

MAGGIO 2024

## **SKI W A4 S.R.L.**

**WIND FARM “CASTELLACCIO” – IMPIANTO EOLICO  
DA 46,2 MW E SISTEMA DI ACCUMULO DA 18 MW**

**LOCALITÀ CASTELLACCIO**

**COMUNE DI FIUMICINO (RM)**

ELABORATI TECNICI DI PROGETTO

## **ELABORATO R08**

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

**Montana**

### **Progettista**

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

### **Coordinamento**

Eleonora Lamanna

Matteo Lana

Lorenzo Griso

Francesca Casero

*Riccardo Coronati*

### **Codice elaborato**

*2800\_5100\_CST\_PFTE\_R08\_Rev0\_RELGEO*

#### **Montana S.p.A.**

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano

Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)

## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2800_5100_CST_PFTE_R08_Rev0_REL GEO	05/2024	Prima emissione	<i>DLC</i>	<i>EL</i>	<i>CP</i>

**Visto**

*Il Direttore Tecnico*  
Alberto Angeloni

## Gruppo di lavoro per l'elaborato

Nome e cognome	Ruolo/Temi trattati	Ordine professionale
Davide Lo Conte	Geologo	Ordine Geologi Umbria n.445
Matteo Lana	Coordinamento Progettazione Civile	
Andrea Amantia	Geologo - Progettazione Civile	

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90  
Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156  
Cap. Soc. 600.000,00 €  
[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)

## INDICE

1.	PREMESSA .....	4
1.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO .....	4
2.	INTRODUZIONE.....	8
3.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	9
4.	UBICAZIONE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....	11
5.	STUDIO GEOLOGICO .....	13
5.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	13
5.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	16
5.3	DATI SULLA FRANOSITÀ STORICA DELL'AREA .....	17
5.4	DATI SULL'ALLUVIONAMENTO DELL'AREA.....	19
5.5	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	19
6.	MODELLAZIONE GEOLOGICA.....	22
6.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	22
6.2	MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DI SINTESI.....	22
7.	MICROZONAZIONE SISMICA.....	24
7.1	MODELLAZIONE SISMICA.....	24
7.2	SISMICITÀ STORICA .....	24
7.3	PERICOLOSITA' SISMICA.....	30
7.4	PRESENZA DI FAGLIE SISMOGENETICHE ATTIVE.....	33
8.	CONCLUSIONI .....	35

## ALLEGATI

ALLEGATO 01 Report indagini geofisiche

## 1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo Parco Eolico della potenza complessiva di 46,2 MW, che prevede l'installazione di n. **7 aerogeneratori da 6,6 MW**, e di un **sistema di accumulo da 18 MW** da installarsi nel territorio comunale di Fiumicino, in provincia di Roma. Le relative opere di connessione interesseranno i territori del comune di Anguillara Sabazia, Fiumicino e Roma (RM).

La Società Proponente è la SKI W A4 S.R.L., con sede legale in Via Caradosso 9, 20123 Milano (MI).

Tale opera si inserisce nel quadro istituzionale di cui al D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Cesano - Crocicchie". Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto a 150 kV per il collegamento della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce l'impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo del produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce l'impianto di rete per la connessione.

Nel suo complesso il parco di progetto sarà composto:

- da n° 7 aerogeneratori della potenza nominale di 6,6 MW ciascuno;
- di un sistema di accumulo da 18 MW
- dalla viabilità di servizio interna realizzata in parte ex-novo e in parte adeguando strade comunali e/o agricole esistenti;
- dalle opere di collegamento alla rete elettrica;
- dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche;
- dalle reti tecnologiche per il controllo del parco.

A tal fine il presente documento costituisce la **Relazione Geologica** del progetto.

### 1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Le opere di progetto si estendono nella provincia di Roma secondo la seguente configurazione:

- n.7 aerogeneratori territorialmente tutti collocati nel territorio comunale di Fiumicino (Figura 1.1).;
- n.1 sistema di accumulo (BESS) collocato nel territorio comunale di Roma, in prossimità della Sottostazione Elettrica Utente (Figura 1.2);
- il cavidotto interrato di connessione MT 30 kV collocato nei territori comunali di Anguillara Sabazia, Fiumicino e Roma (Figura 1.1);
- il cavidotto interrato di connessione AT 150 kV collocato nel territorio comunale di Roma (Figura 1.1);
- la cabina di smistamento collocata nel territorio comunale di Anguillara Sabazia (Figura 1.1);

- la Nuova Stazione Elettrica (SE) Terna collocata nel territorio comunale di Roma (Figura 1.1).

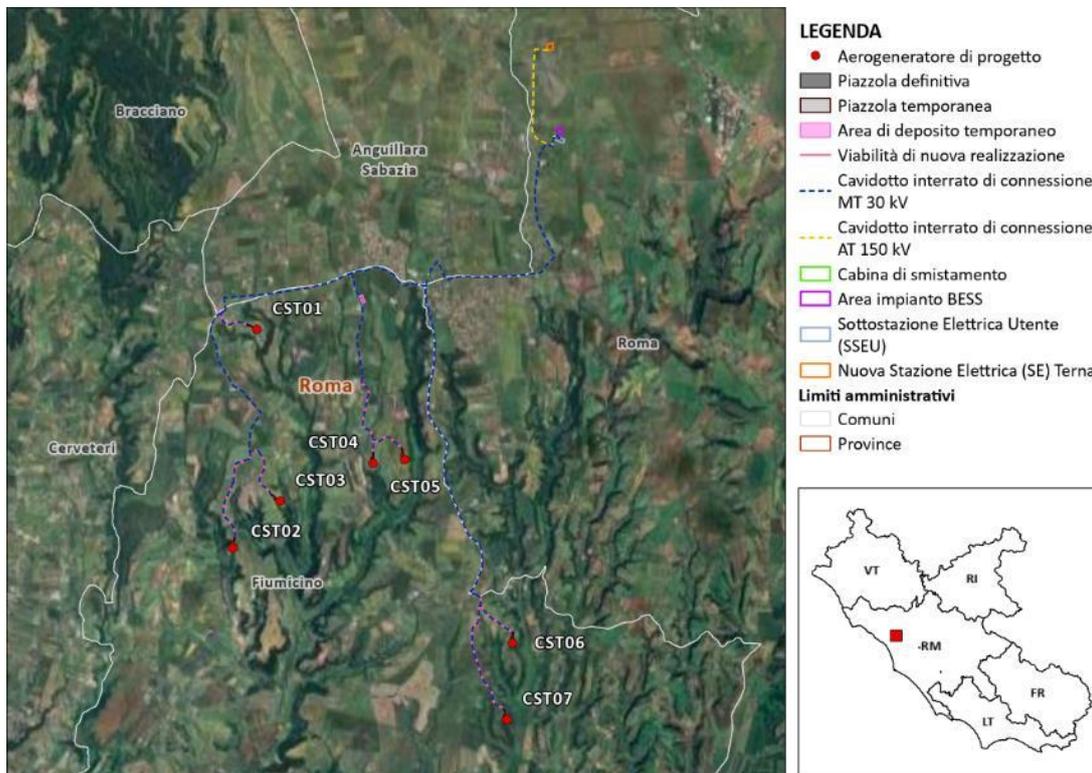


Figura 1.1: Localizzazione a scala regionale, provinciale e comunale dell'impianto proposto

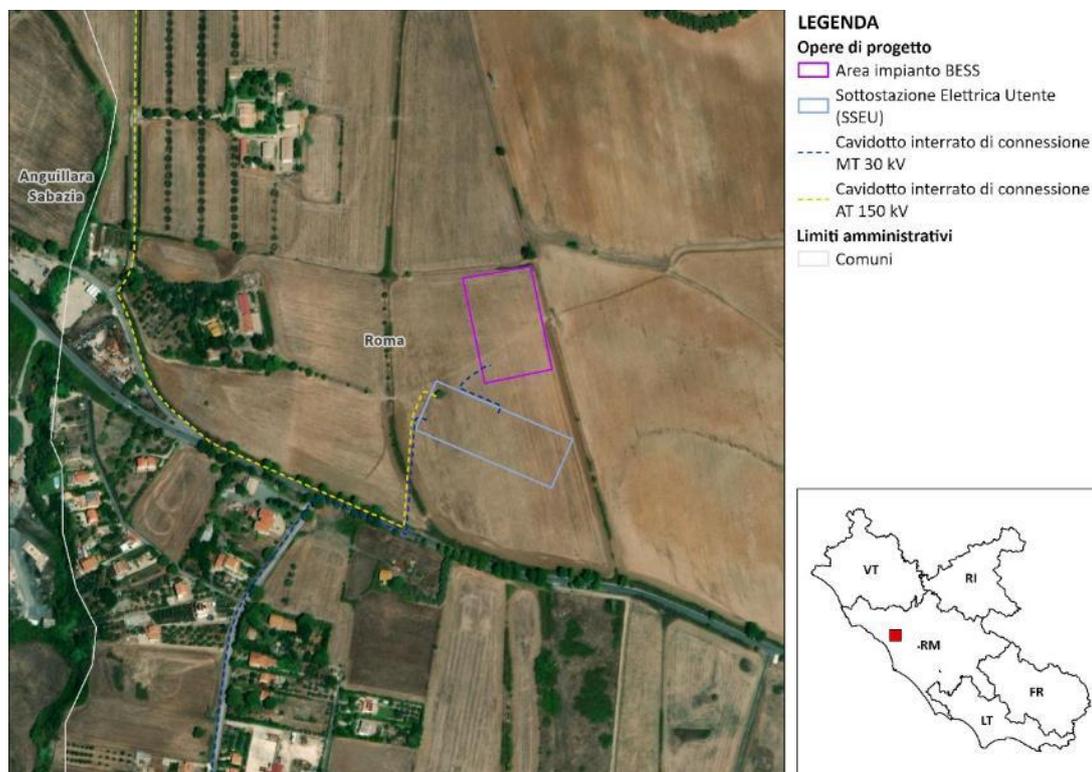


Figura 1.2: Inquadramento dell'Area di impianto BESS e Sottostazione Elettrica Utente (SSEU)

Le coordinate degli aerogeneratori previsti sono riportate in Tabella 1-1.

Tabella 1-1: Coordinate aerogeneratori - WGS 1984 (Gradi decimali)

AEROGENERATORI	WGS 84 – GRADI DECIMALI	
	Longitudine E	Latitudine N
CST01	12,210347	42,011799
CST02	12,204052	41,980573
CST03	12,213526	41,986984
CST04	12,231685	41,991958
CST05	12,237686	41,992375
CST06	12,257021	41,965368
CST07	12,255384	41,954316

L'accesso al sito avverrà mediante strade esistenti a carattere nazionale e regionale partendo dal porto di Livorno (LI) fino ad arrivare all'area di progetto. Successivamente, le principali strade provinciali e comunali del territorio, in aggiunta alle piste appositamente create, permetteranno di collegare le singole piazzole di ciascuna torre con la viabilità pubblica esistente (Figura 1.3 e Figura 1.4).

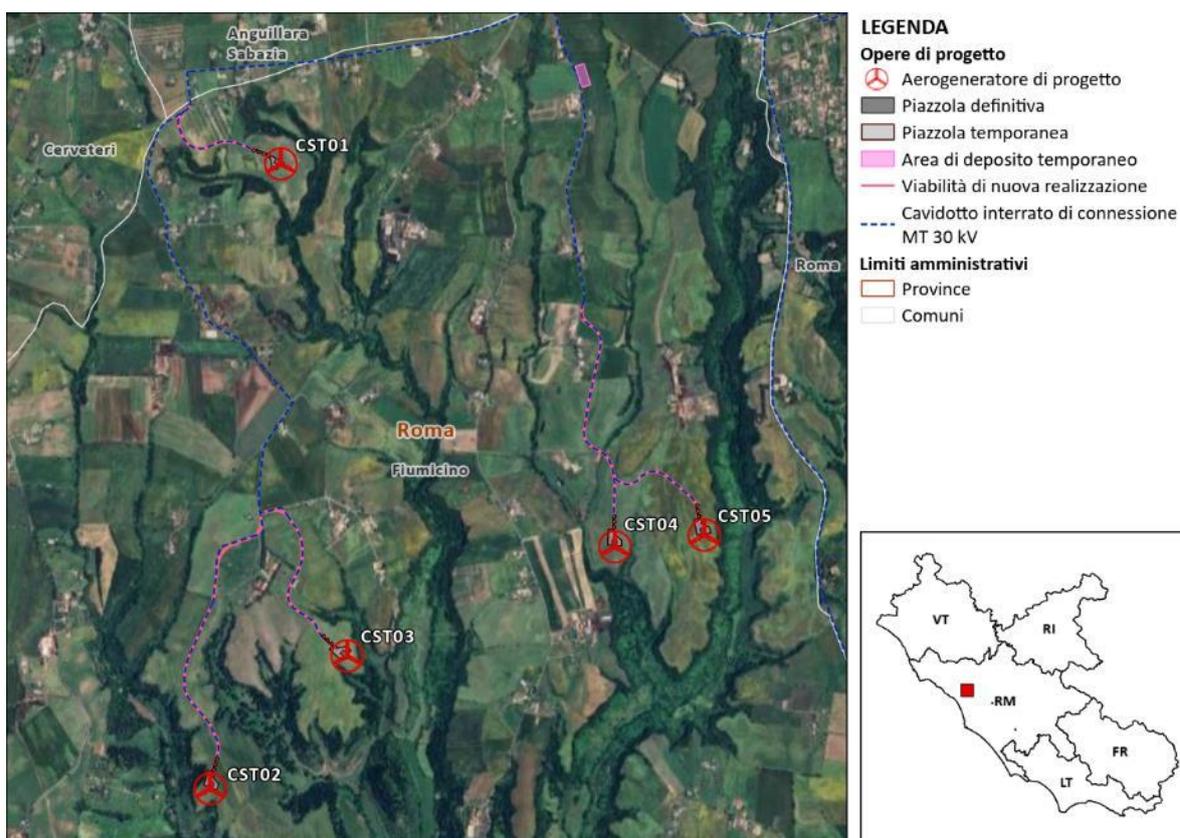


Figura 1.3: Inquadramento della viabilità di progetto nella parte nord del layout

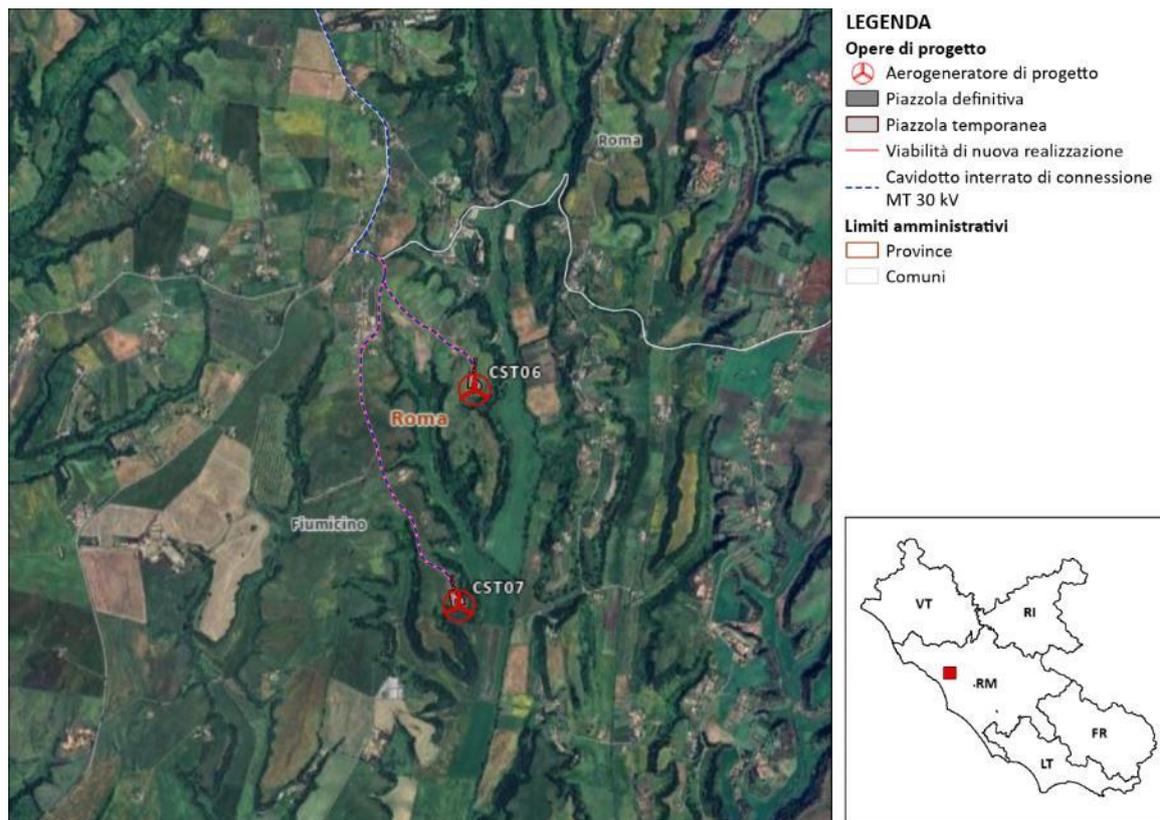


Figura 1.4: Inquadramento della viabilità di progetto nella parte nord del layout



## 2. INTRODUZIONE

Nell'ambito dello "Studio Geologico preliminare per realizzazione il parco Eolico "Castellaccio" nel comune di Fiumicino in Provincia di Roma, su incarico della Montana Spa, viene elaborato il presente studio geologico, ai sensi del D.M. 17/01/2018 (cap. 6) e della normativa sismica vigente.

Lo studio dell'area in esame è finalizzato al riconoscimento dell'assetto geolitologico-stratigrafico, geomorfologico e idrogeologico generale per valutarne l'idoneità delle opere in progetto rispetto alla stabilità geomorfologica del territorio.

Inoltre, vengono forniti, sulla base di esperienze pregresse in aree limitrofe su terreni simili e dall'analisi delle prove eseguite in situ, i parametri fisico-meccanici da utilizzare per effettuare un adeguato dimensionamento delle strutture fondali per le opere previste in progetto.

Per le determinazioni di cui sopra sono stati eseguiti:

- Raccolta di dati bibliografici di natura geologica, idrogeologica e geotecnica relativi a studi precedenti svolti nell'area in oggetto;
- Rilevamento geologico e geomorfologico dettagliato di superficie dell'area di intervento e delle aree limitrofe al fine di individuare fenomeni di dissesto in atto o allo stato latente;
- Esecuzione di n°2 prove penetrometriche dinamiche DPM con massa battente da 30 Kg ed altezza della volata di 20 cm;
- Esecuzione di n. 5 indagini sismiche di superficie tipo "MASW";
- Esecuzione di n.5 indagini di sismica di superficie tipo "Rifrazione";
- Studio geologico-tecnico sulle problematiche progettuali-costruttive secondo quanto emerso dai punti precedenti.

Resta comunque inteso che in fase di progettazione definitiva-esecutiva dovranno essere eseguite ulteriori indagini puntuali al fine di definire il locale modello geotecnico dettagliato del sottosuolo dei siti oggetto di installazione dei vari aerogeneratori.

Si allegano, alla presente relazione gli elaborati grafici:

- Planimetria ubicazione indagini geognostiche (2800\_5100\_CST\_PFTE\_R08\_T01\_Rev0);
- Carta Geologica (2800\_5100\_CST\_PFTE\_R08\_T02\_Rev0)

Mentre in appendice si riportano:

- Appendice A – Report indagini sismiche

### 3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Regolamento regionale 26/2020 per lo snellimento e la semplificazione delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico e di repressione delle violazioni della normativa sismica, determina l'abrogazione del regolamento regionale 13 Luglio 2016, n. 14 (Snellimento delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico)" e prescrive con l'allegato C, i "Livelli di Vulnerabilità dell'Opera, indagini e prove minime di tipo geologico, e geomeccanico da eseguirsi ai sensi del Regolamento Regionale".

Nella fattispecie, l'intervento può essere classificato con un livello di vulnerabilità dell'opera MEDIO.

PERICOLOSITA'					
Zona Sismica					
PROGETTI	1	2a	2b	3a	3b
classi d'uso I e II	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
classe d'uso III	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
classe d'uso IV	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO

Da quanto sopra, deriva che, secondo il disposto Regolamento 26 ottobre 2020, n. 26, la classe di pericolosità geologica è a rischio basso.

Da ciò consegue che le indagini minime debbano essere quelle indicate nella seguente figura:

<p>Livello di Rischio Sismico <b>MEDIO</b></p>	<p><b>TERRENI</b></p> <p>a) Almeno 1 Sondaggio Geognostico con Prove SPT in foro più 1 Prova Penetrometrica statica (CPT, CPTE, CPTU) , dinamica, (DPSH) o dilatometriche DMT, oppure, almeno 2 Prove Penetrometriche statiche (CPT, CPTE, CPTU) o dinamiche (DPSH), che consentano di definire le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni coesivi e granulari costituenti il volume significativo fondazionale.</p> <p>b) <b>In sostituzione delle prove di cui alla lettera a), solo per le classi III e IV: almeno 1 Sondaggio Geognostico con Prove SPT in foro, più 1 Prova Penetrometrica statica (CPT, CPTE, CPTU), dinamica (DPSH) o dilatometriche DMT, che consentano di definire le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni coesivi e granulari costituenti il volume significativo fondazionale.</b></p> <p>c) Nel caso di esecuzione del Sondaggio Geognostico: <b>prelievo di campioni quando la litologia consente un campionamento indisturbato o almeno significativo</b>, del terreno fondazionale da sottoporre a <b>Prove Geotecniche</b> di laboratorio, certificate ai sensi dell'articolo 59 del DPR 380/2001 e successive modifiche, per la definizione delle <b>caratteristiche fisico-meccaniche e/o dinamiche</b> (Prova di Taglio Diretta, Prova Edometrica, <b>Prova Triassiale</b>, Prova di Taglio Ciclico, Colonna Risonante, ecc.).</p> <p>d) Almeno <b>2 Prove Sismiche in sito attive</b> (MASW, SASW, MFT, FTAN, ecc.) o <b>passive</b> (REMI, SPAC, ESAC, f-k, MAAM, ecc.), possibilmente perpendicolari tra di loro per la definizione del profilo di velocità dell'onda S.</p> <p>e) Almeno <b>1 Acquisizione di Microtremore Sismico</b> a stazione singola (HVSr), per la definizione della frequenza di risonanza del terreno.</p> <p>f) Almeno una prova sismica diretta in foro (DH, CH, SDMT) eseguita fino alla profondità pari al raggiungimento del bedrock sismico o comunque fino alla profondità di almeno 30 metri, in tutti i casi in cui dovrà essere eseguito uno studio di Risposta Sismica Locale (RSL) per le classi d'uso III e IV.</p> <p>g) Analisi della <b>Risposta Sismica Locale</b>, per tutte le classi d'uso III e IV come previsto dalla DGR 493/2019 e successive modifiche ed in tutti i casi in cui (es. inversioni di velocità, bruschi passaggi di rigidità, ecc.) il sottosuolo non è classificabile nelle categorie di cui alla Tabella 3.2.II delle NTC2018, eseguita tramite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• codice di calcolo <b>1D</b> unicamente per sottosuoli costituiti da strati orizzontali continui e superficie topografica piana;</li> <li>• codice di calcolo <b>2D</b> da eseguire per sottosuoli non costituiti da strati orizzontali continui e superficie topografica non pianeggiante.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>ROCCE AFFIORANTI o SEPOLTE sotto terreni di copertura aventi spessore massimo di 3 metri (Substrato geologico)</b></p> <p>a) Almeno 2 Prove Penetrometriche statiche (CPT, CPTE, CPTU), dinamiche (DPSH) o dilatometriche DMT, che attraversino i terreni di copertura, coesivi e granulari, nel caso di ammassi rocciosi sepolti.</p> <p>b) <b>Caratterizzazione Geomeccanica</b> degli ammassi rocciosi affioranti, mediante esecuzione di rilevamento geostrutturale, laddove possibile, oppure per le classi d'uso III e IV, tramite almeno 1 sondaggio geognostico.</p> <p>c) Almeno <b>1 prova Sismica in sito attiva</b> (SeismicRefraction, MASW, SASW, MFT, FTAN, ecc.) o <b>passiva</b> (REMI, SPAC, ESAC, f-k, MAAM, ecc.), per la definizione del profilo di velocità dell'onda S.</p> <p>d) Almeno <b>1 Acquisizione di Microtremore Sismico</b> a stazione singola (HVSr), per la definizione della frequenza di risonanza del terreno;</p> <p>e) Analisi della <b>Risposta Sismica Locale</b>, per tutte le classi d'uso III e IV come previsto dalla DGR 493/2019 e successive modifiche ed in tutti i casi in cui (es. inversioni di velocità, bruschi passaggi di rigidità, ecc.) il sottosuolo non è classificabile nelle categorie di cui alla Tabella 3.2.II delle NTC2018, eseguita tramite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• codice di calcolo <b>1D</b> unicamente per sottosuoli costituiti da strati</li> </ul>
--	--

Figura 3-1: Indagini minime obbligatorie - Regolamento 26 ottobre 2020, n. 26 – Allegato C

Si precisa che l'intero lavoro è stato svolto nel rispetto di tutti i punti previsti dalla relativa DGR in merito alla tipologia di intervento prevista.

#### 4. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

L'area di intervento ricade nella porzione meridionale del territorio comunale di Fiumicino nella vicinanza del confine con i comuni di Cerveteri, Roma ed Anguillara e nei pressi della località Fornacello ad una quota media di circa 100 m slm.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica costituito da n° 7 turbine da 6,6 MW per una potenza complessiva pari a 46,2 MW e le relative opere di connessione alla RTN, da ubicare sempre negli stessi comuni sopra indicati, in un'area prossima al parco stesso. Completa il progetto un Sistema di Accumulo (BESS) ubicato nel comune di Roma.

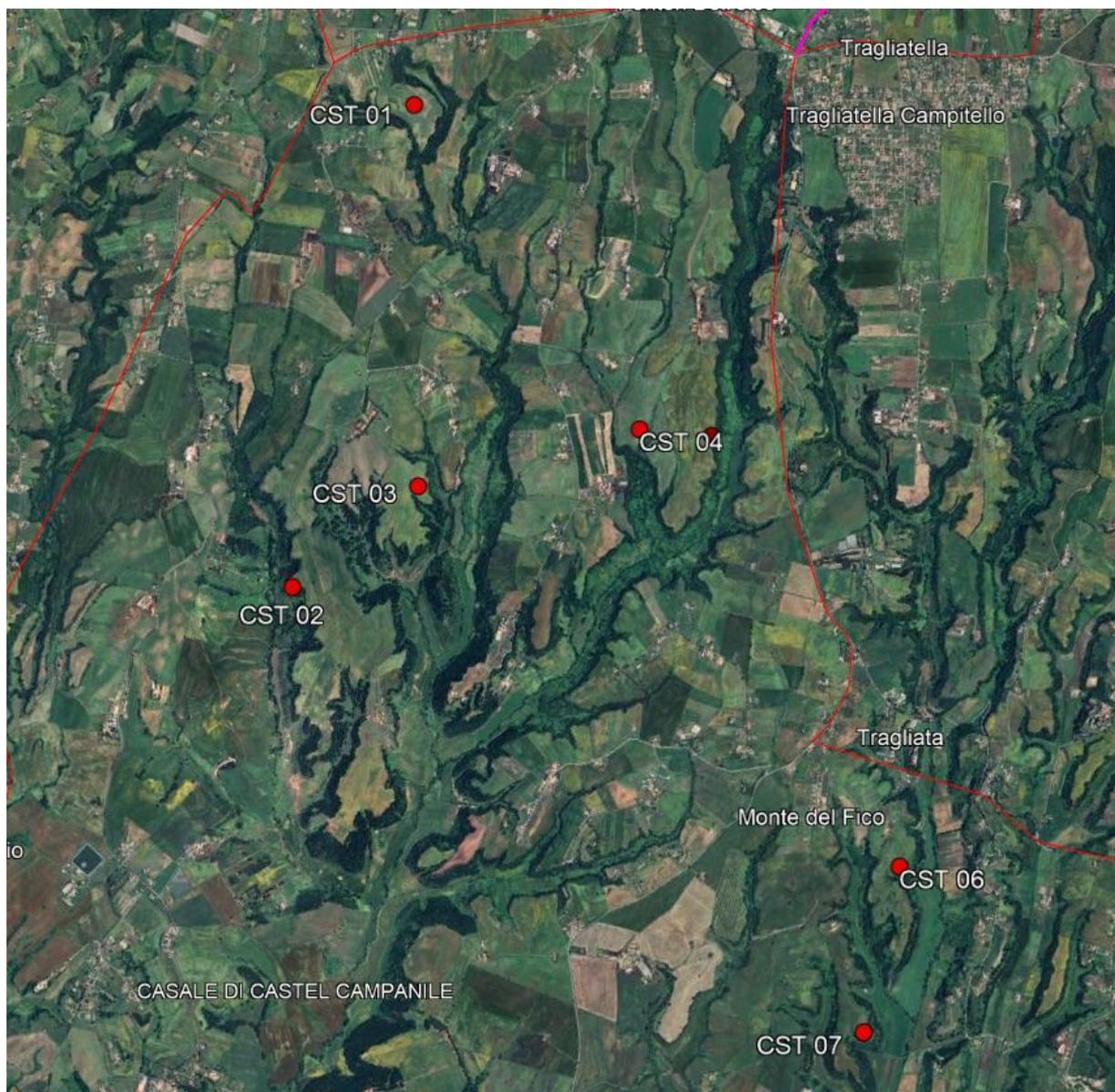


Figura 4-1: ubicazione planimetrica aerogeneratori

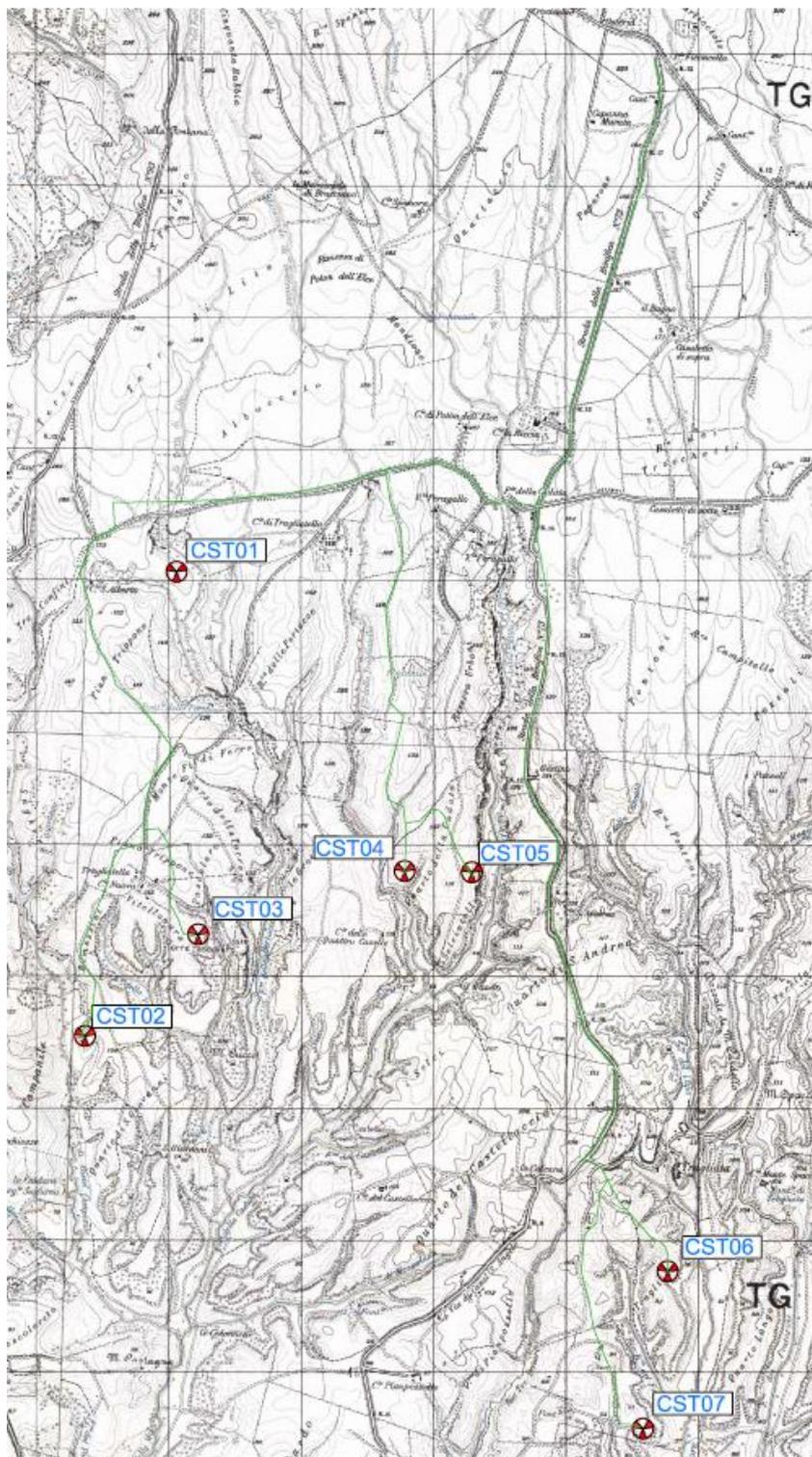


Figura 4-2: Stralcio IGM con ubicazione planimetrica del parco eolico

La zona ricade ricompresa nell'ambito della Tavoletta I.G.M. "Fiumicino" e dell'Elemento 364-150 343-030 373-040 della Carta Tecnica Regionale della Regione Lazio.

L'intervento riguarda lo studio preliminare di fattibilità geologica finalizzato alla realizzazione di un parco Eolico.

## 5. STUDIO GEOLOGICO

### 5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'assetto geologico dell'area di intervento è stato ricostruito mediante rilevamenti di superficie eseguiti nella zona in esame e tramite il raffronto con i dati ricavati dalla Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000, Foglio 149 "Cerveteri".

L'evoluzione geologica dell'areale romano inizia nel pliocene con eventi marini, che hanno ampiamente caratterizzato la fase post-orogena del margine occidentale appenninico. Con il pliocene, infatti, ampi settori dell'edificio appenninico già sollevato manifestarono tendenza alla subsidenza e vennero sommersi dalle acque del Tirreno. I sedimenti pliocenici sono costituiti da argille e sabbie con abbondanti microfaune a foraminiferi deposte nei bacini di neoformazione.

Successivamente, i terreni furono soggetti a importanti dislocazioni tettoniche, legate prevalentemente alle fasi distensive interessanti l'area peritirrenica. Tali dislocazioni si manifestarono tramite sistemi di faglie a direzione "appenninica", che ribassarono "a gradinata" i settori verso il Tirreno ed "antiappenninica"; altri sistemi di faglie a direzione nord-sud ribassarono il settore corrispondente all'attuale centro storico romano.

A partire da 880 mila anni fa si svilupparono cicli deposizionali di ambiente continentale, collegati alle oscillazioni eustatiche legate alle glaciazioni. L'emersione dell'area romana determinò lo sviluppo di un ambiente fluvio-palustre incentrato sul Paleo-Tevere, caratterizzato dalla deposizione di terreni alluvionali antichi derivanti dallo smantellamento della catena appenninica. L'alveo del Paleo-Tevere era soggetto a migrazioni, con deviazioni dell'asse principale e traslazione della foce dall'area di Ponte Galeria verso Sud.

A partire da 700 mila anni fa ebbe inizio l'attività degli apparati vulcanici Vulsino, Cimino - Vicano, Tolfetano - Cerete - Manziato, Sabatino e del Vulcano Laziale; in particolare l'area romana urbana e costiera risentì marginalmente del Distretto Vulcanico dei Sabatini (a nord-ovest) e soprattutto del Distretto Vulcanico dei Colli Albani (a sud-est).

Il carattere dei distretti risultò essere prevalentemente esplosivo e l'enorme quantità di prodotti messi in posto modificò radicalmente la morfologia e l'idrografia dell'area. Tra 660 e 30 mila anni fa si ebbero le principali colate piroclastiche che si alternarono a cicli deposizionali continentali (fluviali e palustri), creando quindi dei rapporti stratigrafici assai complessi tra le unità vulcaniche e sedimentarie; inoltre, l'arrivo delle coltri vulcaniche modificò completamente il percorso principale del "Paleo-Tevere" che venne confinato in un corso molto prossimo all'attuale.

Nel dettaglio sotto il profilo geologico l'area di intervento appartiene al comprensorio vulcanico Sabatino, i cui prodotti, qui rappresentati esclusivamente da litotipi esplosivi quali tufi e pozzolane, sono stati messi in posto nel pleistocene medio ed hanno ricoperto i sedimenti salmastri del pleistocene inferiore.

La formazione vulcanica, che in zona presenta una potenza >20 metri, è stata interessata in epoche post Vulcaniche da spinti processi erosivi che l'hanno ridotta ed in taluni casi completamente asportata lasciando affiorare, in prossimità dei versanti, i sottostanti terreni sedimentari.

I terreni vulcanici costituiscono la quasi totalità degli affioramenti ad eccezione delle aree depresse dove si rinvengono i terreni alluvionali recenti.

Come gran parte del comprensorio vulcanico romano anche questa zona è stata abbondantemente incisa dai corsi di acqua i quali, nello specifico, presentano generalmente asse NS. Nel sito questa formazione vulcanica affiora diffusamente anche nel suo aspetto litoide.

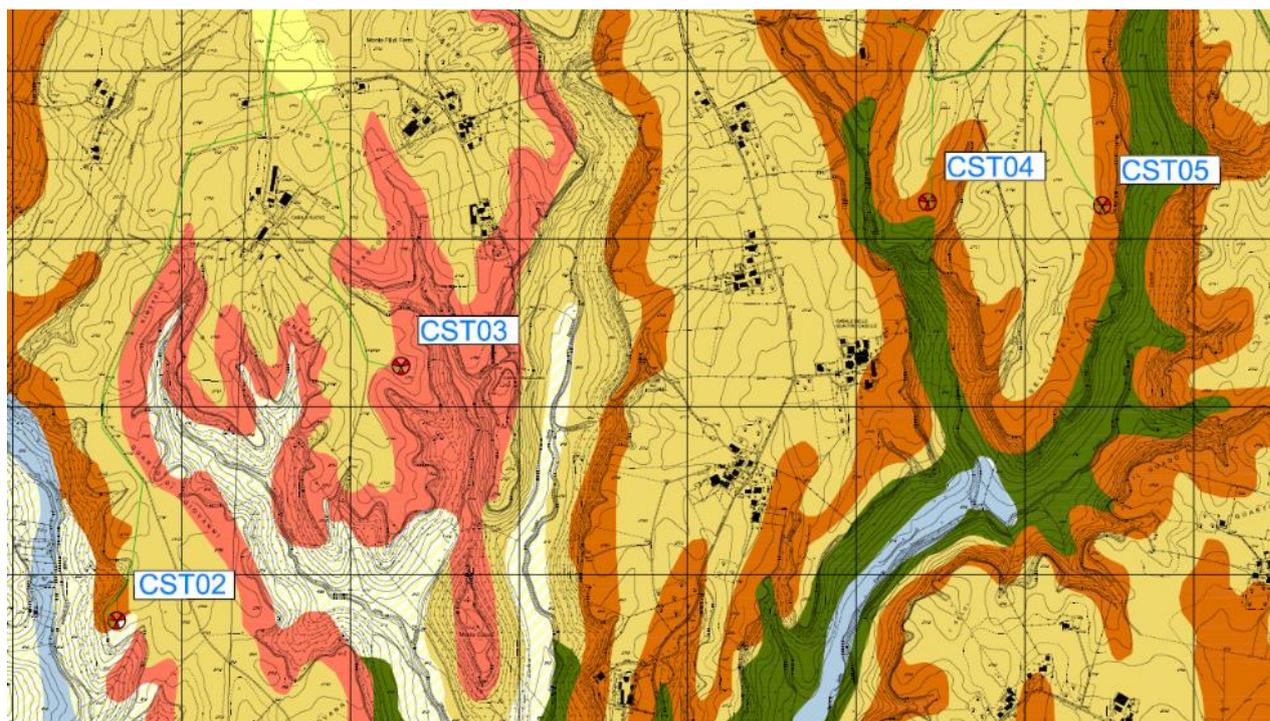
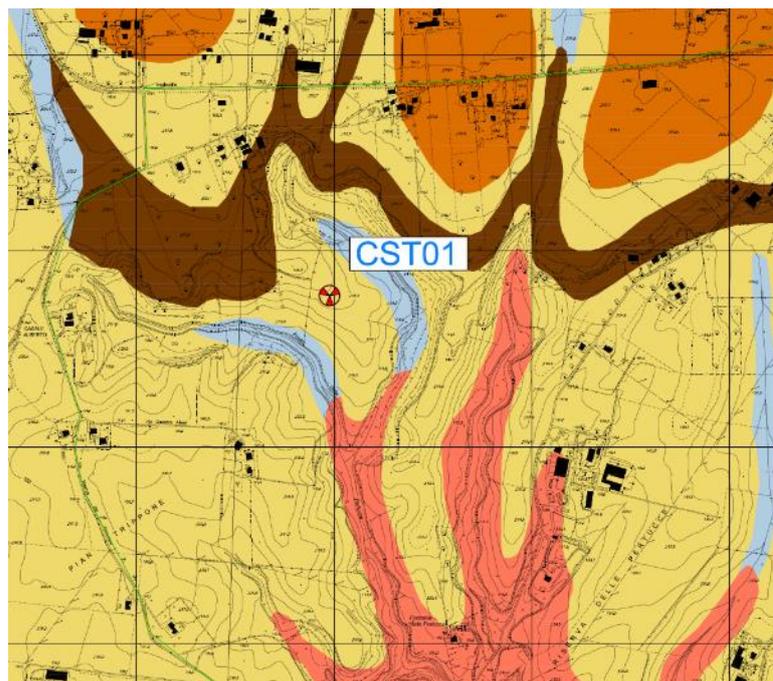


Figura 5-1: Stralcio 1 Carta Geologica

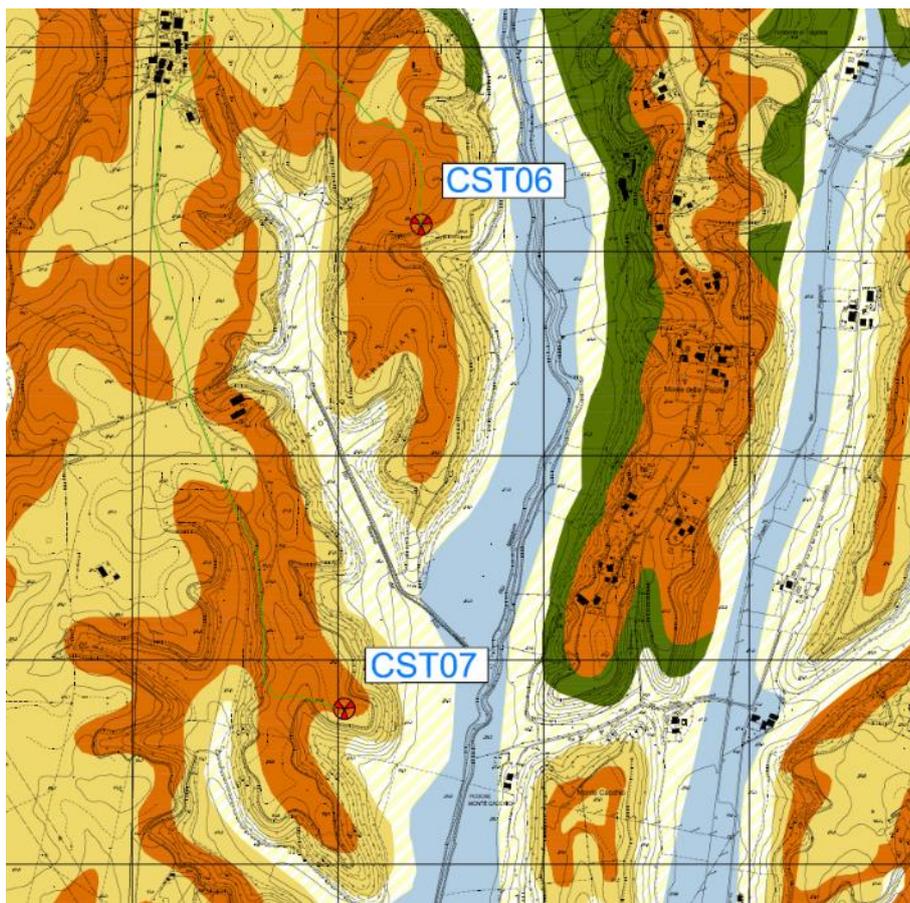


Figura 5-2: Stralcio 2 Carta Geologica

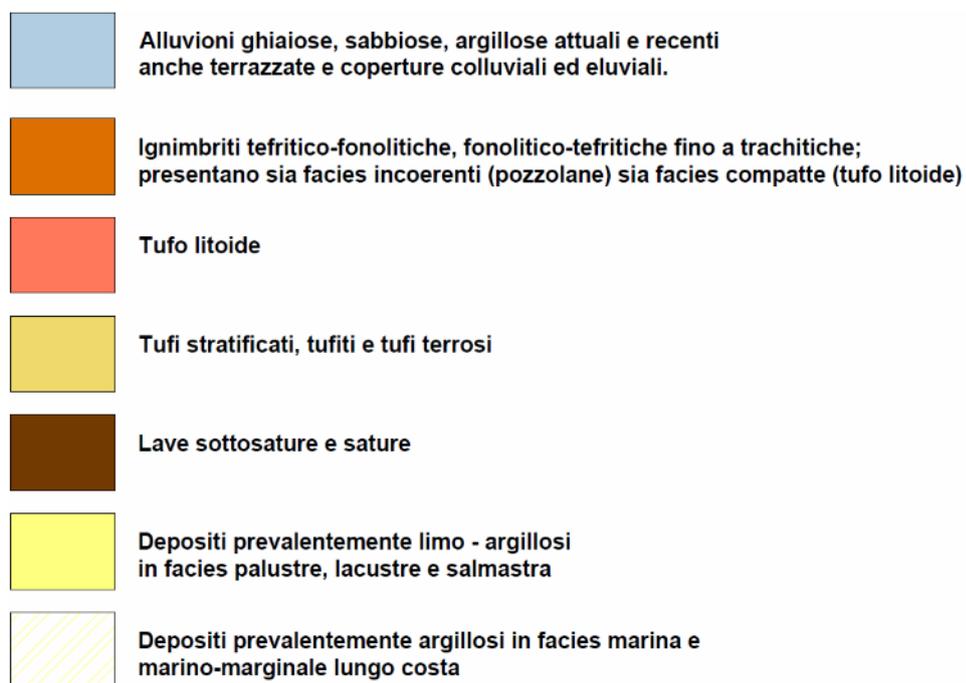


Figura 5-3: Legenda Carta Geologica

## 5.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Sotto il punto di vista geomorfologico, il territorio è caratterizzato da versanti allungati in direzione nord – sud alternati a valli molto incise dai corsi d’acqua con quote medie comprese tra i 140 e i 80 metri circa sul livello del mare, con pendenza generalmente modesta, orientata prevalentemente in direzione nord-sud.

