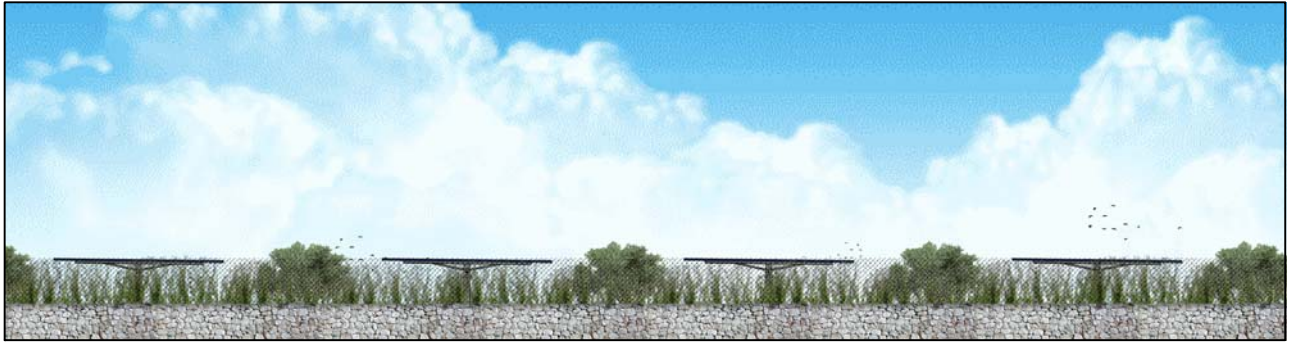


REGIONE PUGLIA
Comuni di Caprarica di Lecce, San Donato di Lecce,
Soletto e Galatina (LE)



Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto agrivoltaico di potenza
nominale pari a 51,97 MW e delle opere connesse ed
infrastrutture necessarie alla connessione alla RTN
STMG: 202200717 - Denominazione impianto Caprarica 1

Committente:

Caprarica SPV s.r.l.
Via Aurelia 1100, 00166 Roma

Responsabile della progettazione:

Ing. Luigi Rutigliano
Ordine degli Ingegneri di Barletta Andria Trani Sez.A-1246
Studio Ing.Rutigliano Luigi via Vivaldi n. 38 76131 Barletta (BT)



Elaborato: **PROG_27g**

Codice progetto: **7KWBSM5**

REPORT DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Data: **Novembre 2023**

Scala:

Progetto

- Preliminare
 Definitivo
 As Built

Professionisti:

Dr. Geol. Giovanni SOLDO

Ordine dei Geologi della Basilicata Sez.A - n°481
Studio: Via P. di Chirico, 48 - 85029 Venosa (Pz)
Via Gandhi, 31 - 85100 Potenza (Pz)



Caprarica SPV s.r.l.
Via Aurelia 1100
00166 - Roma (RN)
P.Iva 16412011005

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
1.0	Nov 2023		S.G.		



REGIONE PUGLIA

Provincia di Lecce

COMUNE DI CAPRARICA DI LECCE, SAN DONATO DI LECCE,
SOLETO E GALATINA (LE)



OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA NOMINALE PARI A 51,97MW E DELLE OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE NECESSARIE ALLA CONNESSIONE ALLA RTN

STMG:202200717 – Denominazione Impianto: CAPRARICA 1

Elaborato n.

GEO.01

TAVOLA

- REPORT INDAGINI SR - MASW
- RILIEVO GEOMECCANICO
- SCAVO CON MOTOTRIVELLA
- REPORT LABORATORIO GEOTECNICO

Committente

CAPRARICA SPV s.r.l.
Via Aurelia1100, 00166 Roma

EMAGI s.r.l.
earth monitoring and geological investigations



Indirizzo Sede legale:
Via Gandhi, 31 - 85100 Potenza (PZ)
Domicilio digitale/PEC: emagisrlpz@legalmail.it
mail: emagisrl@gmail.com
Numero REA PZ - 209928
Codice fiscale e n.iscr. al Registro Imprese: 02122390764

Il Direttore Tecnico
Dr. Geol. Giovanni SOLDO

Amministratore Unico
Dr. Geol. Galileo POTENZA

00	Aprile 2023				
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1 - PREMESSA	3
2 - CENNI TEORICI SULLE INDAGINE DI SISMICHE A RIFRAZIONE	7
2.1 - Possibilita' e limiti del metodo sismico a rifrazione	8
2.2 - Interpretazione Tomografica.....	9
2.3 - Attrezzatura e metodologia utilizzata	10
3 – CENNI TEORICI SULLA PROSPEZIONE SISMICA MASW (Vs,eq)	11
4 - ELABORAZIONE DATI SISMICI ED INTERPRETAZIONE	13
4.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR1	13
4.1.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 1 (Vs eq)	16
4.2 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR2	20
4.2.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 2 (Vs eq)	23
4.3 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR3	27
4.3.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 3 (Vs eq)	30
4.4 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR4	34
4.4.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 4 (Vs eq)	37
4.5 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR 5	41
4.5.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 5 (Vs eq)	44
4.6 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR 6	48
4.6.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 6 (Vs eq)	51
4.7 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR 7	55
4.7.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 7 (Vs eq)	58
4.8 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR 8	62
4.8.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 8 (Vs eq)	65
5 – VALUTAZIONI SISMOSTRATIGRAFICHE	69
6 - RILIEVO GEOMECCANICO PREMESSA	77
6.1 - Caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso	77
6.2 - Descrizione dell'ammasso roccioso.....	78
6.3 - Parametri dell'ammasso roccioso	79
7 - CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO	81
7.1 - Rilievo Geomeccanico (SGT1)	81
7.1.1 - Indice RQD -	82



7.1.2 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice RMR '79, Bieniawski (1979)	82
7.1.3 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice RMR '89, Bieniawski (1989)	83
7.1.4 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice Q, Barton (1979)	83
7.1.5 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice GSI	84
7.2 - Rilievo Geomeccanico (SGT2)	85
7.2.1 - Indice RQD -	86
7.2.2 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice RMR '79, Bieniawski (1979)	87
7.2.3 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice RMR '89, Bieniawski (1989)	87
7.2.4 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice Q, Barton (1979)	88
7.2.5 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice GSI	88
8 – SCAVO CON MOTOTRIVELLA	89
9 – PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO	92

ALLEGATI: REPORT LABORATORIO GEOTECNICO



1 - PREMESSA

Nel sito oggetto di studio è stata eseguita una campagna d'indagini geofisiche e geotecniche dalla Società **EMAGI S.R.L.** con sede in Via Gandhi, 31 - 85100 Potenza (PZ). La presente relazione di indagini geofisiche, geomeccaniche e di laboratorio geotecnico riguarda la caratterizzazione sismica e geotecnica delle aree interessate dal progetto: **PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA NOMINALE PARI A 51,97MW E DELLE OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE NECESSARIE ALLA CONNESSIONE ALLA RTN. STMG:202200717 – Denominazione Impianto: CAPRARICA 1**

Nell'areale di interesse sono state effettuate opportune e puntuali indagini geognostiche:

- **n.8** stendimenti sismici su cui sono stati acquisiti dati con tecnica di **Sismica a Rifrazione** per la costruzione sismostratigrafica dei terreni e dati con tecnica **MASW** per la determinazione della curva di dispersione metodologie che consentono di ottenere un modello verticale delle Vs equivalente;
- **n.2** rilievo geomeccanico utile per la ricostruzione geostrutturale dell'area di studio;
- **n.2** prelievo di campioni di roccia da analizzare in laboratorio geotecnico;
- **n.8** scavo con mototrivella per caratterizzare il primo metro di terreno.

Le specifiche e gli approfondimenti delle indagini condotte sono riportate in seguito, come anche il posizionamento in campo come da planimetrie indagini (**Fig.01**).

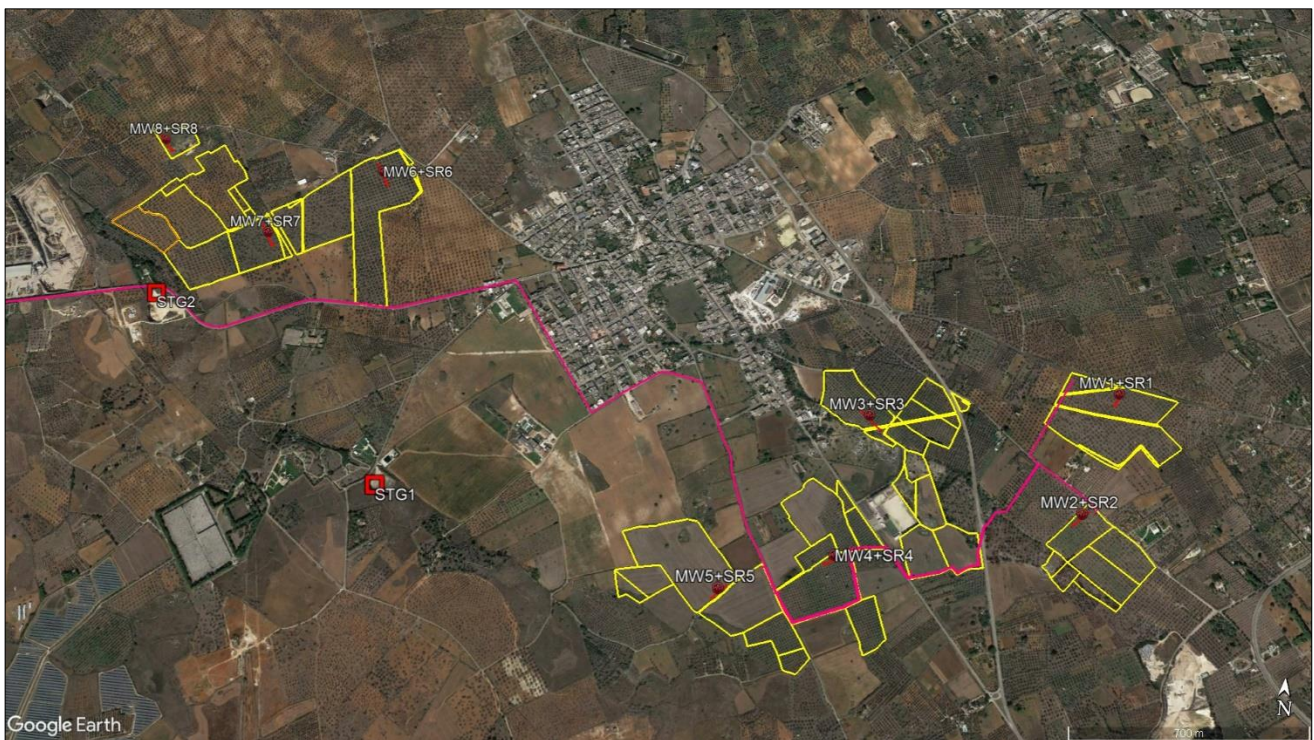


Fig. 01 – Ubicazione delle indagini geognostiche effettuate

Le indagini eseguite hanno lo scopo di determinare le caratteristiche sismo-stratigrafiche e geotecniche delle litologie che costituiscono il sottosuolo dei punti investigati, al fine di ottenere utili informazioni per una corretta realizzazione del modello geologico di sottosuolo.

Gli stendimenti sismici sono stati effettuati nei settori di maggiore interesse per la committenza, con geometria lineare e spaziatura geofonica di 5.00 m, per una lunghezza di 60.00 m in modo da coprire un areale opportunamente significativo, al fine di ottenere una alta risoluzione di investigazione.

Le misure sismiche effettuate ed i parametri calcolati con la strumentazione utilizzata in questo lavoro, il "sismografo multicanale **SoilSpy Rosina** della Micromed", utilizzando tecniche di registrazione passive e attive, possono essere utilizzati nell'ambito della nuova normativa vigente in materia di costruzioni ("Nuove Norme tecniche per le costruzioni", D.M. 17 Gennaio 2018), anche per quanto riguarda le opere di fondazione, sostegno e scavo.

In tabella seguente sono elencate le caratteristiche delle indagini effettuate

SISMICHE A RIFRAZIONE - MASW				
STENDIMENTO SISMICO	N° Canali	Distanza intergeofonica	Lunghezza base sismica	Tipo Onde Sismiche
SR	13	5 m	60 m	P
MASW	13	5 m	60 m	P - S

RILIEVO GEOMECCANICO E PRELIEVO CAMPIONI	
ID RILIEVO	COORDINATE PUNTO RILIEVO E PRELIEVO (WGS84)
STG1	Lat. 40.252505° - Long. 18.236283°
STG2	Lat. 40.257688° - Long. 18.226362°

SCAVO CON MOTOTRIVELLA		
ID RILIEVO	COORDINATE PUNTO SCAVO (WGS84)	PROFONDITÀ SCAVO DAL P.C.
PZ1	Lat. 40.257617° - Long. 18.263645°	0.35ml
PZ2	Lat. 40.253972° - Long. 18.262014°	0.60ml



PZ3	Lat. 40.256046° - Long. 18.253779°	0.75ml
PZ4	Lat. 40.251865° - Long. 18.253172°	0.30ml
PZ5	Lat. 40.250565° - Long. 18.248861°	0.80ml
PZ6	Lat. 40.262844° - Long. 18.233552°	0.20ml
PZ7	Lat. 40.260253° - Long. 18.230059°	0.60ml
PZ8	Lat. 40.262983° - Long. 18.224995°	0.25ml



2 - CENNI TEORICI SULLE INDAGINE DI SISMICHE A RIFRAZIONE

Le indagini sismiche a rifrazione si basano sulla misurazione del tempo necessario perché la perturbazione elastica causata nel terreno da una sorgente di energia pervenga a una serie di strumentazioni di ricezione (geofoni) dopo aver percorso uno strato superficiale di terreno (onde dirette) e superfici di separazione fra strati a velocità crescente verso il basso (mediante onde rifratte).

Le apparecchiature di misurazione, di solito in numero di 12 o 24, sono spaziate regolarmente lungo un allineamento; viene registrato il tempo di arrivo delle onde ad ogni geofono, a costituire un diagramma, detto sismogramma. Il sismogramma registra:

- le onde dirette: rappresentano la perturbazione che attraversando solo il primo strato va al geofono dalla sorgente di energia;
- le onde riflesse: vengono riflesse dalle superfici di discontinuità;
- le onde rifratte: date dal raggio che subisce la rifrazione totale e percorre la superficie di discontinuità a velocità pari a quella dello strato più veloce. L'angolo critico di incidenza dipende dal rapporto delle velocità di propagazione delle onde sismiche nei due materiali, secondo la Legge di Snell:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{V_1}{V_2}$$

Si ha l'angolo critico quando $\sin \alpha = V_1/V_2$, cioè $\beta = 90^\circ$.

Le spezzate diagrammate in un sistema di riferimento tempi/distanze relativamente ai tempi di primo arrivo sono le dromocrone. In ogni dromocrona si hanno punti che possono essere relativi alle onde dirette e alle onde rifratte.

I primi tempi di arrivo sono quelli relativi ai raggi diretti attraverso il primo strato e la pendenza della linea che passa per tali punti è il reciproco della velocità di questo strato.

A partire da una certa distanza dal punto di energizzazione (detta distanza critica) il tempo impiegato per arrivare al geofono dai raggi che percorrono il tetto dello strato sottostante (più veloce) risulta inferiore a quello degli arrivi diretti. I punti relativi a questi arrivi si allineeranno secondo una retta avente la pendenza di $1/V_2$, e così via per gli strati inferiori.

Il tempo che corrisponde all'intersezione di ciascun segmento di retta con l'asse dei tempi è detto tempo intercetto. Questo valore, come quello della distanza critica, dipendono direttamente dalla velocità dei materiali e dallo spessore degli strati, e possono quindi essere utilizzati per determinare le profondità dei tetti degli strati stessi.

In sostanza, una volta determinate le varie velocità, vi sono infatti due metodi per determinare le profondità dei vari strati sotto i punti di energizzazione: il metodo dell'intercetta e quello della distanza critica.



Una volta note queste entità è poi possibile calcolare la profondità dei vari strati in corrispondenza di ogni geofono; con il metodo ABC (delay times) o con il GRM (Generalized Reciprocal Method).

2.1 - Possibilità e limiti del metodo sismico a rifrazione

Come è noto, le onde elastiche provocate da una vibrazione si trasmettono nel suolo con velocità differenti per ogni litotipo. Nella prospezione sismica a rifrazione si sfrutta la diversa velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P o “di compressione e dilatazione”), che sono le più veloci fra le diverse onde elastiche, o trasversali (onde S o “di taglio”) per determinare spessori e andamenti dei livelli presenti.

La velocità di propagazione delle onde elastiche nel suolo è compresa in un range piuttosto ampio; per lo stesso litotipo di roccia essa diminuisce col grado di alterazione, di fessurazione e/o di fratturazione; aumenta per contro con la profondità e l’età geologica. Sensibili differenze si possono avere, in rocce stratificate, tra le velocità rilevate lungo i piani di strato e quelle rilevate perpendicolarmente a questi. La velocità delle onde compressionali, diversamente da quelle trasversali che non si trasmettono nell’acqua, è fortemente influenzata dalla presenza della falda acquifera e dal grado di saturazione.

Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali, per cui non necessariamente l’interpretazione sismostratigrafica corrisponde con la reale situazione geologico-stratigrafica.

Il metodo sismico a rifrazione è soggetto inoltre alle seguenti limitazioni:

- un livello potrà essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde longitudinali in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);
- un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;
- un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli “arrivi” dello strato sottostante (effetto dello strato nascosto e “zona oscura”);
- aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione ma può ovviamente ridursi la precisione della determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i diversi livelli individuati. In presenza di successioni di livelli con velocità (crescenti) di poco differenti tra loro, orizzonti a velocità intermedia con potenza sino anche ad 1/3 del passo adottato possono non essere evidenziati. Il limite tra due orizzonti può quindi in realtà passare “attraverso” un terzo intermedio non evidenziabile;
- analogamente, incrementi graduali di velocità con la profondità danno origine a dromocroni che consentono più schemi interpretativi.

Per contro i moderni metodi di elaborazione del dato sismico consentono di ricostruire la morfologia sepolta di più rifrattori sovrapposti, variamente accidentati e con velocità variabili lungo il profilo, anche in presenza di morfologia di superficie non piane.



2.2 - Interpretazione Tomografica

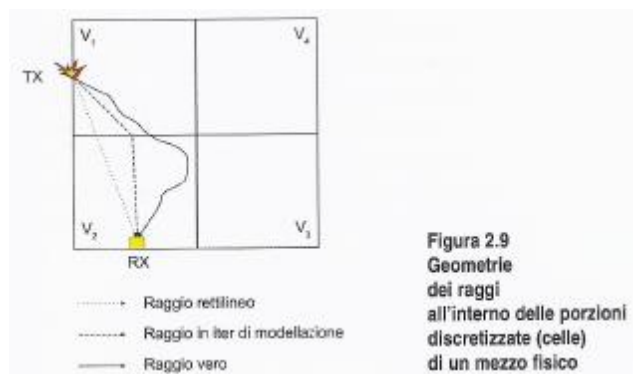
Il metodo tomografico consente di ricostruire la distribuzione geometrica degli elementi che costituiscono la sezione di un oggetto, partendo dall'analisi del comportamento delle radiazioni che lo attraversano.

L'efficacia del metodo dipende in larga misura:

- dalla capacità di penetrazione della radiazione utilizzata;
- dalla sua definizione, ossia da quanto il suo percorso nel mezzo sia assimilabile ad un raggio (rettilineo o curvilineo) inteso come distanza più breve tra il punto sorgente e l'orizzonte fisico.

La tecnica sperimentale si basa sulla collocazione, lungo il perimetro della sezione dell'oggetto da indagare, del maggior numero di punti di trasmissione e ricezione (TX e RX) della radiazione, in modo che possa comprendere l'oggetto nella sua interezza. Ogni radiazione che attraversa l'oggetto da un punto TX ad un punto RX lungo un determinato percorso, viene modificata in maniera univoca dalle caratteristiche fisiche del mezzo attraversato (memoria della radiazione); le informazioni che derivano dall'interpretazione di tali modifiche, poiché sono distribuite lungo tutto il percorso, se considerate da sole, fornirebbero notizie parziali delle proprietà dell'oggetto lungo quel percorso.

L'opportuna combinazione simultanea di tutte le memorie delle radiazioni lungo i differenti percorsi di misura consente di re-distribuire tali informazioni medie focalizzandole in ben precise figure geometriche. La ricostruzione del percorso di un raggio è legata all'assunzione di una retti linearità all'interno del mezzo fisico (figura 2.9). Ciò scaturisce dal principio di Pierre de Fermat: "ogni qual volta un raggio luminoso si sposta da un punto a un altro segue il percorso per il quale impiega il tempo minimo". In realtà però sono sufficienti modeste variazioni di velocità-per ottenere deflessioni nei raggi. Per ovviare a questo problema sono stati elaborati diversi metodi di calcolo che consentono di ricostruire con precisione il reale percorso dell'onda nel mezzo, analizzando i tempi riferiti a un modello di velocità assegnato aprioristicamente.



La soluzione del problema topografico segue il seguente iter:

- si assegnano delle stime ragionevoli ai valori di campo della sezione del mezzo fisico;
- si calcolano, date le posizioni dei punti TX e RX, i tempi teorici corrispondenti all'ipotesi precedente di modello;

- si calcolano i residui tra tempi osservati e tempi calcolati secondo la (2.19):

$$\Delta t = t_{ij} \text{ osservato} - t_{ij} \text{ calcolato}$$

- si costruisce un sistema di equazioni lineari (variabili al primo ordine) che stabilisce il legame tra l'errore Δt commesso nel calcolo del tempo stimato sulla base dell'ipotesi da modello, e la differenza Δv da apportare all'ipotesi di modello (stima ragionevole da modello) per ottenere il modello vero (campo reale);
- si risolve il sistema di equazioni lineari che per il problema tomografico contiene in genere più equazioni che incognite (sistemi sovrabbondanti): le correzioni al modello Δv ;
- si calcola il modello vero $v_{\text{vero}} = v_{\text{stimato}} + \Delta v$ (v = modello di velocità).

2.3 - Attrezzatura e metodologia utilizzata

La strumentazione utilizzata è il sismografo a 25 canali SoilSpy Rosina della Micromed® S.P.A. dalle seguenti caratteristiche tecniche: campionamento 89 kHz per canale in modo continuo; conversione a/d 25 bit a 128 Hz; frequenze di output (fs) 256, 512, 1.024, 2.048, 4.096, 8.192, 16.384, 32.768 Hz; durata registrazione continua - nessun limite per fs < 2.048 Hz; dinamica 142 db; banda dc - 360 Hz; visualizzazione continua in tempo reale (per fs < 2.048 Hz).

L'attrezzatura è completata da n° 25 geofoni verticali e n° 25 geofoni orizzontali "Geospace" con frequenza propria di 4,5 Hz, fucile sismico armato con cartucce industriali calibro 8 a carica ridotta o massa battente del peso di 10 Kg su piastra in alluminio.

Per l'interpretazione dei dati è stato utilizzato il software Winsism 11.0 della W_Geosoft, in grado di convertire i dati acquisiti in formato SU (seismic unix) ed operare direttamente su tali tracce per la definizione dei tempi di primo arrivo ed il successivo tracciamento delle dromocrone.

L'interpretazione dei dati è stata effettuata con il metodo del Delay Time (ABC), che consente di determinare la profondità al di sotto di ogni geofono attraverso l'analisi delle velocità e degli spessori degli strati, individuandone le variazioni laterali nell'elaborazione di un modello interpretativo.

Dal modello ottenuto è stata effettuata l'inversione tomografica utilizzando il software RAYFRACT® della Intelligent Resources Inc., formulato per consentire l'elaborazione di dati ottenuti con prospezioni sismiche eseguite in superficie, sia onde P che S, per scopi geotecnico-ingegneristici, ambientali e per l'esplorazione nel campo delle georisorse.

