

# COMUNE DI ROVIANO

(PROV. DI RM)

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA

INDAGINI GEOFICHE DI SUPPORTO ALLA  
PROGETTAZIONE DELL'ACQUEDOTTO  
MARCIO, IN LOCALITA' PIANA DI PANTANO  
(C.Q. n. 6600014838)

Ruffano, ottobre 2020

IL DIRETTORE TECNICO  
Dott. Geol. Marcello DE DONATIS



## **INDICE**

INDICE.....	1
<i>PREMESSA.....</i>	<i>2</i>
<i>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....</i>	<i>3</i>
<i>INDAGINE GEOGNOSTICA.....</i>	<i>4</i>
<i>Sondaggi elettrici con ricostruzione tomografica.....</i>	<i>4</i>
<i>Strumentazione utilizzata.....</i>	<i>5</i>
<i>Il metodo della resistività.....</i>	<i>6</i>
<i>Analisi dei risultati.....</i>	<i>15</i>
<i>Profili sismici a rifrazione con ricostruzione tomografica.....</i>	<i>16</i>
<i>Analisi dei risultati.....</i>	<i>23</i>

## **PREMESSA**

Nel mese di settembre 2020, su incarico di ACEA Elabori S.p.A., nell'ambito dell'A.Q. n. 6600014838 la Geoprove Srl di Ruffano ha eseguito delle *Indagini geofisiche di supporto alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio* in località Piana di Pantano (Roviano, RM)

Sono stati pertanto eseguiti, come richiesto dalla committenza indagini geofisiche, indagini elettriche e sismiche, consistenti in:

- 500 m di indagini geoelettriche;
- 500 m di indagini sismiche.

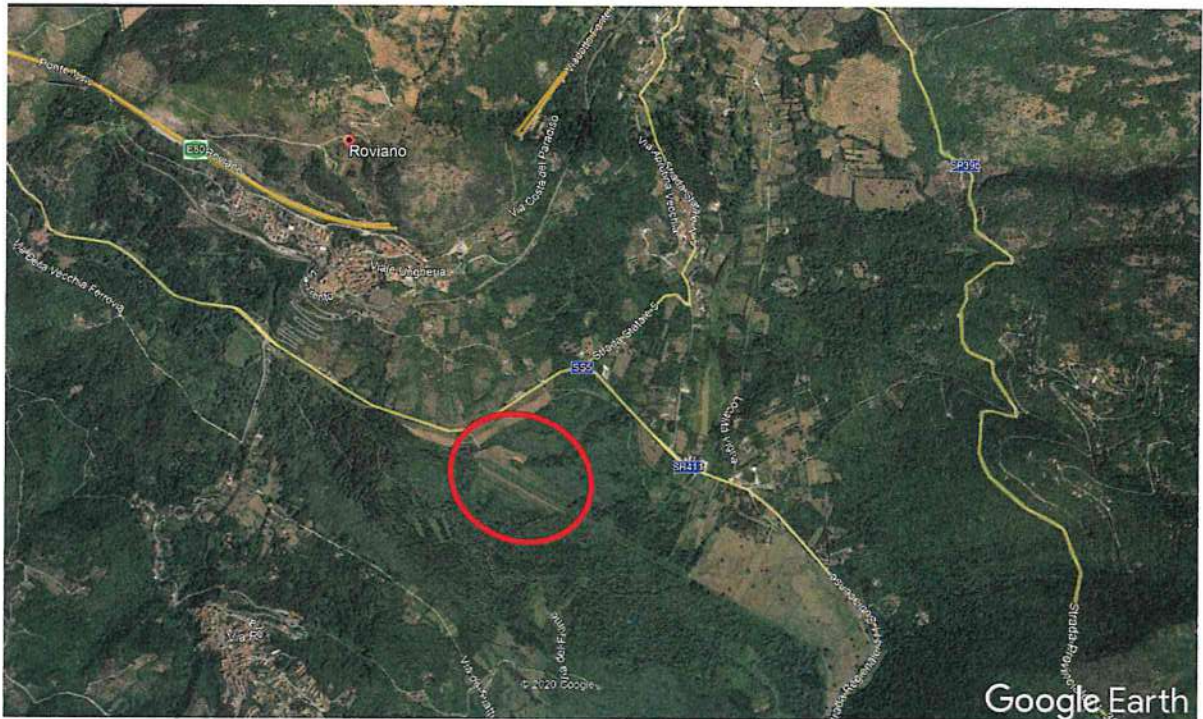
Entrambe hanno permesso di ottenere una ricostruzione stratigrafica dei primi 70.0 metri dal p.c. e di individuare eventuali anomalie presenti con l'indagine elettrica, di ricostruire la successione sismo stratigrafica dei primi 30.0 metri con l'indagine sismica.

Delle indagini si riportano:

- la descrizione della metodologia utilizzata;
- una planimetria con l'ubicazione delle indagini effettuate;
- il risultati ottenuti: gli elaborati grafici.

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area indagata è ubicata nel territorio comunale di Roviano (prov. di Roma), a sud dell'abitato, in località Piana di Pantano.



*Area di indagine, immagine da Google Earth ®*

## **INDAGINE GEOGNOSTICA**

Le indagini geognostiche sono state eseguite dalla Ditta Geoprove, in conformità alle direttive del **DM 17/01/2018** recante “Norme Tecniche per le costruzioni” ed è stata finalizzata alla raccolta di dati qualitativi e quantitativi occorrenti per la previsione del comportamento dell’opera in rapporto alle caratteristiche del terreno.

Sono stati pertanto eseguiti:

- 500 m di indagini geoelettriche;
- 500 m di indagini sismiche.

### **Sondaggi elettrici con ricostruzione tomografica**

L’indagine elettrica prevede sempre una fase preliminare al fine di comprendere al meglio le problematiche da affrontare e le peculiarità del sito. Il metodo scelto permette di stimare la resistività del sottosuolo in esame; tale parametro è fondamentale per l’individuazione dei passaggi stratigrafici, cavità ed eventuali sottoservizi presenti.

I valori di resistività vengono rilevati introducendo nel sottosuolo una corrente attraverso due elettrodi di corrente e misurando la differenza di potenziale attraverso altri due elettrodi, detti appunto di misura. L’invio della corrente nel sottosuolo, utilizzando delle sorgenti puntiformi in superficie, determina l’irraggiamento delle linee di corrente attraverso superfici di forma semisferica. In generale il terreno non è elettricamente omogeneo né isotropo, perciò quando viene immessa corrente in esso, una qualsiasi causa di variazione di conducibilità, ne altera il flusso, provocando un’anomala distribuzione del potenziale.

La misura di questo valore prende il nome di “resistività apparente”, in quanto dipende dalla disposizione degli elettrodi nel terreno. La raccolta di queste informazioni avviene lungo tutto il tratto percorso dai filetti elettrici e, di conseguenza, da tutta la semisfera prodotta dall’immissione di corrente nel sottosuolo.

La tomografia elettrica di superficie (TES) si basa su un elevato numero di misure elettriche (metodologia multielettrodo) disposti sul terreno lungo i profili scelti. La restituzione dei risultati (ricostruzione tomografica) viene realizzata approssimando il terreno (sottosuolo) in maglie o celle (“elementi finiti”) e riportando in un’apposita sezione gli elementi finiti con resistività omogenea.

Il tipo di configurazione scelto per la presente campagna d’indagine è la metodologia dipolo-dipolo.

### *Strumentazione utilizzata*

La strumentazione utilizzata per le misure (Syscal Pro) contiene assemblati sia il sistema di energizzante che quello ricevente. Il sistema di ricezione è costituito da un millivoltmetro digitale, atto a misurare la tensione correlata al segnale di corrente inviato; mentre il trasmettitore, alimentato da batteria esterna, invia nel terreno un segnale di corrente regolare. L'apparecchiatura procede ad una rimozione immediata del fattore di disturbo stazionario (generato da fenomeni di polarizzazione spontanea) tramite l'inversione della polarità del flusso di corrente continua nel sottosuolo, cioè grazie all'uso dell'onda quadra di corrente.

La strumentazione utilizzata nelle indagini è quindi costituita da:

- Un georesistivimetro Syscal Pro della Iris Instruments;

- elettrodi (picchetti di acciaio) da collegare ai canali del georesistivimetro, più due elettrodi remoti per il dispositivo polo-polo;
- cavi multicanale per collegare gli elettrodi al georesistivimetro;
- cavetti per collegare gli elettrodi alle boccole dei cavi;
- batterie da 12V per alimentare il georesistivimetro.

Per l'elaborazione dati è stato utilizzato il programma ERTLab della Geostudi Astier S.r.l.

## *Il metodo della resistività*

Lo scopo di un'indagine geoelettrica in una certa area è quello di determinare la distribuzione del parametro fisico *resistività elettrica* nel sottosuolo.

La resistività di un materiale è una misura di quanto esso si oppone al passaggio di corrente elettrica, ed è l'inverso della conducibilità (o conduttività). Essa dipende dai fattori chimico-fisici che hanno influenzato la struttura delle rocce e da quelli che ne determinano le modifiche nel tempo.

Le rocce possono essere considerate, nella maggioranza dei casi, degli elettroliti solidi. In essi la conduzione avviene per processi che interessano gli ioni legati a formare le strutture cristalline; in generale la forza esercitata sugli ioni da parte di un campo elettrico, è minore delle forze che legano tali ioni e pertanto gli elettroliti solidi possono considerarsi *isolanti*.

