 2004; DGR Puglia 2 marzo 2004 e dalle modifiche allo stesso portate dal Consiglio dei ministri con ordinanza n.3431 del 03.05.2005), si dichiara che **il valore di Vs 30, misurato sperimentalmente, è pari a:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>M15 376 m/s</b></li> <li>• <b>M16 217 m/s</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>M17 235 m/s</b></li> <li>• <b>M18 393 m/s</b></li> </ul>
--	--

**Nell'Area 2 n. 2 stendimenti forniscono valori tra 180 e 360 m/s, mentre n. 2 stendimenti forniscono valori compresi tra 360 e 800 m/s si imporrebbe l'attribuzione dello spessore litologico indagato, alla CATEGORIA "C" (Sabbie mediamente addensate), in virtù anche della modesta risposta alle Nspt fornite dalle prove nel S13.**

Categoria suolo	Tipo	N <sub>SPT</sub>	c <sub>u</sub> (kPa)	Velocità di diffusione delle onde sismiche
A	Suoli omogenei molto rigidi			V <sub>s30</sub> > 800 m/s
B	Sabbie molto addensate	N <sub>SPT</sub> > 50	c <sub>u</sub> > 250	360 m/s < V <sub>s30</sub> < 800 m/s
C	Sabbie mediamente addensate	15 < N <sub>SPT</sub> < 50	70 < c <sub>u</sub> < 250	180 m/s < V <sub>s30</sub> < 360 m/s
D	Terreni granulari poco addensati	N <sub>SPT</sub> < 15	c <sub>u</sub> < 70	V <sub>s30</sub> < 180 m/s
E	Terreni a strati superficiali alluvionali			V <sub>s30</sub> come C o D nello strato superficiale (spessore tra 5 e 20 m) e come A nel substrato

**TABELLA – CATEGORIE DI SUOLO**

**Il territorio di Ginosa, ai sensi dell'O. P. C. M. 3274/03, è classificato come zona sismica 3 per cui il valore di accelerazione orizzontale massima al suolo da adottare, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g, è il seguente:**

$$ag = 0.15.$$

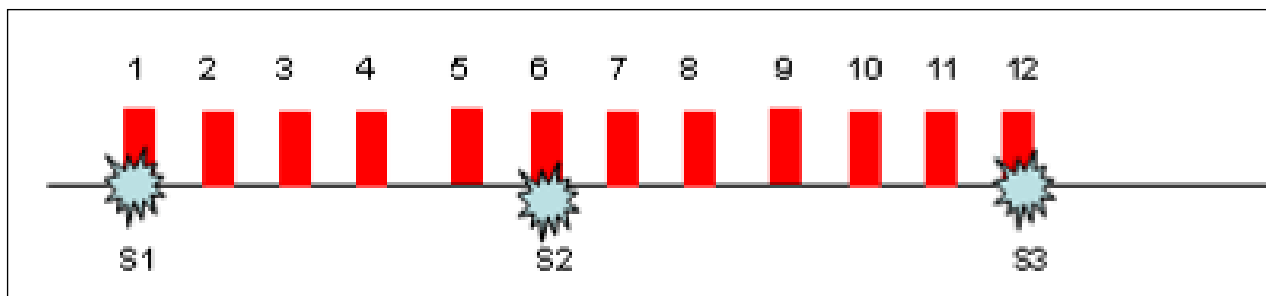


## PROFILI SISMICI AREA 2

### **Profilo sismico M15**

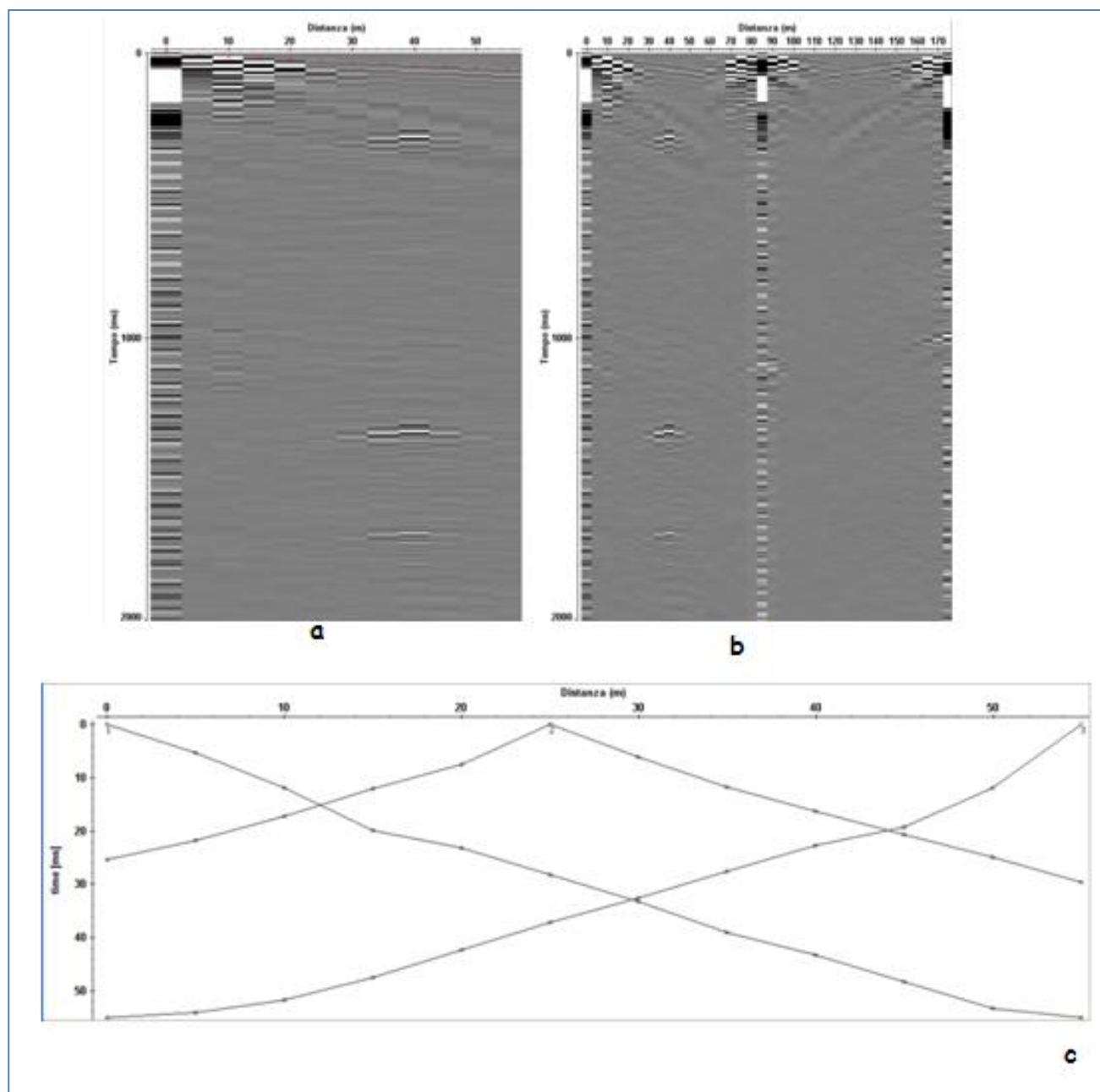
Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg. Scopo dell'indagine è mettere in evidenza possibili variazioni del campo di velocità dell'onda P eventualmente correlabili ai parametri caratterizzanti una formazione litologica. Per tentare di stimare la distribuzione di  $V_p$  è stata utilizzata una tecnica di acquisizione tomografica che fa uso di una opportuna disposizione in superficie di  $n$  geofoni ed  $m$  sorgenti.

La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati  $n=3$  punti di energizzazione (Fig. XLVII.M15). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle  $N$  ( $N \leq n \times m$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



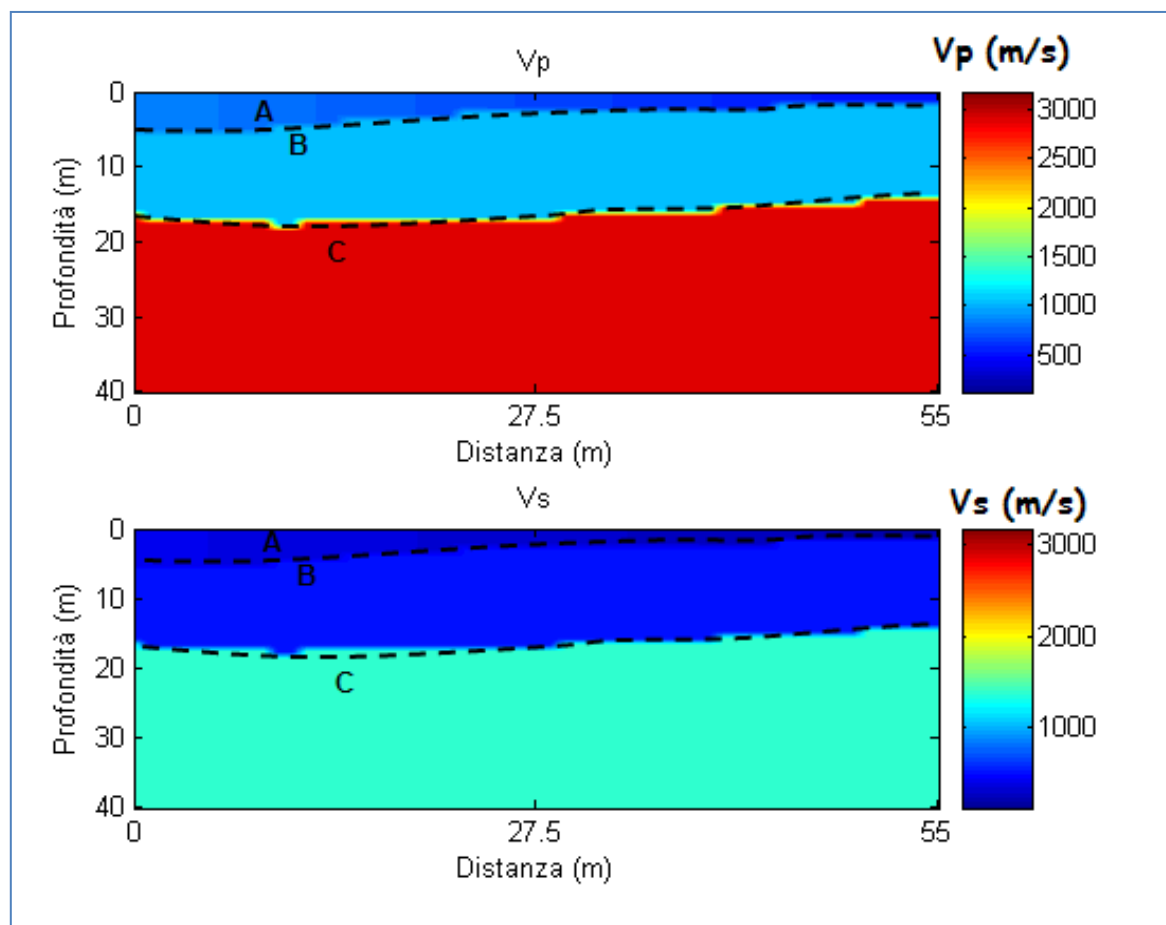
**Fig. XLVII.M15: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. XLVII.M15b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig. XLVII.M15a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig. XLVII.M15c.



**Fig. XLVII.M15 a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M15**

L'elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. XLVIII.M15).



**Fig. XLVIII.M15: Modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  a varie profondità.**

Dalla Fig. XLVIII.M15 si evince che i valori di  $V_p$  sono generalmente compresi tra 500m/s e 2900m/s mentre valori di  $V_s$  sono generalmente compresi tra 300m/s e 1200m/s.

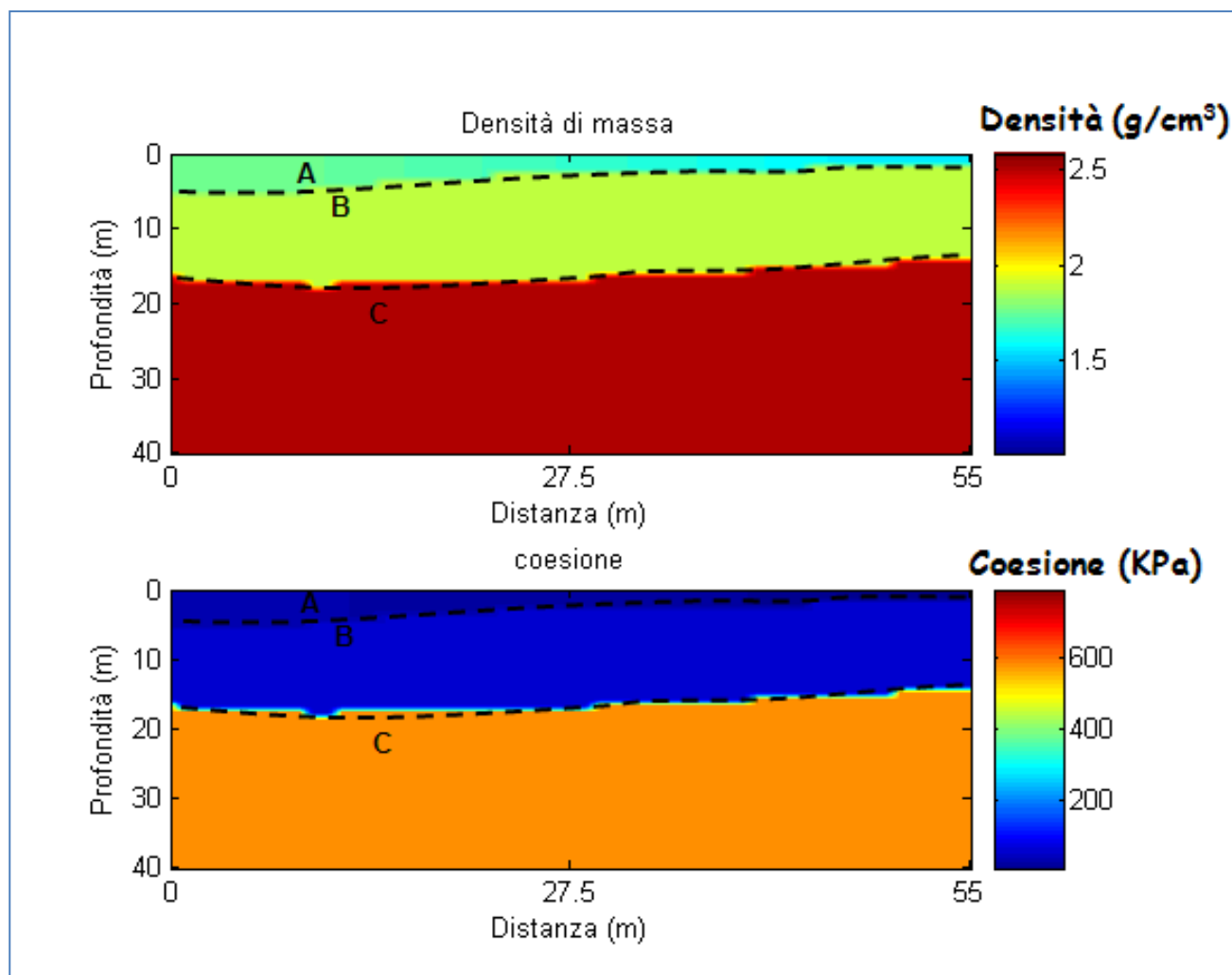
In particolare è possibile distinguere

A:  $500 < V_p < 600$  m/s ( $300 < V_s < 350$  m/s); strato superficiale da 0.6m a 5.2m circa di profondità;

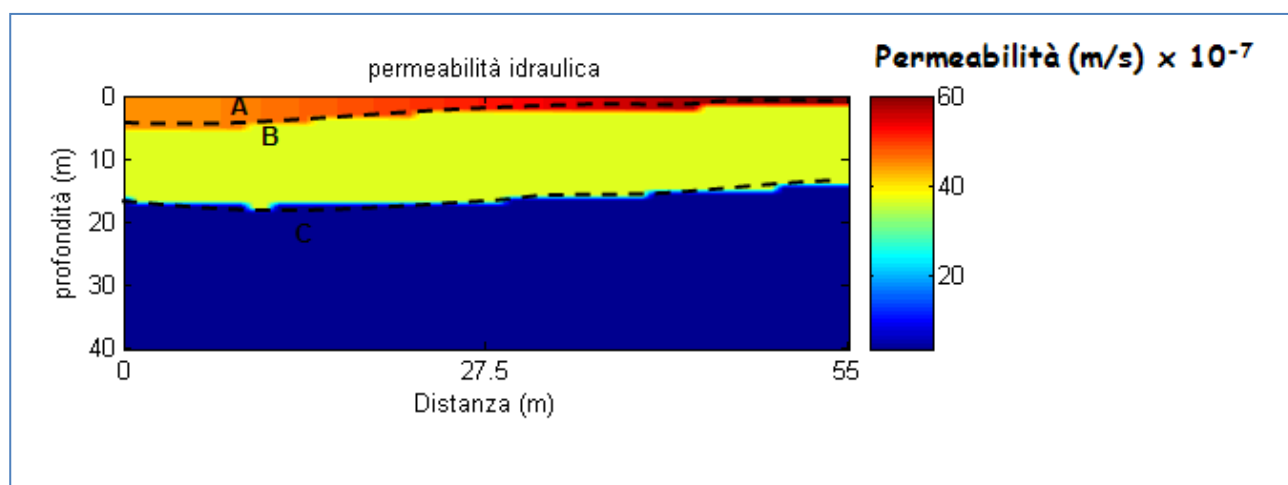
B:  $1300 < V_p < 1500$  m/s ( $700 < V_s < 800$  m/s); probabile presenza di materiale compatto che raggiunge una profondità compresa tra 17.0 e 19.0m circa;

C:  $2800 < V_p < 2900$  m/s ( $1000 < V_s < 1200$  m/s); probabile presenza di materiale più compatto.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche precedentemente descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa, coesione (Fig. XLIX.M15) e permeabilità (Fig. L.M15).



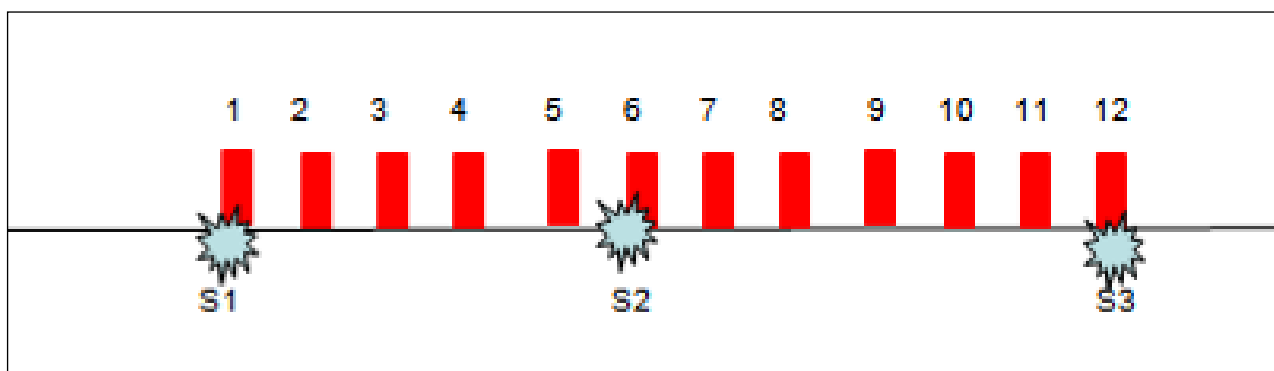
**Fig. XLIX.M15: Modello di distribuzione della densità di massa e coesione a varie profondità.**



**Fig. L.M15: Modello di distribuzione della permeabilità a varie profondità.**

### **Profilo sismico M16**

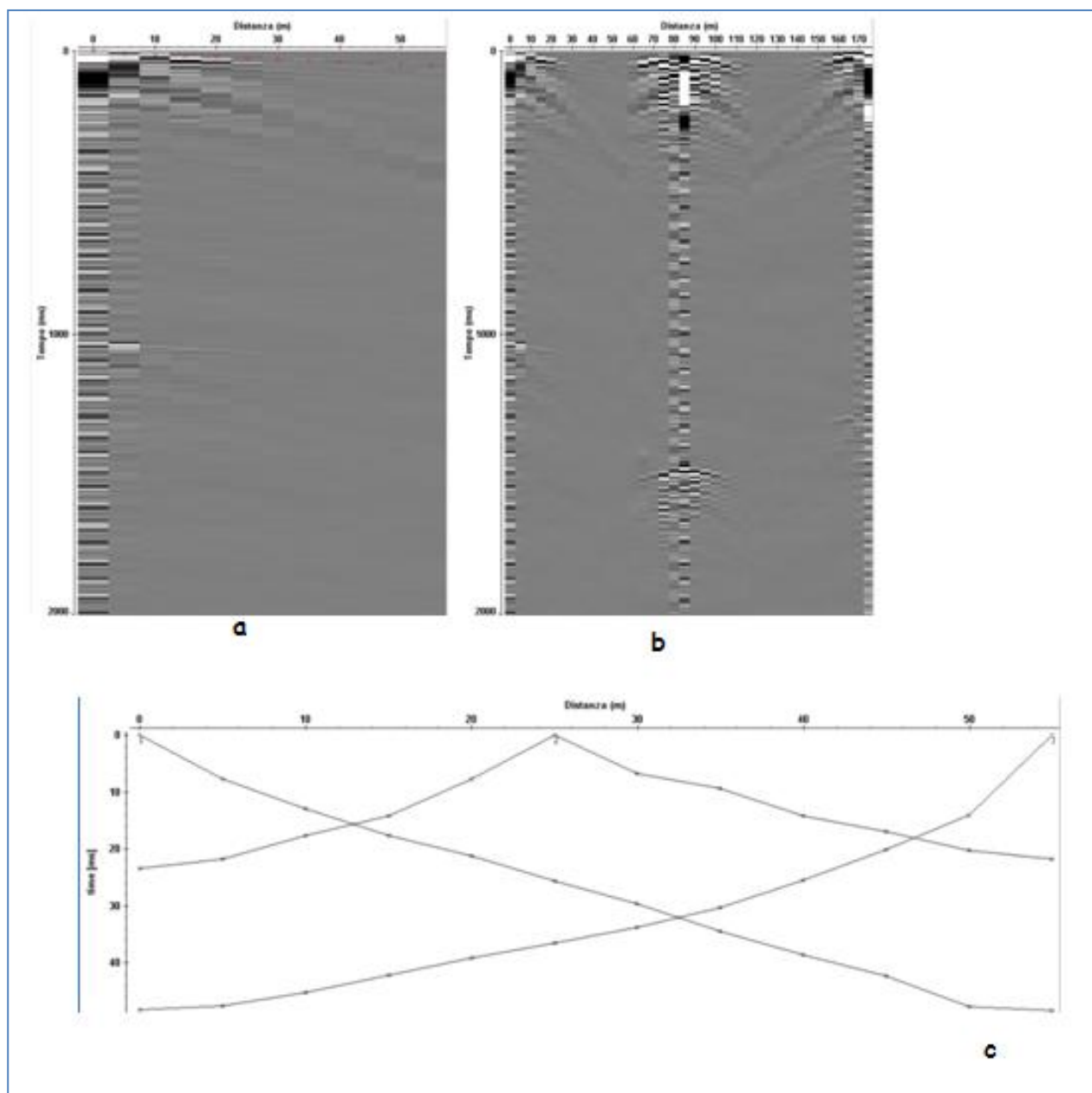
Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg. La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati  $n=3$  punti di energizzazione (Fig. LI.M16). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle  $N$  ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



**Fig. LI.M16: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

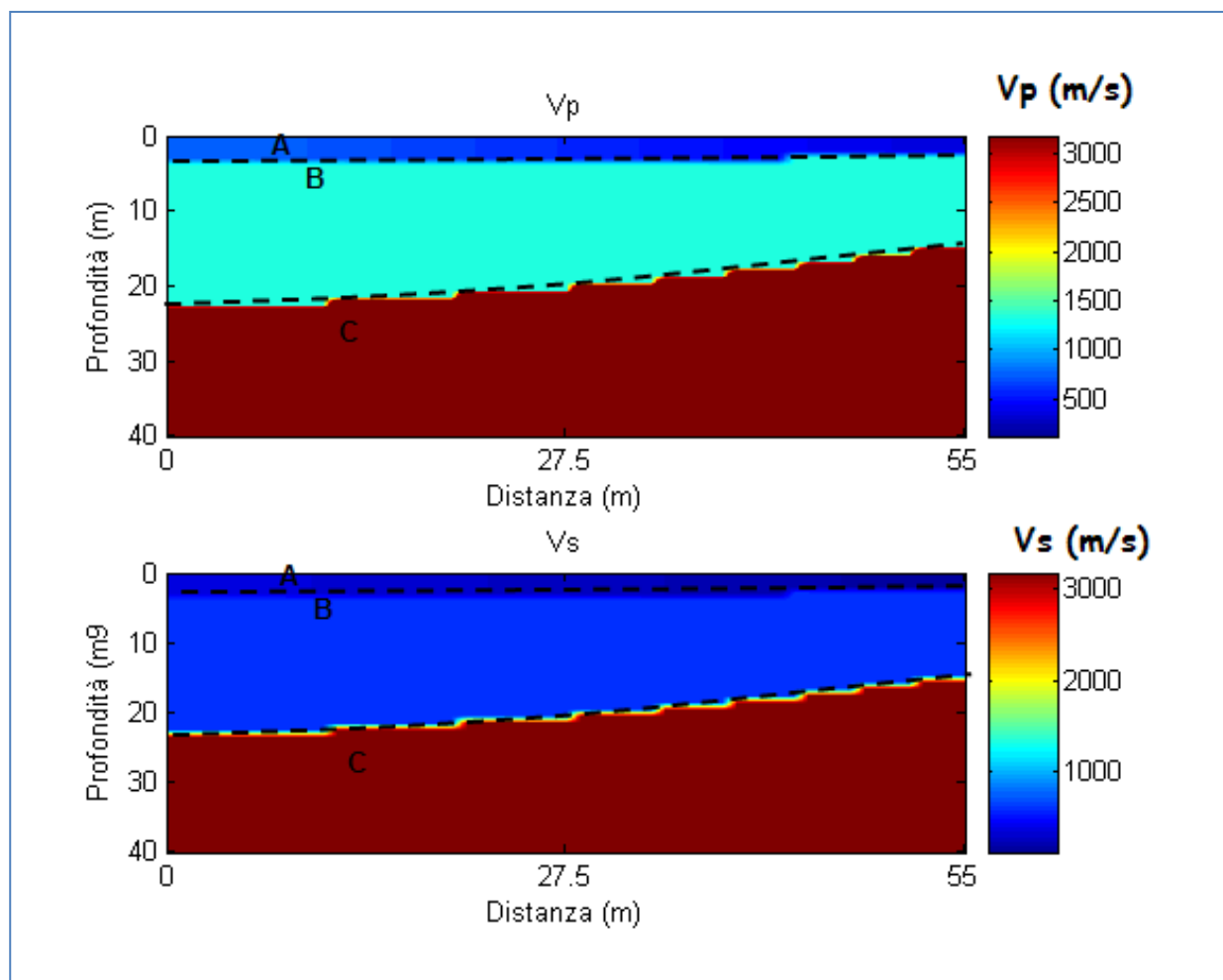
La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. LI.M16b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.LI.M16a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.LI.M16c.