Le torri 01 -02- 03 – 04 -05 ricadono nell’ambito del bacino idrografico del Fosso della Moletta, mentre le torri 06 – 07 in quello del Rio Maggiore, in particolare su due dorsali collinari, che fanno da spartiacque tra i bacini minori.

La morfologia dell’area è caratterizzata dalla presenza di forme collinari addolcite su cui si riconoscono modeste inflessioni in corrispondenza delle incisioni fluviali secondarie. Il reticolo idrografico è uno degli elementi che è stato maggiormente influenzato dalla situazione morfo-tettonica, infatti i corsi d'acqua tendono a incanalarsi in linee di scorrimento preferenziale, spesso costituite da discontinuità tettoniche e/o litologiche, come nel caso di faglie e fratture.

Dall’analisi statistica delle orientazioni delle aste fluviali si evince che la loro conformazione coincide proprio in funzione dei grandi assi in cui la tettonica si è sviluppata a seguito dell’orogenesi appenninica e successivamente a quella “sinvulcanica”. La direzione principale è dominante la lineazione in senso meridiano N-S.

Il condizionamento del sistema strutturale dei corpi litologici nella conformazione del reticolo fluviale è evidente, in cui si ha la coincidenza delle direzioni delle aste fluviali con quelle tettoniche. Oltre ad una netta separazione dei corpi litologici con diversa “erodibilità”, il condizionamento comprende anche la diversa capacità di infiltrazione nel sottosuolo delle acque dilavanti, in cui minore è l’assorbimento, maggiore è lo scorrimento superficiale, determinando quindi un volume d’acqua fortemente erosivo. Questo naturalmente si evidenzia nel settore evolutivo del profilo d’equilibrio del corso d’acqua. Infatti, da questo quadro si esclude la porzione delle piane alluvionali dove è prevalente la fase deposizionale.

In particolare, tutta la zona ha una conformazione a displuvio verso le vallate poste ai lati e in regressione delle quote planimetriche verso la costa tirrenica. Le zone pianeggianti sono limitate in estensione localizzate in prossimità dei corsi d’acqua principali.

Le aree acclivi corrispondono alle pendici dei versanti, ma attualmente mascherati da una fitta vegetazione boschiva. I valori di acclività variano da poche unità ad una media del 10-15%.

Inoltre, tutte le aree oggetto di intervento si pongono a distanza da elementi geomorfologici rilevanti e nel complesso non si denotano segni di squilibrio o elementi manifesti che possano far nutrire dubbi sulla sua stabilità d’insieme; questa situazione di sostanziale stabilità sarebbe ulteriormente confermata dalla presenza nel sottosuolo di litotipi dotati di buone caratteristiche di resistenza e dalla assenza di dinamiche erosive imputabili all’idrografia superficiale.

Ad ulteriore conferma della stabilità del territorio in oggetto, come riportato nella “Carta inventario dei fenomeni franosi d’Italia IFFI”, sia nella carta delle Aree Sottoposte a Tutela per Dissesto Idrogeologico del PAI Autorità dei Bacini Regionali Regione Lazio, dove per le aree in esame non vengono segnalati fenomeni di dissesto e processi morfogenetici di tipo evolutivo in atto e/o allo stato latente.

Pertanto, l'assetto morfologico generale dell'area, nonché le caratteristiche di resistenza dei terreni in presenza, evidenziano una sostanziale stabilità dell'area e, nel dettaglio dell'opera, i lavori non interferiranno con la stabilità dell'area.

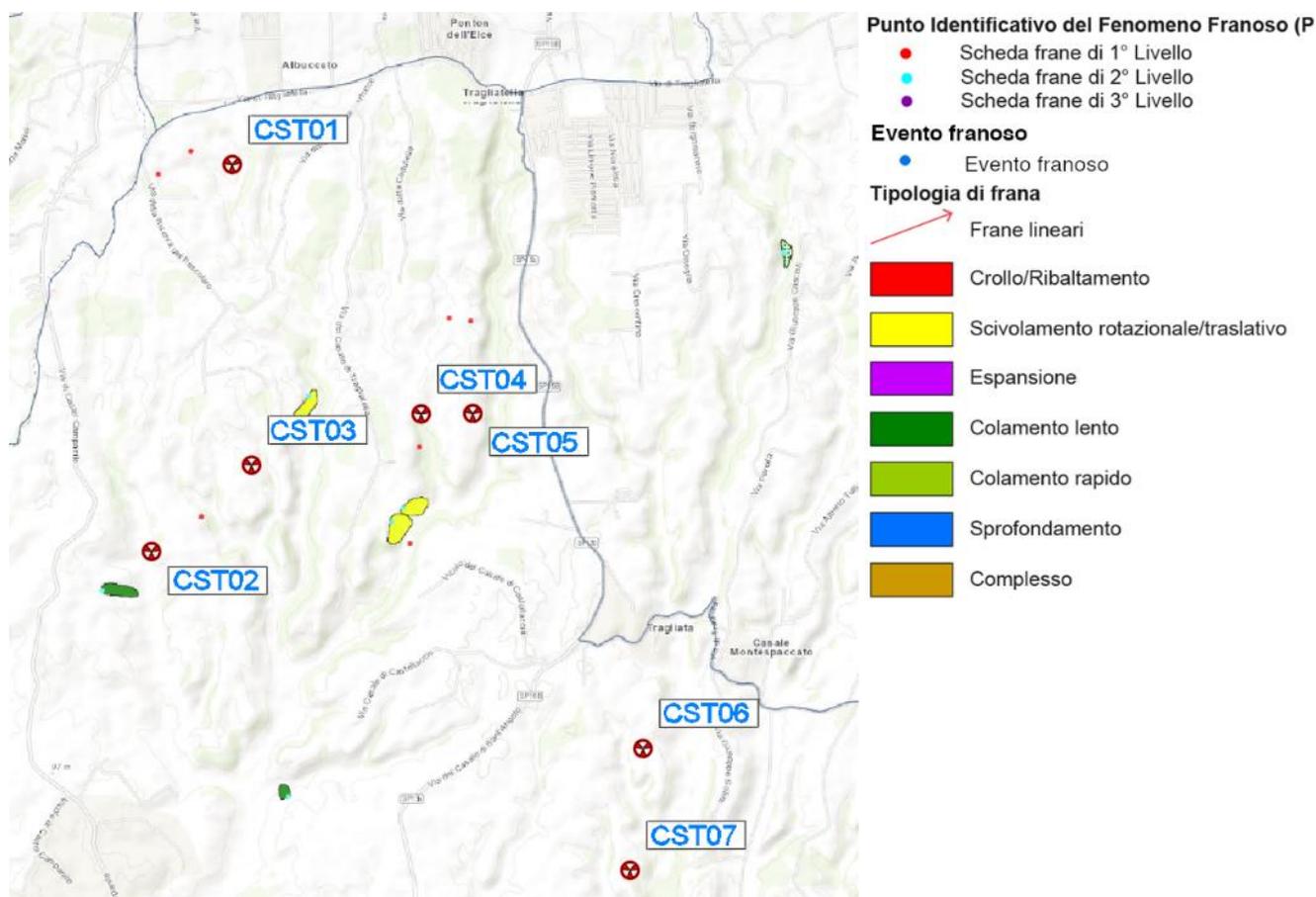
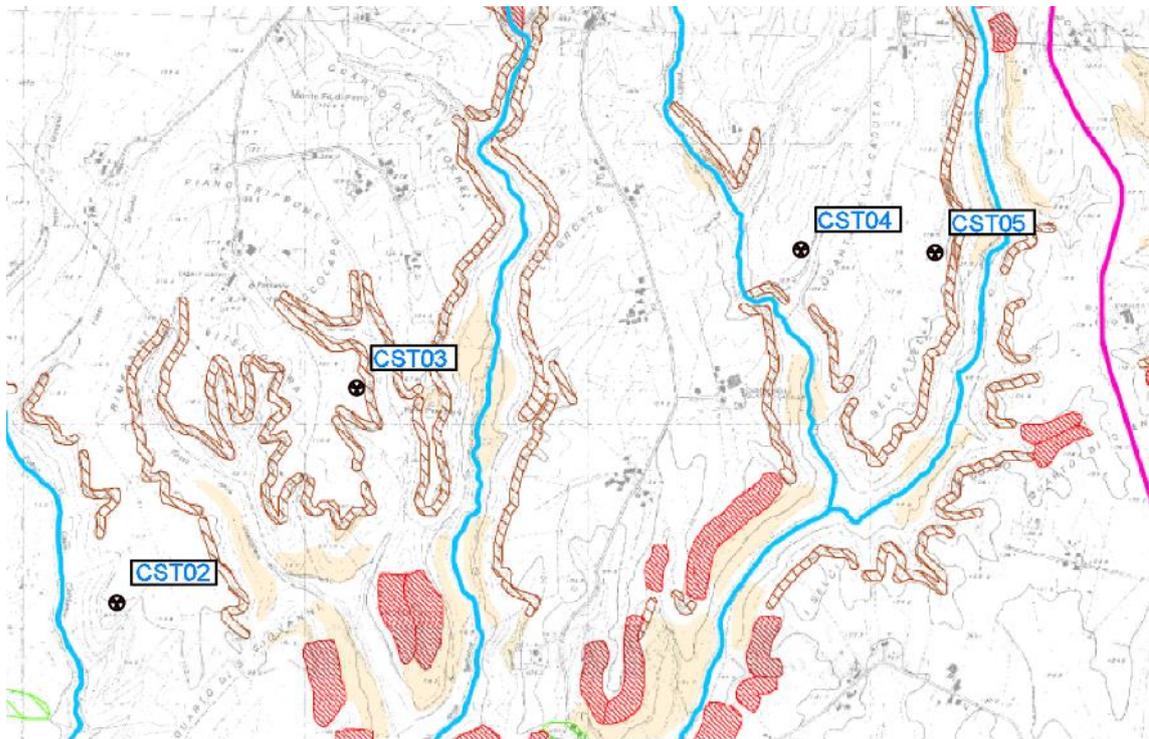
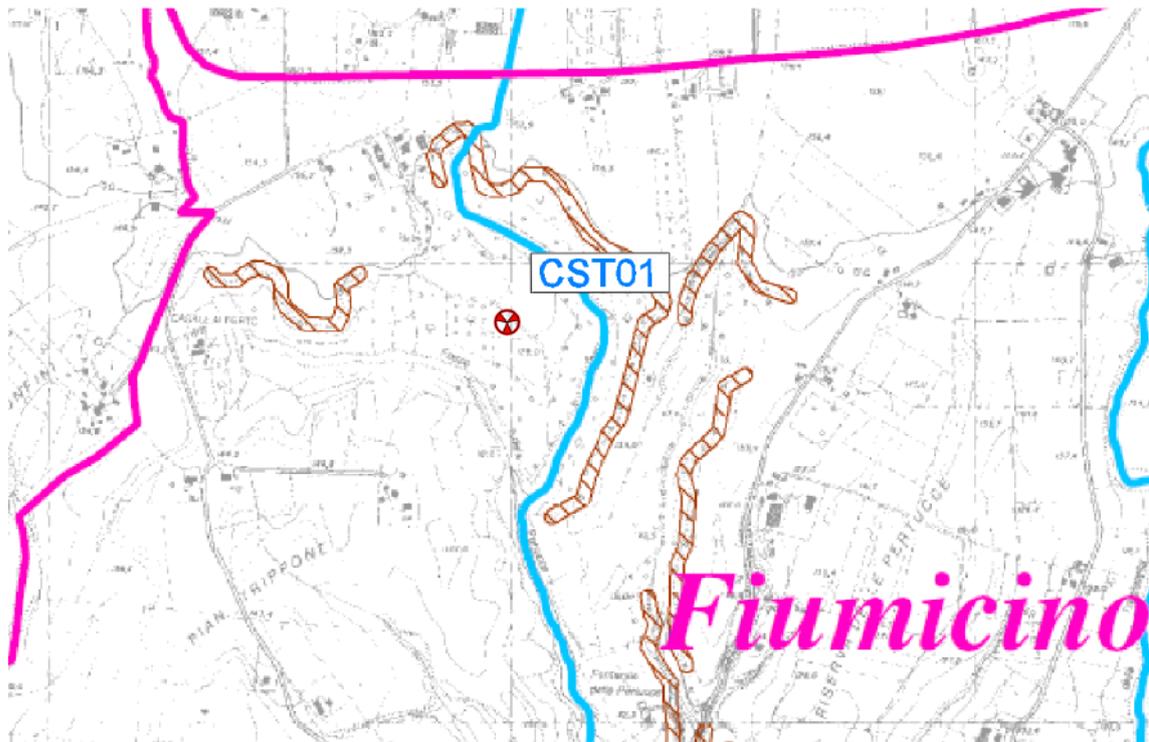


Figura 5-4: Stralcio Carta IFFI

### 5.3 DATI SULLA FRANOSITÀ STORICA DELL'AREA

Dal punto di vista della stabilità globale dell'area, all'interno della "Carta di Tutela del Territorio" del P.A.I. edita dall'Autorità dei Bacini del del Lazio e dalla Carta Tav 2\_09 – 2\_11 – 2\_12 Nord a scala 1:25.000, si può affermare che la zona non ricade all'interno delle aree a maggior rischio da frana R3 e R4.

Sull'area in generale non si riscontrano rotture di pendio importanti o scarpate recenti di erosione.



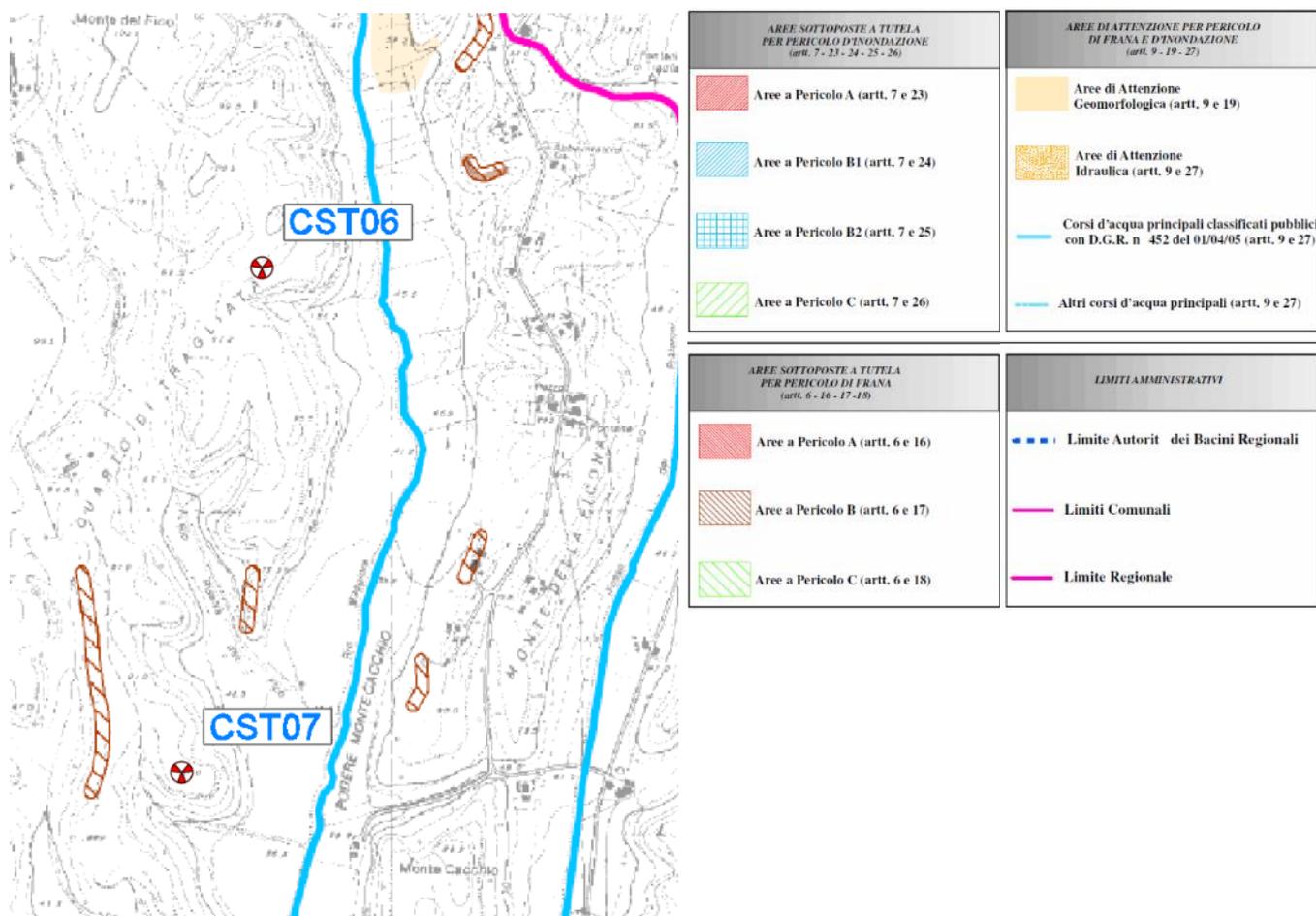


Figura 5-5: Stralci dal PAI – Carta inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana

#### 5.4 DATI SULL'ALLUVIONAMENTO DELL'AREA

La zona in oggetto si trova ad una quota tra i 80 e i 130 m s.l.m., distante da zone con problematiche di tipo idraulico, pertanto si escludono possibilità di alluvionamento.

#### 5.5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'idrogeologia della zona è caratterizzata dalla presenza delle formazioni vulcaniche appartenenti al complesso Vulcanico Sabatino. La potenzialità dell'acquifero basale delle vulcaniti dipende oltre che dal generale afflusso proveniente dalle aree a monte, anche dalla paleomorfologia sepolta del basamento impermeabile sedimentario. Infatti, ove questo risulta più approfondito vi è un maggiore spessore di materiali vulcanici ed un maggiore spessore dell'acquifero. Dove invece, il basamento sedimentario forma delle zone di alto sepolte, lo spessore delle vulcaniti e quindi delle acquifere tende a diminuire drasticamente, fino a volte, a scomparire.

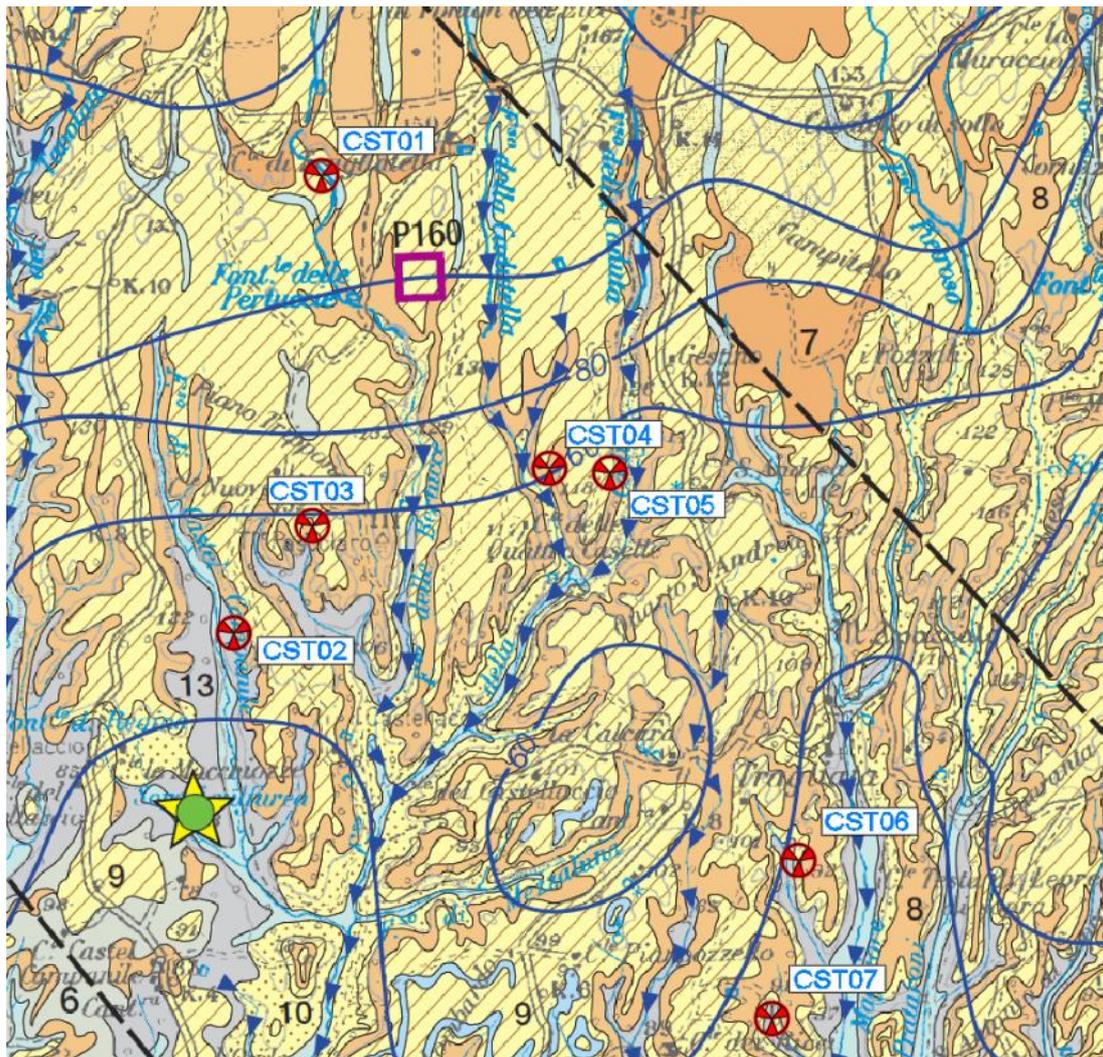


Figura 5-6: Stralcio Carta Idrogeologica Italia Meridionale

1	<p><b>COMPLESSO DEI DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI - potenzialità acquifera da bassa a medio alta</b> Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose attuali e recenti anche terrazzate e coperture eluviali e coluviali (OLOCENE). Spessore variabile da pochi metri ad oltre un centinaio di metri. Dove il complesso è costituito dai depositi alluvionali dai corsi d'acqua perenni presenti gli spessori maggiori (da una decina ad oltre un centinaio di metri) e contiene falde multistrato di importanza regionale. I depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori, con spessori variabili da pochi metri ad alcune decine di metri, possono essere sede di falde locali di limitata estensione.</p>
2	<p><b>COMPLESSO DEI DEPOSITI DETRITICI - potenzialità acquifera medio alta</b> Detriti di falda e di pendio, depositi morenici, di conoide e di frana e terre rosse (PLEISTOCENE - OLOCENE) con spessori variabili fino ad alcune decine di metri. Dove poggia su un substrato più permeabile non contiene falde significative, ma contribuisce alla ricarica delle falde del sottinteso. Dove è sostenuto da un substrato meno permeabile ospita falde scarse che alimentano sorgenti diffuse a regime generalmente stagionale. Le grandi conoidi possono contenere falde perenni alimentate da infiltrazione zenitale e, localmente, da apporti provenienti dagli acquiferi con cui sono in continuità idraulica.</p>
3	<p><b>COMPLESSO DEI DEPOSITI ALLUVIONALI ANTICHI - potenzialità acquifera bassa</b> Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose antiche terrazzate, (PLEISTOCENE). Leterogeneità granulometrica dei litotipi di questo complesso favorisce la presenza di piccole falde sospese locali.</p>
4	<p><b>COMPLESSO DEI TRAVERTINI - potenzialità acquifera medio alta</b> Travertini antichi, recenti ed attuali, concrezioni travertinose intercalate a depositi alluvionali e lacustri (PLEISTOCENE - OLOCENE). Spessore variabile fino ad un massimo di un centinaio di metri. Dove affiora in estese placche isolate è sede di una circolazione idrica significativa che dà luogo a falde locali di buona produttività, dove si trova in continuità idraulica con gli acquiferi alluvionali e/o carbonatici regionali, la produttività della falda aumenta perché ben alimentata.</p>
5	<p><b>COMPLESSO DELLE SABBIE DUNARI - potenzialità acquifera medio alta</b> Sabbie dune, depositi interdunari, depositi di spiaggia recenti e dune delizio (PLEISTOCENE - OLOCENE). Spessore di alcune decine di metri. Il complesso è sede di una significativa circolazione idrica sotterranea che dà origine a falde continue ed estese la cui produttività è limitata dalla ridotta permeabilità delle sabbie.</p>
6	<p><b>COMPLESSO DEI DEPOSITI FLUVIO PALUSTRI E LACUSTRI - potenzialità acquifera bassa</b> Deposit prevalentemente limo - argillosi in lacus palustre, lacustre e salmastra con locali intercalazioni ghiaiose e/o travertinose (PLEISTOCENE - OLOCENE). Spessore variabile da pochi metri ad alcune decine di metri. La prevalente componente argillosa di questo complesso impedisce una circolazione idrica sotterranea significativa. La presenza di ghiaie, sabbie e travertini può dare origine a limitate falde locali. Il complesso può assumere il ruolo di acquiduc continuando la circolazione idrica sotterranea degli acquiferi carbonatici (Piana Pontina e di Castelli).</p>
7	<p><b>COMPLESSO DELLE LAVI, LACCOLITI E CONI DI SCORIE - potenzialità acquifera medio alta</b> Scorie generalmente sabbiose, lave e laccoliti (PLEISTOCENE). Spessori da qualche decina a qualche centinaio di metri. Questo complesso contiene falde di importanza locale ad elevata produttività, ma di estensione limitata.</p>
8	<p><b>COMPLESSO DELLE POZZOLANE - potenzialità acquifera media</b> Deposit di colata prodatistica, generalmente massivi e coesi, prevalentemente litoidi. Nel complesso sono comprese le ignimbrite e tuffi (PLEISTOCENE). Spessore da pochi metri ad un migliaio di metri. Questo complesso è sede di una estesa ed articolata circolazione idrica sotterranea che alimenta la falda di base dei grandi acquiferi vulcanici regionali.</p>
9	<p><b>COMPLESSO DEI TUFFI STRATIFICATI E DELLE FACIES FREATOMAGMATICHE - potenzialità acquifera bassa</b> Tuffi stratificati, tuffi terrosi, breccie prodatistiche, pomice, lapilli e blocchi lavici in matrice cinerica (PLEISTOCENE). I termini del complesso si presentano interdigitati tra gli altri complessi vulcanici per cui risulta difficile definire lo spessore totale. Il complesso ha una rilevanza idrogeologica limitata anche se localmente può condizionare la circolazione idrica sotterranea, assumendo localmente il ruolo di limite di flusso e sostenendo</p>

Figura 5-7: Legenda Carta Idrogeologica Italia Meridionale

L'acquifero locale sembra costruito da un'unica falda di notevole potenzialità che da rilevazioni effettuate nell'area si è riscontrato che il livello della falda di base, si pone ad una profondità dell'ordine di 20 m dal p.c. in prossimità della torre CST01 fino a circa 50 m nella torre CST02.

I litotipi affioranti nell'area in esame, presentano nel complesso caratteristiche di permeabilità per porosità e fatturazione medio-alta, l'andamento della falda freatica di base è omogeneo ed in direzione Nord-Sud.

Nella "Carta della Vulnerabilità e Tutela della Risorsa Idrica e delle acque Minerali" Tav RT 3.5 dello studio redatto a corredo del PTPG del territorio provinciale, tutte e 7 le torri ricadono fuori da ogni perimetrazione.

Inoltre, in base alla modesta entità dell'intervento in progetto, si ritiene che esso non alteri le condizioni idrogeologiche attualmente in essere, e che esso abbia impatto pressoché nullo sull'equilibrio geomorfologico ed idrogeologico esistente.

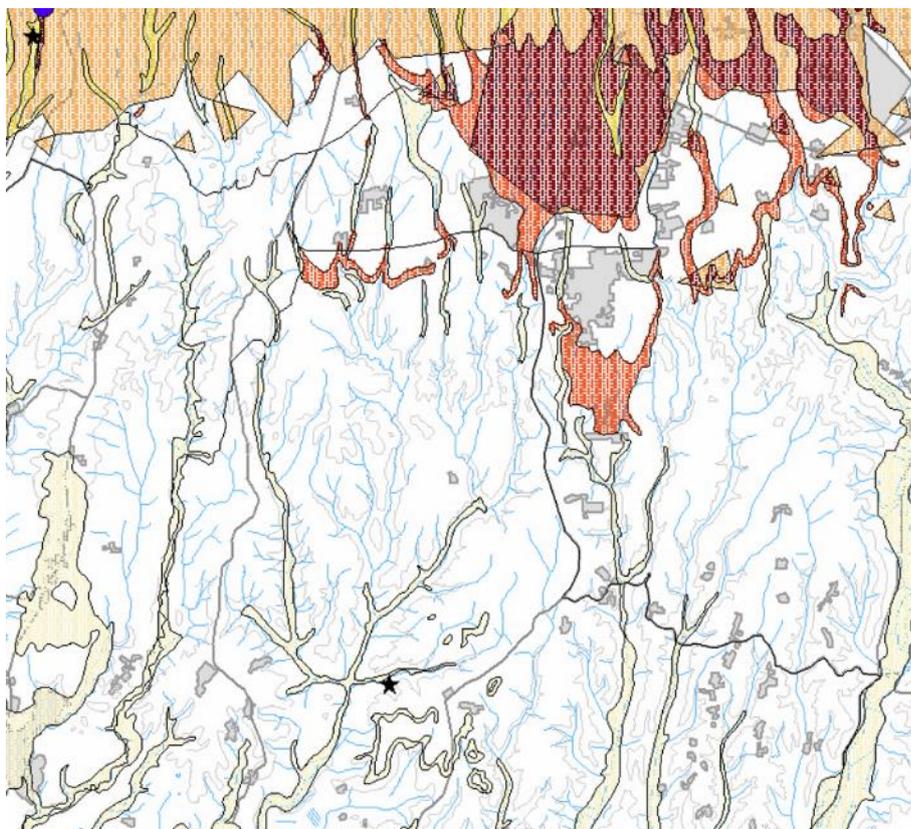


Figura 5-8: Stralcio Carta della Vulnerabilità e Tutela della Risorsa Idrica e delle acque Minerali

## 6. MODELLAZIONE GEOLOGICA

### 6.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

In considerazione delle informazioni già presenti, delle proprietà geomeccaniche dei materiali e della tipologia di intervento e della fase di studio, si è ritenuto sufficiente caratterizzare l'area da un punto di vista geotecnico basandosi su indagini pregresse eseguite in area limitrofa contestualmente all'esecuzione di n° 2 prove penetrometriche dinamiche, mentre per la caratterizzazione sismica sono state eseguite n.5 stese di sismica tipo Masw e Rifrazione. Per le risultanze si rimanda ai paragrafi successivi.

### 6.2 MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DI SINTESI

Per l'analisi della costituzione del sottosuolo, come previsto dal D.M. 17/01/2018, si fa riferimento a quanto appurato in fase di rilievo geologico generale oltre che con dati derivanti da pregressi studi effettuati su terreni simili in aree limitrofe e dai risultati delle prove eseguite in sito.

I complessi riscontrati sono omogenei e simili, tuttavia gli spessori cambiano relativamente a seconda della zona.

In fase di calcolo, ai parametri geotecnici di progetto si dovrà eventualmente applicare, in funzione dell'Approccio utilizzato, i coefficienti parziale  $\gamma_M$  secondo quanto riportato nella tab. 6.2 II delle NTC2018 mentre alle forze in gioco si dovranno applicare i coefficienti riduttivi R.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Si riportano di seguito, in accordo ai diversi approcci e combinazioni previsti da normativa, i parametri dei vari strati.

#### CST01- CST03-CST04-CST05

Tabella 6.1: APPROCCIO 1 – Combinazione A1+M1+R1

STRATO	PARAMETRI	VALORICARATTERISTICI	VALORIDI PROGETTO
C.1 C.1 piroclastiti med.addensate da 0 a -0.8 /-2.0 m	Peso di volume $\gamma$	17.50 kN/mc	17.50 kN/mc
	Coesione $c'$	0kN/mq	0kN/mq
	Angoloattrito $\varphi'$	28°	28°
C.2 Piroclastiti addensate da -0.8/- 2.0 m	Peso di volume $\gamma$	18.50 kN/mc	18.50 kN/mc
	Coesione $c'$	10.0 kPa	10.0 kPa
	Angolo attrito $\varphi'$	33°	33°
	Modulo Edometrico	= 20'000 kN/mq	= 20'000 kN/mq
	Modulo Elastico	= 35000 kN/mq	= 35000 kN/mq

Tabella 6.2: APPROCCIO 1 – Combinazione A2+M2+R2

STRATO	PARAMETRI	VALORICARATTERISTICI	VALORIDI PROGETTO
C.1 C.1 piroclastiti med.addensate da 0 a -0.8 /-2.0 m	Pesodivolumey	17.50kN/mc	17.50kN/mc
	Coesione c'	0kN/mq	0kN/mq
	Angoloattrito $\phi'$	28°	23.04°
C.2 Piroclastiti addensate da -0.8 /- 2.0 m	Peso di volume $\gamma$	18.50 kN/mc	18.50 kN/mc
	Coesione c'	10 kN/mq	8 kN/mq
	Angolo attrito $\phi'$	33°	27.45°
	Modulo Edometrico	= 20'000 kN/mq	= 20'000 kN/mq
	Modulo Elastico	= 35000 kN/mq	= 35000 kN/mq

**CST02- CST06-CST07**

Tabella 6.3: APPROCCIO 1 – Combinazione A1+M1+R1

STRATO	PARAMETRI	VALORICARATTERISTICI	VALORIDI PROGETTO
C.1 C.1 piroclastiti med.addensate da 0 a -6.0	Peso di volume $\gamma$	17.50 kN/mc	17.50 kN/mc
	Coesione c'	0kN/mq	0kN/mq
	Angoloattrito $\phi'$	26°	26°
C.2 Piroclastiti addensate da -6.0	Peso di volume $\gamma$	18.50 kN/mc	18.50 kN/mc
	Coesione c'	10.0 kPa	10.0 kPa
	Angolo attrito $\phi'$	33°	33°
	Modulo Edometrico	= 20'000 kN/mq	= 20'000 kN/mq
	Modulo Elastico	= 35000 kN/mq	= 35000 kN/mq

Tabella 6.4: APPROCCIO 1 – Combinazione A2+M2+R2

STRATO	PARAMETRI	VALORICARATTERISTICI	VALORIDI PROGETTO
C.1 C.1 piroclastiti med.addensate da 0 a -6.0	Pesodivolumey	17.50kN/mc	17.50kN/mc
	Coesione c'	0kN/mq	0kN/mq
	Angoloattrito $\phi'$	26°	21.31°
C.2 Piroclastiti addensate da -6.0	Peso di volume $\gamma$	18.50 kN/mc	18.50 kN/mc
	Coesione c'	10 kN/mq	8 kN/mq
	Angolo attrito $\phi'$	33°	27.45°
	Modulo Edometrico	= 20'000 kN/mq	= 20'000 kN/mq
	Modulo Elastico	= 35000 kN/mq	= 35000 kN/mq

## 7. MICROZONAZIONE SISMICA

### 7.1 MODELLAZIONE SISMICA

Le prove geofisiche effettuate mettono in evidenza dei terreni dalle proprietà fisico meccaniche che tendono a migliorare con la profondità, presentando un tasso di incremento maggiore dopo circa 2 metri dal piano campagna per le torri CST01 – 03 – 04, mentre per le torri 06 – 07 lo spessore aumenta fino circa 6m; tale risultato è confermato sia dalle prove MASW che dalle Rifrazioni.

Le n° 5 prove MASW elaborate "diretta/inversa" hanno dato i seguenti risultati:

- MASW ST1 VsEQ - VS30: 443 m/s
- MASW ST2 VsEQ - VS30: 451 m/s
- MASW ST3 VsEQ - VS30: 450.46 m/s
- MASW ST4 VsEQ - VS30: 326.16 m/s
- MASW ST5 VsEQ - VS30: 327 m/s

Secondo la NTC18 la categoria di sottosuolo per le torri CST01 – CST03 - CST04- CST05 è:

**Suolo di tipo B:** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $cu_{,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).

La categoria di sottosuolo per le torri CST02 – CST06 - CST07 è:

**Suolo di tipo C:** Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

Per l'approfondimento in merito alle indagini sismiche effettuate, con la definizione dei sismostrati incontrati e le loro velocità caratteristiche, si rimanda ai report allegati.

La categoria topografica pertanto risulta essere:

- "T1" torri CST01 - CST04- CST07
- "T2" torri CST02 - CST03- CST05 - CST06

### 7.2 SISMICITÀ STORICA

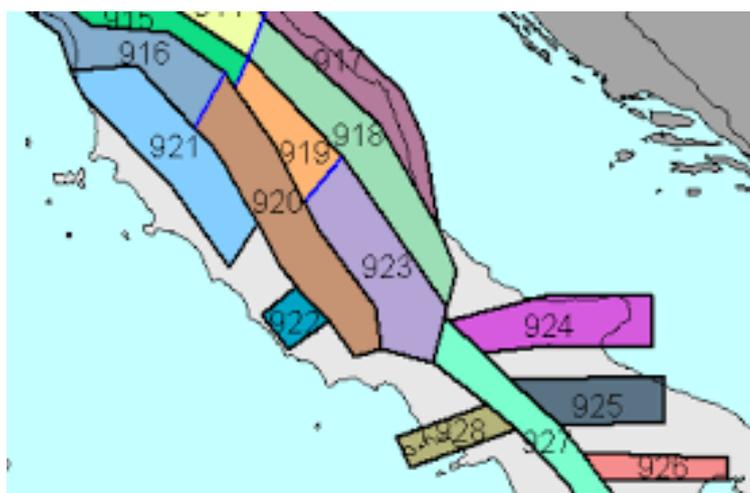
In generale, l'attività sismica della Regione Lazio è molto frequente ed è concentrata prevalentemente nella crosta terrestre ad una profondità inferiore ai 15 km. Nel settore del pre-Appennino ed Appennino umbro-laziale, i terremoti sono espressione di un campo di sforzi tettonici ancora attivo, le cui caratteristiche possono essere desunte dall'analisi dei meccanismi focali di tipo distensivo con asse di distensione (asse-T) in direzione SO-NE, cioè correlati con faglie estensionale orientate NO-SE.

Il territorio comunale di ricade, in generale, all'interno dell'ampia zona sismogenetica n. 42, allungata parallelamente alla costa tirrenica, in direzione nord ovest – sud est, fino alla zona meridionale della provincia viterbese.

Il territorio più prossimo alla zona di Fiumicino ricade esternamente alla fascia sismogenetica 922 (Coli Albani).

La zona 922 racchiude aree caratterizzate da elevato flusso di calore (vulcano albano laziale), caratterizzato da una diffusa sismicità di energia moderata, con pochi eventi di energia più elevata responsabili di danni significativi su aree di limitate estensioni (INGV, 2004). La massima magnitudo  $M_{max}$  attesa all'interno di tale zona simogenetica è pari a 5,45. (N.B. si intende per  $M_{max}$  un elemento di tipo cautelativo che viene adottato per garantire le determinazioni di  $a_{max}$  dalla possibilità che si verifichino, sia pure con probabilità molto bassa, eventi di  $M$  superiore a quelle verificatisi nel corso del periodo di osservazione del catalogo CPT12 – Ingv, 2004).

Da notare che, secondo le interpretazioni INGV, l'area posta esternamente tra le sismozone 921 e 922, laddove si inserisce l'Agro Romano e la zona di Fiumicino, è considerata a bassa sismicità.



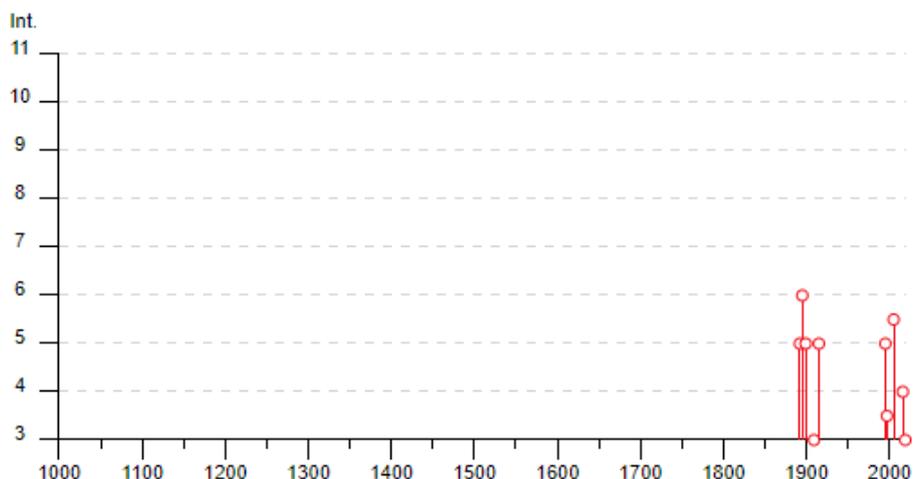
Nella figura della pagina successiva si riporta l'elenco dei terremoti significativi per la zona di Fiumicino (Fonte Database Macrosismico Italiano 2011 – INGV.it).



## Fiumicino



PlaceID IT\_54063  
 Coordinate (lat, lon) 41.772, 12.229  
 Comune (ISTAT 2015) Fiumicino  
 Provincia Roma  
 Regione Lazio  
 Numero di eventi riportati 13

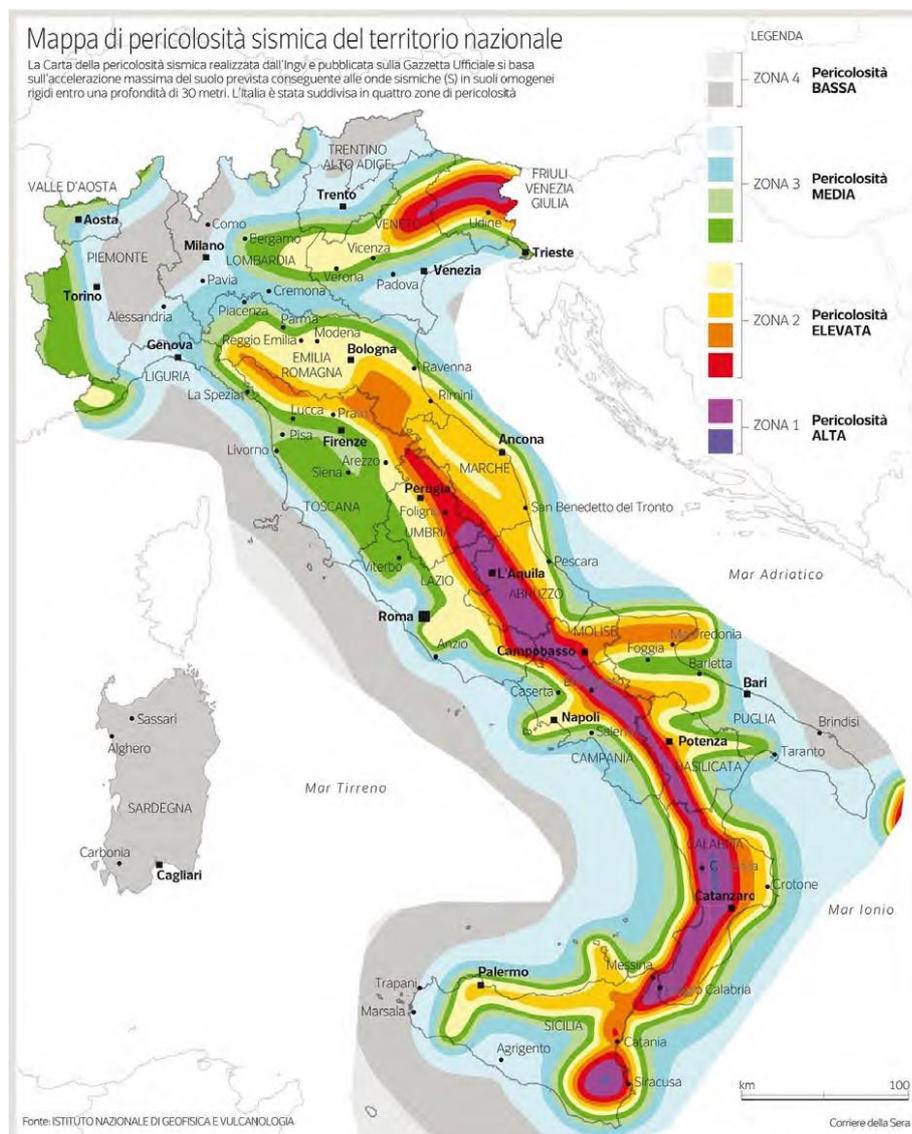


► Personalizza il diagramma

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	1892	01	22				Colli Albani	81	7	5.14
6	1895	11	01				Campagna romana	94	6-7	4.83
5	1899	07	19	13	18	5	Colli Albani	122	7	5.10
NF	1901	04	24	14	20		Sabina	44	8	5.25
NF	1906	02	21	20	49		Colli Albani	42	5	4.08
3	1909	08	31	13	41		Roma	44	5	4.15
NF	1911	04	10	09	43		Colli Albani	79	6	4.74
5	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
5	1995	06	12	18	27	4	Campagna romana	125	5-6	3.79
3-4	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
5-6	2005	08	22	12	02	0	Costa laziale	57	5-6	4.78
4	2016	10	26	19	18	0	Valnerina	77		6.07
3	2019	06	23	20	43	4	Colli Albani	40	5	3.76

La mappa che segue rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, Vs30 > 800 m/s) e pianeggiante. Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID 30323 (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della

griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.