Le rocce naturali, però, sono in genere permeate da una certa quantità di acqua interstiziale ricca in sali e pertanto acquistano una conduttività ionica che dipende dalla quantità di spazi nella roccia (pori, microfessure,

fratture) che sono saturati dall'acqua. In generale si ha dunque che quanto più porosa e fessurata è una roccia, tanto più è elevato il suo contenuto in acqua e tanto più, quindi, è alta la sua conduttività (e ovviamente bassa la sua resistività).

In generale, la *resistività* delle rocce porose, sottosature di acqua, si può ottenere dalla *relazione empirica di Archie*:  $\rho = \rho_w a \Phi^{-m} S^{-n}$

dove  $\rho_w$  è la resistività dell'acqua di imbibizione;  $\Phi$  è la porosità (rapporto tra il volume dei pori e quello della roccia);  $S$  è il grado di saturazione (o imbibizione - rapporto tra il volume dei pori riempiti d'acqua e quello complessivo dei pori) della roccia (variabile tra 0.1 e 1);  $a$ ,  $m$ ,  $n$ , sono fattori numerici ed in particolare:  $m$  è il fattore di cementazione (varia da 1.3 a 2.5) ed  $a$  è il coefficiente di tessitura. Per quanto riguarda  $n$ , tale parametro assume generalmente un valore pari a 2. La *tessitura* esprime la disposizione, forma e dimensione dei granuli che compongono la roccia, nonché la rete di canalicoli irregolari e tortuosi riempiti di elettrolita (Norinelli, 1982).

Un altro fattore che influenza la resistività è la *temperatura*: un aumento di quest'ultima, infatti, causa un incremento della mobilità degli ioni presenti nella soluzione elettrolitica e quindi della conduttività.



Roccia/Materiale	Resistività ( $\Omega \cdot m$ )
Argille, marne grasse	3 - 30
Argille, marne magre	10 - 40
Argille sabbiose, silt	25 - 105
Sabbie con argille	50 - 300
Sabbia, ghiaia in falda	200 - 400
Sabbia, ghiaia asciutta	800 - 5000
Calcere, gesso	500 - 3500
Arenaria	300 - 3000
Granito	2000 - 10 000
Gneiss	400 - 6000

Valori di resistività dei terreni più comuni (Leucci, 2015; Leucci, 2019)

Dai valori noti di corrente erogata, dalla configurazione geometrica degli elettrodi e dalla differenza di potenziale misurata si calcola analiticamente la *resistività apparente* dei terreni indagati.

In particolare, la resistività di un terreno omogeneo e isotropo è data dalla seguente relazione:

$$\rho = (\Delta V/I) * K \quad (3.2)$$

dove K è il coefficiente geometrico che dipende dalla disposizione degli elettrodi sulla superficie,  $\Delta V$  è la differenza di potenziale misurata e I l'intensità di corrente.

Tuttavia, il sottosuolo non è elettricamente omogeneo e isotropo pertanto, quando in esso si immette corrente, una qualsiasi causa di variazione di conducibilità, ne altera il flusso provocando, di conseguenza, una anomala distribuzione del potenziale rispetto a quella che si avrebbe per un sottosuolo omogeneo.

In conclusione, il valore di resistività che si misura in realtà è una *resistività apparente* e va considerata come un'anomalia rispetto a quella misurabile per una distribuzione teorica del potenziale in un sottosuolo omogeneo ed isotropo di resistività pari a quella propria dell'elettrostatico più superficiale (Rapolla, Carrara, Roberti, 1992).

I profili geoelettrici acquisiti con il sistema multielettrodo permettono di effettuare un'elaborazione tomografica che restituisce la distribuzione bidimensionale o tridimensionale di resistività dei materiali indagati ottenuta da un apposito programma di inversione.

Si parla di **tomografia bidimensionale (2D)** (è il caso dell'indagine effettuata nell'area) se il sottosuolo è indagato lungo una sezione piana verticale e gli elettrodi, disposti sulla superficie del terreno, sono allineati ed equidistanti come in figura 1

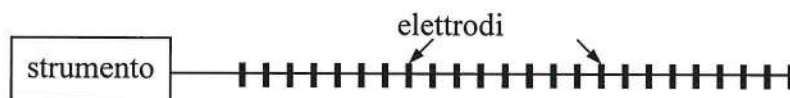


Fig. 1 disposizione elettrodica bidimensionale

Nei profili tomografici, gli elettrodi, in genere picchetti di ferro o di rame sono distribuiti lungo un profilo a distanza fissa (dell'ordine del metro). La scelta della distanza dipende dalla risoluzione e dalla profondità d'indagine richiesta. Gli elettrodi vengono collegati mediante un cavo multicanale allo strumento di misura e ad un computer. Il software gestisce l'emissione di corrente e la misura della differenza di potenziale utilizzando i diversi elettrodi disponibili.

Per le prospezioni tomografiche vengono utilizzate diverse configurazioni di elettrodi di corrente e potenziale, quali ad esempio Schlumberger, Wenner, dipolo-dipolo, polo-dipolo, ecc. (Loke, 2001); la loro scelta dipende dagli scopi dell'indagine, dalle caratteristiche della regione interessata dalla misura, dal tempo a disposizione e dalla quantità di memoria disponibile sul computer.

Sono normalmente utilizzate correnti elettriche a bassa frequenza per minimizzare l'entità dei disturbi causati da servizi sotterranei e/o in superficie tipicamente presenti all'interno dei complessi industriali.

La tomografia elettrica multielettrodica aumenta di molto le prestazioni dell'indagine poiché consente di individuare le interfacce di resistività sia verticali sia orizzontali, che sono legate alla geologia stratigrafica, all'idrogeologia, alla geotecnica, ai problemi ambientali, ecc.; la sezione di resistività completata con la sezione morfologica, restituisce una visione complessa e realistica del terreno in oggetto di studio.

In Fig. 2 sono rappresentati i vari tipi di dispositivi elettrodici. Indicheremo sempre con C1 e C2 i due elettrodi di corrente e con P1 e P2 i due elettrodi di potenziale.

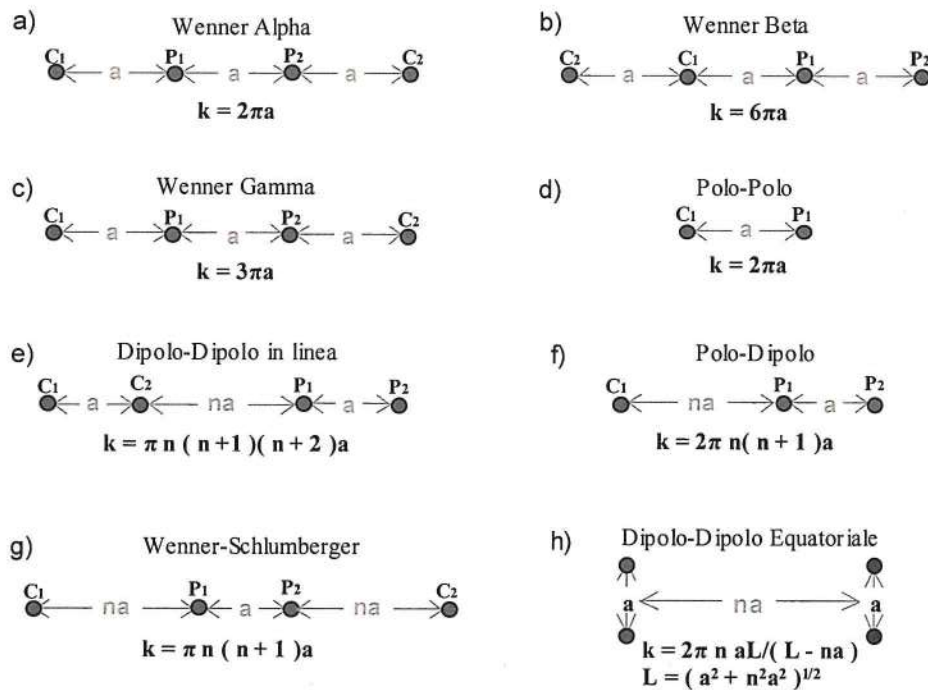


Fig. 2: Dispositivi elettrodi e corrispondenti fattori geometrici (Loke, 2001).

Essendo, nella realtà, il sottosuolo da investigare disomogeneo, la tomografia elettrica multielettroda bidimensionale permette solo di ricostruire una sezione di resistività apparente, detta *pseudosezione* in funzione della lunghezza dello stendimento e della posizione degli elettrodi sullo stendimento stesso.

Il nome *pseudosezione* è giustificato dal fatto che la distanza interelettroda, usata come variabile indipendente, determina la profondità, ma non coincide con essa.

I risultati rappresentati sotto forma di pseudosezioni di resistività apparente possono essere presentati come linee iso-resistive o con colori convenzionali, che permettono di distinguere aree a bassa resistività da aree

a resistività relativamente maggiore. Inoltre la forma a trapezio del disegno dipende dalla graduale diminuzione del numero dei dati ottenuti aumentando la distanza degli elettrodi.

La pseudosezione dà dunque un'immagine molto approssimativa della reale distribuzione di resistività del mezzo analizzato che, dunque, appare con forme e contorni distorti rispetto a quelli reali.

A causa delle difficoltà riscontrate nell'interpretazione dei dati, bisogna trasformare mediante algoritmo d'inversione i valori di resistività apparente, graficati in forma di pseudosezione, in sezione di resistività reale; il risultato dell'indagine multielettrodica è dunque una mappatura in termini di resistività 2D o una distribuzione volumetrica di resistività 3D, dalle quali si deducono le caratteristiche litologiche del sottosuolo.