**Fig. LI.M16: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M16**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. LII.M16).



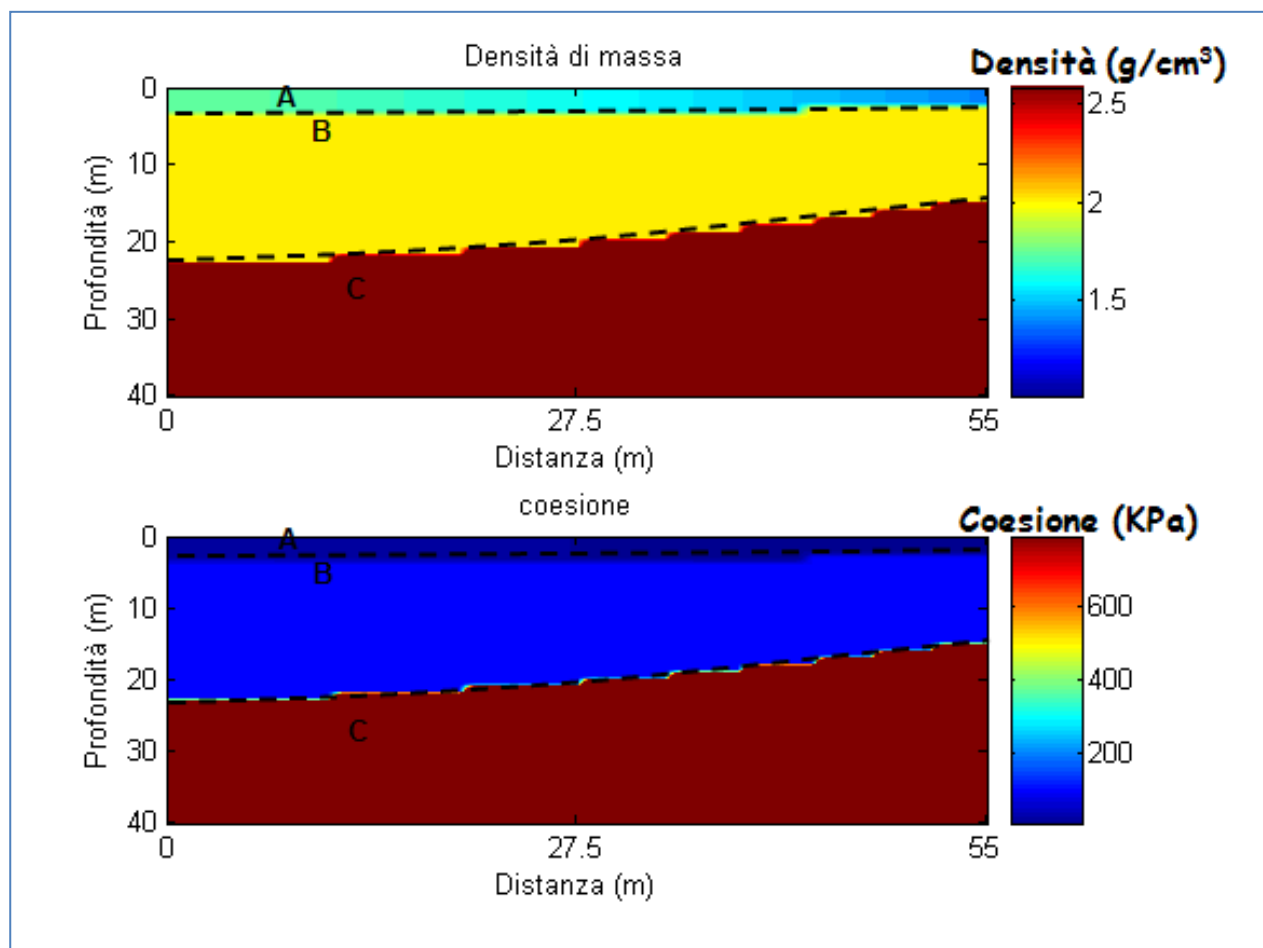
**Fig. LII.M16: Modello di distribuzione delle velocità Vp e Vs a varie profondità.**

Dalla Fig. LII.M16 si evince che i valori di Vp sono generalmente compresi tra 500m/s e 2900m/s mentre valori di Vs sono generalmente compresi tra 300m/s e 2200m/s.

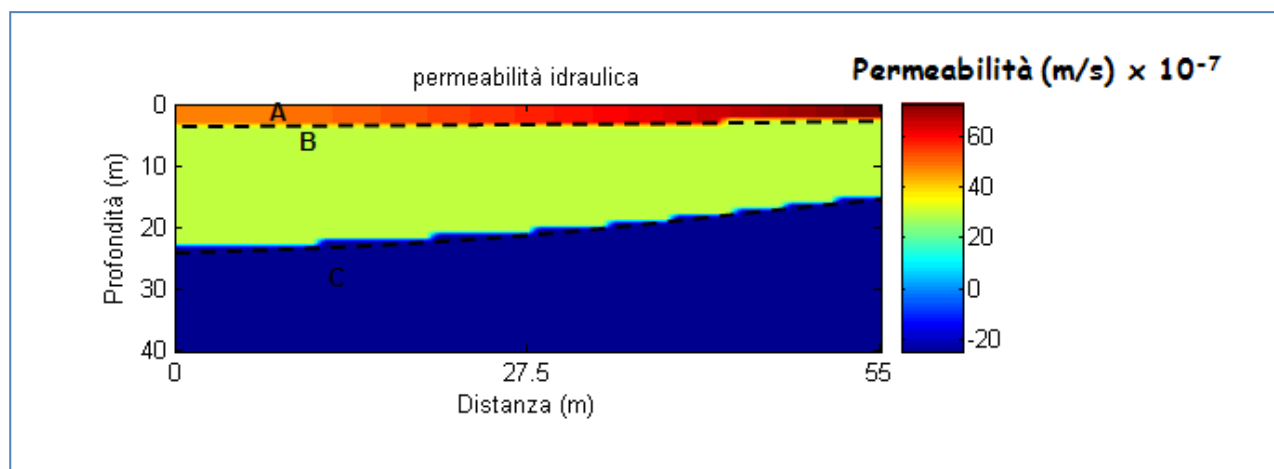
In particolare è possibile distinguere

- A:  $500 < Vp < 600 \text{ m/s}$  ( $300 < Vs < 350 \text{ m/s}$ ); strato superficiale da 1.6m a 2.2m circa di profondità;
- B:  $1300 < Vp < 1500 \text{ m/s}$  ( $700 < Vs < 800 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale compatto che raggiunge una profondità compresa tra 17.0 e 22.0m circa;
- C:  $2800 < Vp < 2900 \text{ m/s}$  ( $1800 < Vs < 2200 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale più compatto.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa, coesione (Fig. LIII.M16) e permeabilità (Fig.LIV.M16).



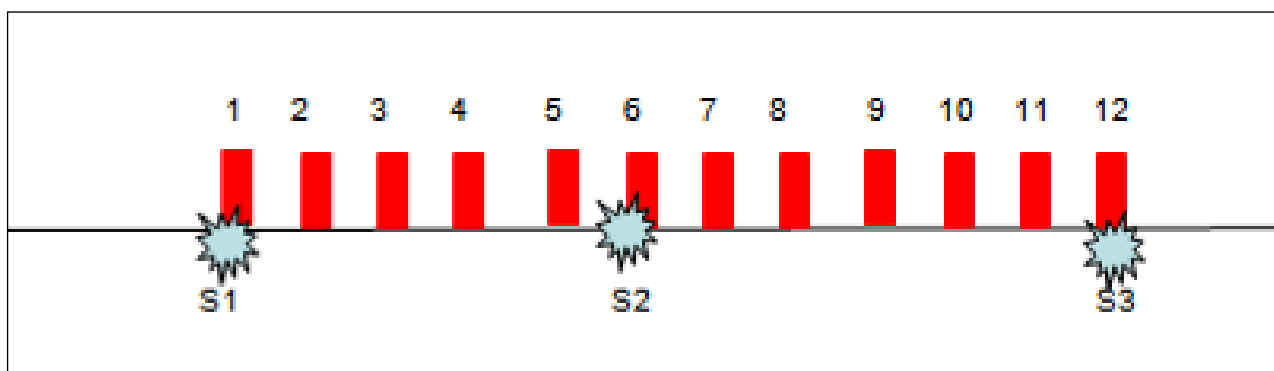
**Fig. LIII.M16: Modello di distribuzione della densità di massa e coesione a varie profondità.**



**Fig. LIV.M16: Modello di distribuzione della permeabilità a varie profondità.**

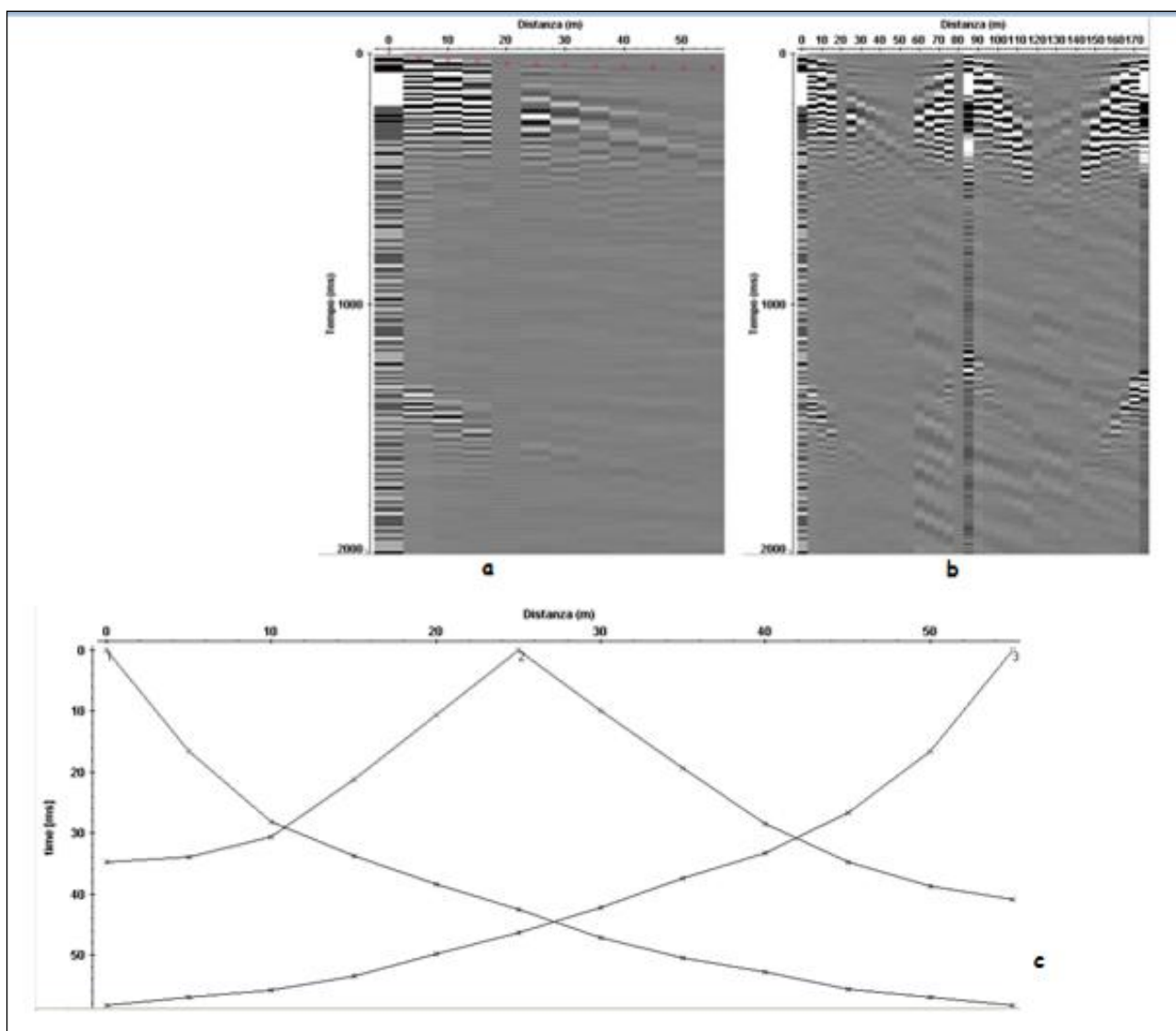
### **Profilo sismico M17**

Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg. La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati n=3 punti di energizzazione (Fig. LV.M17). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle N ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



**Fig. LV.M17: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

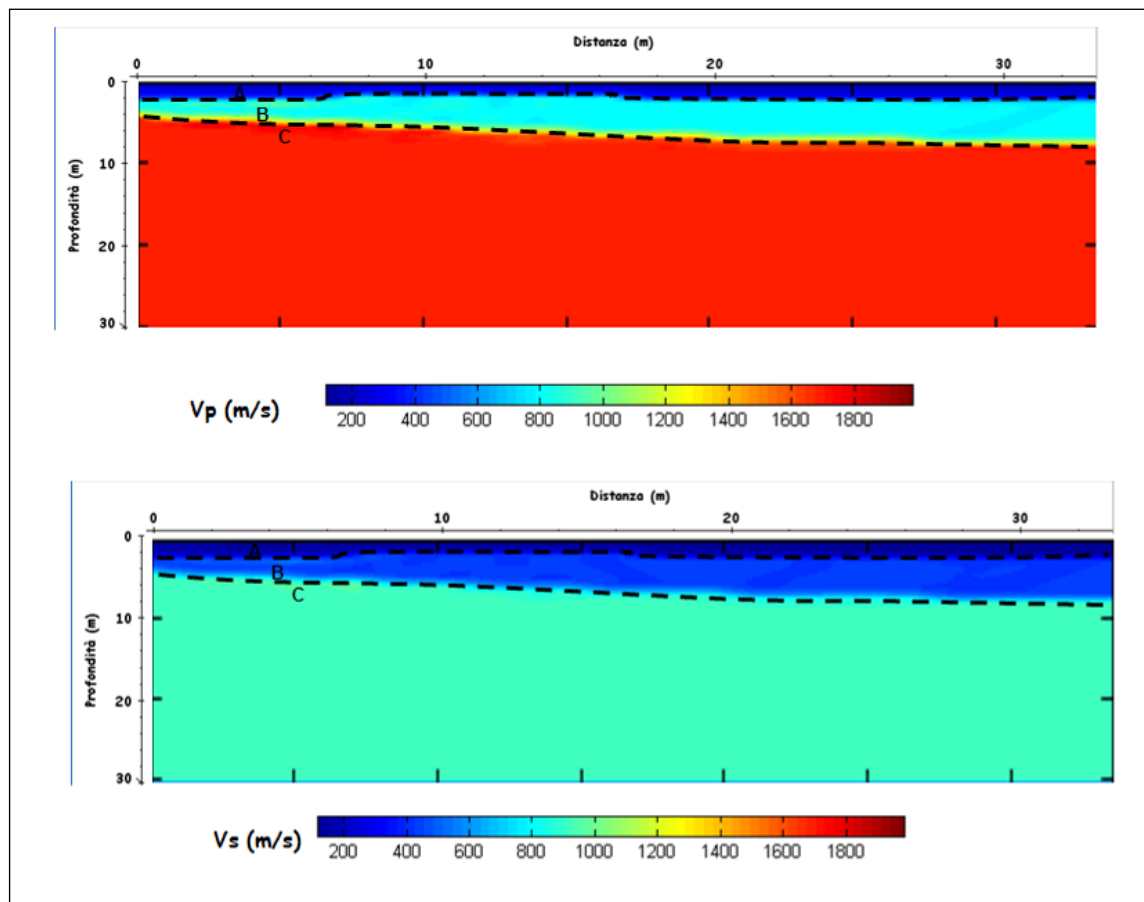
La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. LV.M17b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.LV.M17a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.LV.M17c.



**Fig. LV.M17: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M17.**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. LVI.M17).





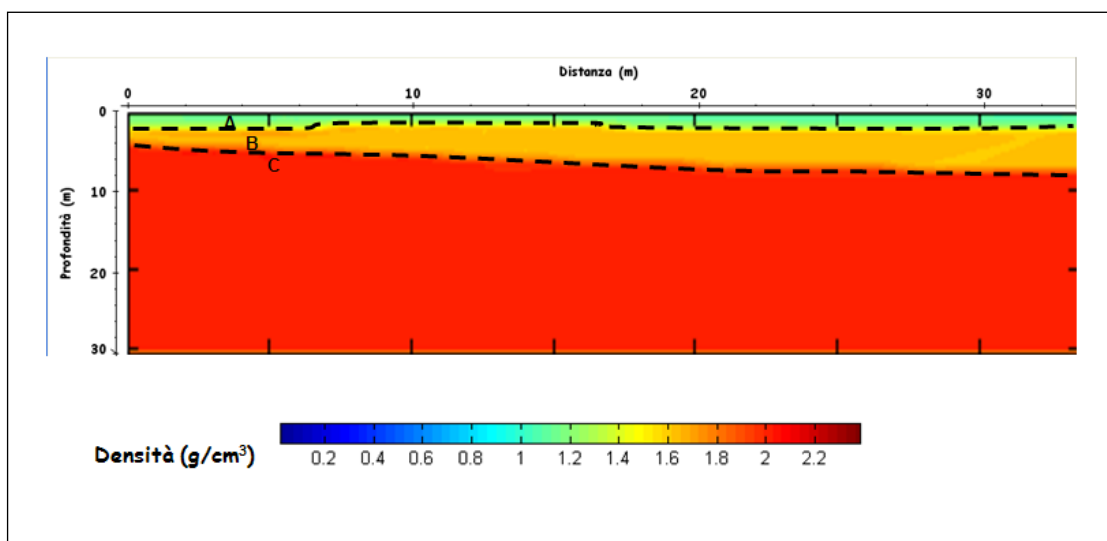
**Fig. LVI.M17: Modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  a varie profondità.**

Dalla Fig. LVI.M17 si evince che i valori di  $V_p$  sono generalmente compresi tra 200m/s e 1700m/s mentre valori di  $V_s$  sono generalmente compresi tra 100m/s e 1000m/s.

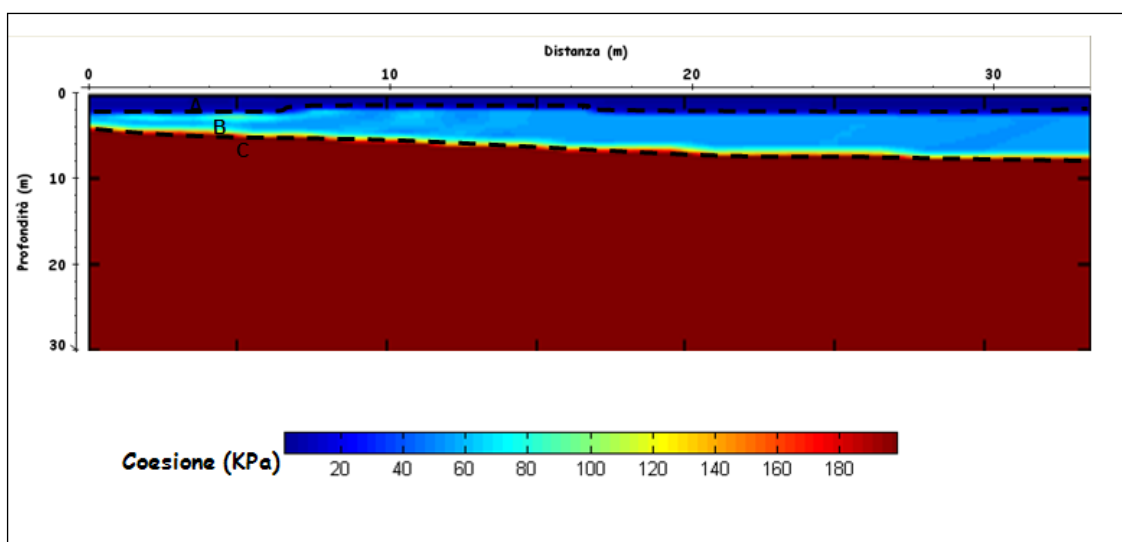
In particolare è possibile distinguere

- A:  $V_p=200\text{m/s}$  ( $V_s=100\text{m/s}$ ); strato superficiale da 1.0m a 1.8m circa di profondità;
- B:  $800 < V_p < 1000\text{m/s}$  ( $300 < V_s < 600\text{m/s}$ ); probabile presenza di materiale poco compatto che raggiunge una profondità compresa tra 4.0 e 6.0m circa;
- C:  $1500 < V_p < 1700\text{m/s}$  ( $700 < V_s < 1000\text{m/s}$ ); probabile presenza di materiale più compatto

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa (Fig. LVII.M17) e coesione (Fig.LVIII.M17).



**Fig. LVII.M17: Modello di distribuzione della densità di massa e coesione a varie profondità.**



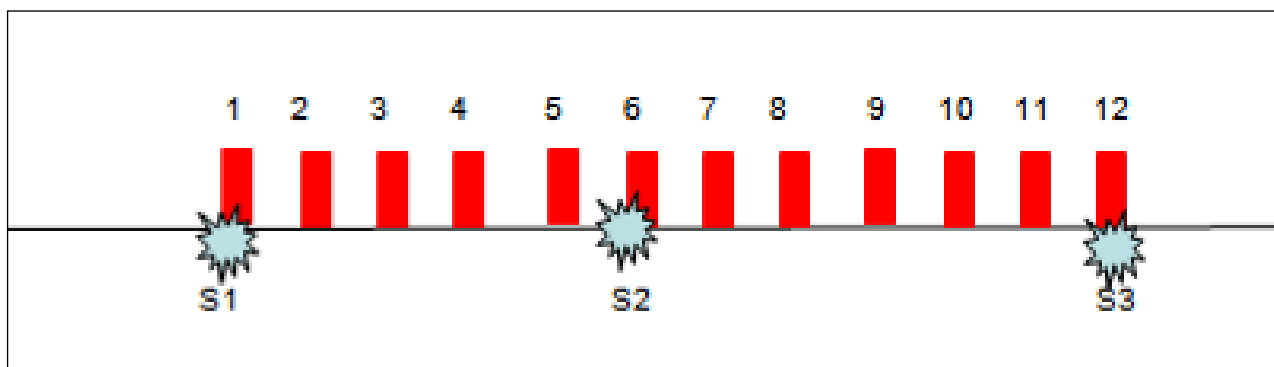
**Fig. LVIII.M17: Modello di distribuzione della permeabilità a varie profondità.**

### **Profilo sismico M18**

Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz ; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg.