RAYFRACT® consente sia la ricostruzione della geometria dei rifrattori con la sismica a rifrazione tradizionale, che la realizzazione di dettagliati modelli di velocità del sottosuolo con le più evolute tecniche tomografiche, soprattutto nel caso di strutture profonde. Tali tecniche consistono in due metodi, quello di inversione DELTA T-v, mediante il quale si ottengono dei profili 1D "profondità-velocità" dai dati di dromocrone e il metodo di inversione 2D, WET, mediante il quale si ottimizzano i modelli di velocità ottenuti con il metodo DELTA t-V.



Inoltre le release più recenti di RAYFRAC[®] sono supportate dal software SURFER[™] 11 mediante il quale è stato eseguito il gridding, l'imaging ed il contouring dei suddetti modelli di velocità.

3 – CENNI TEORICI SULLA PROSPEZIONE SISMICA MASW (Vs,eq)

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P**-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- **S**-Trasversale: onda profonda di taglio;
- **L**-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R**-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P,S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione



E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times \nu$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

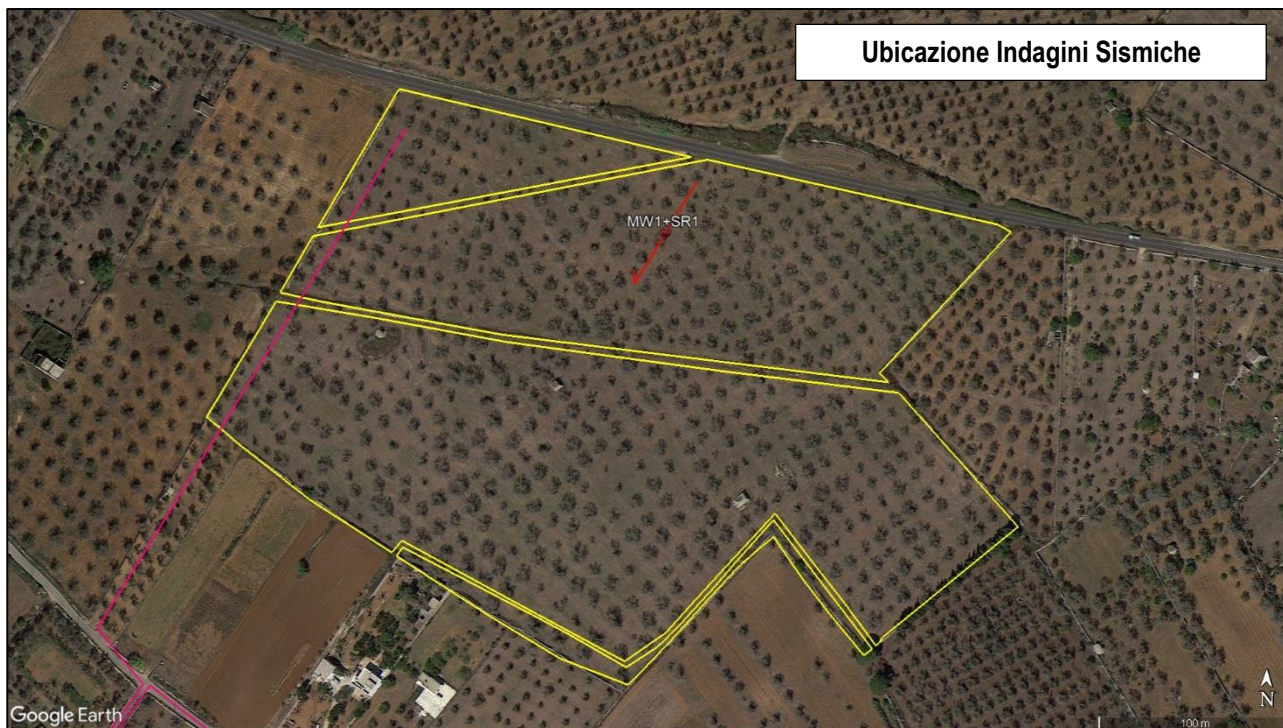
Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.



4 - ELABORAZIONE DATI SISMICI ED INTERPRETAZIONE

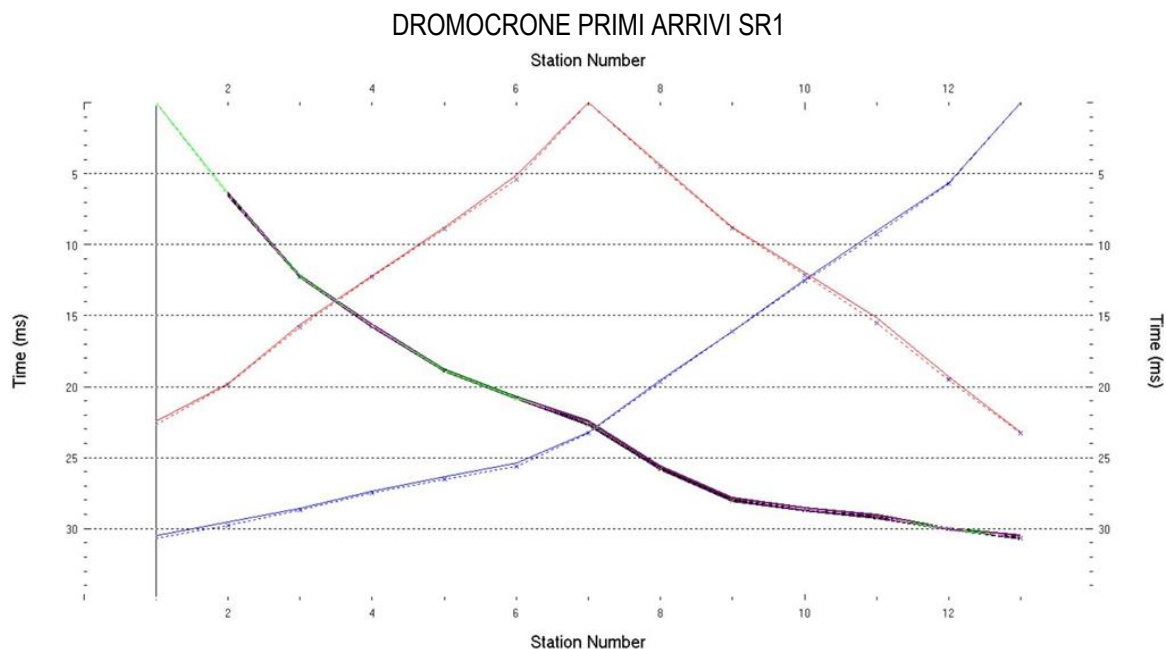
4.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR1



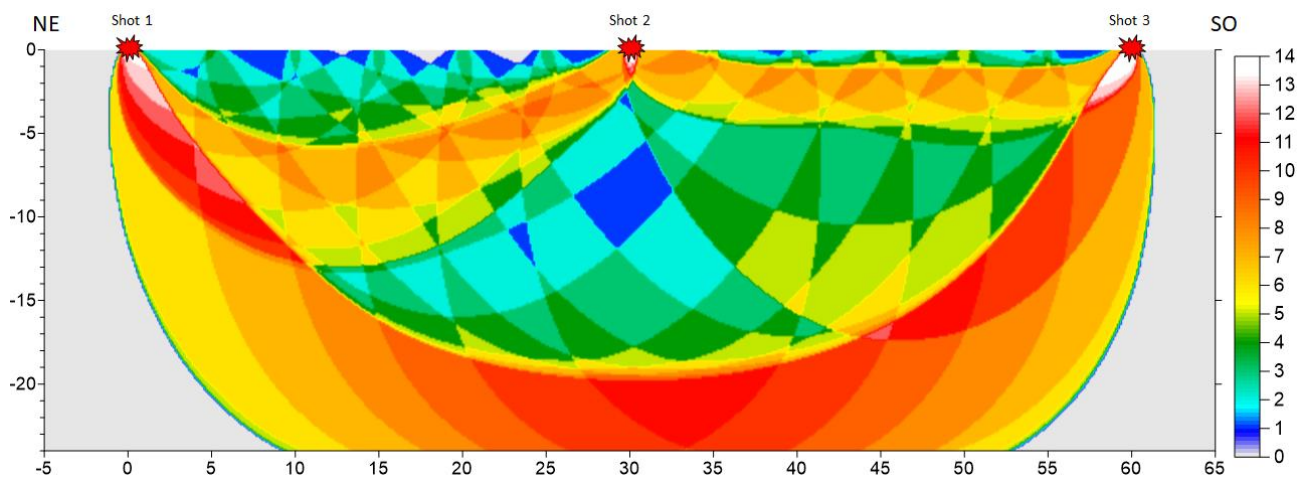
La **Sismosezione SR1**, eseguita in onde P (l. 60.00 m) ci ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 23.00 m dal p.c. ed evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

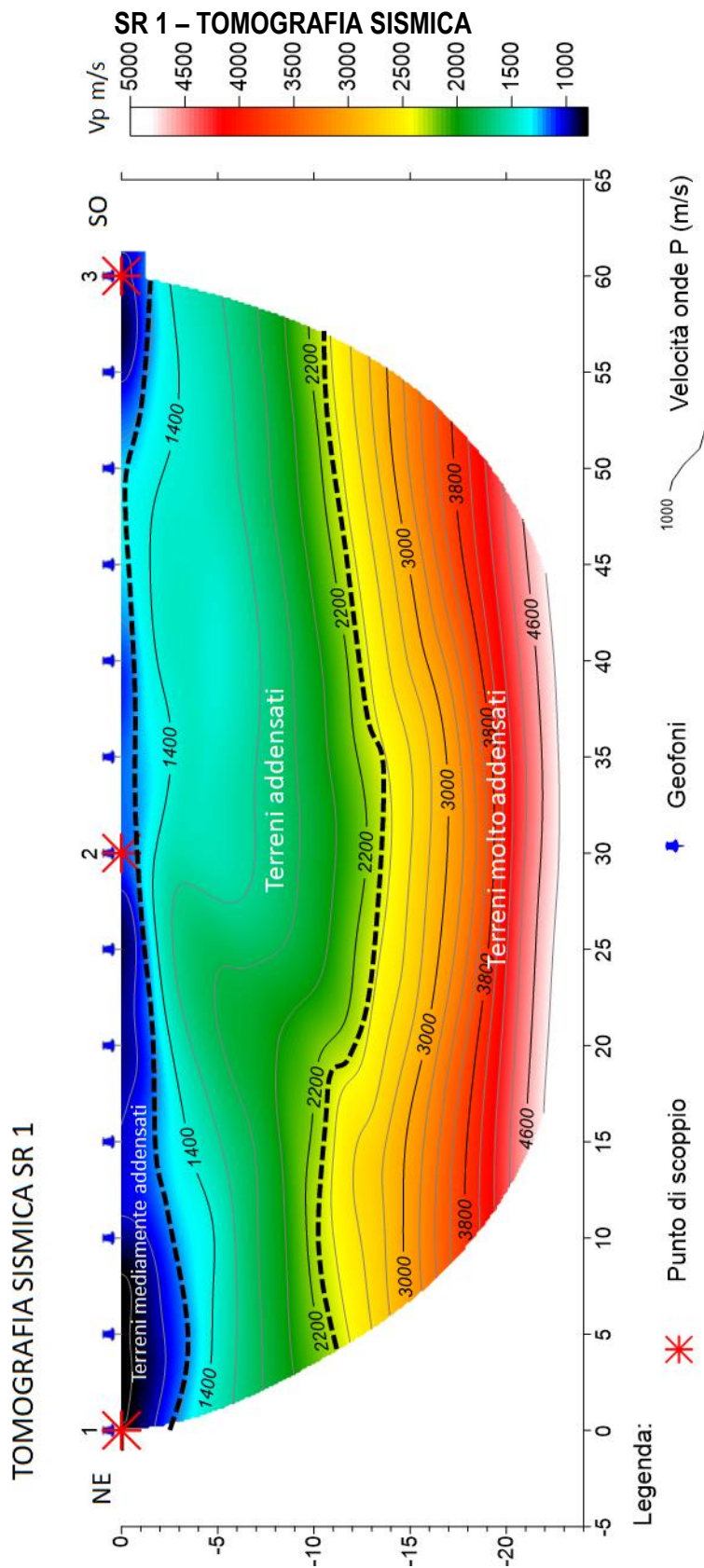
- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, con andamento piuttosto regolare, ha uno spessore variabile da 0.50 m a circa 3,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 900 e 1300 m/s, riferibile a materiale da mediamente a discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto regolare e uno spessore variabile da 7,80 a 13,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 1300 e 2300 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;

- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 10.00 – 15.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2300 e 5000 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con ottime caratteristiche geotecniche.



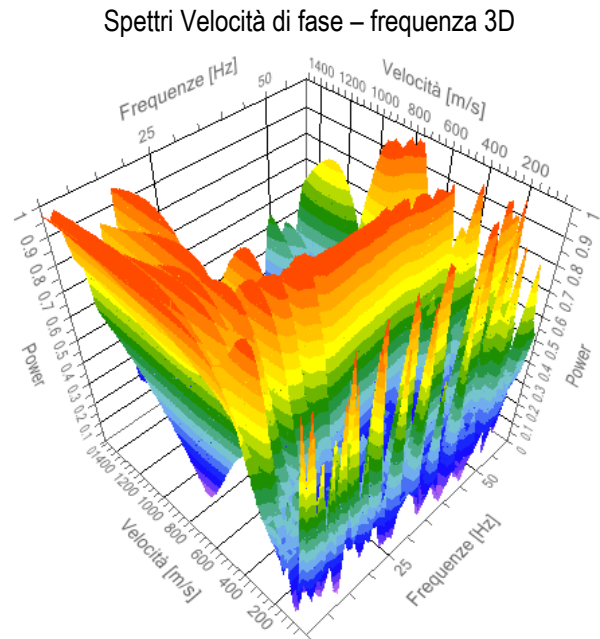
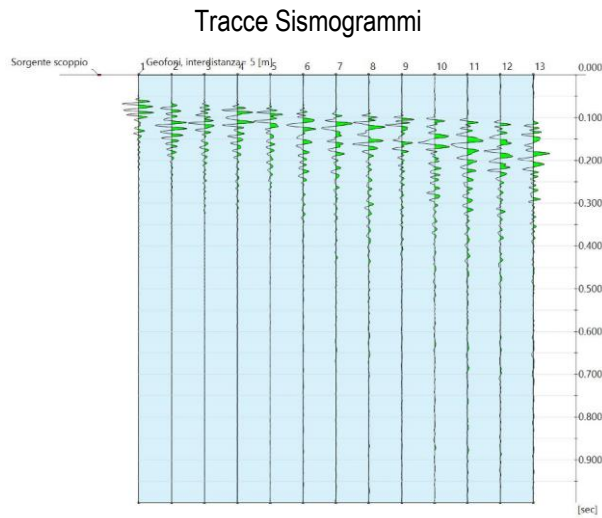
SR 1 – MODELLO DI COPERTURA DEL PERCORSO D'ONDA





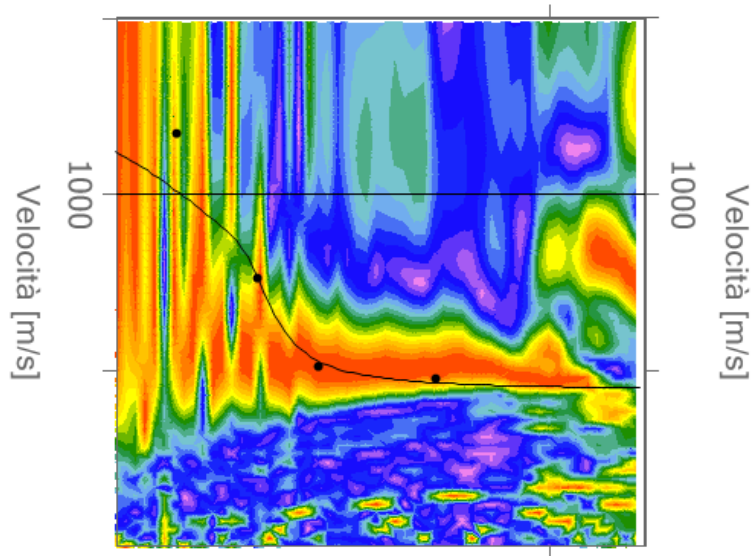
4.1.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 1 (Vs eq)

Durata registrazione: 0h00'02". Freq. campionamento: 1024 Hz
Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 m.



Spettro velocità di fase-frequenza (curva di dispersione)

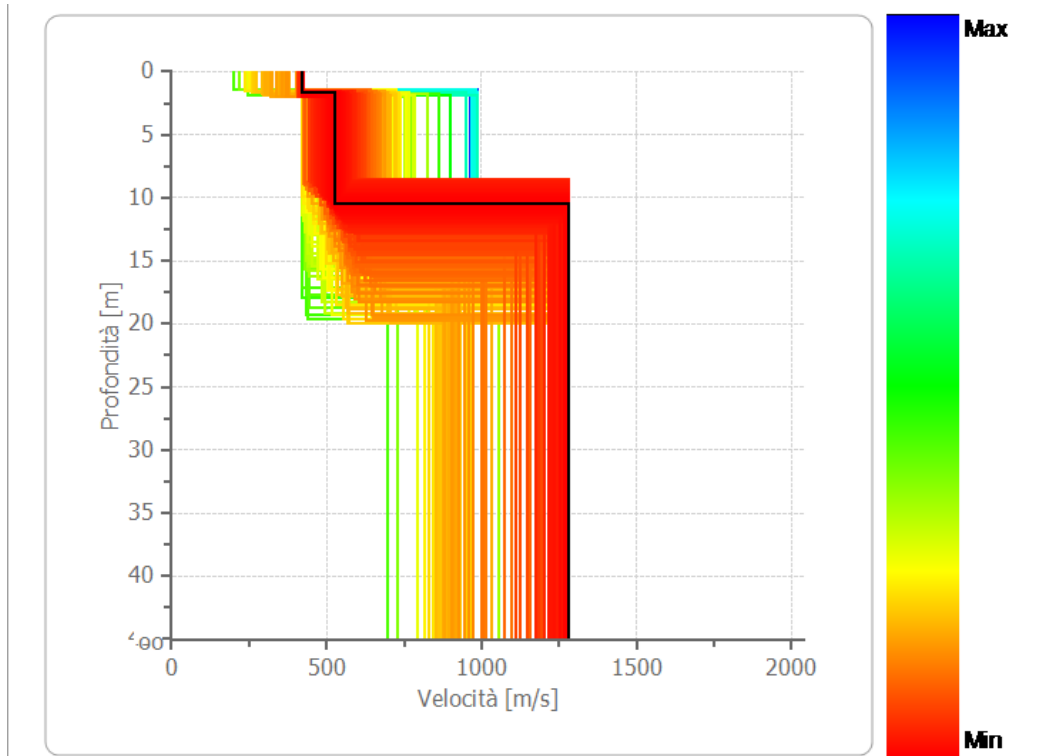
Frequenze



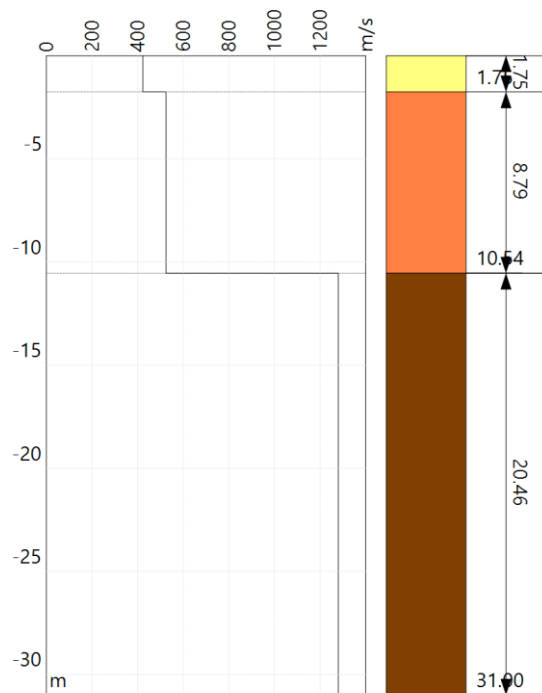
Frequenze



PROFILO DI VELOCITA' Vs



STRATIGRAFIA SISMICA



RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] - (H=10.54 m)	504
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Altri parametri geotecnici empirici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	1.75	1.75	422	790	1900	0.30	339	1188	735	882
2	10.54	8.79	524	964	2100	0.29	578	1954	1183	1491
3	∞	∞	1280	2315	2200	0.28	3604	11796	6990	9227

G0: Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;



STENDIMENTO SISMICO SR 1 – MASW 1

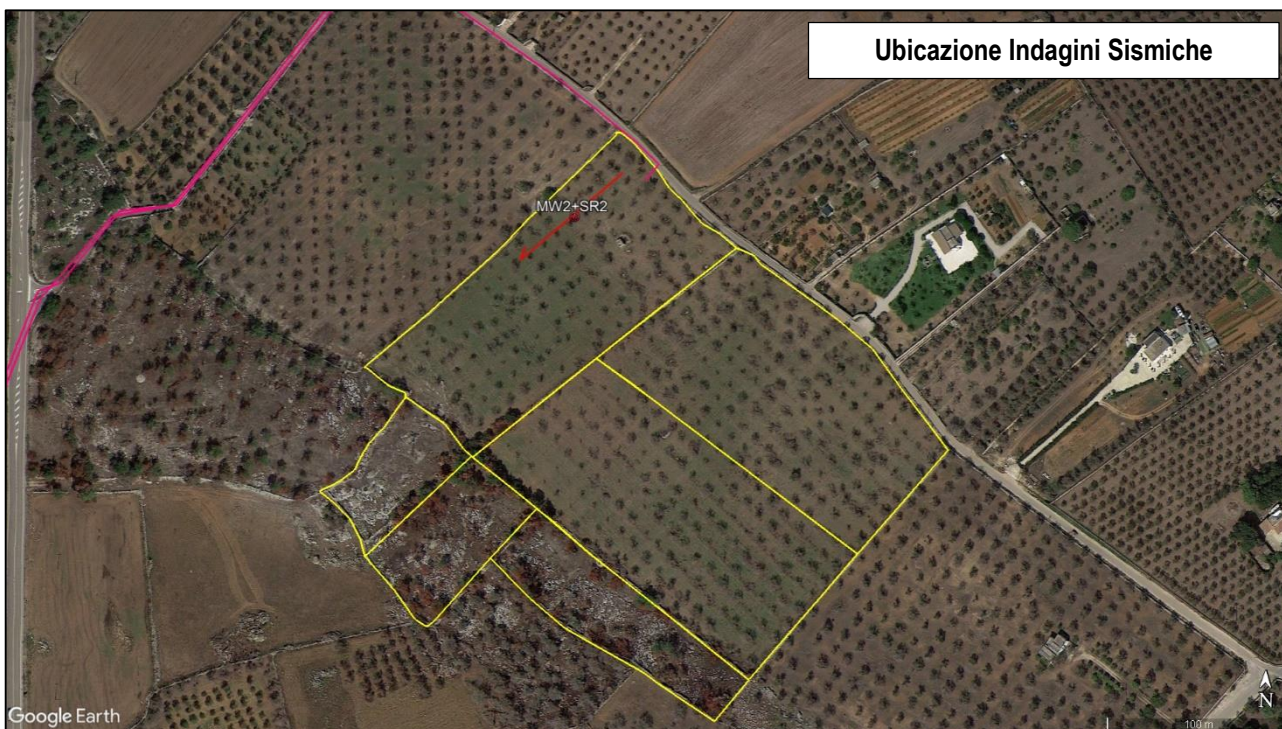


Testa stendimento SR 1 – MASW 1



Fine stendimento SR 1 – MASW 1

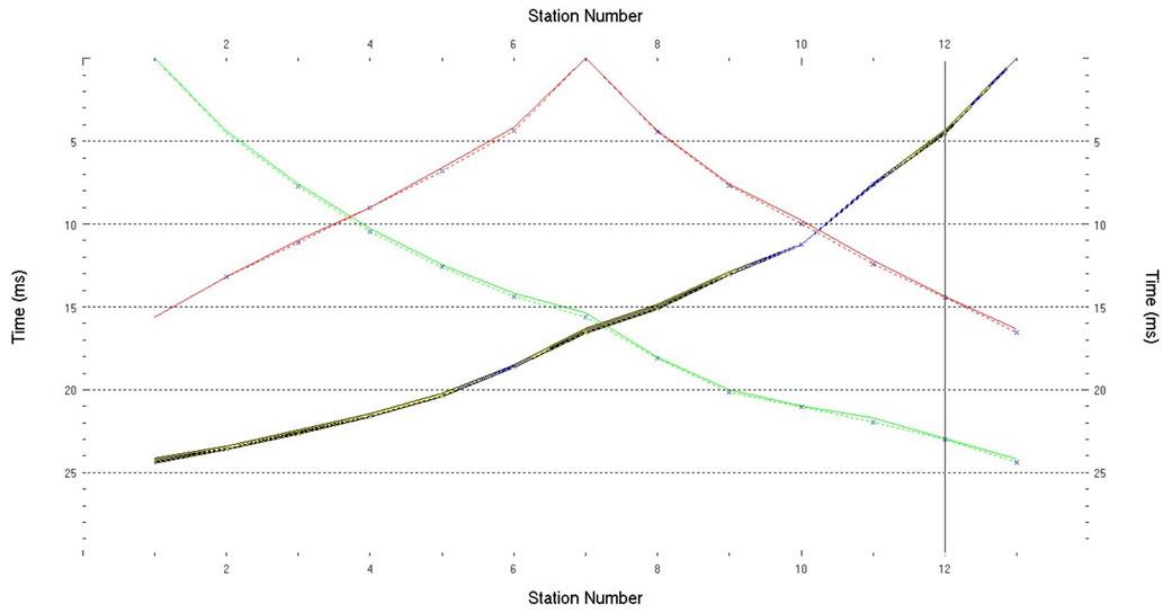
4.2 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR2