L'algoritmo di inversione, sulla base di un modello iniziale di distribuzione di resistività, calcola, tramite un procedimento agli elementi finiti, i valori di resistività apparente nei punti in cui la resistività stessa è stata misurata.

La tecnica è essenzialmente un'ottimizzazione del metodo dei minimi quadrati in cui un modello di partenza viene iterativamente modificato finché la differenza tra questo e la pseudosezione sperimentale risulta ridotta al minimo. L'assunto di base della tecnica per la costruzione del modello è che nel sottosuolo ci sono tanti strati quanti sono i valori di resistività sulla curva sperimentale di  $\rho_a$ .

La profondità media di ogni strato è uguale alla spaziatura elettrodica utilizzata per la misura di resistività moltiplicata per una costante il cui valore deve essere tale da ridurre al minimo la differenza tra la curva teorica (ricavata dal modello) e la curva sperimentale. Questa costante viene determinata utilizzando l'algoritmo del *trial and error*, ovvero

calcolando la percentuale di scarto *root mean squared* (*r.m.s.*, *radice quadrata media*) tra i valori di  $\rho_a$  osservati ed i valori  $\rho_a$  calcolati nei punti considerati.

E' da sottolineare, tuttavia, il fatto che non sempre, al più basso valore *r.m.s.* possibile, corrisponde il modello geologico di sottosuolo più vicino alla realtà, a volte, infatti, si possono ottenere variazioni poco realistiche nei valori di resistività del modello. Pertanto, l'approccio più corretto è quello di scegliere il modello di sottosuolo corrispondente all'iterazione dopo la quale l'errore *r.m.s.* non cambia significativamente. Generalmente ciò accade tra la terza e la quarta iterazione.

L'algoritmo associa, infine ad ogni maglia della griglia 2D o 3D, in cui viene suddiviso il corpo da ricostruire, un valore di resistività reale, imponendo a maglie vicine di non poter assumere valori di resistività reale arbitrariamente diversi. Questo tipo di limitazione deve infatti compensare il fatto che per ottenere un modello dettagliato e sufficientemente esteso da coprire l'intero volume del corpo investigato con tutte le misure, il numero di maglie è molto superiore al numero di dati sperimentali di resistività apparente.

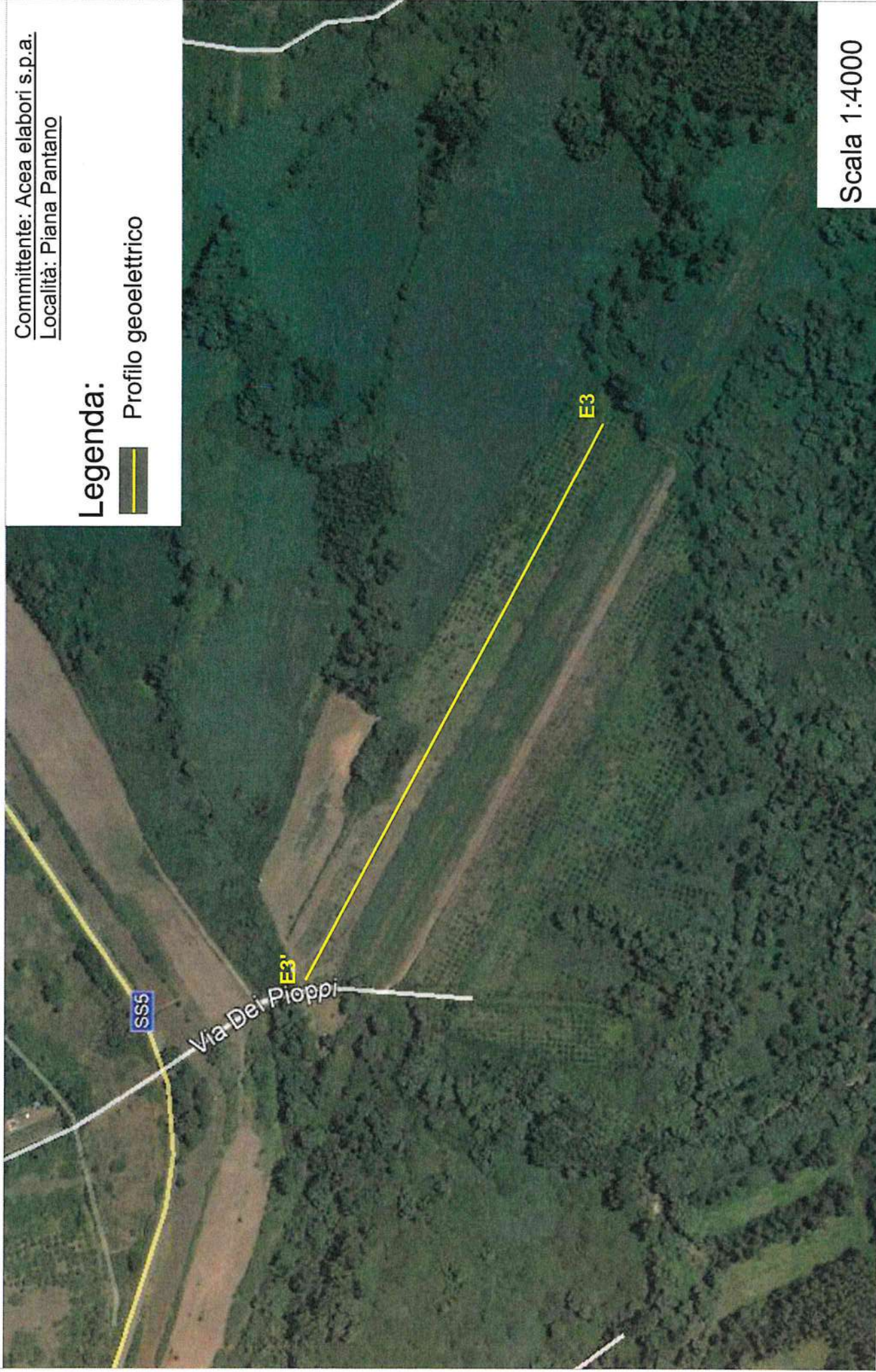
Qui di seguito si allega una planimetria con l'ubicazione degli stendimenti elettrici, la documentazione fotografica e la descrizione dei risultati ottenuti.

# UBICAZIONE PROFILO GEOELETRICO

Committente: Acea elabori s.p.a.  
Località: Piana Pantano

Legenda:

 Profilo geoelettrico



Scala 1:4000



Esecuzione indagini elettrica 1-1'



Esecuzione indagini elettrica 1-1'



**Resistivity**

**36.9**

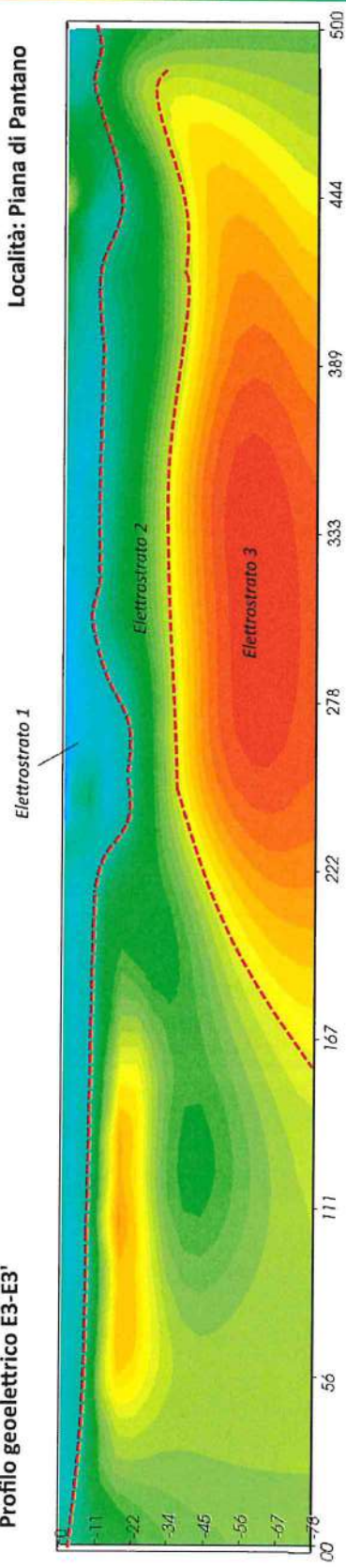
**29.1**

**21.3**

**13.5**

**5.67**

**Profilo geoelettrico E3-E3'**



**Località: Piana di Pantano**

## **Analisi dei risultati**

In tale campagna di indagine la prospezione elettrica è stata realizzata posizionando sorgenti ed elettrodi lungo un allineamento, utilizzando per il profilo 48 elettrodi, ottenendo un unico stendimento di 500.0 metri.

La profondità di indagine è stata di circa 80.0 metri.

Il profilo elettrico ha permesso di osservare un modello elettrostratigrafico caratterizzato dalla presenza di tre elettrostrati. Il primo, in affioramento, ha restituito una resistività di  $15 \Omega \cdot m$ ; esso presenta uno spessore variabile da 4.0 a 11.0 metri, con un approfondimento fino a circa 20.0 metri nella porzione centrale dello stendimento.