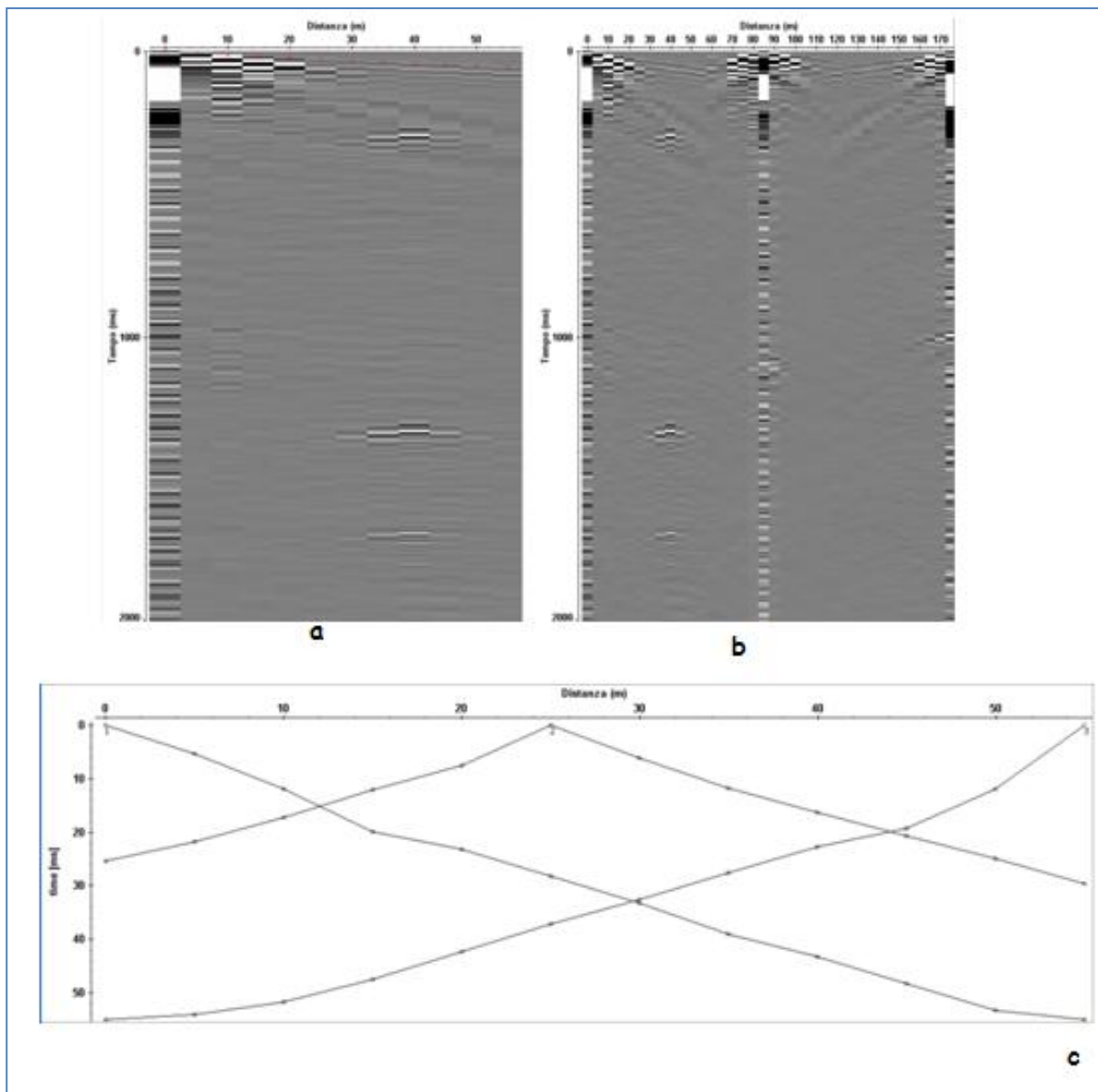
La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati n=3 punti di energizzazione (Fig. LIX.M18). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di

propagazione in ognuna delle N ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



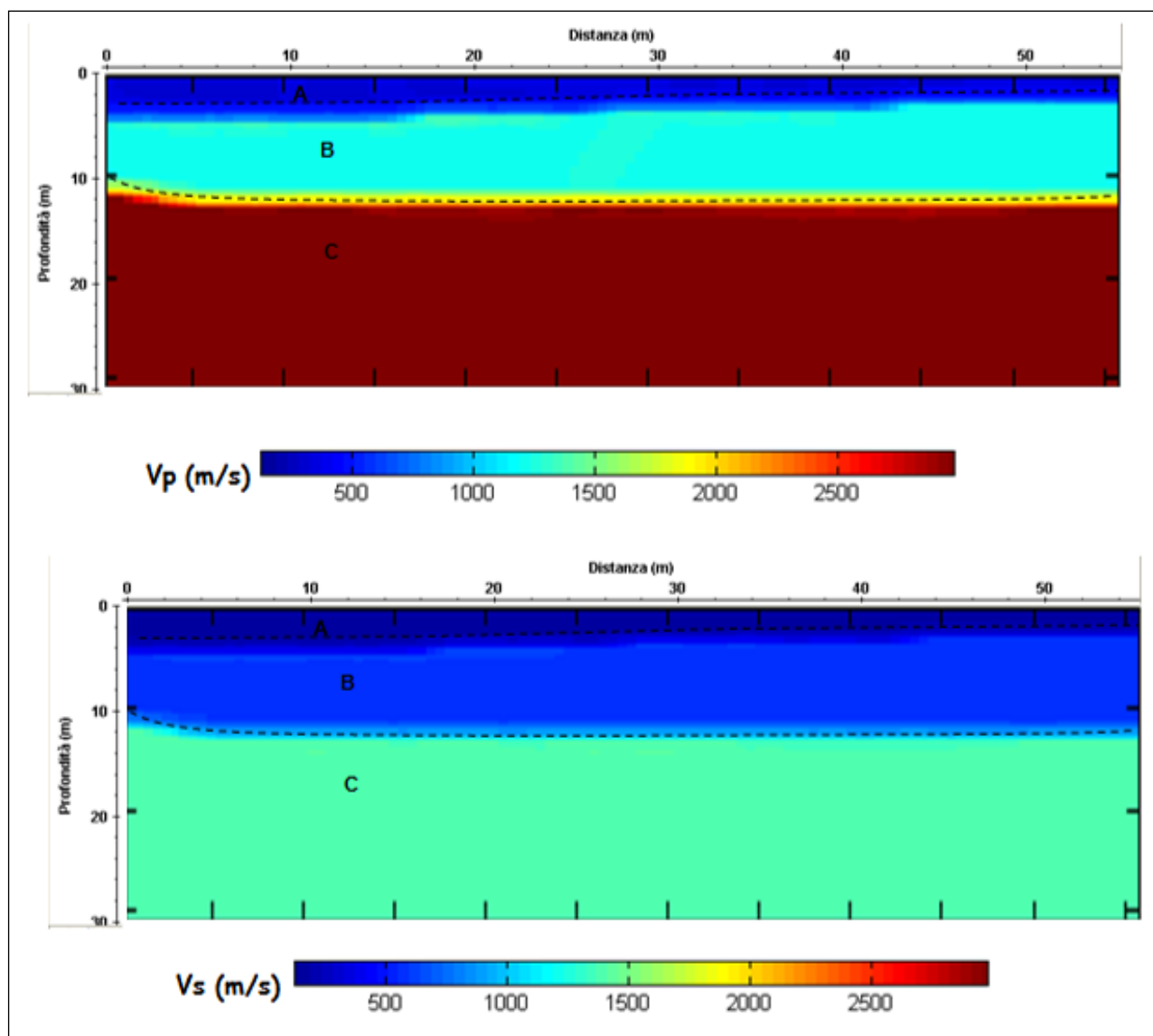
**Fig. LIX.M18: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. LIX.M18b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.LIX.M18a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.LIX.M18c.



**Fig. LIX.M18: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M18**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. LX.M18).



**Fig. LX.M18: Modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  a varie profondità.**

Dalla Fig. LX.M18 si evince che i valori di  $V_p$  sono generalmente compresi tra 600m/s e 2900m/s mentre valori di  $V_s$  sono generalmente compresi tra 400m/s e 1400m/s.

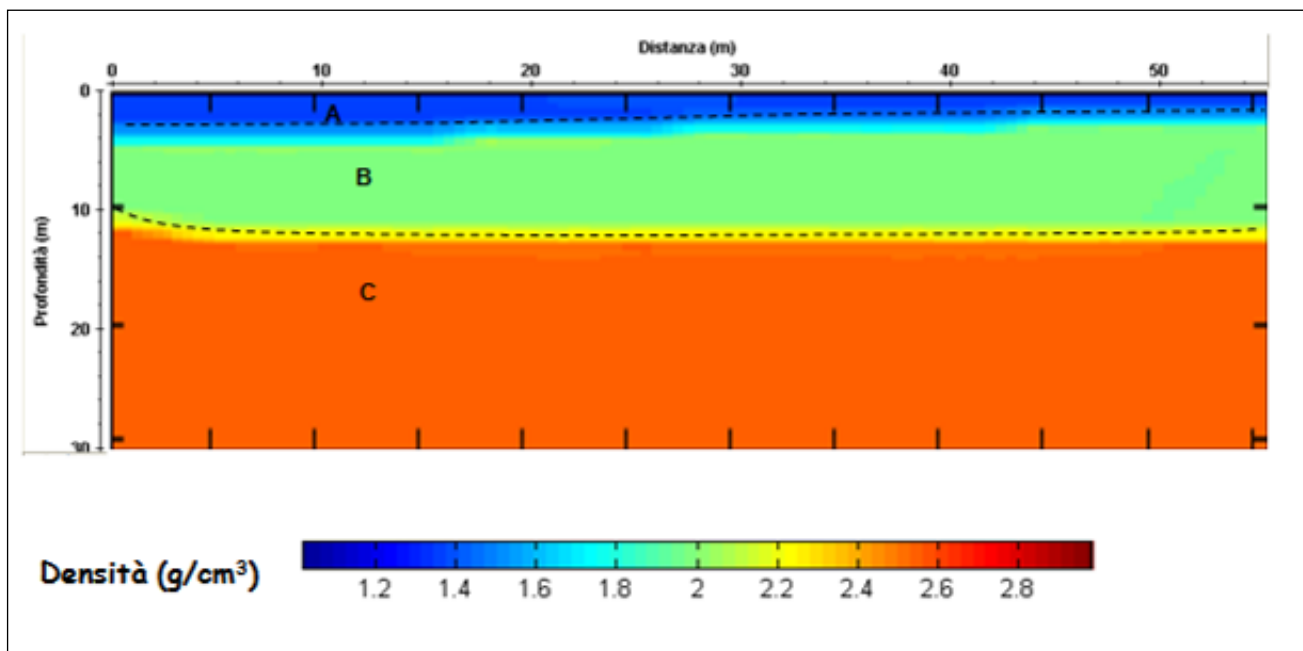
In particolare è possibile distinguere:

- A:  $V_p=600\text{m/s}$  ( $V_s=00\text{m/s}$ ); strato superficiale da 0 a 2.5 – 4.0m circa di profondità;
- B:  $1000 < V_p < 1200\text{m/s}$  ( $500 < V_s < 600\text{m/s}$ ); probabile presenza di materiale modesta compattezza, ma crescente fino alla profondità compresa tra 10.0 e 11.0m circa;

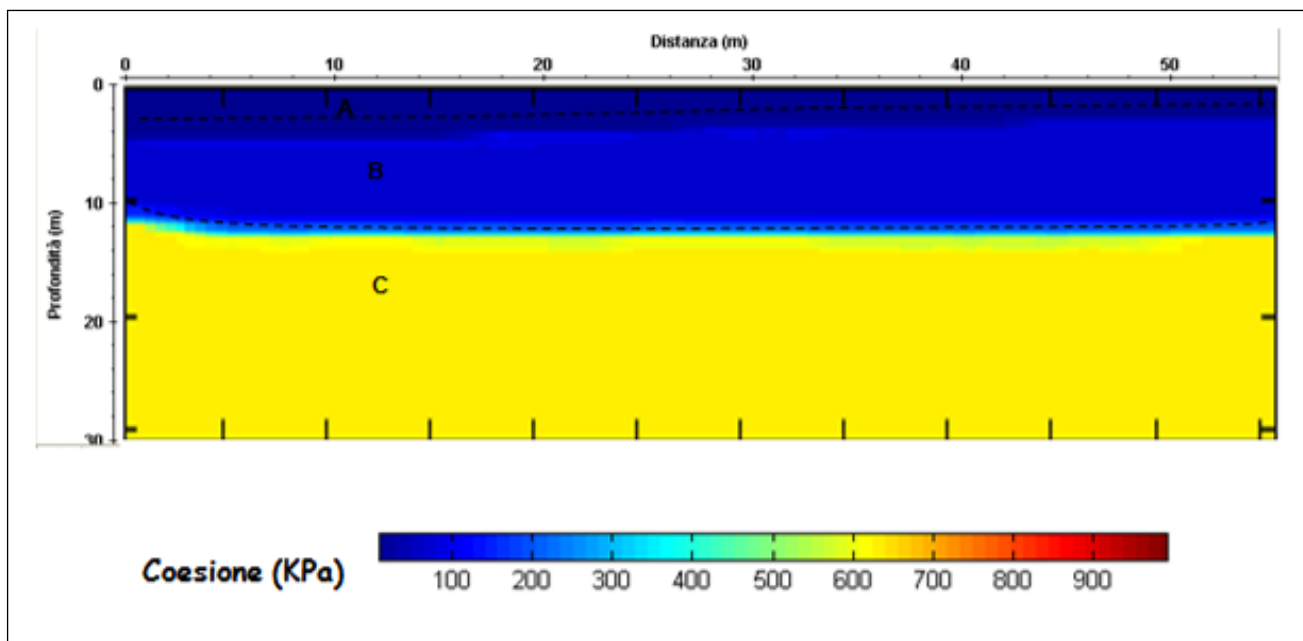


- C:  $2800 < V_p < 2900 \text{ m/s}$  ( $1300 < V_s < 1400 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di litologia a generale miglioramento delle condizioni di densità e compattezza litologica fino alla profondità di 30.0m circa.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa (Fig. LXI.M18) e coesione (Fig.LXII.M18).



**Fig. LXI.M18: Modello di distribuzione della densità di massa a varie profondità.**



**Fig. LXII.M18: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.**

Analizzando i parametri si ottiene la tabella riassuntiva 1

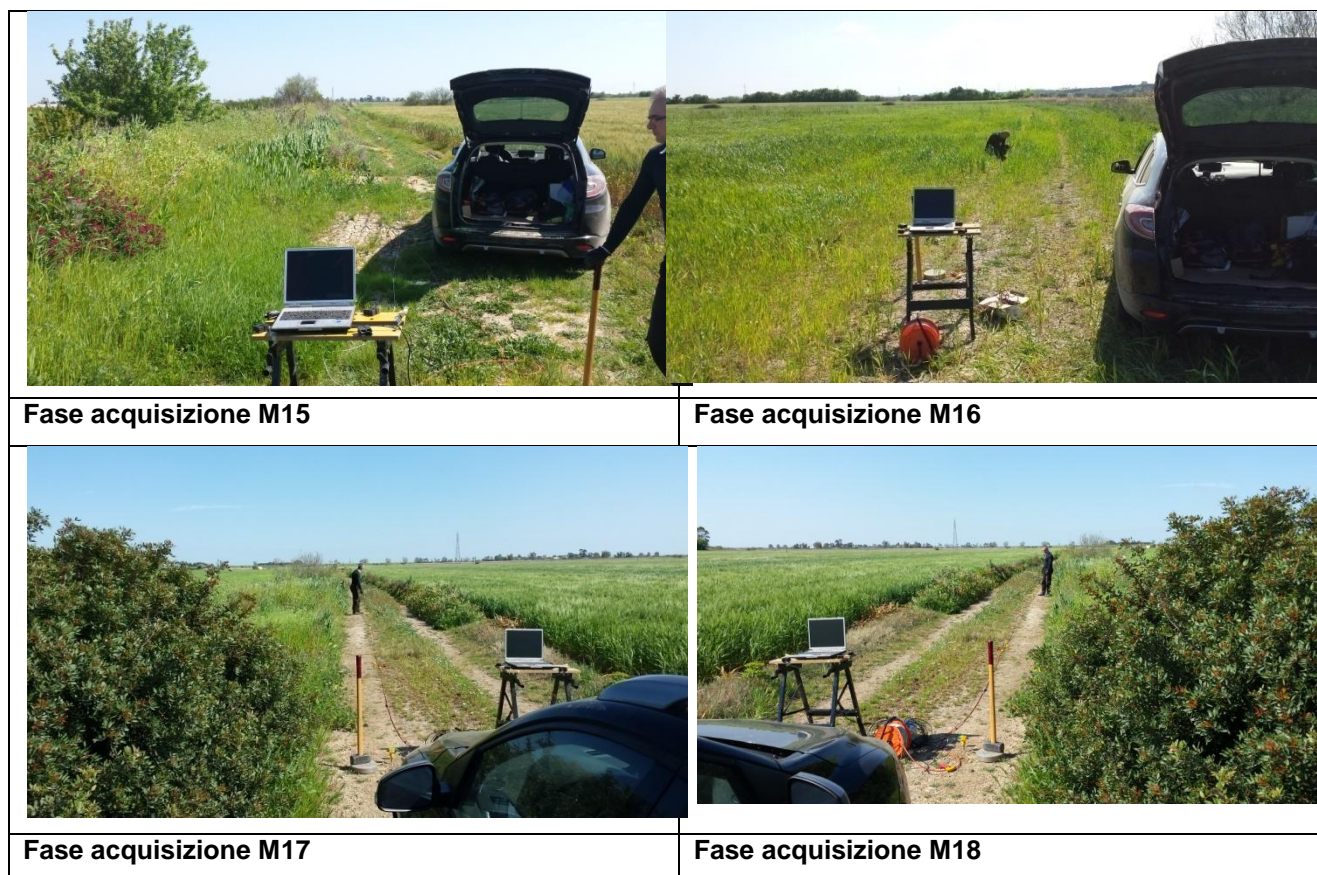
**Tab. 1: Riassunto dei risultati**

strato	Densità (g/cm <sup>3</sup> )	Coesione (KPa)
A	1.5	150
B	1.8	200

E' inoltre possibile calcolare i valori del coefficiente di Poisson, del modulo di Young e del modulo di taglio (tab. successiva).

strato	$\sigma$	G (MPa)	Taglio (MPa)
A	0.35	150	560
B	0.30	846	2136

Di seguito si riportano le fasi di acquisizione delle stese sismiche dalla M15 alla M18.



### CARATTERIZZAZIONE AREA3

Nell'area 3 sono state eseguite, a supporto dell'attuale fase progettuale:

- n. 4 sondaggi a carotaggio continuo (S15 – S18), spinti fino alla profondità di 5 m dal p.c. con prelievo di campione (nei primi 3 m) per la caratterizzazione delle terre e rocce di scavo in ragione della tipologia di intervento da realizzare che consiste in sostituzione di condotta;
- n. 6 indagini geognostiche indirette MASW con la definizione del Profilo Sismico (M1 – M6) per verificare, arealmente, il comportamento geomeccanico e gli sviluppi laterali degli orizzonti litologici affioranti del sito, ciascuno stendimento costituito, compatibilmente allo stato dei luoghi, da 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m..

Di seguito allegata planimetria ubicativa delle indagini, allegato al presente report planimetria in formato A3.

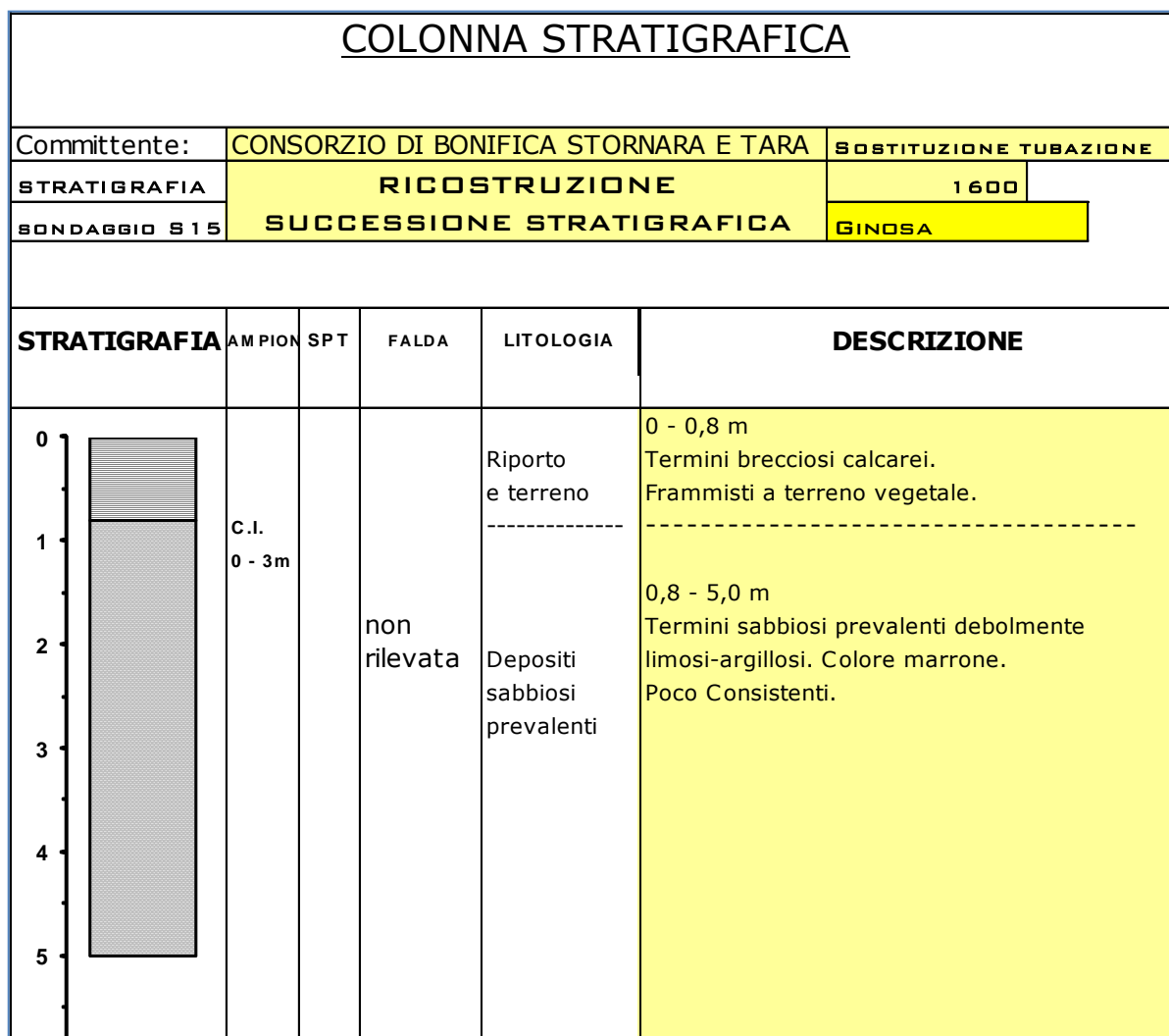


**FIGURA N.21 – UBICAZIONE INDAGINI AREA 3**



## **SONDAGGIO S15**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a elementi conglomeratici eterometrici costituito da 0,8 m di spessore medio;
- da 0,8 m a 5,0 m dal p.c. si intercettano termini a composizione prevalentemente sabbiosa debolmente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone- giallo ocra e con livelli decimetrici limoso-sabbiosi.



**FIG. 22A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S15**



**FIG. 22B - STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S15**

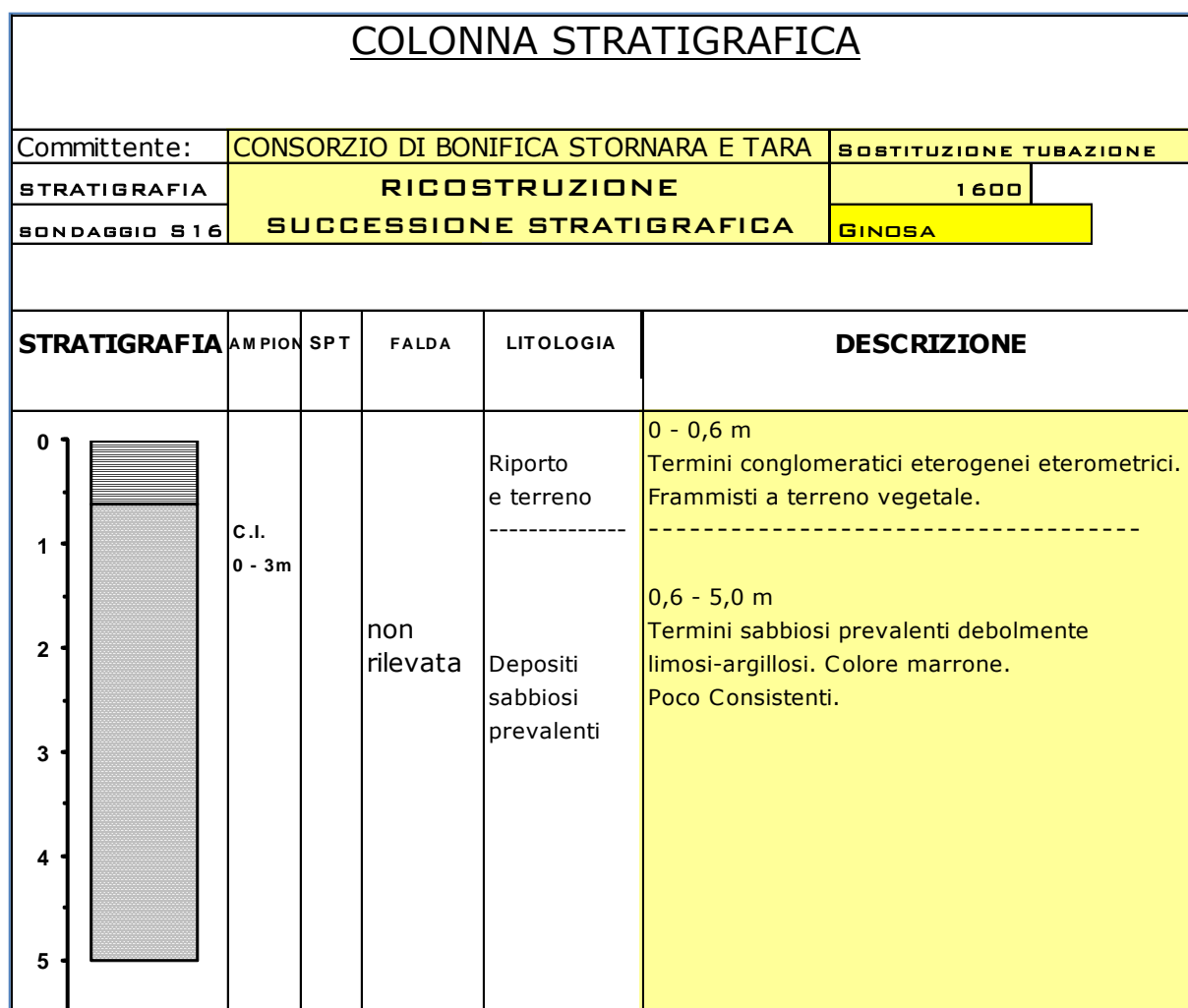


**FIG. 22C - FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S15**



## **SONDAGGIO S16**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a elementi conglomeratici eterometrici ed eterogenei costituito da 0,6 m di spessore medio;
- da 0,6 m a 5,0 m dal p.c. si intercettano termini a composizione prevalentemente sabbiosa debolmente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone- giallo ocra e con livelli decimetrici limoso-sabbiosi intercalati nel predominante termine sabbioso a modesta consistenza.