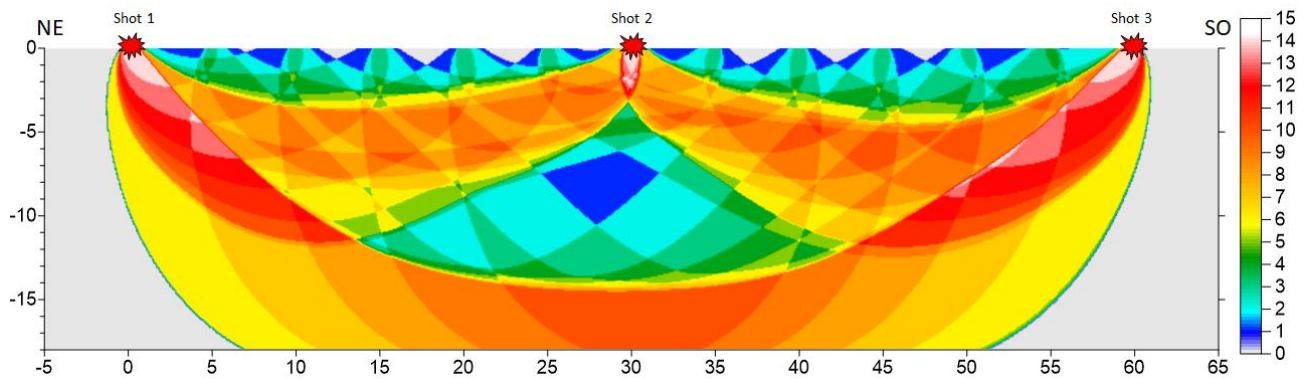
La **Sismosezione SR2**, eseguita in onde P (l. 60.00 m) ci ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 17.00 m dal p.c. ed evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

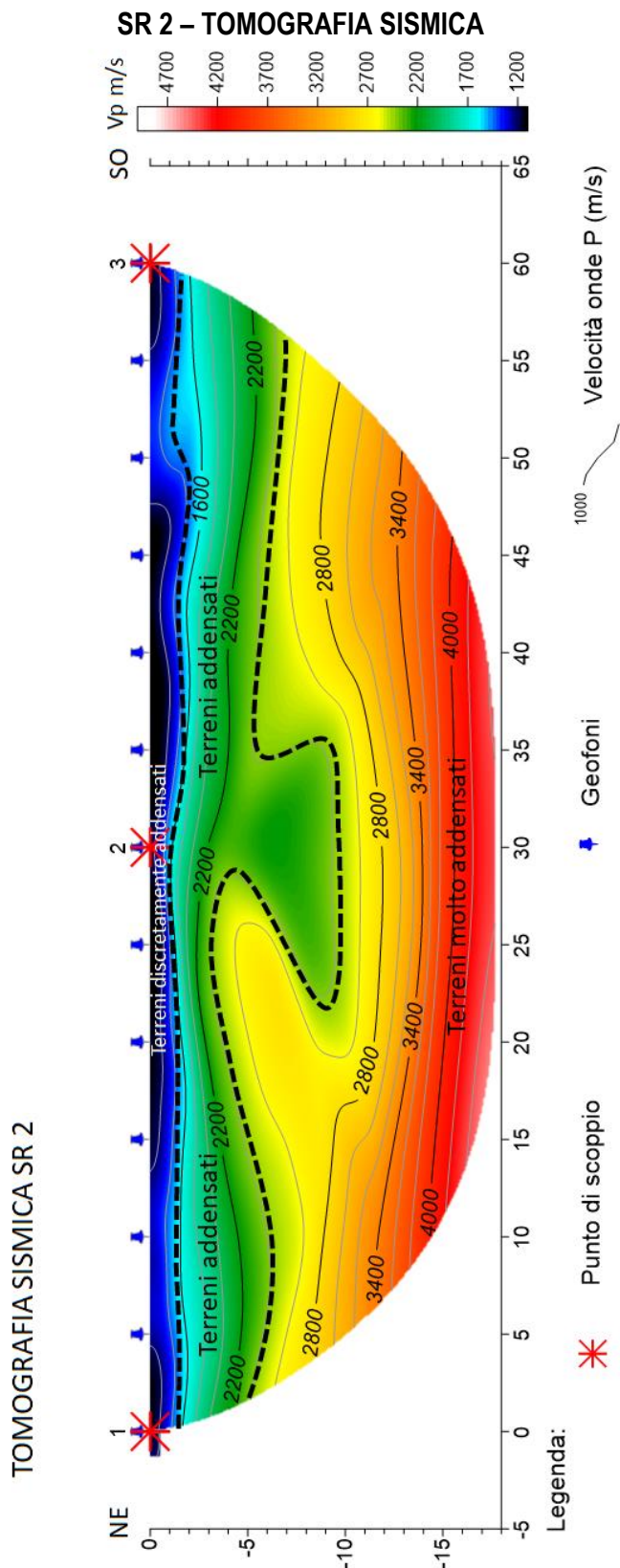
- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, con andamento piuttosto regolare, ha uno spessore variabile da 0.80 m a circa 1,50 m, con velocità delle onde P compresa tra 1100 e 1600 m/s, riferibile a materiale discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medie caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto irregolare e discontinuo e uno spessore variabile da 4,20 a 9,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 1600 e 2600 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 7.00 – 10.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2600 e 5000 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

DROMOCRONE PRIMI ARRIVI SR 2



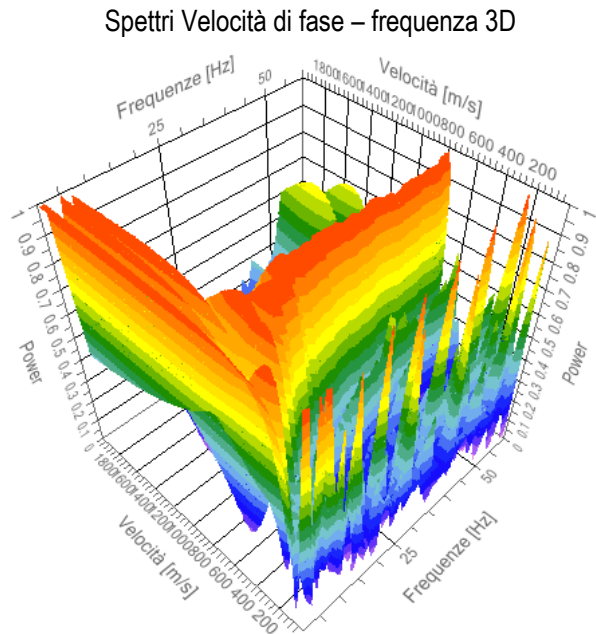
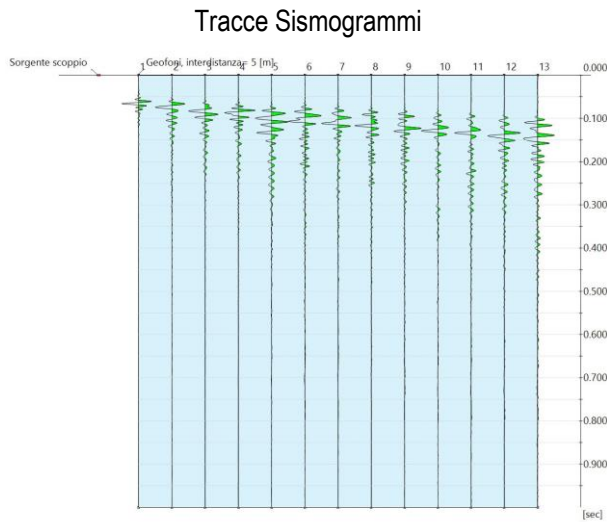
SR 2 – MODELLO DI COPERTURA DEL PERCORSO D'ONDA





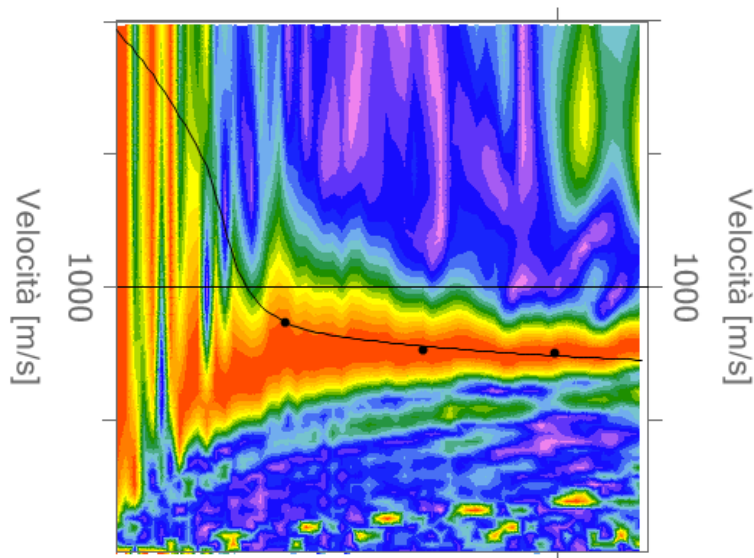
4.2.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 2 (Vs eq)

Durata registrazione: 0h00'02". Freq. campionamento: 1024 Hz
Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 m.



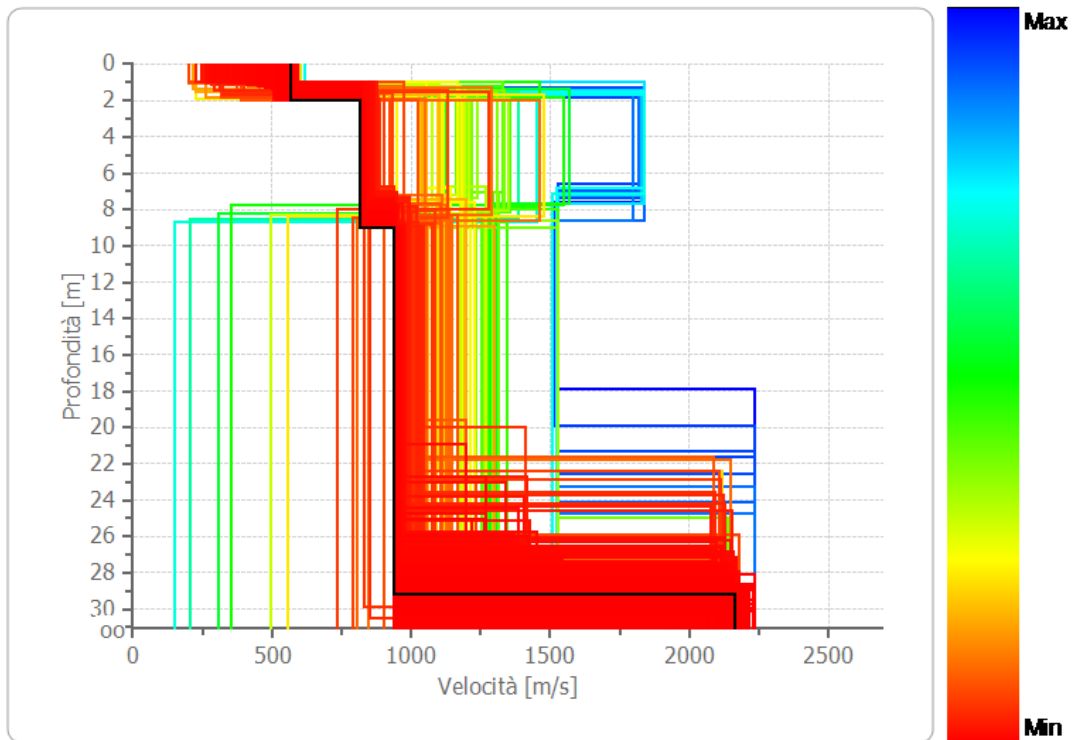
Spettro velocità di fase-frequenza (curva di dispersione)

Frequenze

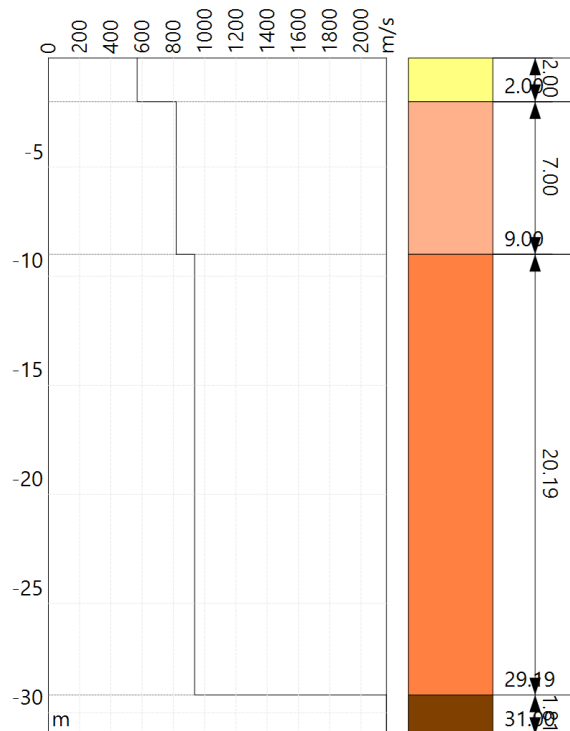


Frequenze

PROFILO DI VELOCITA' Vs



STRATIGRAFIA SISMICA



RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] - (H=2.00 m)	818
Categoria del suolo	A

Suolo di tipo A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

Altri parametri geotecnici empirici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	2.00	2.00	568	1063	1800	0.30	581	2034	1259	1511
2	9.00	7.00	818	1479	2200	0.28	1472	4817	2854	3768
3	29.19	20.19	936	1667	2300	0.27	2015	6395	3708	5118
4	∞	∞	2163	3853	2400	0.27	11229	35640	20668	28522

G0: Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;



STENDIMENTO SISMICO SR 2 – MASW 2

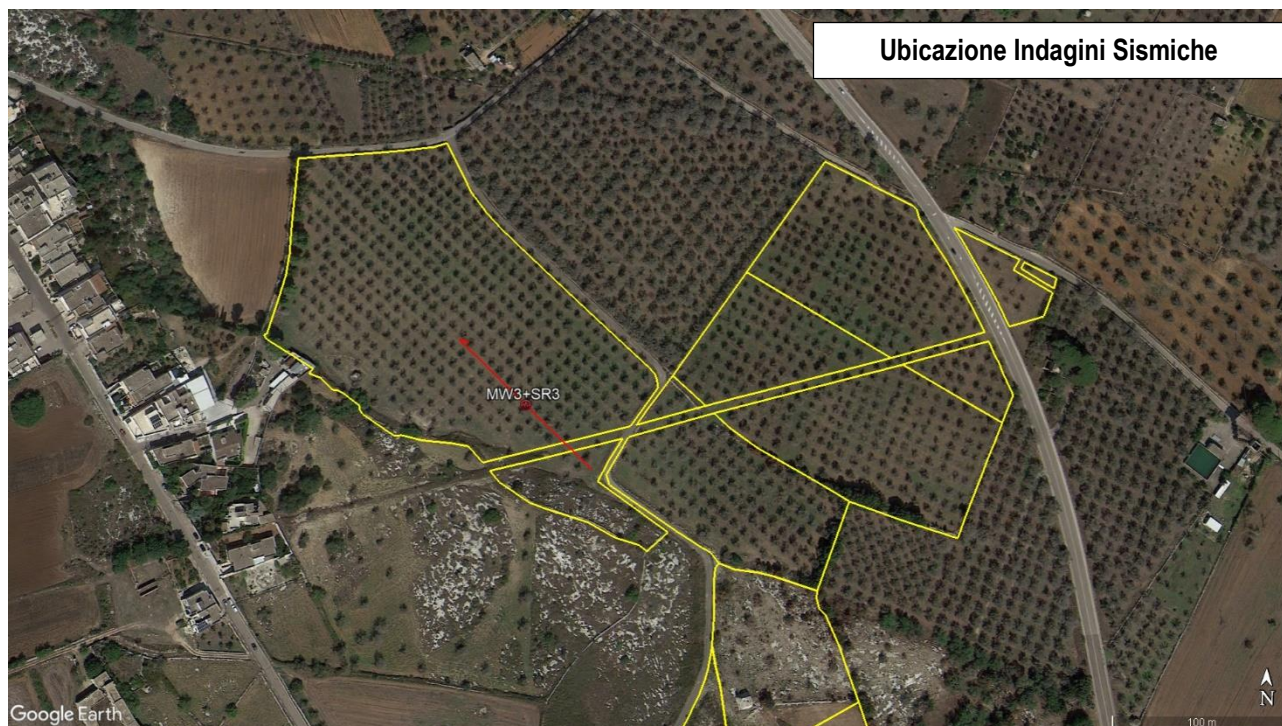


Testa stendimento SR 2 – MASW 2



Fine stendimento SR 2 – MASW 2

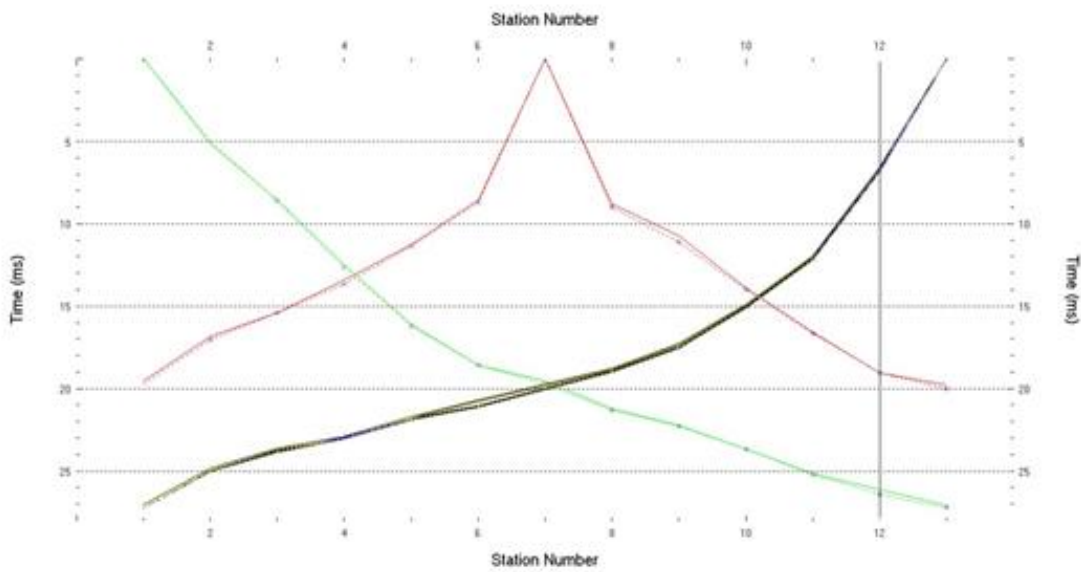
4.3 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR3



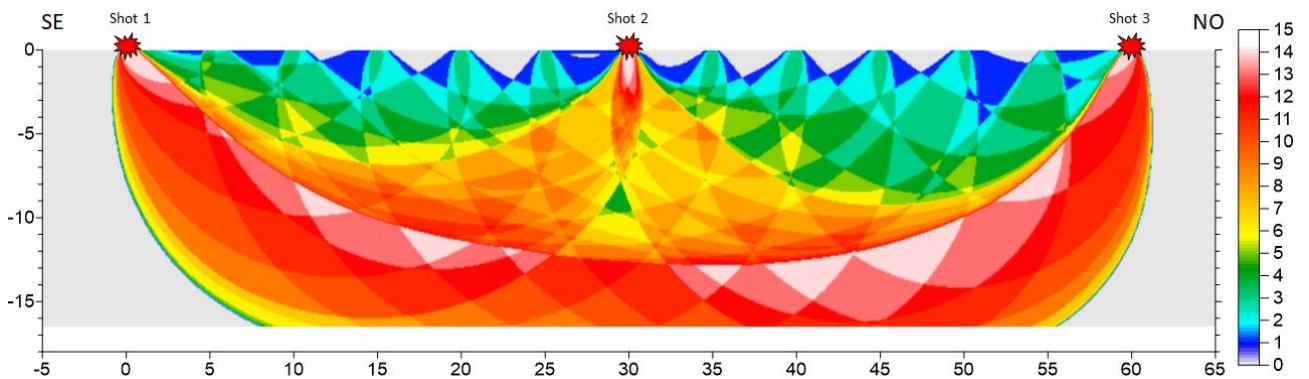
La **Sismosezione SR3, eseguita in onde P** (l. 60.00 m) ci ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 17.00 m dal p.c. ed evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