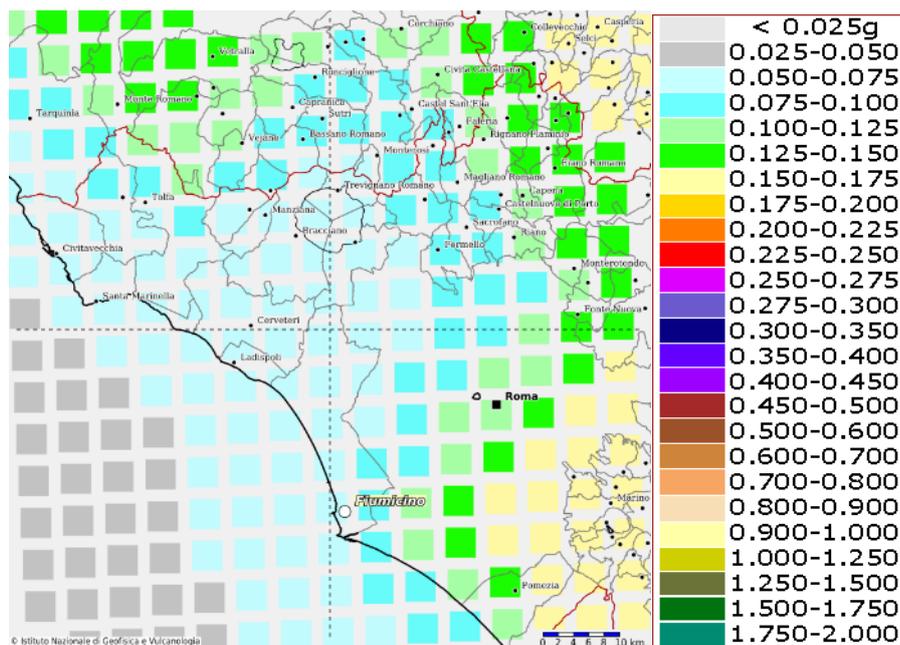
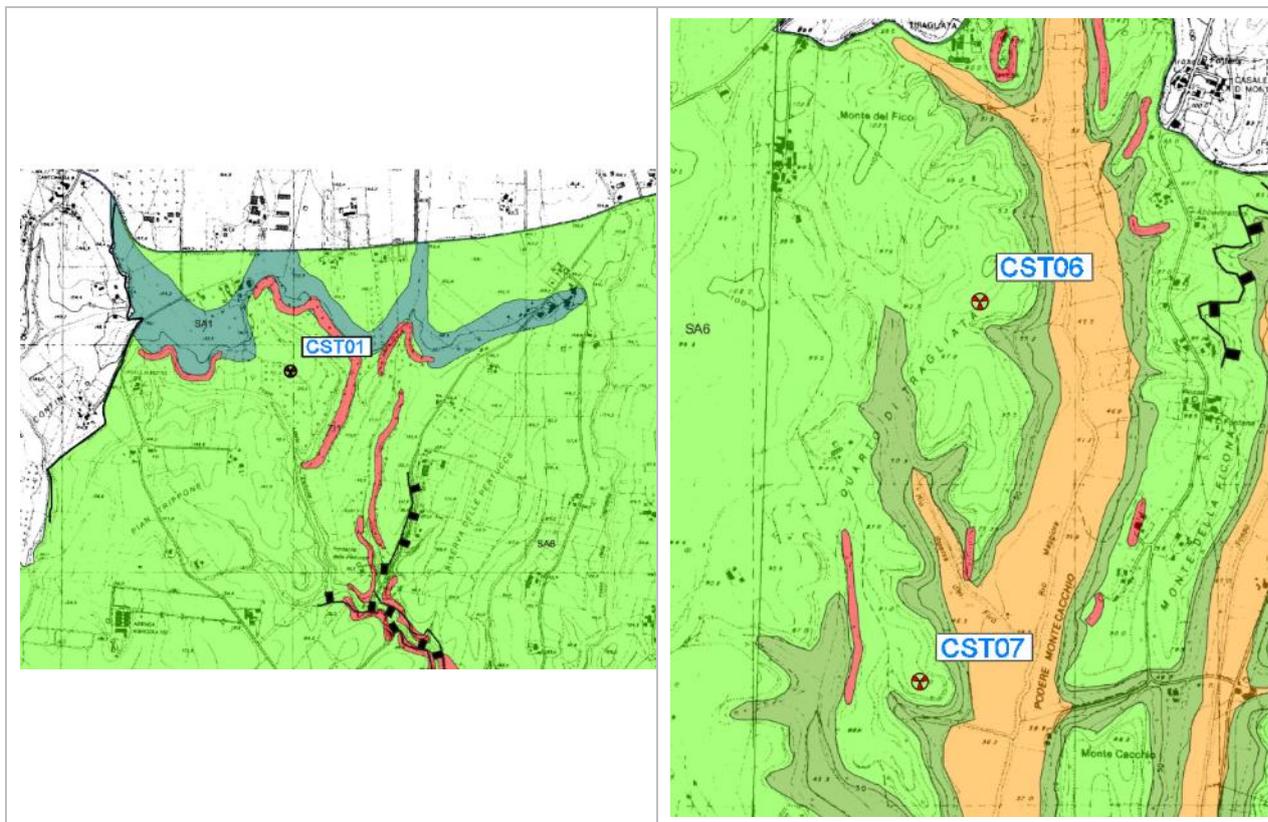


Figura 7-1: mappa Pericolosità Sismica

Per quanto concerne la Microzonazione Sismica del Comune di Fiumicino si precisa che lo studio di livello 1, nella “Carta delle zone omogenee in prospettiva sismica pone il sito in “Area stabile suscettibile di amplificazione” con sigla SA6 per tutte le torri.



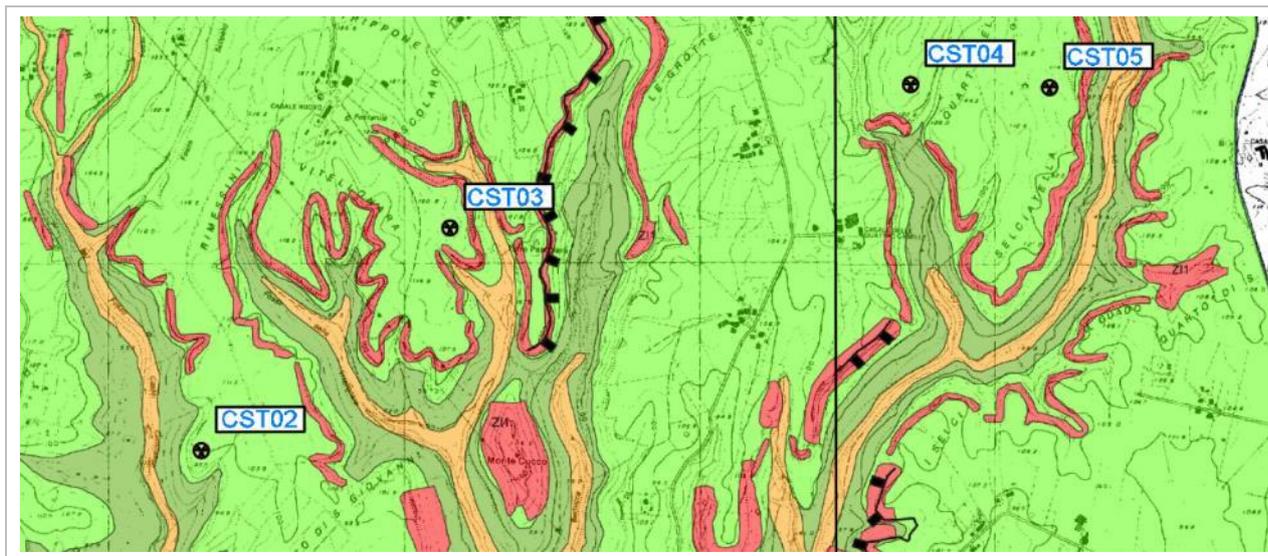


Figura 7-2: Stralcio Carta delle zone omogenee in prospettiva sismica

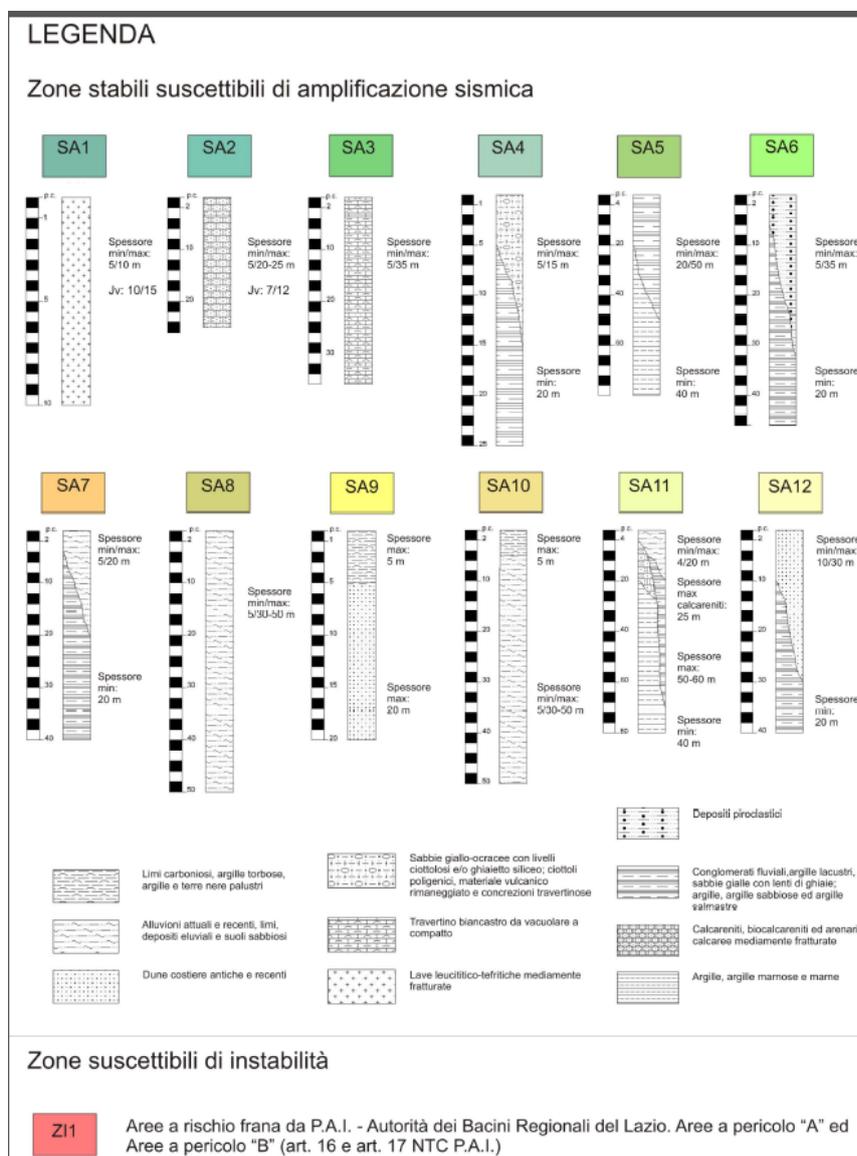
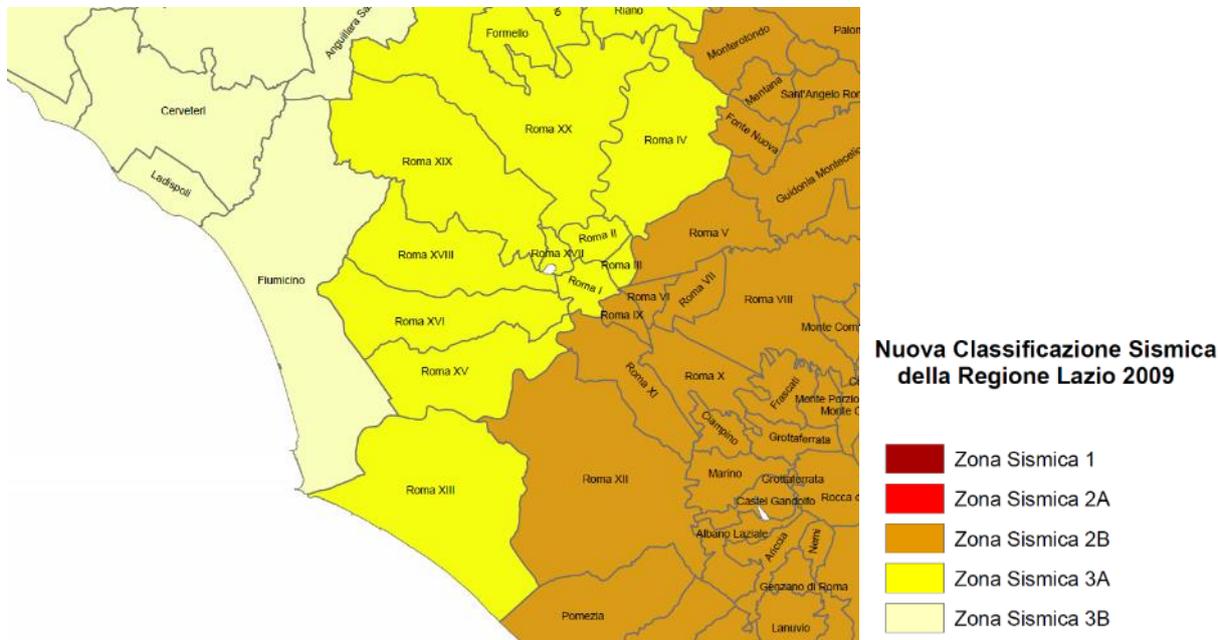


Figura 7-3: Legenda Carta delle zone omogenee in prospettiva sismica

### 7.3 PERICOLOSITA' SISMICA

Nella fattispecie, l'intervento può essere classificato in classe d'uso II, ai sensi del § 2.4.2 del DM 17.01.2018, della DPCM 3685/03 e della DGR Lazio n. 489/12, mentre il territorio del Comune di Fiumicino, è classificato zona sismica 3B dalla DGR Lazio 387/09 e dalla DGR 545/10.



Ai fini della pericolosità sismica, i valori dei parametri spettrali ai vari stati limiti, sono stati determinati con GeoStru PS - <http://www.geostru.com/geoapp>.

#### Ubicazione del sito CST01

latitudine: 42,012919      longitudine: 12,211

Sito in esame.

latitudine: 42,012919  
longitudine: 12,211  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 27841	Lat: 42,0269	Lon: 12,1440	Distanza: 5753,313
Sito 2	ID: 27842	Lat: 42,0277	Lon: 12,2113	Distanza: 1644,814
Sito 3	ID: 28064	Lat: 41,9777	Lon: 12,2123	Distanza: 3915,424
Sito 4	ID: 28063	Lat: 41,9769	Lon: 12,1451	Distanza: 6760,880

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 50anni  
Coefficiente cu: 1



### Ubicazione del sito CST02

latitudine: 41,981126      longitudine: 12,204456

#### Sito in esame.

latitudine: 41,981126  
longitudine: 12,204456  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

#### Siti di riferimento

Sito 1	ID: 28063	Lat: 41,9769	Lon: 12,1451	Distanza: 4932,579
Sito 2	ID: 28064	Lat: 41,9777	Lon: 12,2123	Distanza: 750,897
Sito 3	ID: 27842	Lat: 42,0277	Lon: 12,2113	Distanza: 5210,235
Sito 4	ID: 27841	Lat: 42,0269	Lon: 12,1440	Distanza: 7137,141

#### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T2  
Periodo di riferimento: 50anni  
Coefficiente cu: 1

### Ubicazione del sito CST03

latitudine: 41,988367      longitudine: 12,214198

#### Sito in esame.

latitudine: 41,988367  
longitudine: 12,214198  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

#### Siti di riferimento

Sito 1	ID: 28064	Lat: 41,9777	Lon: 12,2123	Distanza: 1194,242
Sito 2	ID: 28065	Lat: 41,9785	Lon: 12,2796	Distanza: 5513,108
Sito 3	ID: 27843	Lat: 42,0285	Lon: 12,2786	Distanza: 6940,480
Sito 4	ID: 27842	Lat: 42,0277	Lon: 12,2113	Distanza: 4381,518

#### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B  
Categoria topografica: T2  
Periodo di riferimento: 50anni  
Coefficiente cu: 1

### Ubicazione del sito CST04

latitudine: 41,992894      longitudine: 12,233078

#### Sito in esame.

latitudine: 41,992894  
longitudine: 12,233078  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

#### Siti di riferimento

Sito 1	ID: 28064	Lat: 41,9777	Lon: 12,2123	Distanza: 2407,535
--------	-----------	--------------	--------------	--------------------



Sito 2	ID: 28065	Lat: 41,9785	Lon: 12,2796	Distanza: 4163,299
Sito 3	ID: 27843	Lat: 42,0285	Lon: 12,2786	Distanza: 5456,231
Sito 4	ID: 27842	Lat: 42,0277	Lon: 12,2113	Distanza: 4270,814

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 50anni  
Coefficiente cu: 1

**Ubicazione del sito CST05**

latitudine: 41,9929411607941      longitudine: 12,2391062598314

Sito in esame.

latitudine: 41,9929411607941  
longitudine: 12,2391062598314  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 28064	Lat: 41,9777	Lon: 12,2123	Distanza: 2788,112
Sito 2	ID: 28065	Lat: 41,9785	Lon: 12,2796	Distanza: 3710,874
Sito 3	ID: 27843	Lat: 42,0285	Lon: 12,2786	Distanza: 5121,669
Sito 4	ID: 27842	Lat: 42,0277	Lon: 12,2113	Distanza: 4499,308

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 50anni  
Coefficiente cu: 1

**Ubicazione del sito CST06**

latitudine: 41,966274      longitudine: 12,258158

Sito in esame.

latitudine: 41,966274  
longitudine: 12,258158  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 28064	Lat: 41,9777	Lon: 12,2123	Distanza: 3999,032
Sito 2	ID: 28065	Lat: 41,9785	Lon: 12,2796	Distanza: 2227,233
Sito 3	ID: 28287	Lat: 41,9285	Lon: 12,2805	Distanza: 4592,137
Sito 4	ID: 28286	Lat: 41,9277	Lon: 12,2133	Distanza: 5670,685

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T2  
Periodo di riferimento: 50anni  
Coefficiente cu: 1

#### Ubicazione del sito CST07

latitudine: 41,955742      longitudine: 12,255604

Sito in esame.

latitudine: 41,955742  
longitudine: 12,255604  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 28064	Lat: 41,9777	Lon: 12,2123	Distanza: 4334,807
Sito 2	ID: 28065	Lat: 41,9785	Lon: 12,2796	Distanza: 3208,614
Sito 3	ID: 28287	Lat: 41,9285	Lon: 12,2805	Distanza: 3665,520
Sito 4	ID: 28286	Lat: 41,9277	Lon: 12,2133	Distanza: 4686,972

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 50anni  
Coefficiente  $c_u$ : 1

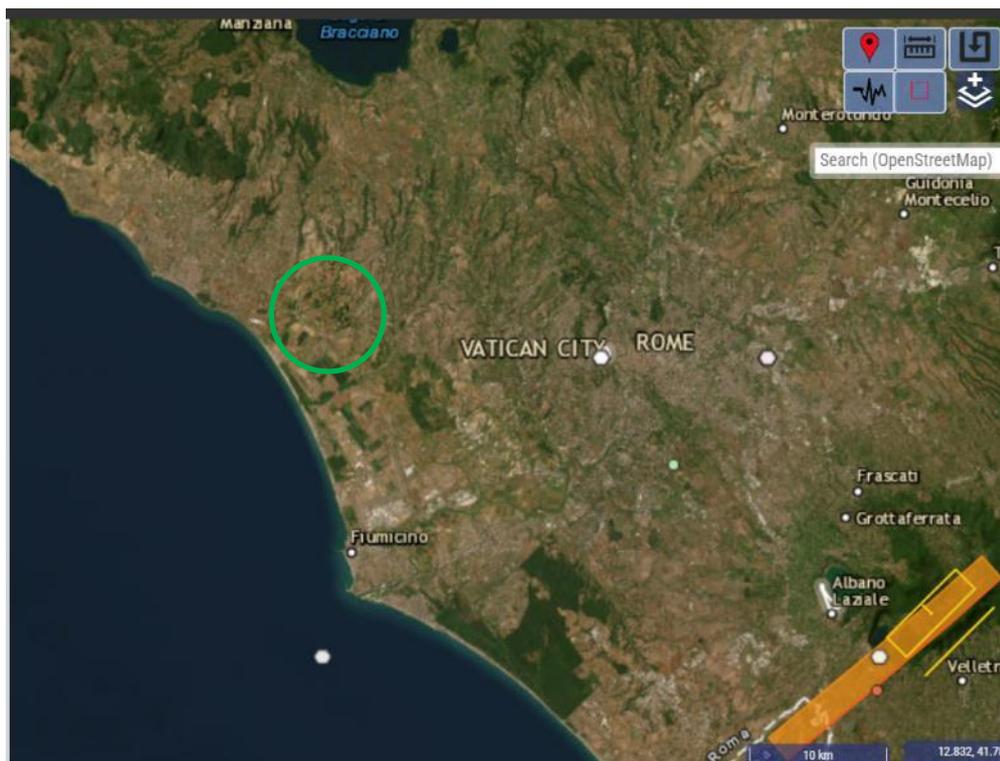
Per quanto riguarda il periodo di riferimento dell'opera (VR), in base alle NCT 2018, è stato definito:  $VR = V_N * C_U = 50$  anni, dove  $V_N = 50$  anni vita nominale e  $C_U = 1$  con classe d'uso II (2).

#### **7.4 PRESENZA DI FAGLIE SISMOGENETICHE ATTIVE**

Per la stabilità geologico-tecnica del sito in esame si è anche focalizzata l'attenzione nel verificare la presenza di faglie sismogenetiche attive che potessero originare rotture in superficie: sia il rilevamento di campagna, sia la lettura della bibliografia e cartografia geologica dell'area permettono di escludere la presenza di faglie attive che possano originare fratture superficiali che rendano instabile e pericoloso il sito per le opere in progetto.

Il catalogo ITHACA (ITalyHAzard from CApable faults) colleziona le informazioni disponibili sulle faglie capaci, cioè le faglie che potenzialmente possono creare deformazione tettonica permanente in superficie, che interessano il territorio italiano. ITHACA è uno strumento fondamentale per l'analisi di pericolosità ambientale e sismica, per la comprensione dell'evoluzione recente del paesaggio, per la pianificazione territoriale e per la gestione delle emergenze di Protezione Civile.

Lo stralcio che di seguito si riporta conferma l'assenza di segmenti di faglia capace nell'intorno dell'area di realizzazione dell'impianto.



## 8. CONCLUSIONI

La presente relazione costituisce lo studio preliminare geologico e geotecnico comprendente l'analisi delle risultanze ottenute nell'ambito delle indagini geofisiche relative alla realizzazione di un parco eolico denominato "Castellaccio" nel Comune di Fiumicino.

Lo studio eseguito insieme alle indagini svolte ha permesso di definire l'assetto geolitologico del sottosuolo dell'area interessata dove ritroviamo al di sotto di una coltre di terreno vegetale di spessore variabile, materiale piroclastico da mediamente addensato ad addensato, caratterizzato da buone proprietà geomeccaniche.

Come evidente dallo stralcio della Carta Idrogeologica della Regione Lazio, la falda libera presenta una soggiacenza di oltre 20 m da p.c.; non si riscontrano, pertanto, i presupposti per fenomeni legati al galleggiamento.

Dal punto di vista geomorfologico, nell'area interessata non sono stati rilevati fenomeni di dissesto, e questa situazione in funzione anche della tipologia delle opere in progetto che prevedono una tipologia di fondazioni profonde nonché delle caratteristiche di resistenza dei terreni in presenza, evidenziano una sostanziale stabilità che non verrà ad essere perturbata dagli interventi previsti.

Nelle successive fasi della progettazione dovranno essere effettuate indagini geognostiche di dettaglio, possibilmente per ogni singolo aerogeneratore al fine di definire il locale modello geotecnico ed effettuare un adeguato dimensionamento delle strutture fondali per le opere previste in progetto.

L'insieme dei dati ricavati dallo studio effettuato, conformemente a quanto previsto dal D.M. 11/03/88 e dal D.M. 17/01/2018, offre adeguati elementi di giudizio per formulare che l'area analizzata risulta idonea, dal punto vista geologico, idrogeologico, alla realizzazione di quanto in progetto



## **ALLEGATO 01 – REPORT INDAGINI GEOFISICHE E GEOMECCANICHE**

**INDAGINI SISMICHE TIPO MASW - RIFRAZIONE**

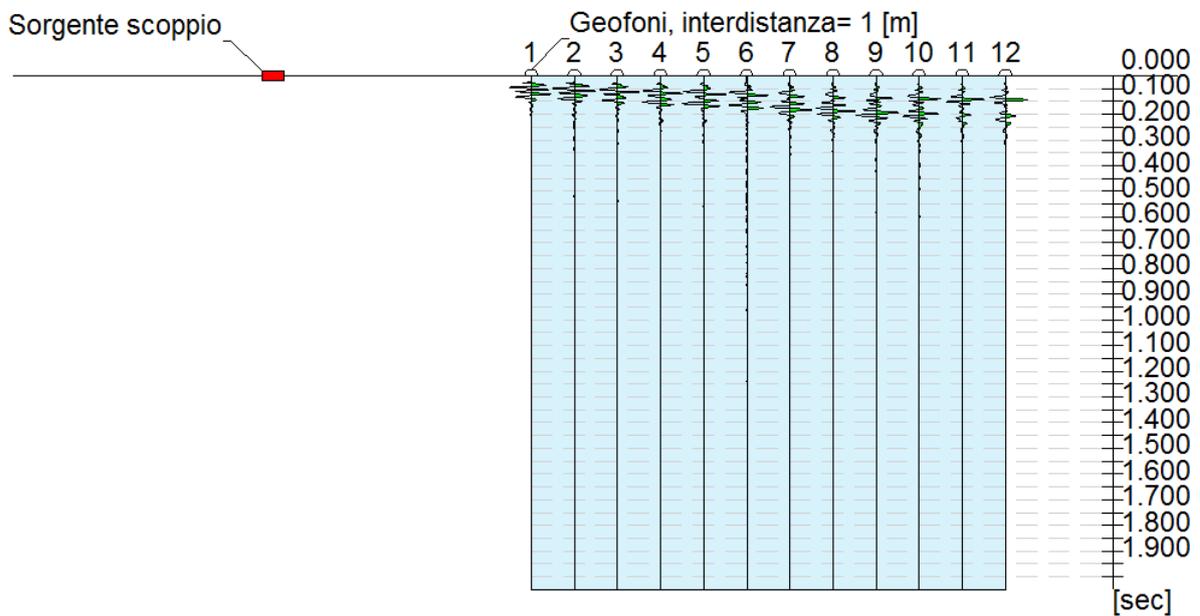
**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE**



## INDAGINI SISMICHE TIPO MASW - RIFRAZIONE

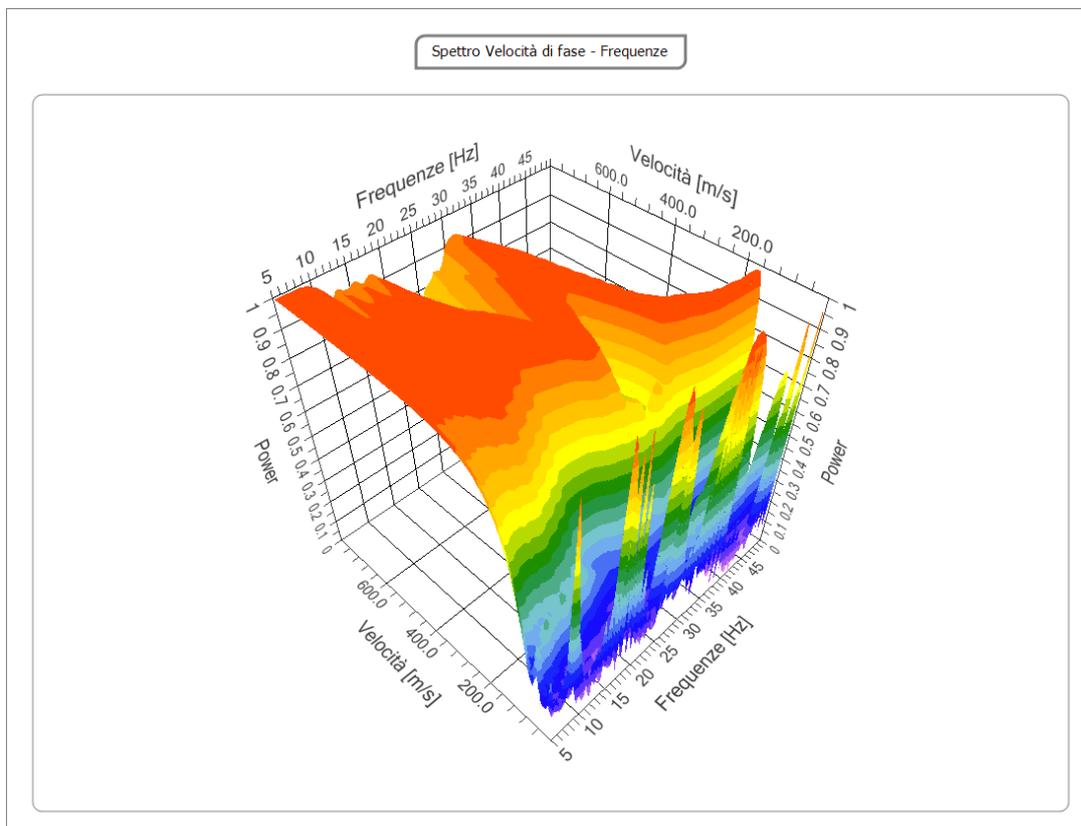
### RISULTATI PROVA MASW ST1

<b>N. tracce</b>	12
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2000.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	1.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00



## Analisi spettrale

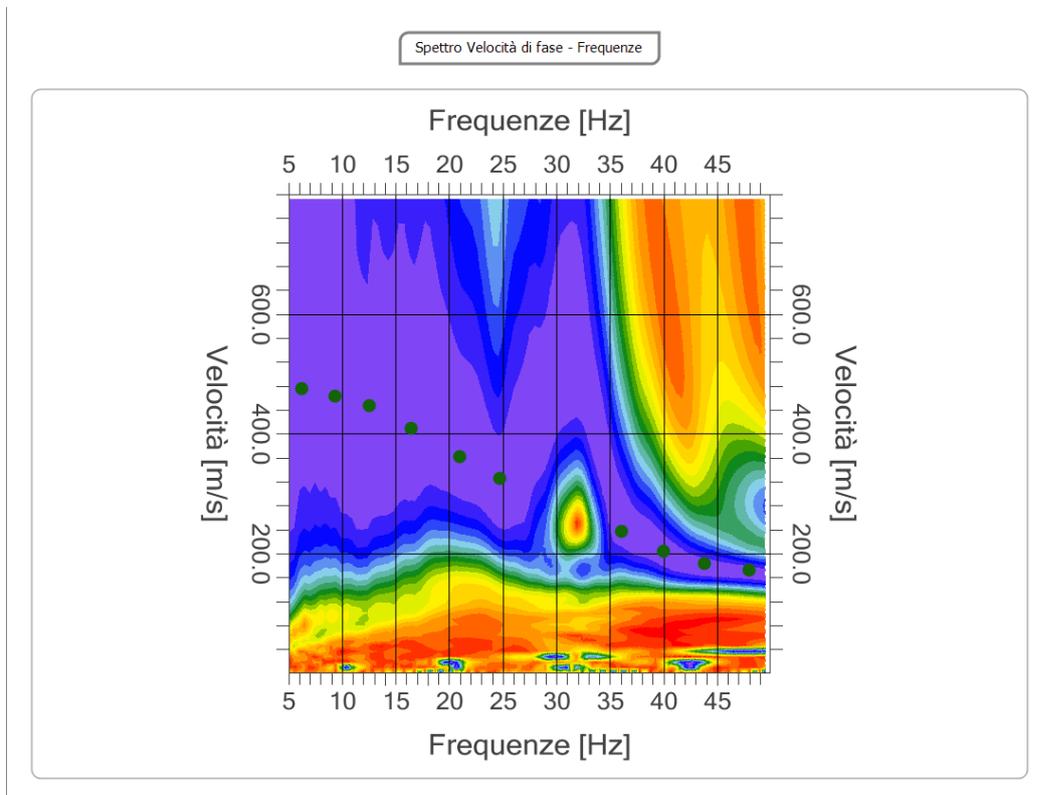
<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	5
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	50
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1



## Curva di dispersione



n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	6.2	475.5	0
2	9.4	462.3	0
3	12.5	447.5	0
4	16.4	409.6	0
5	21.0	361.8	0
6	24.7	325.5	0
7	36.1	236.6	0
8	40.0	203.6	0
9	43.8	183.9	0
10	48.0	172.3	0





### Inversione

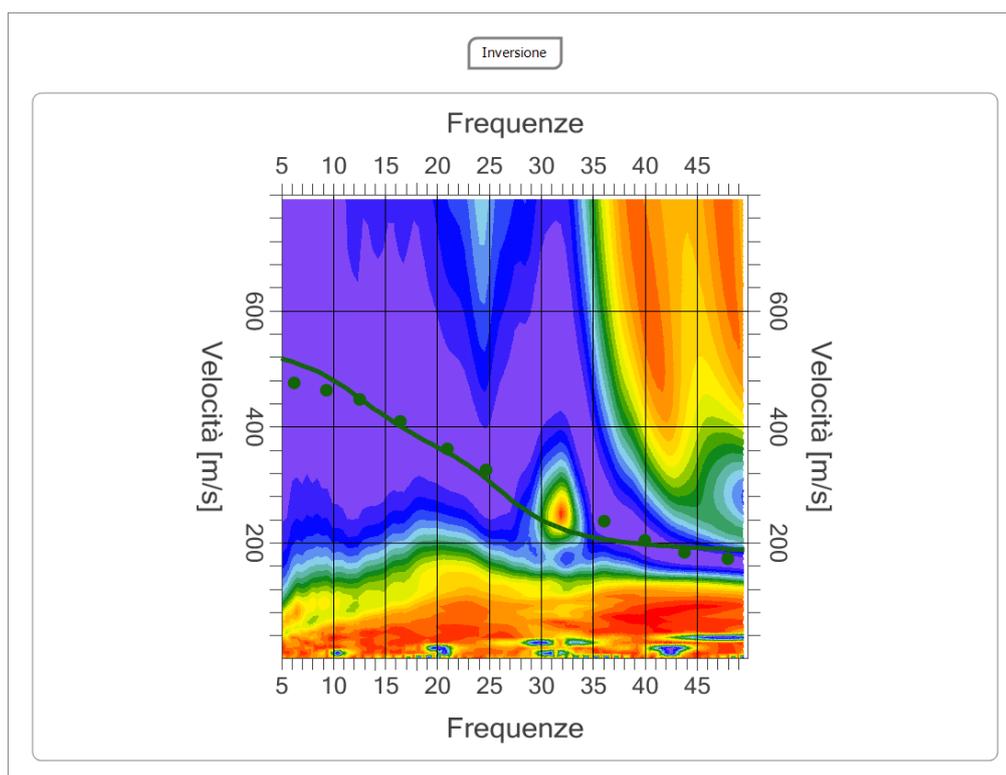
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/sec]
1		3.03	3.03	193.6
2		9.00	5.96	410.2
3		15.79	6.79	503.8
4		21.79	6.00	602.2
5		29.10	7.31	585.4
6		∞	∞	588.2

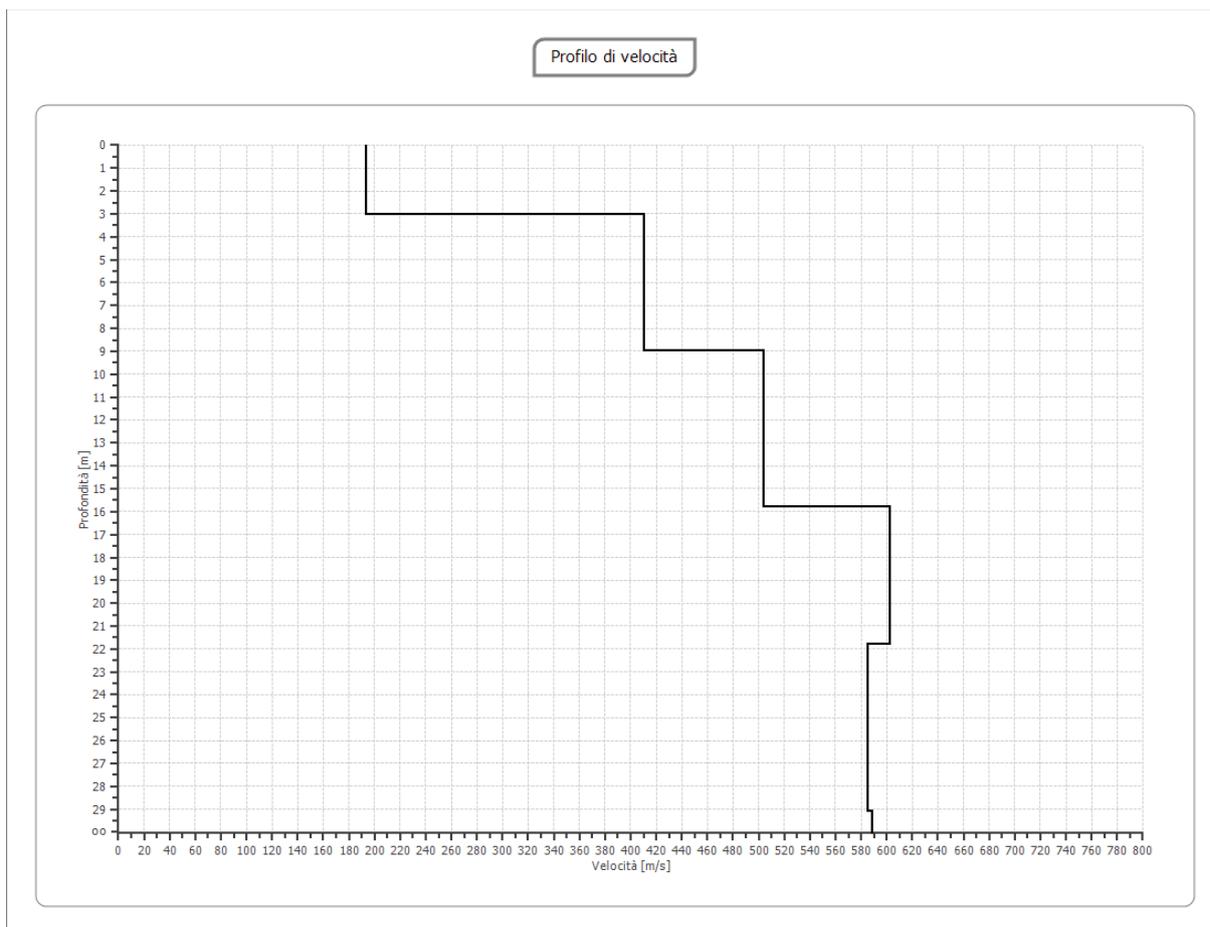
Percentuale di errore

0.296 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.064





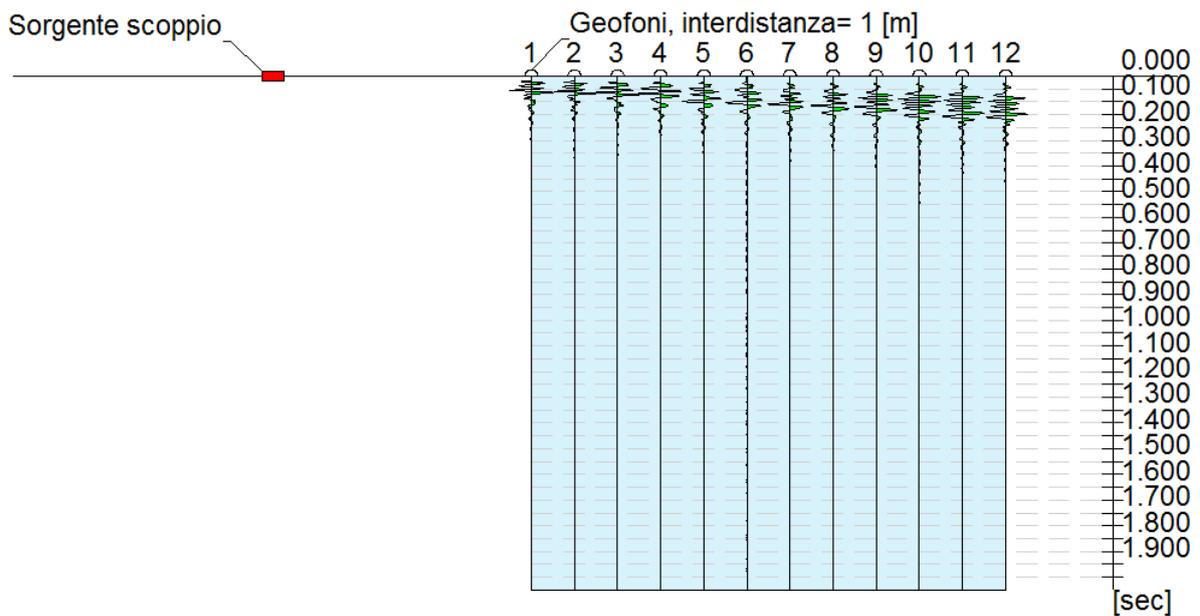
## Risultati

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	443
<b>Categoria del suolo</b>	B



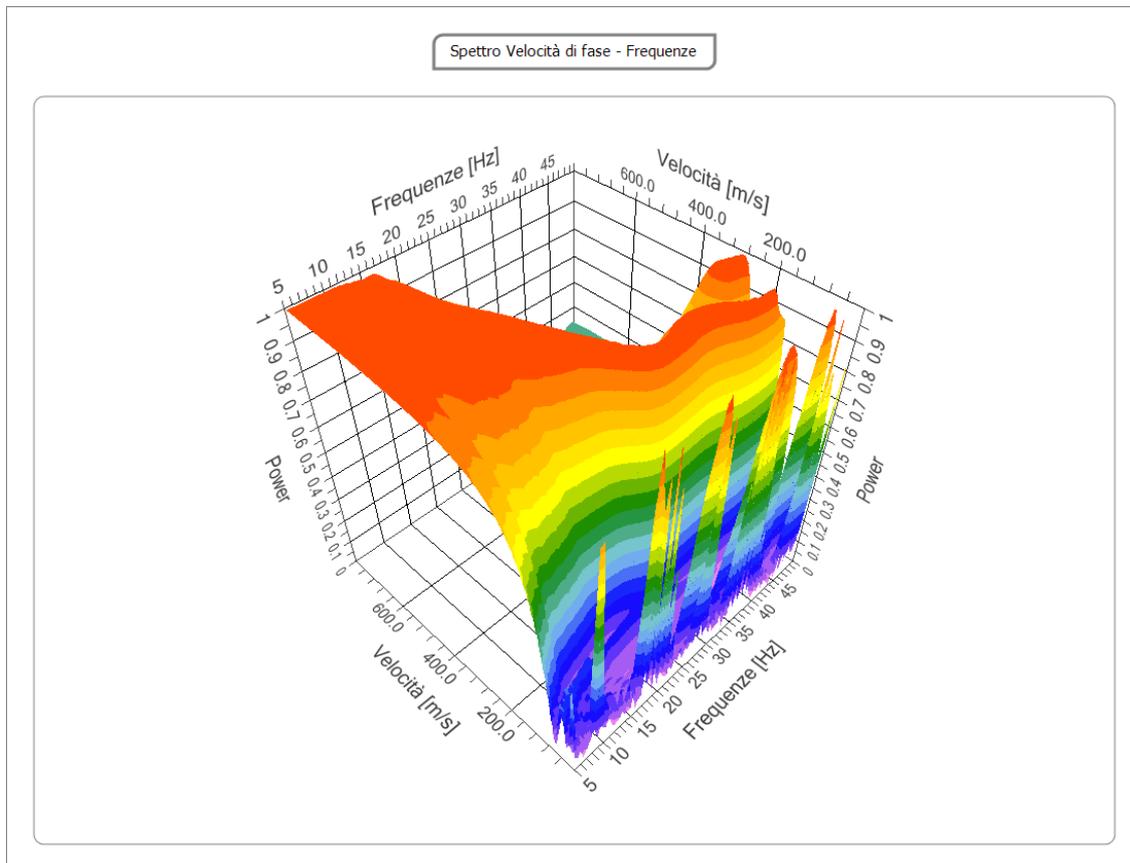
## RISULTATI PROVA MASW ST2

<b>N. tracce</b>	12
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2000.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	1.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00