**FIG. 23A - SUCCESIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S16**



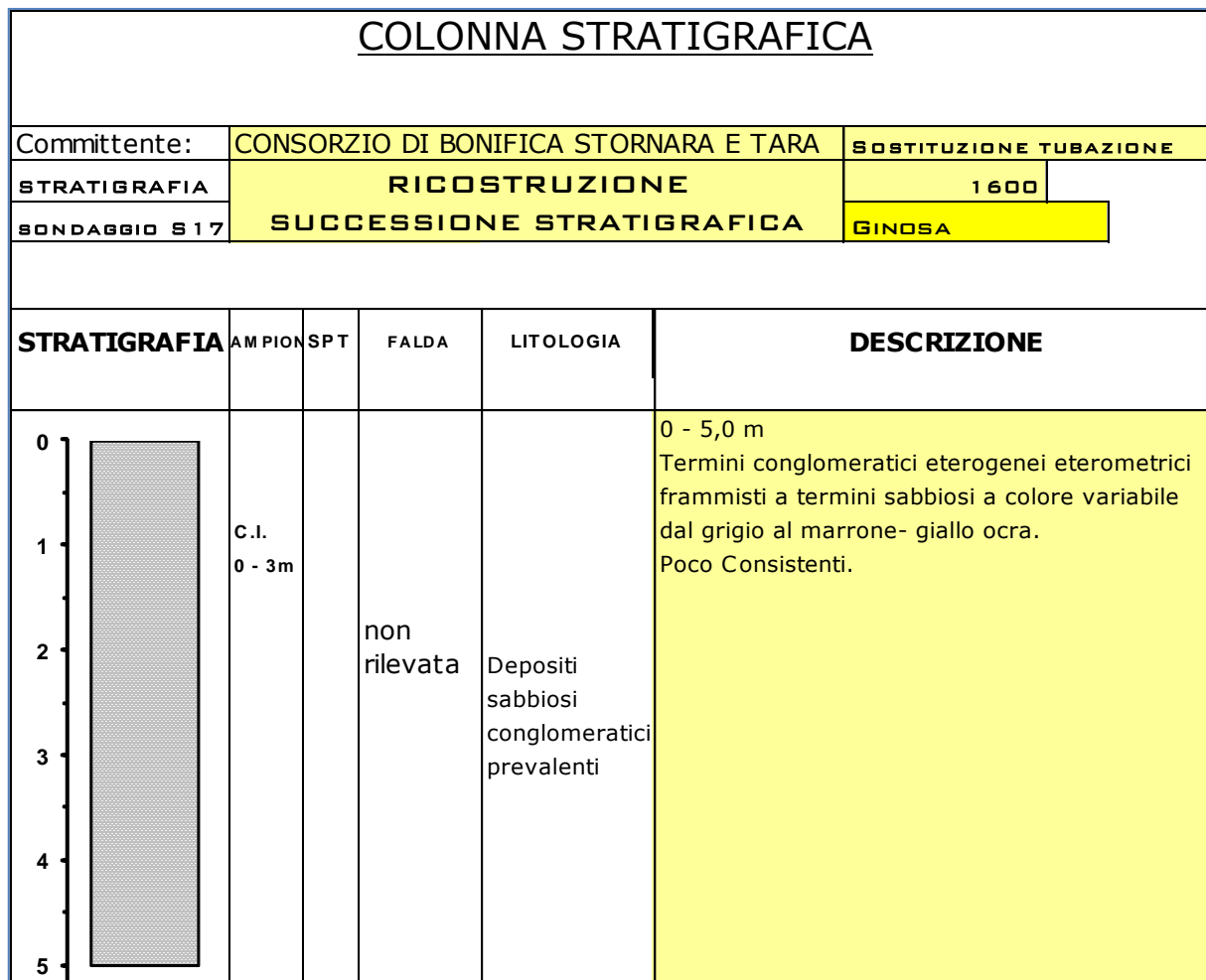
**FIG. 23B STRATIGRAFIA DA 0 -5 M - SONDAGGIO S16**



**FIG. 23C FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S16**

## **SONDAGGIO S17**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a sabbie e limi giallo ocra passanti a marrone verdastro avente uno spessore di 3,0 m.;
- da 3,0 m a 9,0 m dal p.c. si intercetta litologia sabbiosa limosa variamente consistente, **apprezzabile circolazione idrica tra 3,5 -4,0 m dal p.c.**; livelli a prevalente composizione sabbiosa si alternano a livelli limoso-sabbiosi e si susseguono a spessori più cementati e a consistenza variabile. **Apprezzabile a 6 - 9,0 m dal p.c. falda semiconfinata**;
- successivamente vi è uno strato litologico che va da 9,0 a 11,0 m a composizione argilloso-limosa con alternanza di orizzonti molto consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; si apprezzano termini argillosi grigio verdastri avente componente limosa via via decrescente, essi si presentano con una colorazione grigio verdastra, molto consistenti e con un basso grado di lavorabilità manuale. Diffusi orizzonti fossiliferi per lo più alloctoni. La diagenesi subita dai termini argillosi conferisce ad essi buone caratteristiche geomeccaniche. Molto resistenti all'infissione manuale.



**FIG. 24A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S17**





**FIG. 24B.- STRATIGRAFIA DA 0 -5 M – SONDAGGIO S17**

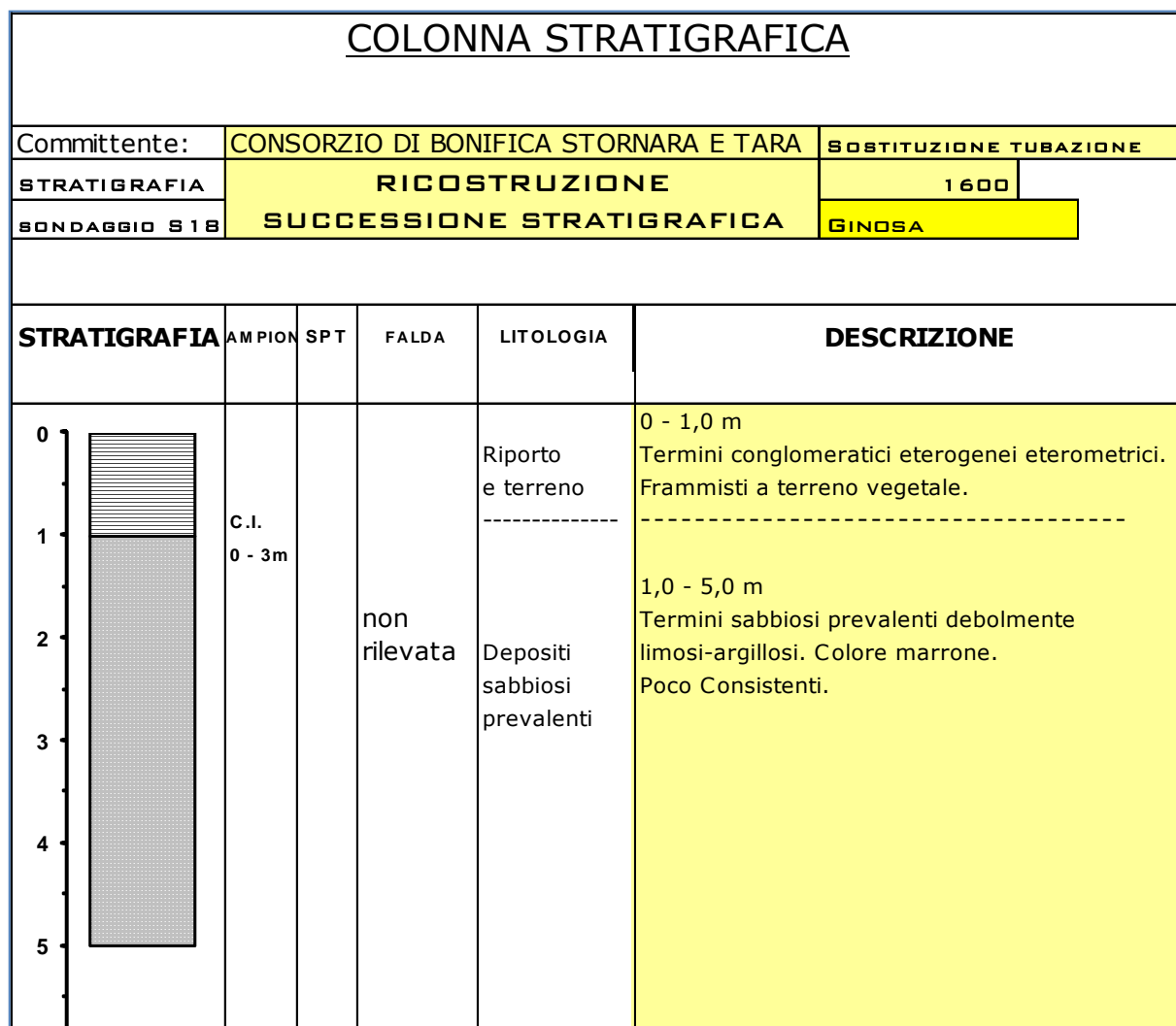


**FIG. 24C.- FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S17**



## **SONDAGGIO S18**

- Intercettato un livello litologico composto da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da terreno vegetale frammisto a elementi conglomeratici eterometrici ed eterogene icostituito da 1,0 m di spessore medio;
- da 0,6 m a 5,0 m dal p.c. si intercettano termini a composizione prevalentemente sabbiosa debolmente limosa con alternanza di orizzonti consistenti a orizzonti moderatamente consistenti; essi si presentano con una colorazione marrone- giallo ocra e con livelli decimetrici limoso-sabbiosi intercalati nel predominante termine sabbioso a modesta consistenza.



**FIG. 25A - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SONDAGGIO S18**



**FIG. 25B.- STRATIGRAFIA DA 0 -5 M – SONDAGGIO S18**



**FIG. 25C.- FASE DI ACQUISIZIONE SONDAGGIO S18**

### **STENDIMENTI SISMICI AREA 3**

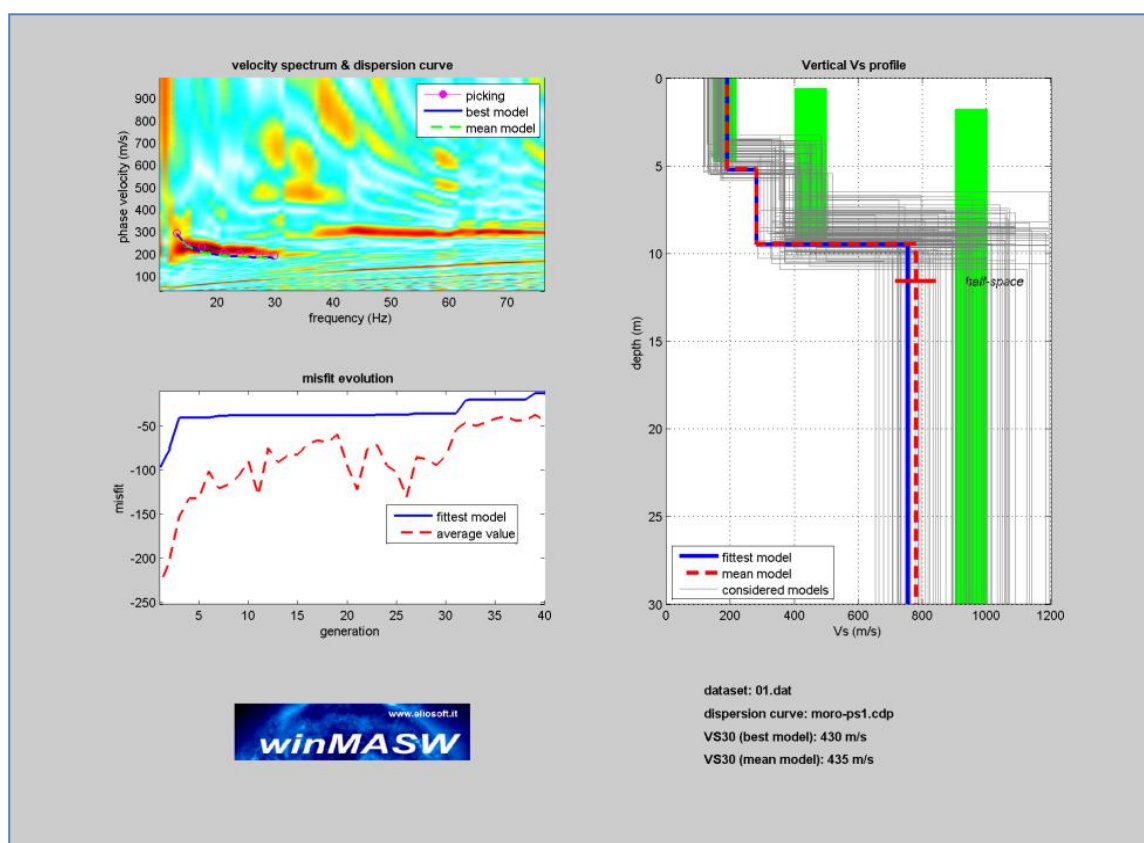
Sono state effettuate n. 6 stendimenti sismici posizionati come da planimetria ubicativa.

- **Stesa sismica M1 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m .**
- **Stesa sismica M2 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**
- **Stesa sismica M3 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**
- **Stesa sismica M4 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**
- **Stesa sismica M5 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**
- **Stesa sismica M6 costituita da 55 m con 12 canali con distanza intergeofonica di 5 m.**

## **RISULTATI DELLE ANALISI MASW STENDIMENTI**

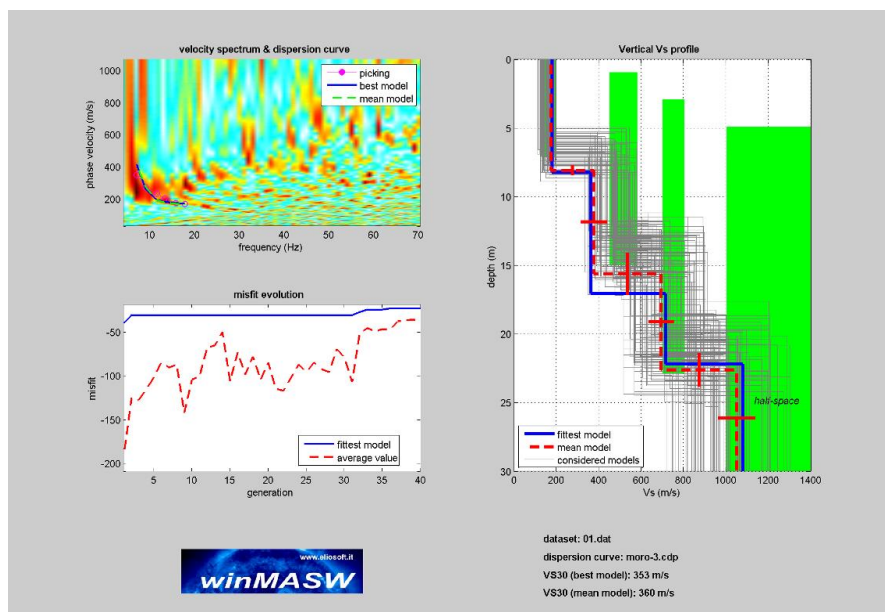
Compatibilmente alle condizioni e alle caratteristiche del sito, in relazione a quanto sopra esposto, sono state effettuate n. 6 stese sismiche (M1 – M6) per la caratterizzazione della Vs 30 delle litologie poste in successione stratigrafica.

Nelle Fig 26-27-28-29-30-31 vengono riportate le curve di dispersione per il sito in studio assieme al modello di stratificazione utilizzato per il calcolo della Vs30 per i profili realizzati (M1 – M2 – M3 – M4 – M5 – M6)

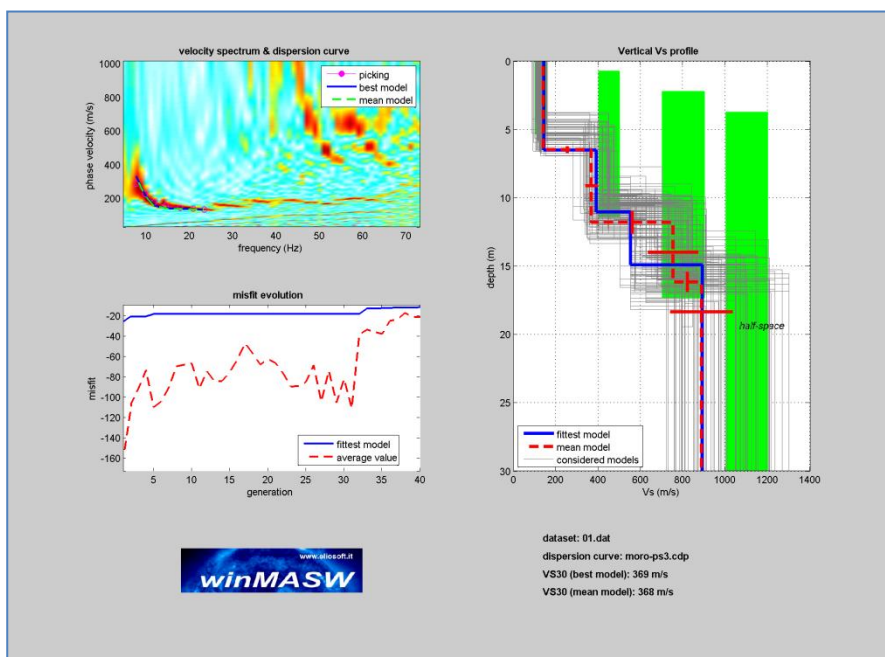


**Fig. 26: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M1**



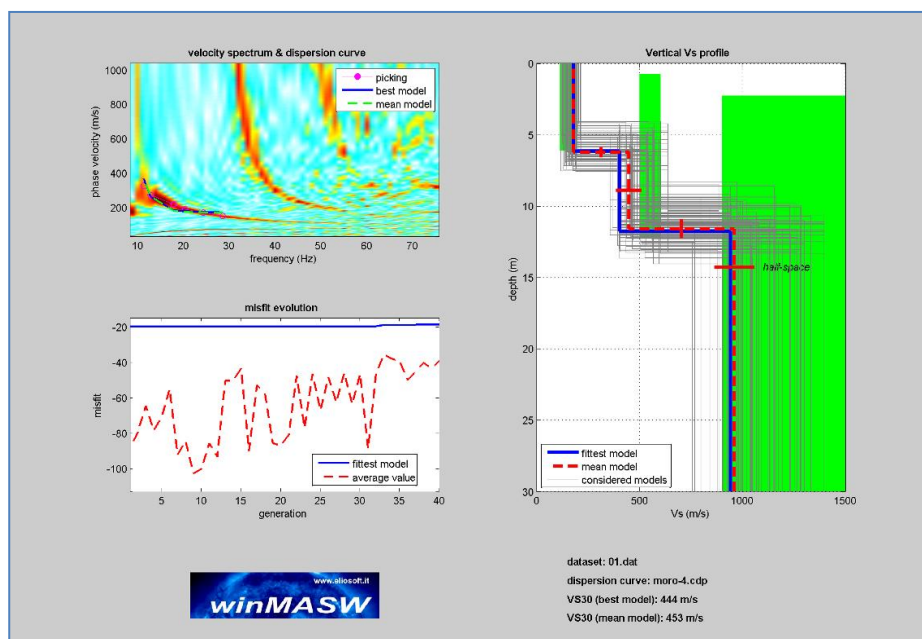


**Fig. 27: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M2**

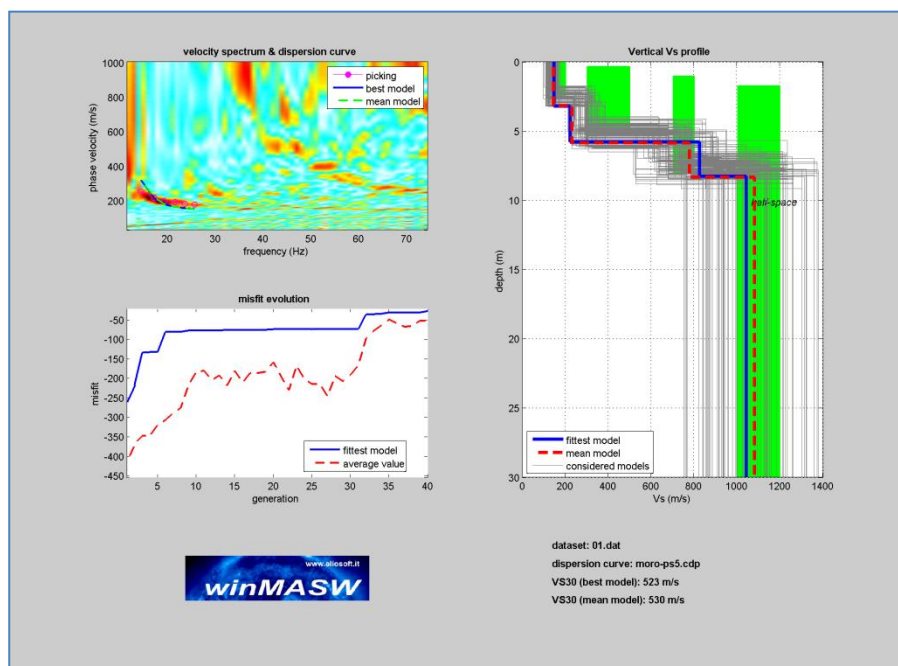


**Fig. 28: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M3**

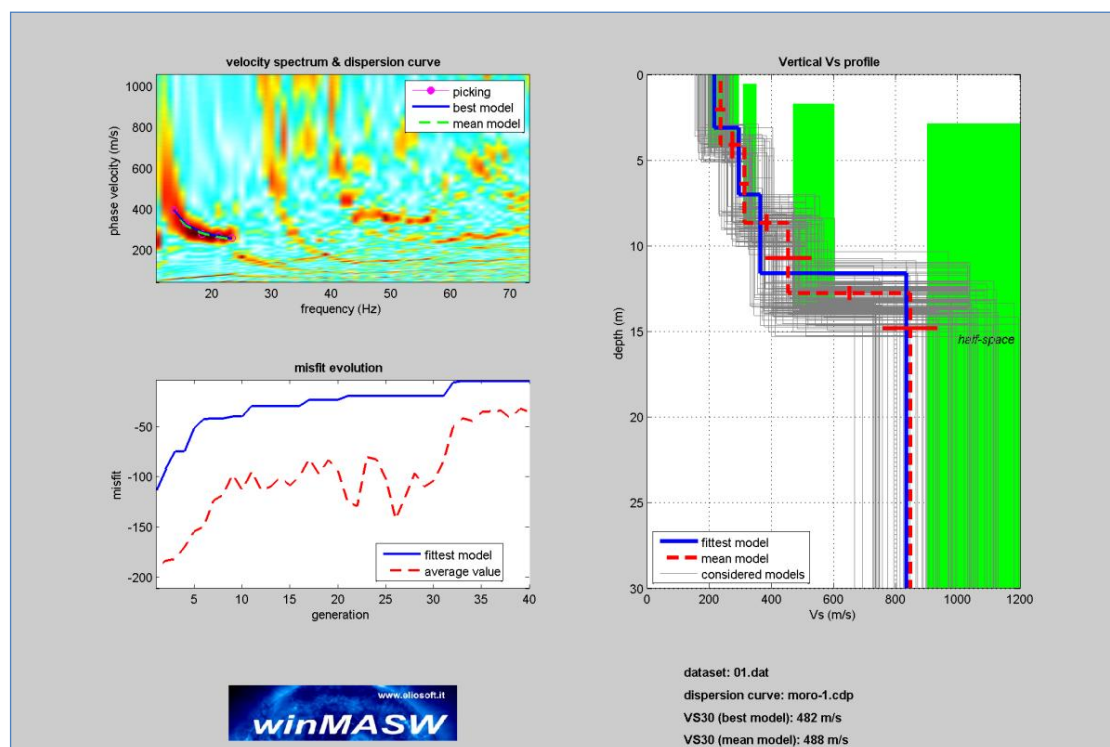




**Fig. 29: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M4**



**Fig. 30: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M5**



**Fig. 31: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità relativa al profilo M6**

Nelle figure precedenti viene riportata la curva di dispersione per il sito in studio assieme al modello di stratificazione utilizzato per il calcolo della Vs30.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>M1 430 m/s</b></li> <li>• <b>M2 353 m/s</b></li> <li>• <b>M3 369 m/s</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>M4 444 m/s</b></li> <li>• <b>M5 523 m/s</b></li> <li>• <b>M6 482 m/s</b></li> </ul>
---	---

**Nell'Area 3 gli stendimenti effettuati forniscono valori, nel complesso, compresi tra 360 e 800 m/s si imporrebbe l'attribuzione dello spessore litologico indagato, alla CATEGORIA "B" (Sabbie molto addensante).**

Categoria suolo	Tipo	$N_{SPT}$	$c_u$ (kPa)	Velocità di diffusione delle onde sismiche
A	Suoli omogenei molto rigidi			$V_{s30} > 800$ m/s
B	Sabbie molto addensate	$N_{SPT} > 50$	$c_u > 250$	$360 \text{ m/s} < V_{s30} < 800 \text{ m/s}$
C	Sabbie mediamente addensate	$15 < N_{SPT} < 50$	$70 < c_u < 250$	$180 \text{ m/s} < V_{s30} < 360 \text{ m/s}$
D	Terreni granulari poco addensati	$N_{SPT} < 15$	$c_u < 70$	$V_{s30} < 180$ m/s
E	Terreni a strati superficiali alluvionali			$V_{s30}$ come C o D nello strato superficiale (spessore tra 5 e 20 m) e come A nel substrato

**TABELLA – CATEGORIE DI SUOLO**

**Il territorio di Ginosa, ai sensi dell'O. P. C. M. 3274/03, è classificato come zona sismica 3 per cui il valore di accelerazione orizzontale massima al suolo da adottare, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità  $g$ , è il seguente:**

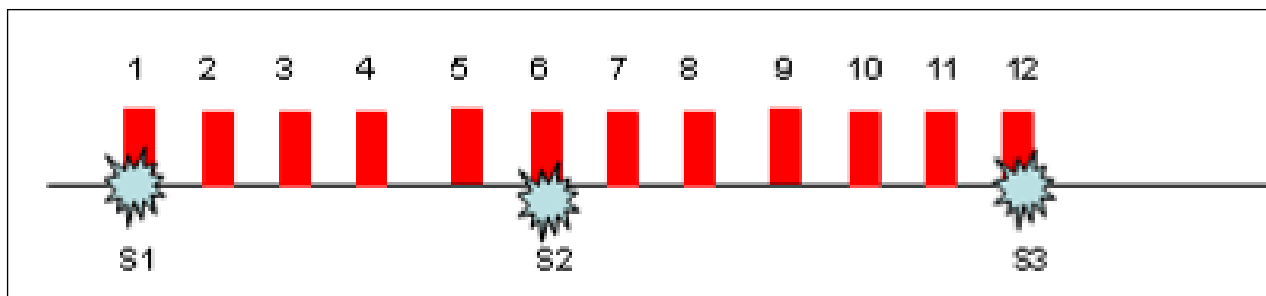
$$a_g = 0.15.$$

## PROFILI SISMICI AREA 3

### **Profilo sismico M1**

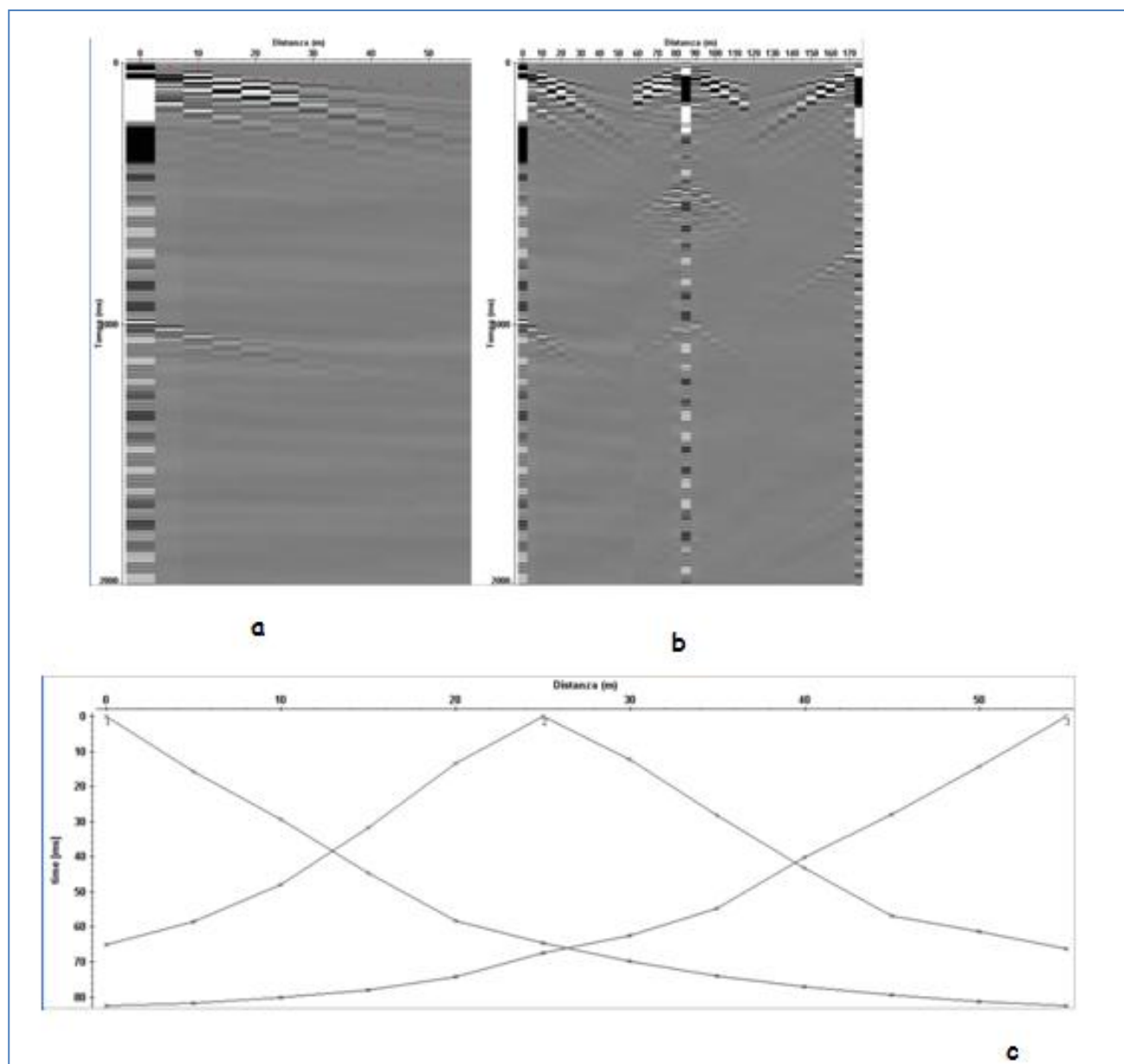
Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg. Scopo dell'indagine è mettere in evidenza possibili variazioni del campo di velocità dell'onda P eventualmente correlabili ai parametri caratterizzanti una formazione litologica. Per tentare di stimare la distribuzione di  $V_p$  è stata utilizzata una tecnica di acquisizione tomografica che fa uso di una opportuna disposizione in superficie di  $n$  geofoni ed  $m$  sorgenti.