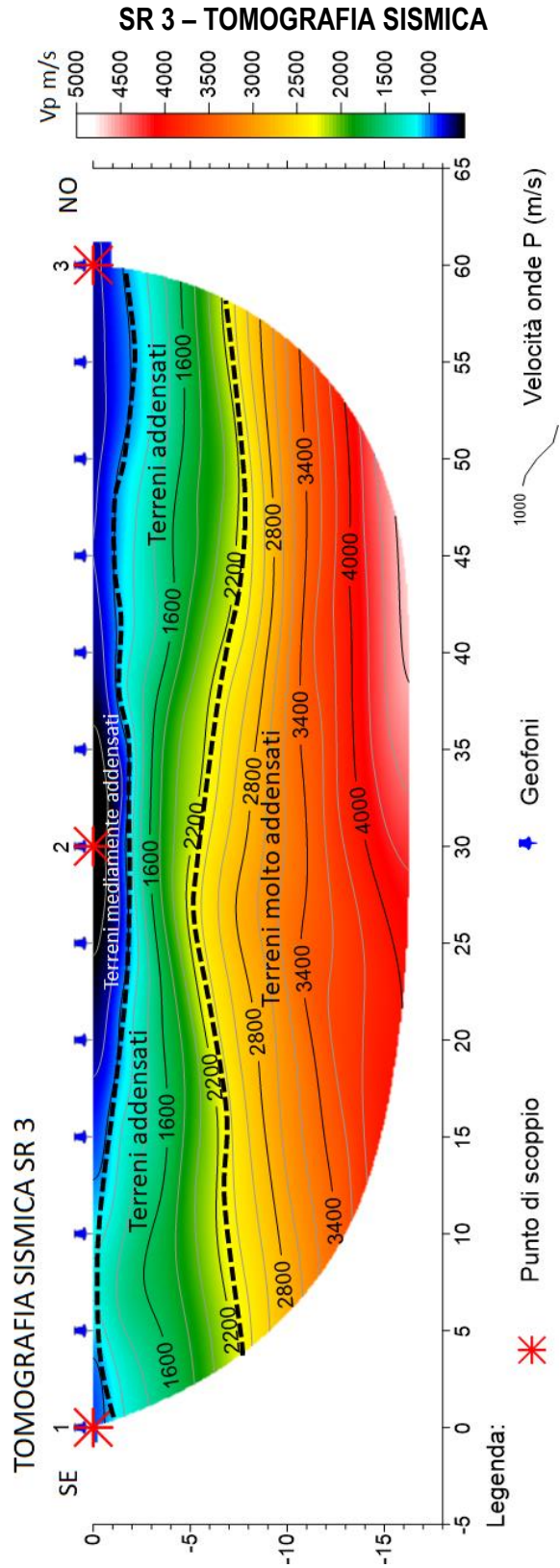
- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, con andamento piuttosto regolare, ha uno spessore variabile da 0.00 m a circa 1,50 m, con velocità delle onde P compresa tra 900 e 1100 m/s, riferibile a materiale da mediamente a discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto regolare, a luoghi in affioramento e uno spessore variabile da 2,80 a 7,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 1100 e 2400 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 6.00 – 8.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2400 e 5000 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

DROMOCRONE PRIMI ARRIVI SR 3



SR 3 – MODELLO DI COPERTURA DEL PERCORSO D'ONDA

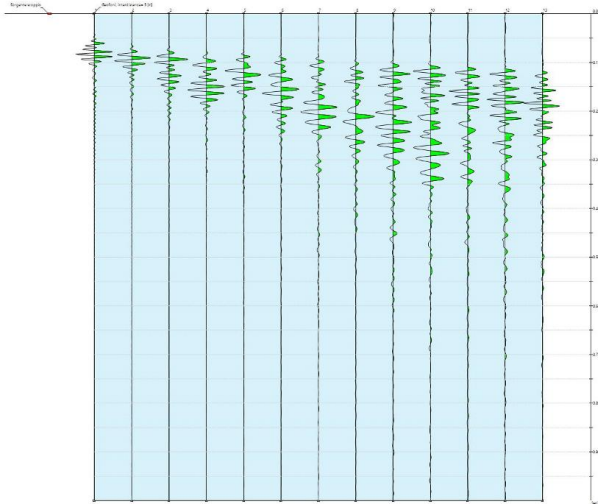




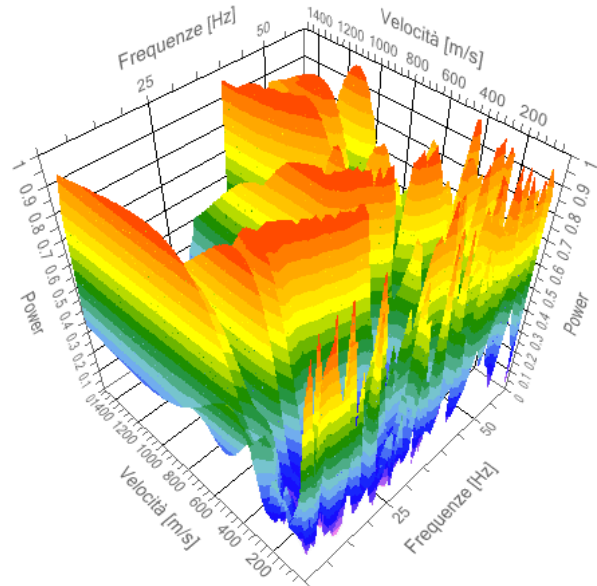
4.3.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 3 (Vs eq)

Durata registrazione: 0h00'02". Freq. campionamento: 1024 Hz
Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 m.

Tracce Sismogrammi

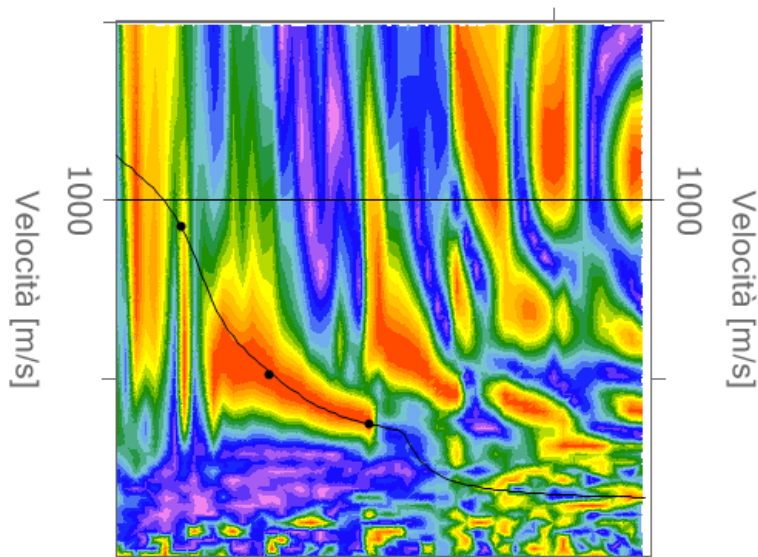


Spettri Velocità di fase – frequenza 3D



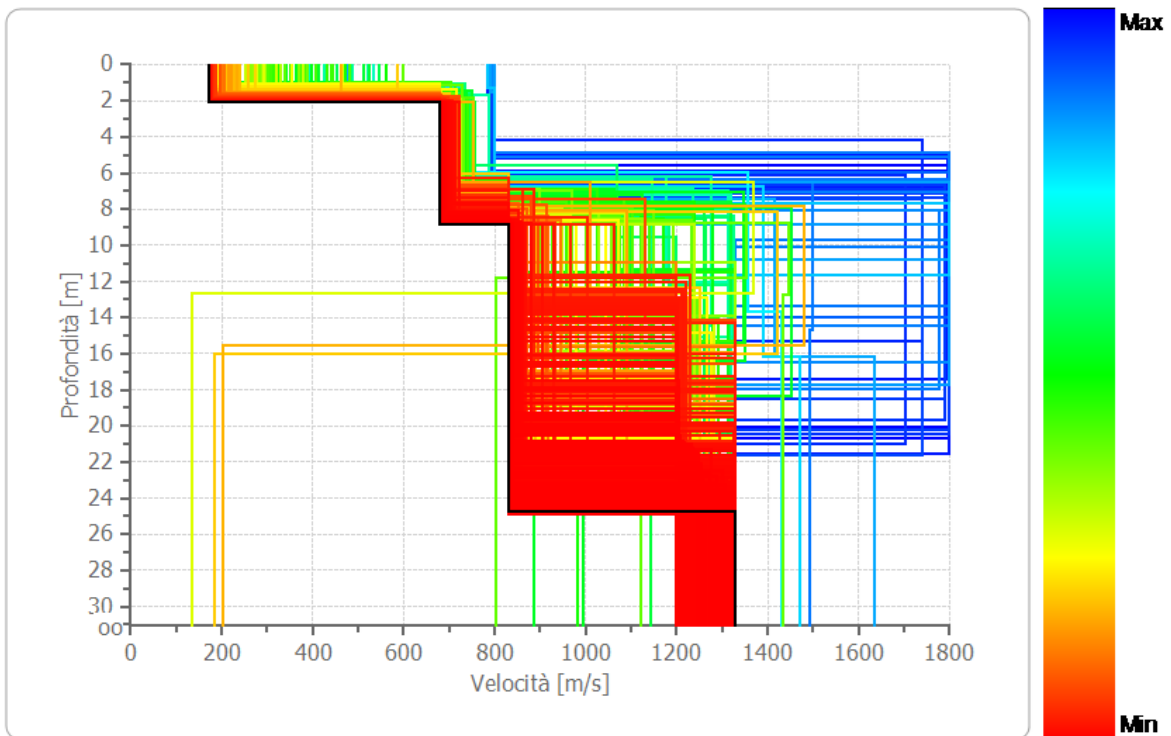
Spettro velocità di fase-frequenza (curva di dispersione)

Frequenze

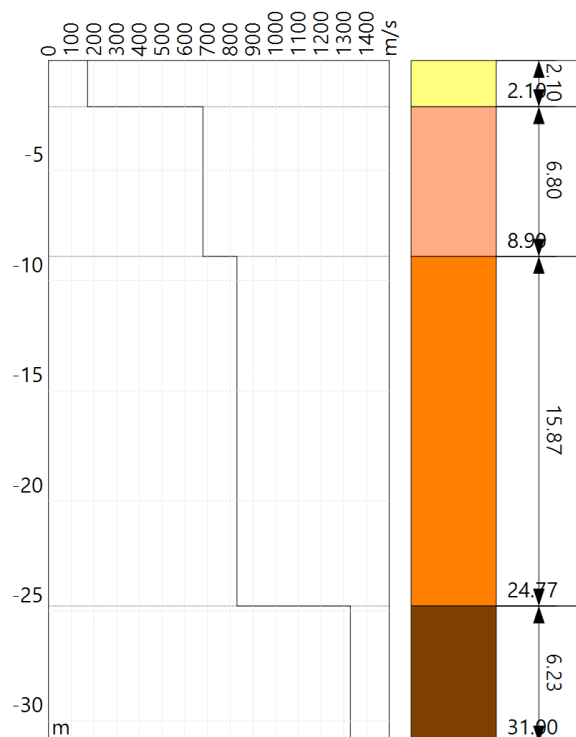


Frequenze

PROFILO DI VELOCITA' Vs



STRATIGRAFIA SISMICA



RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] - (H=8.90 m)	400
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Altri parametri geotecnici empirici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	2.10	2.10	172	321	1900	0.30	56	196	121	146
2	8.90	6.80	680	1250	2100	0.29	971	3283	1988	2505
3	24.77	15.87	830	1501	2200	0.28	1515	4960	2939	3879
4	∞	∞	1329	2368	2400	0.27	4241	13462	7806	10773

G0: Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;



STENDIMENTO SISMICO SR 3 – MASW 3

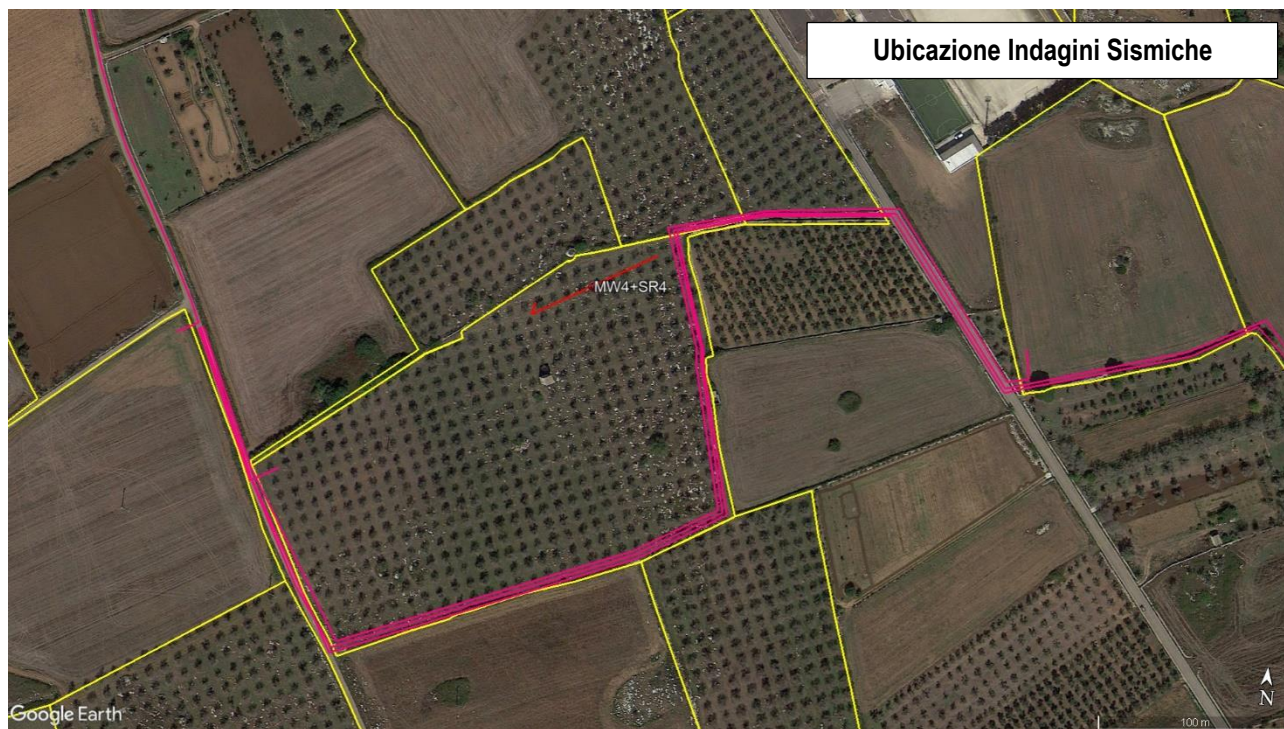


Testa stendimento SR 3 – MASW 3



Fine stendimento SR 3 – MASW 3

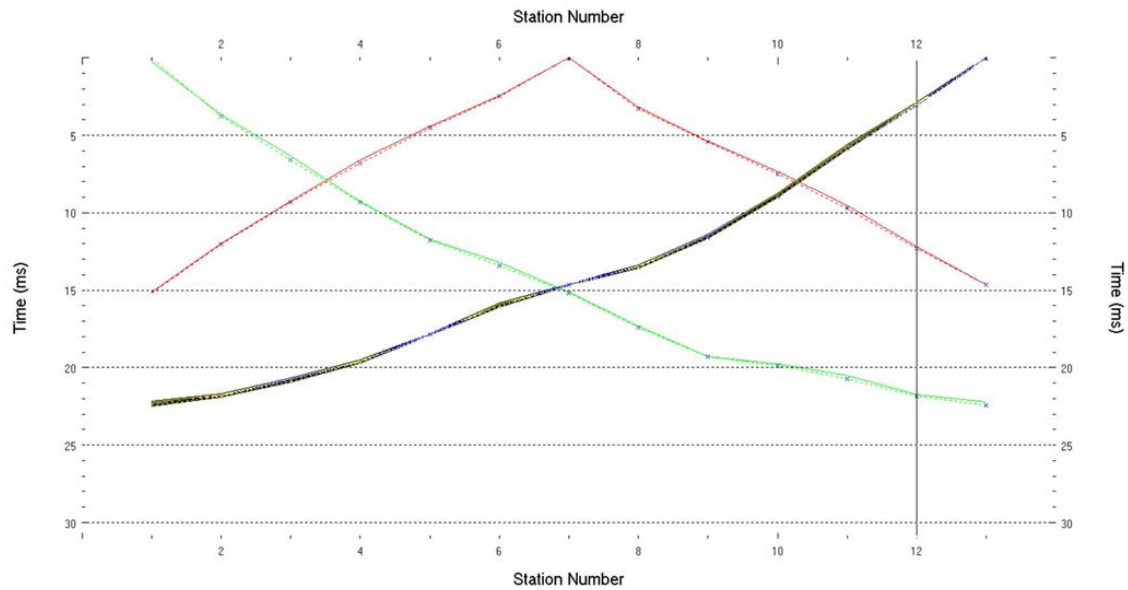
4.4 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR4



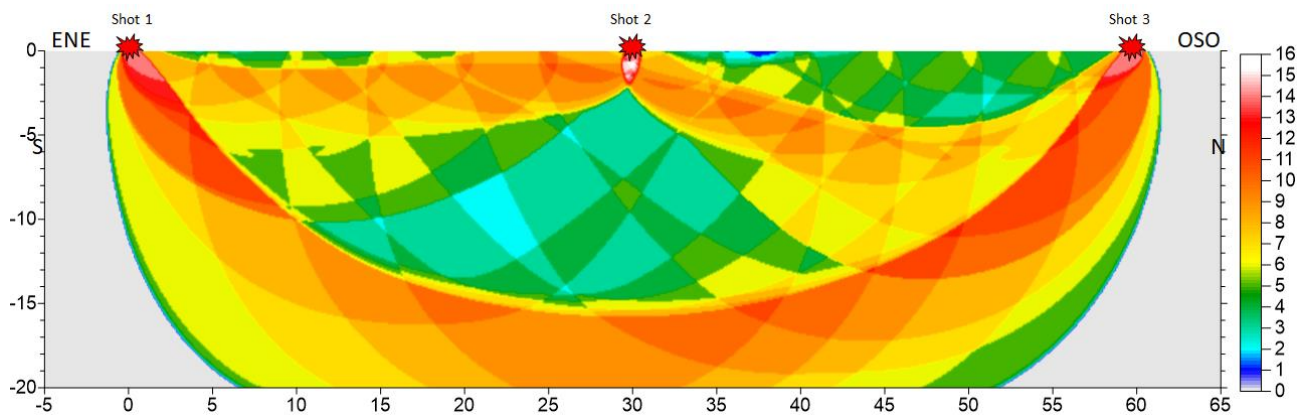
La **Sismosezione SR4**, eseguita in onde P (l. 60.00 m) ci ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 19.00 m dal p.c. ed evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

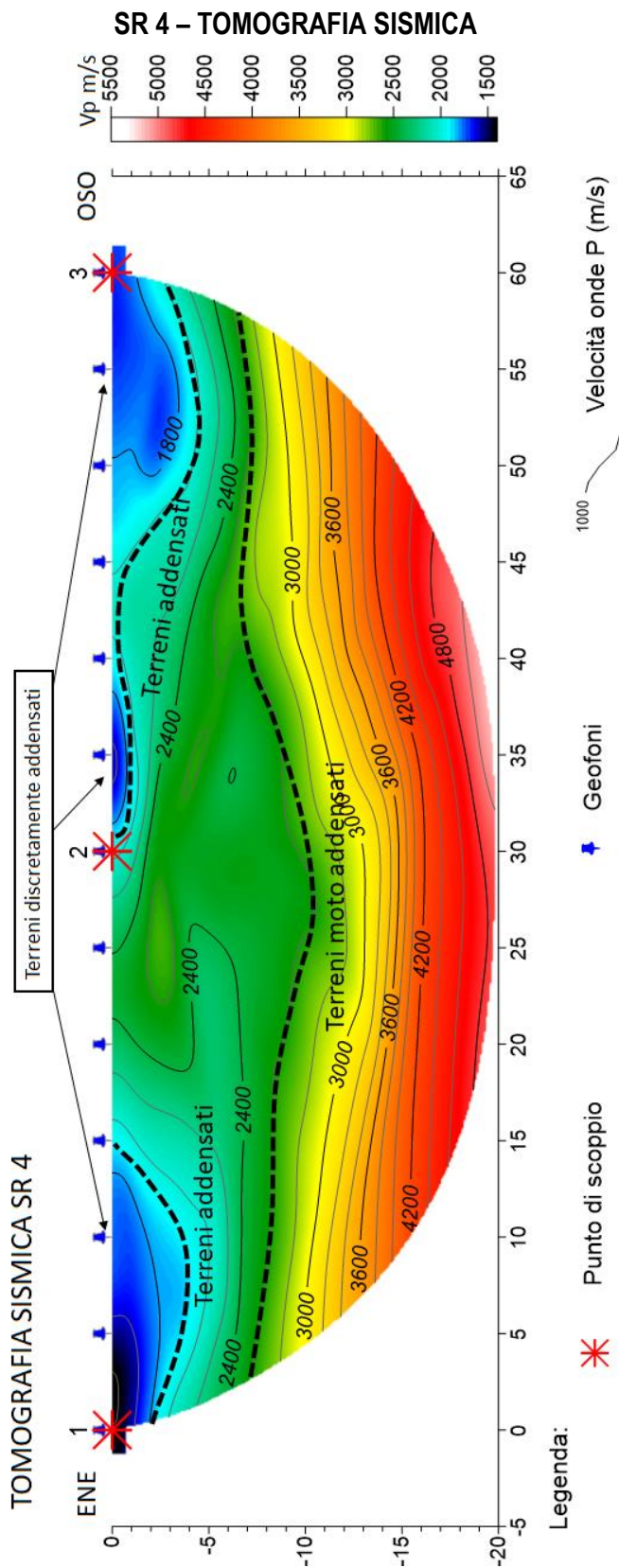
- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, con andamento piuttosto irregolare e discontinuo, ha uno spessore variabile da 0.00 m a circa 4,50 m, con velocità delle onde P compresa tra 1400 e 1900 m/s, riferibile a materiale discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medie caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto irregolare, a luoghi in affioramento e uno spessore variabile da 4,30 a 10,40 m, con velocità delle onde P compresa tra 1900 e 2600 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 7.00 – 11.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2600 e 5500 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

DROMOCRONE PRIMI ARRIVI SR 4



SR 4 – MODELLO DI COPERTURA DEL PERCORSO D'ONDA

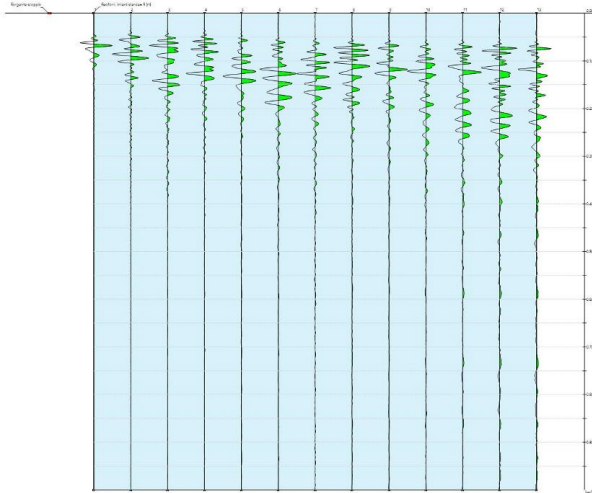




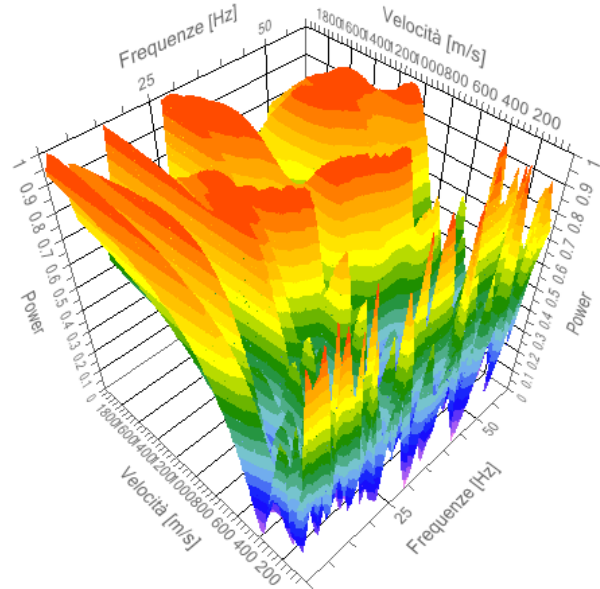
4.4.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 4 (Vs eq)

Durata registrazione: 0h00'02". Freq. campionamento: 1024 Hz
Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 m.