### Analisi spettrale

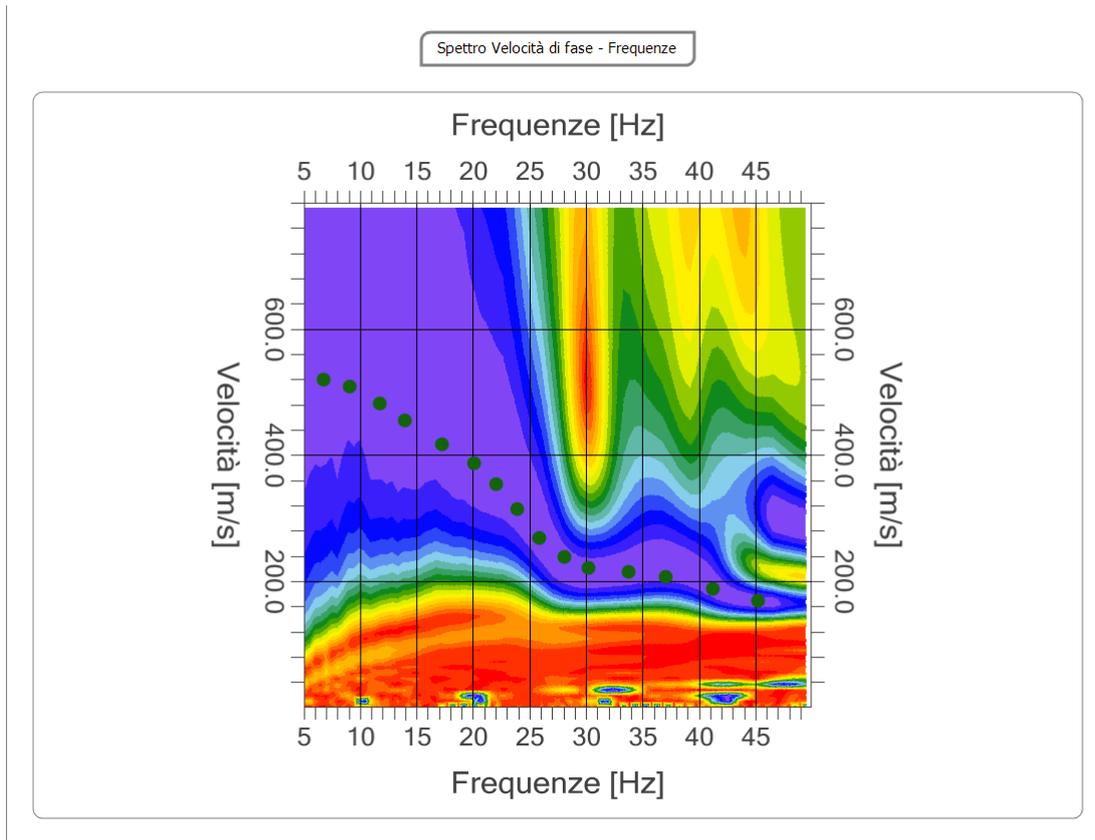
<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	5
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	50
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1





### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	6.8	519.9	0
2	9.1	508.4	0
3	11.8	482.0	0
4	14.0	455.7	0
5	17.3	417.8	0
6	20.1	386.5	0
7	22.1	353.5	0
8	23.9	314.0	0
9	25.9	267.9	0
10	28.1	238.2	0
11	30.2	221.8	0
12	33.8	215.2	0
13	37.0	206.9	0
14	41.2	188.8	0
15	45.2	169.0	0



### Inversione

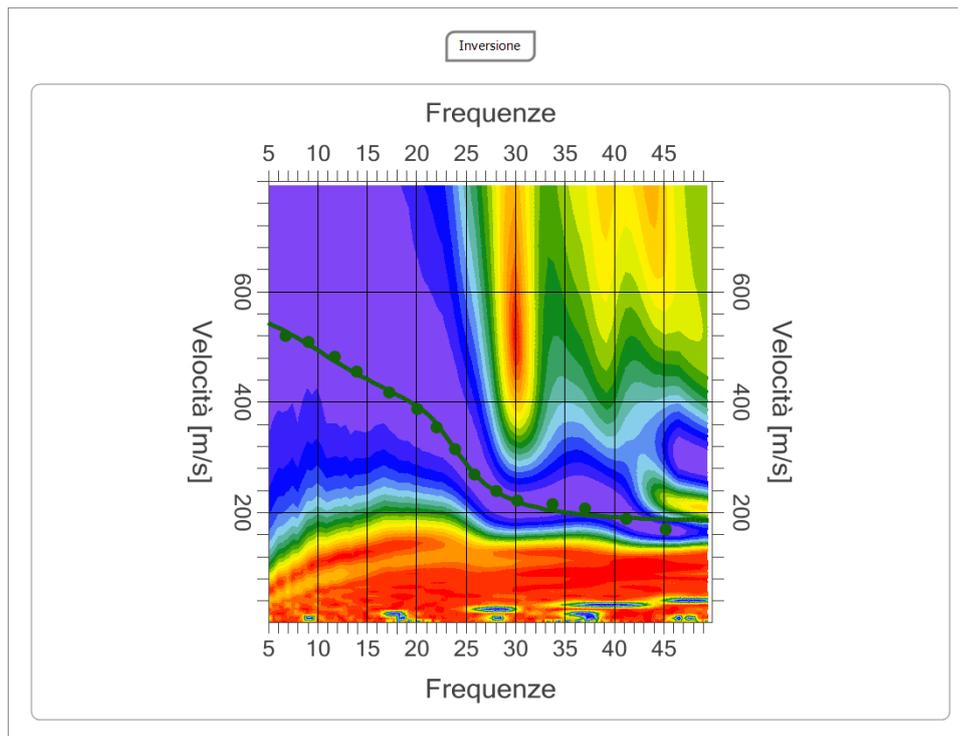
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/sec]
1		3.33	3.33	192.6
2		9.32	5.99	453.4
3		16.12	6.79	550.7
4		23.34	7.22	562.2
5		30.36	7.02	618.7
6		oo	oo	618.1

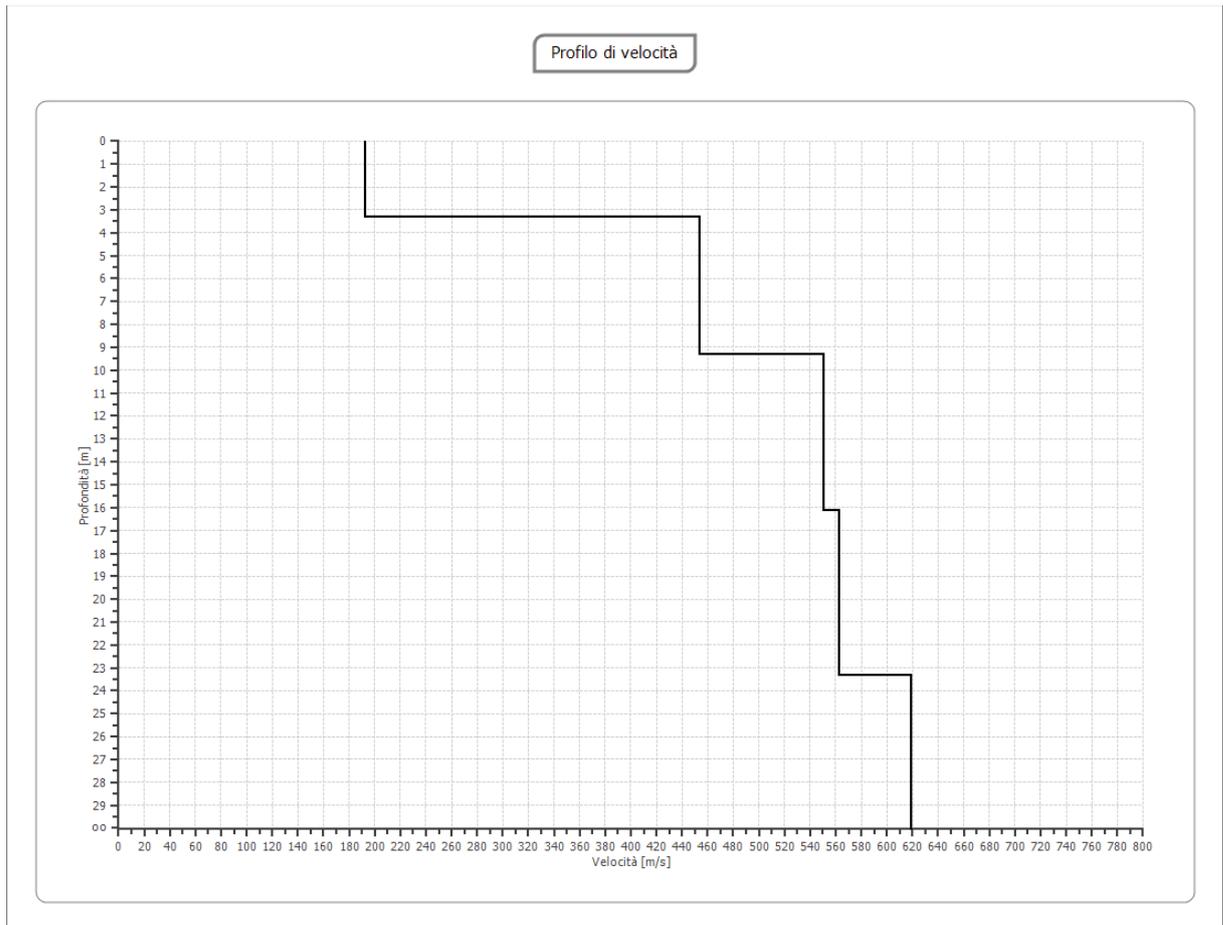
Percentuale di errore

0.046 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.036





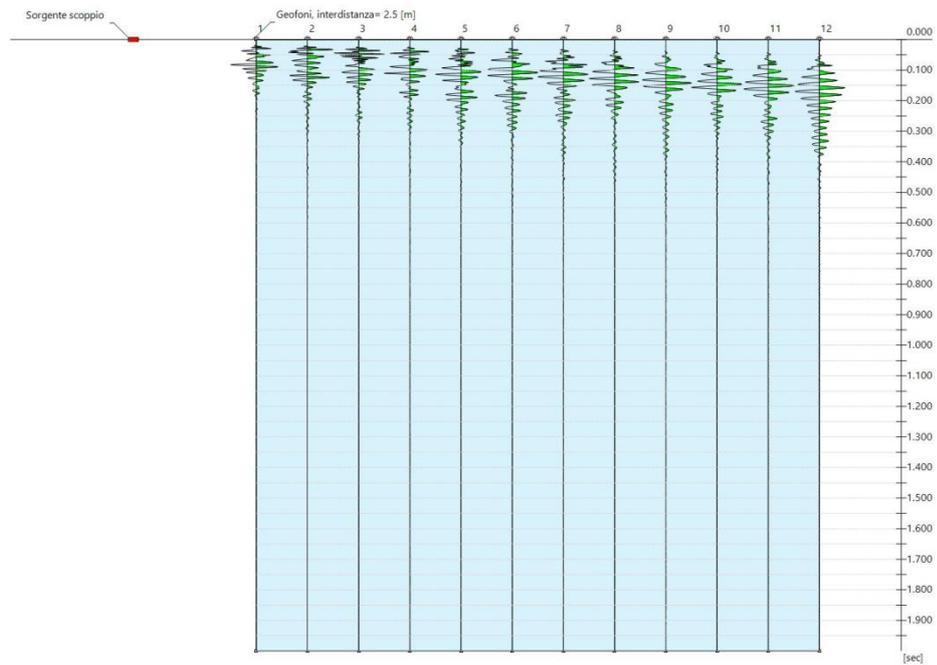
## Risultati

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	451
<b>Categoria del suolo</b>	B

## RISULTATI PROVA MASW ST3

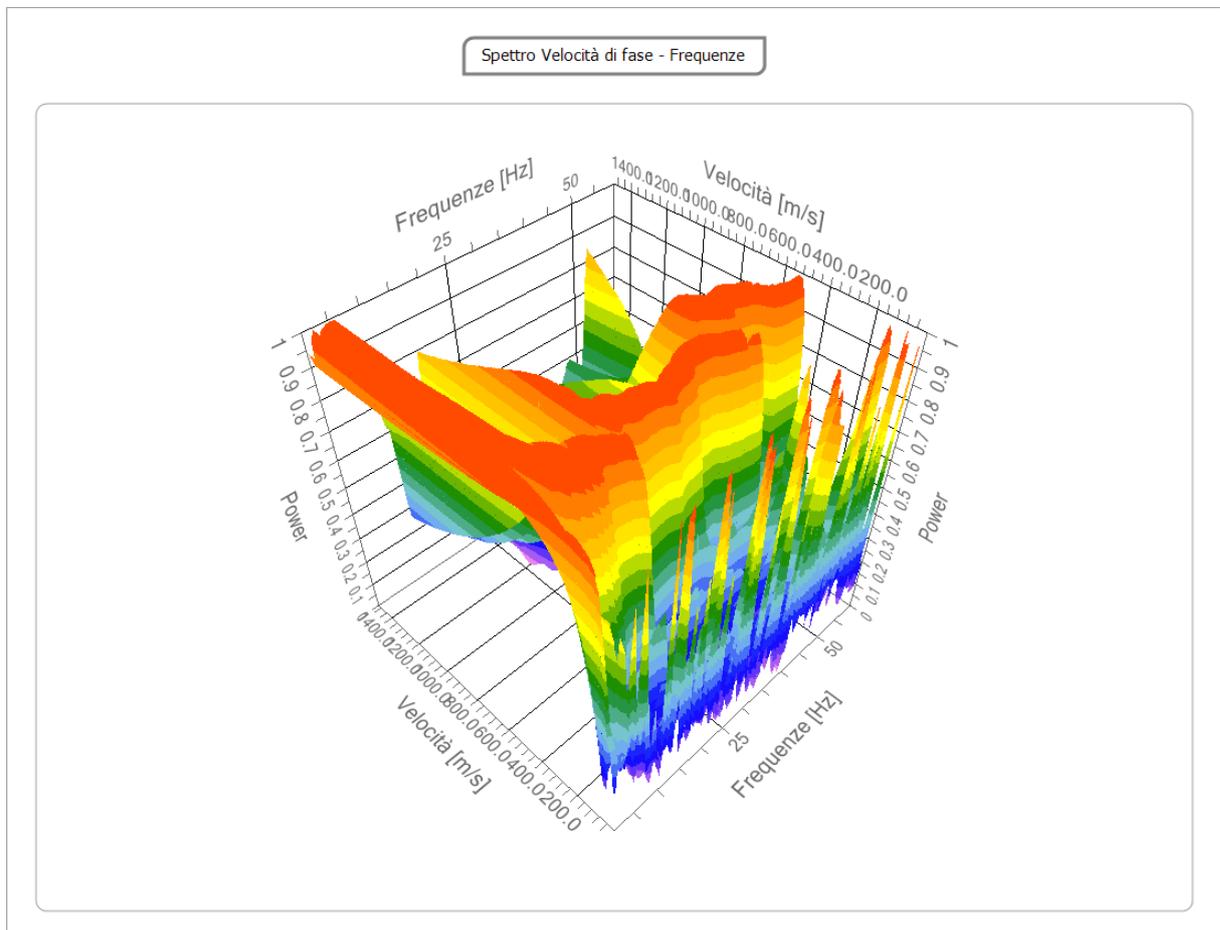
### Tracce

<b>N. tracce</b>	12
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2000.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	2.5
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00



## Analisi spettrale

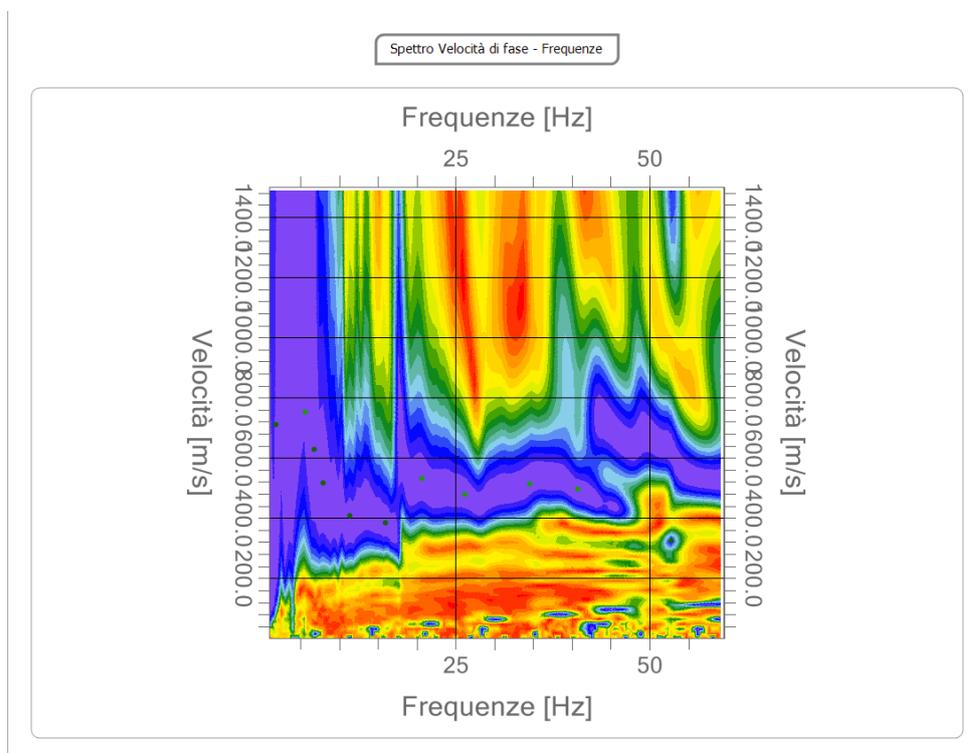
<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	1500
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1





### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	1.8	712.2	0
2	5.6	752.0	1
3	6.8	629.4	0
4	7.8	516.0	0
5	11.3	408.7	0
6	15.9	384.2	0
7	20.7	531.3	1
8	26.2	479.2	1
9	34.5	512.9	1
10	40.7	497.6	1
11	52.9	325.9	0



### Inversione

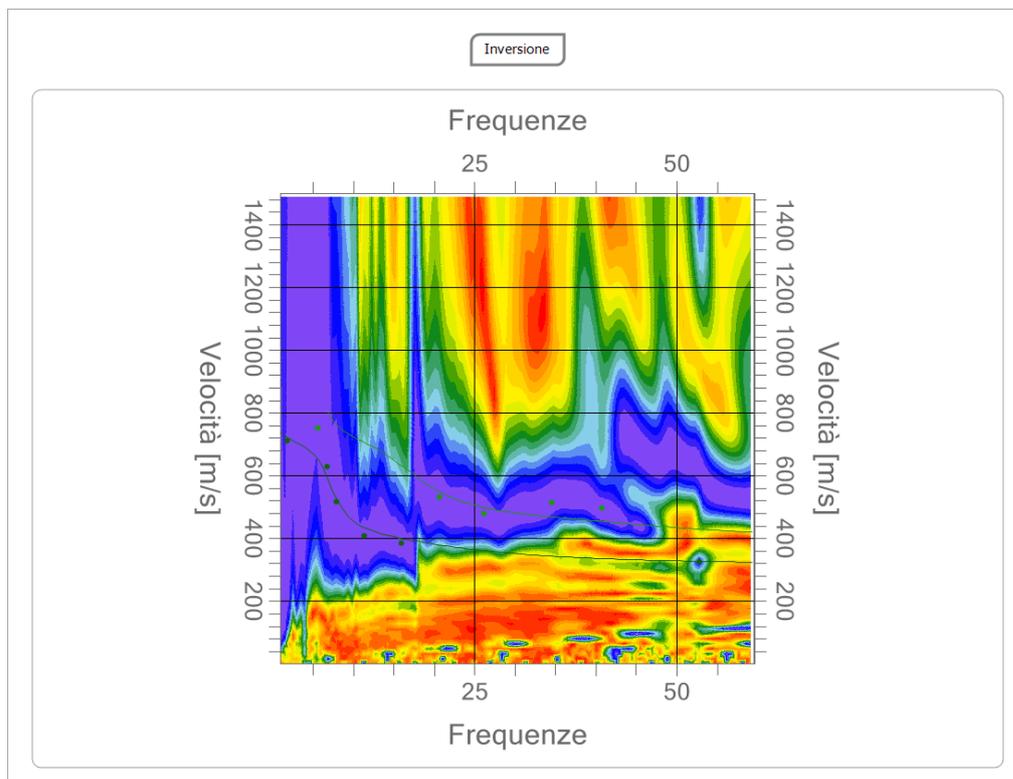
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/sec]
1		4.35	4.35	338.9
2		9.51	5.16	404.5
3		16.24	6.73	470.5
4		23.55	7.31	465.9
5		30.56	7.01	585.7
6		∞	∞	820.5

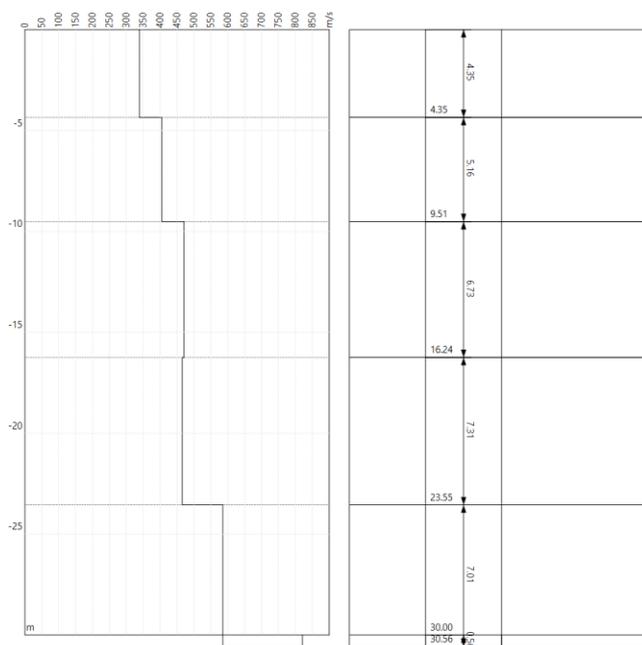
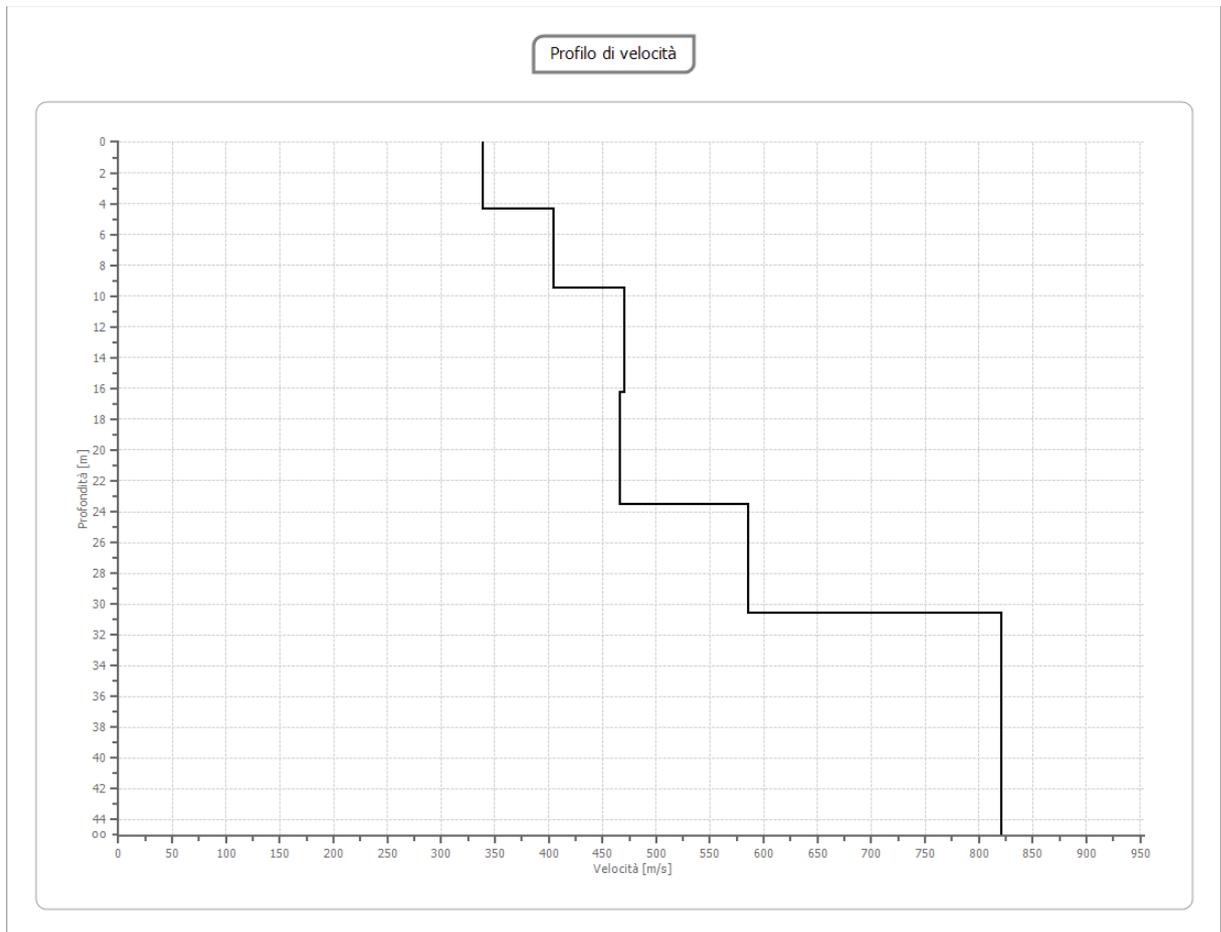
Percentuale di errore

0.266 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.105







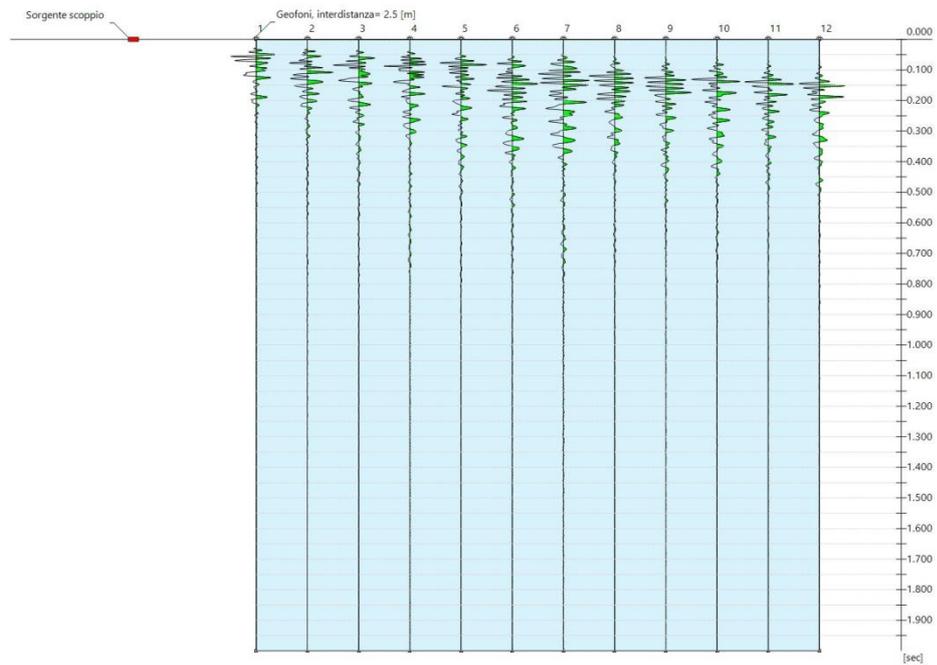
## Risultati

<b>Profondità di posa [m]</b>	<b>piano</b>	0.00
<b>V<sub>s,eq</sub> (H=30.00 m)</b>	<b>[m/sec]</b>	450.46
<b>Categoria del suolo</b>	<b>del</b>	B

## RISULTATI PROVA MASW ST4

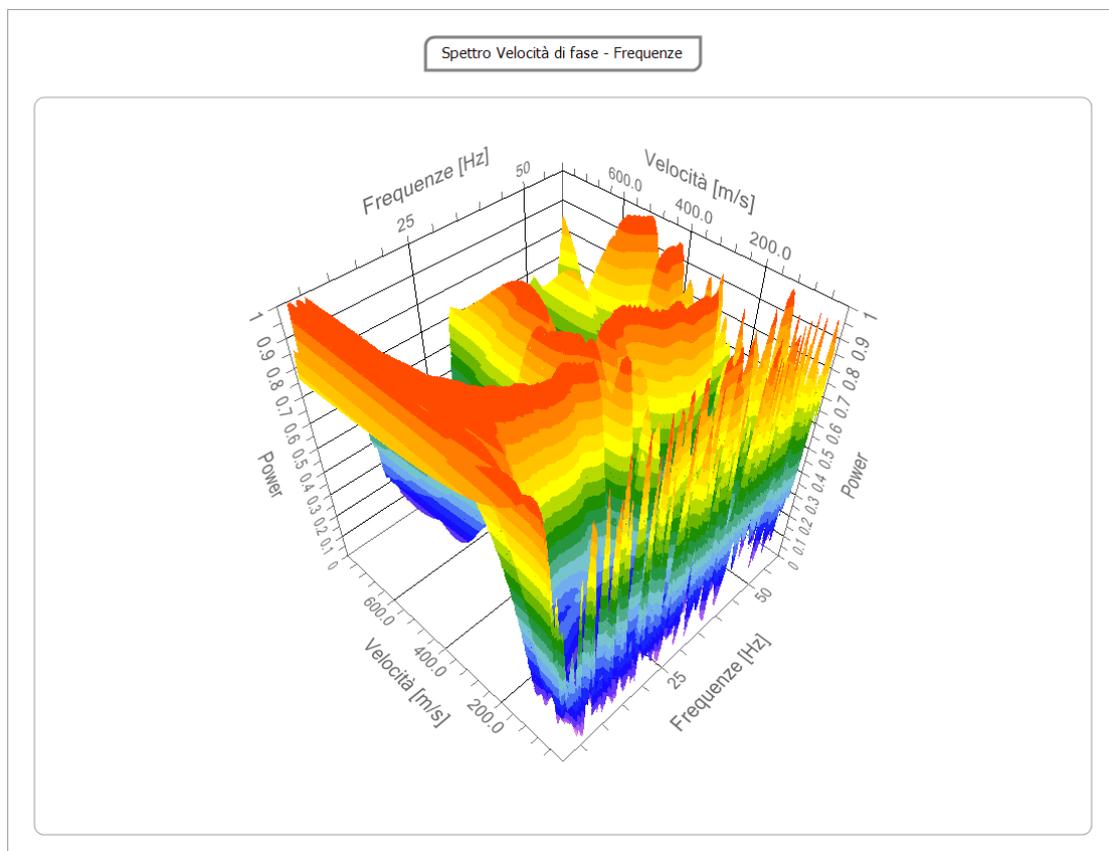
### Tracce

<b>N. tracce</b>	12
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2000.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	2.5
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00



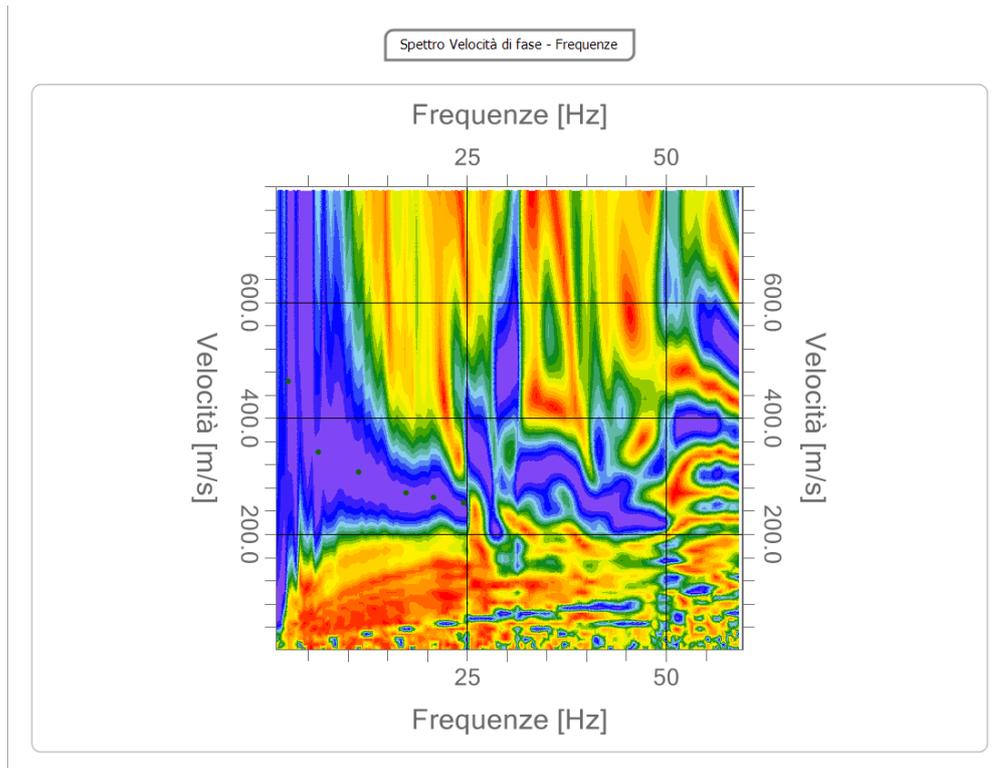
## Analisi spettrale

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1



### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	2.4	464.4	0
2	6.3	341.8	0
3	11.3	307.5	0
4	17.3	270.7	0
5	20.8	263.4	0
6	24.5	253.6	0



### Inversione

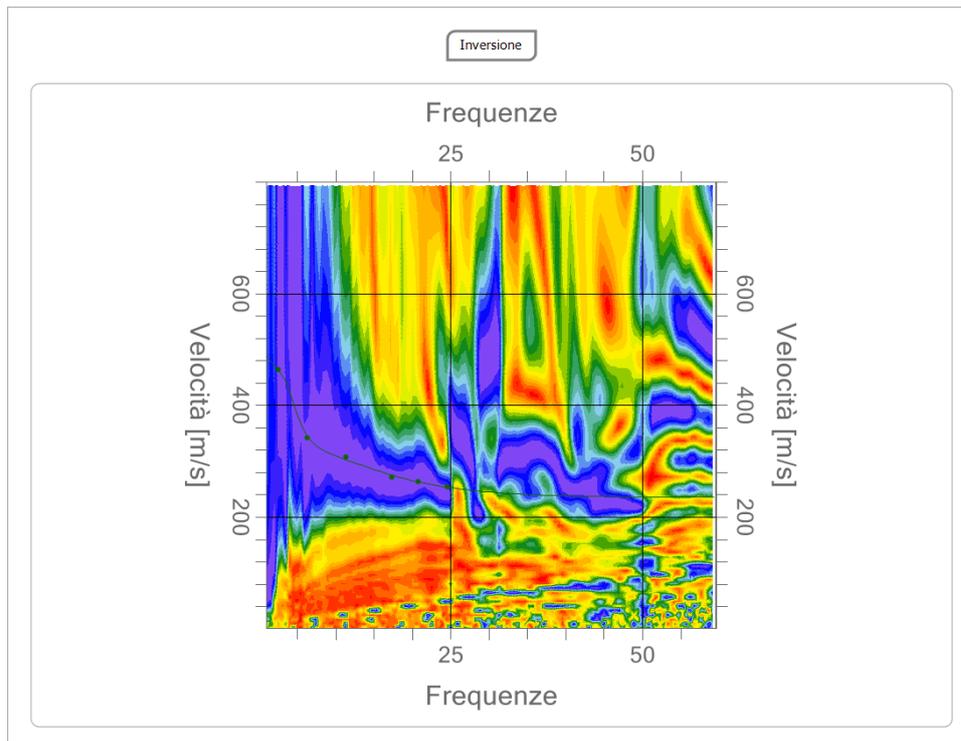
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/sec]
1		4.99	4.99	248.8
2		10.93	5.94	319.4
3		15.93	5.00	358.0
4		23.93	8.00	357.6
5		31.17	7.24	357.3
6		∞	∞	546.8

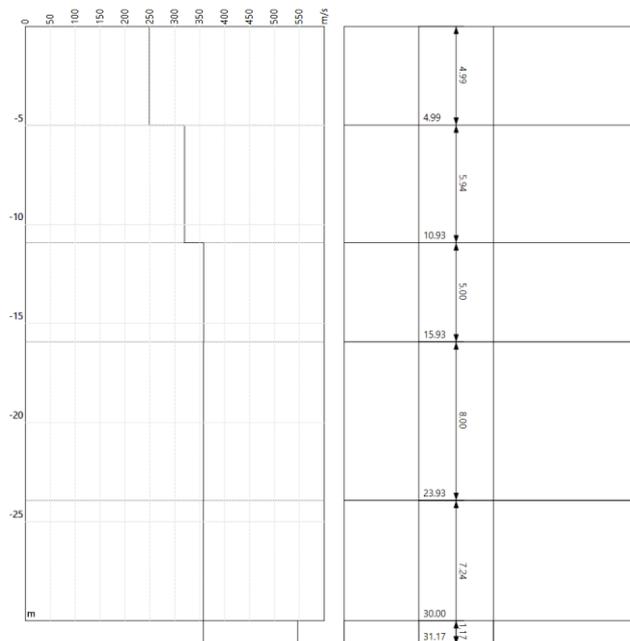
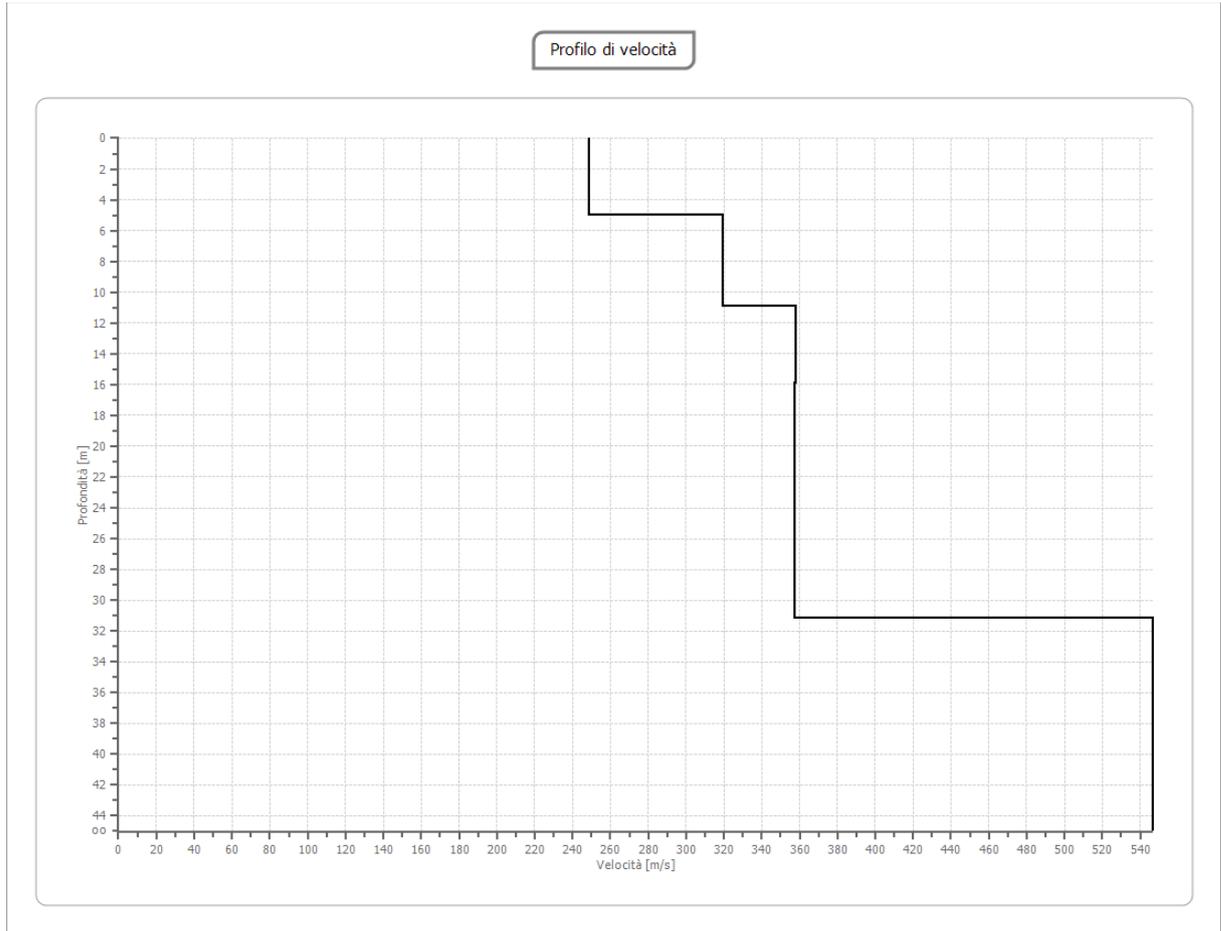
Percentuale di errore

0.009 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.010







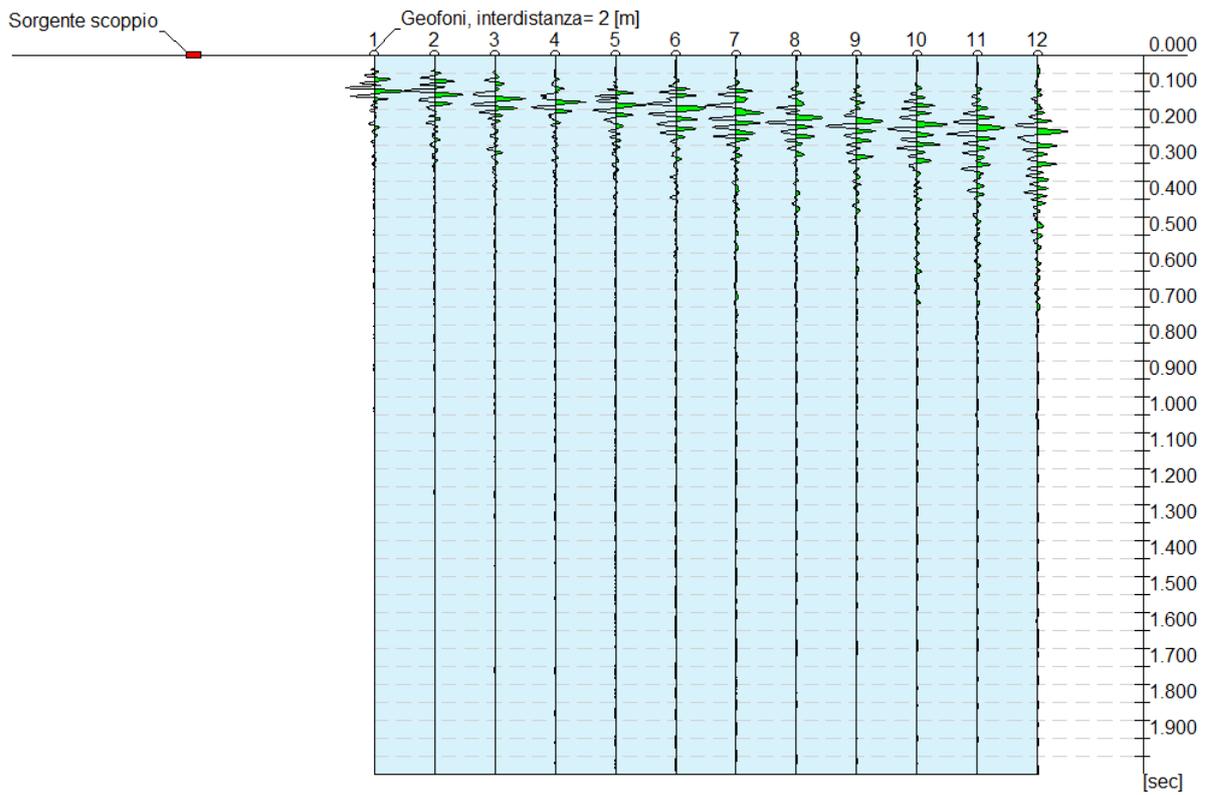
## Risultati

<b>Profondità piano di posa [m]</b>		0.00
<b>V<sub>s,eq</sub> [m/sec] (H=30.00 m)</b>		326.16
<b>Categoria del suolo</b>		C