La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati  $n=3$  punti di energizzazione (Fig. LXIII.M1). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle  $N$  ( $N \leq n \times m$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



**Fig. LXIII.M1: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

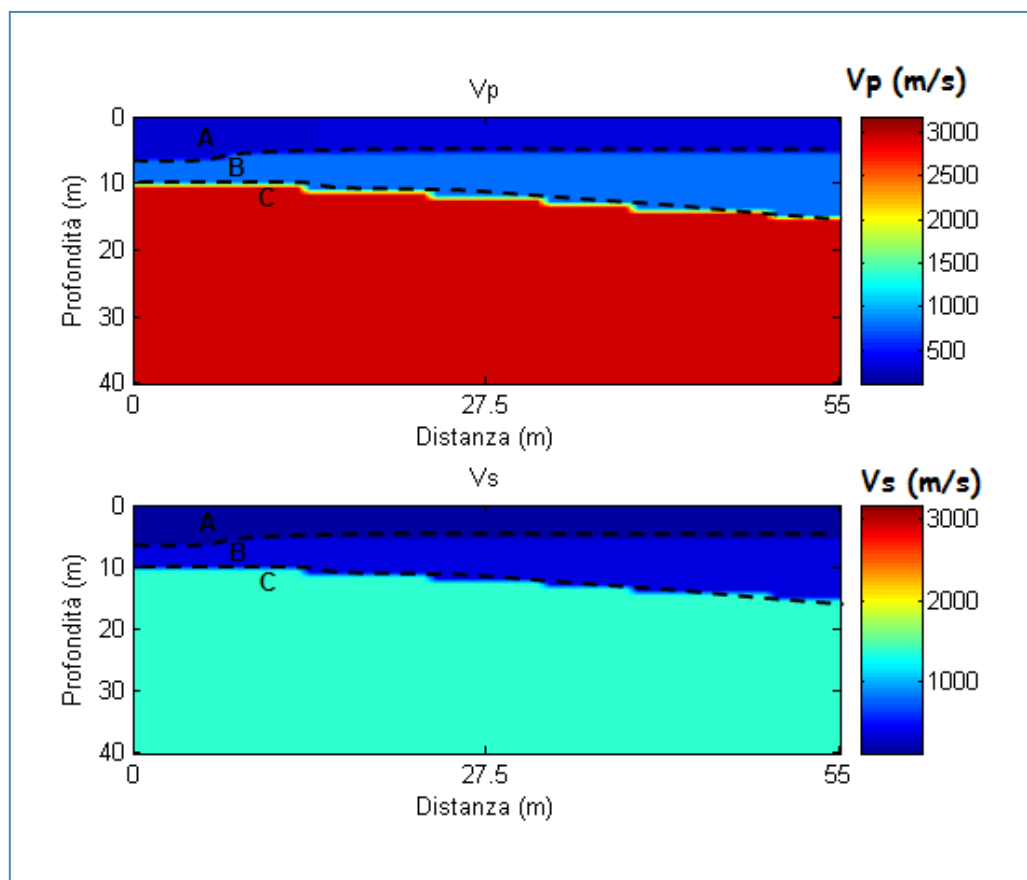
La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. LXIII.M1b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig. LXIII.M1a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig. LXIII.M1c.



**Fig. LXIII: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. LXIV.M1).





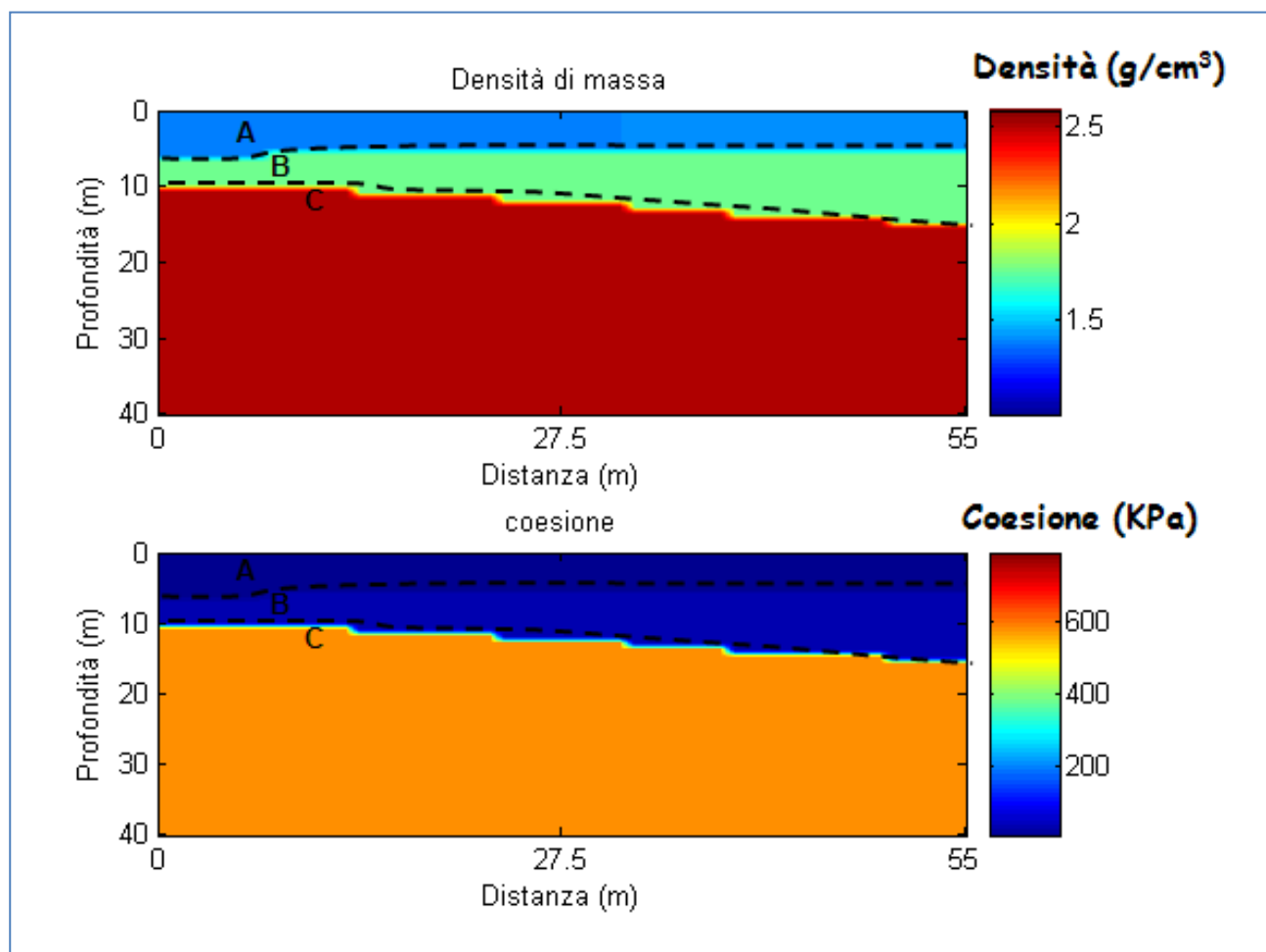
**Fig. LXIV.M1: Modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  a varie profondità.**

Dalla Fig. LXIV.M1 si evince che i valori di  $V_p$  sono generalmente compresi tra 500m/s e 2900m/s mentre valori di  $V_s$  sono generalmente compresi tra 300m/s e 1200m/s.

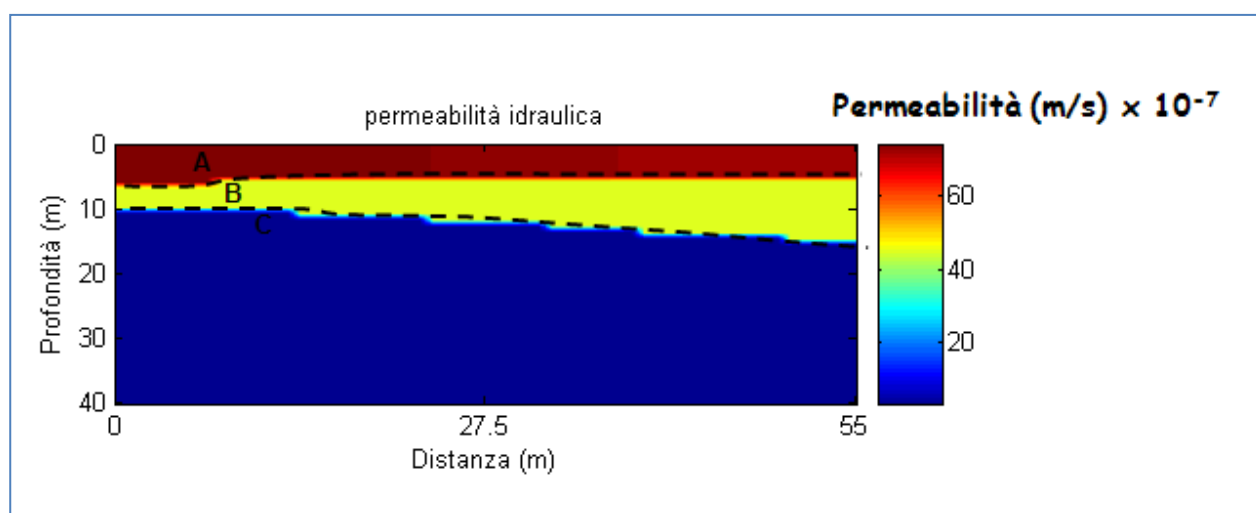
In particolare è possibile distinguere

- A:  $500 < V_p < 600$  m/s ( $300 < V_s < 350$  m/s); strato superficiale da 4.6m a 5.2m circa di profondità;
- B:  $900 < V_p < 1100$  m/s ( $500 < V_s < 600$  m/s); probabile presenza di materiale poco compatto che raggiunge una profondità compresa tra 10.0 e 15.8m circa;
- C:  $2800 < V_p < 2900$  m/s ( $800 < V_s < 1200$  m/s); probabile presenza di materiale più compatto.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa, coesione (Fig. LXV.M1) e permeabilità (Fig. LXVI.M1).



**Fig. LXV.M1: Modello di distribuzione della densità di massa e coesione a varie profondità.**

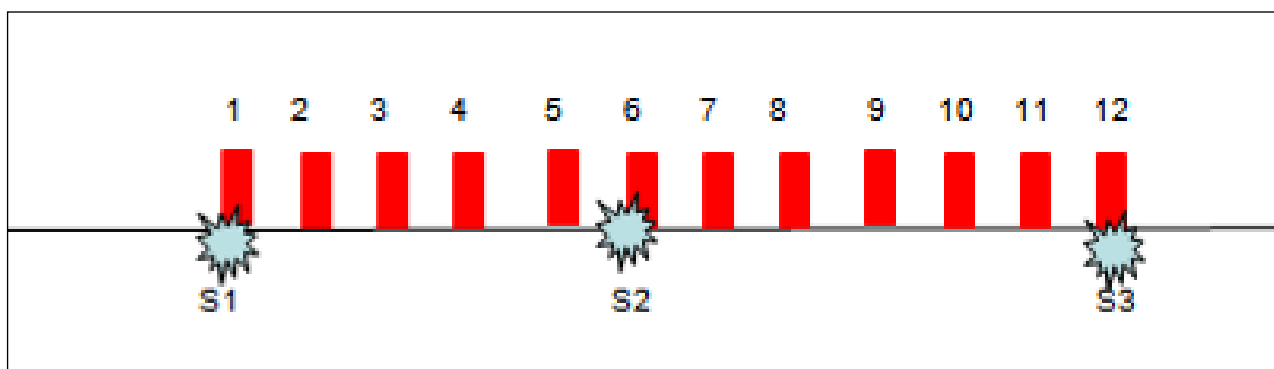


**Fig. LXVI.M1: Modello di distribuzione della permeabilità a varie profondità.**

### **Profilo sismico M2**

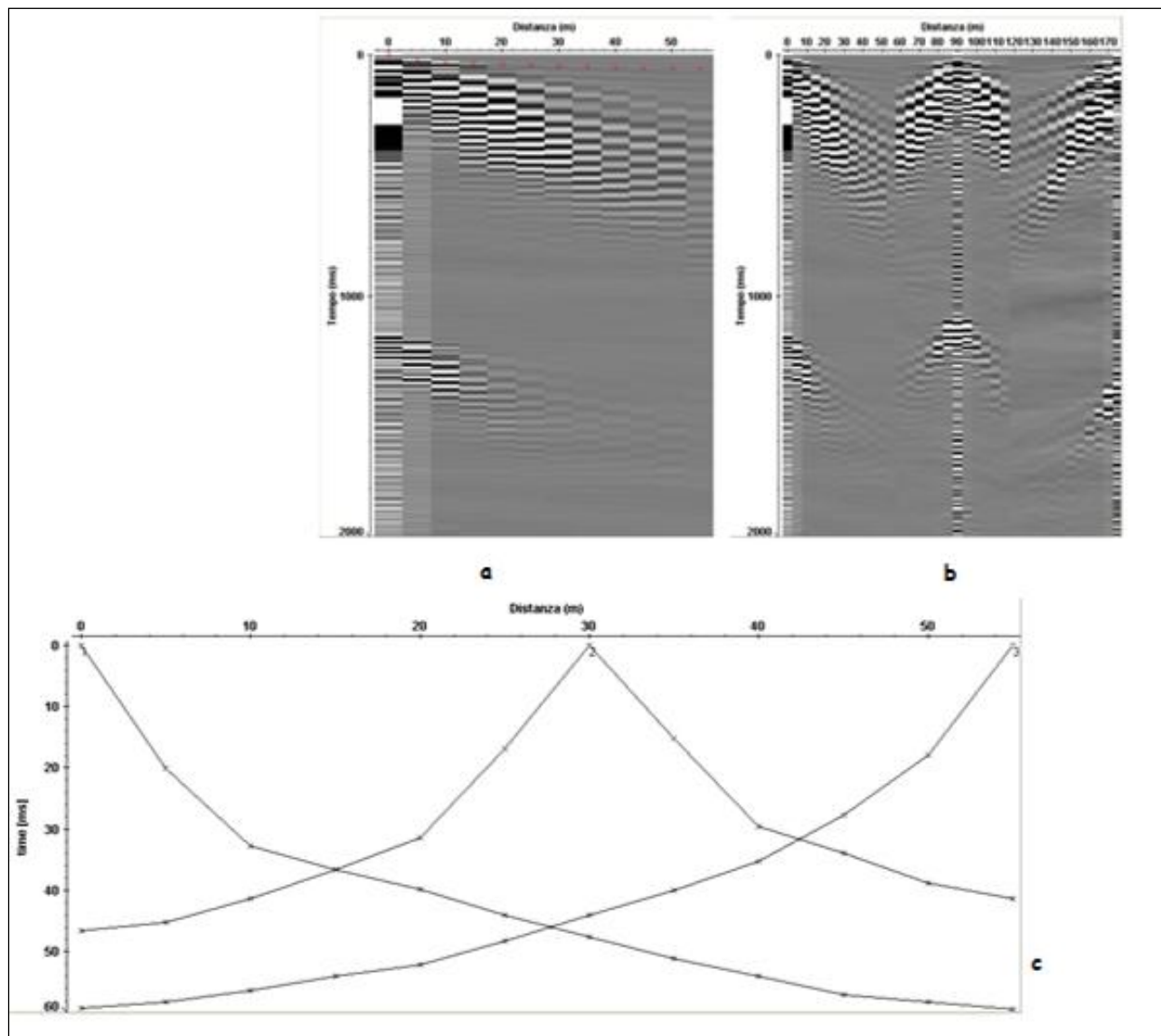
Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz ; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg.

La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati  $n=3$  punti di energizzazione (Fig. LXVII.M2). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle  $N$  ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



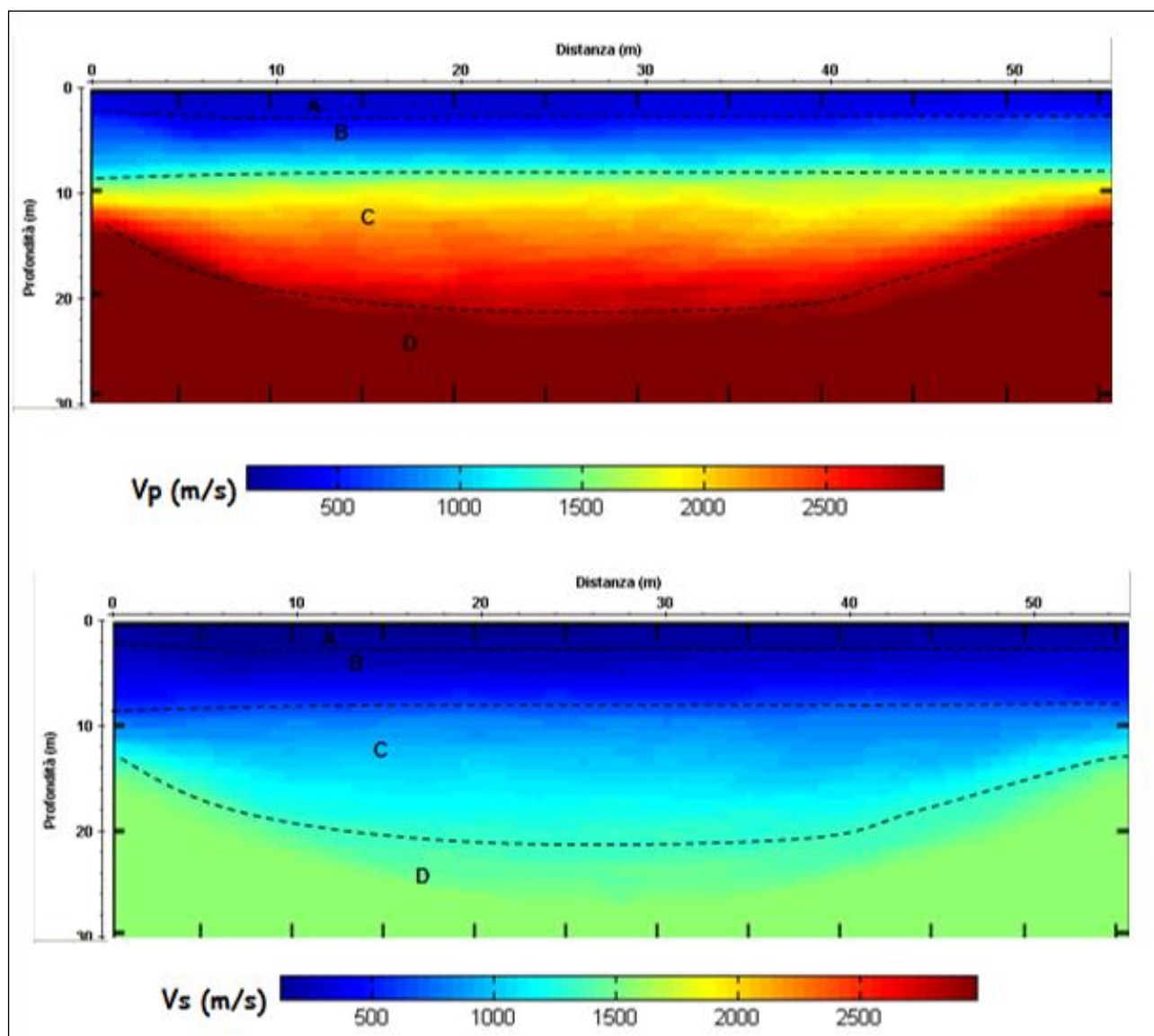
**Fig. LXVII.M2: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. LXVII.M2b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig. LXVII.M2a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig. LXVII.M2c.



**Fig. LXVII.M2: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M2**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. LXVIII.M2).



**Fig. LXVIII.M2: Modello di distribuzione delle velocità Vp e Vs a varie profondità.**

Dalla Fig. LXVIII.M2 si evince che i valori di Vp sono generalmente compresi tra 400m/s e 3000m/s mentre valori di Vs sono generalmente compresi tra 200m/s e 1500m/s.

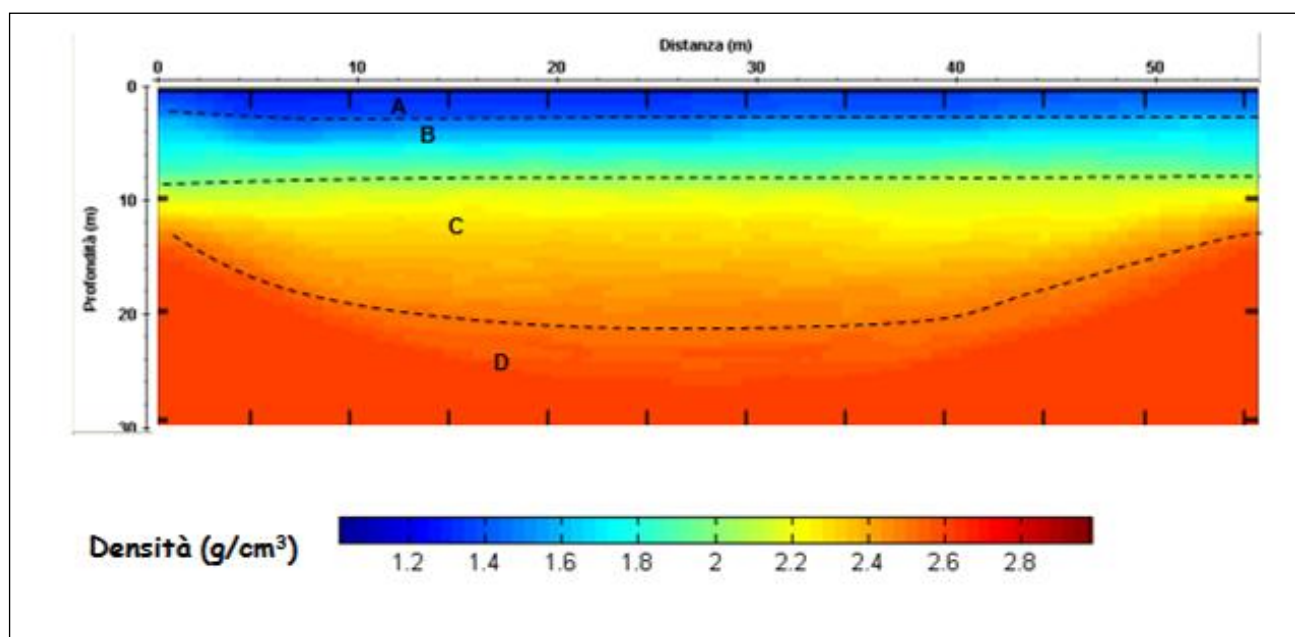
In particolare è possibile distinguere:

- A: Vp=400m/s (Vs=200m/s); strato superficiale da 0 a 2.5m circa di profondità;
- B:  $800 < Vp < 1000$ m/s ( $400 < Vs < 500$ m/s); probabile presenza di materiale modesta compattezza, ma crescente fino alla profondità compresa tra 8.0 e 8.5m circa;

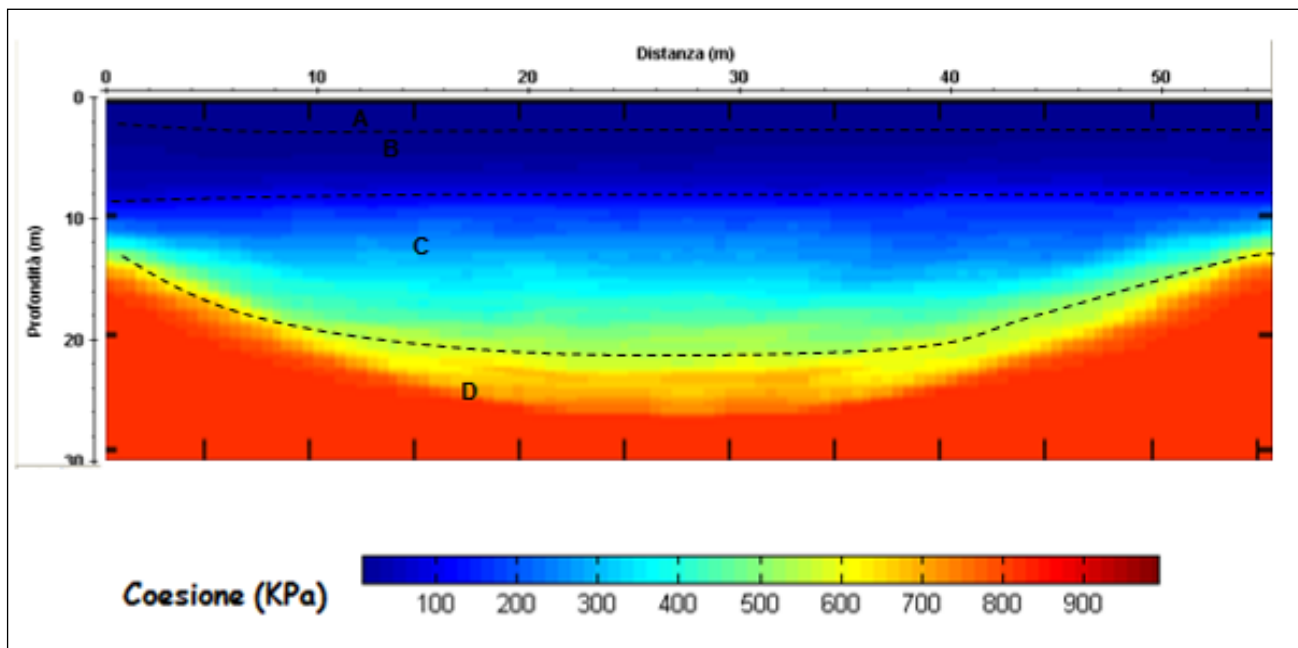


- C:  $1900 < V_p < 2300 \text{ m/s}$  ( $850 < V_s < 950 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di litologia a generale miglioramento delle condizioni di densità e compattezza litologica fino alla profondità compresa tra 12.0 e 20.0m circa.
- D:  $2000 < V_p < 3000 \text{ m/s}$  ( $1300 < V_s < 1500 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di litologia a generale miglioramento delle condizioni di densità e compattezza litologica fino alla profondità compresa di 30.0m circa.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa (Fig. LXIX.M2) e coesione (Fig.LXX.M2).