Tracce Sismogrammi

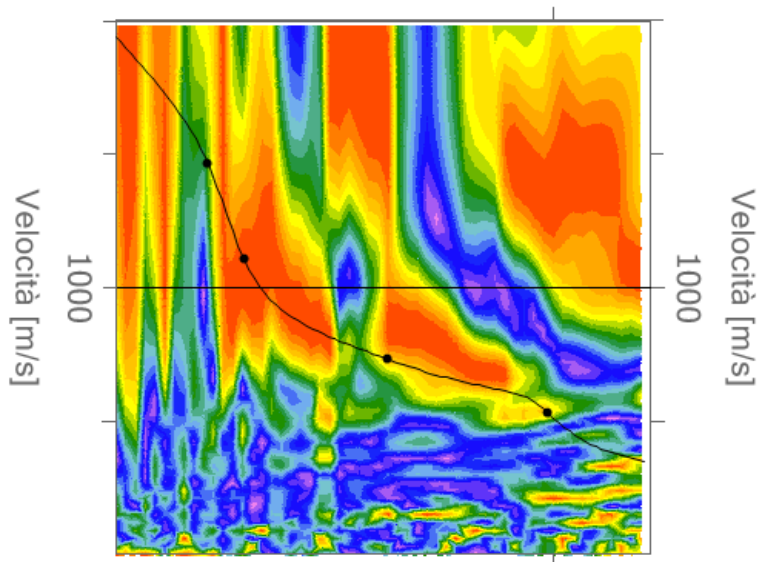


Spettri Velocità di fase – frequenza 3D



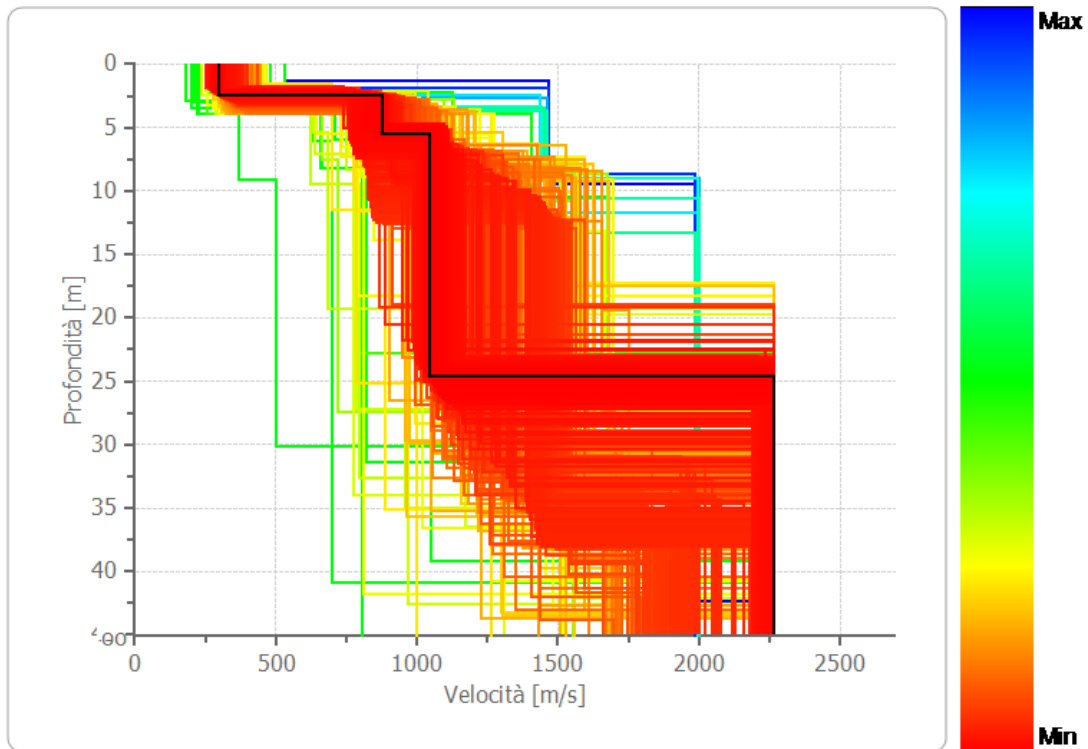
Spettro velocità di fase-frequenza (curva di dispersione)

Frequenze

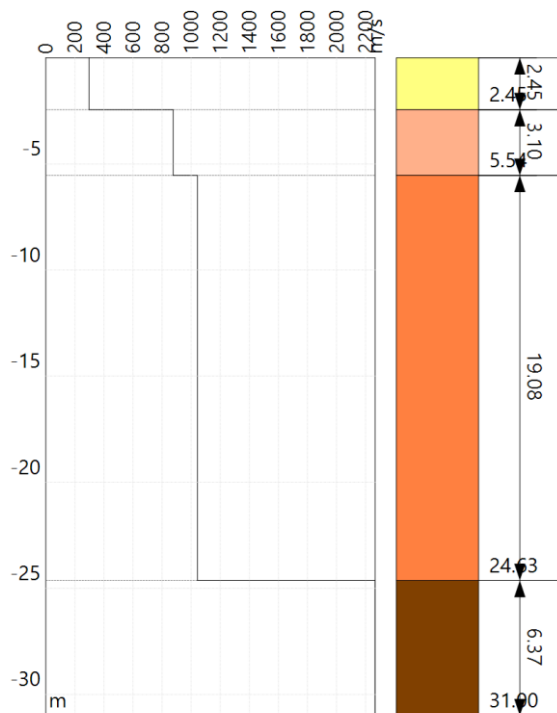


Frequenze

PROFILO DI VELOCITA' Vs



STRATIGRAFIA SISMICA



RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] - (H=2.45 m)	875
Categoria del suolo	A

Suolo di tipo A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

Altri parametri geotecnici empirici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	2.45	2.45	297	557	2100	0.30	186	651	403	484
2	5.54	3.10	875	1583	2300	0.28	1763	5770	3419	4513
3	24.63	19.08	1043	1858	2400	0.27	2611	8287	4805	6632
4	∞	∞	2264	4034	2500	0.27	12822	40695	23599	32567

G0: Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;



STENDIMENTO SISMICO SR 4 – MASW 4

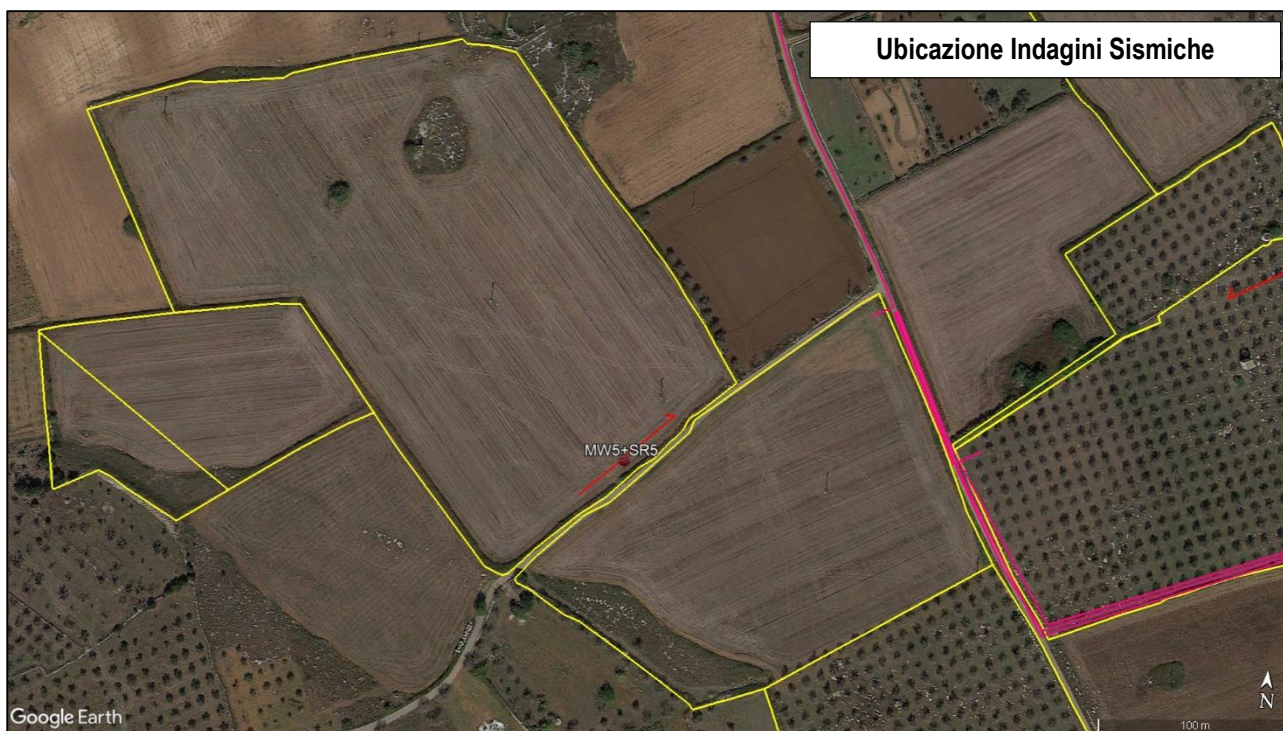


Testa stendimento SR 4 – MASW 4



Fine stendimento SR 4 – MASW 4

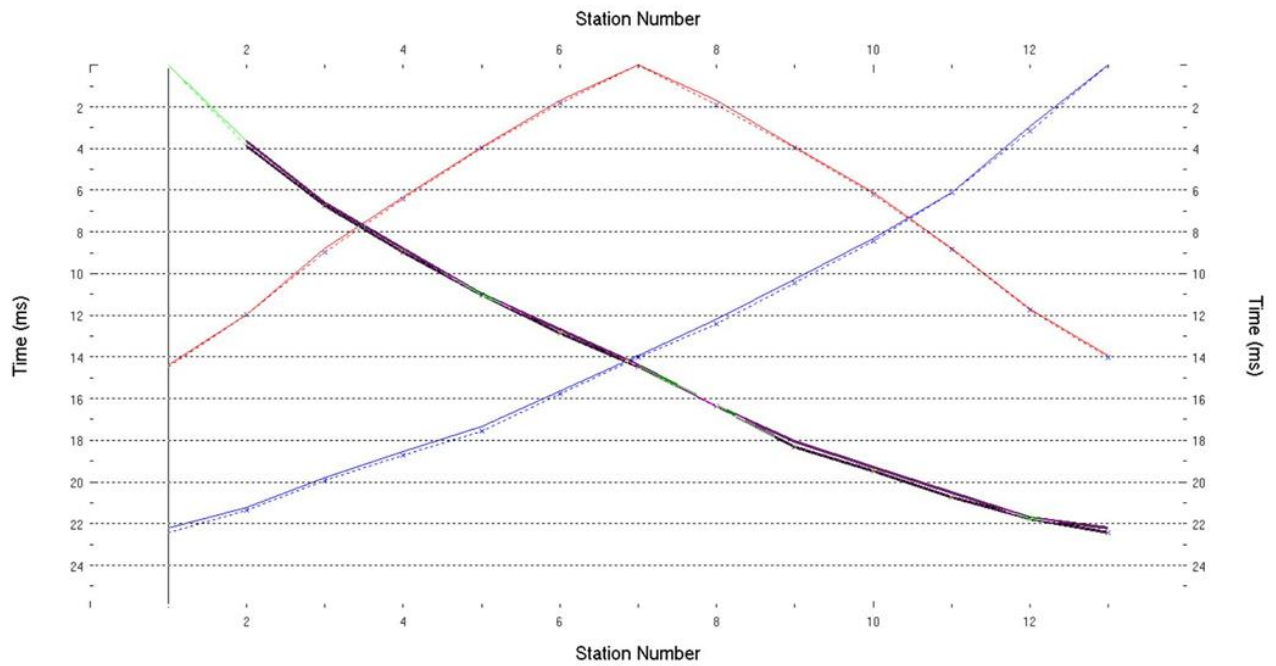
4.5 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR 5



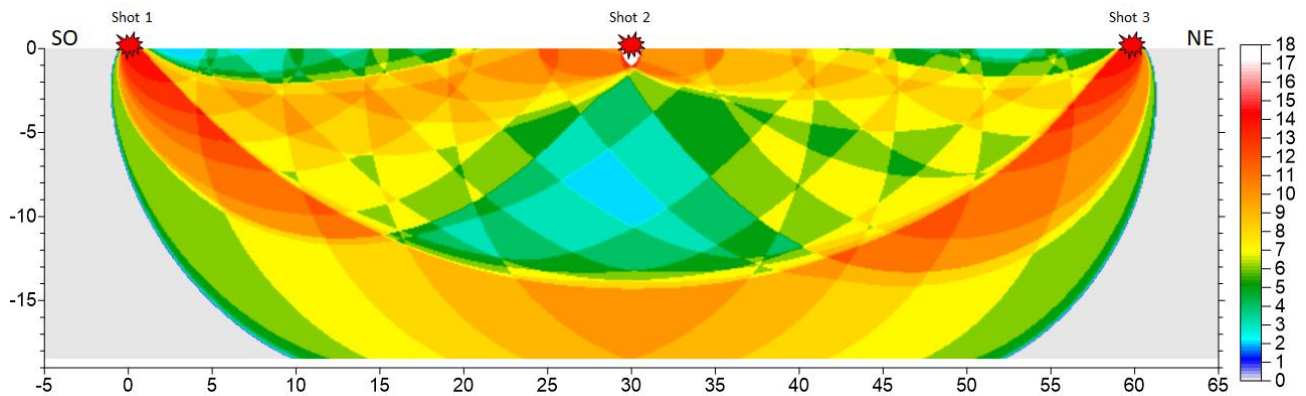
La **Sismosezione SR 5, eseguita in onde P** (l. 60.00 m) ci ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 18.00 m dal p.c. ed evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

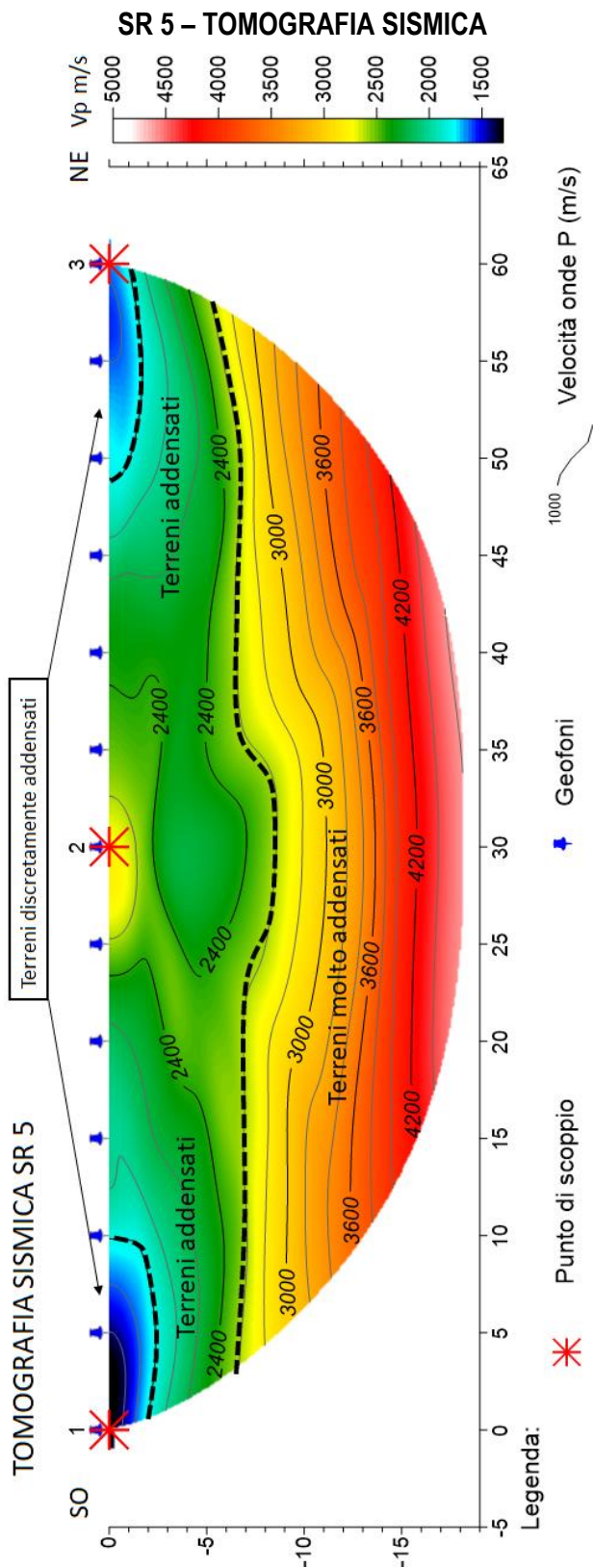
- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, visibile solo a inizio e fine stendimento, con andamento piuttosto irregolare e discontinuo, ha uno spessore variabile da 0.00 m a circa 1,50 m, con velocità delle onde P compresa tra 1100 e 1900 m/s, riferibile a materiale discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medie caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto regolare, estesamente in affioramento a centro stendimento, con uno spessore variabile da 4,30 a 8,40 m, con velocità delle onde P compresa tra 1900 e 2600 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 7.00 – 9.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2600 e 5000 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

DROMOCRONE PRIMI ARRIVI SR 5



SR 5 – MODELLO DI COPERTURA DEL PERCORSO D'ONDA

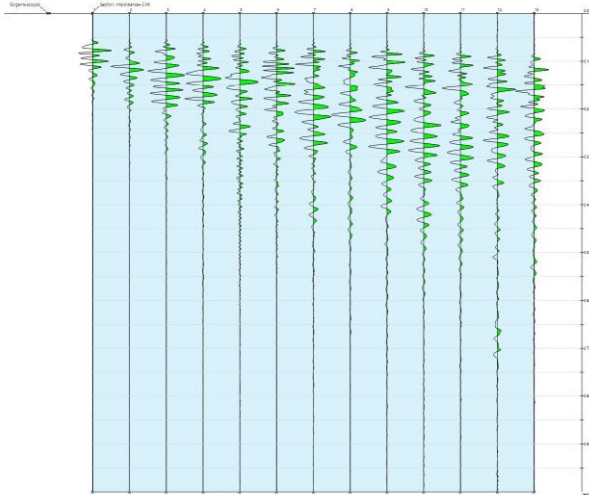




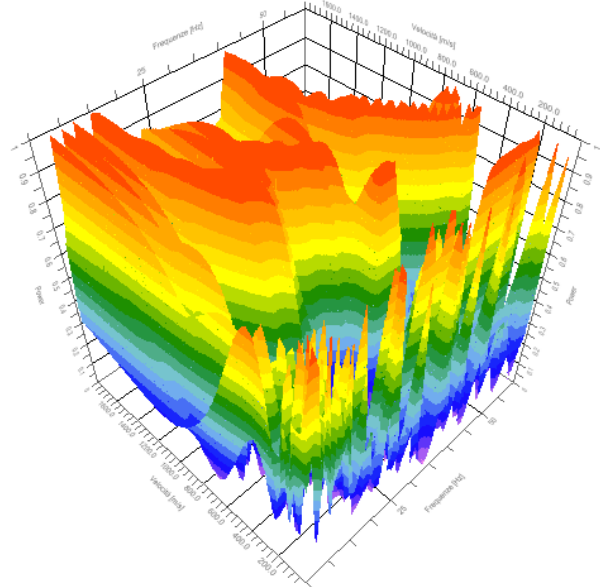
4.5.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 5 (Vs eq)

Durata registrazione: 0h00'02". Freq. campionamento: 1024 Hz
Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 m.

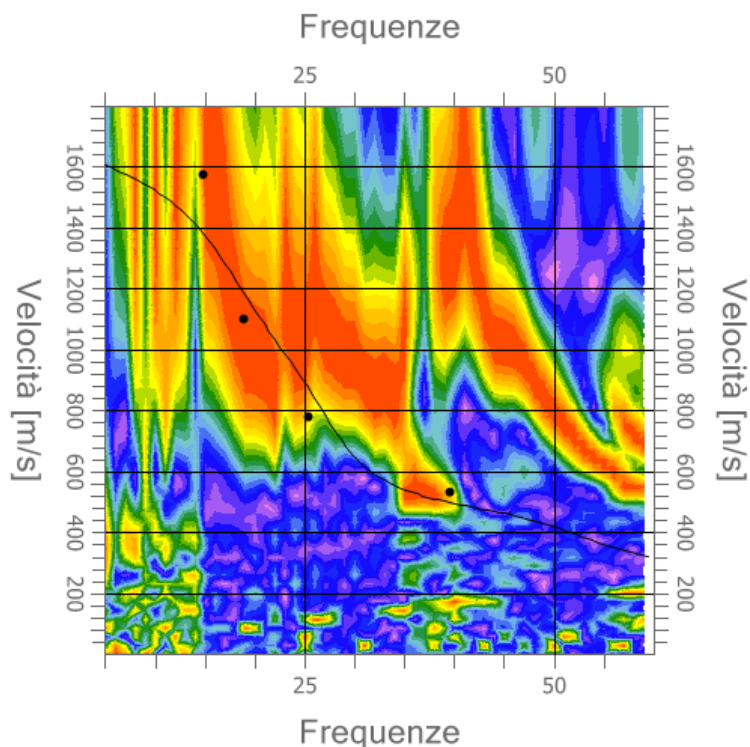
Tracce Sismogrammi



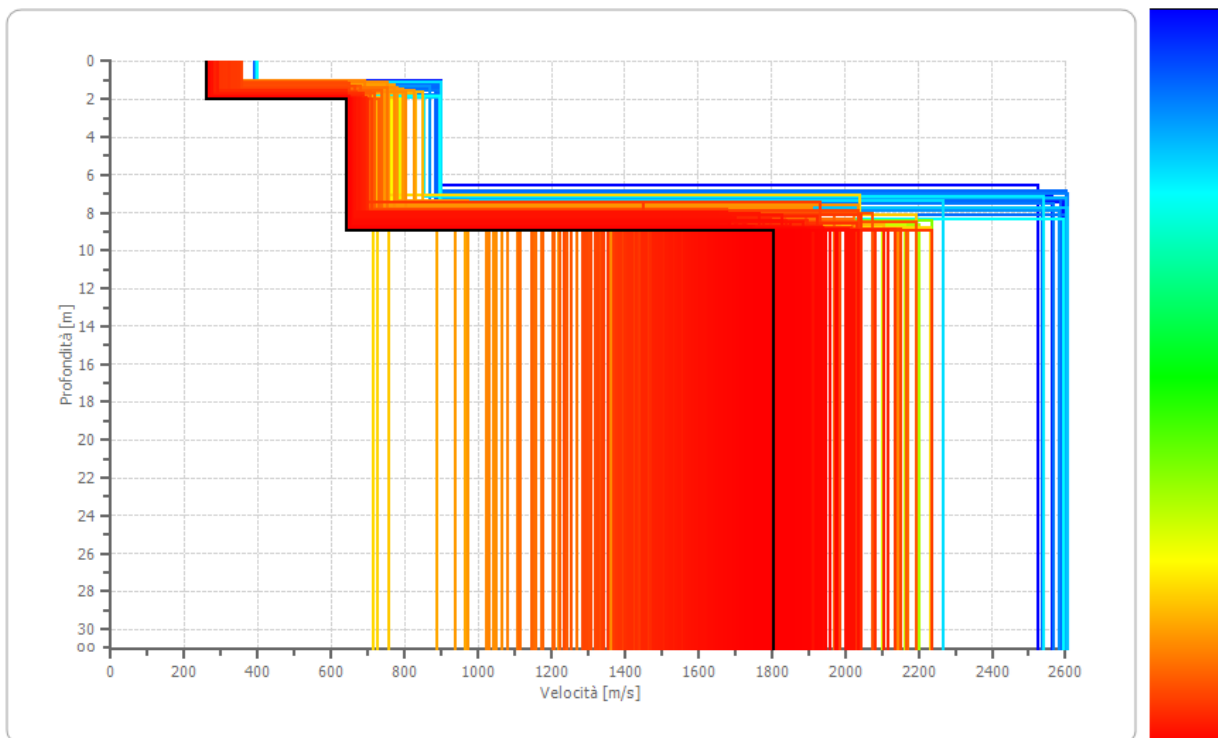
Spettri Velocità di fase – frequenza 3D



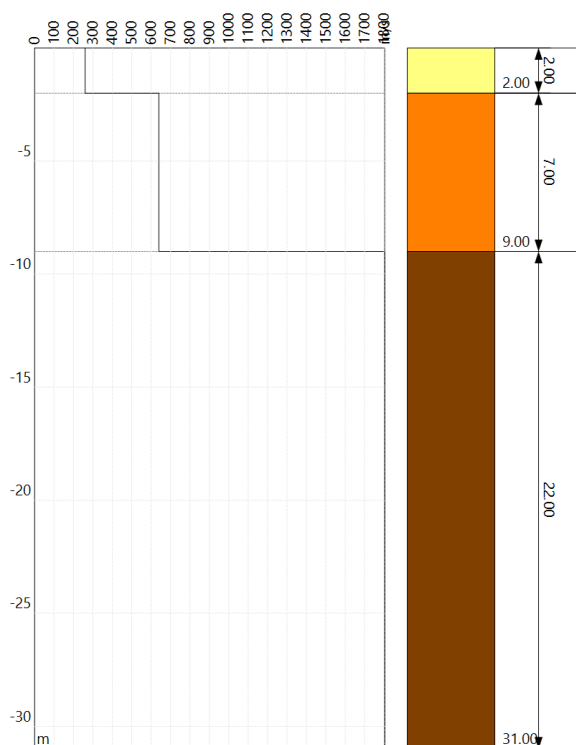
Spettro velocità di fase-frequenza (curva di dispersione)