Il secondo elettrostrato è caratterizzato da una resistività di 20-30  $\Omega \cdot m$ ; per i primi 150 metri di indagine è il solo elettrostrato presente rinvenendosi fino alla massima profondità investigata. Lo spessore si attesta invece intorno a venti metri nella seconda metà dello stendimento. Qui, nella porzione nordoccidentale dell'area, a partire da circa 30.0 metri di profondità si registrano resistività di  $35 \Omega \cdot m$  (terzo elettrostrato).

## **Profili sismici a rifrazione con ricostruzione tomografica**

Per la ricostruzione stratigrafica e sismostratigrafica dell'area sono stati eseguiti complessivamente 4 profili sismici a rifrazione (denominati SR4, SR5, SR6 ed SR7) per una lunghezza ciascuno di 120 metri.

L'elaborazione dei profili sismici è avvenuta mediante apposito algoritmo delle sezioni sismografiche, con restituzione tomografia. Tale metodo permette di individuare anomalie nella velocità di propagazione delle onde sismiche, con un elevato potere risolutivo offrendo la possibilità di ricostruire stratigraficamente situazioni complesse, non risolvibili con differenti tecniche di indagine.

La tomografia sismica, rispetto alla convenzionale sismica a rifrazione, limita i problemi interpretativi dovuti agli strati ad inversione di velocità (orizzonte fantasma) o di ridotti spessori.

Essa consiste nella ricostruzione di sezioni bidimensionali (2D) realizzate mediante serie di stendimenti sismici a rifrazione con sismografo a 12 canali.

Lo strumento di acquisizione è il Geode, della Geometrics con geofoni da 12 Hz, il software utilizzato per l'elaborazione tomografica è il Rayfract.

La sezione di output del software di interpretazione geofisica è in grado di rappresentare la discretizzazione del sottosuolo indagato in differenti sismogrammi, ovvero livelli caratterizzati da omologhe velocità sismiche.

Per il trattamento dei dati per la ricostruzione tomografica dell'immagine si utilizza una suddivisione dell'area di studio in celle elementari, calcolando per ciascuna di queste un valore di velocità congruente con il tempo di tragitto medio relativo ai percorsi dei raggi sismici che le attraversano; la presentazione delle elaborazioni eseguite dà

come risultato una mappa della distribuzione delle velocità sismiche in una sezione piana contenente le sorgenti ed i geofoni.

Le indagini sismiche, in pratica, si effettuano misurando i tempi diretti di propagazione nel terreno delle onde sismiche tra una sorgente di energia, e uno o più sensori (geofoni), che vengono posizionati lungo un allineamento a distanze progressivamente crescenti dal punto di emissione dell'energia. Le indagini possono essere effettuate sia a livello, che in foro.

Le onde elastiche possono essere generate mediante l'utilizzazione di masse battenti o tramite esplosioni controllate. L'impiego dell'una o dell'altra fonte di energizzazione dipende essenzialmente dalla profondità d'investigazione richiesta.

In tale campagna di indagine le prospezioni sismiche sono state realizzate posizionando sorgenti e geofoni lungo un allineamento, utilizzando 12 geofoni con 5 registrazioni per ogni stendimento.

L'energizzazione è stata del tipo a massa battente.

La restituzione grafica è stata presentata in finestre profonde circa 30 metri.

Il risultato finale è la rappresentazione delle velocità (in m/s) per piani o sezioni indagate visualizzata mediante una scala cromatica, che va dal blu (basse velocità) al rosso (alte velocità). Quanto più il mezzo attraversato dal suono è rigido e incompressibile, tanto maggiore sarà la sua velocità caratteristica. Valori bassi della velocità mettono in evidenza la variazione negativa delle caratteristiche elastiche e meccaniche

Ogni profilo sismico è stato registrato con n.5 scoppi in linea (shots) ed è costituito da n.5 sismogrammi. L'elaborazione tomografica e la restituzione del modello geofisico è stata effettuata con il *software Rayfract*

che esegue l'inversione tomografica con il metodo *WET (Wavepath Eikonal Traveltime tomography processing)*.

Il software RAYFRACT consente la realizzazione di dettagliati modelli di velocità del sottosuolo, con le più evolute tecniche tomografiche, soprattutto nel caso di strutture profonde. Tali tecniche consistono in due metodi, quello di inversione DELTA t-v, mediante il quale si ottengono dei profili 1D "profondità-velocità" dai dati di *traveltime* e il metodo di inversione 2D, WET, mediante il quale si ottimizzano i modelli di velocità ottenuti con il metodo DELTA t-v.

Il software RAYFRACT è stato supportato dal software SURFER 8 mediante il quale è stato eseguito automaticamente il *gridding*, l'*imaging* ed il *contouring* dei suddetti modelli di velocità.

Partendo direttamente dall'importazione delle tracce sismiche, RAYFRACT permette di effettuare il *picking* dei primi arrivi, eseguito in questo caso manualmente, ed ottenere quindi un *image* delle strutture di velocità anche in situazioni di topografia estrema e di marcati contrasti laterali di velocità.

Il modello iniziale del gradiente di velocità ottenuto con il metodo DELTA t-v viene ottimizzato automaticamente mediante l'inversione tomografica 2D WET (*Wet Tomography Eikonal Traveltime*). La teoria in proposito basa i modelli tomografici sulla modellizzazione del percorso di un fascio di raggi per ogni primo arrivo, contrariamente a quanto previsto con la tomografia convenzionale basata sulla modellizzazione del percorso di un raggio sismico per ogni primo arrivo.

In tal modo si ottiene l'output finale dell'inversione WE.

Qui di seguito si allega una planimetria con l'ubicazione degli  
stendimenti sismici; segue la documentazione fotografica e la descrizione  
dei risultati ottenuti.

# UBICAZIONE PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE

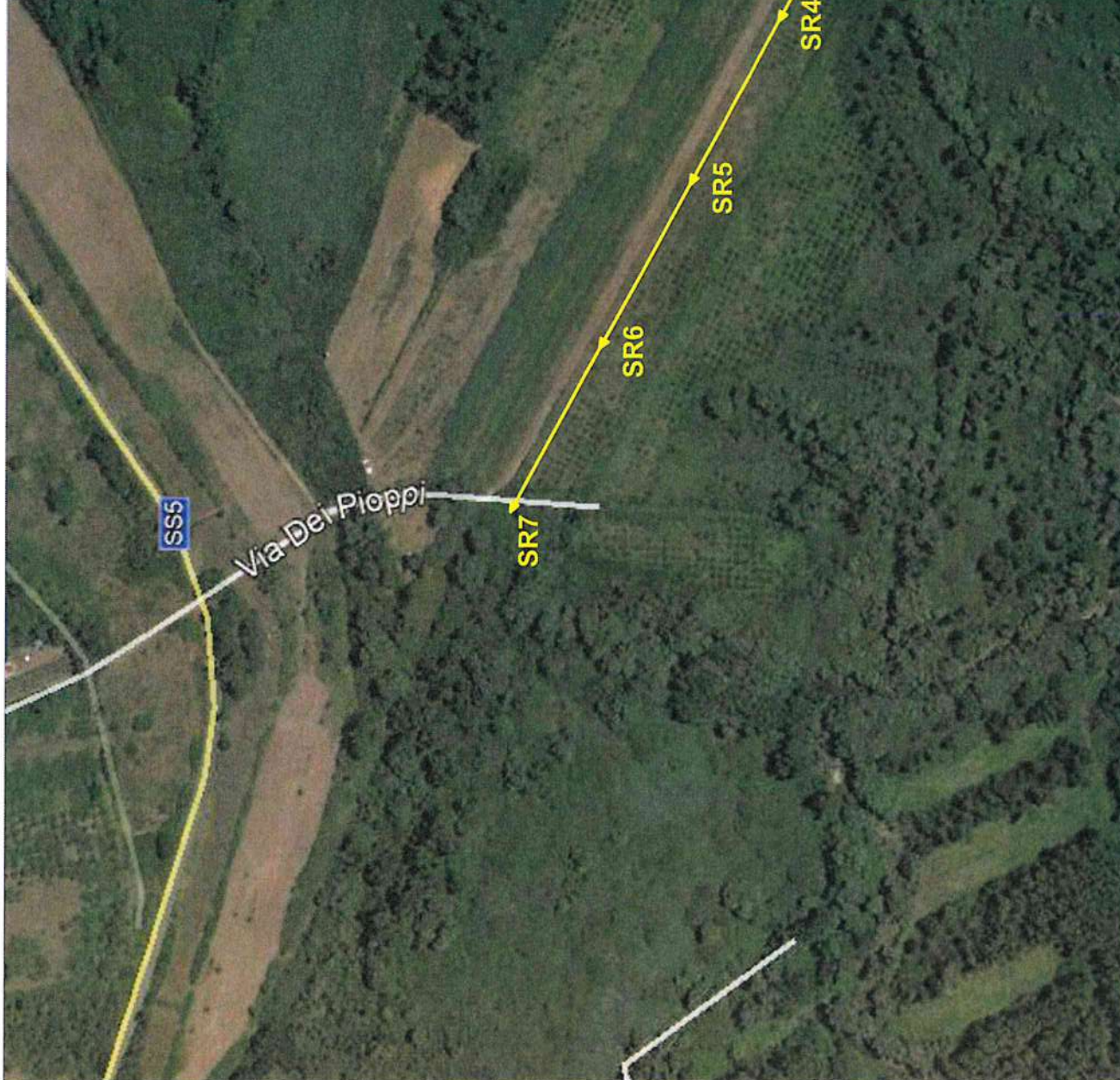
Committente: Acea elabori s.p.a.