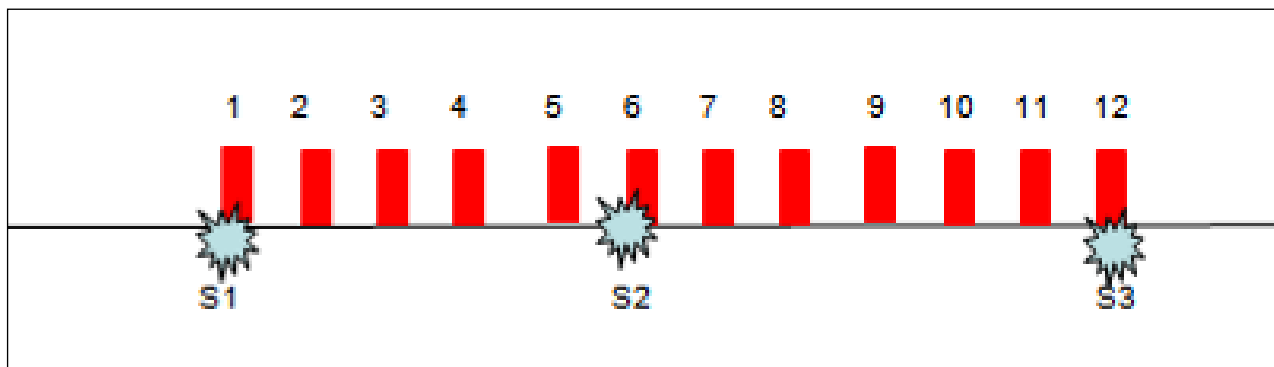
**Fig. LXIX.M2: Modello di distribuzione della densità di massa a varie profondità.**



**Fig. LXX.M2: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.**

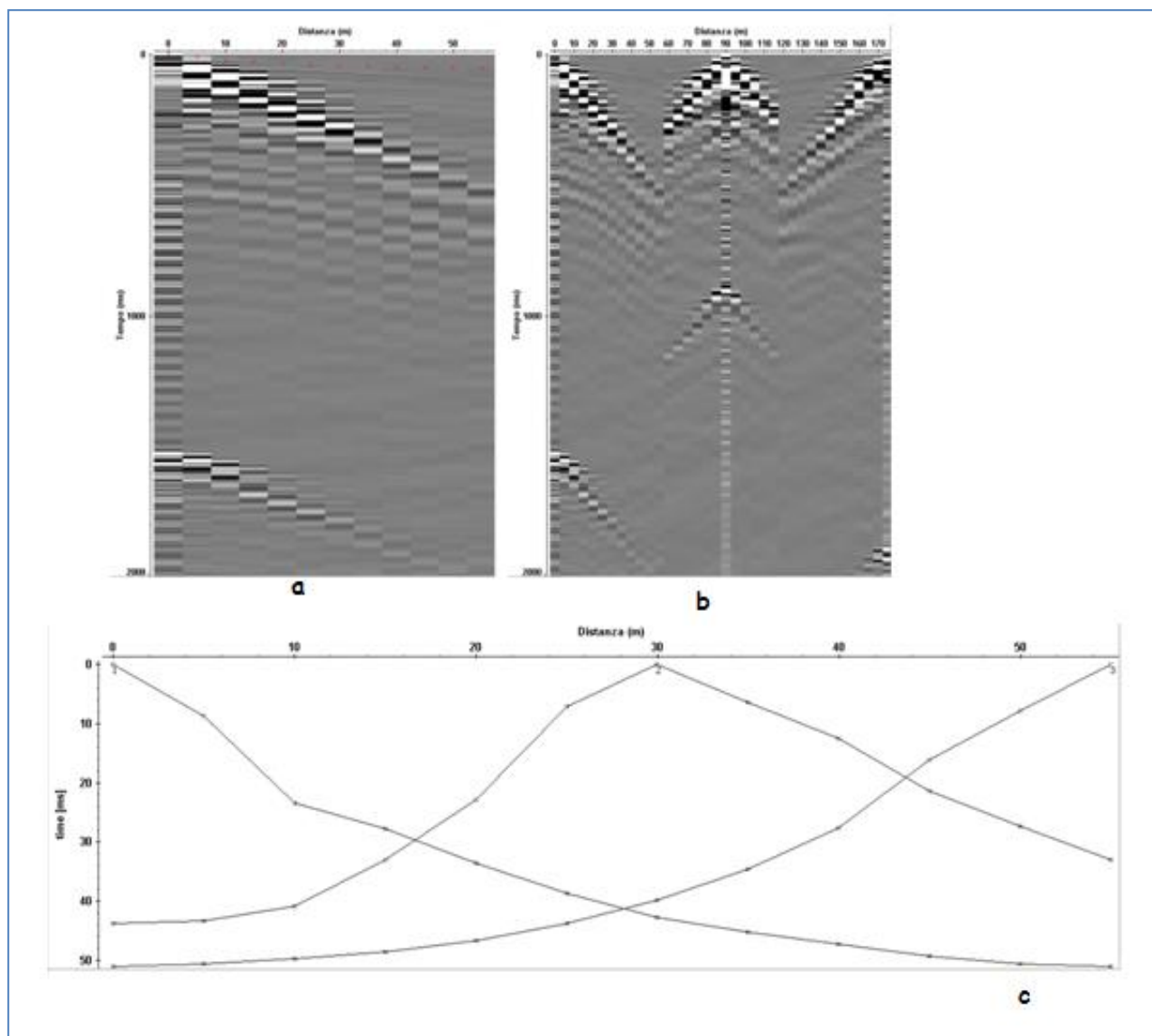
### **Profilo sismico M3**

Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg. La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati  $n=3$  punti di energizzazione (Fig. LXXI.M3). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle  $N$  ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



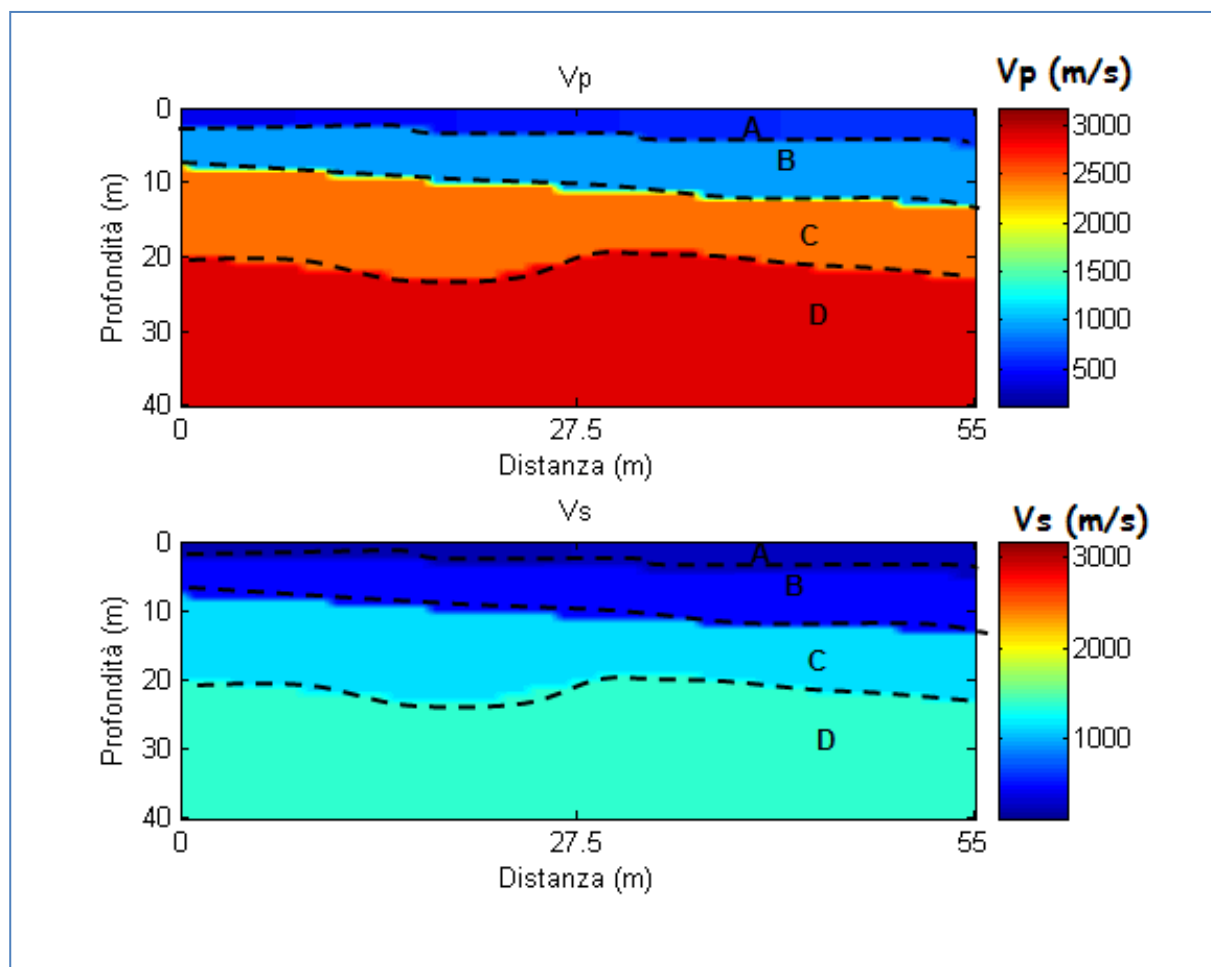
**Fig. LXXI.M3: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. LXXI.M3b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.LXXI.M3a), consente di ottenere le dromocrone riportate in FigLXXI.M3c.



**Fig. LXXI.M3: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M3**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. LXXII.M3).



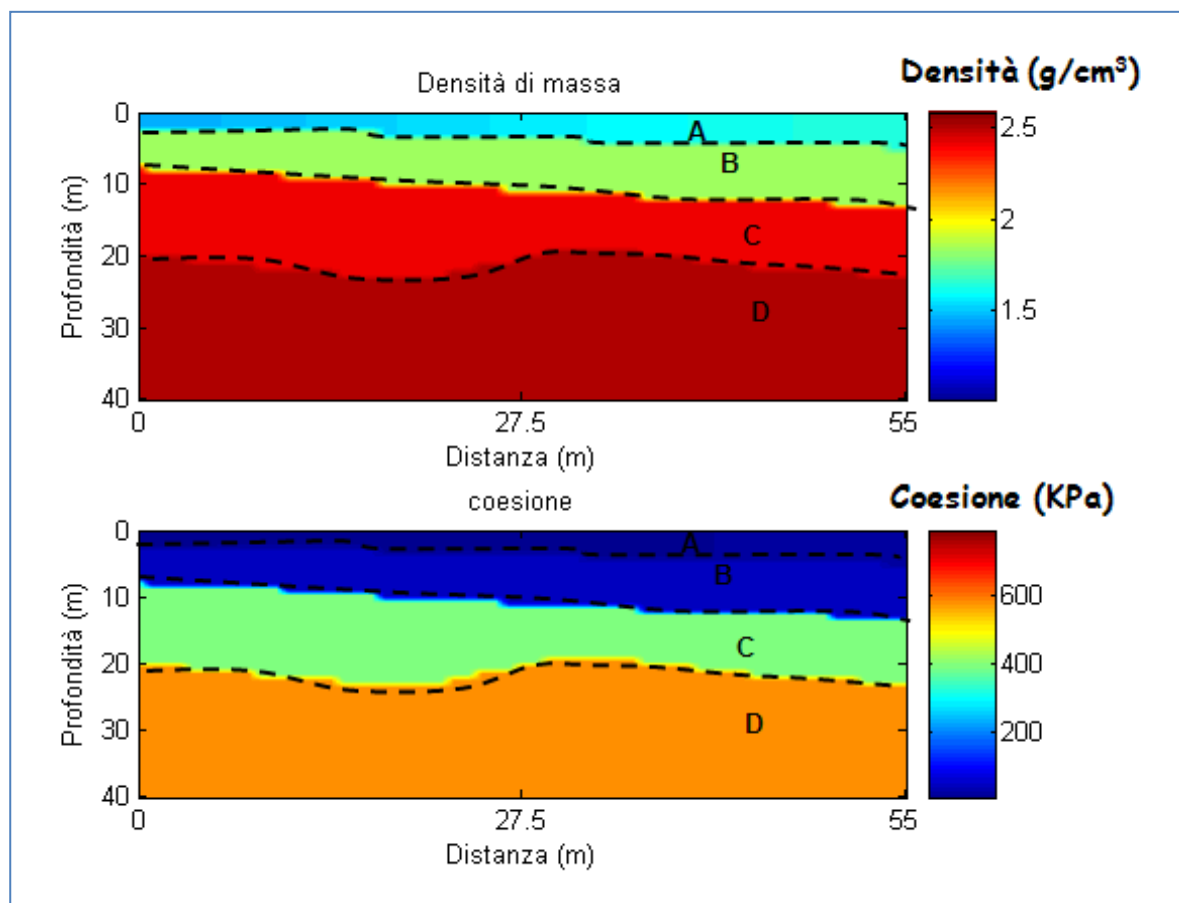
**Fig. LXXII.M3: Modello di distribuzione delle velocità Vp e Vs a varie profondità.**

Dalla Fig. LXXII.M3 si evince che i valori di Vp sono generalmente compresi tra 500m/s e 2900m/s mentre valori di Vs sono generalmente compresi tra 300m/s e 1200m/s.

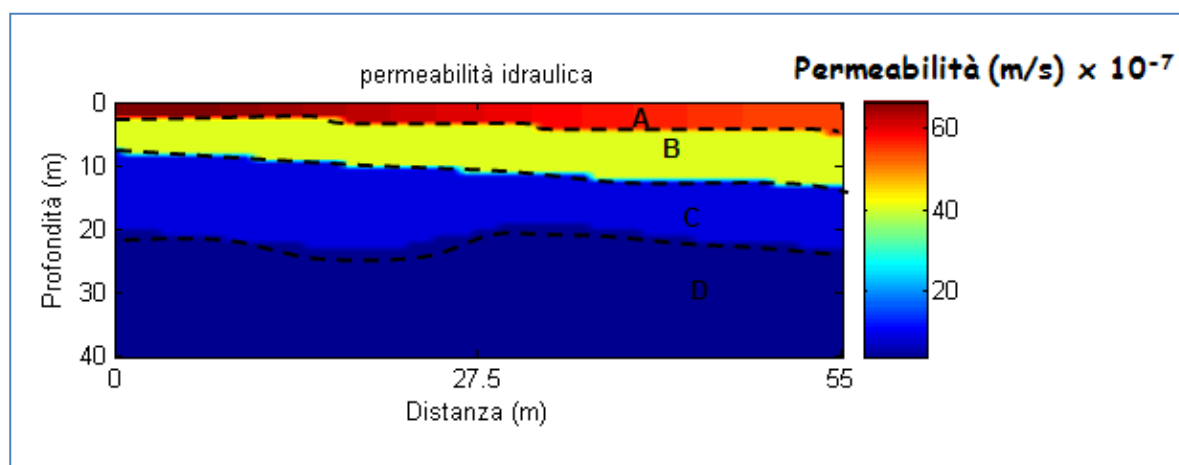
In particolare è possibile distinguere

- A:  $500 < V_p < 600 \text{ m/s}$  ( $300 < V_s < 350 \text{ m/s}$ ); strato superficiale da 2.5m a 5.0m circa di profondità;
- B:  $900 < V_p < 1000 \text{ m/s}$  ( $500 < V_s < 600 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale poco compatto che raggiunge una profondità compresa tra 9.0 e 10.8m circa;
- C:  $2000 < V_p < 22000 \text{ m/s}$  ( $900 < V_s < 1000 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale compatto che raggiunge una profondità compresa tra 20.0 e 21.0m circa;
- D:  $2800 < V_p < 2900 \text{ m/s}$  ( $1000 < V_s < 1200 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale più compatto.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa, coesione (Fig. LXXIII.M3) e permeabilità (Fig. LXXIV.M3).



**Fig. LXXIII.M3: Modello di distribuzione della densità di massa e coesione a varie profondità.**



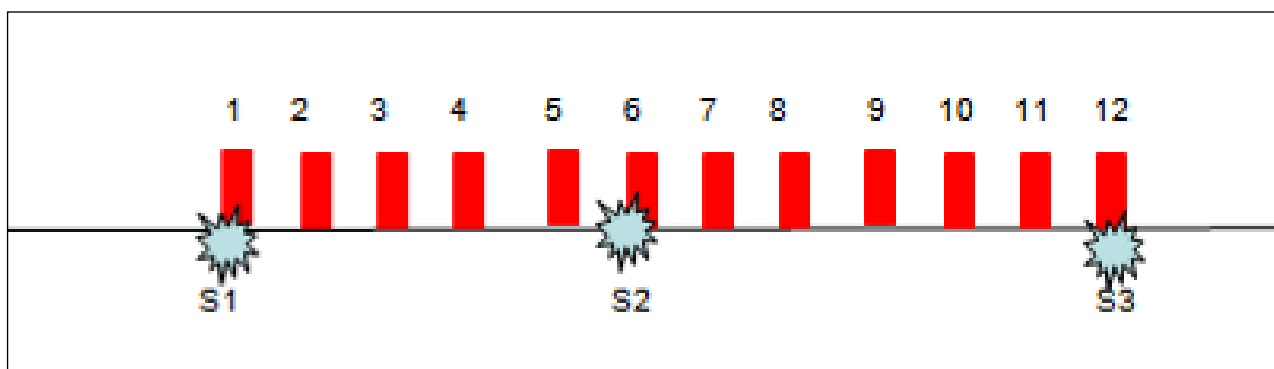
**Fig. LXXIV.M3: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.**



### **Profilo sismico M4**

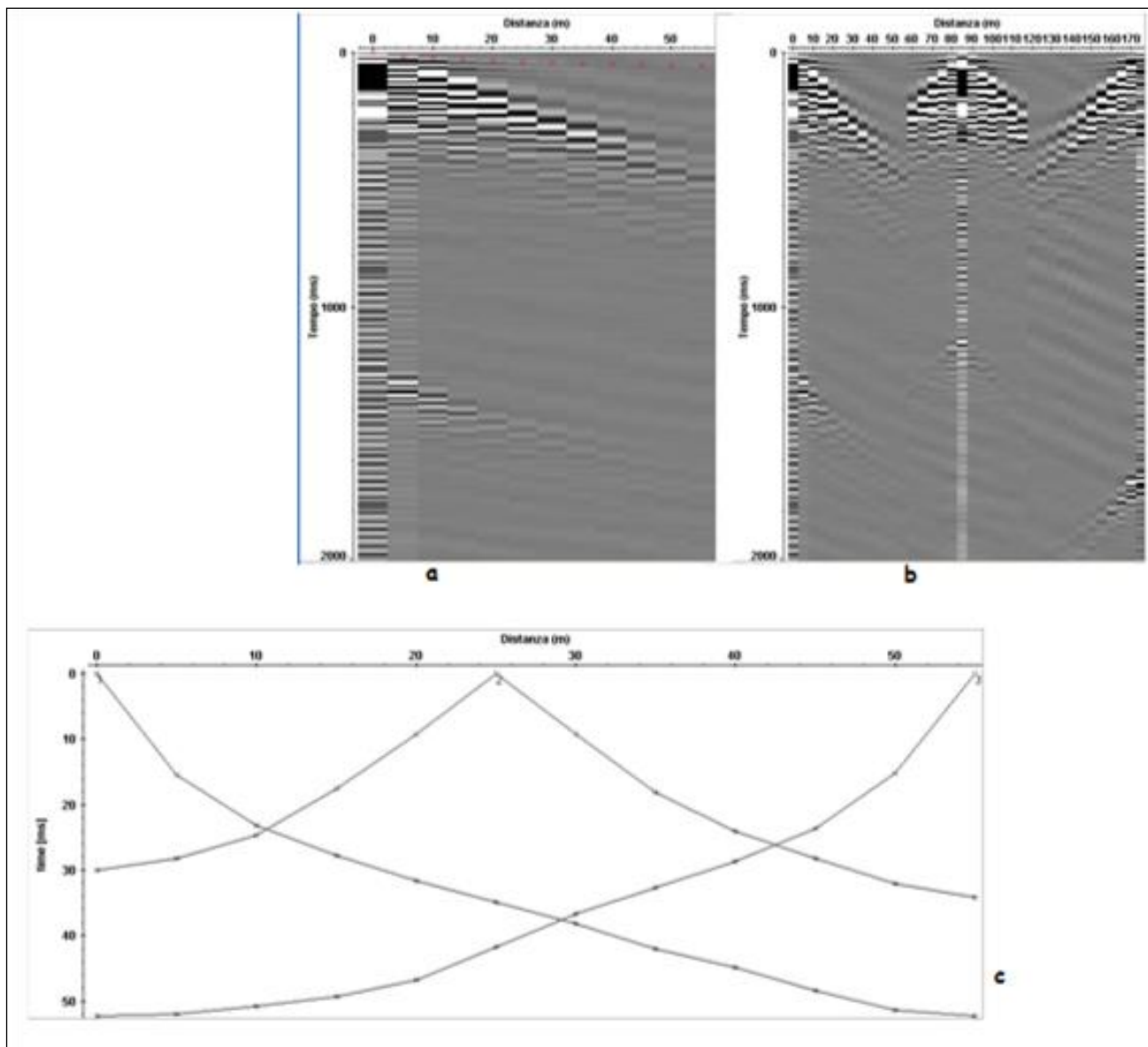
Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz ; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg.

La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati n=3 punti di energizzazione (Fig.LXXV.M4). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle N ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



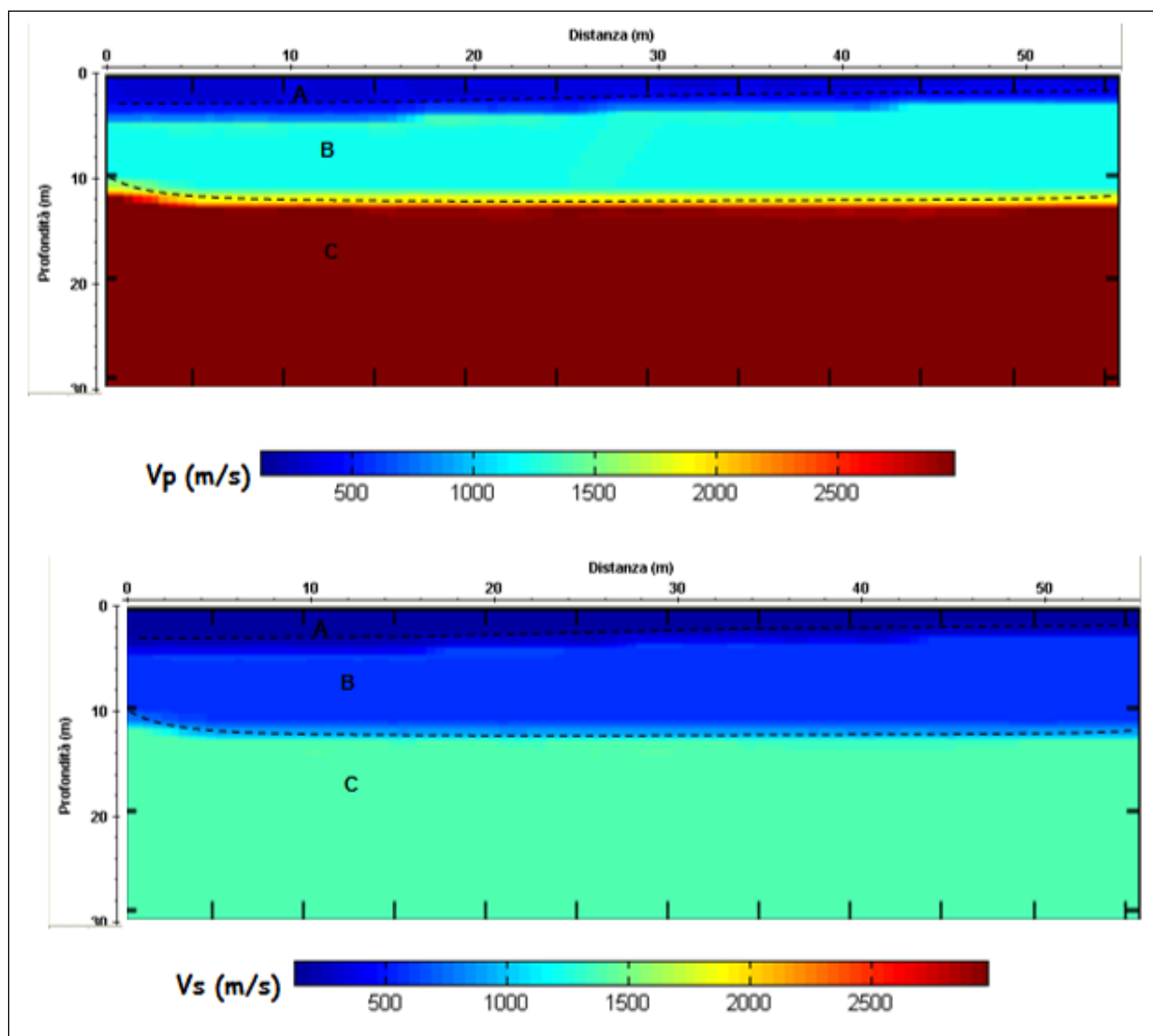
**Fig. LXXV.M4: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. LXXV.M4b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.LXXV.M4a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.LXXV.M4c.