PROFILO DI VELOCITA' Vs



STRATIGRAFIA SISMICA



RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] - (H=9.00 m)	483
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Altri parametri geotecnici empirici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	2.00	2.00	260	486	2000	0.30	148	520	322	386
2	9.00	7.00	640	1157	2200	0.28	983	3217	1906	2516
3	∞	∞	1803	3212	2400	0.27	8129	25800	14962	20647

G0: Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;



STENDIMENTO SISMICO SR 5 – MASW 5

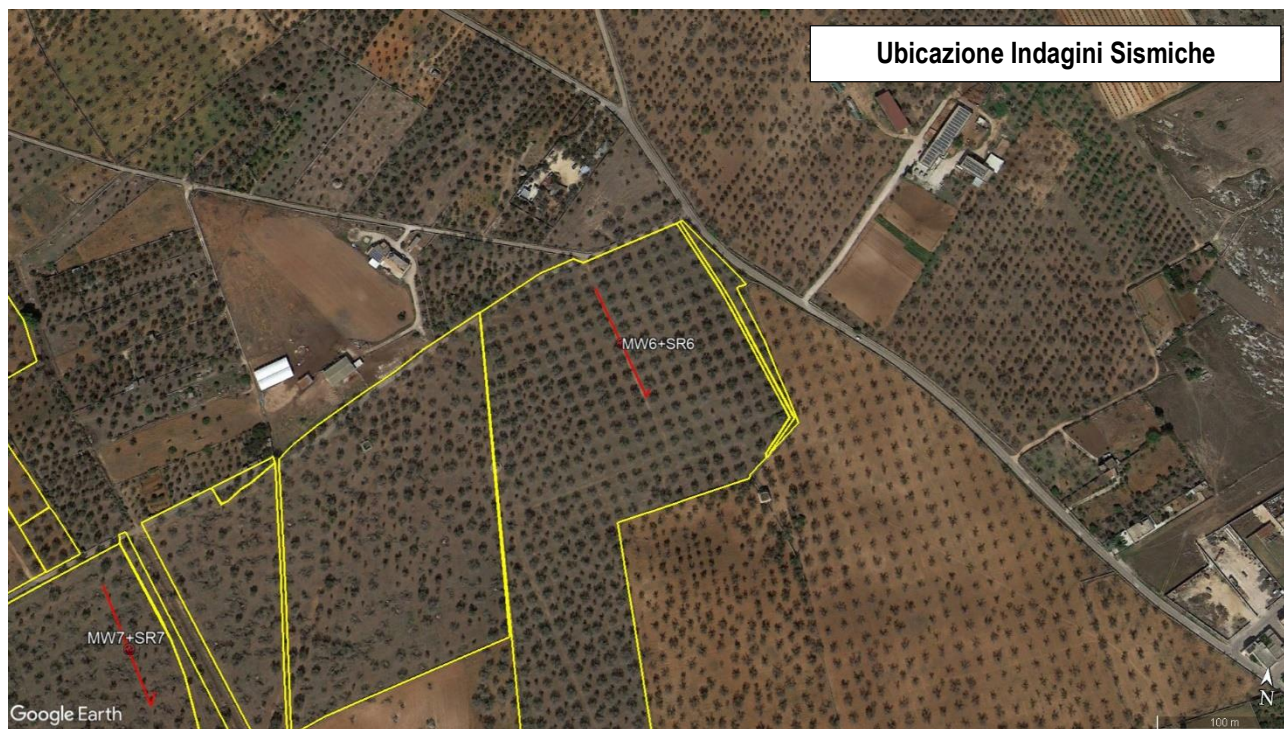


Testa stendimento SR 5 – MASW 5



Fine stendimento SR 5 – MASW 5

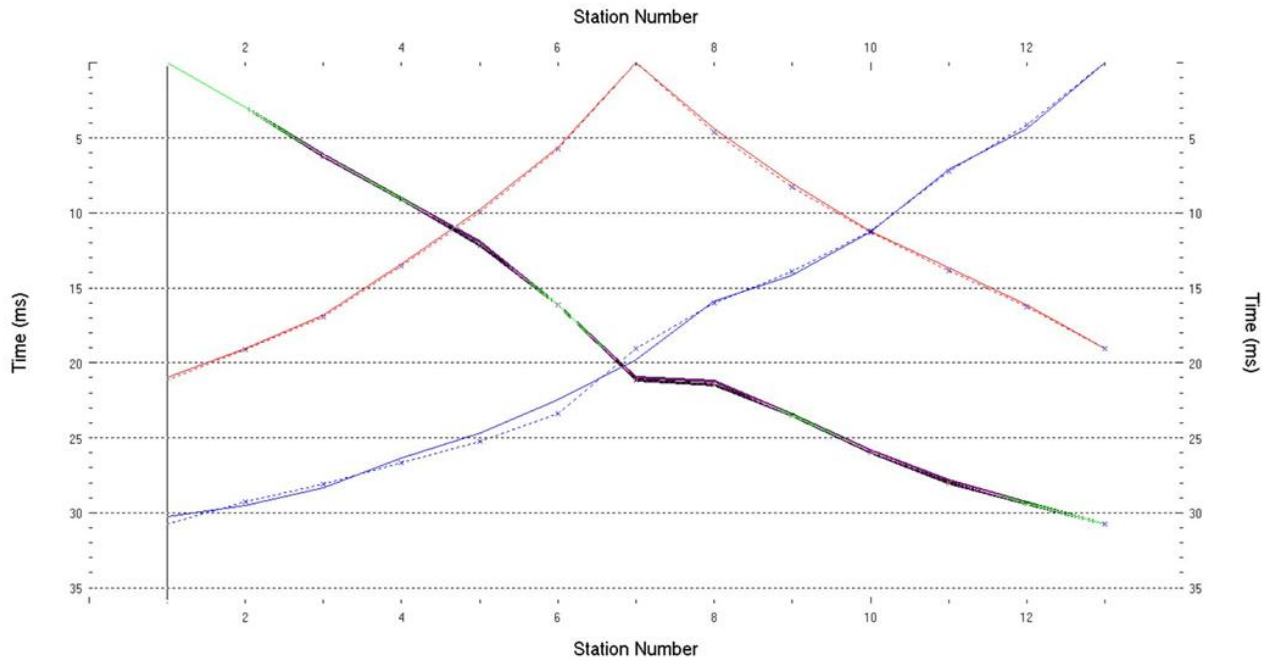
4.6 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR 6



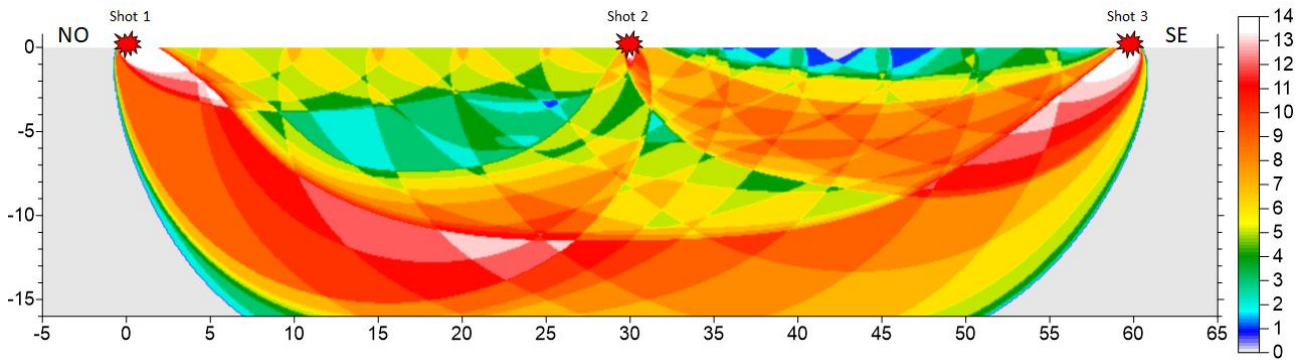
La **Sismosezione SR 6**, eseguita in onde P (l. 60.00 m) ci ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 16.00 m dal p.c. ed evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

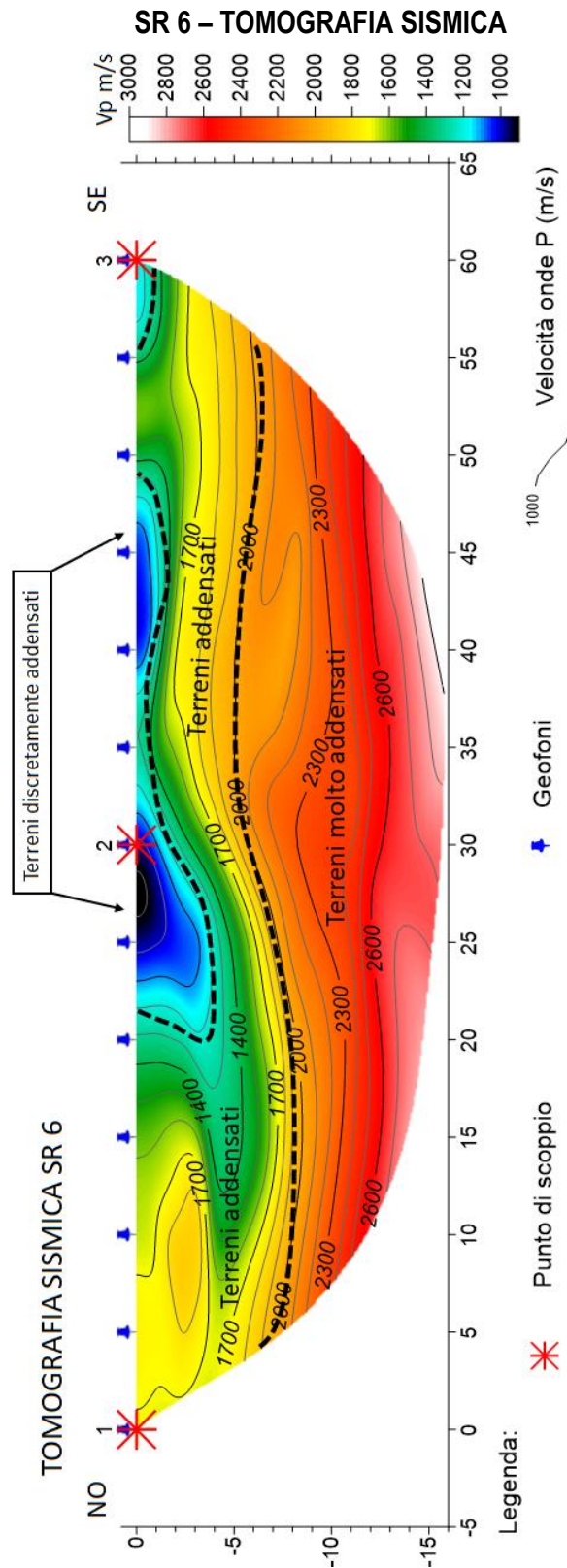
- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, visibile solo a centro stendimento, con andamento piuttosto irregolare e discontinuo, ha uno spessore variabile da 0.50 m a circa 4,50 m, con velocità delle onde P compresa tra 1000 e 1400 m/s, riferibile a materiale discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medie caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto irregolare, estesamente in affioramento e uno spessore variabile da 4,70 a 8,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 1400 e 2000 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 6.00 – 9.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2000 e 3000 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

DROMOCRONE PRIMI ARRIVI SR 6



SR 6 – MODELLO DI COPERTURA DEL PERCORSO D'ONDA





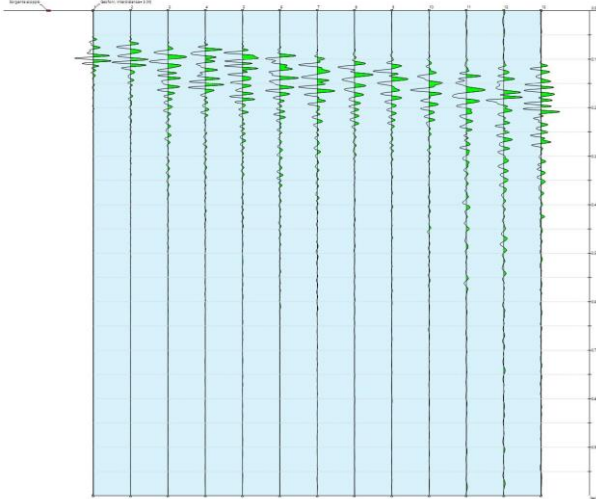
4.6.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 6 (Vs eq)

Durata registrazione: 0h00'02".

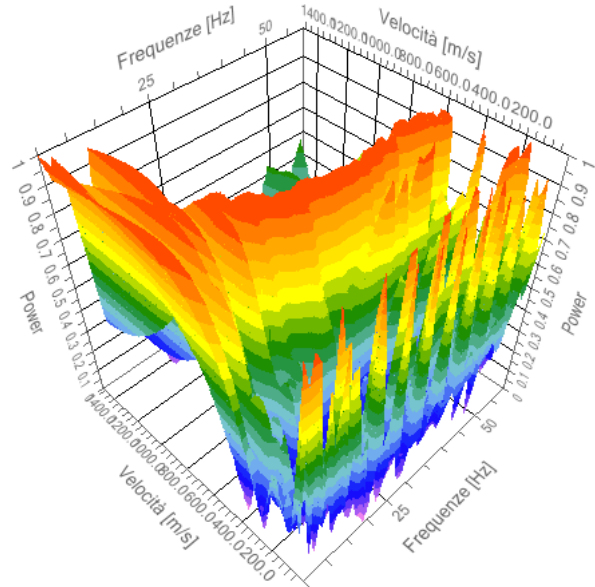
Freq. campionamento: 1024 Hz

Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 65.0 70.0 75.0 m.

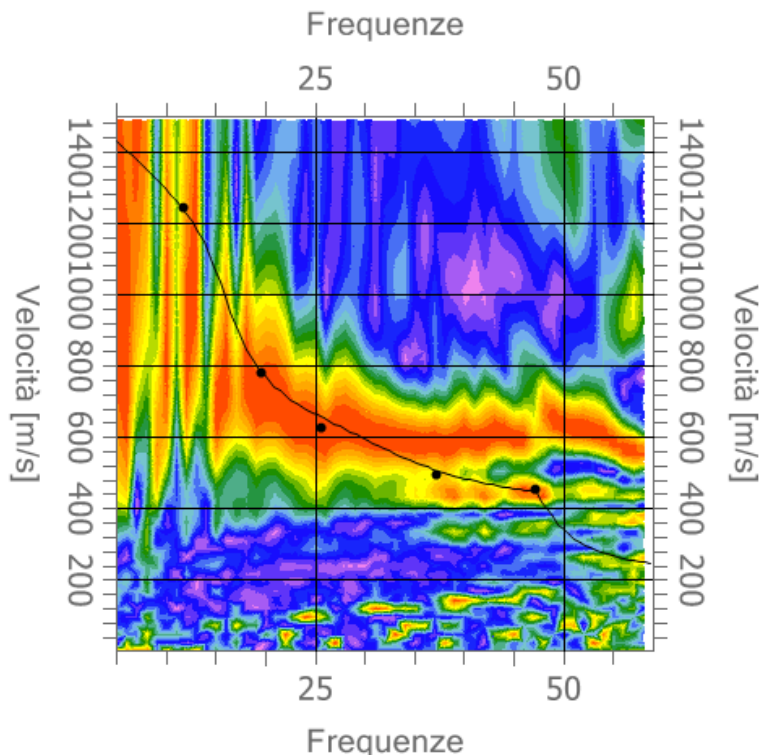
Tracce Sismogrammi



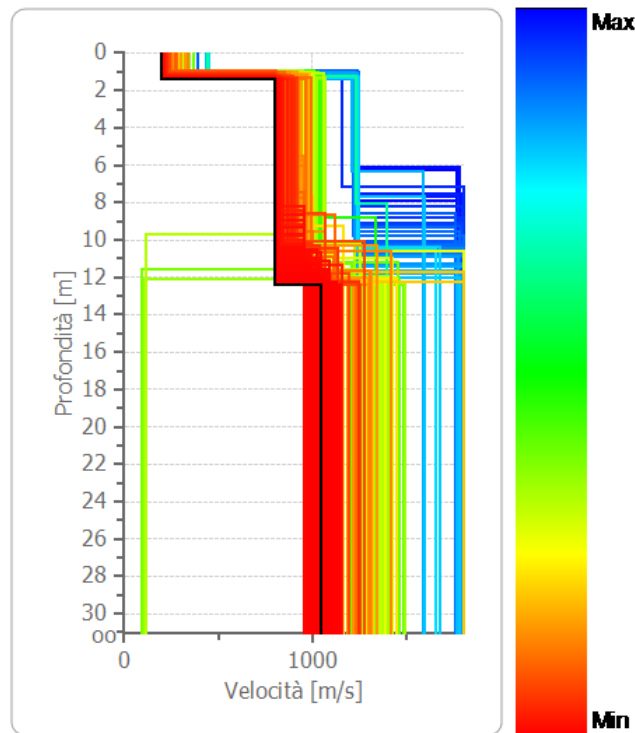
Spettri Velocità di fase – frequenza 3D



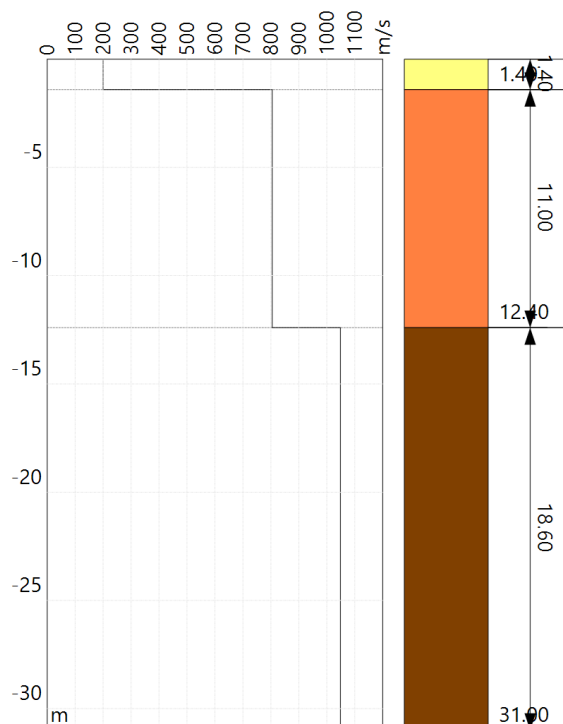
Spettro velocità di fase-frequenza (curva di dispersione)



PROFILO DI VELOCITA' Vs



STRATIGRAFIA SISMICA



RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] - (H=1.4 m)	805
Categoria del suolo	A

Suolo di tipo A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

Altri parametri geotecnici empirici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	1.40	1.40	200	374	1900	0.30	76	266	164	197
2	12.40	11.00	805	1456	2200	0.28	1425	4665	2764	3649
3	oo	oo	1048	1868	2400	0.27	2638	8374	4856	6701

G0: Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;



STENDIMENTO SISMICO SR 6 – MASW 6

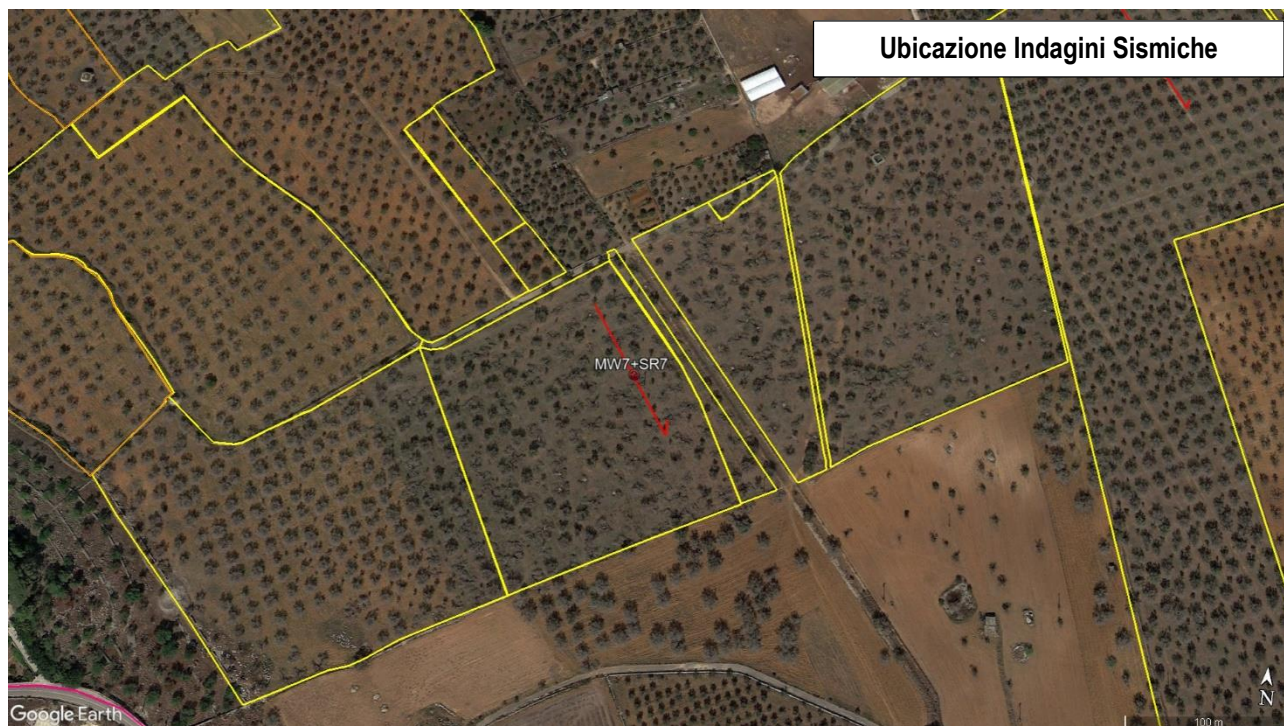


Testa stendimento SR 6 – MASW 6



Fine stendimento SR 6 – MASW 6

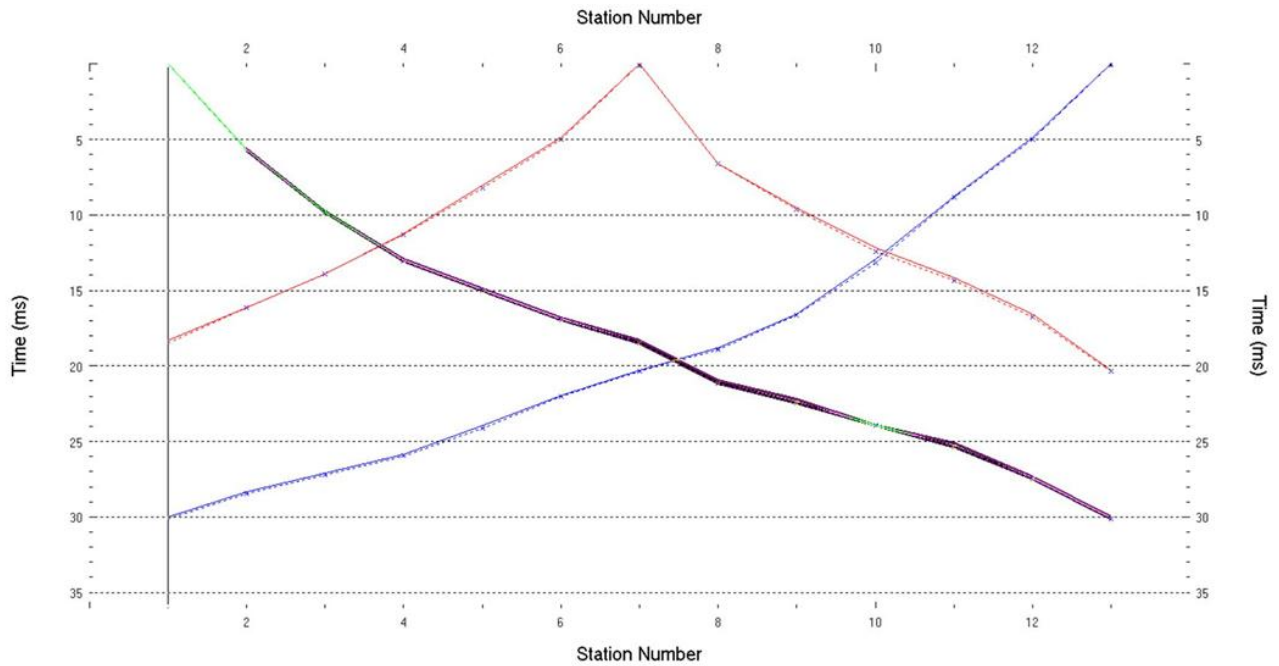
4.7 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR 7