### RISULTATI PROVA MASW ST5

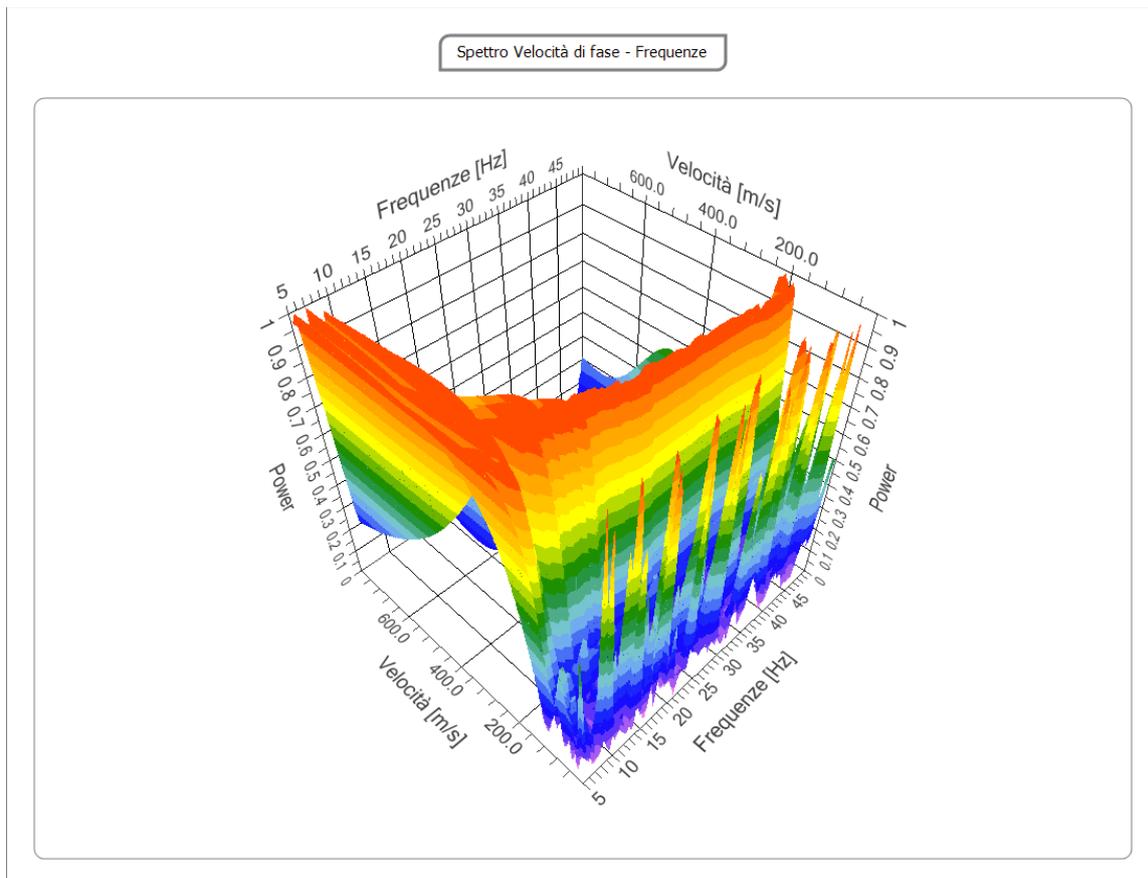
<b>N. tracce</b>	12
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2000.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	2.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00





### Analisi spettrale

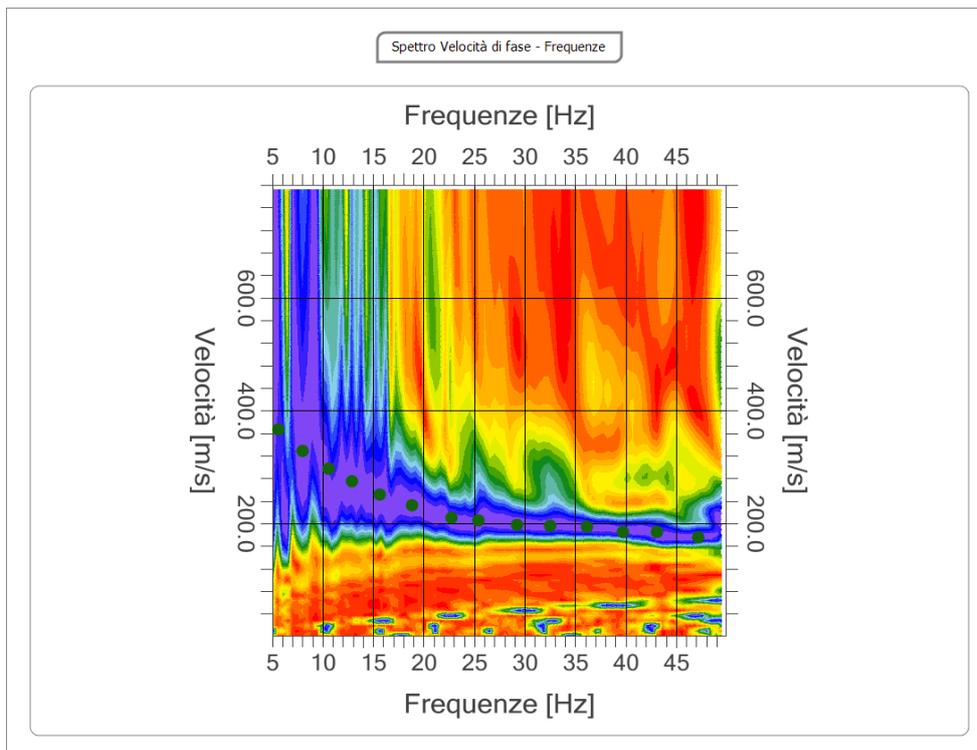
<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	5
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	50
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1





**Curva di dispersione**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	5.6	366.7	0
2	8.0	328.8	0
3	10.6	297.5	0
4	12.9	274.5	0
5	15.7	251.4	0
6	18.8	231.6	0
7	22.7	210.2	0
8	25.4	205.3	0
9	29.2	197.0	0
10	32.6	195.4	0
11	36.2	193.7	0
12	39.7	185.5	0
13	43.1	185.5	0
14	47.1	175.6	0





**Inversione**

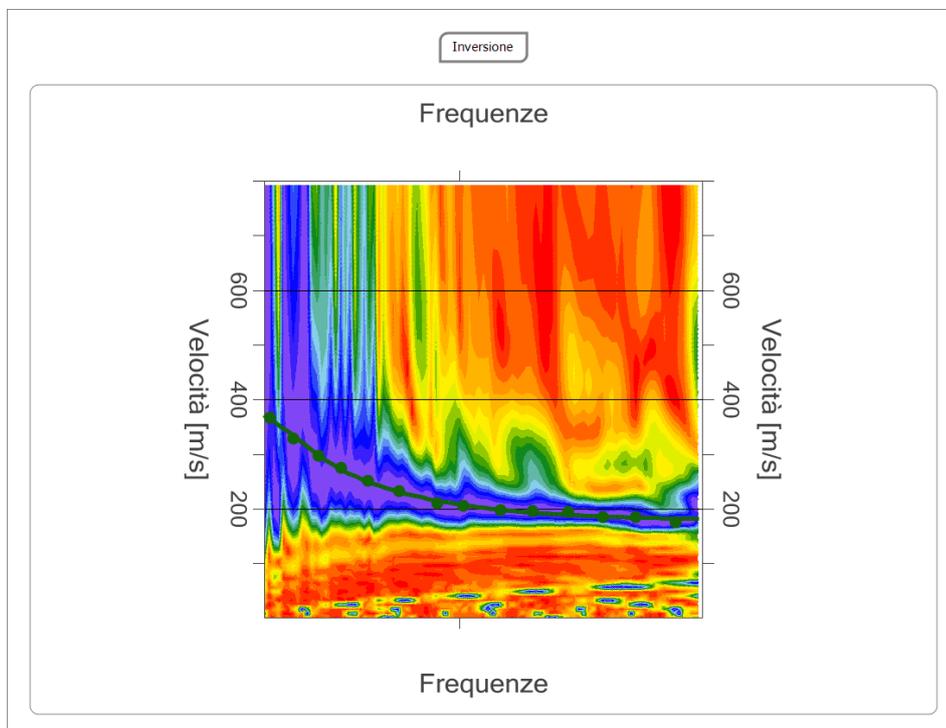
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/sec]
1		3.01	3.01	189.1
2		7.04	4.03	254.3
3		13.97	6.94	327.2
4		20.05	6.08	409.3
5		27.19	7.14	410.3
6		∞	∞	441.4

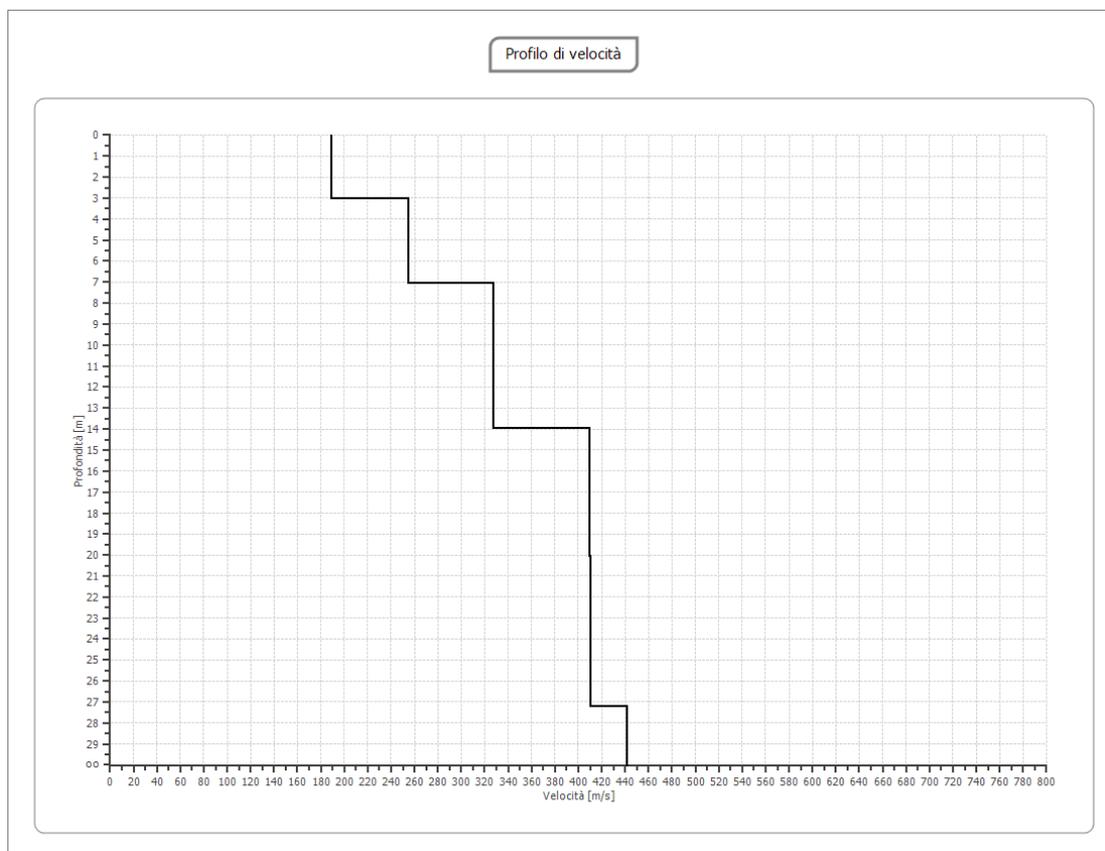
Percentuale di errore

0.018 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.016





### Risultati

<b>Profondità di posa [m]</b>	<b>piano</b>	0.00
<b>VsEQ = Vs30 [m/sec]</b>		327
<b>Categoria del suolo</b>	<b>del</b>	C



## RISULTATI PROVA RIFRAZIONE ST1

### Geometria geofoni

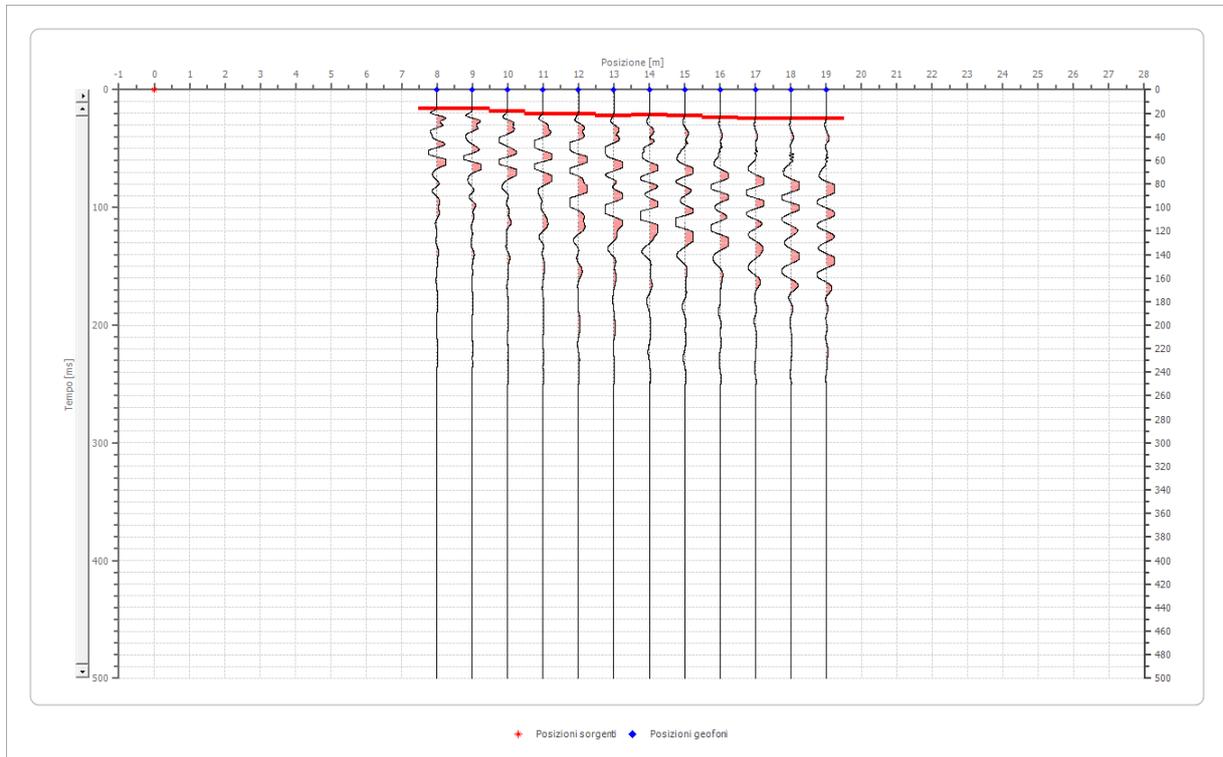
	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	8.0	0.0
2	9.0	0.0
3	10.0	0.0
4	11.0	0.0
5	12.0	0.0
6	13.0	0.0
7	14.0	0.0
8	15.0	0.0
9	16.0	0.0
10	17.0	0.0
11	18.0	0.0
12	19.0	0.0

### Dati battute

#### Battuta 1

Posizione sorgente X 0 [m]

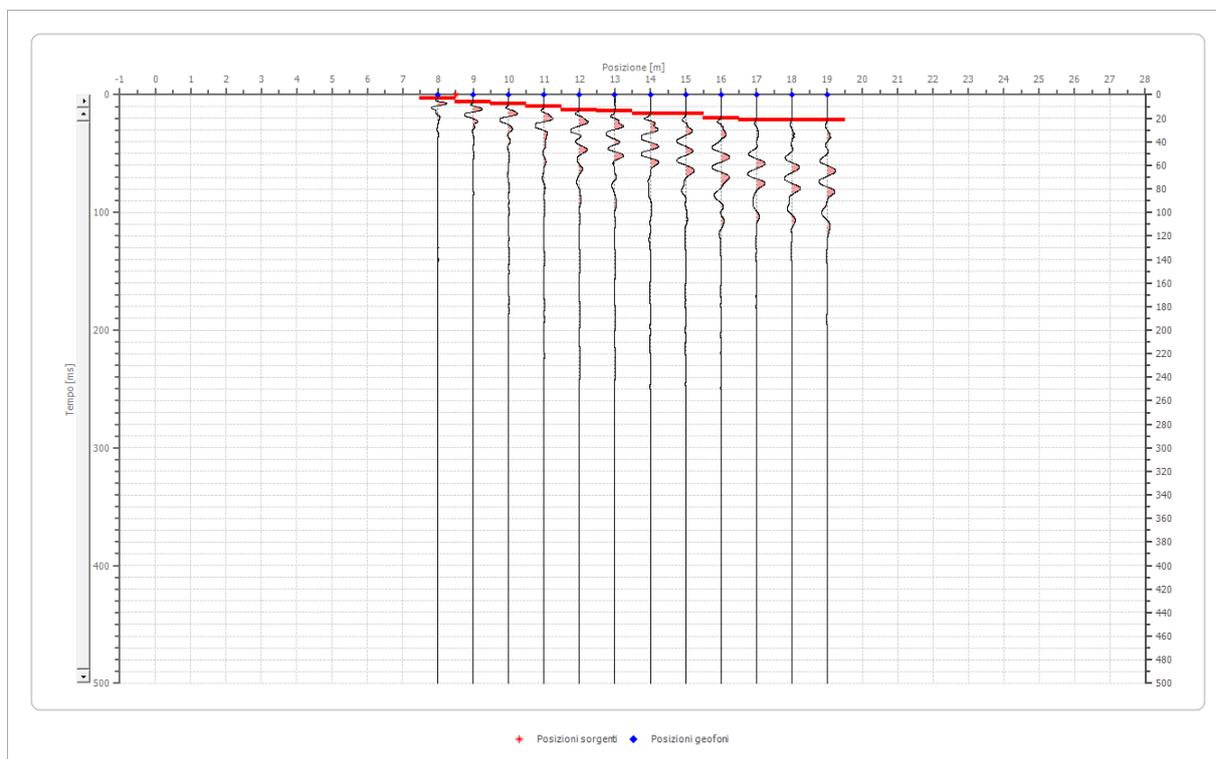
Posizione sorgente Z 0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
8.0	16.0591
9.0	16.0591
10.0	18.3532
11.0	20.6474
12.0	20.6474
13.0	22.1768
14.0	21.4121
15.0	22.1768
16.0	23.7062
17.0	24.4710
18.0	24.4710
19.0	24.4710

### Battuta 2

Posizione sorgente X 9 [m]  
Posizione sorgente Z 0 [m]

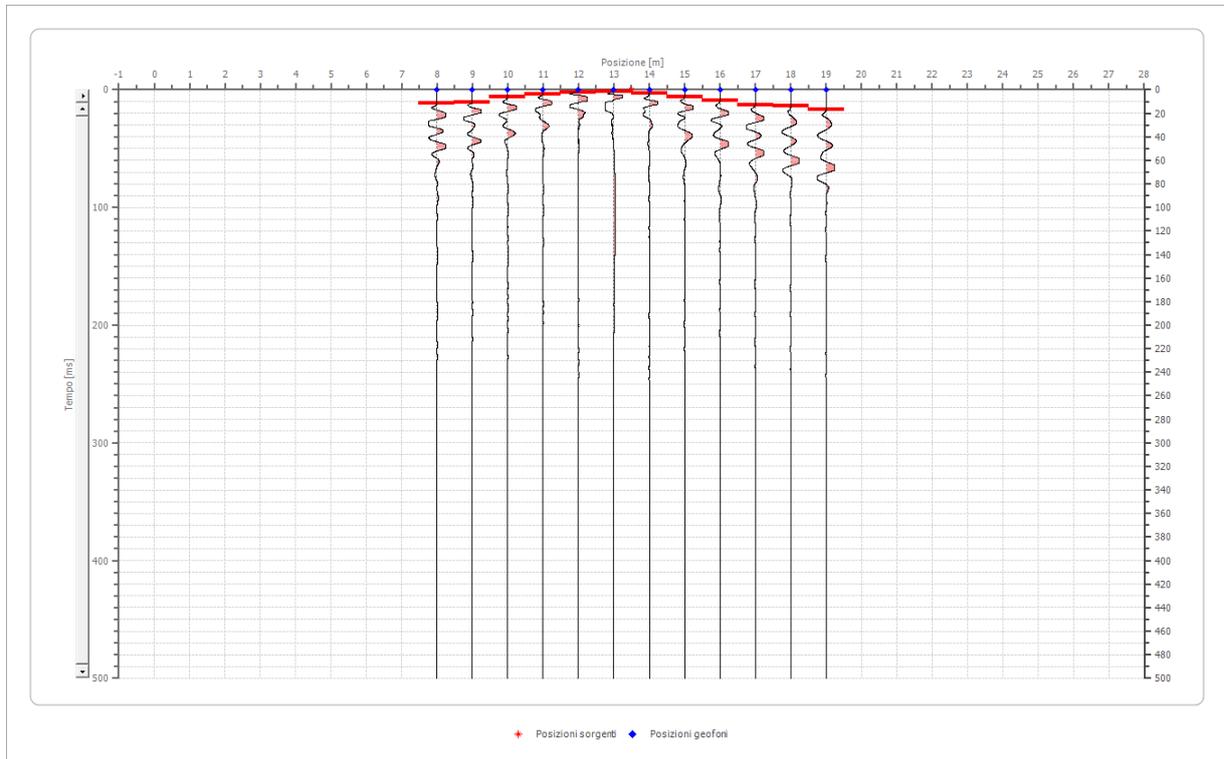


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
8.0	3.0589
9.0	6.1177
10.0	7.6472
11.0	9.9413
12.0	13.0002
13.0	13.7649
14.0	16.0591
15.0	16.0591
16.0	19.8826
17.0	21.4121
18.0	21.4121
19.0	21.4121

Battuta 3

Posizione sorgente X 14 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



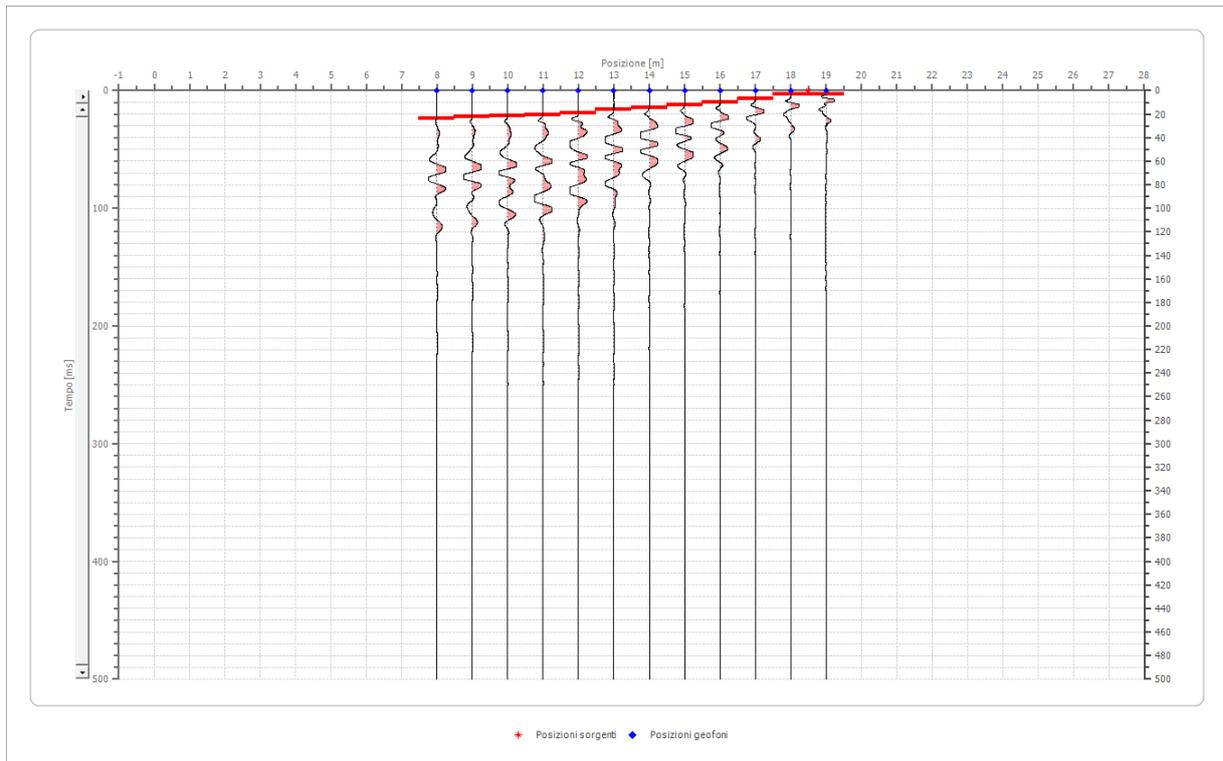
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
8.0	11.4708
9.0	10.7060
10.0	6.1177
11.0	3.8236
12.0	2.2942
13.0	1.5294
14.0	3.0589
15.0	6.1177
16.0	9.1766
17.0	13.0002
18.0	13.7649
19.0	16.8238

Battuta 4

Posizione sorgente X 19 [m]



Posizione sorgente Z 0 [m]

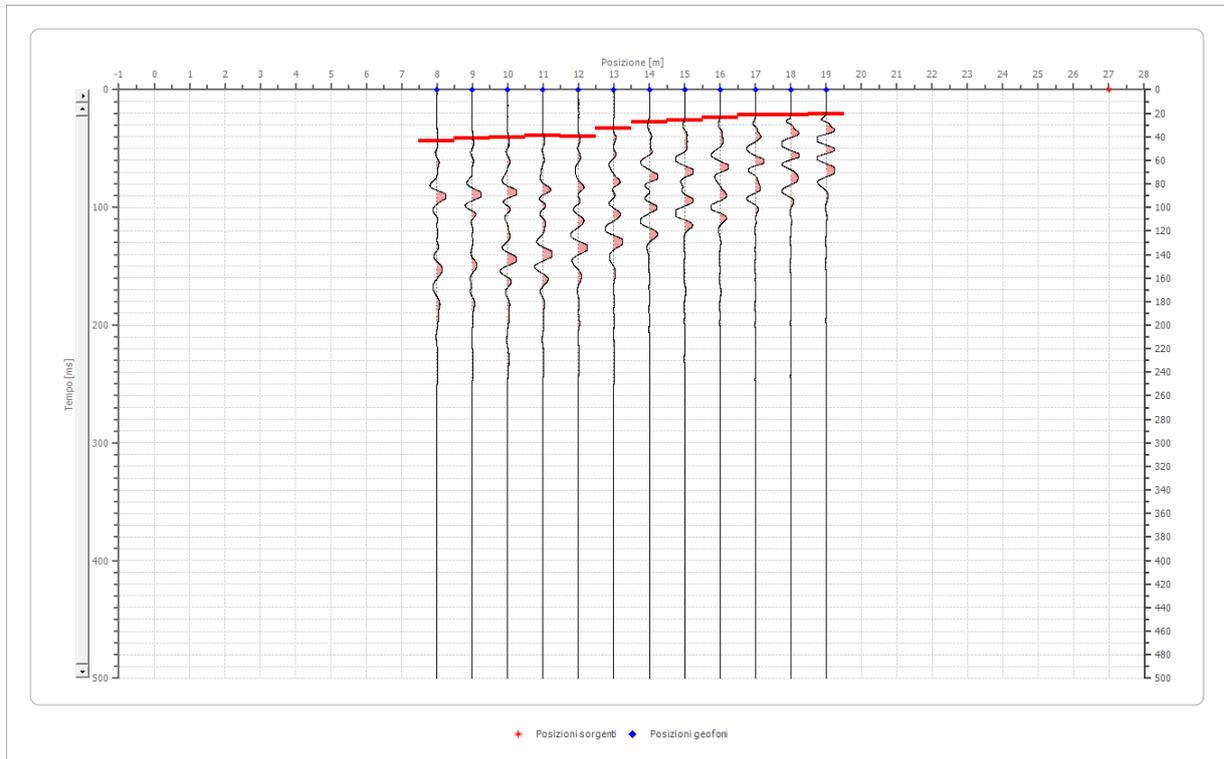


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
8.0	23.7062
9.0	22.1768
10.0	21.4121
11.0	20.6474
12.0	19.1179
13.0	16.0591
14.0	14.5296
15.0	12.2355
16.0	9.9413
17.0	6.8825
18.0	3.0589
19.0	3.0589

Battuta 5

Posizione sorgente X 27 [m]

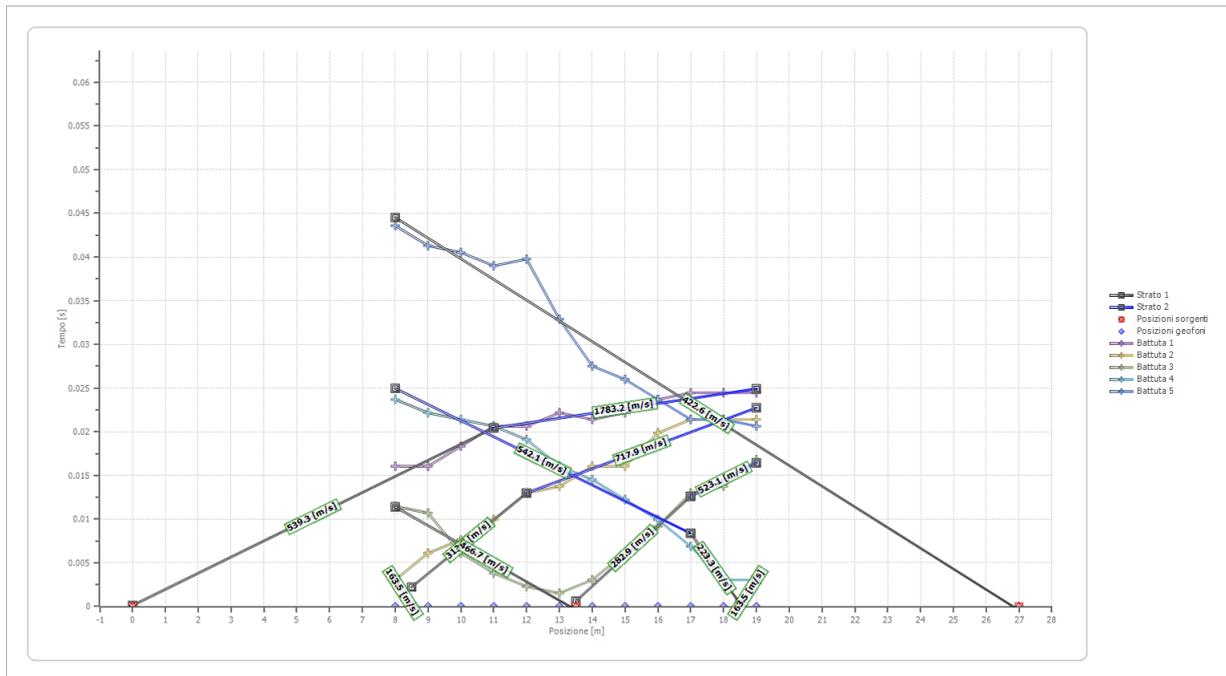
Posizione sorgente Z 0 [m]



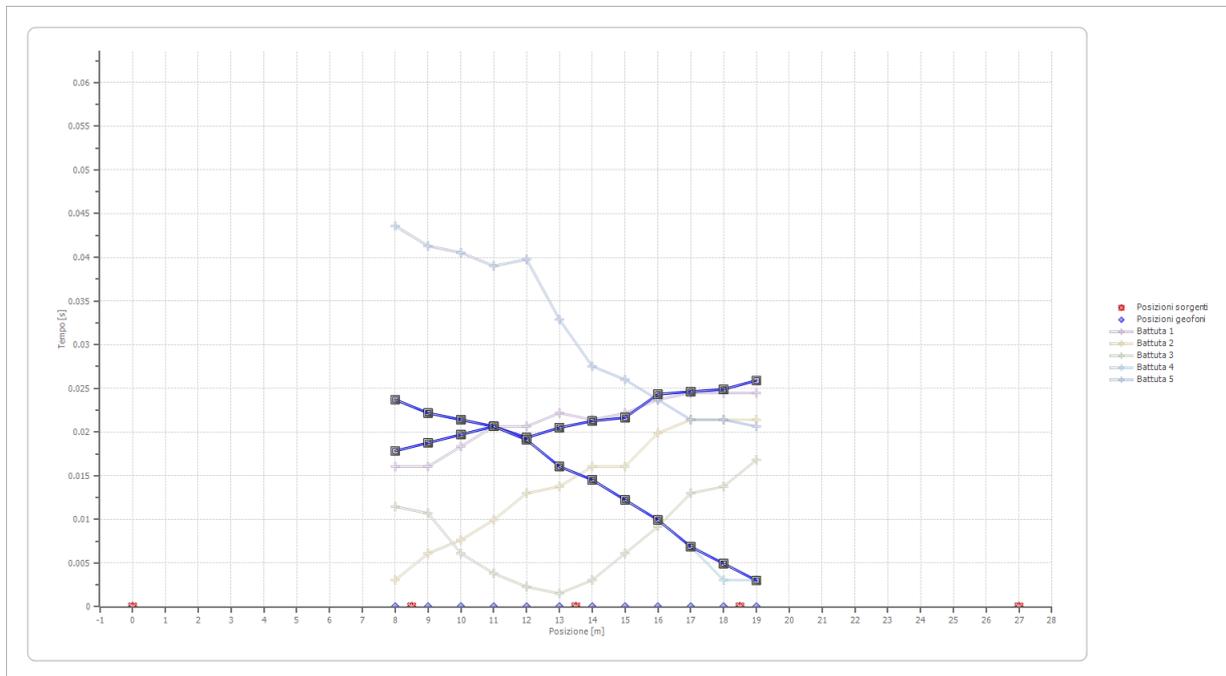
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
8.0	43.5889
9.0	41.2947
10.0	40.5300
11.0	39.0006
12.0	39.7653
13.0	32.8828
14.0	27.5298
15.0	26.0004
16.0	23.7062
17.0	21.4121
18.0	21.4121
19.0	20.6474



### Dromocrone



### Dromocrone traslate



### Interpretazione col metodo G.,R.M.



XY: 0

	Strato n. 1	Strato n. 2
G= 8.0 [m]	1.0	--
G= 9.0 [m]	0.9	--
G= 10.0 [m]	0.9	--
G= 11.0 [m]	0.9	--
G= 12.0 [m]	0.4	--
G= 13.0 [m]	0.1	--
G= 14.0 [m]	0.0	--
G= 15.0 [m]	0.0	--
G= 16.0 [m]	0.0	--
G= 17.0 [m]	0.0	--
G= 18.0 [m]	0.0	--
G= 19.0 [m]	0.0	--
Velocità [m/sec]	321.9	748.4
Descrizione		

### Altri parametri geotecnici

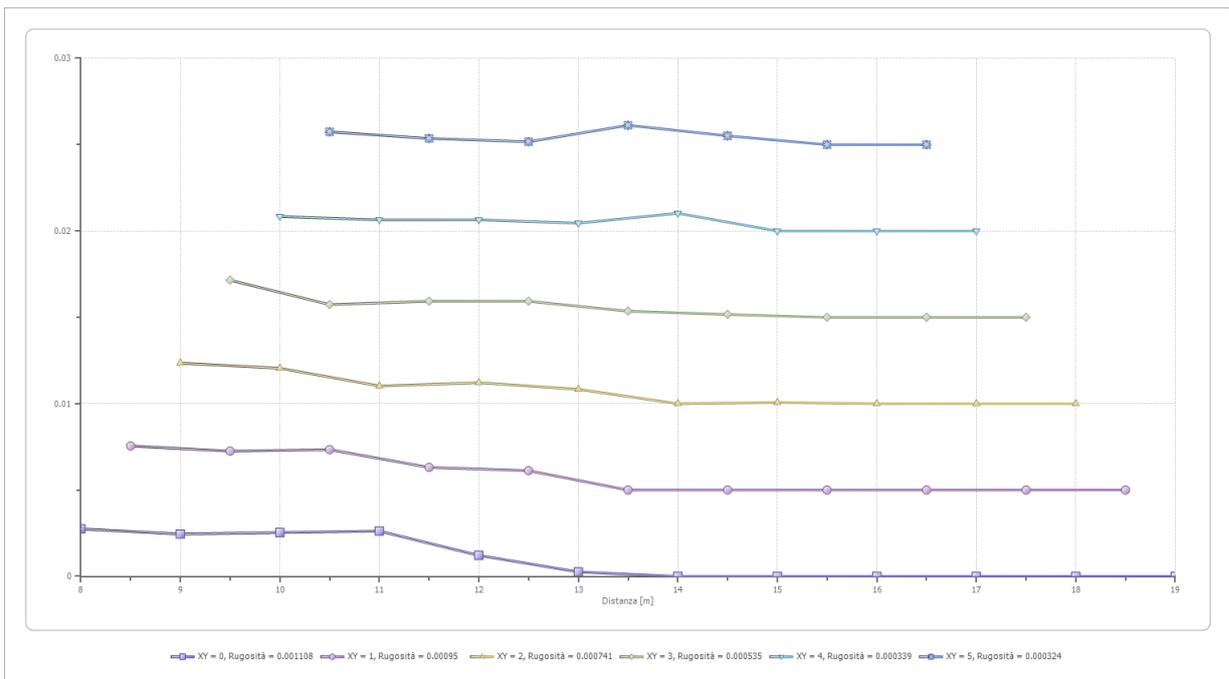
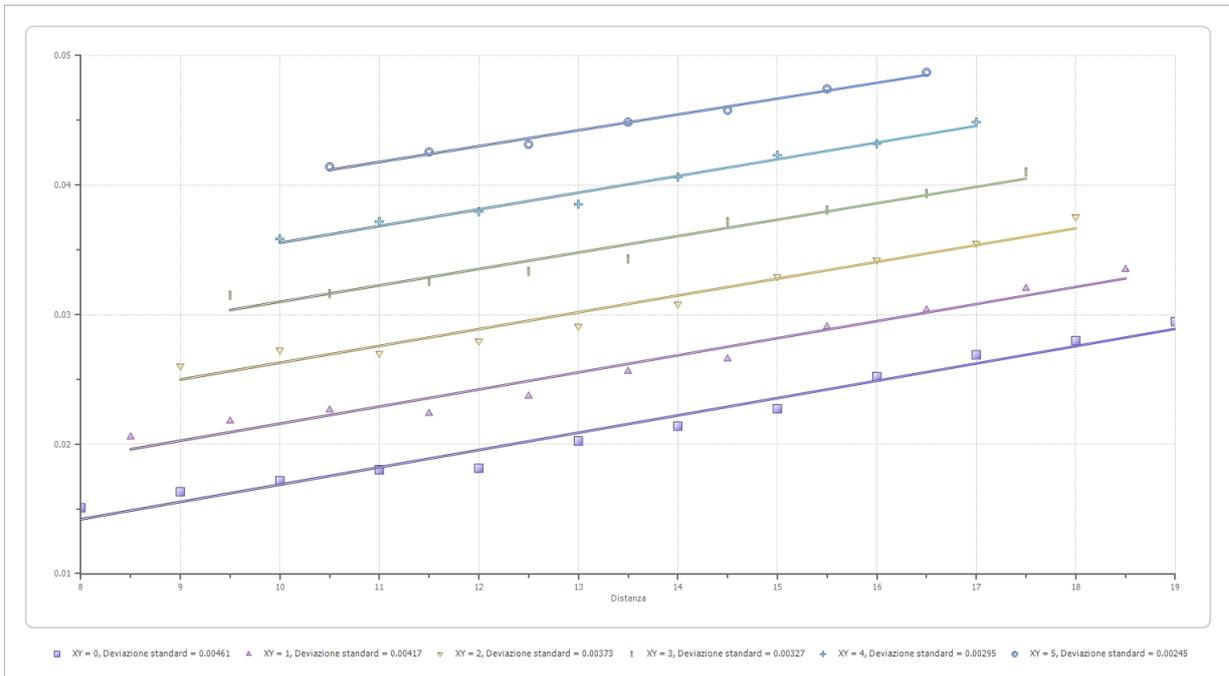
	Strato n. 1	Strato n. 2
Coefficiente Poisson	0.35	0.35
Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	1800.00	1800.00
Vp [m/s]	321.91	748.45
Vs [m/s]	154.64	359.54
G0 [MPa]	43.05	232.69
Ed [Mpa]	186.53	1008.31
M0 [MPa]	143.48	775.62
Ey [Mpa]	116.22	628.26

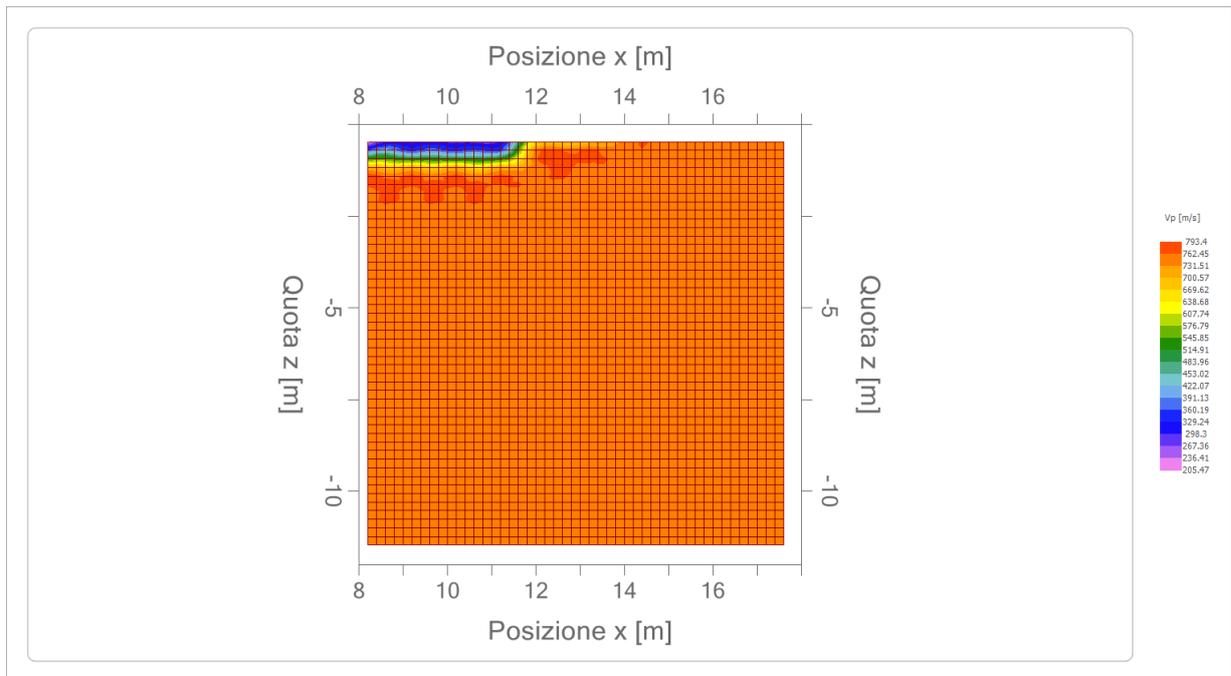
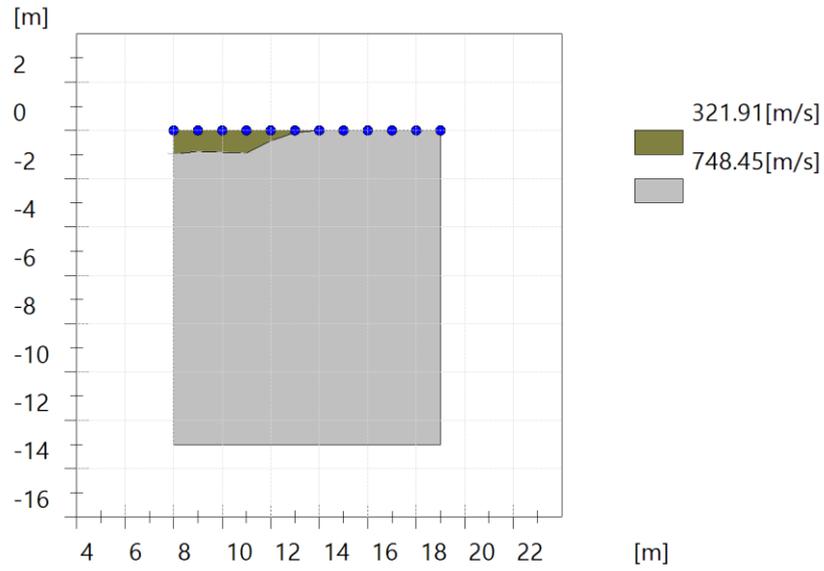
G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;