**Fig. LXXV.M4: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M4**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. LXXVI.M4).



**Fig. LXXVI.M4: Modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  a varie profondità.**

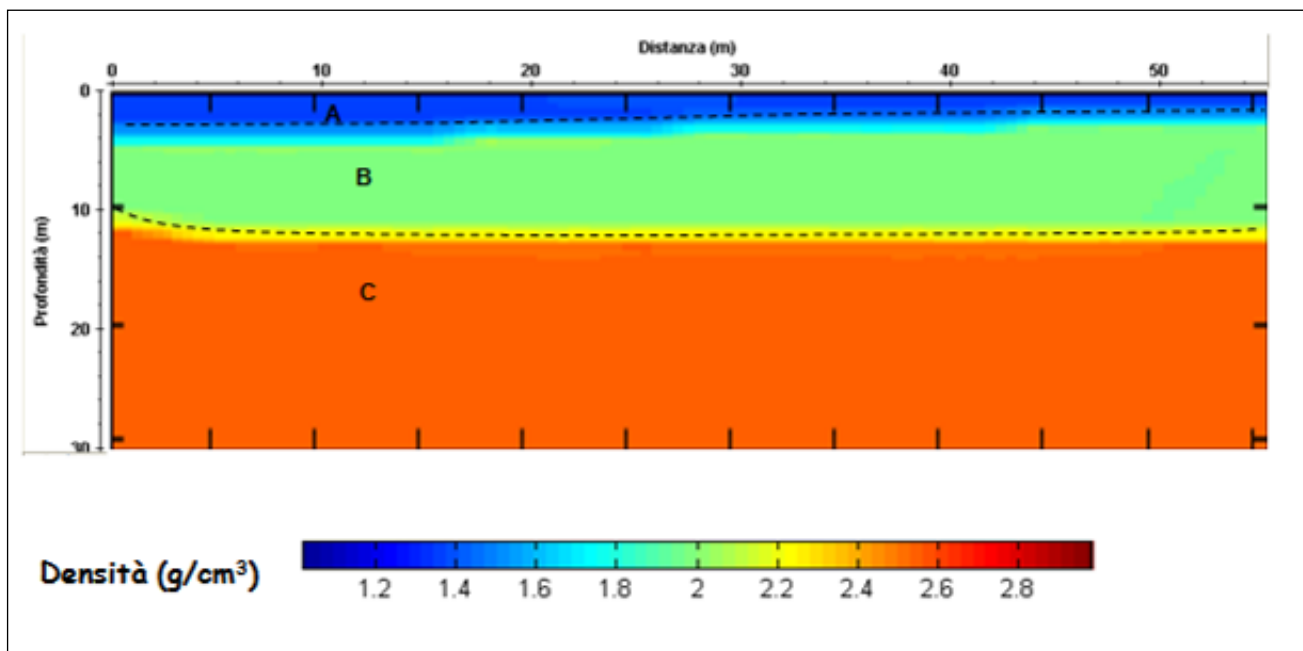
Dalla Fig. LXXVI.M4 si evince che i valori di  $V_p$  sono generalmente compresi tra 600m/s e 3000m/s mentre valori di  $V_s$  sono generalmente compresi tra 400m/s e 1500m/s.

In particolare è possibile distinguere:

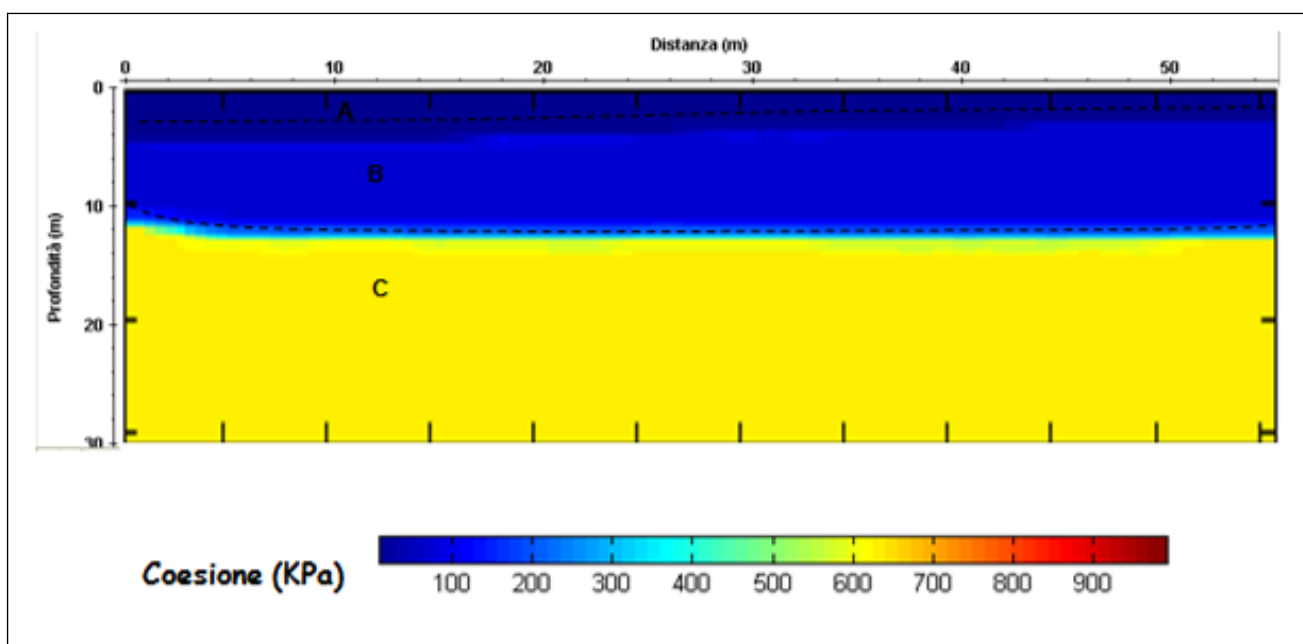
- A:  $V_p=600\text{m/s}$  ( $V_s=00\text{m/s}$ ); strato superficiale da 0 a 2.5 – 4.0m circa di profondità;
- B:  $1000 < V_p < 1200\text{m/s}$  ( $500 < V_s < 600\text{m/s}$ ); probabile presenza di materiale modesta compattezza, ma crescente fino alla profondità compresa tra 10.0 e 11.0m circa;

- C:  $2800 < V_p < 3000 \text{ m/s}$  ( $1300 < V_s < 1500 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di litologia a generale miglioramento delle condizioni di densità e compattezza litologica fino alla profondità di 30.0m circa.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa (Fig. LXXVII.M4) e coesione (Fig.LXXVIII.M4).



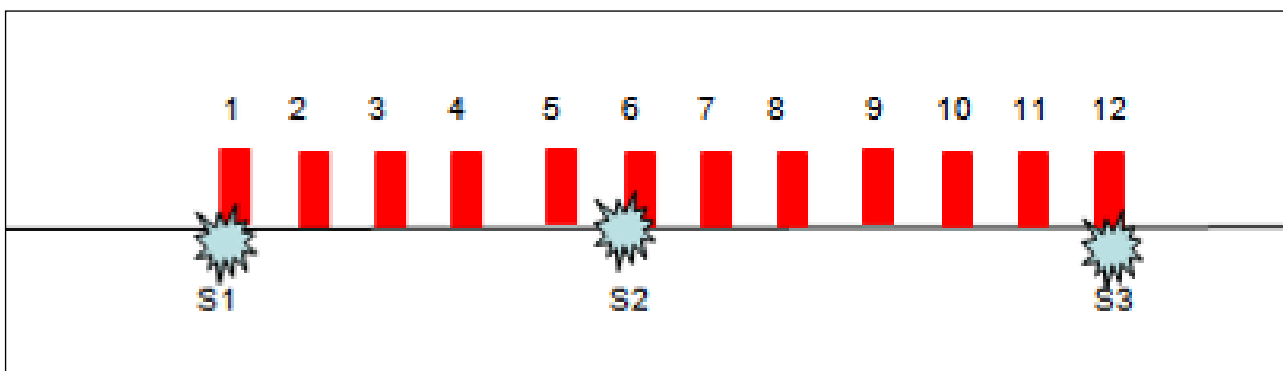
**Fig. LXXVII.M4: Modello di distribuzione della densità di massa a varie profondità.**



**Fig. LXXVIII.M4: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.**

### **Profilo sismico M5**

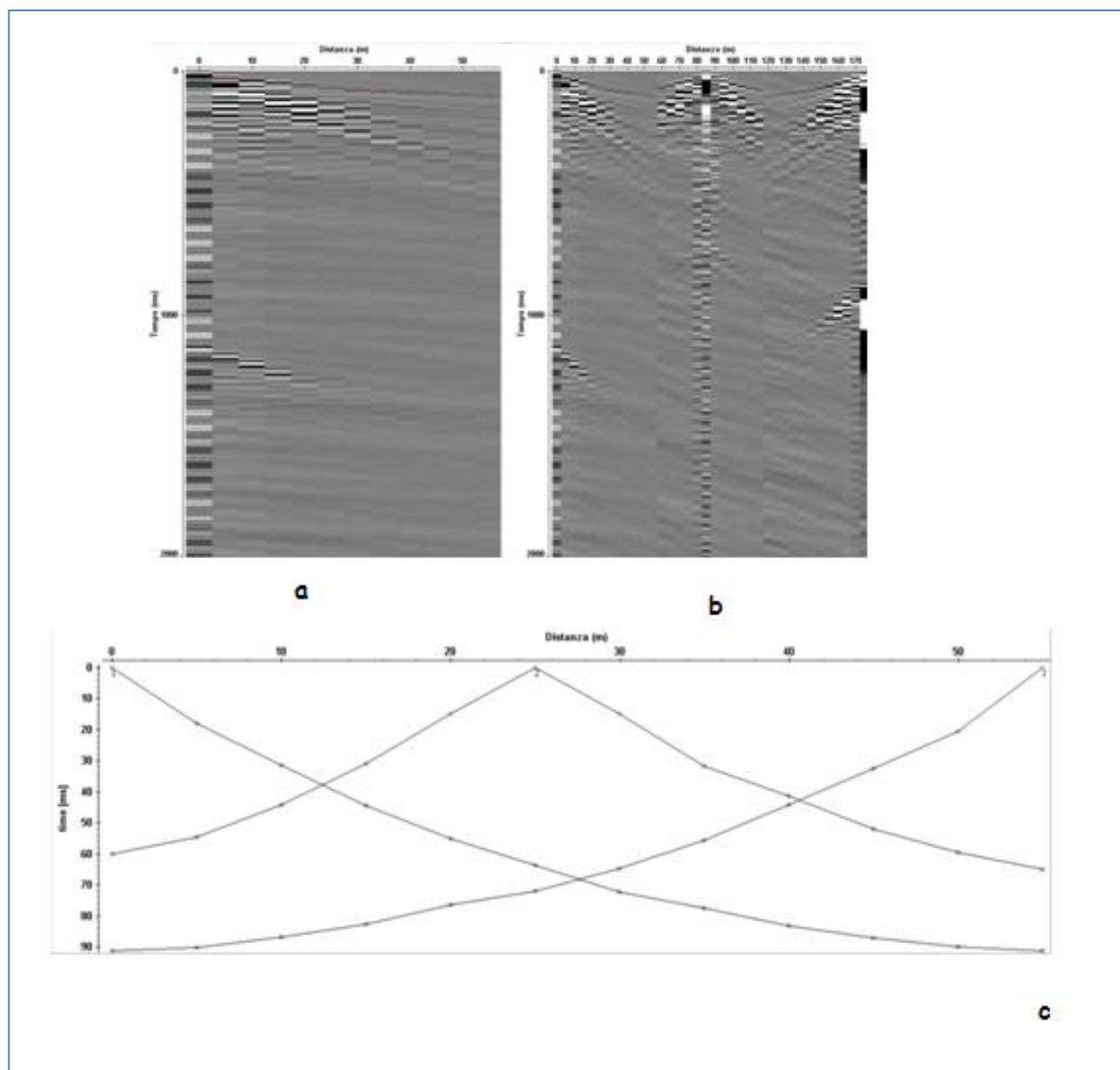
Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg. La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati  $n=3$  punti di energizzazione (Fig. LXXIX.M5). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle  $N$  ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



**Fig. LXXIX.M5: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

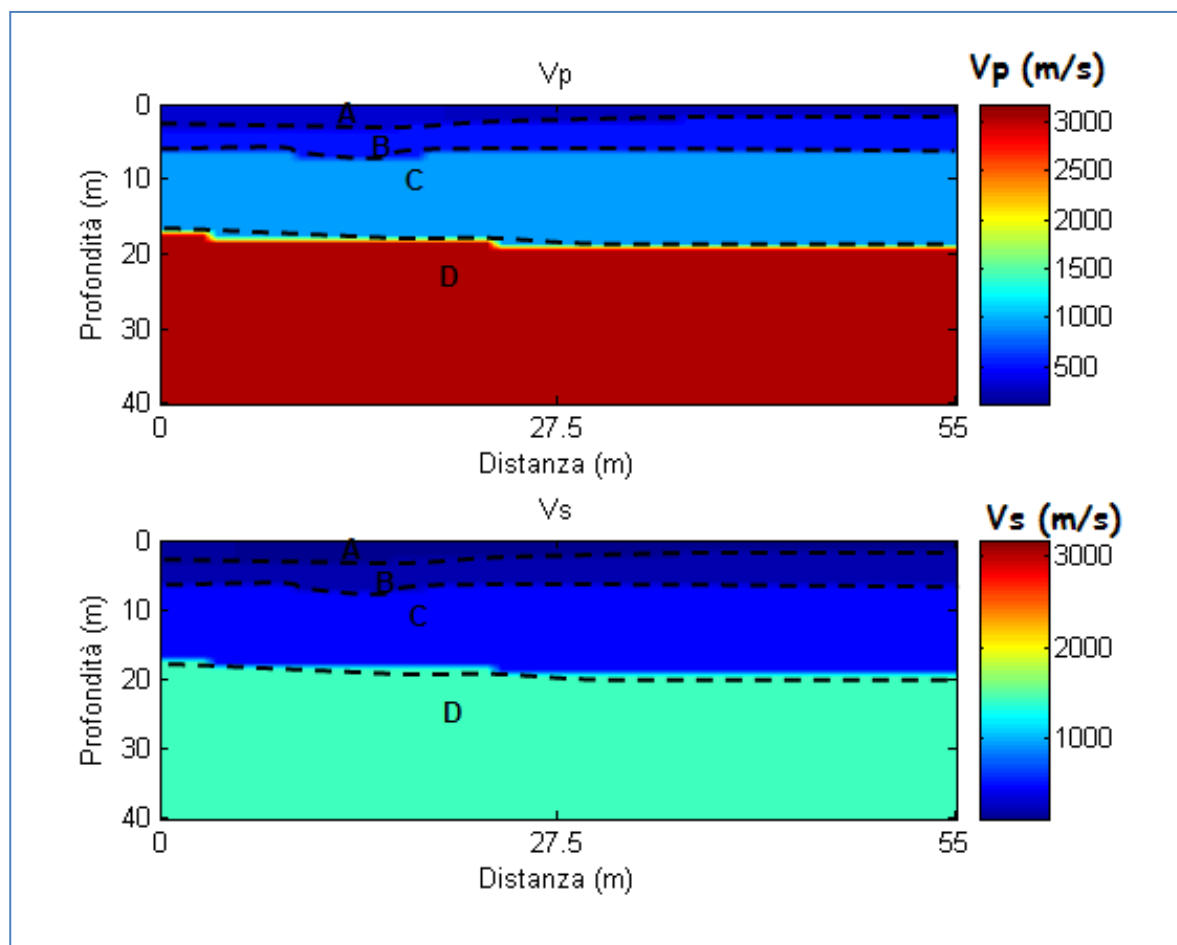
La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. LXXIX.M5b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.LXXIX.M5a), consente di ottenere le dromocrone riportate in FigLXXIX.M5c.





**Fig. LXXIX.M5: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M5**

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. LXXX.M5).



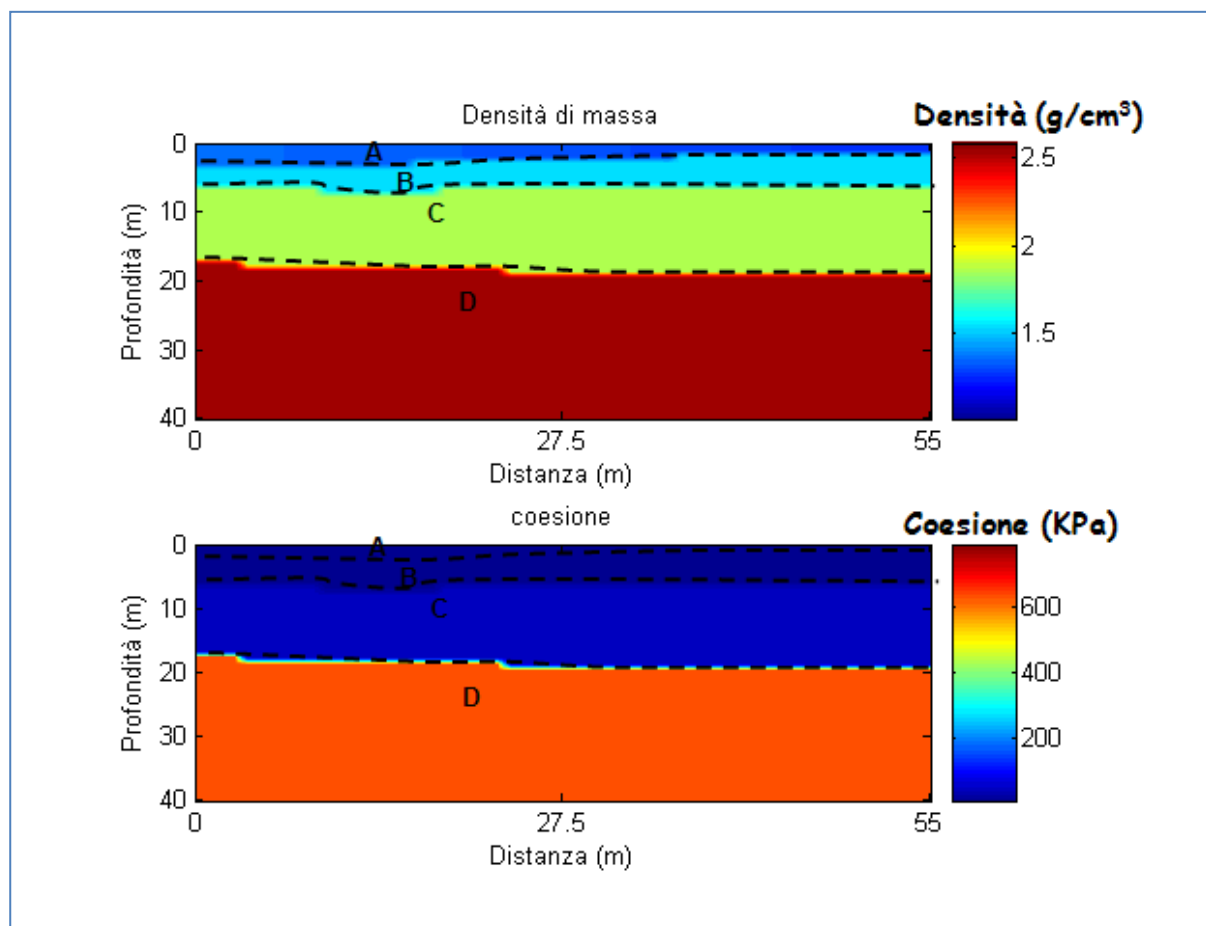
**Fig. LXXX.M5: Modello di distribuzione delle velocità Vp e Vs a varie profondità.**

Dalla Fig. LXXX.M5 si evince che i valori di Vp sono generalmente compresi tra 500m/s e 2900m/s mentre valori di Vs sono generalmente compresi tra 300m/s e 1200m/s.

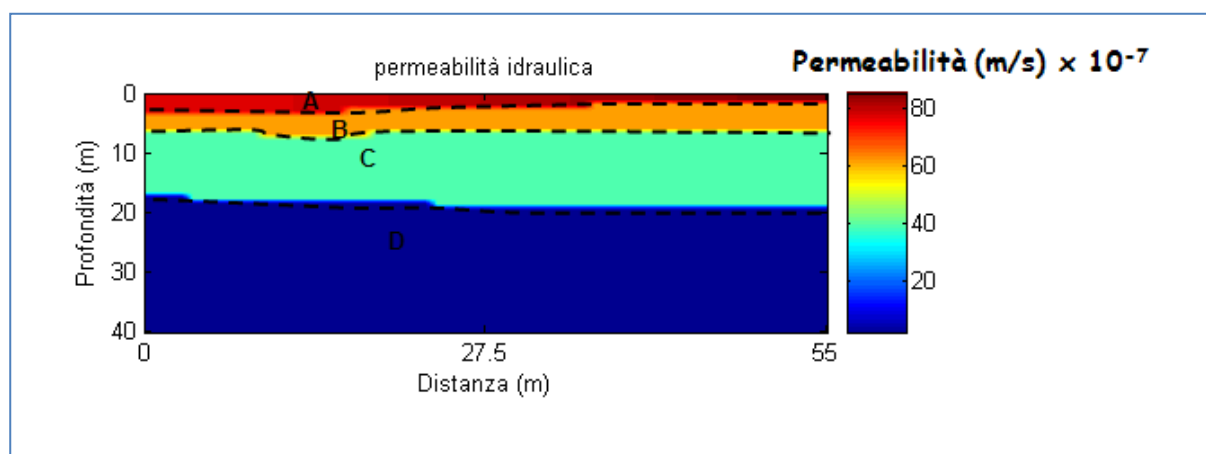
In particolare è possibile distinguere

- A:  $500 < V_p < 600 \text{ m/s}$  ( $300 < V_s < 350 \text{ m/s}$ ); strato superficiale da 0.5m a 2.0m circa di profondità;
- B:  $900 < V_p < 1000 \text{ m/s}$  ( $500 < V_s < 600 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale poco compatto che raggiunge una profondità compresa tra 6.0 e 7.8m circa;
- C:  $2000 < V_p < 2200 \text{ m/s}$  ( $900 < V_s < 1000 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale compatto che raggiunge una profondità compresa tra 18.0 e 20.0m circa;
- D:  $2800 < V_p < 2900 \text{ m/s}$  ( $1000 < V_s < 1200 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di materiale più compatto.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa, coesione (Fig. LXXXI.M5) e permeabilità (Fig. LXXXII.M5).



**Fig. LXXXI.M5: Modello di distribuzione della densità di massa e coesione a varie profondità.**

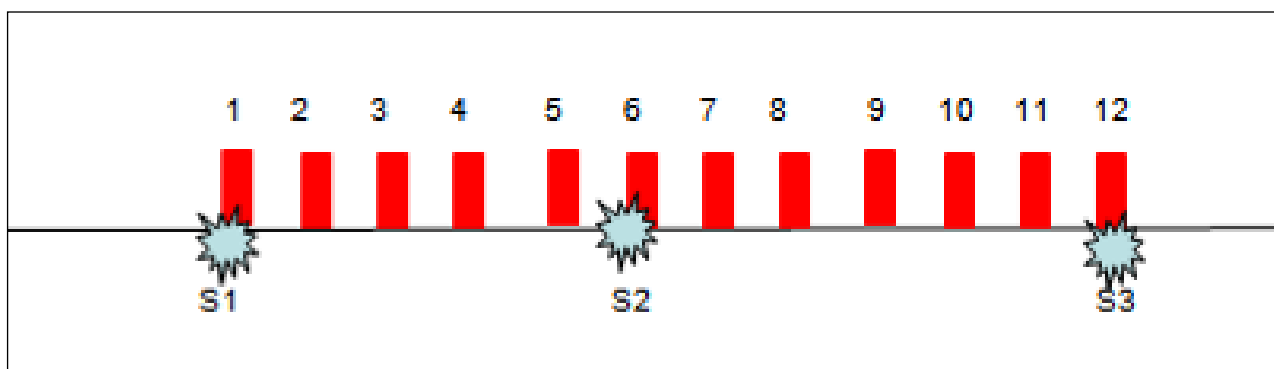


**Fig. LXXXII.M5: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.**

### **Profilo sismico M6**

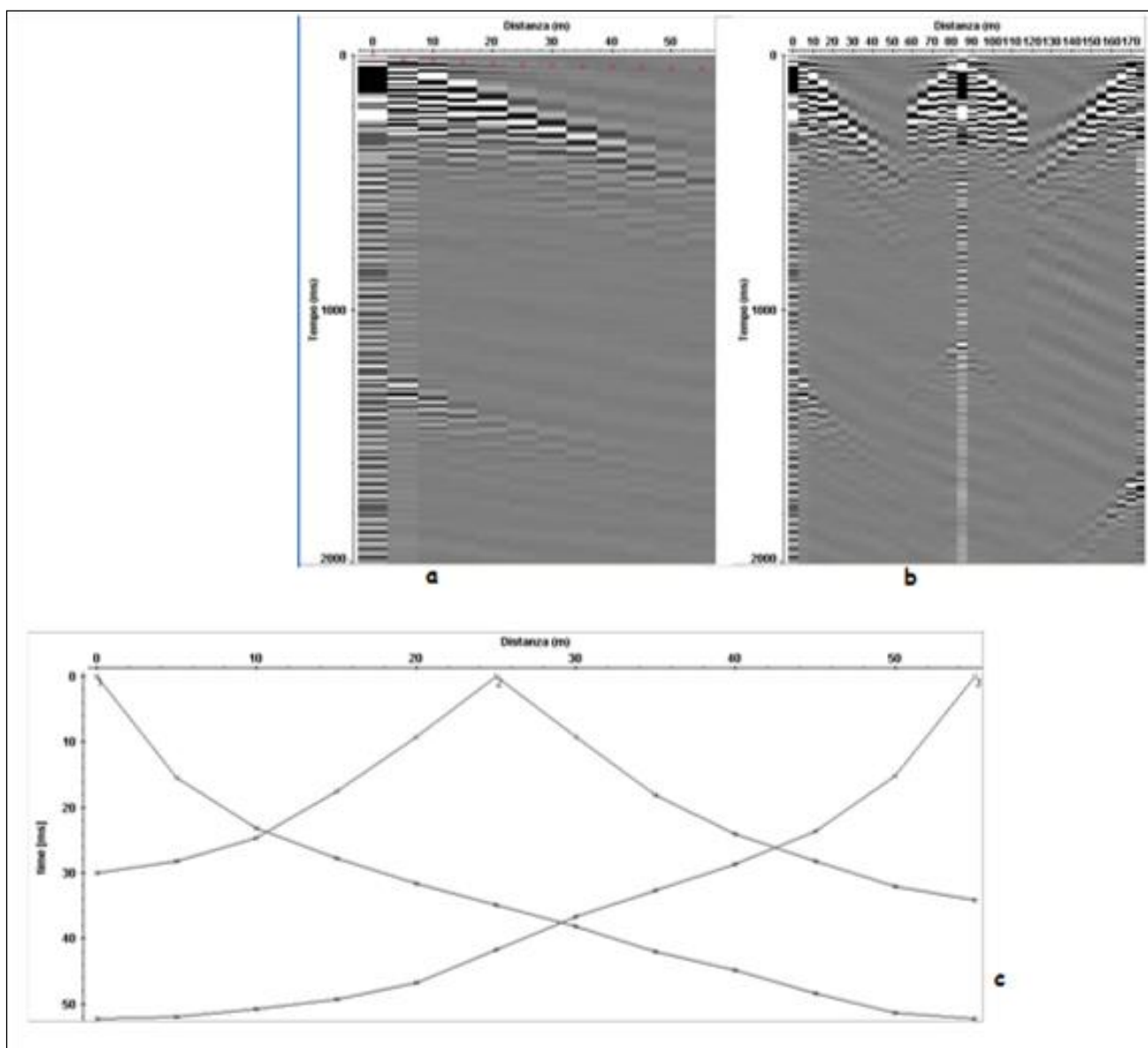
Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz ; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg.