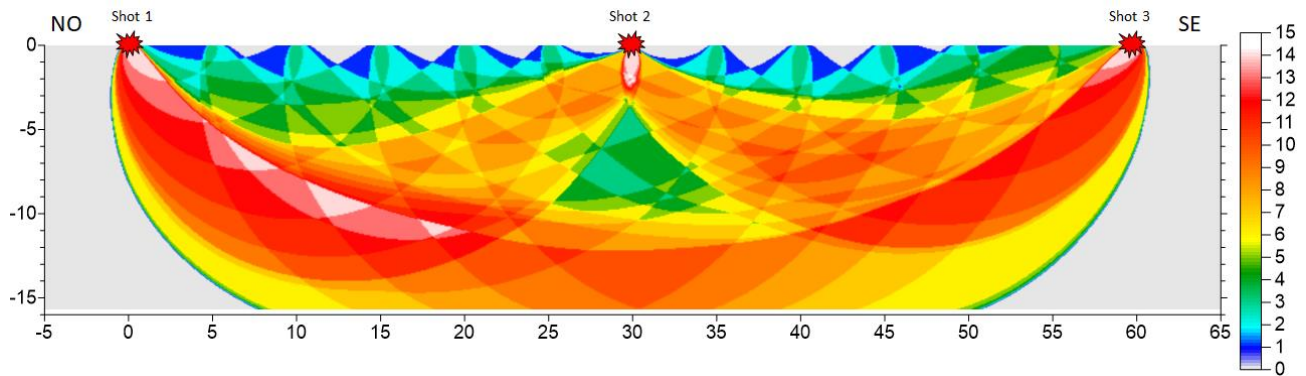
La **Sismosezione SR 7, eseguita in onde P** (l. 60.00 m) ci ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 16.00 m dal p.c. ed evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

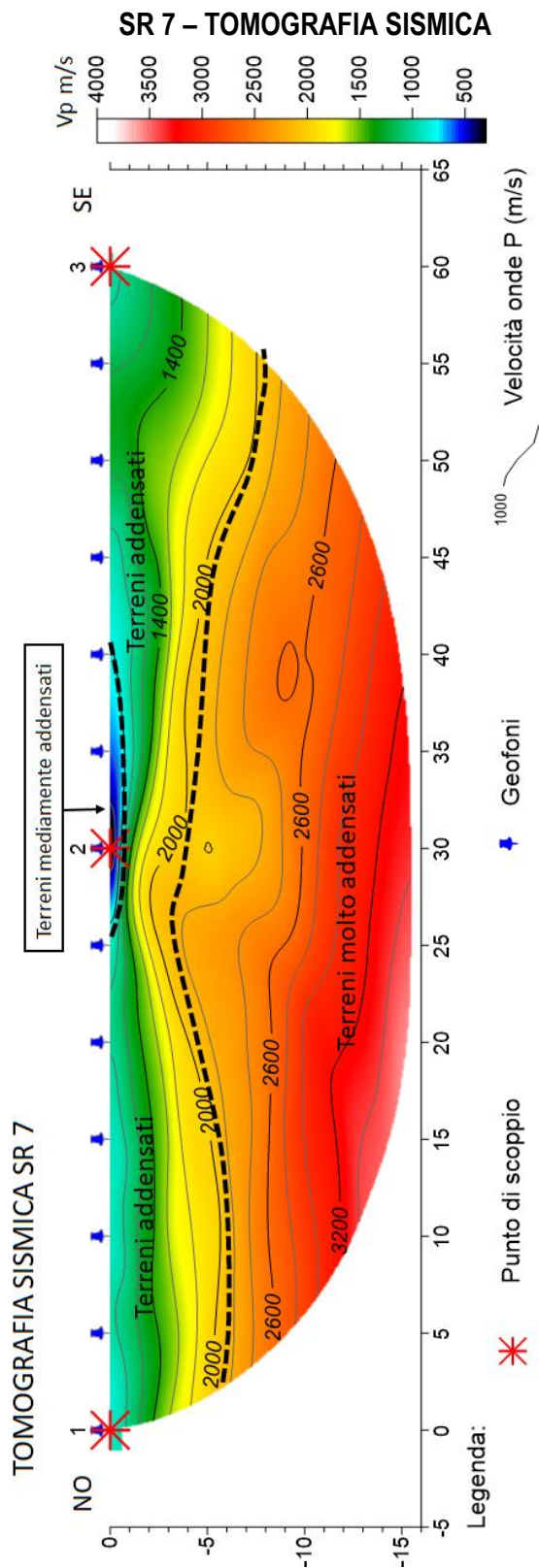
- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, con andamento visibile solo a centro stendimento, ha uno spessore variabile da 0.00 m a circa 1,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 500 e 1200 m/s, riferibile a materiale da mediamente a discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale, con basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto regolare, estesamente in affioramento e uno spessore variabile da 3,60 a 6,20 m, con velocità delle onde P compresa tra 1200 e 2000 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 3.00 – 7.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2000 e 4000 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con buone caratteristiche geotecniche.

DROMOCRONE PRIMI ARRIVI SR 7



SR 7 – MODELLO DI COPERTURA DEL PERCORSO D'ONDA

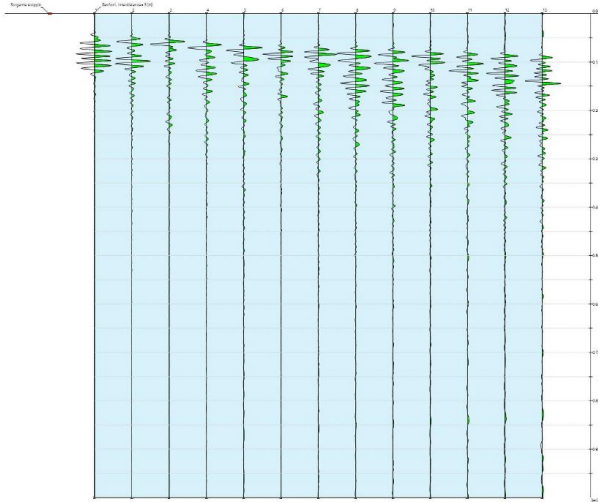




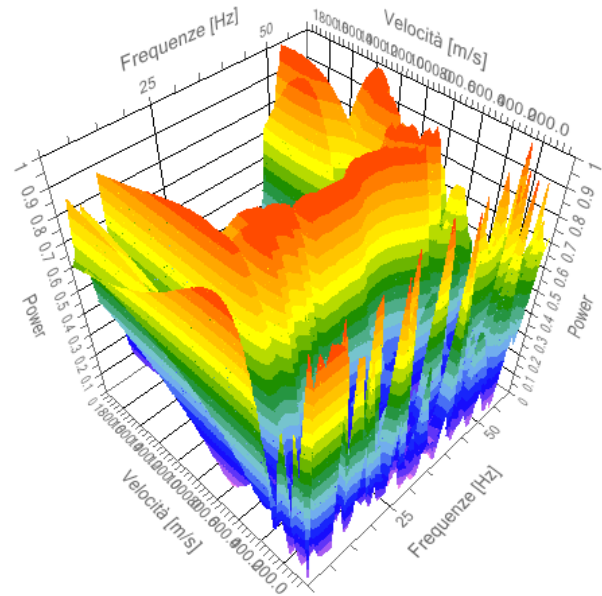
4.7.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 7 (Vs eq)

Durata registrazione: 0h00'02". Freq. campionamento: 1024 Hz
Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 m.

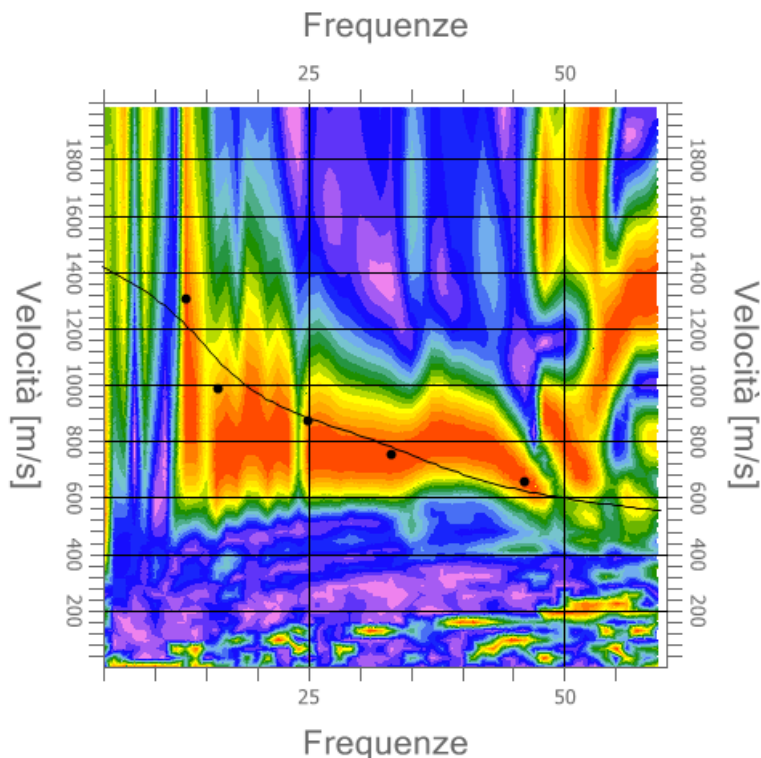
Tracce Sismogrammi



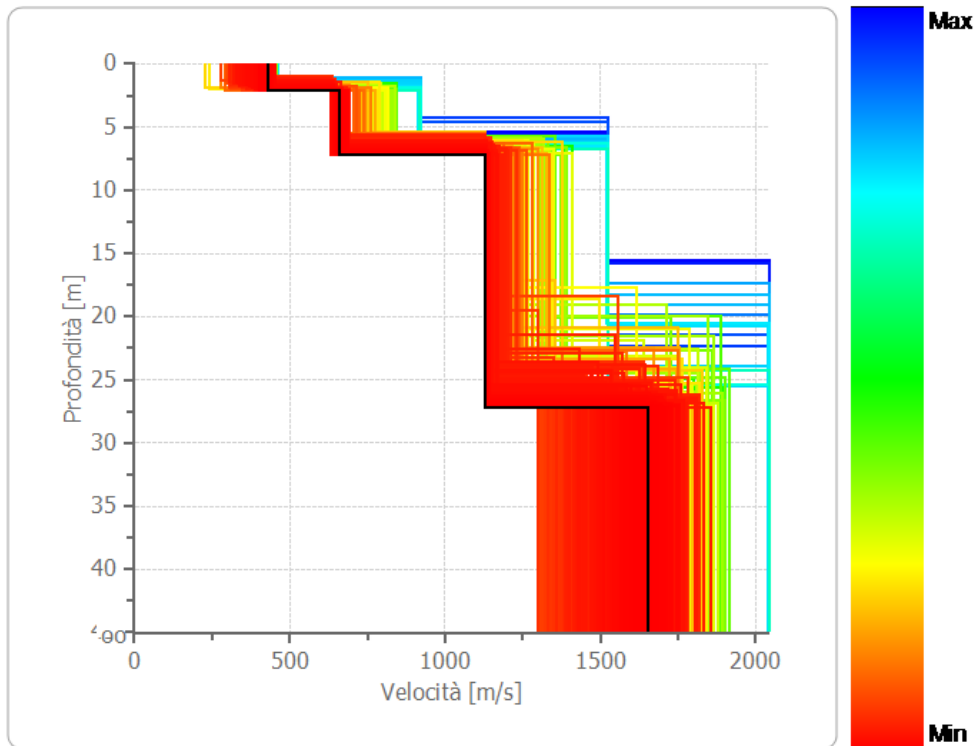
Spettri Velocità di fase – frequenza 3D



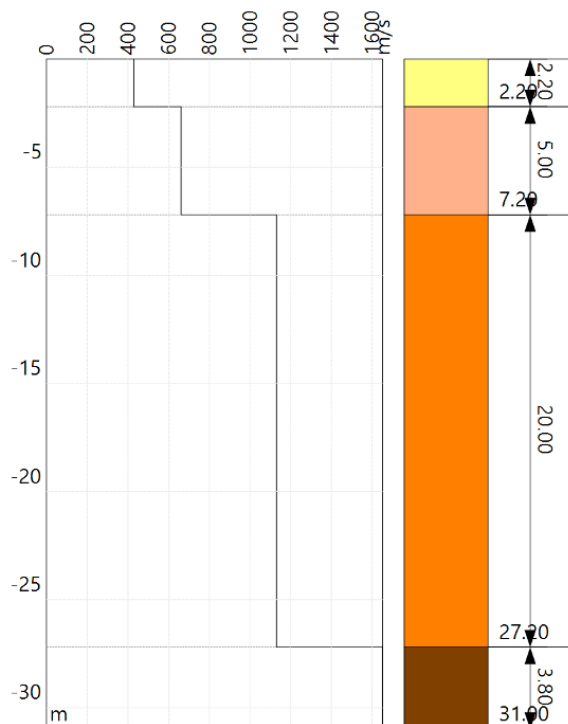
Spettro velocità di fase-frequenza (curva di dispersione)



PROFILO DI VELOCITA' Vs



STRATIGRAFIA SISMICA



RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] - (H=7.20 m)	567
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Altri parametri geotecnici empirici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	2.20	2.20	429	802	1900	0.30	349	1224	757	909
2	7.20	5.00	660	1195	2200	0.28	960	3144	1863	2459
3	27.20	20.00	1130	2044	2300	0.28	2936	9611	5695	7518
4	∞	∞	1651	2941	2400	0.27	6542	20763	12041	16616

G0: Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;



STENDIMENTO SISMICO SR 7 – MASW 7

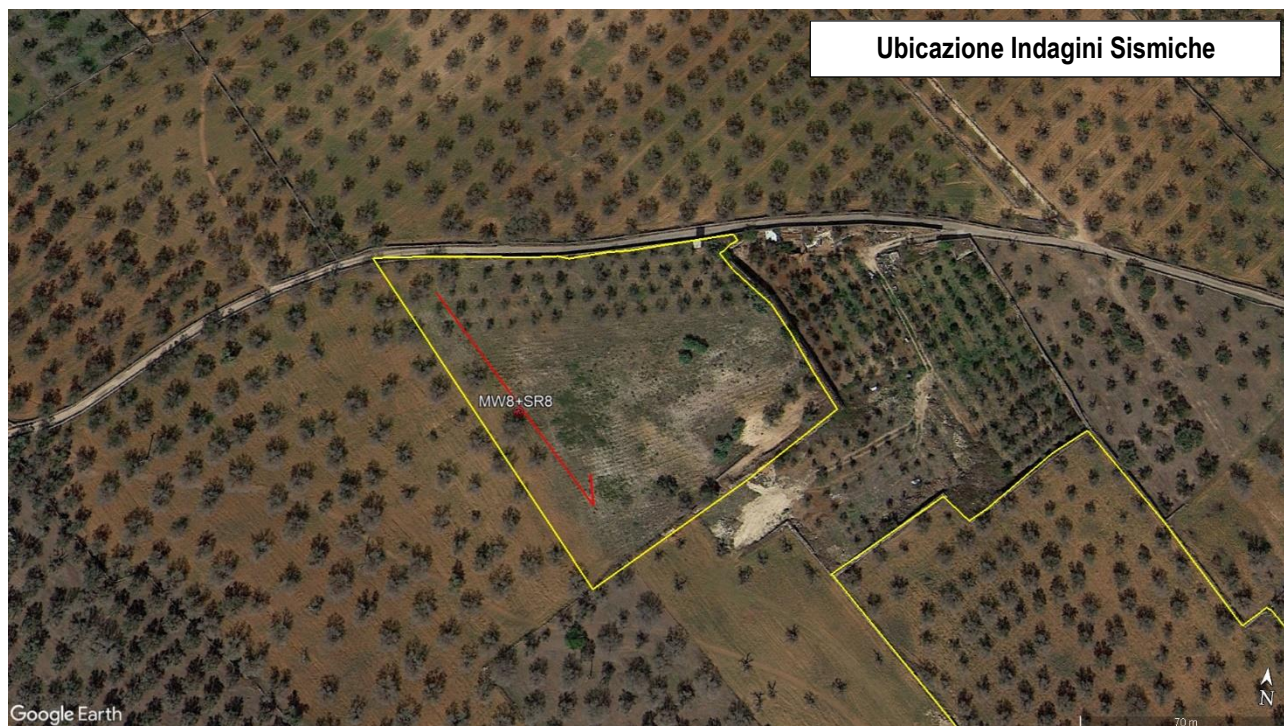


Testa stendimento SR 7 – MASW 7



Fine stendimento SR 7 – MASW 7

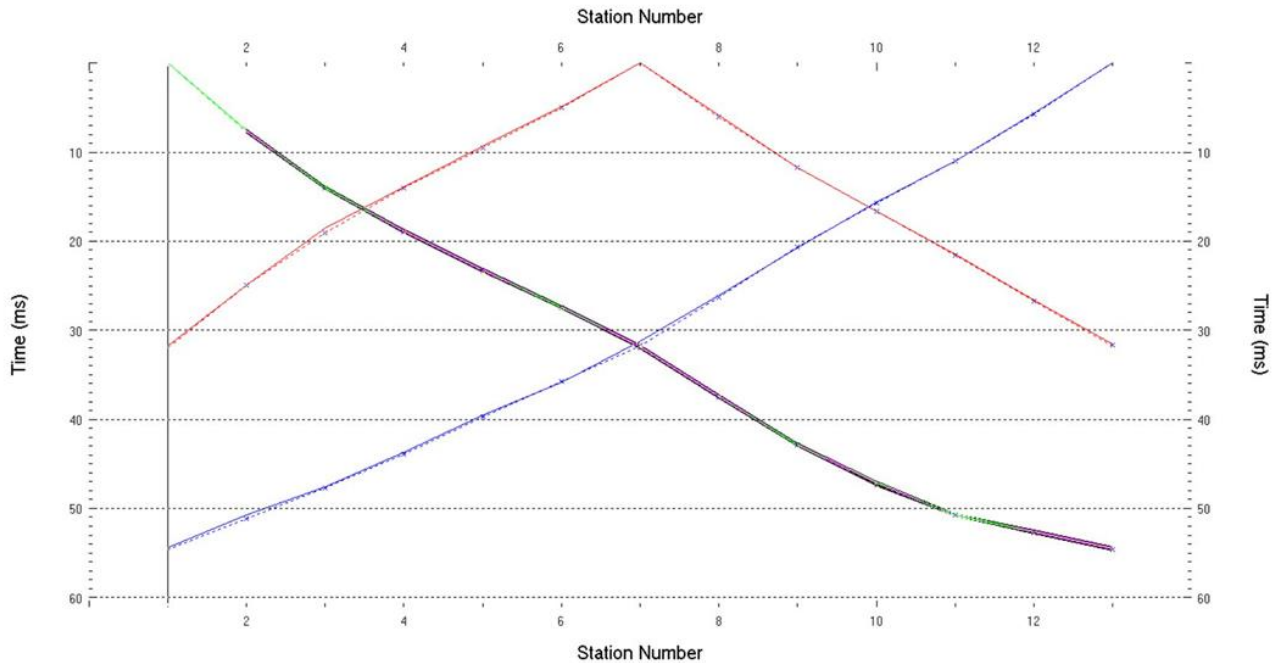
4.8 - Elaborazione dati Prospezione Sismica a Rifrazione SR 8



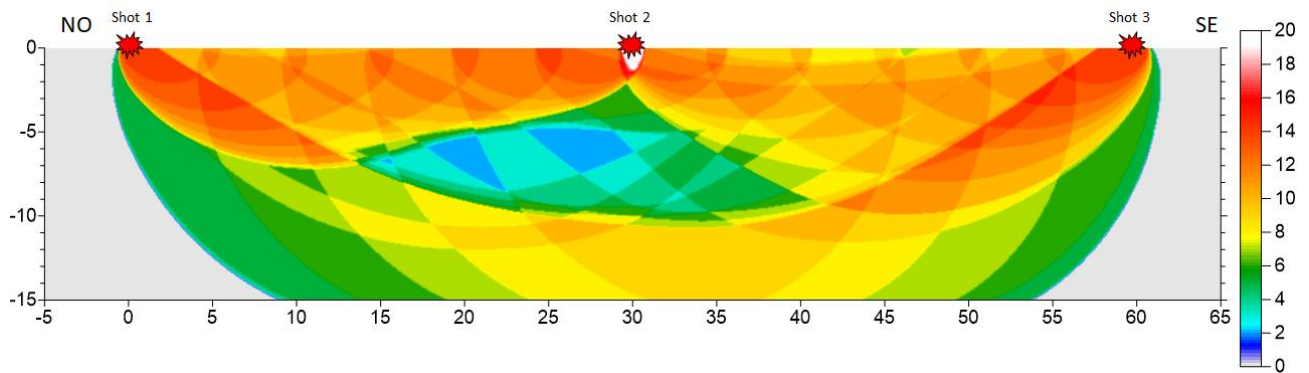
La **Sismosezione SR 8**, eseguita in onde P (l. 60.00 m) ci ha dato buona risoluzione sino alla profondità di circa 15.00 m dal p.c. ed evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

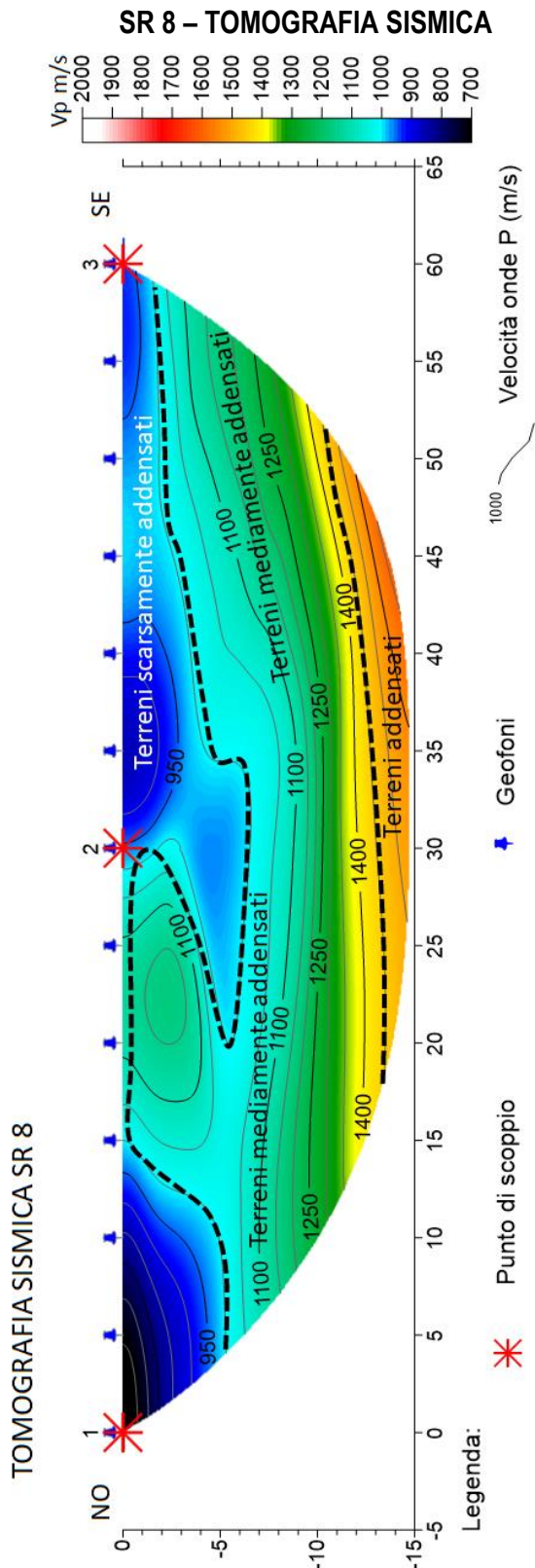
- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, con andamento piuttosto irregolare e discontinuo, ha uno spessore variabile da 0.50 m a circa 5,50 m, con velocità delle onde P compresa tra 700 e 1200 m/s, riferibile a materiale da debolmente a mediamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale, detrito e primo sottosuolo alterato, con basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto irregolare e uno spessore variabile da 5,80 a 8,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 1200 e 1600 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 12.00 – 13.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 1600 e 2000 m/s, asseribile a depositi del substrato molto addensato con buone caratteristiche geotecniche.