### RISULTATI PROVA RIFRAZIONE ST2



## Geometria geofoni

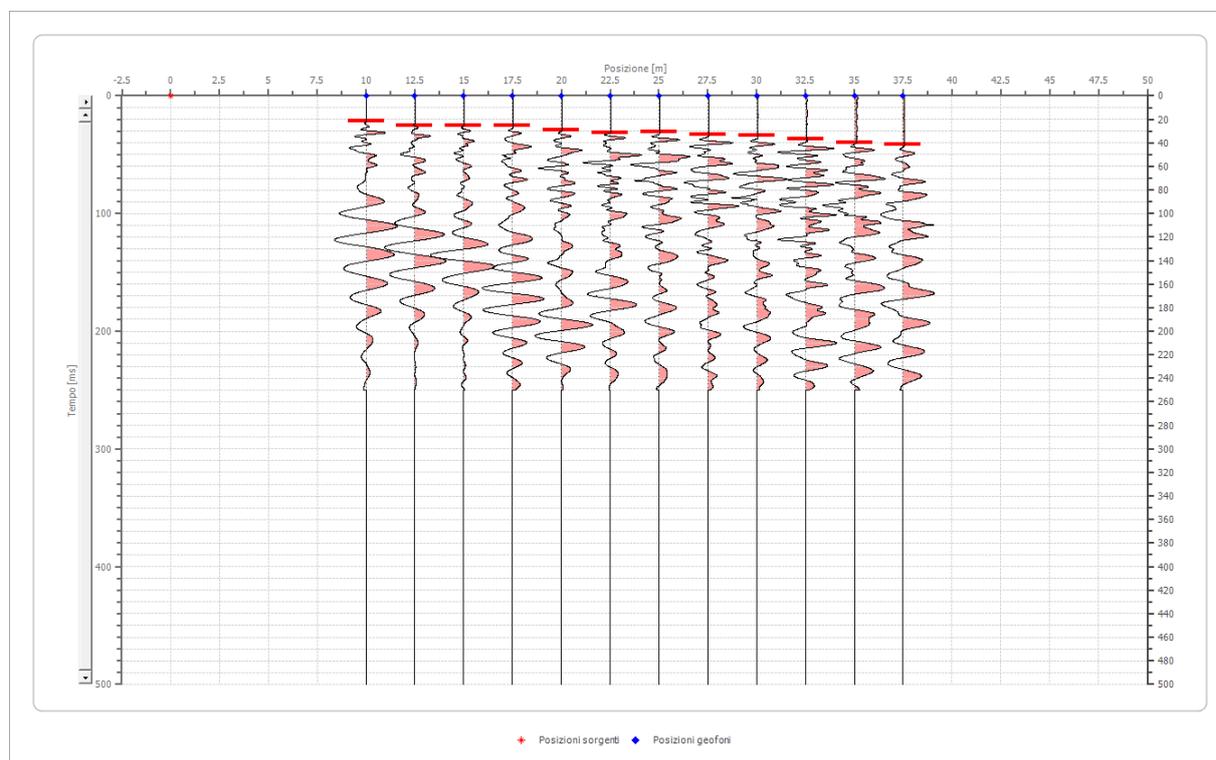
	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	10.0	0.0
2	12.5	0.0
3	15.0	0.0
4	17.5	0.0
5	20.0	0.0
6	22.5	0.0
7	25.0	0.0
8	27.5	0.0
9	30.0	0.0
10	32.5	0.0
11	35.0	0.0
12	37.5	0.0

## Dati battute

### Battuta 1

Posizione sorgente X 0 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



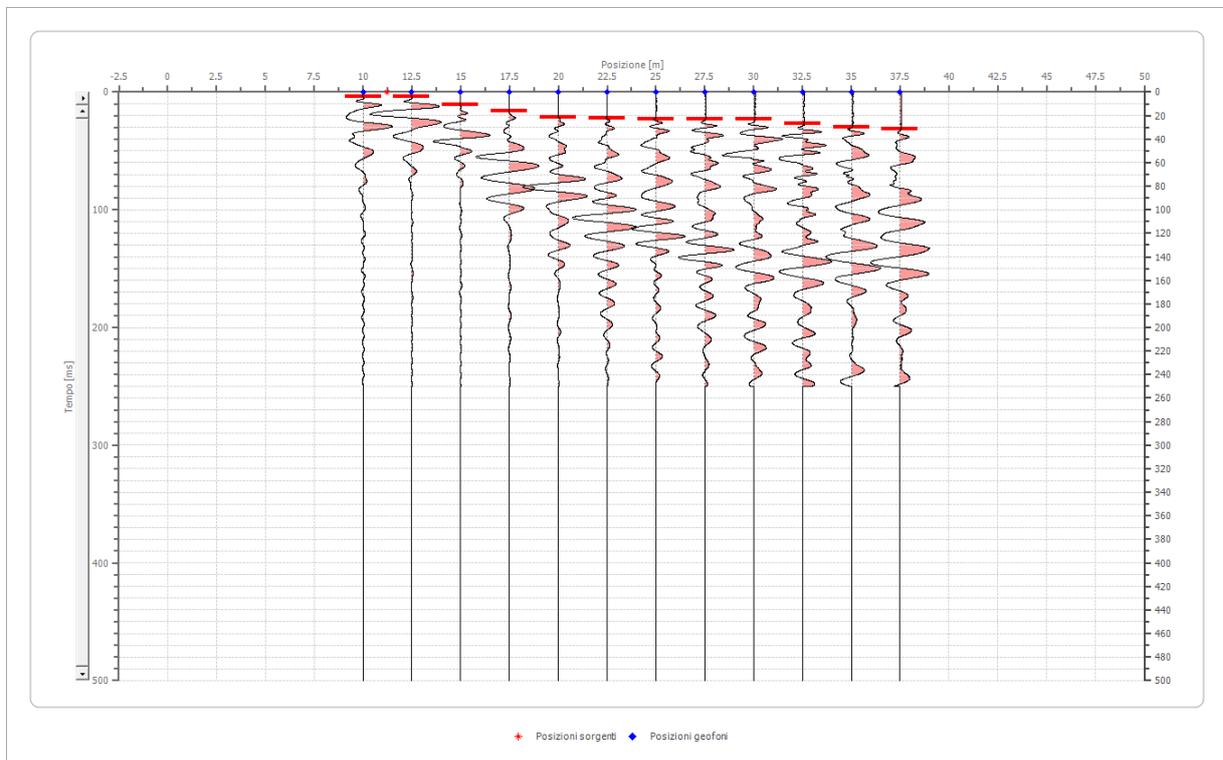


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	21.4121
12.5	25.2357
15.0	25.2357
17.5	25.2357
20.0	29.0593
22.5	31.3534
25.0	30.5887
27.5	32.8828
30.0	33.6476
32.5	36.7064
35.0	39.7653
37.5	41.2947

Battuta 2

Posizione sorgente X 11 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



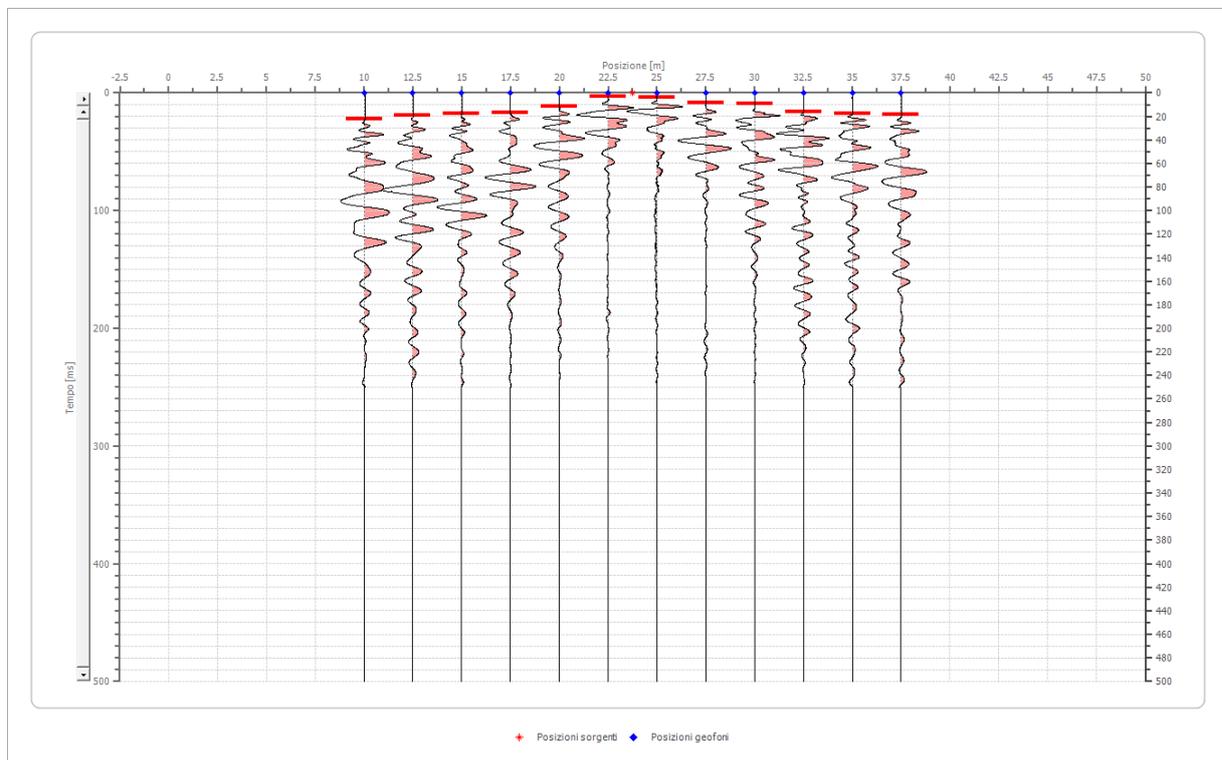


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	3.8236
12.5	3.8236
15.0	10.7060
17.5	16.0591
20.0	21.4121
22.5	22.1768
25.0	22.9415
27.5	22.9415
30.0	22.9415
32.5	26.7651
35.0	29.8240
37.5	31.3534

Battuta 3

Posizione sorgente X 24 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



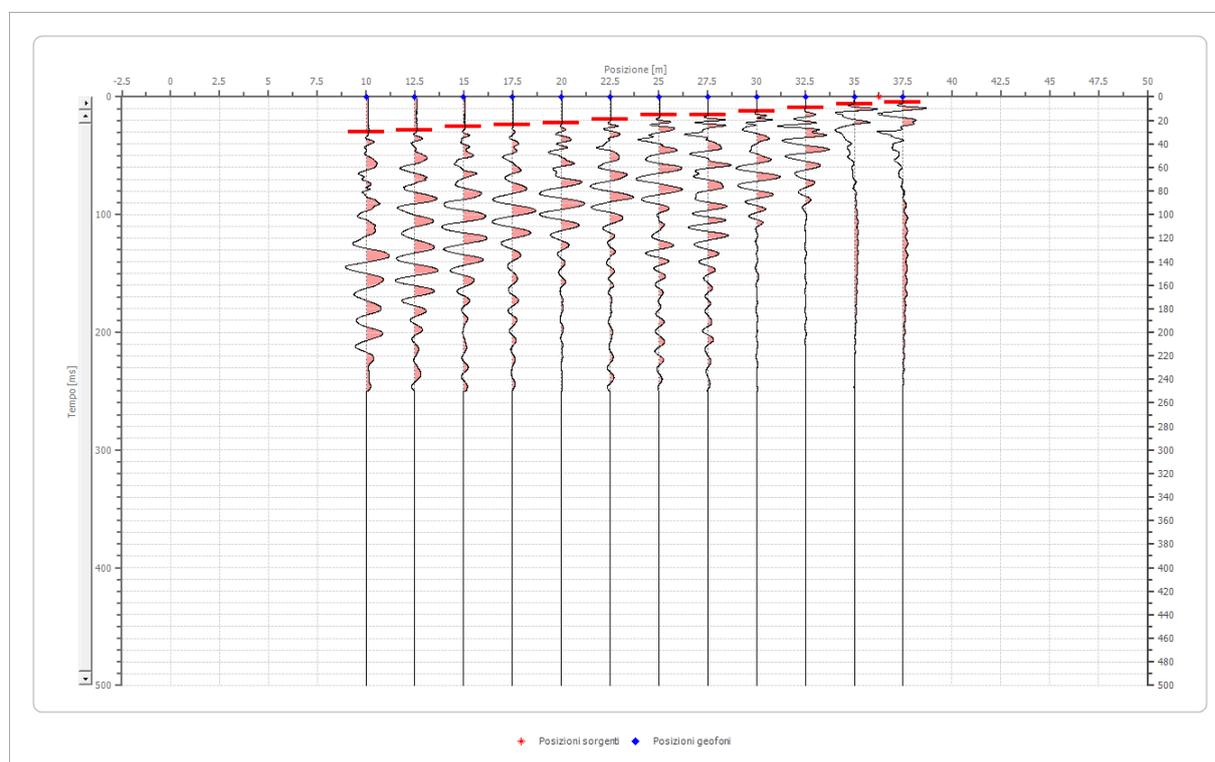


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	22.1768
12.5	19.1179
15.0	17.5885
17.5	16.8238
20.0	11.4708
22.5	3.0589
25.0	3.8236
27.5	8.4119
30.0	9.1766
32.5	16.0591
35.0	17.5885
37.5	18.3532

#### Battuta 4

Posizione sorgente X 36 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



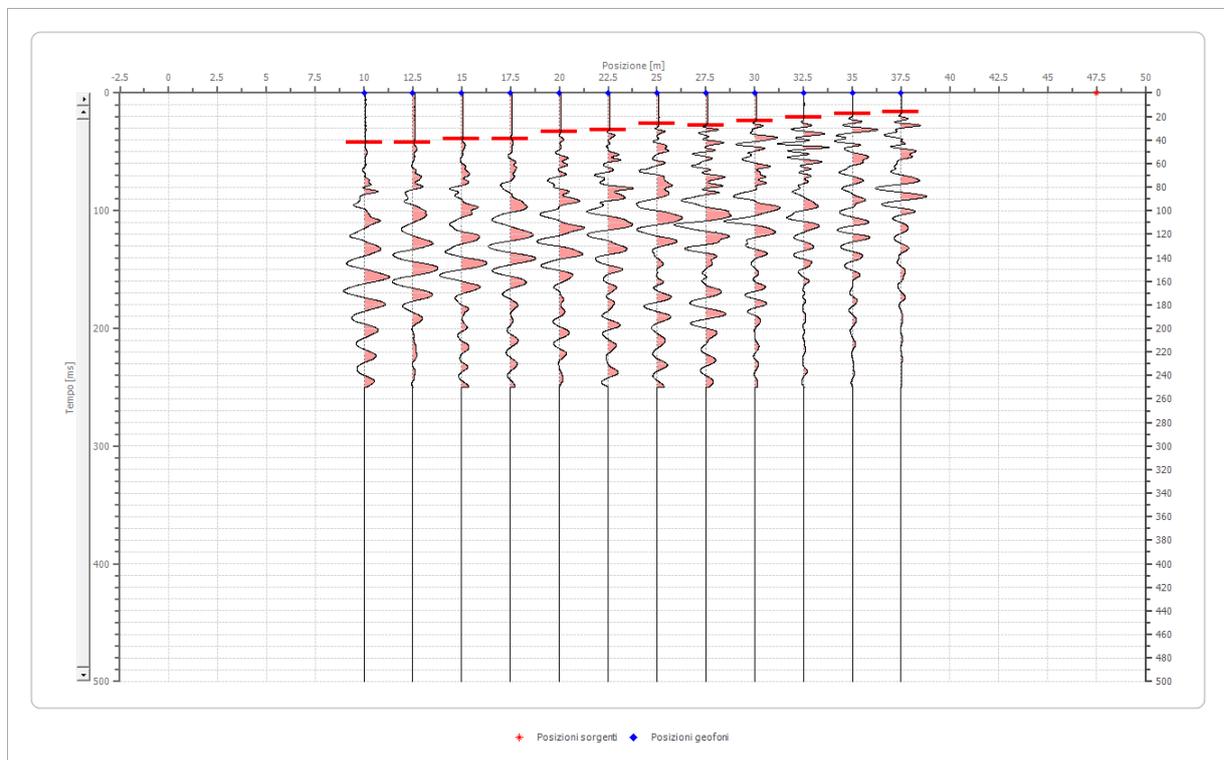


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	29.8240
12.5	28.2945
15.0	25.2357
17.5	23.7062
20.0	22.1768
22.5	19.1179
25.0	15.2943
27.5	15.2943
30.0	12.2355
32.5	9.1766
35.0	6.1177
37.5	4.5883

Battuta 5

Posizione sorgente X 48 [m]

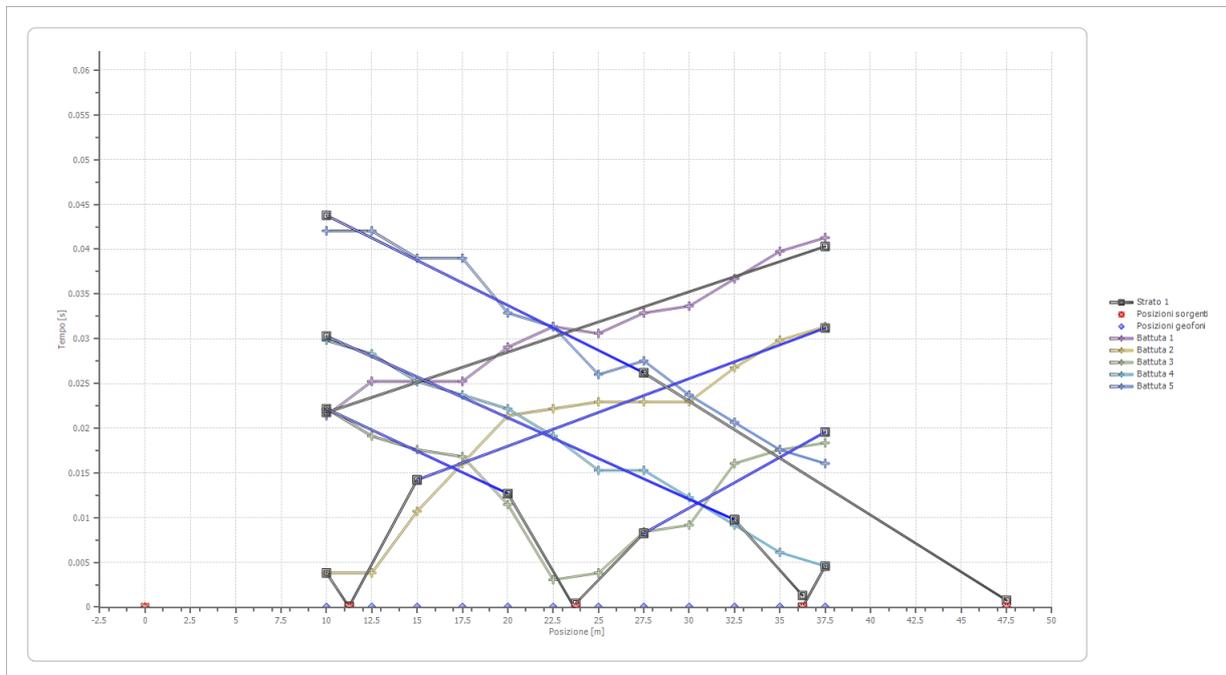
Posizione sorgente Z 0 [m]





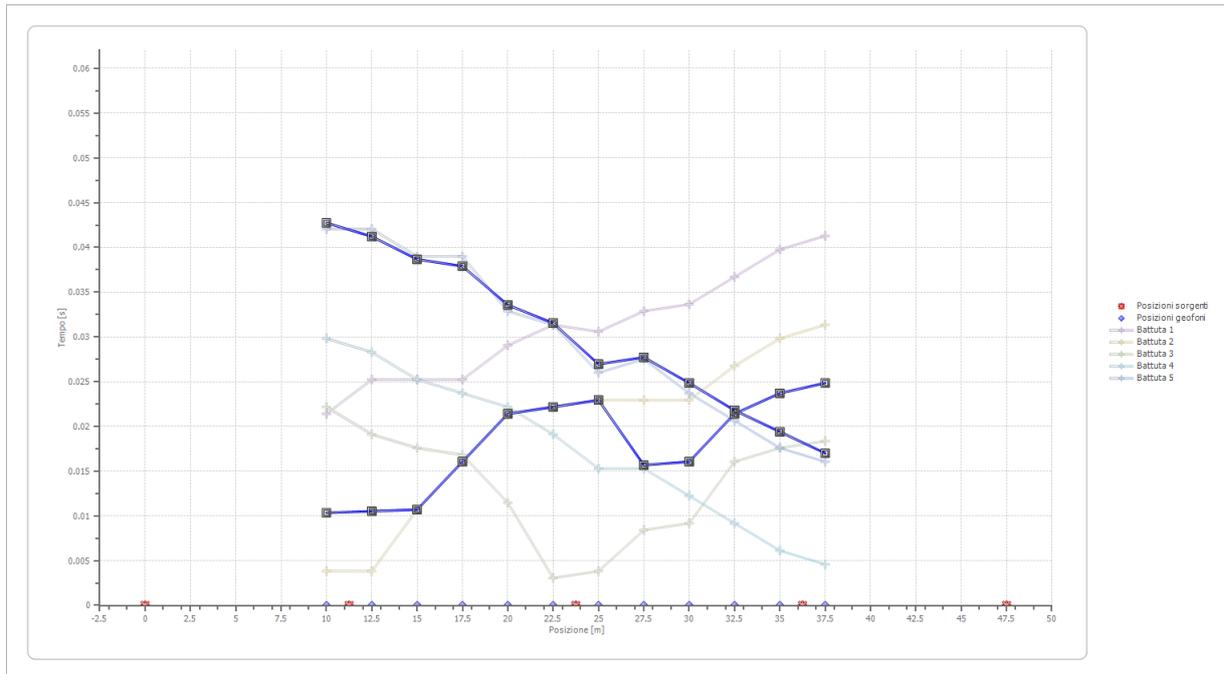
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	42.0594
12.5	42.0594
15.0	39.0006
17.5	39.0006
20.0	32.8828
22.5	31.3534
25.0	26.0004
27.5	27.5298
30.0	23.7062
32.5	20.6474
35.0	17.5885
37.5	16.0591

### Dromocrone





### Dromocrone traslate



### Interpretazione col metodo G.,R.M.

XY: 0

	Strato n. 1	Strato n. 2
G= 10.0 [m]	3.5	3.5
G= 12.5 [m]	3.1	3.1
G= 15.0 [m]	2.5	2.5
G= 17.5 [m]	3.7	3.7
G= 20.0 [m]	4.0	6.1
G= 22.5 [m]	3.6	3.6
G= 25.0 [m]	2.6	5.0
G= 27.5 [m]	0.9	0.9
G= 30.0 [m]	0.2	0.6
G= 32.5 [m]	0.8	2.9
G= 35.0 [m]	0.8	3.7
G= 37.5 [m]	0.4	4.2
Velocità [m/sec]	502.1	1399.5
Descrizione		



### Altri parametri geotecnici

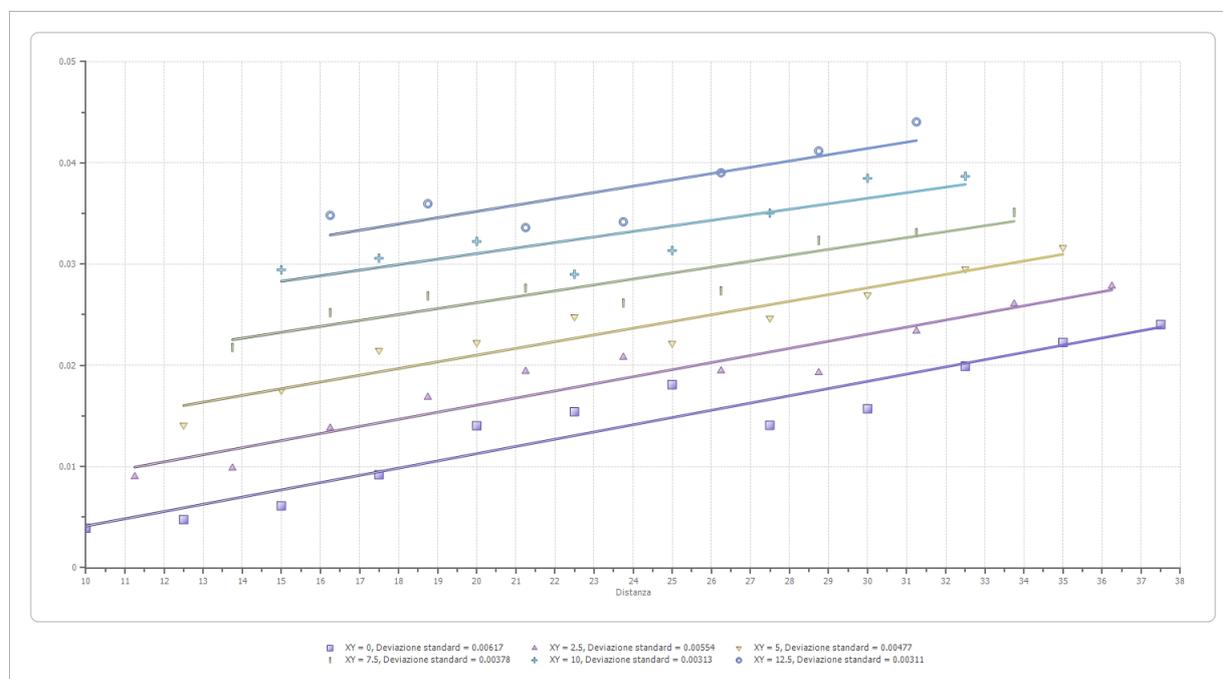
	Strato n. 1	Strato n. 2
Coefficiente Poisson	0.35	0.35
Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	1800.00	1800.00
Vp [m/s]	502.06	1399.50
Vs [m/s]	241.18	672.30
G0 [MPa]	104.70	813.58
Ed [Mpa]	453.71	3525.50
M0 [MPa]	349.01	2711.92
Ey [Mpa]	282.70	2196.66

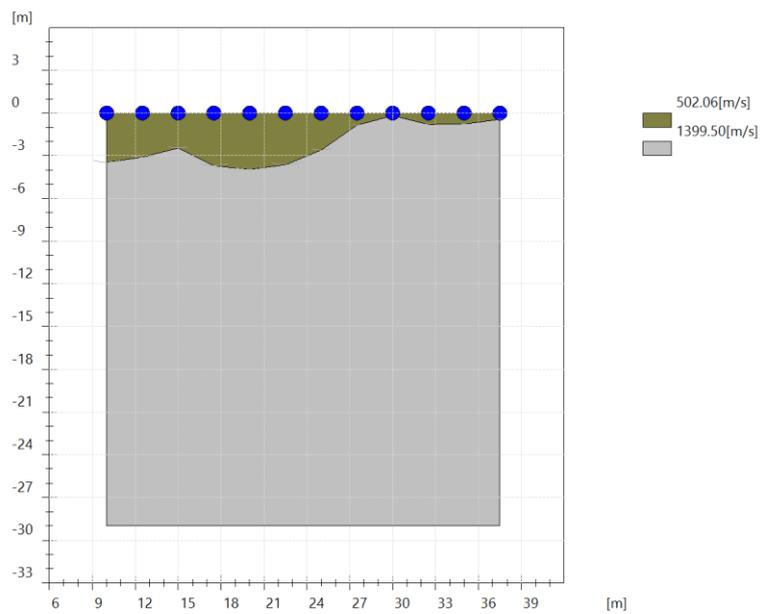
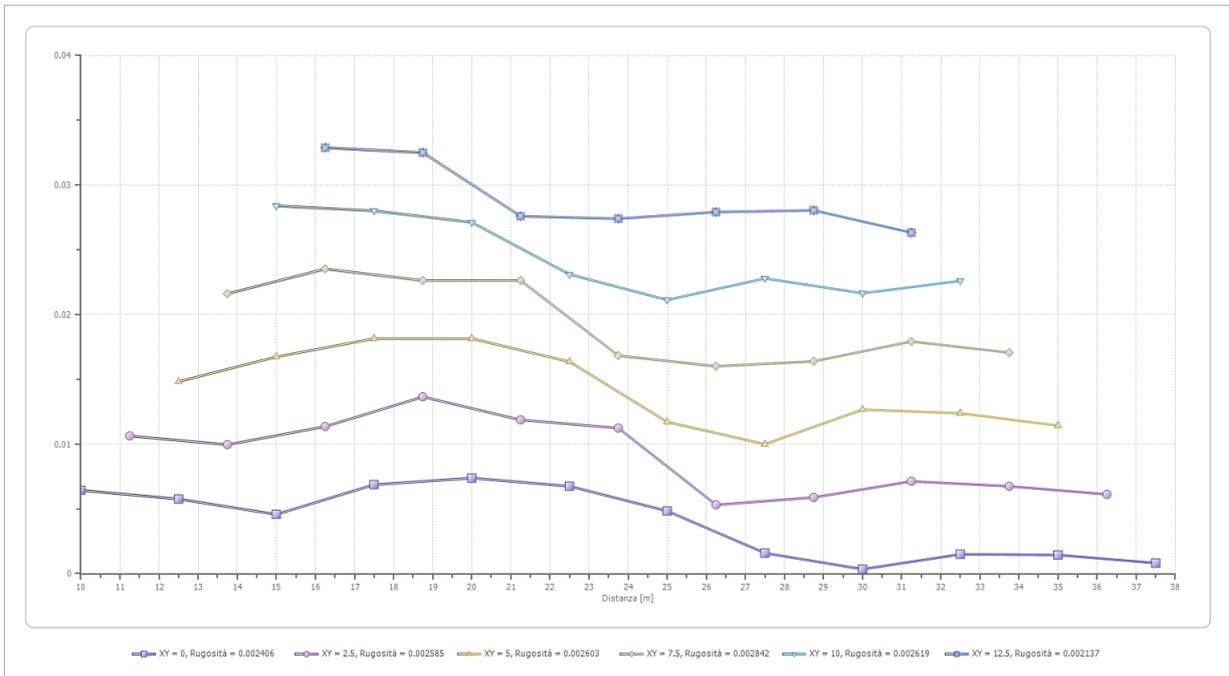
G0: Modulo di deformazione al taglio;

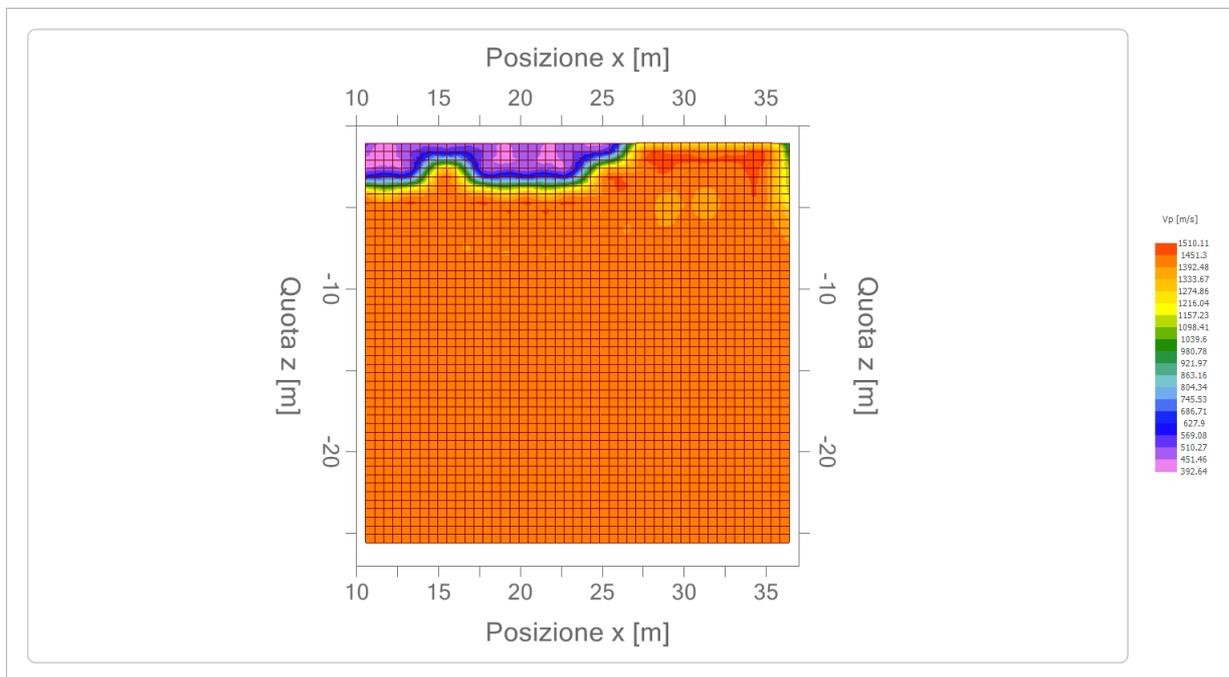
Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;









### RISULTATI PROVA RIFRAZIONE ST3

#### Geometria geofoni

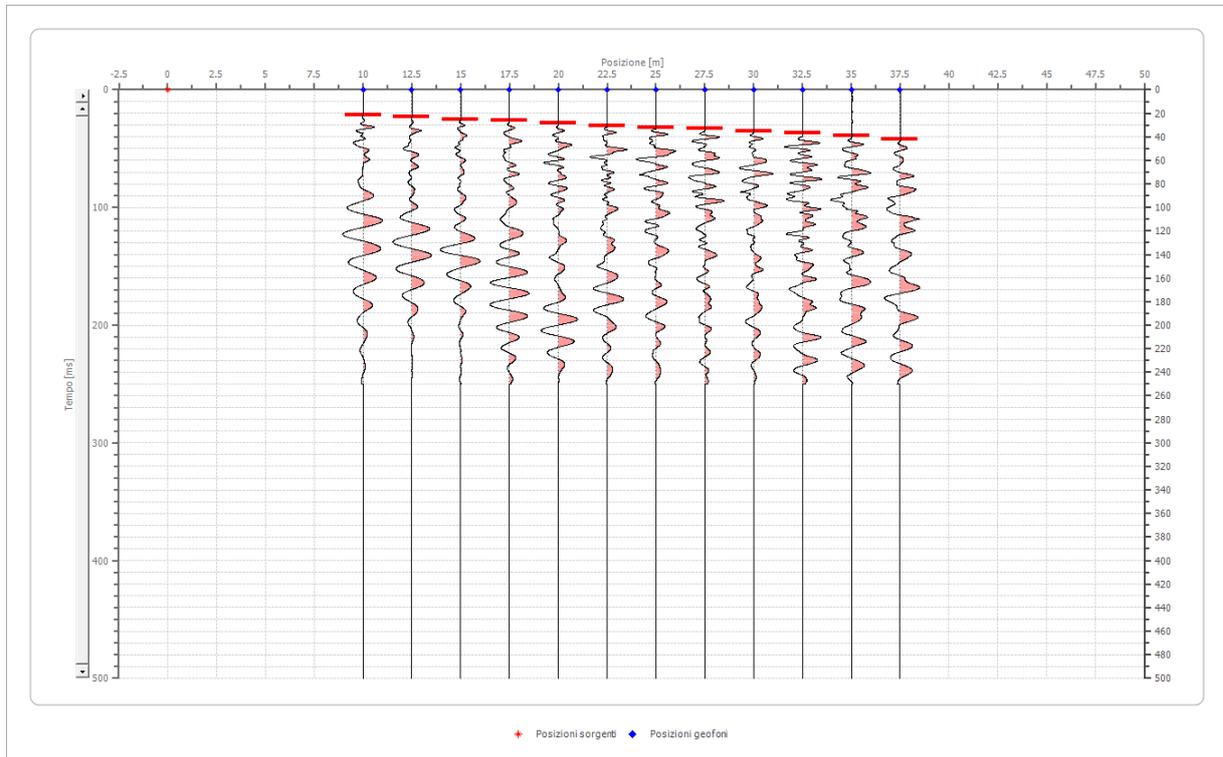
	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	10.0	0.0
2	12.5	0.0
3	15.0	0.0
4	17.5	0.0
5	20.0	0.0
6	22.5	0.0
7	25.0	0.0
8	27.5	0.0
9	30.0	0.0
10	32.5	0.0
11	35.0	0.0
12	37.5	0.0

#### Dati battute

##### Battuta 1

Posizione sorgente X 0 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



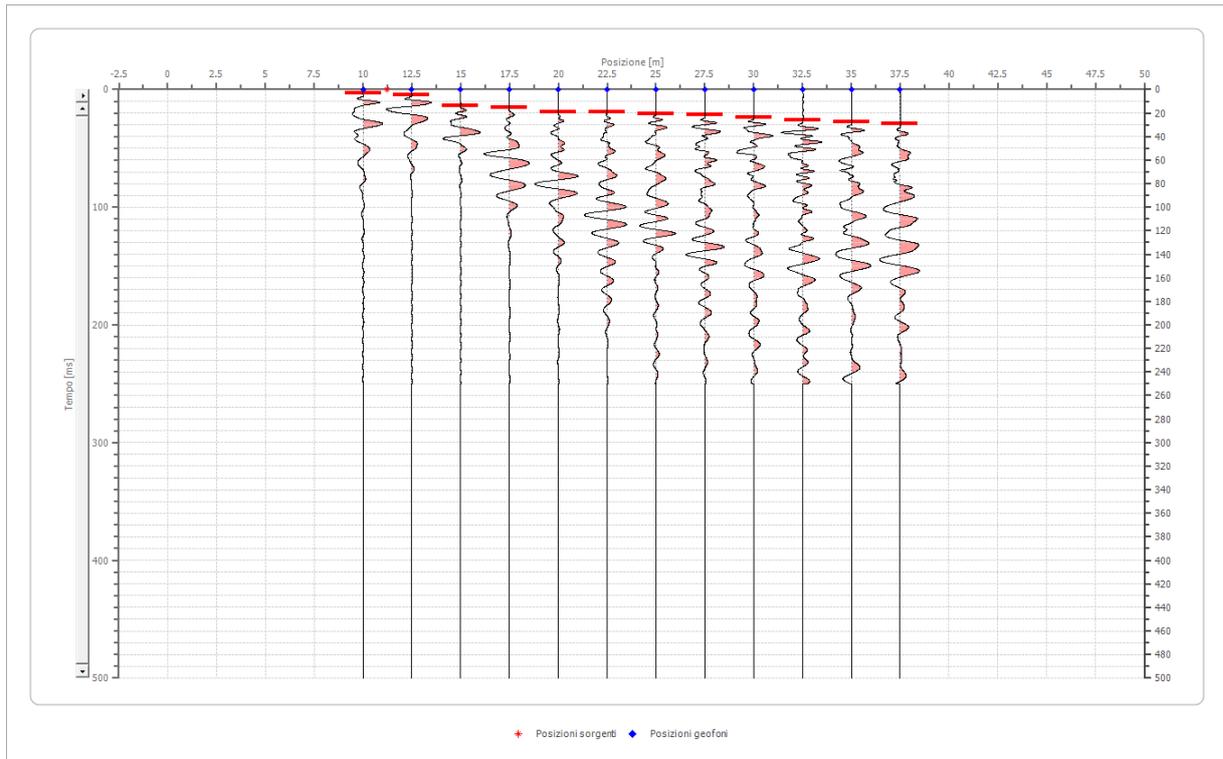
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	21.4121
12.5	22.9415
15.0	25.2357
17.5	26.0004
20.0	28.2945
22.5	30.5887
25.0	32.1181
27.5	32.8828
30.0	35.1770
32.5	36.7064
35.0	39.0006
37.5	42.0595

Battuta 2



Posizione sorgente X 11 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



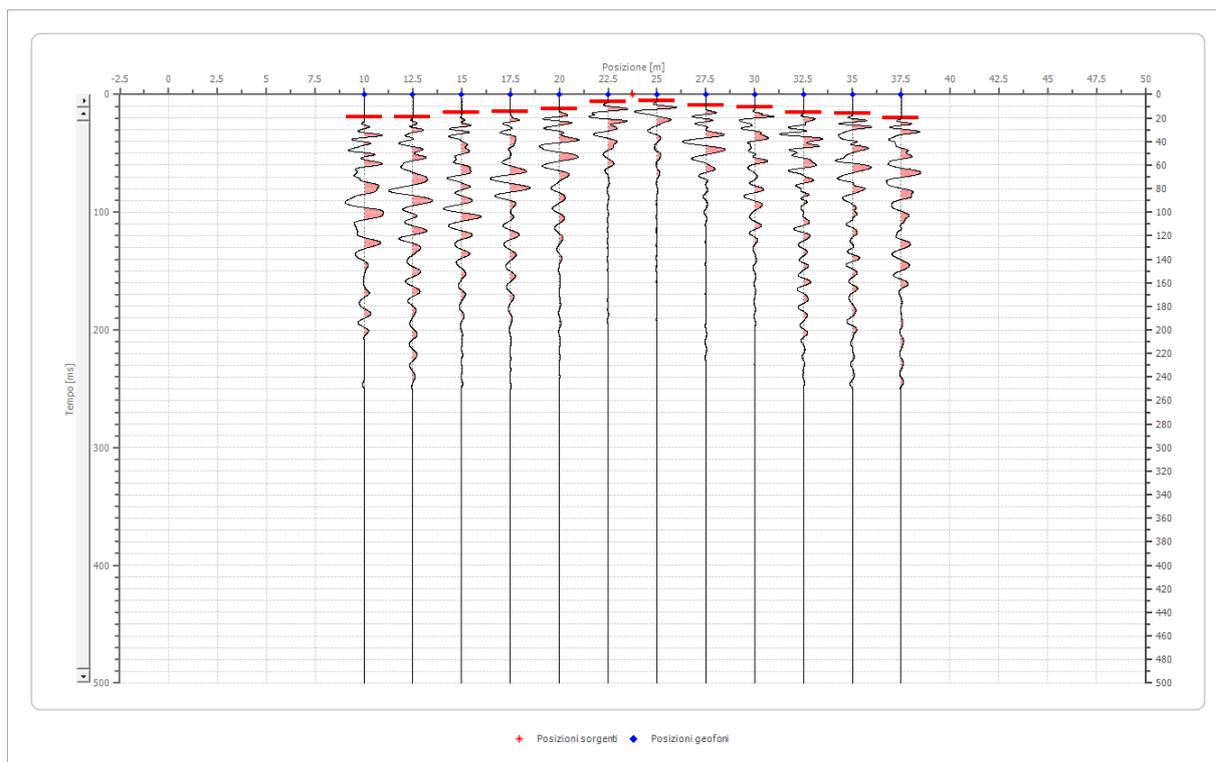
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	3.0589
12.5	4.5883
15.0	13.7649
17.5	15.2943
20.0	19.1179
22.5	19.1179
25.0	20.6474
27.5	21.4121
30.0	23.7062
32.5	26.0004
35.0	27.5298
37.5	29.0593

Battuta 3



Posizione sorgente X 24 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]

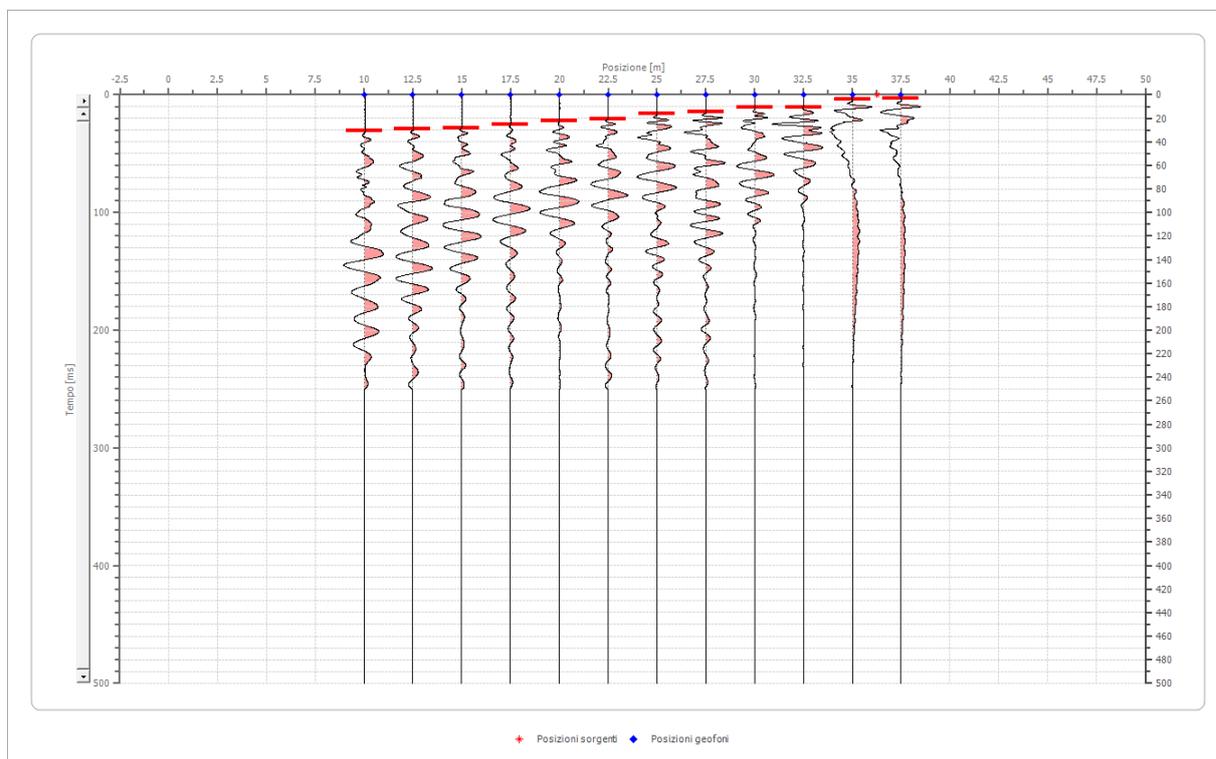


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	19.1179
12.5	19.1179
15.0	15.2943
17.5	14.5296
20.0	12.2355
22.5	6.1177
25.0	5.3530
27.5	9.1766
30.0	10.7060
32.5	15.2943
35.0	16.0591
37.5	19.8826

#### Battuta 4

Posizione sorgente X 36 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]