Località: Piana di Pantano

Legenda:



Profilo sismico a rifrazione



Scala 1:4000



Esecuzione indagine sismica 1-1'



Esecuzione indagine sismica 1-1'





Esecuzione indagine sismica 2-2'



Esecuzione indagine sismica 2-2'



Esecuzione indagine sismica 3-3'



Esecuzione indagine sismica 3-3'



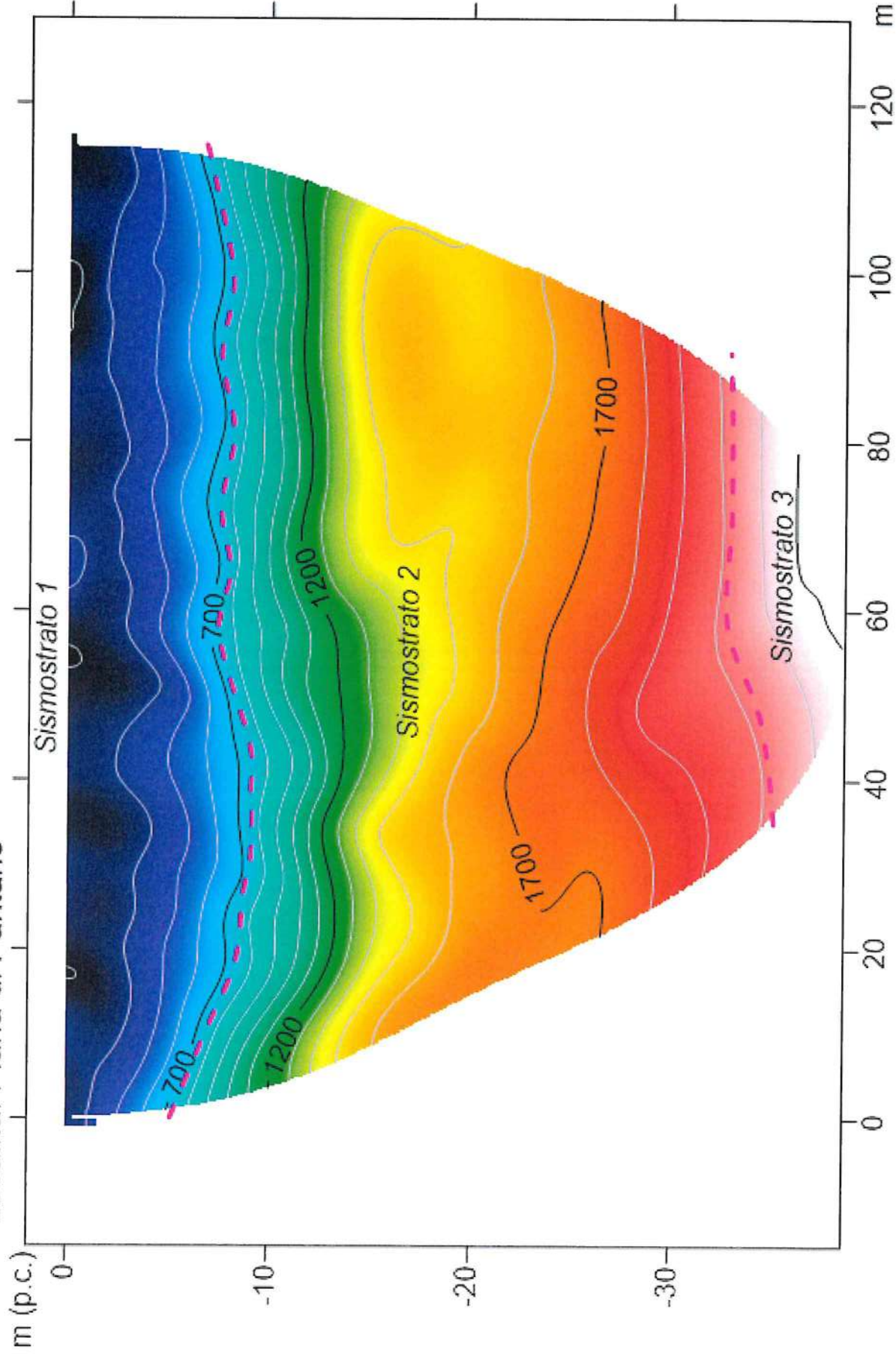
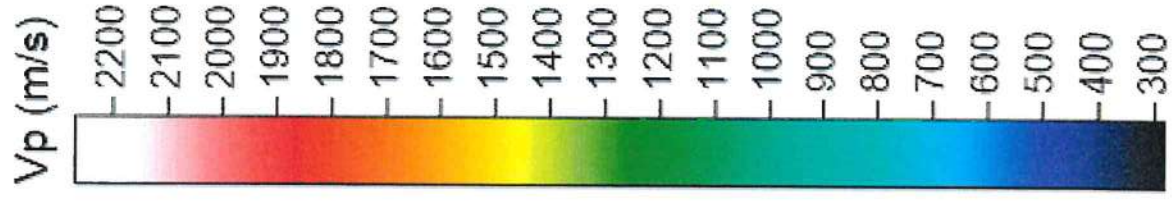
Esecuzione indagine sismica 4-4'



Esecuzione indagine sismica 4-4'

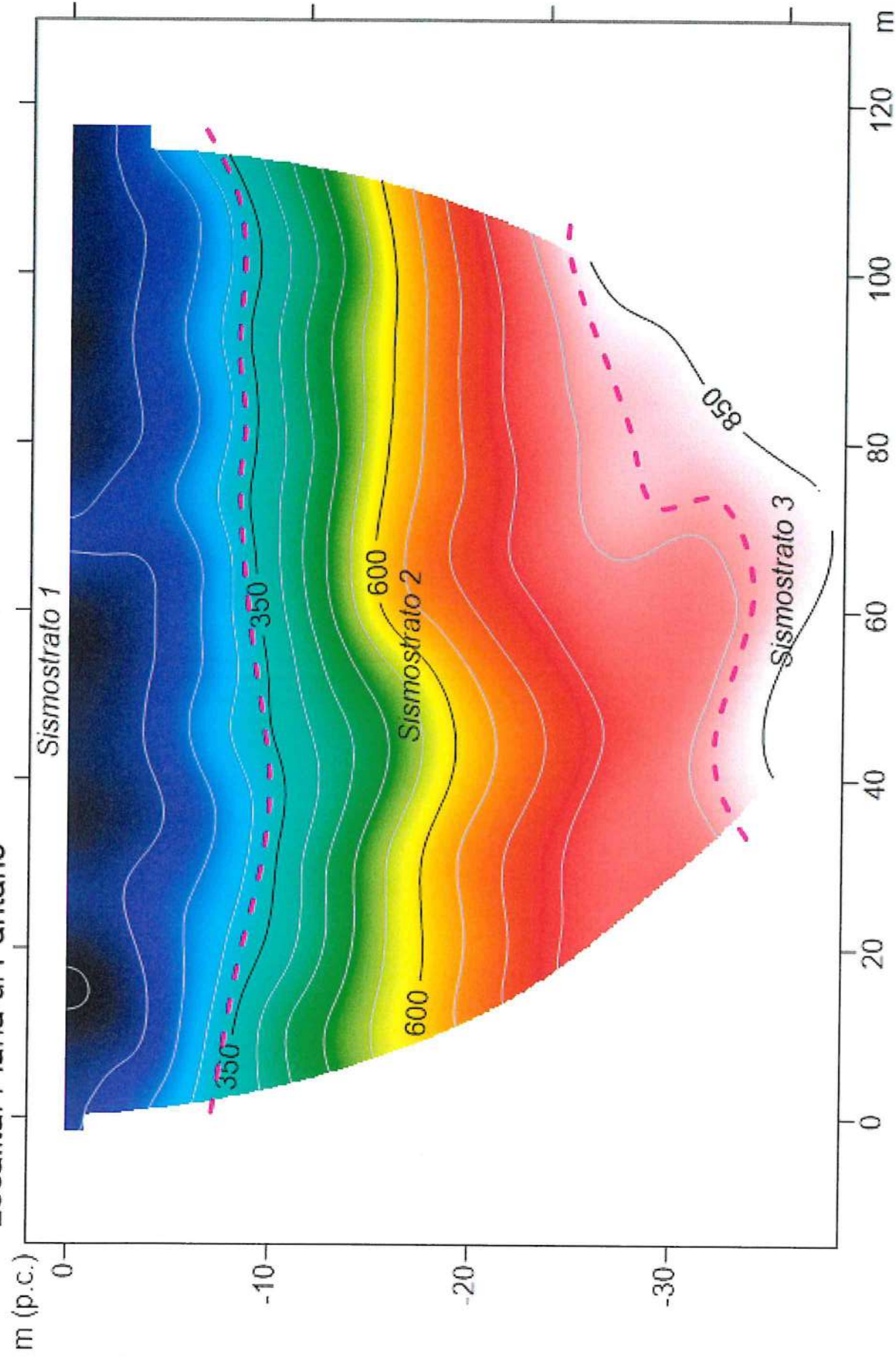
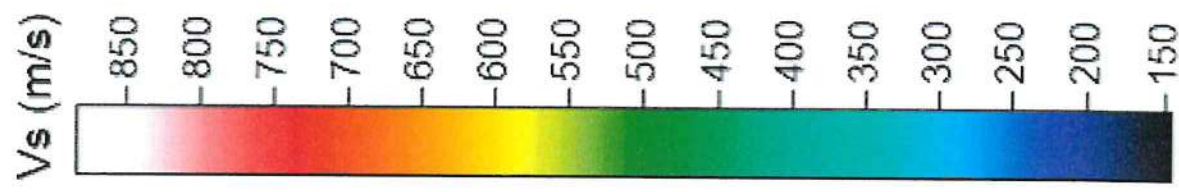
Sismica tomografica a rifrazione SR4  
Riferimento: Nuovo Acquedotto Marcio  
Località: Piana di Pantano