La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 5m, sull'allineamento sono posizionati n=3 punti di energizzazione (Fig.LXXXIII.M6). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle N ( $N \leq nxm$ ) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.



**Fig. LXXXIII.M6: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3.**

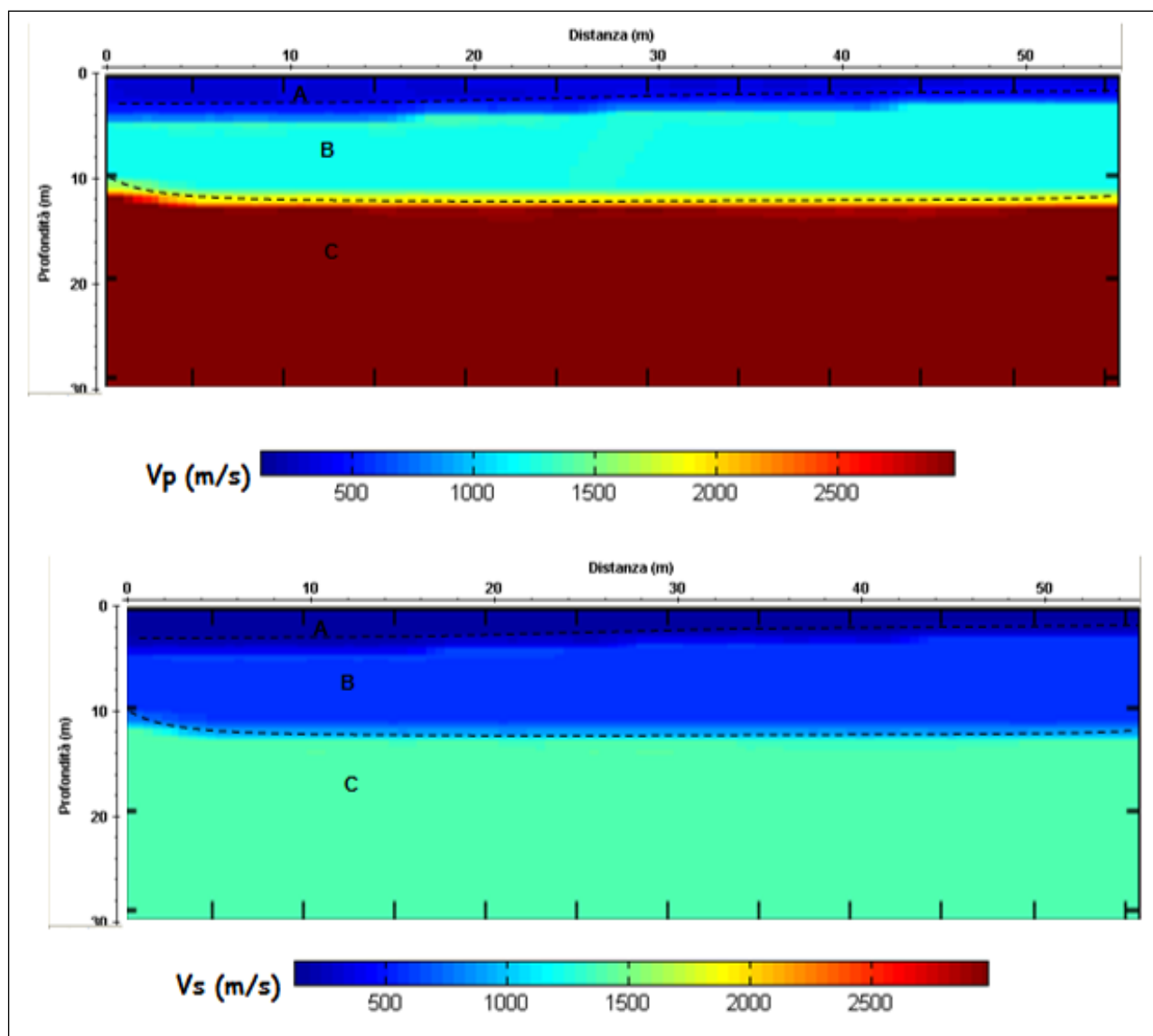
La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. LXXXIII.M6b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.LXXXIII.M6a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.LXXXIII.M6c.



**Fig. LXXXIII.M6: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico M6**

La elaborazione delle stesche mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  (Fig. LXXXIV.M6).





**Fig. LXXXIV.M6: Modello di distribuzione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  a varie profondità.**

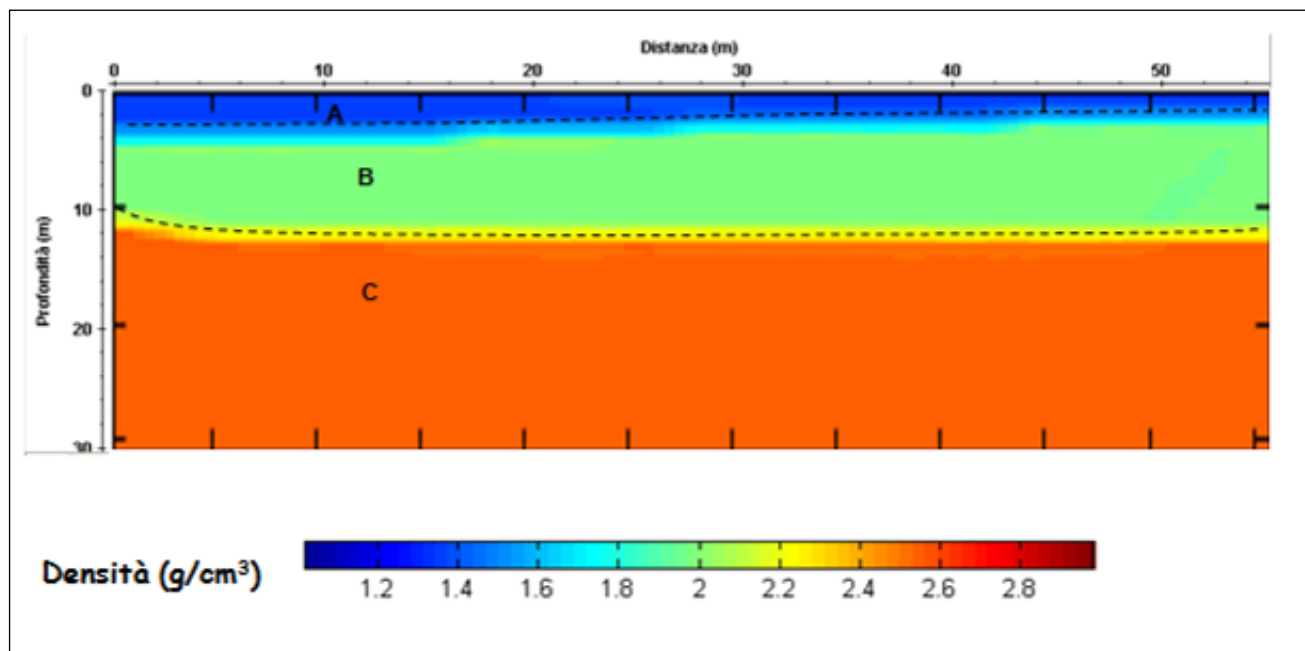
Dalla Fig. LXXXIV.M6 si evince che i valori di  $V_p$  sono generalmente compresi tra 600m/s e 3000m/s mentre valori di  $V_s$  sono generalmente compresi tra 400m/s e 1500m/s.

In particolare è possibile distinguere:

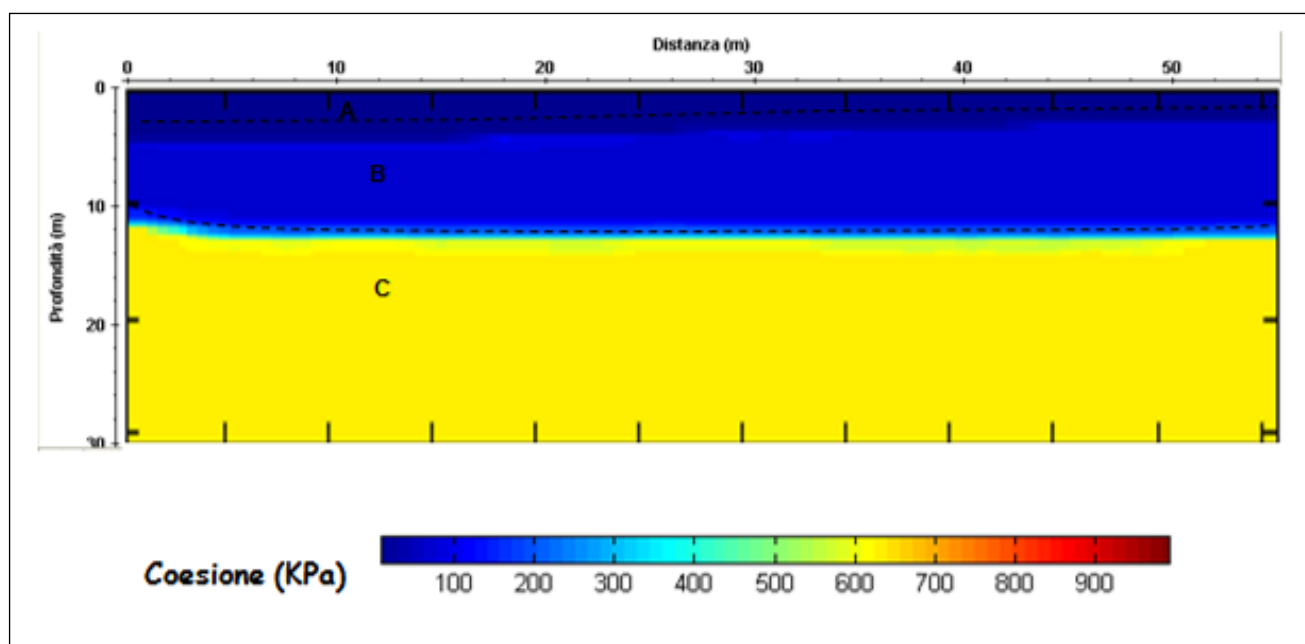
- A:  $V_p=600\text{m/s}$  ( $V_s=00\text{m/s}$ ); strato superficiale da 0 a 2.5 – 4.0m circa di profondità;
- B:  $1000 < V_p < 1200\text{m/s}$  ( $500 < V_s < 600\text{m/s}$ ); probabile presenza di materiale modesta compattezza, ma crescente fino alla profondità compresa tra 10.0 e 11.0m circa;

- C:  $2800 < V_p < 3000 \text{ m/s}$  ( $1300 < V_s < 1500 \text{ m/s}$ ); probabile presenza di litologia a generale miglioramento delle condizioni di densità e compattezza litologica fino alla profondità di 30.0m circa.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa (Fig. LXXXV.M6) e coesione (Fig.LXXXVI.M6).



**Fig. LXXXV.M6: Modello di distribuzione della densità di massa a varie profondità.**



**Fig. LXXXVI.M6: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.**

Analizzando i parametri si ottiene la tabella riassuntiva 2

**Tab. 2: Riassunto dei risultati**

strato	Densità (g/cm <sup>3</sup> )	Coesione (KPa)
A	1.5	150
B	1.8	200

E' inoltre possibile calcolare i valori del coefficiente di Poisson, del modulo di Young e del modulo di taglio (tab. successiva).

strato	$\sigma$	G (MPa)	Taglio (MPa)
A	0.35	150	560
B	0.30	846	2136

Di seguito si riportano le fasi di acquisizione delle stese sismiche dalla M1 alla M6.

	
<b>Fase acquisizione M1</b>	<b>Fase acquisizione M2</b>

	
<b>Fase acquisizione M3</b>	<b>Fase acquisizione M4</b>
	
<b>Fase acquisizione M5</b>	<b>Fase acquisizione M6</b>

## VINCOLO SISMICO

Le nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni del 14/01/2008 definiscono le azioni sismiche di progetto in funzione della "pericolosità sismica di base" del sito oggetto di studio. In riferimento alla stessa Norma, la pericolosità sismica "è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$ , in condizioni di campo libero, su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $Se(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza ( $P_{vr}$ ), nel periodo di riferimento  $V_r$ ".

La stessa pericolosità sismica, costituisce, perciò, l'elemento di conoscenza primario per la determinazione di corrette azioni sismiche da attuarsi a prevenzione di eventi tellurici.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario, quindi, valutare l'effetto della risposta sismica locale, attraverso l'ausilio di analisi in grado di individuare le diverse categorie di sottosuolo, nonché le differenti risposte delle opere in progetto ad un'eventuale terremoto.

Detto ciò, appare quindi chiaro come le opere strutturali nel loro complesso debbano essere adeguatamente progettate, eseguite e collaudate nei limiti della sicurezza stabiliti dalla Norma.

In particolare, le opere di tipo 1 e 2 e classe d'uso I e II, così come prescritto dal paragrafo 2.7 dello stesso D.M., devono possedere i seguenti requisiti:

**Sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU):** capacità di garantire le prestazioni della struttura evitando il collasso, la perdita di equilibrio, crolli sia totali che parziali.

**Sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE):** capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio.

**Robustezza nei confronti di azioni eccezionali:** capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti.



Nei confronti delle azioni sismiche, sia gli stati limite ultimi che gli stati ultimi di esercizio, vengono individuati in riferimento alla risposta complessiva di una costruzione interessata da un scossa tellurica, includendo, quindi, gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

In particolare, gli stati limite ultimi fanno riferimento allo stato limite di salvaguardia della vita (**SLV**) e allo stato limite di prevenzione di un collasso (**SLC**); gli stati limite di esercizio invece, allo stato limite di operatività (**SLO**) e allo stato limite di danno (**SLD**). Di prosieguo, si esplicano più chiaramente i concetti appena esposti:

**SLV**: a seguito di un terremoto la costruzione subisce danni strutturali significativi a cui si associa una perdita di rigidità nei confronti delle azioni sismiche orizzontali.

**SLC**: a seguito di un terremoto la costruzione subisce gravi danni strutturali.

**SLO**: a seguito di un terremoto la costruzione nel suo complesso non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi.

**SLD**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso subisce danni tali da non compromettere in modo significativo la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali.

Detto ciò, in riferimento ad un determinato periodo di interesse (**P<sub>vr</sub>**), la Norma stabilisce la probabilità che suddetti stati limite possano essere superati (Tab.1).

Stati Limite		P <sub>V<sub>R</sub></sub> : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V <sub>R</sub>
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

In relazione a quanto sopra esposto e ai risultati acquisiti dalle indagini si può concludere quanto segue:

- a) **definire di classe sismica B l'AREA 3 e di classe C l'AREA 2 e l'AREA 1 in relazione alle indagini effettuate ed è possibile definire:**
- b) **Il fattore di amplificazione sismica locale da considerare è pari a 1.20 (suscettibilità sismica bassa).**
- c) Considerando il caso in esame il fattore di amplificazione sismica totale **Fa**, varrebbe quindi = **1.2 (Suscettibilità di amplificazione sismica).**
- d) Considerando infine l'O. P. C. M. 3274/03, si evince che il territorio di Ginosa è classificato come *zona sismica 3*, per cui il valore di accelerazione orizzontale massima al suolo da adottare, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g, è il seguente:

$$a_g \geq 0,15g$$

$$a_{\max} = ag \cdot (F_t \cdot S) = 0.15 \cdot 1.0 \cdot 1.20 = 0.18 g = 1,764 \text{ m/s}^2$$

## PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA AREE

Riassumendo sinteticamente, le indagini geognostiche dirette e indirette effettuate hanno permesso di ricavare la successione stratigrafica costituita da n. 3 orizzonti stratigrafici:

- **litologia riportata** alcuni decimetri;
  - **sabbia limosa poco addensata** a componente sabbioso - limosa fino a 3,5 m;
- I valori di SPT riscontrati riportano in media 2 – 3 – 4 colpi. Si tratta di valori di resistenza alla penetrazione scadenti che permettono di parametrizzare *la litologia sabbioso limosa poco addensata di colore grigiastro-marrone come "molle – poco densa"* e permette di ottenere delle caratteristiche geotecniche empiriche di riferimento.

Relazionando il comportamento geomeccanico dello spessore litologico in questione rilevato direttamente, mediante misurazione dei Nspt (numero colpi necessari all'avanzamento nella fattispecie 3) si posso empiricamente calcolare i parametri geotecnici dei litostrati individuati utilizzando formule di ormai acclarata efficacia e riconosciute dal mondo accademico e riportate in numerosi tomi. Per la definizione dei parametri utilizzeremo quanto riportato in:

- *"Ingegneria Geotecnica e Geologia Applicata di Faustino Cetraro EPC Libri"*
- *"Elementi di Geotecnica" P. Colombo – F. Colleselli; Ed. Zanichelli;*
- *"Calcolo delle Fondazioni" A. Ardolino –Dario Flaccovio Editore.*

Una metodologia utilizzata in sabbie, limi sabbiosi per la definizione dell'**Angolo di Attrito  $\phi$**  poste ad una profondità compresa tra 8 m e 15 m è il Metodo Diretto ROAD BRIDGE SPECIFICATION che relaziona i parametri Nspt –  $\phi$  mediante la seguente relazione:

$$\phi = 15 + \sqrt{15 \cdot N_{spt}} \quad *$$

\* *"Ingegneria Geotecnica e Geologia Applicata di Faustino Cetraro EPC Libri"*

dove Nspt rappresenta il numero di colpi medio nello strato considerato che ottiene per sabbie debolmente limosi poco consistenti, valore dell'angolo d'attrito di

$$\varphi = 21^{\circ}$$

Per la definizione del **Modulo di Deformazione o Modulo di Young E** si è utilizzato il Metodo di SCHMERTMANN che si basa sull'utilizzazione di un coefficiente B legato alla litologia dei terreni, per la sabbia fine è di 4.

La formula è la seguente:

$$E = 2 \cdot B \cdot N_{spt} = \text{kg/cm}^2$$

\* *"Ingegneria Geotecnica e Geologia Applicata di Faustino Cetraro EPC Libri"*

per sabbie limose poco consistenti, valore del Modulo di Deformazione è

$$E = 24 \text{ kg/cm}^2$$

Per la definizione del **Modulo di Edometrico M** si è utilizzato il Metodo di MENZENBACH E MALCEV che si basa sull'utilizzazione della seguente formula per le sabbie fini.

La formula è la seguente:

$$M = 38 + 3,54 \cdot N_{spt} = \text{kg/cm}^2$$

\* *"Ingegneria Geotecnica e Geologia Applicata di Faustino Cetraro EPC Libri"*

per i limi debolmente sabbiosi consistenti, valore del Modulo di Deformazione è

$$M = 48,62 \text{ kg/cm}^2$$

- **limo sabbioso poco consistente** per uno spessore compreso tra 3,5 a 5,0 m medi dal p.c;

depositi sabbioso limosi a modesta coesione con orizzonti diffusi a predominanza sabbiosa, con variazioni eteropiche laterali legate al naturale processo deposizionale e diagenetico subito.

CONSISTENZA	N <sub>SPT</sub> (colpi per piede)	q <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	I <sub>c</sub>	C <sub>u</sub> (bar)
<b>MOLTO MOLLE</b>	<2	<0.25	0	<0.1
<b>MOLLE</b>	<b>2-4</b>	<b>0.25-0.5</b>	<b>0-0.25</b>	<b>0.1-0.25</b>
<b>PLASTICO</b>	4-8	0.5-1	0.25-0.5	0.25-0.5
<b>DURO</b>	8-15	1-2	0.5-0.75	0.5-1
<b>MOLTO DURO</b>	15-30	2-4	0.75-1	1-2
<b>DURISSIMO</b>	>30	>4	>1	>2

Tabella – Relazione indicativa tra numero di colpi, resistenza alla compressione semplice, indice di consistenza e coesione non drenata in terreni coesivi (argille, limi argillosi, ecc).

## PARAMETRI GEOTECNICI RIFERIBILI ALLO STRATO N.1

### ***SABBIA LIMOSA RIPORTATO FRAMMISTO A COPERTURA – ETEROMETRICO INCONSISTENTE***

angolo di attrito  $\phi = 15 - 19^\circ$ ;

Indice dei vuoti "e" = 0,4 – 0,8.

Coesione C = valori compresi tra 0 - 0,2 kg/cm<sup>2</sup>;

Coefficiente di spinta a riposo "K<sub>0</sub>" = valori tra 0,6 e 1

Peso per unità di volume  $\gamma_n = 1,5 - 1,9$  g/cm<sup>3</sup>;

Modulo di Poisson = 0,35.



PARAMETRI GEOTECNICI RIFERIBILI ALLA LITOLOGIA DELLO **STRATO N. 2**

***depositi – sabbioso limosi poco addensati***

angolo di attrito  $\varphi = 19 - 25^\circ$ ;

Indice dei vuoti "e" = 0,4 – 0,8;

Coesione C = valori compresi tra 0 - 0,2 kg/cm<sup>2</sup>;

Coefficiente di spinta a riposo "K<sub>0</sub>" = valori tra 0,6 e 1;

Peso per unità di volume  $\gamma_n = 1,5 - 2,1$  g/cm<sup>3</sup>;

Modulo Elastico "E" = 400 – 1.000 Kg/cm<sup>2</sup>;

Modulo di Poisson = 0,33.

PARAMETRI GEOTECNICI RIFERIBILI ALLA LITOLOGIA DELLO **STRATO N. 3**

***Depositi alluvionali - limi sabbiosi poco consistenti***

angolo di attrito  $\varphi = 21 - 28^\circ$ ;

Coesione C = 0,1 - 0,5 kg/cm<sup>2</sup>;

Peso per unità di volume  $\gamma_n = 1,9 - 2,9$  g/cm<sup>3</sup>;

Peso per unità di volume  $\gamma_s = 1,5 - 1,9$  g/cm<sup>3</sup>;

Modulo Elastico "E" = 600 – 1.200 MPa

Modulo Edometrico "M" = 7,0 – 20,0 MPa

Modulo di Poisson = 0,33 - 0,29.

## CONCLUSIONI

Relativamente all'aspetto stratigrafico e geotecnico si è accertata l'esistenza di livelli sabbiosi conglomeratici frammisti a copertura terrigena, posti su termini prevalentemente limosi-sabbiosi a consistenza variabile e a composizione limosa variabile da predominante a debole. Le variazioni degli spessori e delle caratteristiche granulometriche da luogo a luogo dei termini sabbiosi e limosi sono legati alle variazioni eteropiche laterali dovute ai processi sedimentari-diagenetici che hanno interessato l'area oggetto di indagine.

E' interpretata una giacitura e una distribuzione litologica eteropica laterale variabile negli spessori con variazioni dovute al naturale processo sedimentario plicativo e alterativo, che comporta variazioni litologico-meccaniche da luogo a luogo, in particolare tali variazioni eteropiche riguardano i termini limoso sabbiosi e i termini sabbioso conglomeratici nei quali si è intercettato (S6 S7) in alcuni sondaggi la presenza di circolazione idrica effimera posta a quote variabili da 3 m a 4,5 m dal p.c. di spessore estremamente variabile.

I particolare si identifica:

- un orizzonte a elevata permeabilità costituito da livelli prevalentemente sabbiosi conglomeratici che hanno la possibilità di incamerare flussi idrodinamici superficiali legati alla permeabilità efficace delle litologie in funzione di precipitazioni particolarmente intense la cui potenza ne è direttamente correlata alle intensità e quantità di precipitazioni;
- orizzonte prevalentemente sabbioso con livelli a concentrazione limosa, nel complesso a permeabilità variabile posto al di sotto dei termini limosi sabbiosi superficiali ubicato a quote variabili tra i 2 e 3 m dal p.c. con sviluppo variabile dal metro ad alcuni metri.

Nell'area non si rilevano aspetti negativi o impedimenti tali da non poter effettuare quanto previsto.

Esaminate la natura e le caratteristiche geo-litologiche dell'area d'intervento, **si ritiene che questa possieda tutti i necessari REQUISITI DI IDONEITÀ**, da un punto di vista geologico-tecnico, ad accogliere le opere in progetto.

**In ogni caso per la realizzazione di quanto in oggetto si richiamano tutte le norme di buona tecnica tali da evitare, nelle diverse condizioni, effetti negativi sullo stato dei luoghi e delle opere, in particolare prevedere soluzioni progettuali che permettano il naturale drenaggio delle acque superficiali, ovvero non prevedere strutture che possano svolgere azione di sbarramento ai naturali processi idrodinamici di circolazione delle linee preferenziali di infiltrazione e circolazione idrica –sotterranea.**

A seconda delle esigenze della Committenza verranno fornite documentazioni integrative a quelle attuali, compreso anche eventuali ulteriori accertamenti sul terreno e/o assistenza tecnica durante la messa in opera.

Martina Franca 11 maggio-2015

**IL TECNICO**  
**Geologo Gianfranco Moro**

*Questo rapporto professionale è stato stampato su entrambi i lati. Ciò comporta una riduzione significativa del consumo di carta a fronte di una limitata scomodità nella consultazione.*