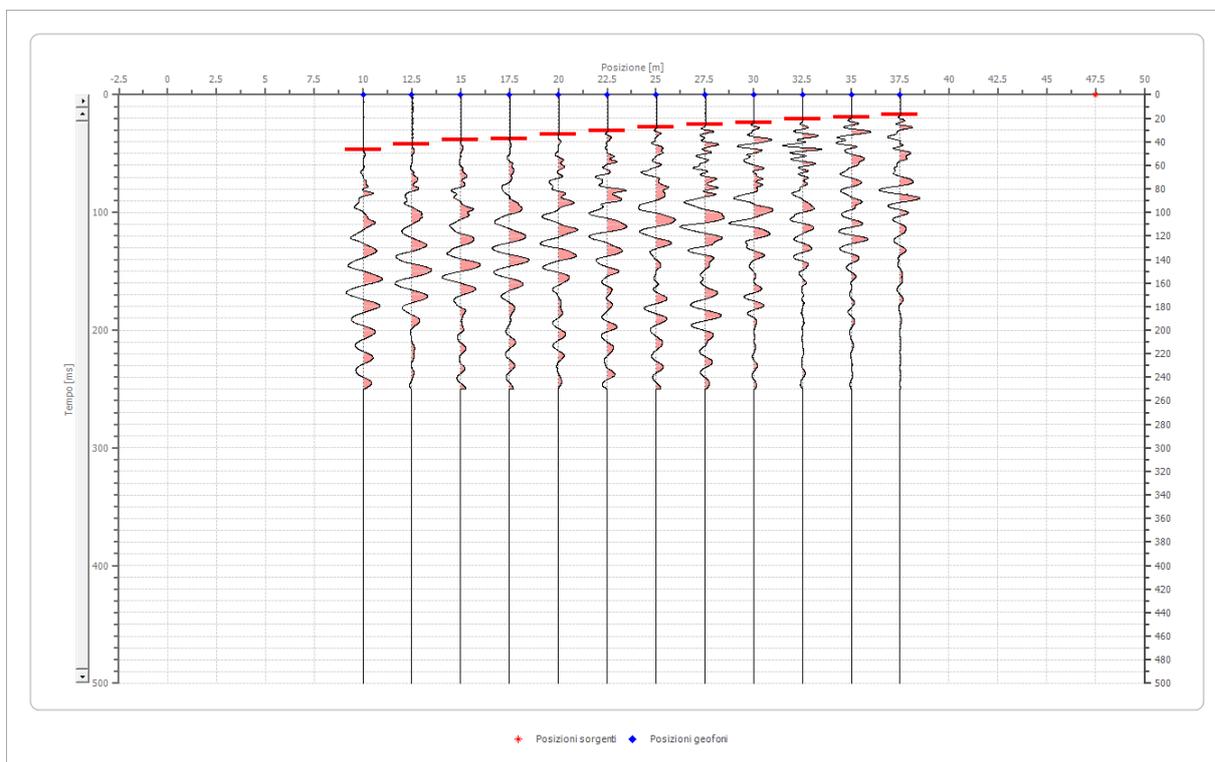


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	30.5887
12.5	29.0593
15.0	28.2945
17.5	25.2357
20.0	22.1768
22.5	20.6474
25.0	16.0591
27.5	14.5296
30.0	10.7060
32.5	10.7060
35.0	3.8236
37.5	3.0589

**Battuta 5**

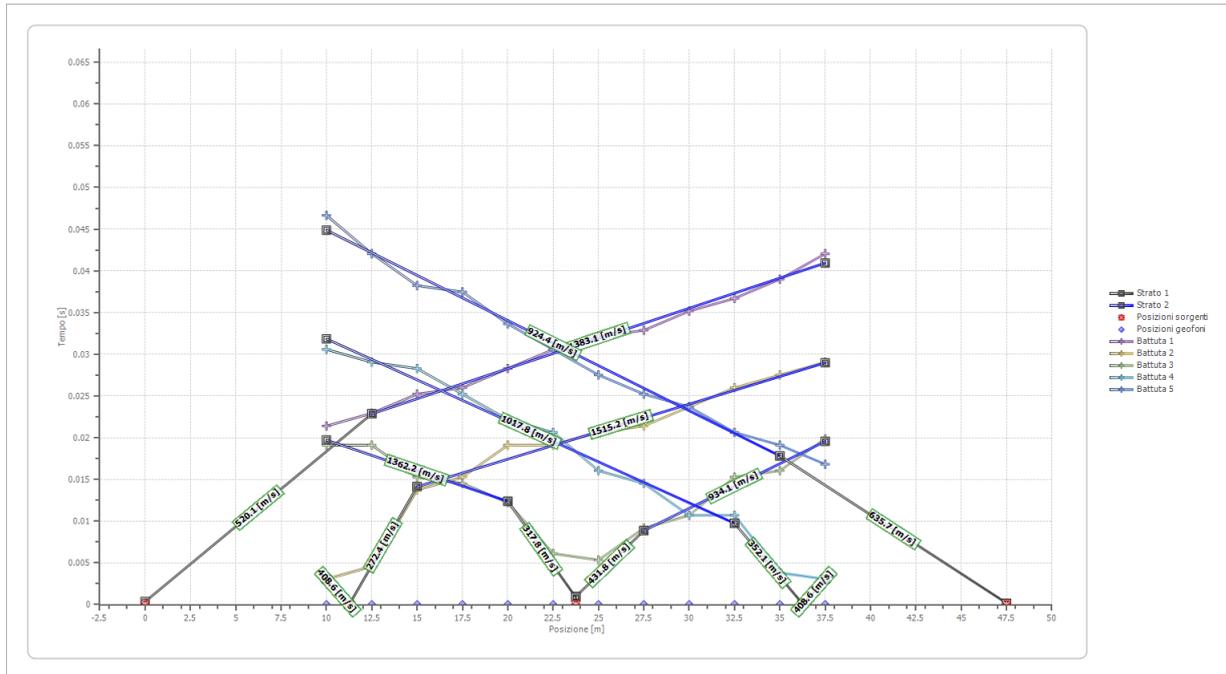
Posizione sorgente X    48    [m]

Posizione sorgente Z    0    [m]

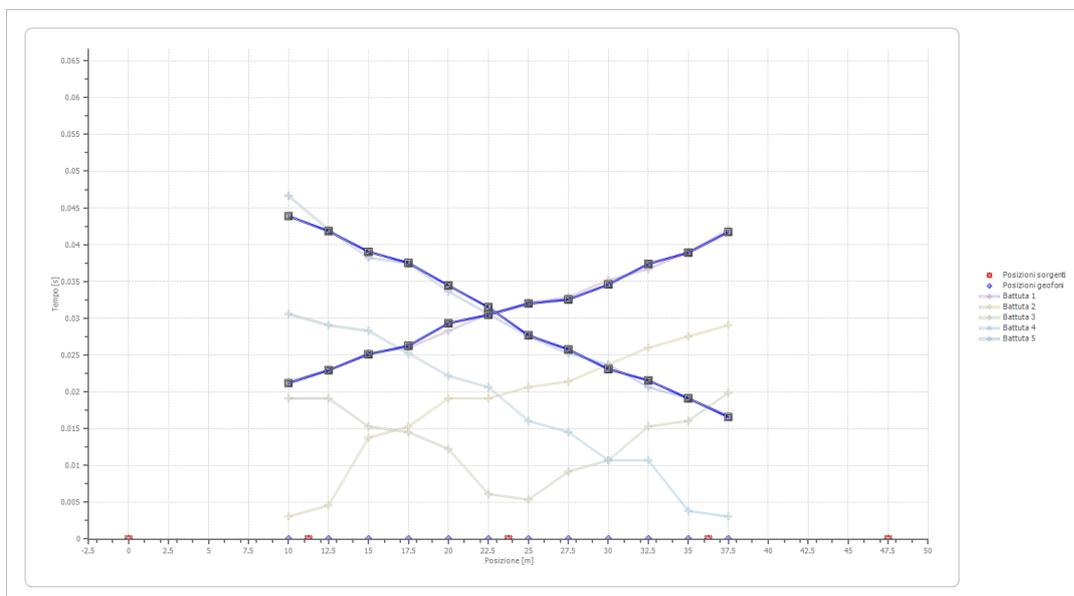


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	46.6477
12.5	42.0594
15.0	38.2359
17.5	37.4711
20.0	33.6476
22.5	30.5887
25.0	27.5298
27.5	25.2357
30.0	23.7062
32.5	20.6474
35.0	19.1179
37.5	16.8238

### Dromocrone



**Dromocrone traslate**



**Interpretazione col metodo G.,R.M.**

XY: 0

	Strato n. 1	Strato n. 2
G= 10.0 [m]	3.1	--
G= 12.5 [m]	3.0	--



G= 15.0 [m]	2.9	--
G= 17.5 [m]	2.8	--
G= 20.0 [m]	2.8	--
G= 22.5 [m]	2.4	--
G= 25.0 [m]	1.9	--
G= 27.5 [m]	1.6	--
G= 30.0 [m]	1.4	--
G= 32.5 [m]	1.7	--
G= 35.0 [m]	1.5	--
G= 37.5 [m]	1.6	--
Velocità [m/sec]	418.4	1155.1
Descrizione		

### Altri parametri geotecnici

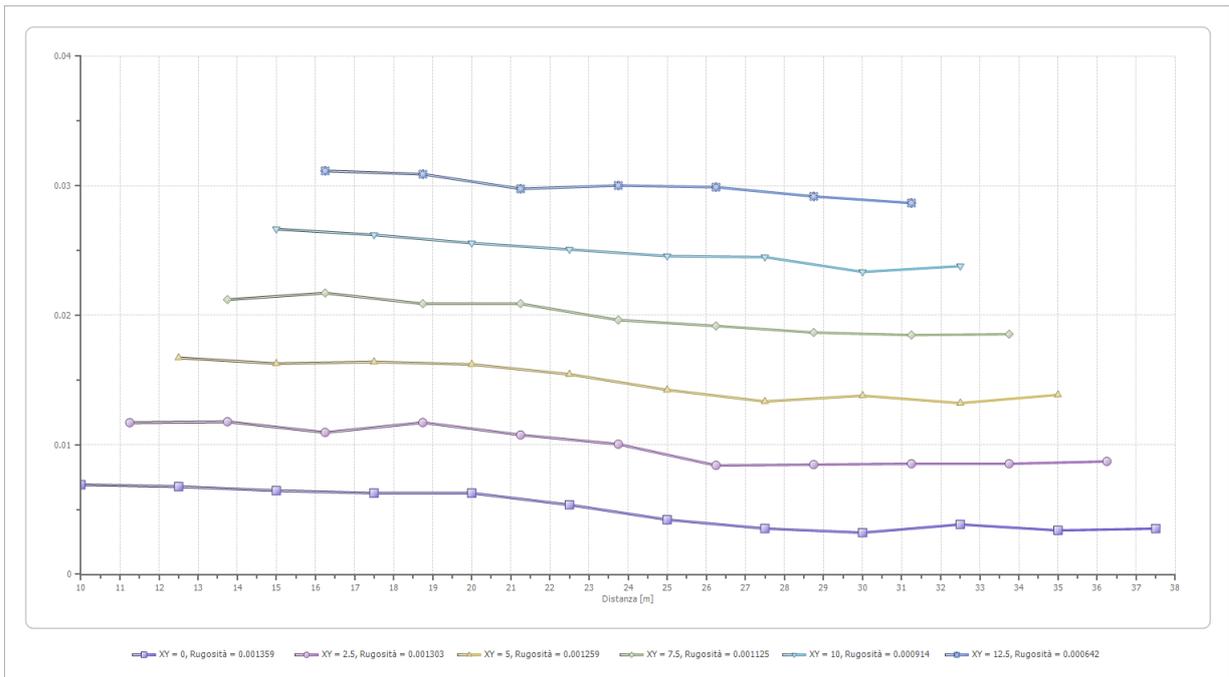
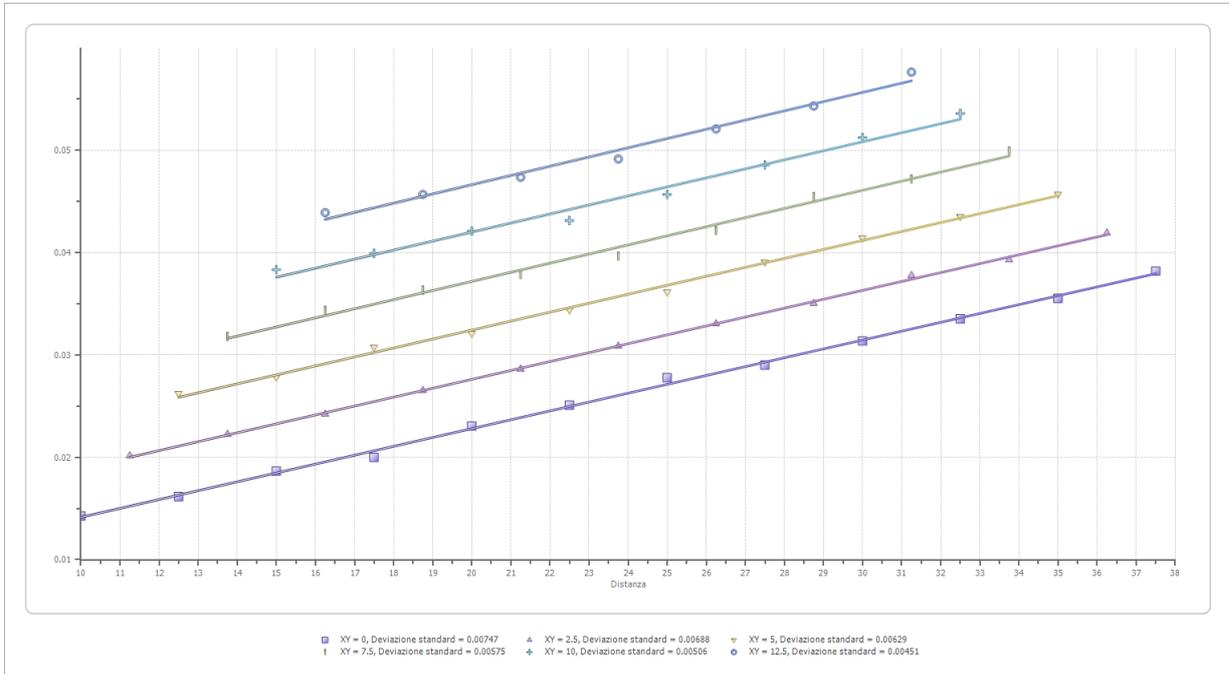
	Strato n. 1	Strato n. 2
Coefficiente Poisson	0.35	0.35
Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	1800.00	1800.00
Vp [m/s]	418.40	1155.13
Vs [m/s]	200.99	554.91
G0 [MPa]	72.72	554.26
Ed [Mpa]	315.10	2401.80
M0 [MPa]	242.39	1847.54
Ey [Mpa]	196.33	1496.50

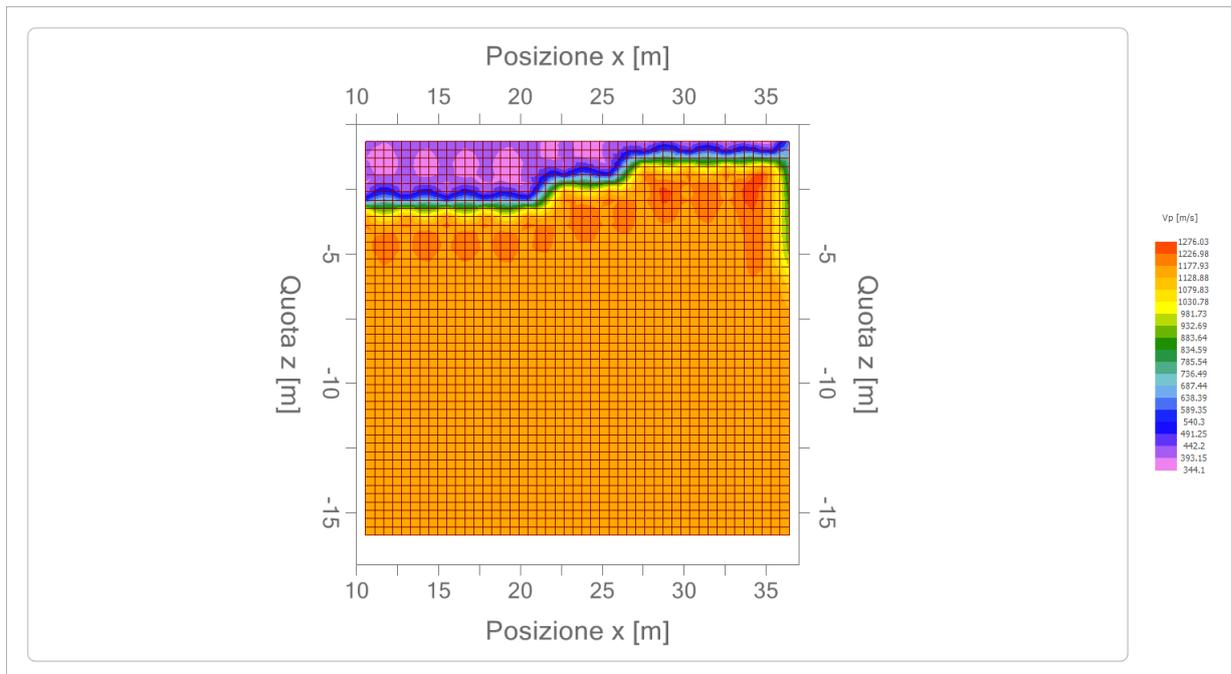
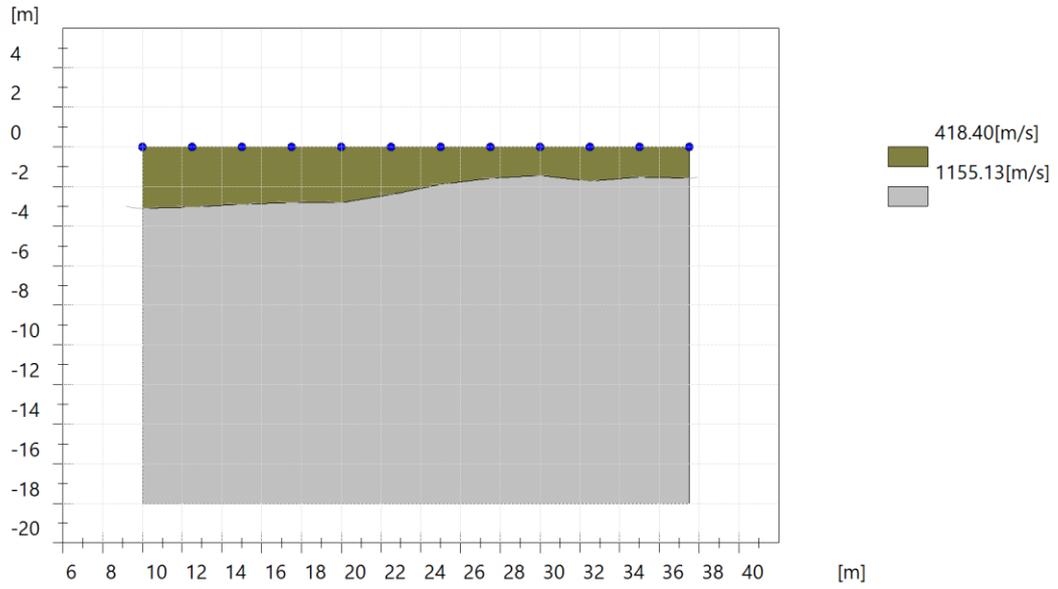
G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;





RISULTATI PROVA RIFRAZIONE ST4



## Geometria geofoni

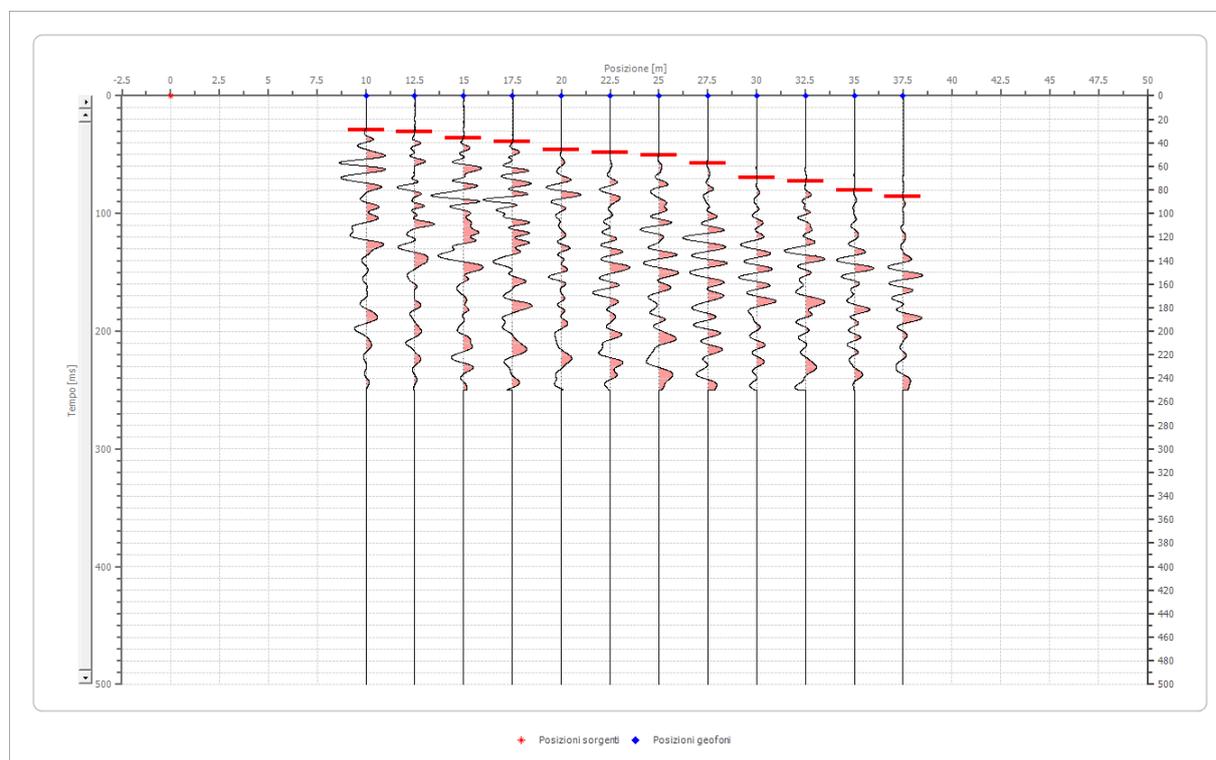
	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	10.0	0.0
2	12.5	0.0
3	15.0	0.0
4	17.5	0.0
5	20.0	0.0
6	22.5	0.0
7	25.0	0.0
8	27.5	0.0
9	30.0	0.0
10	32.5	0.0
11	35.0	0.0
12	37.5	0.0

## Dati battute

### Battuta 1

Posizione sorgente X 0 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



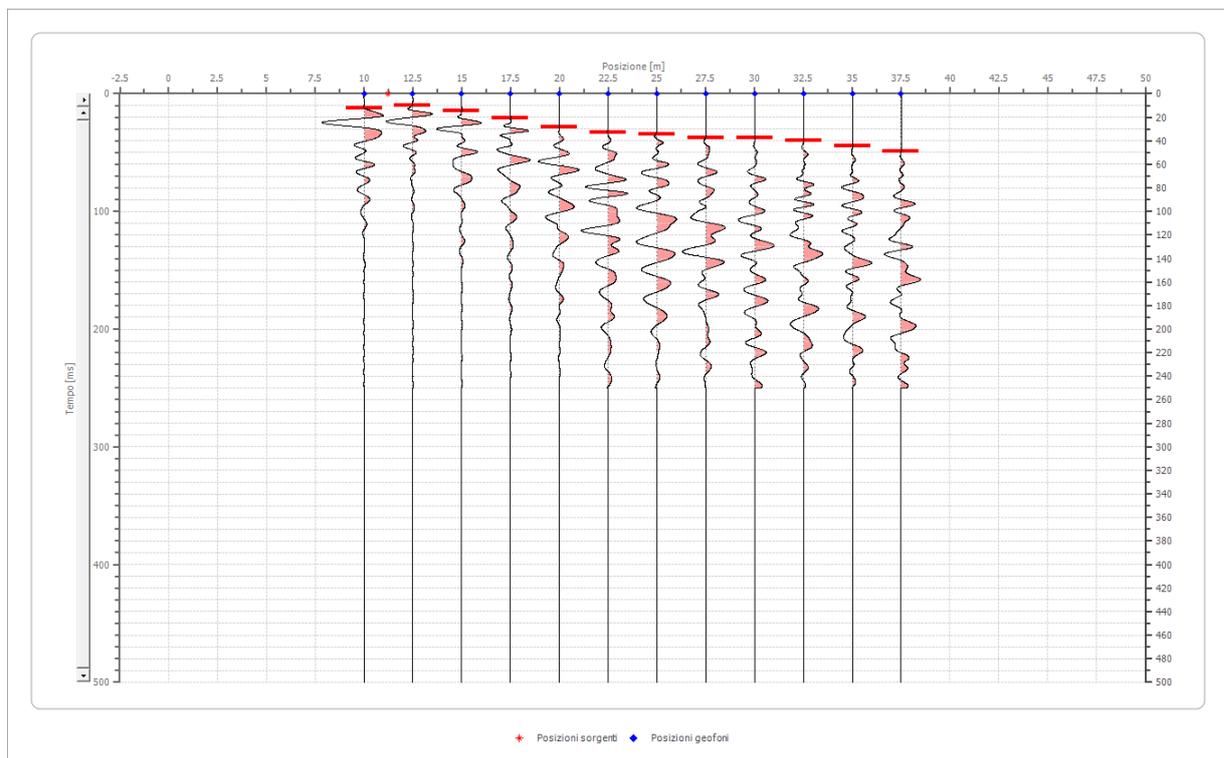


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	29.0593
12.5	30.5887
15.0	35.9417
17.5	39.0006
20.0	45.8830
22.5	48.1772
25.0	50.4713
27.5	57.3538
30.0	69.5893
32.5	72.6481
35.0	80.2953
37.5	85.6483

Battuta 2

Posizione sorgente X 11 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



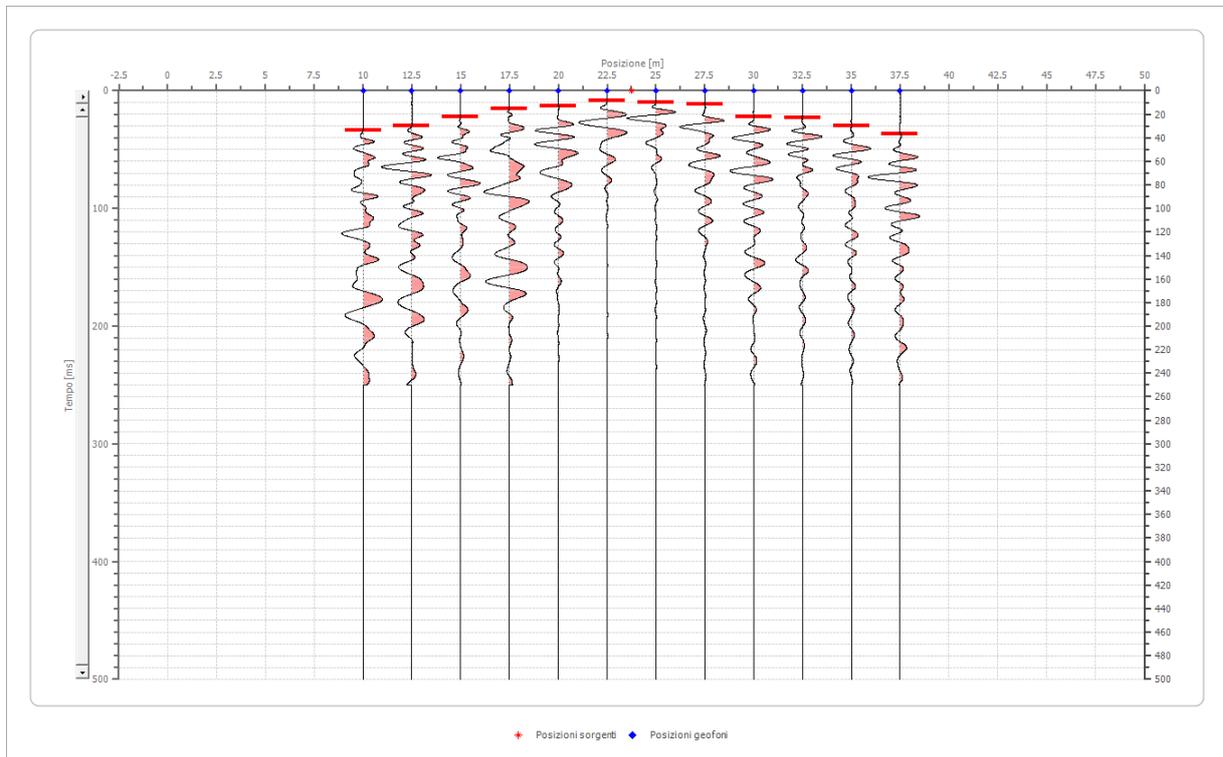


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	12.2355
12.5	9.9413
15.0	14.5296
17.5	20.6474
20.0	28.2945
22.5	32.8828
25.0	34.4123
27.5	37.4711
30.0	37.4711
32.5	39.7653
35.0	44.3536
37.5	48.9419

Battuta 3

Posizione sorgente X 24 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]

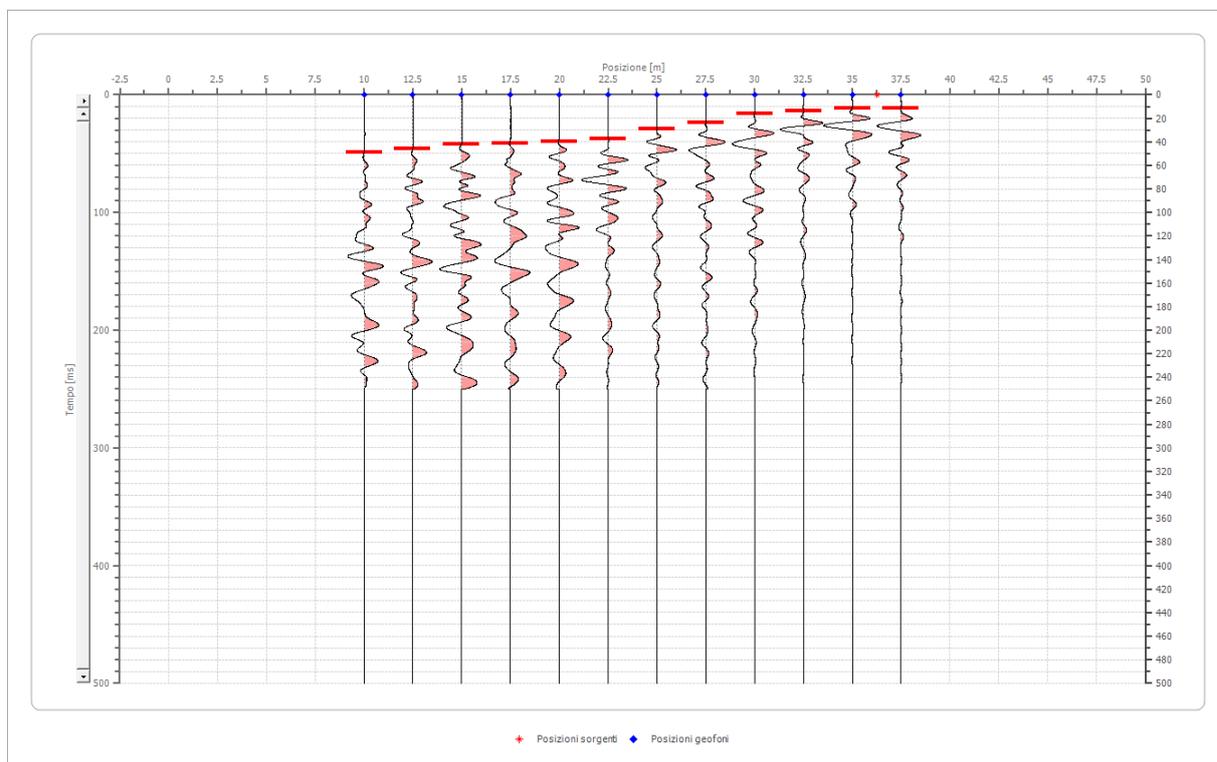




Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	33.6476
12.5	29.8240
15.0	22.1768
17.5	15.2943
20.0	13.0002
22.5	8.4119
25.0	9.9413
27.5	11.4708
30.0	22.1768
32.5	22.9415
35.0	29.8240
37.5	36.7064

#### Battuta 4

Posizione sorgente X 36 [m]  
Posizione sorgente Z 0 [m]



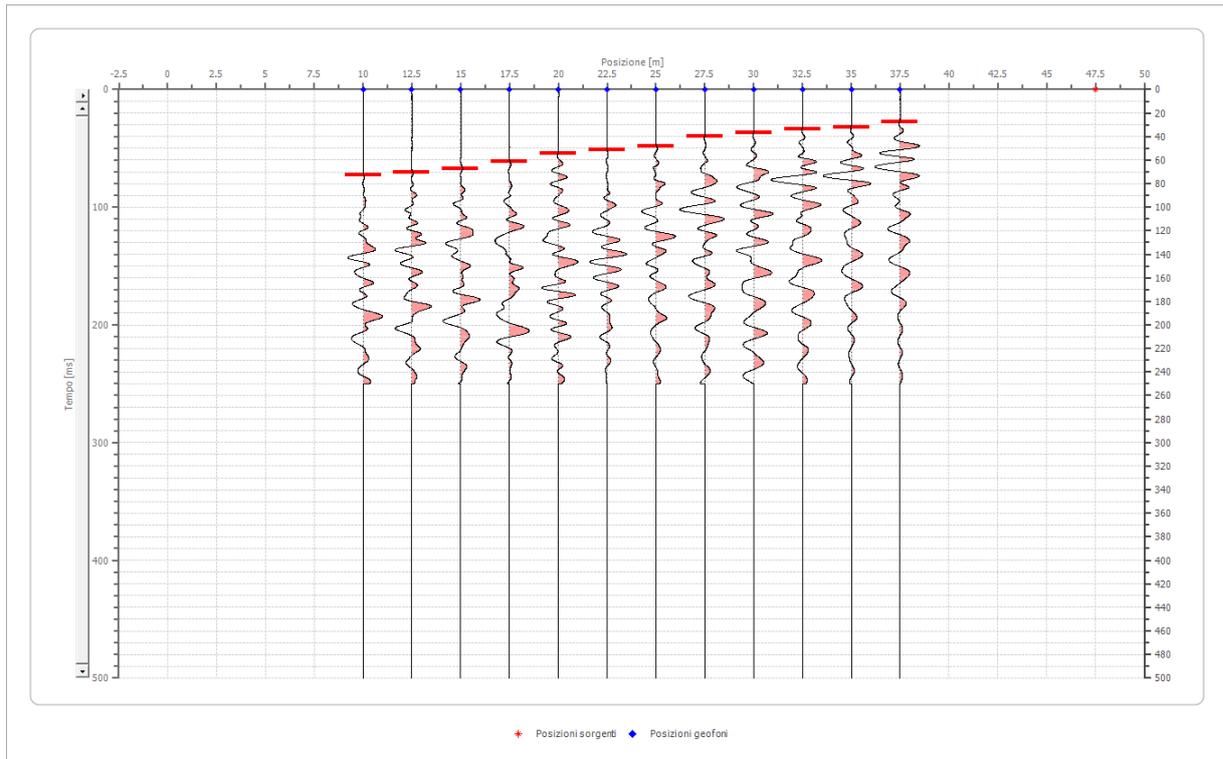
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	48.9419
12.5	45.8830
15.0	42.0594
17.5	41.2947
20.0	39.7653
22.5	37.4711
25.0	29.0593
27.5	23.7062
30.0	16.0591
32.5	13.7649
35.0	11.4708
37.5	11.4708

Battuta 5



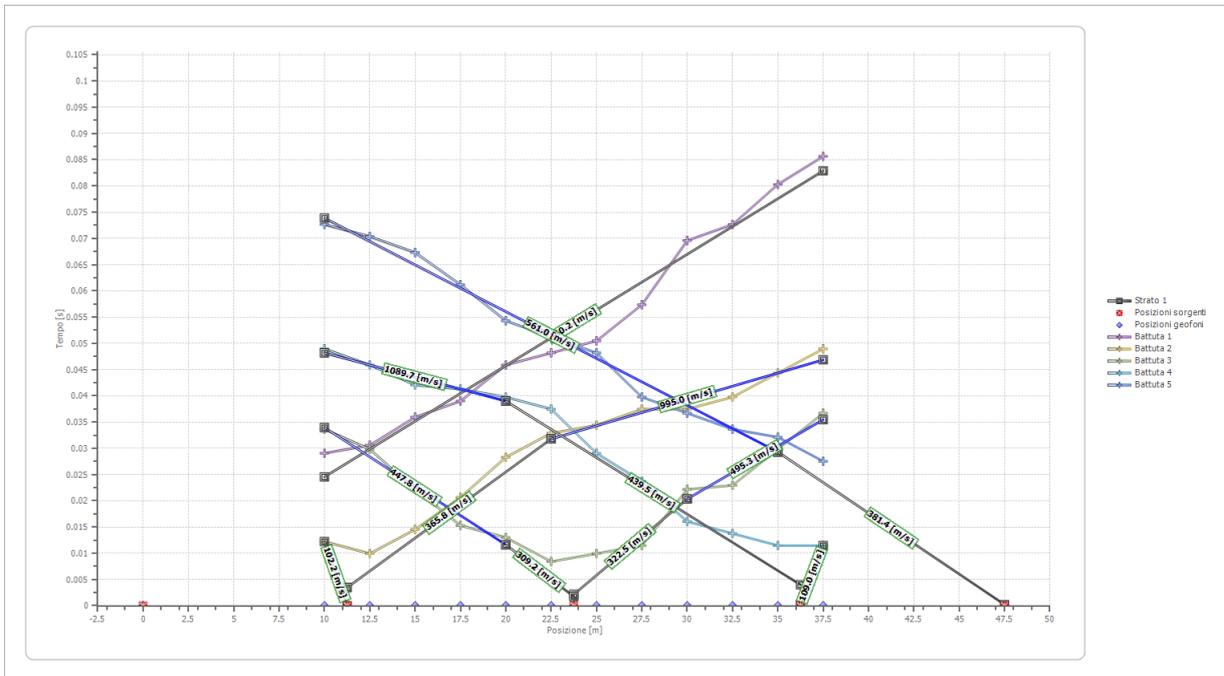
Posizione sorgente X 48 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]

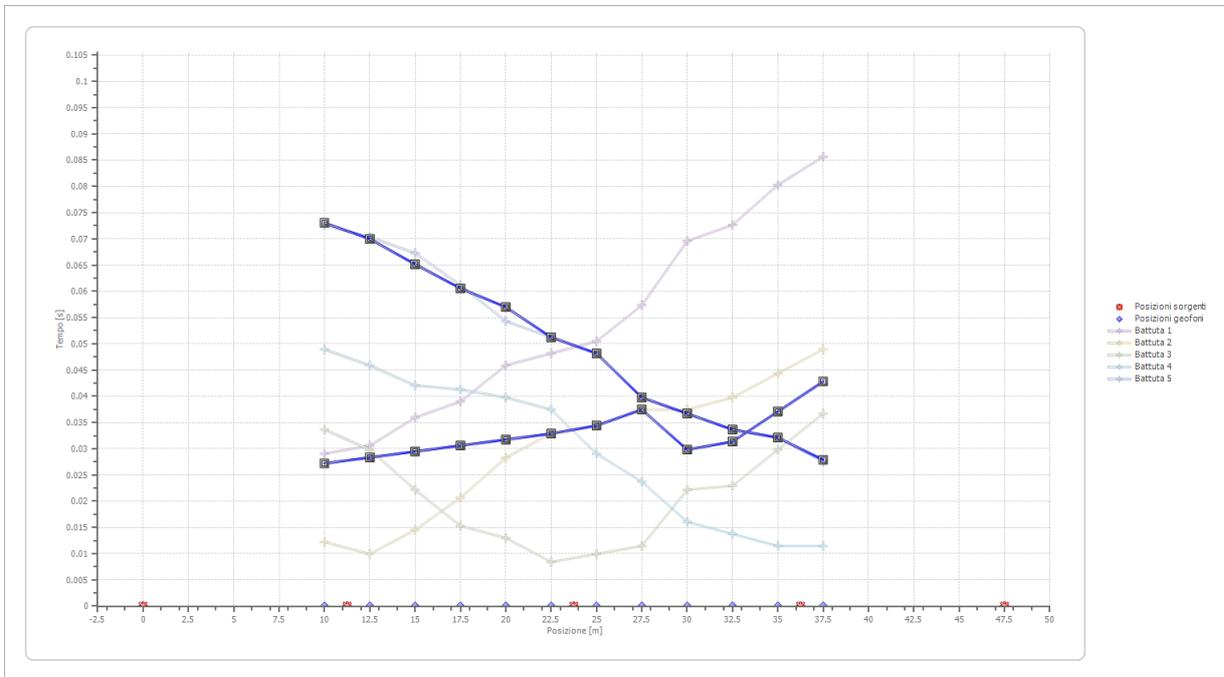


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	72.6481
12.5	70.3540
15.0	67.2951
17.5	61.1774
20.0	54.2949
22.5	51.2361
25.0	48.1772
27.5	39.7653
30.0	36.7064
32.5	33.6476
35.0	32.1181
37.5	27.5298

### Dromocrone



**Dromocrone traslate**



**Interpretazione col metodo G.,R.M.**

XY: 0

	Strato n. 1	Strato n. 2
--	-------------	-------------



G= 10.0 [m]	5.5	--
G= 12.5 [m]	5.2	--
G= 15.0 [m]	4.6	--
G= 17.5 [m]	4.0	--
G= 20.0 [m]	3.6	--
G= 22.5 [m]	2.8	--
G= 25.0 [m]	2.6	--
G= 27.5 [m]	1.7	--
G= 30.0 [m]	0.0	--
G= 32.5 [m]	0.0	--
G= 35.0 [m]	0.4	--
G= 37.5 [m]	0.6	--
Velocità [m/sec]	311.2	946.6
Descrizione		

### Altri parametri geotecnici

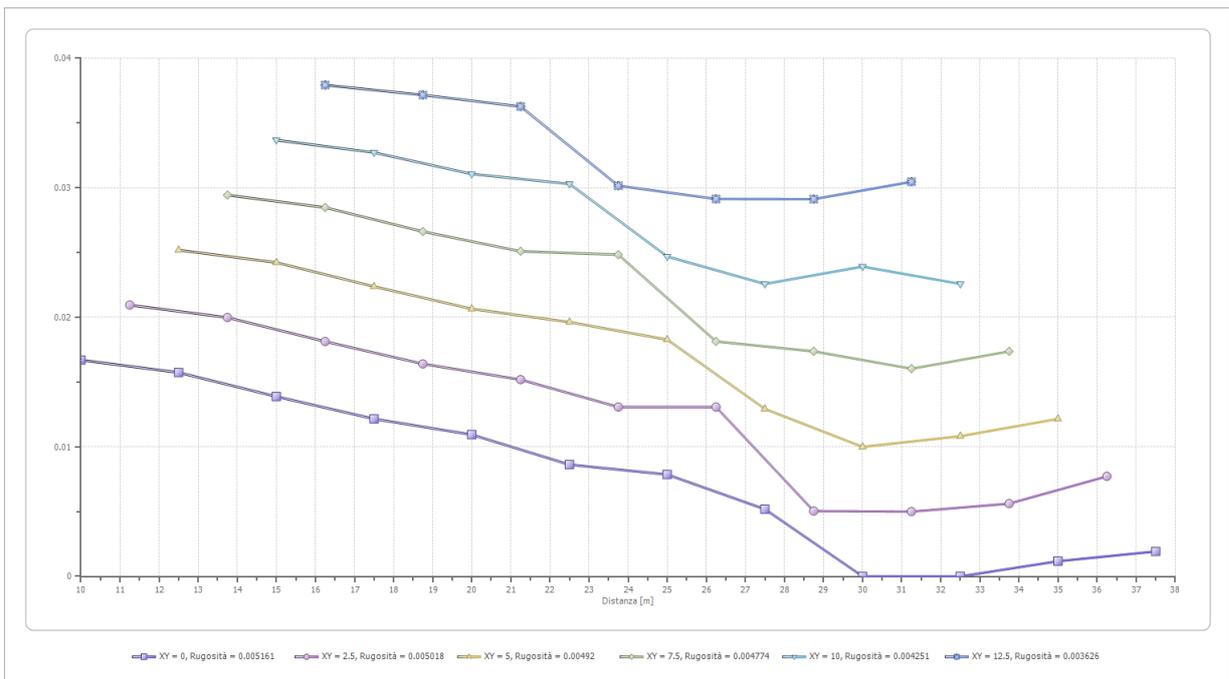
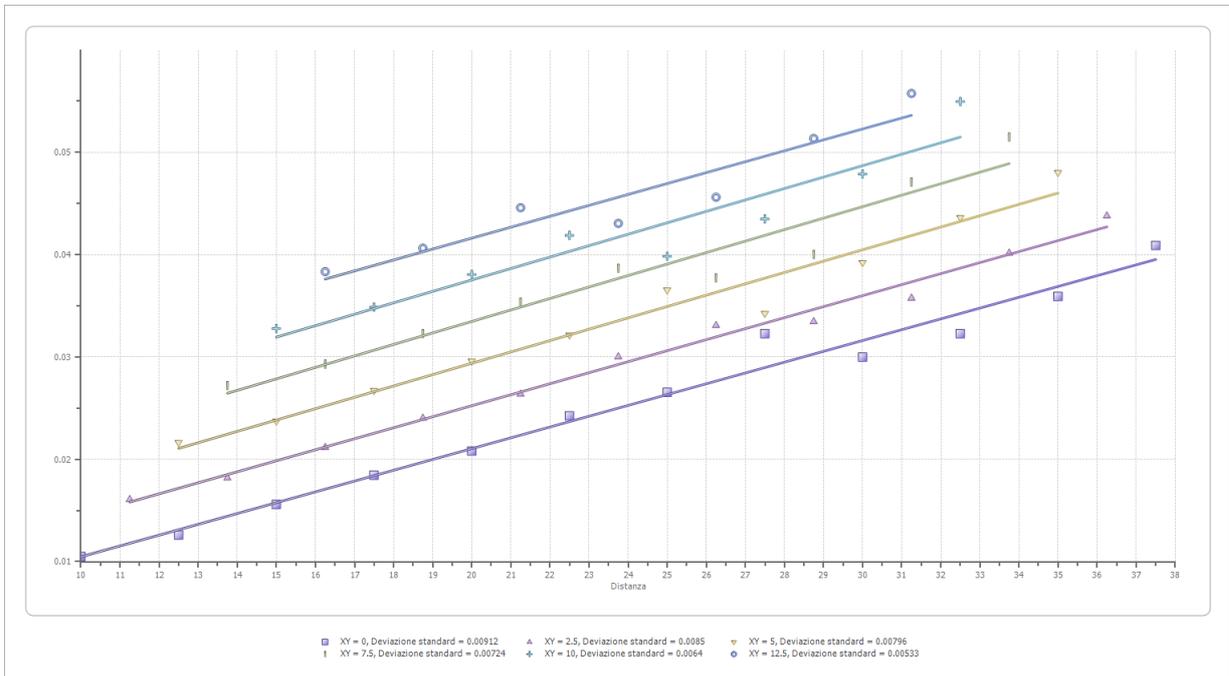
	Strato n. 1	Strato n. 2
Coefficiente Poisson	0.35	0.35
Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	1800.00	1800.00
Vp [m/s]	311.24	946.57
Vs [m/s]	149.51	454.72
G0 [MPa]	40.24	372.18
Ed [Mpa]	174.36	1612.79
M0 [MPa]	134.12	1240.61
Ey [Mpa]	108.64	1004.89