Onda P



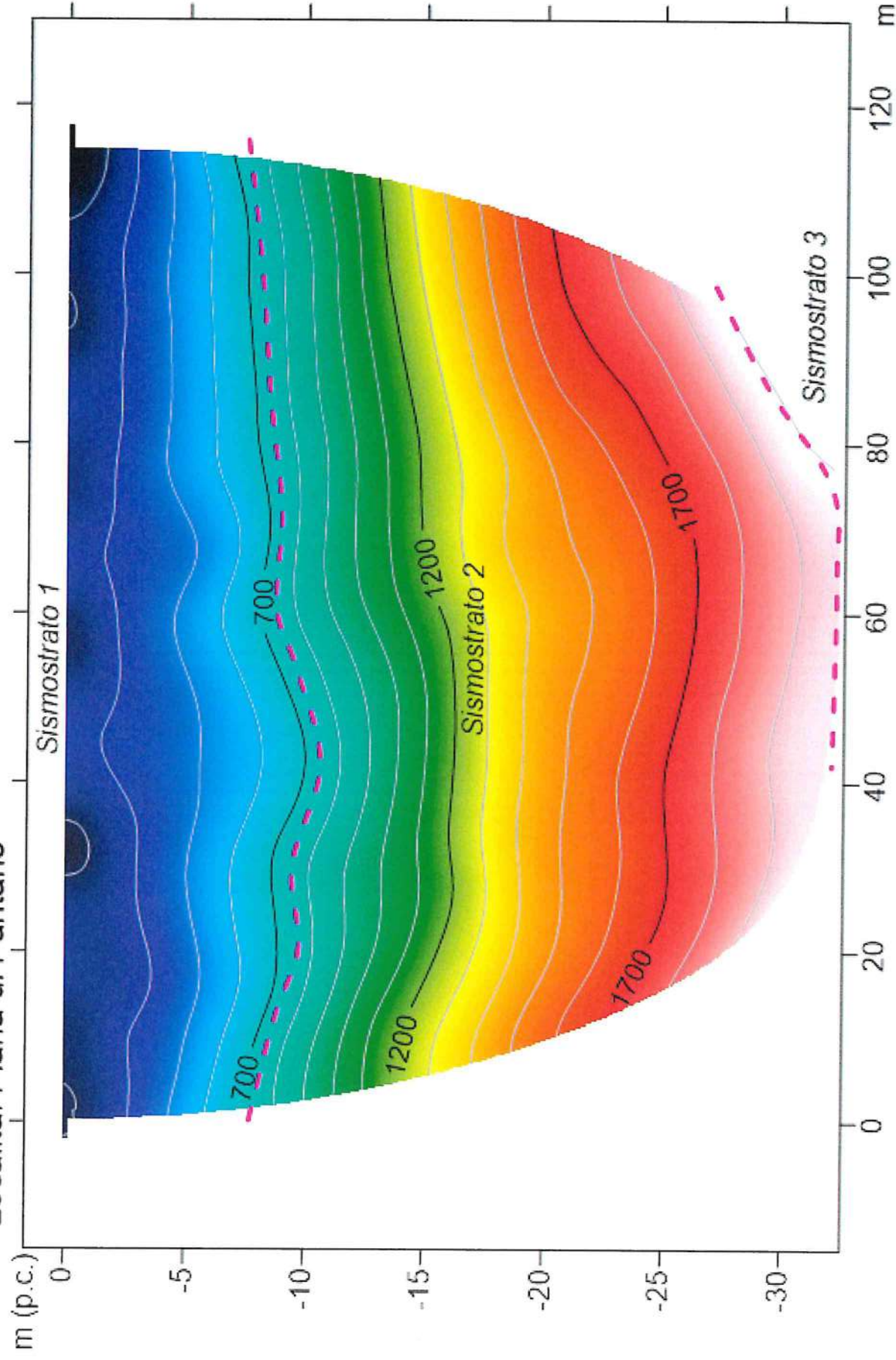
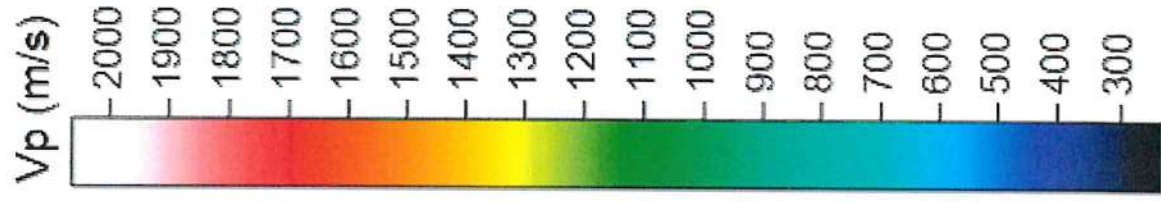
Sismica tomografica a rifrazione SR4  
Riferimento: Nuovo Acquedotto Marcio  
Località: Piana di Pantano

Onda S



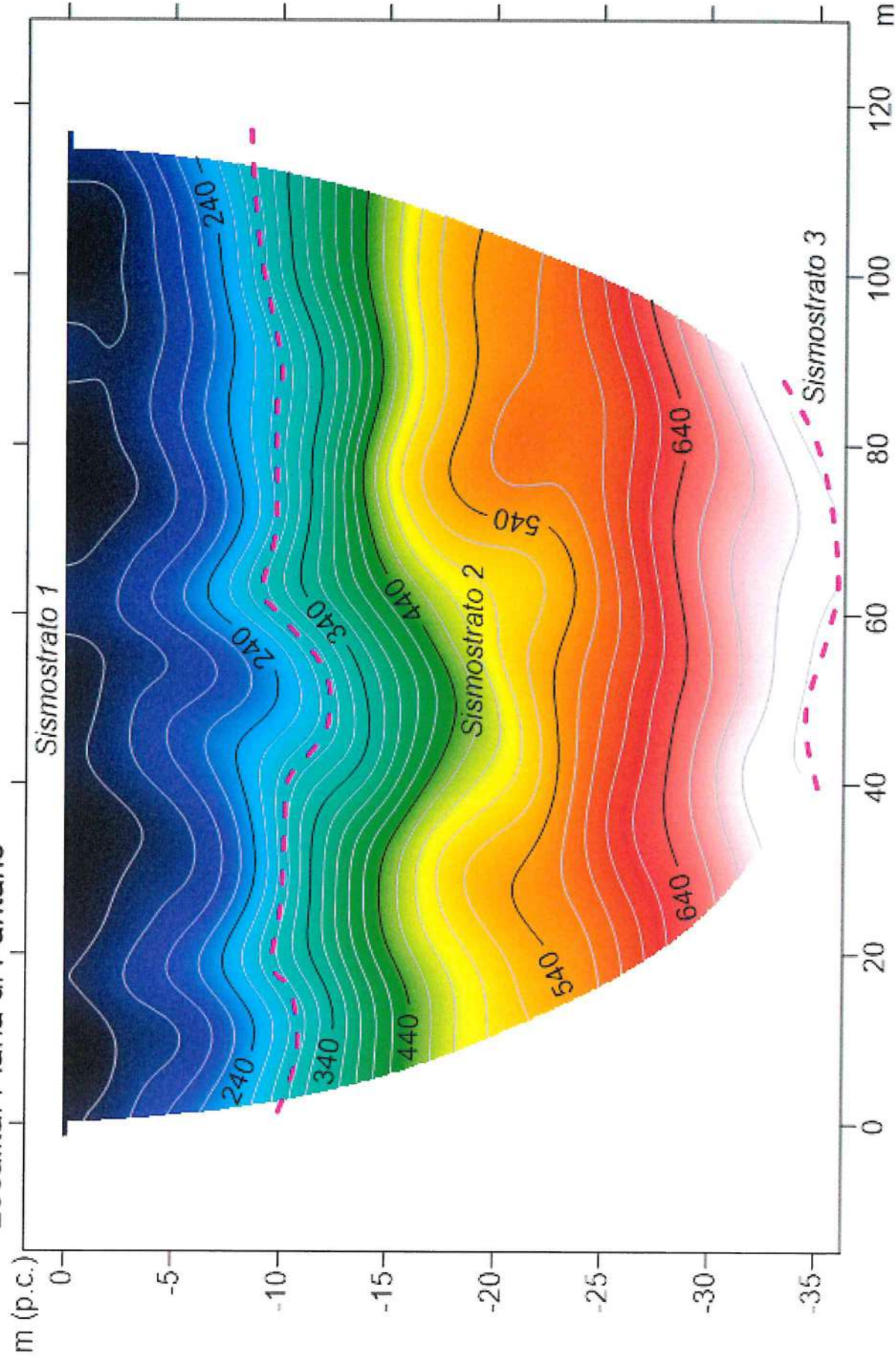
Sismica tomografica a rifrazione SR5  
Riferimento: Nuovo Acquedotto Marcio  
Località: Piana di Pantano

Onda P



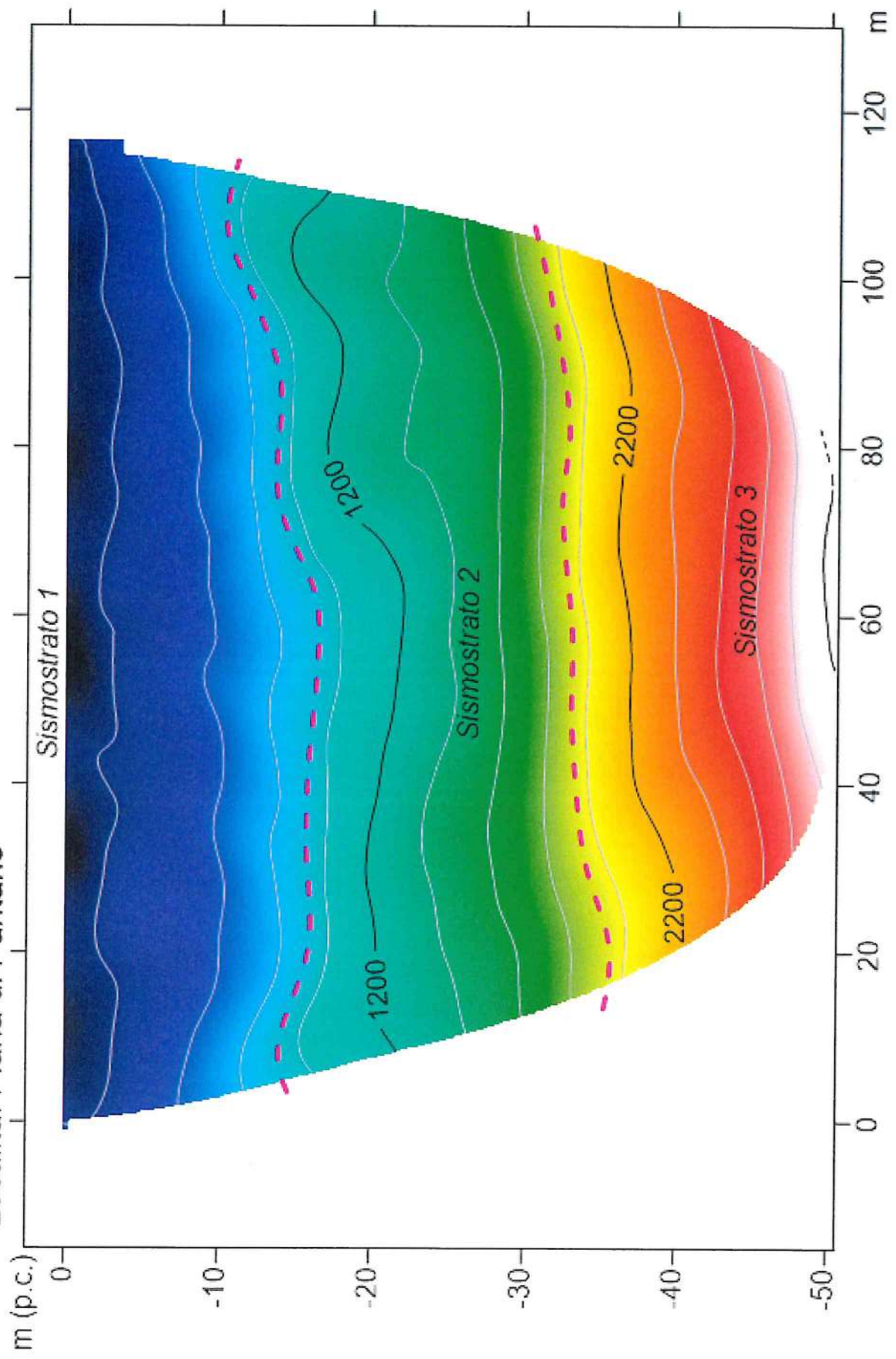
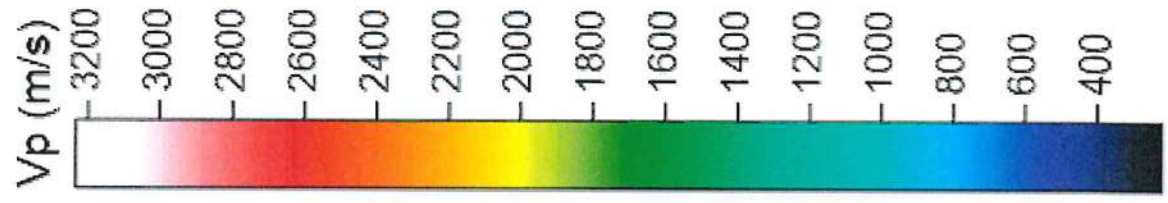
Sismica tomografica a rifrazione SR5  
Riferimento: Nuovo Acquedotto Marcio  
Località: Piana di Pantano

Onda S



Sismica tomografica a rifrazione SR6  
Riferimento: Nuovo Acquedotto Marcio  
Località: Piana di Pantano

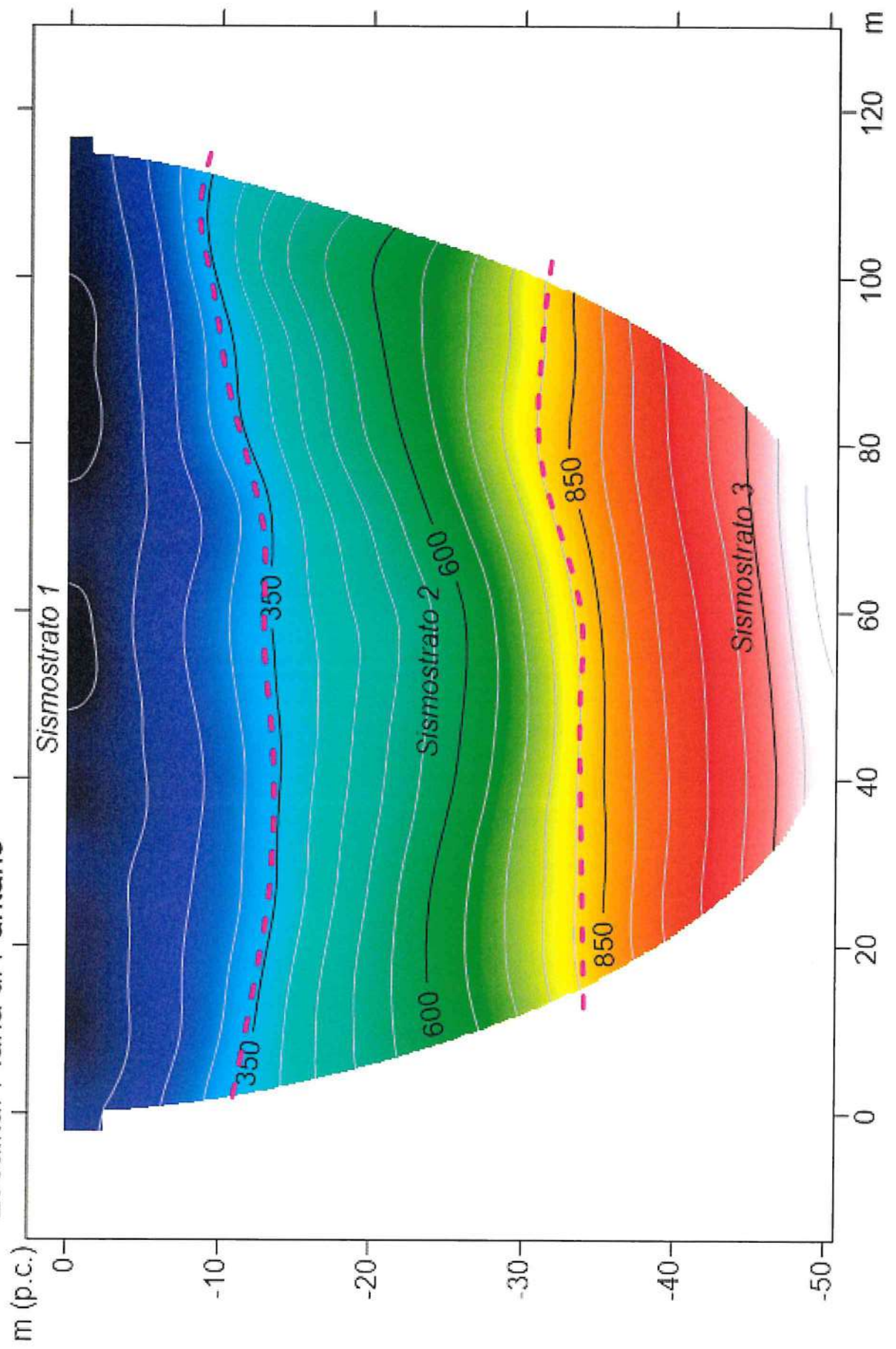
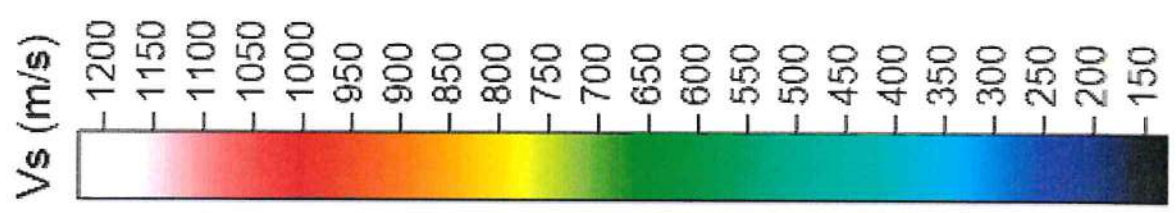
Onda P