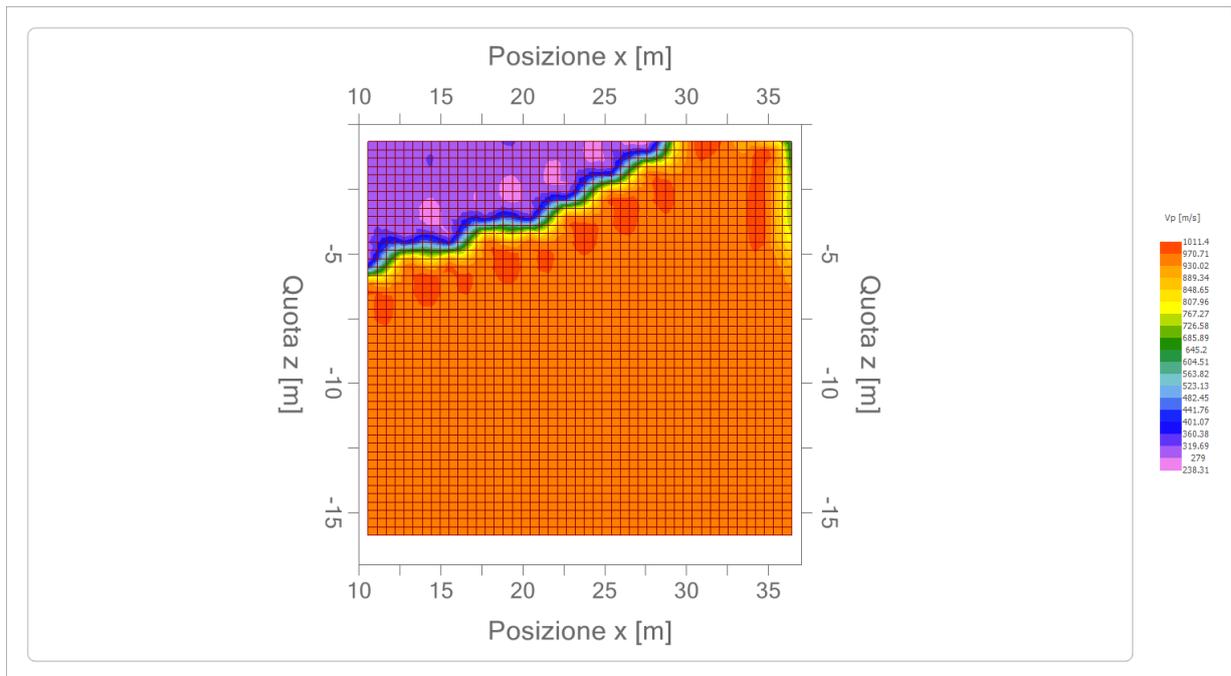
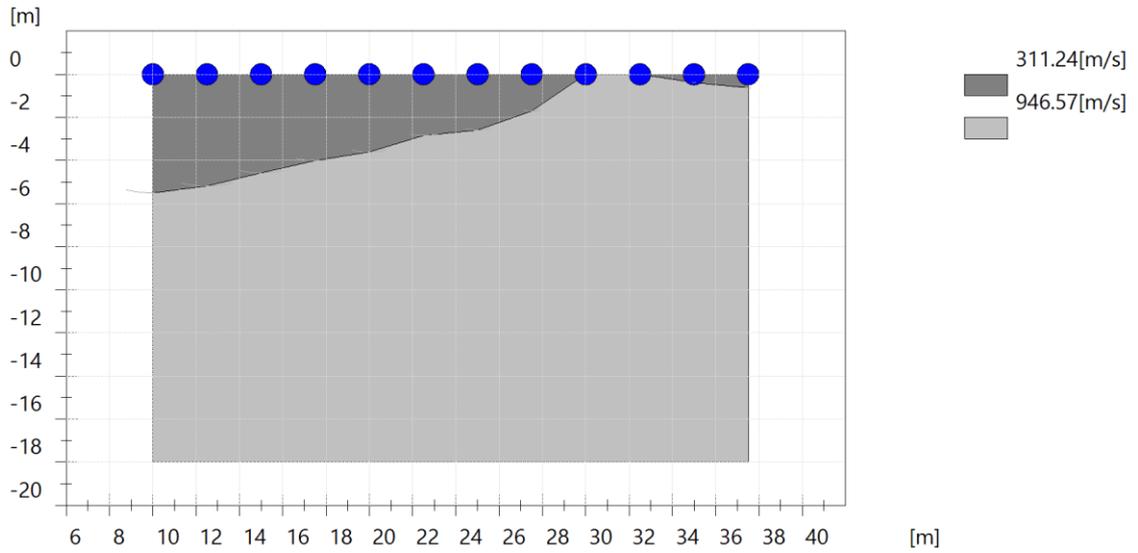
G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;







## RISULTATI PROVA RIFRAZIONE ST5

### Geometria geofoni

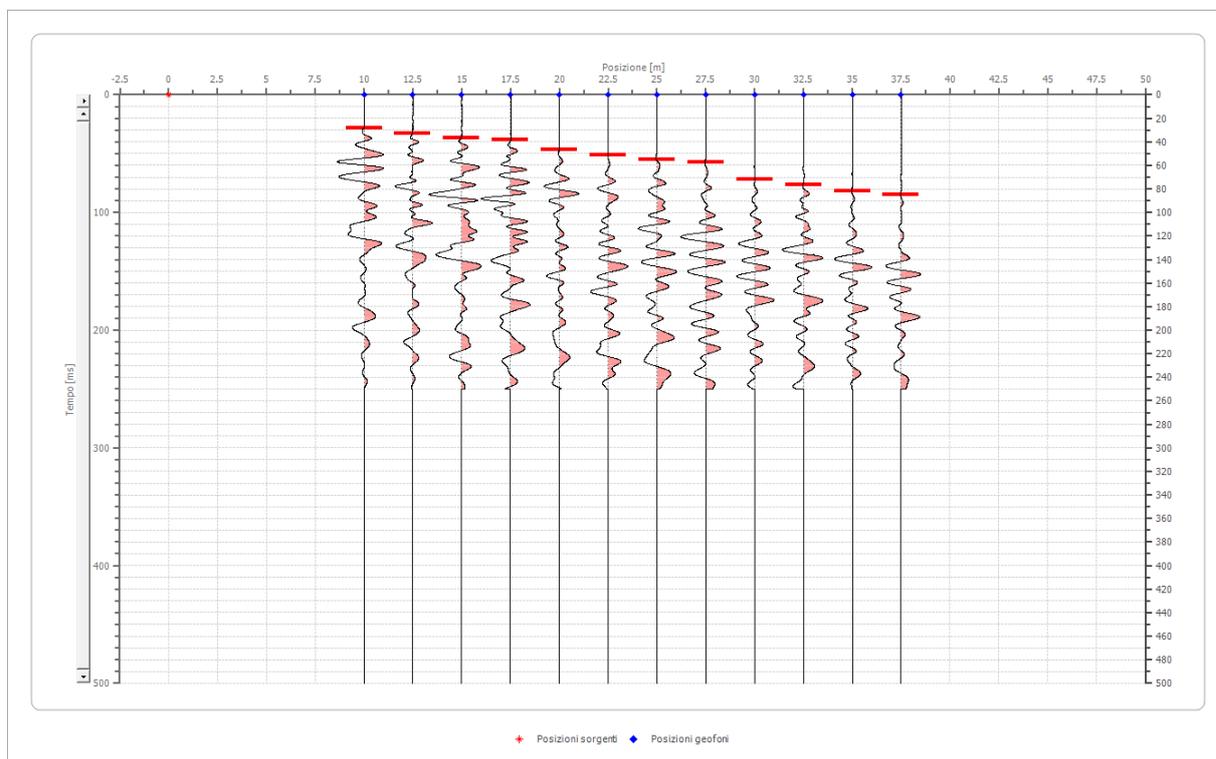
	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	10.0	0.0
2	12.5	0.0
3	15.0	0.0
4	17.5	0.0
5	20.0	0.0
6	22.5	0.0
7	25.0	0.0
8	27.5	0.0
9	30.0	0.0
10	32.5	0.0
11	35.0	0.0
12	37.5	0.0

### Dati battute

#### Battuta 1

Posizione sorgente X 0 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



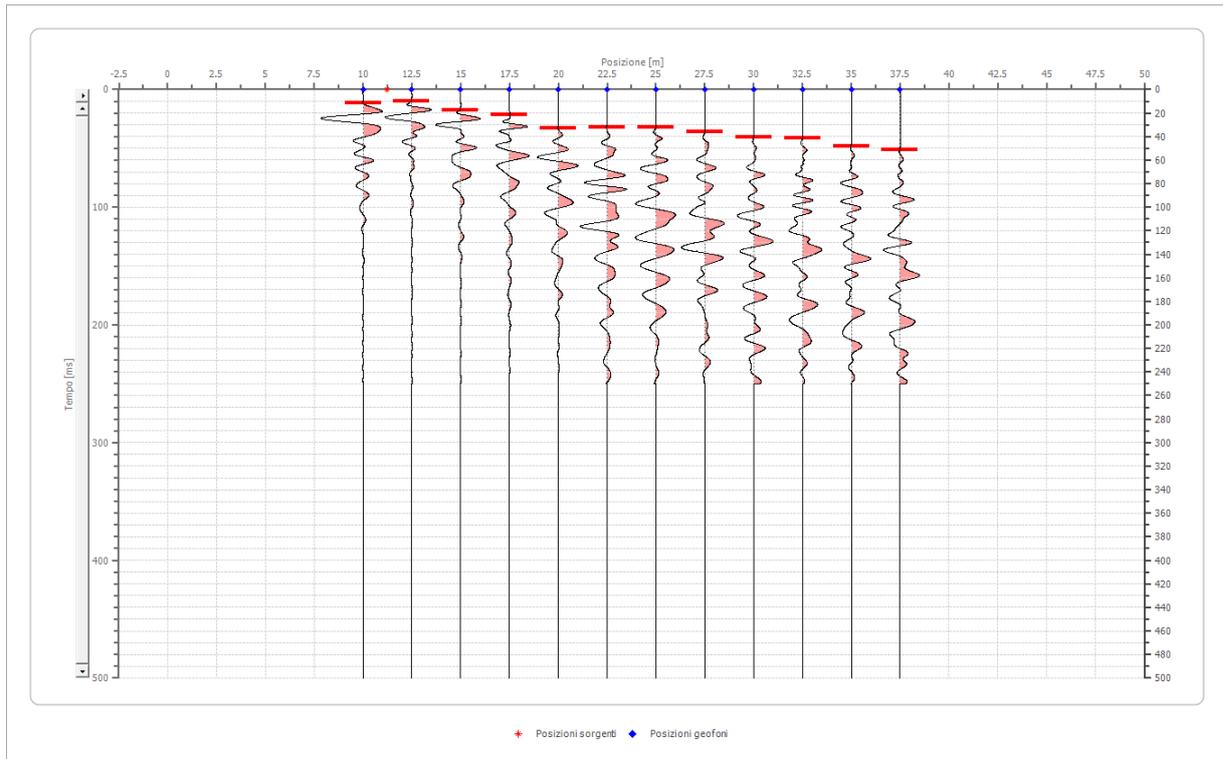
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	28.2945
12.5	32.8828
15.0	36.7064
17.5	38.2359
20.0	46.6478
22.5	51.2361
25.0	55.0596
27.5	57.3538
30.0	71.8834
32.5	76.4717
35.0	81.8248
37.5	84.8836

Battuta 2



Posizione sorgente X 11 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]



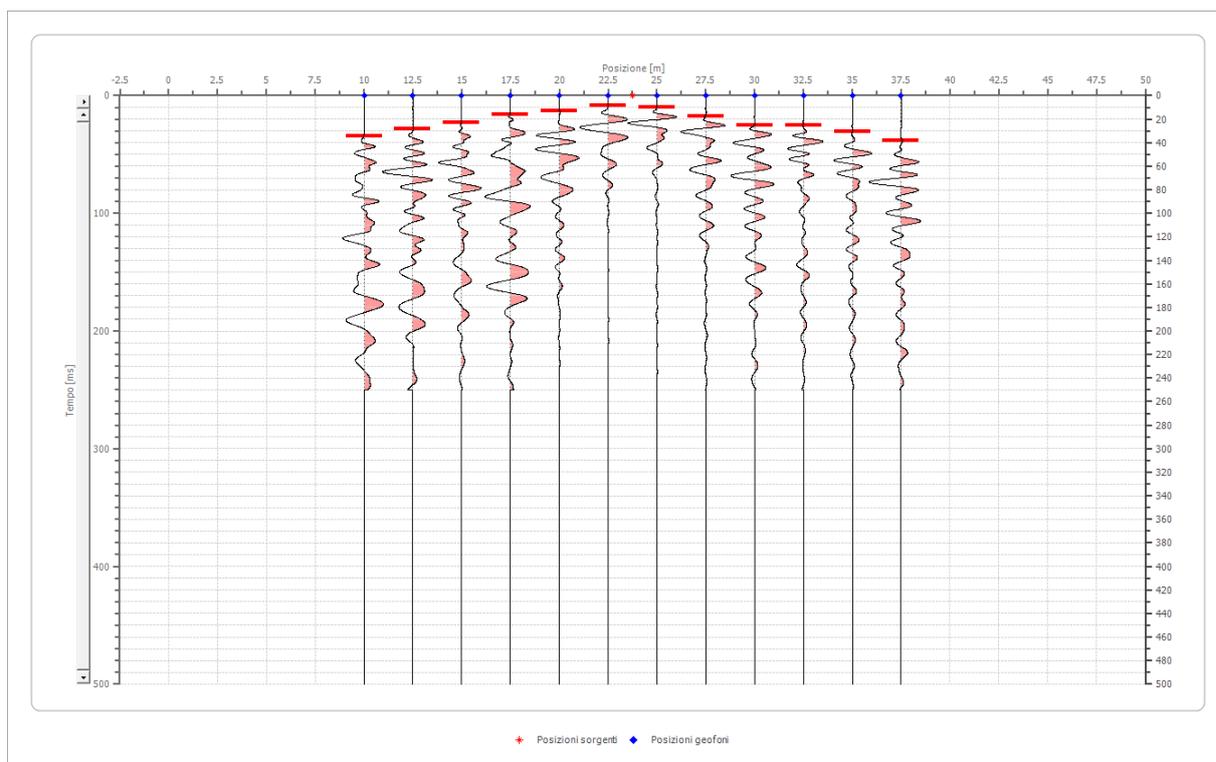
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	11.4708
12.5	9.9413
15.0	17.5885
17.5	21.4121
20.0	32.8828
22.5	32.1181
25.0	32.1181
27.5	35.9417
30.0	40.5300
32.5	41.2947
35.0	48.1772
37.5	51.2361

Battuta 3

Posizione sorgente X 24 [m]



Posizione sorgente Z 0 [m]



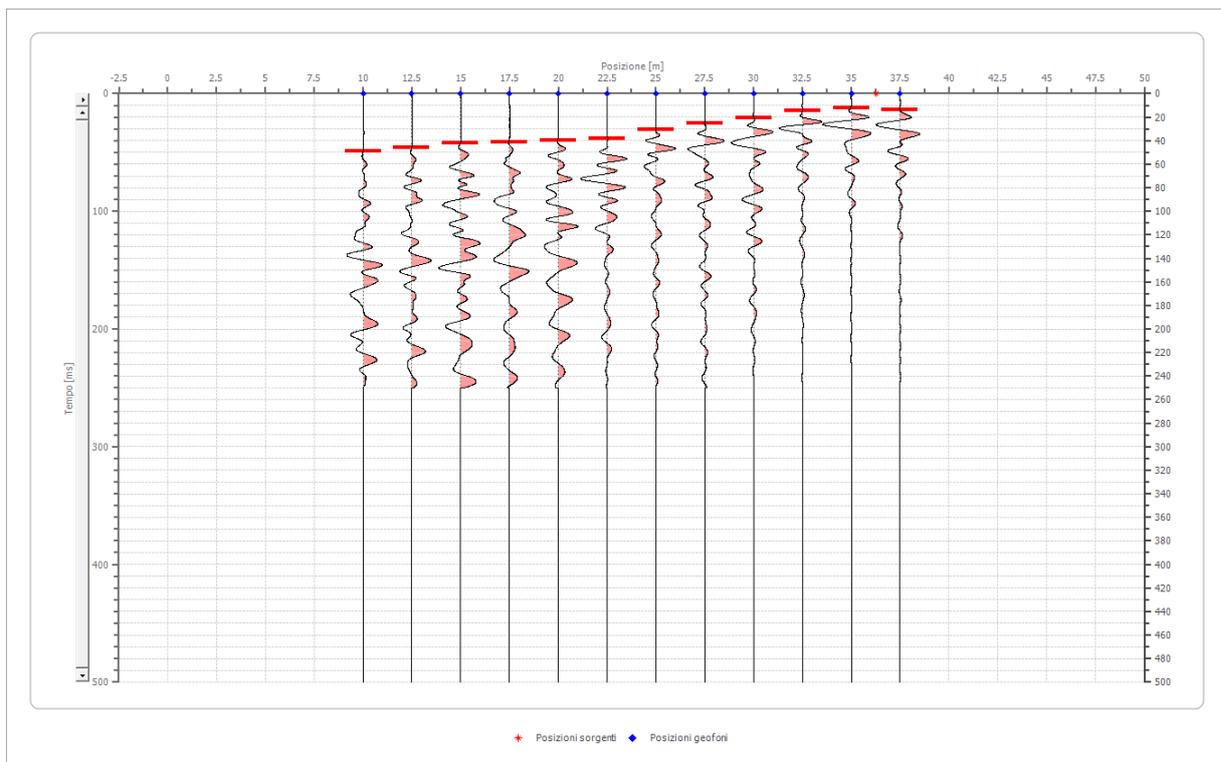
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	34.4123
12.5	28.2945
15.0	22.9415
17.5	16.0591
20.0	13.0002
22.5	8.4119
25.0	9.9413
27.5	17.5885
30.0	25.2357
32.5	25.2357
35.0	30.5887
37.5	38.2359

Battuta 4

Posizione sorgente X 36 [m]



Posizione sorgente Z 0 [m]

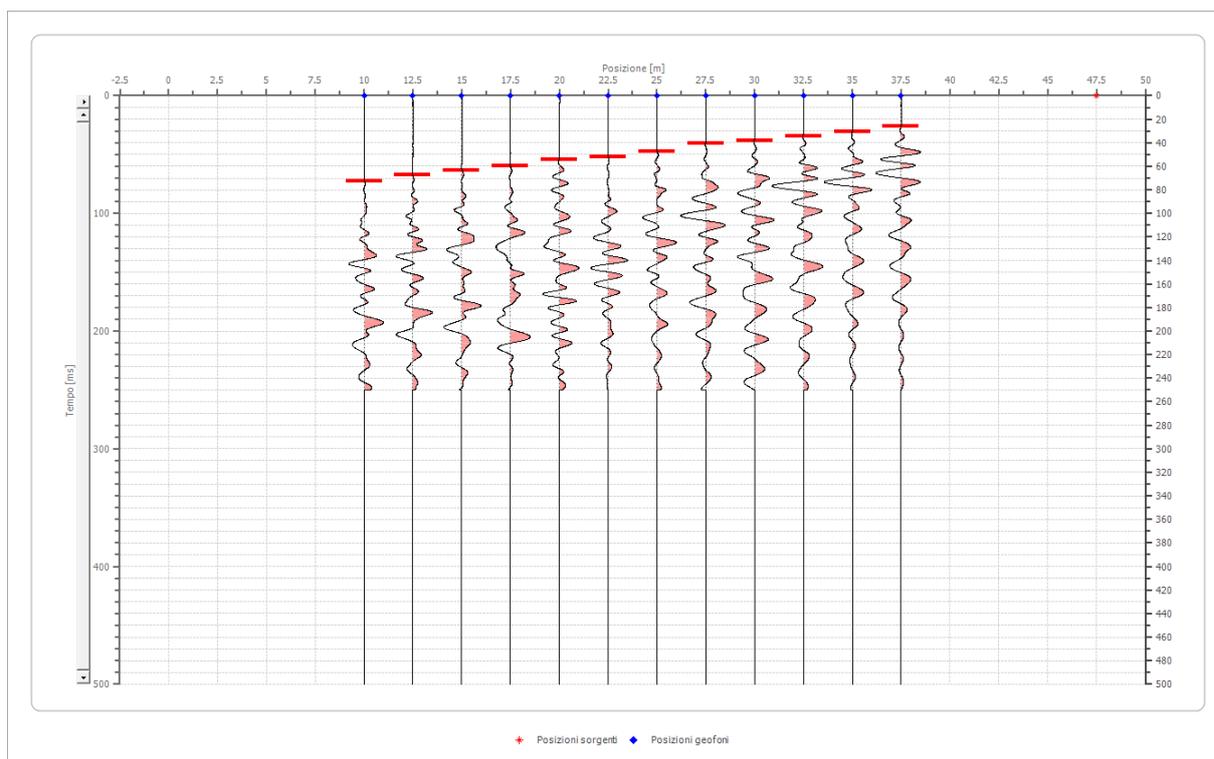


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	48.9419
12.5	45.8830
15.0	42.0594
17.5	41.2947
20.0	39.7653
22.5	38.2359
25.0	30.5887
27.5	25.2357
30.0	20.6474
32.5	14.5296
35.0	12.2355
37.5	13.7649

Battuta 5

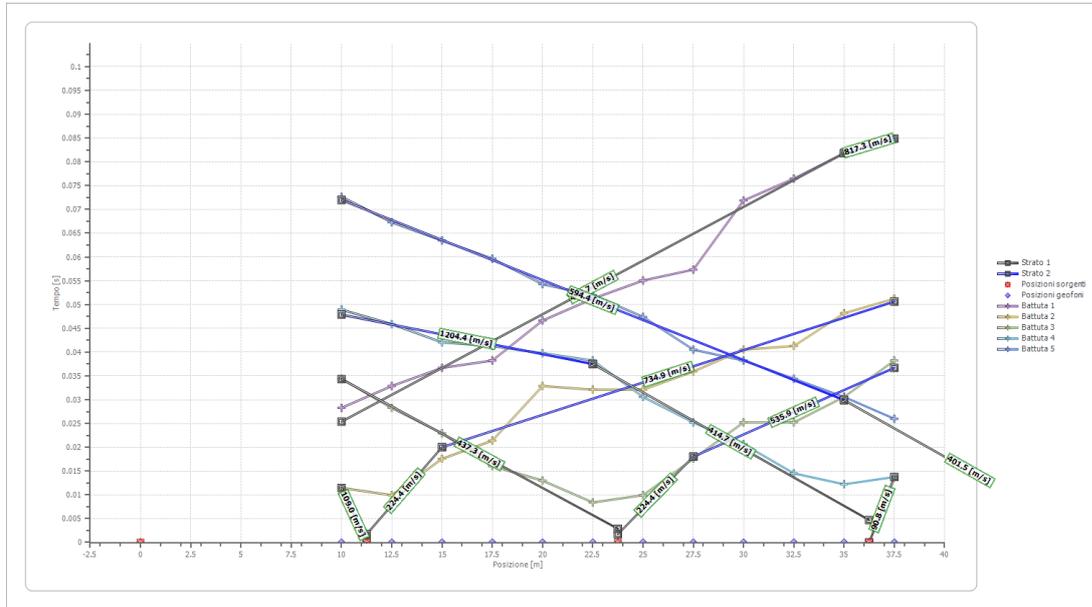
Posizione sorgente X 48 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]

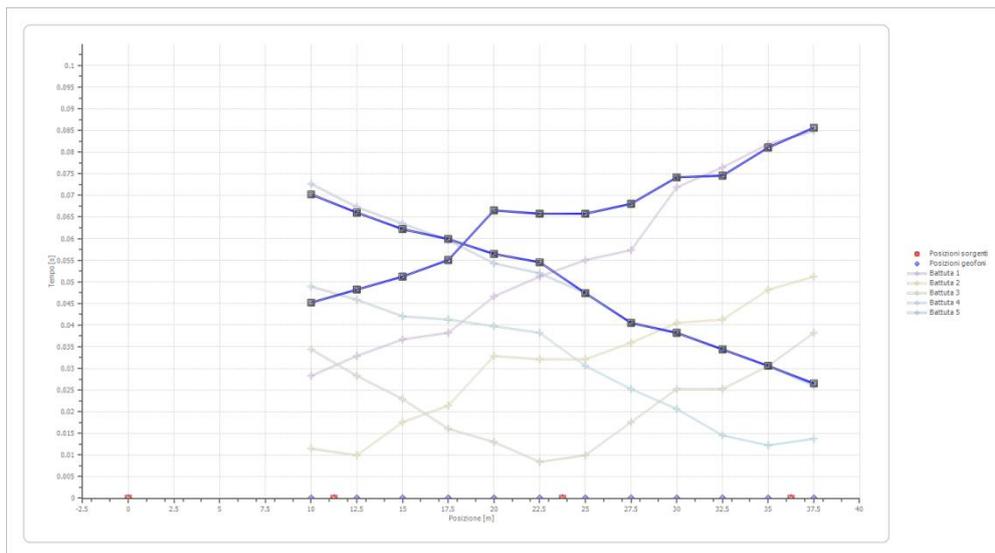


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
10.0	72.6481
12.5	67.2951
15.0	63.4715
17.5	59.6479
20.0	54.2949
22.5	52.0008
25.0	47.4125
27.5	40.5300
30.0	38.2359
32.5	34.4123
35.0	30.5887
37.5	26.0004

## Dromocrone



**Dromocrone traslate**



**Interpretazione col metodo G.,R.M.**

XY: 0



	Strato n. 1	Strato n. 2
G= 10.0 [m]	3.8	--
G= 12.5 [m]	3.6	--
G= 15.0 [m]	3.4	--
G= 17.5 [m]	3.7	--
G= 20.0 [m]	5.0	--
G= 22.5 [m]	4.6	--
G= 25.0 [m]	3.4	--
G= 27.5 [m]	2.6	--
G= 30.0 [m]	3.3	--
G= 32.5 [m]	2.7	--
G= 35.0 [m]	3.1	--
G= 37.5 [m]	3.2	--
Velocità [m/sec]	293.8	661.8
Descrizione		

### Altri parametri geotecnici

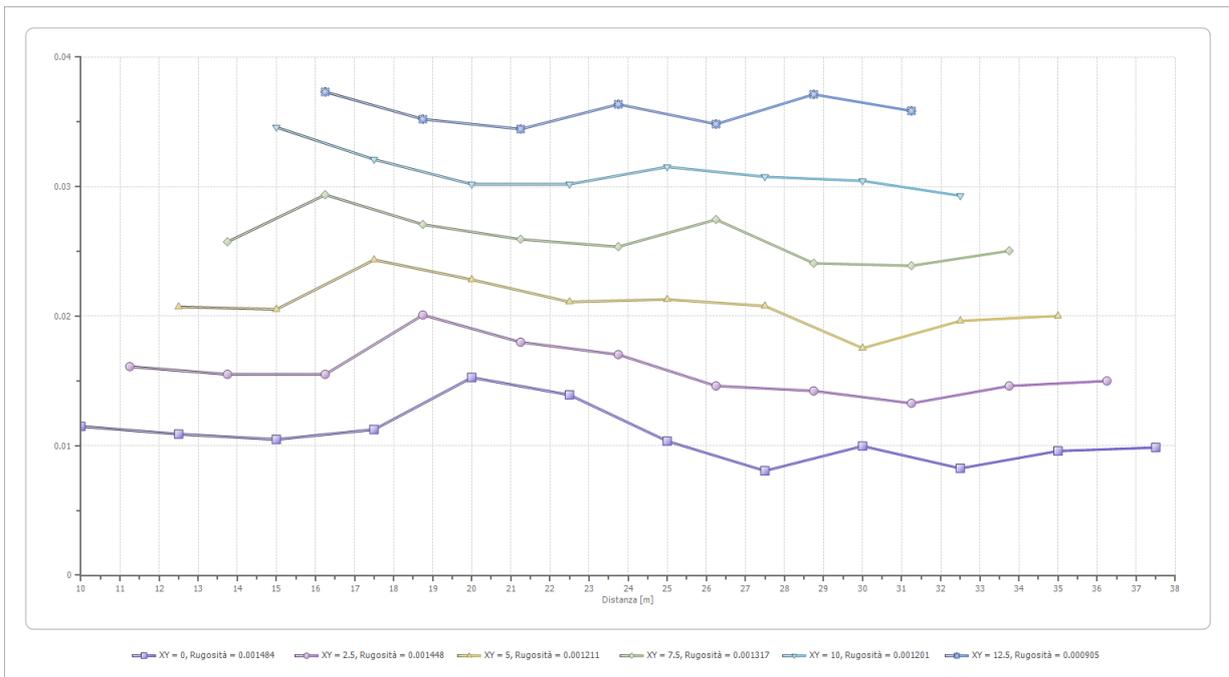
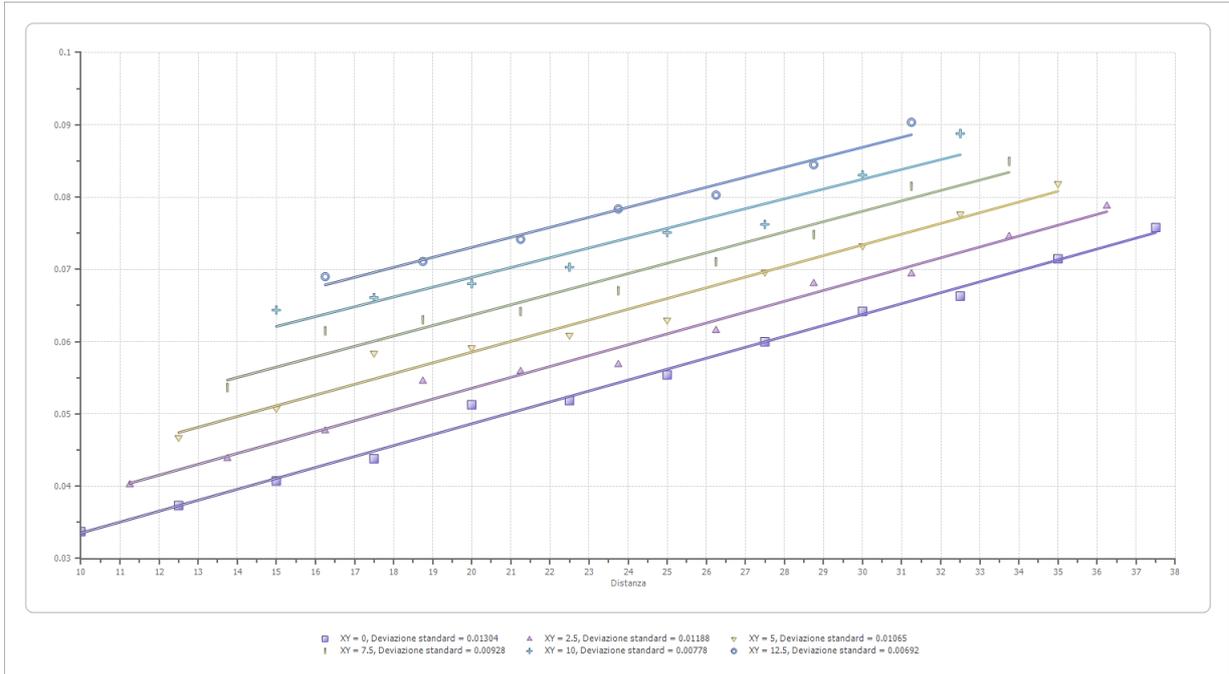
	Strato n. 1	Strato n. 2
Coefficiente Poisson	0.35	0.35
Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	1800.00	1800.00
Vp [m/s]	293.83	661.77
Vs [m/s]	141.15	317.90
G0 [MPa]	35.86	181.91
Ed [Mpa]	155.40	788.29
M0 [MPa]	119.54	606.38
Ey [Mpa]	96.83	491.17

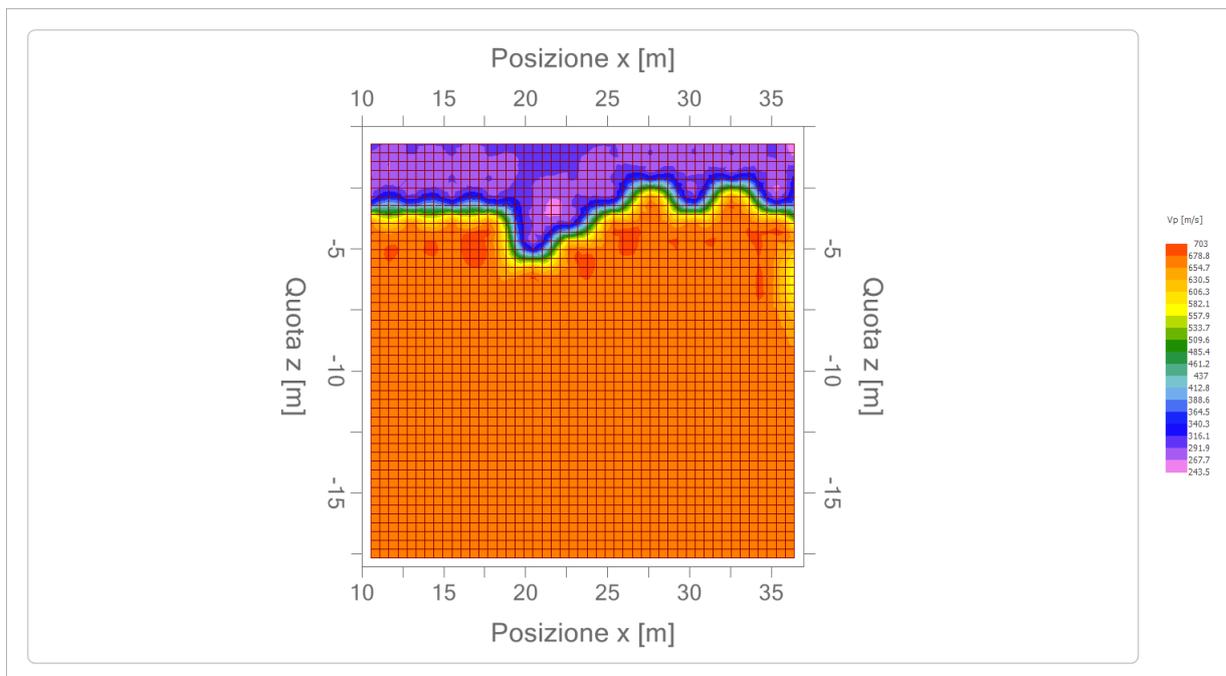
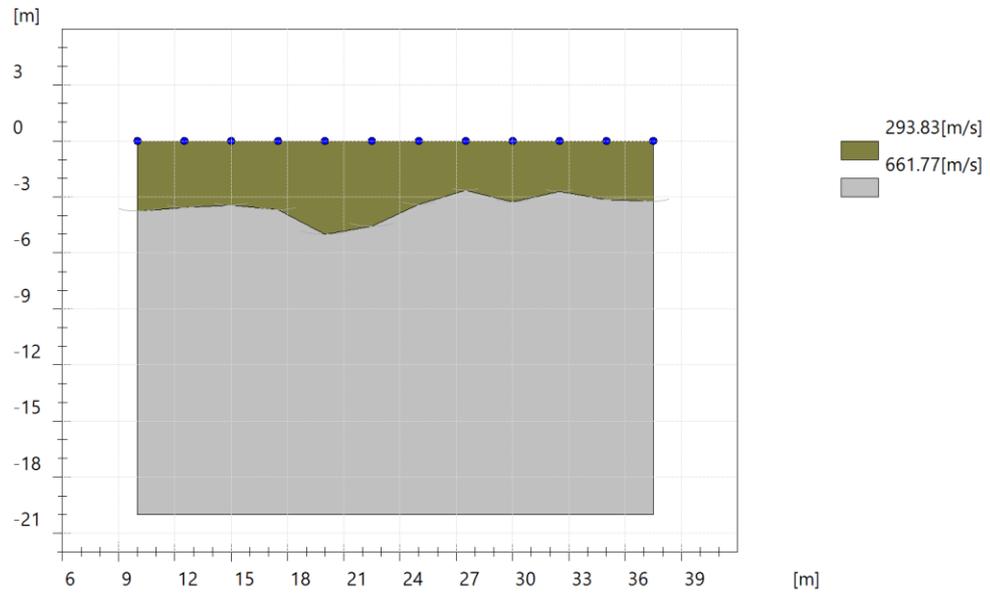
G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;







**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

Committente: montana Cantiere: eolico Località: fiumicino	Codice commessa: 2459 Numero certificati allegati: 0
---	---

Committente: montana Cantiere: eolico Località: fiumicino	Codice commessa: 2459 Numero certificati allegati: 0
---	---

PROVA ...P1

Strumento utilizzato...      DPSH TG 63-200 PAGANI  
 Prova eseguita in data      03/01/2023  
 Profondità prova              3,60 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	6	0,855	53,88	63,04	2,45	2,87
0,40	15	0,801	126,21	157,61	5,74	7,16
0,60	34	0,697	228,53	327,88	10,39	14,90
0,80	18	0,793	137,71	173,58	6,26	7,89
1,00	12	0,840	97,18	115,72	4,42	5,26
1,20	16	0,786	121,32	154,30	5,51	7,01
1,40	18	0,783	135,89	173,58	6,18	7,89
1,60	24	0,730	156,02	213,86	7,09	9,72
1,80	28	0,726	181,22	249,50	8,24	11,34
2,00	29	0,723	186,88	258,41	8,49	11,75
2,20	33	0,670	197,05	294,06	8,96	13,37
2,40	36	0,667	214,01	320,79	9,73	14,58
2,60	30	0,714	177,45	248,45	8,07	11,29
2,80	35	0,661	191,72	289,86	8,71	13,18
3,00	31	0,659	169,10	256,73	7,69	11,67
3,20	28	0,706	163,71	231,89	7,44	10,54
3,40	38	0,653	205,63	314,70	9,35	14,30
3,60	45	0,601	209,16	348,10	9,51	15,82

PROVA ...P2



Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI  
 Prova eseguita in data 03/01/2023  
 Profondità prova 2,80 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	5	0,855	44,90	52,54	2,04	2,39
0,40	5	0,851	44,70	52,54	2,03	2,39
0,60	10	0,847	81,68	96,43	3,71	4,38
0,80	18	0,793	137,71	173,58	6,26	7,89
1,00	25	0,740	178,34	241,09	8,11	10,96
1,20	46	0,636	282,25	443,60	12,83	20,16
1,40	29	0,733	204,95	279,66	9,32	12,71
1,60	30	0,730	195,03	267,33	8,86	12,15
1,80	47	0,626	262,31	418,81	11,92	19,04
2,00	49	0,623	272,10	436,63	12,37	19,85
2,20	52	0,620	287,34	463,36	13,06	21,06
2,40	59	0,617	324,46	525,74	14,75	23,90
2,60	59	0,614	300,13	488,62	13,64	22,21
2,80	58	0,611	293,69	480,34	13,35	21,83

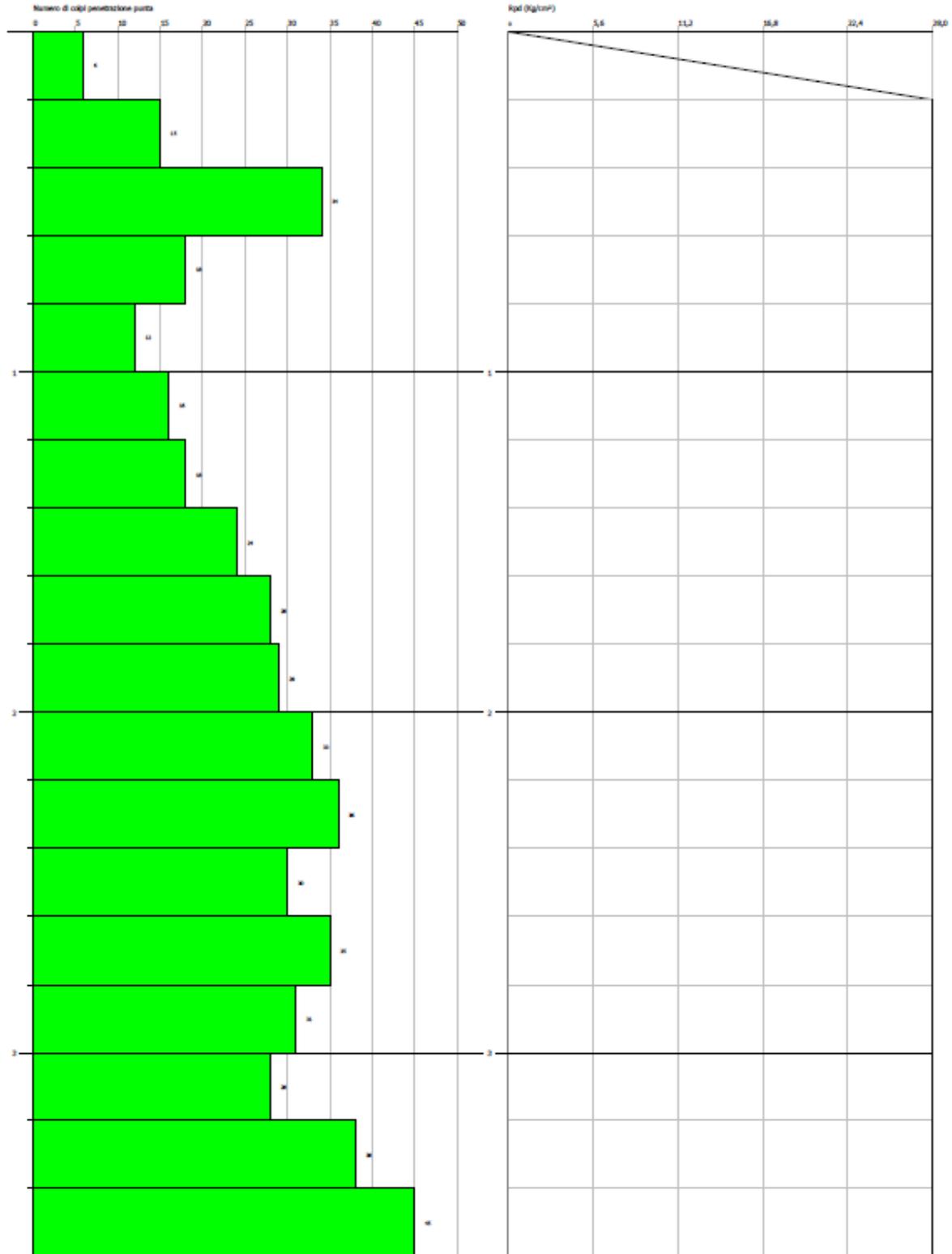


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PS  
 Strumento utilizzato: SPH T0 03-200 FAGALE

Comunità: montana  
 Comune: esico  
 Località: Runtino

Data: 03/01/2023

Tab. L12





PRIMA PENETRIMETRIA DINAMICA PD  
 Strumento utilizzato: DSH T5 63-200 FAGANI

Comittente: montana  
 Cantiere: esico  
 Località: Rumidre

Data: 03/01/2023

Scala: 1:1