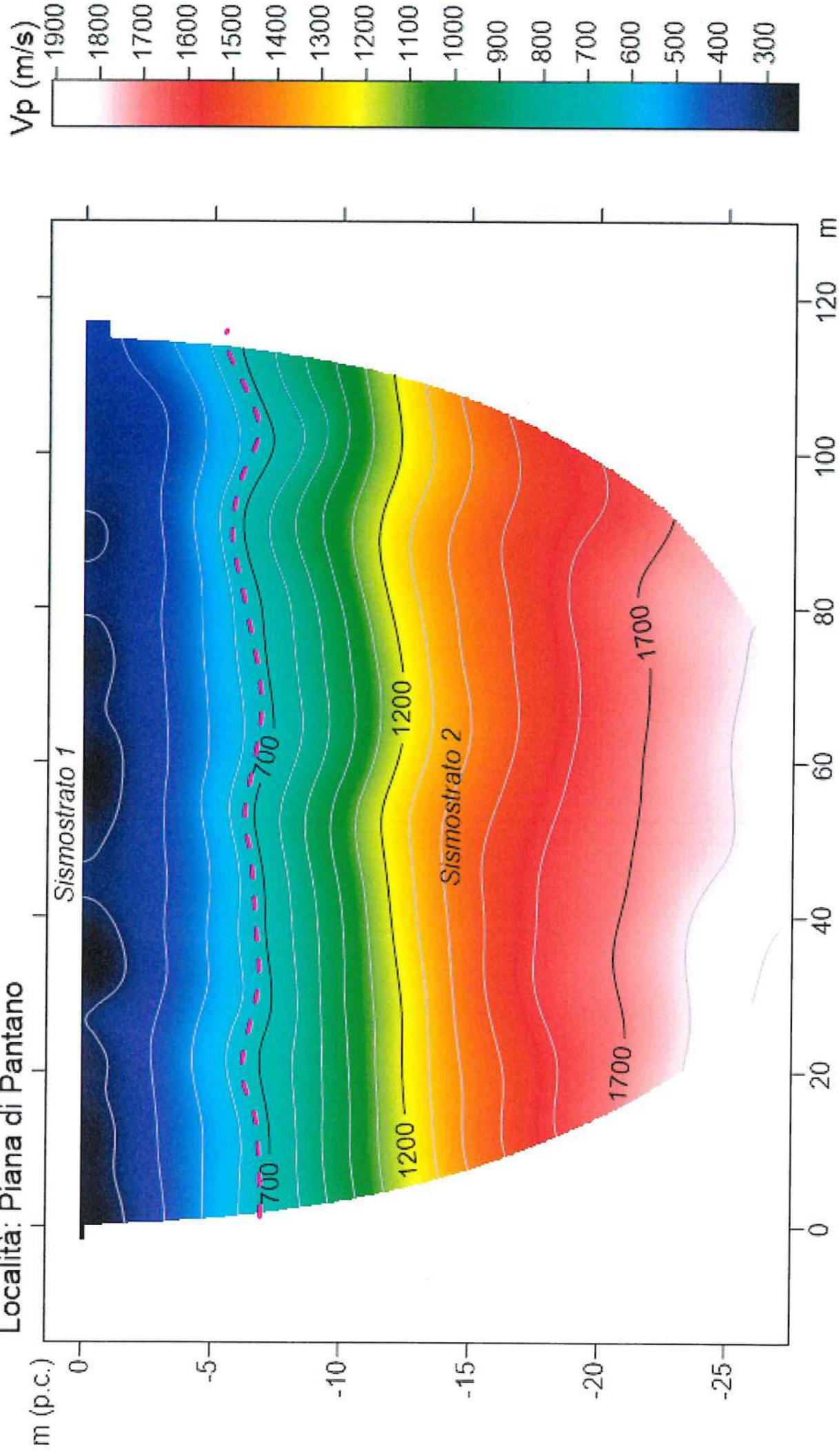
Sismica tomografica a rifrazione SR6  
Riferimento: Nuovo Acquedotto Marcio  
Località: Piana di Pantano

Onda S



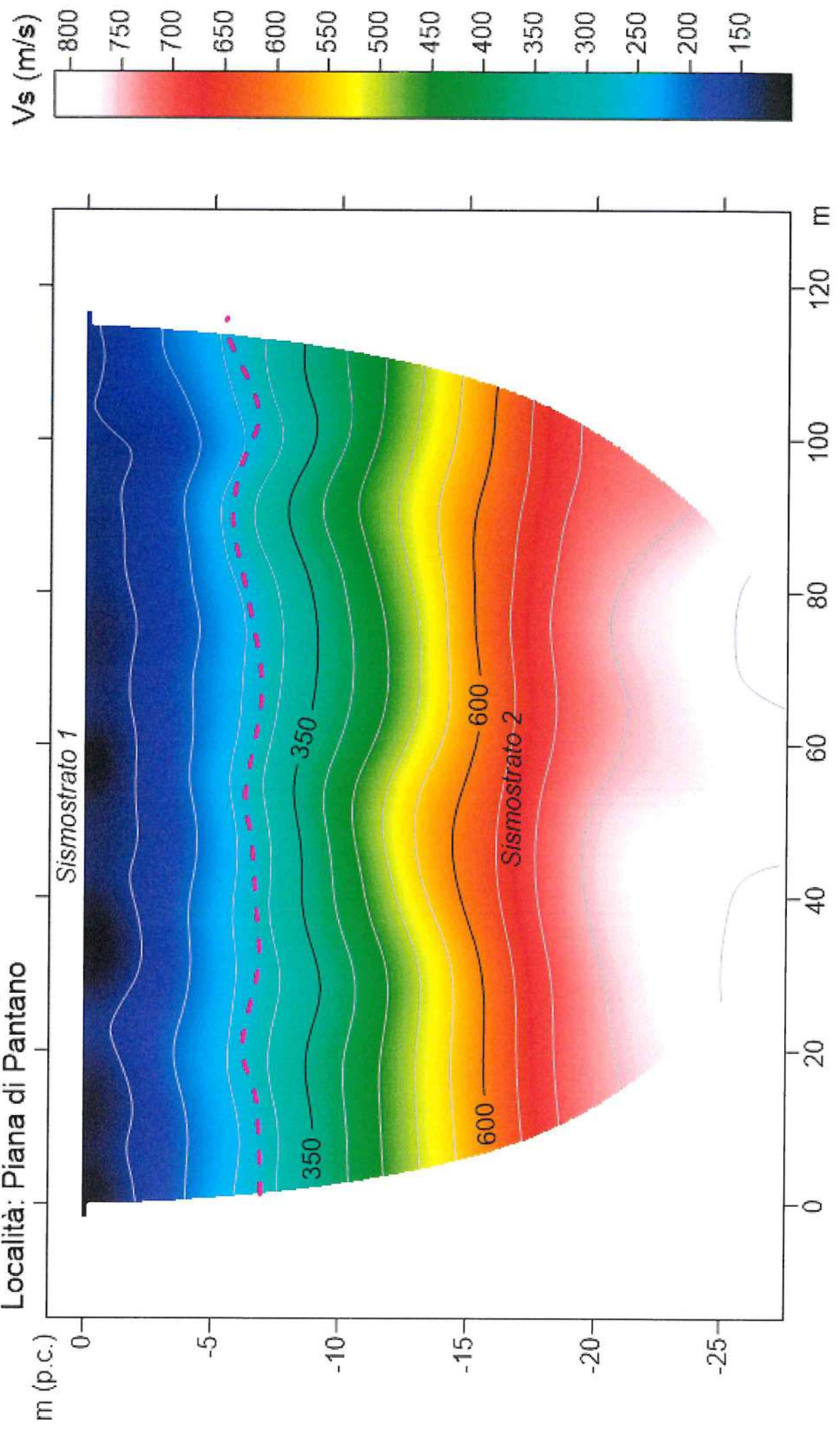
Sismica tomografica a rifrazione SR7  
Riferimento: Nuovo Acquedotto Marcio  
Località: Piana di Pantano

Onda P



Sismica tomografica a rifrazione SR7  
Riferimento: Nuovo Acquedotto Marcio  
Località: Piana di Pantano

Onda S



## **Analisi dei risultati**

L'analisi dei risultati delle indagini sismiche hanno permesso di ricostruire un modello a tre sismostrati con le indagini SR4, SR5 ed SR6. Due sismostrati sono stati invece evidenziati con l'indagine SR4 che ha dato una risposta dei primi 25 metri del sottosuolo.

I profili sismici SR4, SR5 ed SR6 hanno rilevato un primo sismostrato caratterizzato da una velocità  $V_p$  di circa 500 m/sec ed una  $V_s$  di 200 m/sec; segue ad una profondità di circa 5.0 metri il secondo sismostrato che è caratterizzato da una velocità  $V_p$  di 1500 m/sec ed una  $V_s$  di 600 m/sec; la seconda discontinuità è stata registrata intorno a 32.0 metri, le velocità registrate sono la velocità  $V_p$  di 2000 m/sec ed una  $V_s$  di 900 m/sec.

Il profilo sismico SR7 ha permesso di rilevare i primi due sismostrati rilevati con le indagini SR4, SR5 e SR6.

Ruffano, ottobre 2020

**IL DIRETTORE TECNICO**

Dott. Geol. Marcello DE DONATIS