DROMOCRONE PRIMI ARRIVI SR 8



SR 8 – MODELLO DI COPERTURA DEL PERCORSO D'ONDA

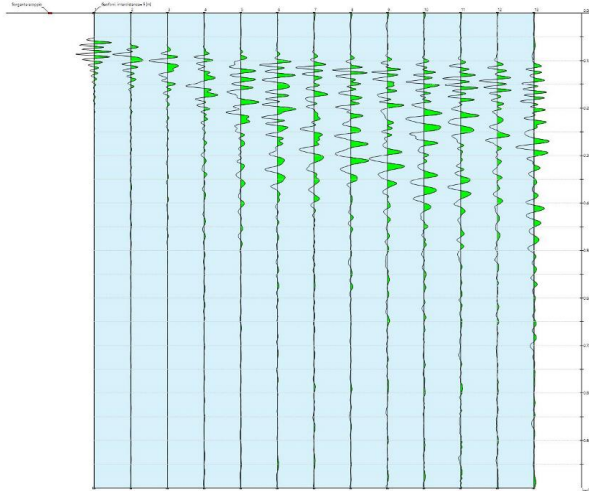




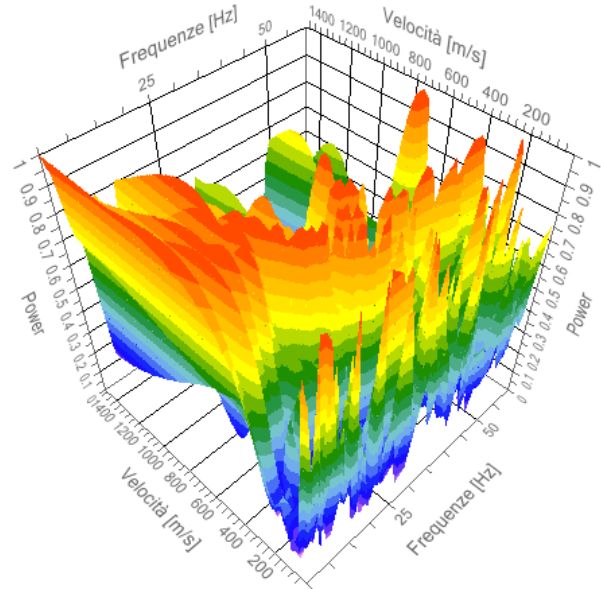
4.8.1 - Elaborazione dati Prospezione Sismica MASW 8 (Vs eq)

Durata registrazione: 0h00'02". Freq. campionamento: 1024 Hz
Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 m.

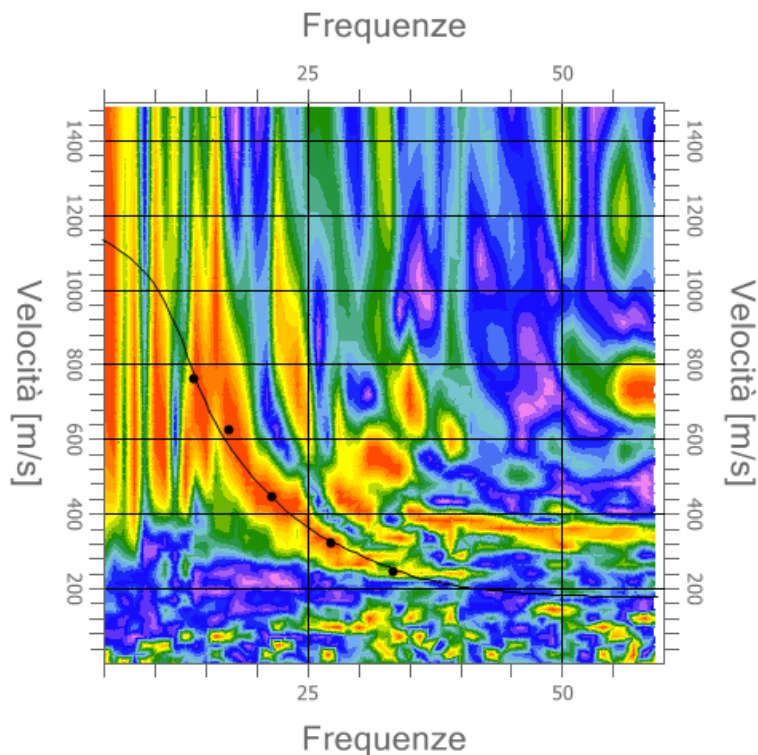
Tracce Sismogrammi



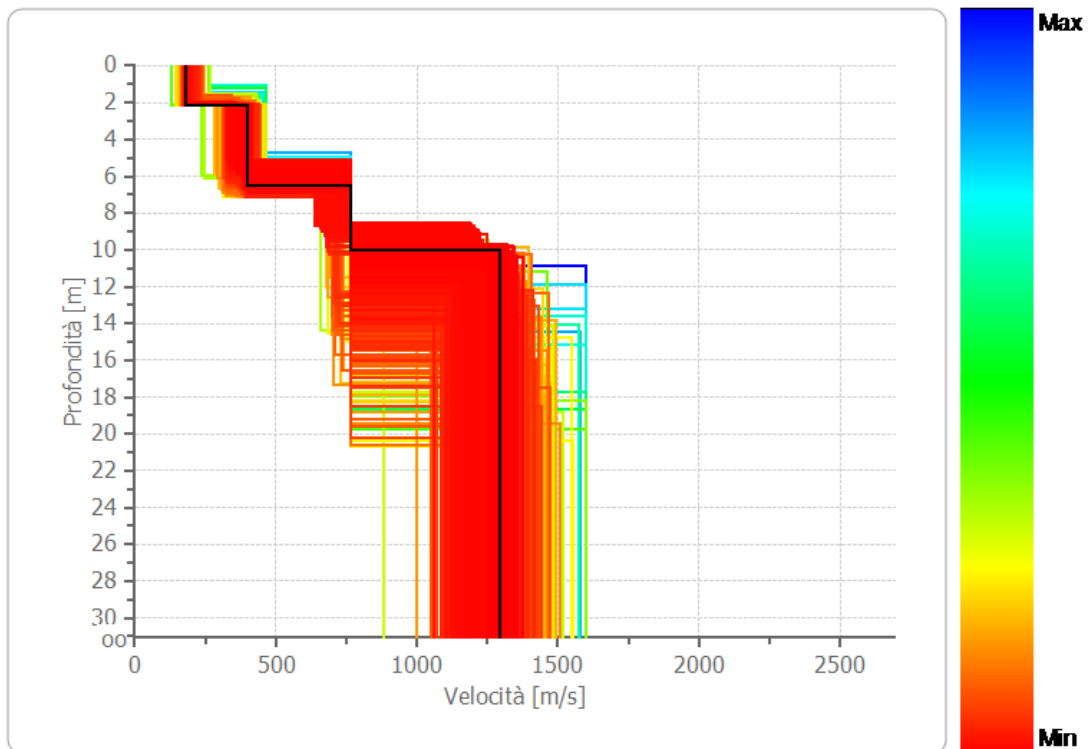
Spettri Velocità di fase – frequenza 3D



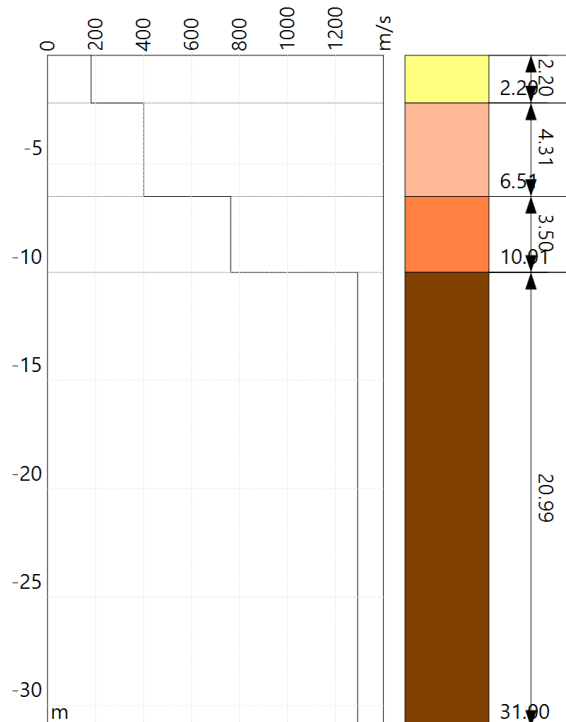
Spettro velocità di fase-frequenza (curva di dispersione)



PROFILO DI VELOCITA' Vs



STRATIGRAFIA SISMICA



RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] - (H=10.01 m)	364
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Altri parametri geotecnici empirici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	2.20	2.20	181	340	1900	0.30	62	220	136	163
2	6.51	4.31	400	736	2000	0.29	321	1085	657	828
3	10.01	3.50	764	1382	2100	0.28	1225	4011	2377	3137
4	∞	∞	1292	2303	2200	0.27	3676	11668	6766	9338

G0: Modulo di deformazione al taglio; **Ed:** Modulo edometrico; **M0:** Modulo di compressibilità volumetrica; **Ey:** Modulo di Young;

REPORT FOTOGRAFICO SR 8 – MASW 8





Testa stendimento SR 8 – MASW 8



Fine stendimento SR 8 – MASW 8



5 – VALUTAZIONI SISMOSTRATIGRAFICHE

Nell'areale oggetto di studio, le tecniche di investigazione sismica utilizzate hanno dato informazioni del sottosuolo con differente risoluzione, ed in particolare, la tecnica di **Sismica a Rifrazione** ci ha dato utili informazioni sulle discontinuità laterali dei differenti rifrattori sismici, mentre la tecnica **MASW**, ci ha consentito di determinare il profilo di propagazione delle onde di taglio, per il calcolo della categoria di sottosuolo e il valore di $V_{s,eq}$.

In riferimento alla **Sismica a Rifrazione**, la risultanza delle elaborazioni della Sismosezione **SR1**, eseguita in onde P evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, con andamento piuttosto regolare, ha uno spessore variabile da 0.50 m a circa 3,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 900 e 1300 m/s, riferibile a materiale mediamente a discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto regolare e uno spessore variabile da 7,80 a 13,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 1300 e 2300 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 10.00 – 15.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2300 e 5000 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

In riferimento alla **Sismica a MASW 1**, il sito investigato in questo lavoro è caratterizzato dal punto di vista sismo-stratigrafico, a partire dal piano campagna, dalla presenza dei seguenti sismostrati:

- **Primo** sismostrato costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo mediamente addensato, con spessore medio di circa 1.75 m, V_s di 422 m/s, con media rigidità sismica;
- **Secondo** sismostrato, addensato, con spessore medio di circa 8.79 m e V_s di 524 m/s, con buona rigidità sismica;
- I **sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da V_s superiori a 1280 m/s, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.



In riferimento alla **Sismica a Rifrazione**, la risultanza delle elaborazioni della Sismosezione **SR2**, eseguita in onde P evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, con andamento piuttosto regolare, ha uno spessore variabile da 0.80 m a circa 1,50 m, con velocità delle onde P compresa tra 1100 e 1600 m/s, riferibile a materiale discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medie caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto irregolare e discontinuo e uno spessore variabile da 4,20 a 9,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 1600 e 2600 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 7.00 – 10.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2600 e 5000 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

In riferimento alla **Sismica a MASW 2**, il sito investigato in questo lavoro è caratterizzato dal punto di vista sismo-stratigrafico, a partire dal piano campagna, dalla presenza dei seguenti sismostrati:

- **Primo** sismostrato costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo discretamente addensato, con spessore medio di circa 2.00 m, Vs di 568 m/s, con media rigidità sismica;
- **Secondo** sismostrato, molto addensato, con spessore medio di circa 7.00 m e Vs di 818 m/s, con buona rigidità sismica;
- **Terzo** sismostrato, molto addensato, con spessore medio di circa 20.19 m e Vs di 936 m/s, con buona rigidità sismica;
- **I sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a 2163 m/s, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

In riferimento alla **Sismica a Rifrazione**, la risultanza delle elaborazioni della Sismosezione **SR3**, eseguita in onde P evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, con andamento piuttosto regolare, ha uno spessore variabile da 0.00 m a circa 1,50 m, con velocità delle onde P compresa tra 900 e 1100 m/s, riferibile a materiale da



mediamente a discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con basse caratteristiche geotecniche;

- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto regolare, a luoghi in affioramento e uno spessore variabile da 2,80 a 7,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 1100 e 2400 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 6.00 – 8.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2400 e 5000 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

In riferimento alla **Sismica a MASW 3**, il sito investigato in questo lavoro è caratterizzato dal punto di vista sismo-stratigrafico, a partire dal piano campagna, dalla presenza dei seguenti sismostrati:

- **Primo** sismostrato costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo discretamente addensato, con spessore medio di circa 2.10 m, Vs di 172 m/s, con bassa rigidità sismica;
- **Secondo** sismostrato, addensato, con spessore medio di circa 6.80 m e Vs di 680 m/s, con buona rigidità sismica;
- **Terzo** sismostrato, molto addensato, con spessore medio di circa 15.87 m e Vs di 830 m/s, con buona rigidità sismica;
- **I sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a 1329 m/s, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

In riferimento alla **Sismica a Rifrazione**, la risultanza delle elaborazioni della Sismosezione **SR4**, eseguita in onde P evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, con andamento piuttosto irregolare e discontinuo, ha uno spessore variabile da 0.00 m a circa 4,50 m, con velocità delle onde P compresa tra 1400 e 1900 m/s, riferibile a materiale discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medie caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto irregolare, a luoghi in affioramento e uno spessore variabile da 4,30 a 10,40 m, con velocità delle onde P compresa tra 1900 e 2600 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;



- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 7.00 – 11.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2600 e 5500 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

In riferimento alla **Sismica a MASW 4**, il sito investigato in questo lavoro è caratterizzato dal punto di vista sismo-stratigrafico, a partire dal piano campagna, dalla presenza dei seguenti sismostrati:

- **Primo** sismostrato costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo discretamente addensato, con spessore medio di circa 2.45 m, Vs di 297 m/s, con media rigidità sismica;
- **Secondo** sismostrato, addensato, con spessore medio di circa 3.10 m e Vs di 875 m/s, con buona rigidità sismica;
- **Terzo** sismostrato, molto addensato, con spessore medio di circa 19.08 m e Vs di 1043 m/s, con buona rigidità sismica;
- **I sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a 2264 m/s, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

In riferimento alla **Sismica a Rifrazione**, la risultanza delle elaborazioni della Sismosezione **SR5**, eseguita in onde P evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, visibile solo a inizio e fine stendimento, con andamento piuttosto irregolare e discontinuo, ha uno spessore variabile da 0.00 m a circa 1,50 m, con velocità delle onde P compresa tra 1100 e 1900 m/s, riferibile a materiale discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medie caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto regolare, estesamente in affioramento a centro stendimento, con uno spessore variabile da 4,30 a 8,40 m, con velocità delle onde P compresa tra 1900 e 2600 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 7.00 – 9.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2600 e 5000 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

In riferimento alla **Sismica a MASW 5**, il sito investigato in questo lavoro è caratterizzato dal punto di vista sismo-stratigrafico, a partire dal piano campagna, dalla presenza dei seguenti sismostrati:



- **Primo** sismostrato costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo discretamente addensato, con spessore medio di circa 2.00 m, Vs di 260 m/s, con media rigidità sismica;
- **Secondo** sismostrato, addensato, con spessore medio di circa 7.00 m e Vs di 640 m/s, con buona rigidità sismica;
- **I sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a 1803 m/s, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

In riferimento alla **Sismica a Rifrazione**, la risultanza delle elaborazioni della Sismosezione **SR6**, eseguita in onde P evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, visibile solo a centro stendimento, con andamento piuttosto irregolare e discontinuo, ha uno spessore variabile da 0.50 m a circa 4,50 m, con velocità delle onde P compresa tra 1000 e 1400 m/s, riferibile a materiale discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con medie caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto irregolare, estesamente in affioramento e uno spessore variabile da 4,70 a 8,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 1400 e 2000 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 6.00 – 9.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2000 e 3000 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

In riferimento alla **Sismica a MASW 6**, il sito investigato in questo lavoro è caratterizzato dal punto di vista sismo-stratigrafico, a partire dal piano campagna, dalla presenza dei seguenti sismostrati:

- **Primo** sismostrato costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo discretamente addensato, con spessore medio di circa 1.40 m, Vs di 200 m/s, con medio-bassa rigidità sismica;
- **Secondo** sismostrato, addensato, con spessore medio di circa 11.00 m e Vs di 805 m/s, con buona rigidità sismica;
- **I sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a 1048 m/s, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.



In riferimento alla **Sismica a Rifrazione**, la risultanza delle elaborazioni della Sismosezione **SR7**, eseguita in onde P evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, con andamento visibile solo a centro stendimento, ha uno spessore variabile da 0.00 m a circa 1,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 500 e 1200 m/s, riferibile a materiale da mediamente a discretamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale, con basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto regolare, estesamente in affioramento e uno spessore variabile da 3,60 a 6,20 m, con velocità delle onde P compresa tra 1200 e 2000 m/s, riferibile al substrato lapideo superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 3.00 – 7.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 2000 e 4000 m/s, asseribile a depositi del substrato lapideo molto addensato con buone caratteristiche geotecniche.

In riferimento alla **Sismica a MASW 7**, il sito investigato in questo lavoro è caratterizzato dal punto di vista sismo-stratigrafico, a partire dal piano campagna, dalla presenza dei seguenti sismostrati:

- **Primo** sismostrato costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo discretamente addensato, con spessore medio di circa 2.20 m, Vs di 429 m/s, con medio-buona rigidità sismica;
- **Secondo** sismostrato, addensato, con spessore medio di circa 5.00 m e Vs di 660 m/s, con buona rigidità sismica;
- **Terzo** sismostrato, molto addensato, con spessore medio di circa 20.00 m e Vs di 1130 m/s, con buona rigidità sismica;
- I **sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a 1651 m/s, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

In riferimento alla **Sismica a Rifrazione**, la risultanza delle elaborazioni della Sismosezione **SR8**, eseguita in onde P evidenzia la presenza di tre unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:



- Il **primo sismostrato**, quello più superficiale, con andamento piuttosto irregolare e discontinuo, ha uno spessore variabile da 0.50 m a circa 5,50 m, con velocità delle onde P compresa tra 700 e 1200 m/s, riferibile a materiale da debolmente a mediamente addensato, presumibilmente costituito da terreno vegetale, detrito e primo sottosuolo alterato, con basse caratteristiche geotecniche;
- Il **secondo sismostrato**, ha un andamento piuttosto irregolare e uno spessore variabile da 5,80 a 8,00 m, con velocità delle onde P compresa tra 1200 e 1600 m/s, riferibile al substrato superficiale, con buone caratteristiche geotecniche;
- Il **terzo sismostrato** a profondità oltre i 12.00 – 13.00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 1600 e 2000 m/s, asseribile a depositi del substrato molto addensato con buone caratteristiche geotecniche.

In riferimento alla **Sismica a MASW 8**, il sito investigato in questo lavoro è caratterizzato dal punto di vista sismo-stratigrafico, a partire dal piano campagna, dalla presenza dei seguenti sismostrati:

- **Primo** sismostrato costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo discretamente addensato, con spessore medio di circa 2.20 m, Vs di 181 m/s, con bassa rigidità sismica;
- **Secondo** sismostrato, discretamente addensato, con spessore medio di circa 4.31 m e Vs di 400 m/s, con medio-buona rigidità sismica;
- **Terzo** sismostrato, molto addensato, con spessore medio di circa 3.50 m e Vs di 764 m/s, con buona rigidità sismica;
- **I sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a 1292 m/s, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

La classificazione del terreno di fondazione viene effettuata sulla base del valore di $V_{s,eq}$ valutato dalla seguente espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

h_i = spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N = numero di strati;



H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

In materia di microzonazione sismica, nei siti in cui sono state effettuate le misure denominate **MASW 1, 3, 5, 7 e 8** è stato determinato, con le metodologie sopra citate, il valore di $V_{s,eq}$, partendo dal piano campagna, pertanto, il valore risulta essere compreso tra **364 m/s e 567 m/s**, dato che conferma l'appartenenza del sottosuolo alla categoria **B**.

Alla luce delle categorie previste dalle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", D.M. 17 gennaio 2018, e dalle misure effettuate in sito, i terreni di fondazione esaminati si collocano in categoria "**B**": *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

Mentre, nei siti in cui sono state effettuate le misure denominate **MASW 2, 4, e 6** è stato determinato, con le metodologie sopra citate, il valore di $V_{s,eq}$, partendo dal piano campagna, pertanto, il valore risulta essere compreso tra **805 m/s e 875 m/s**, dato che conferma l'appartenenza del sottosuolo alla categoria **A**.

Alla luce delle categorie previste dalle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", D.M. 17 gennaio 2018, e dalle misure effettuate in sito, i terreni di fondazione esaminati si collocano in categoria "**A**": *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.*



6 - RILIEVO GEOMECCANICO PREMESSA

Per la ricostruzione geostrutturale dell'area è stata effettuata una ricerca bibliografica preliminare, successivamente è stato eseguito un rilievo geomeccanico delle fratture sulle pareti rocciose in alcuni siti ricadenti nell'area oggetto di studio.

Per acquisire i dati, necessari alle verifiche geotecniche delle eventuali soluzioni progettuali da mettere in atto, nell'area in esame sono state disposte **n.2 stazioni geomeccaniche**, denominate **SGT1** e **SGT2**, la cui scelta è stata tale da rappresentare e caratterizzare geomeccanicamente l'ammasso roccioso nella sua totalità. Inoltre sono stati prelevati **n.2 campioni di roccia** per effettuare le prove di laboratorio geotecnico.

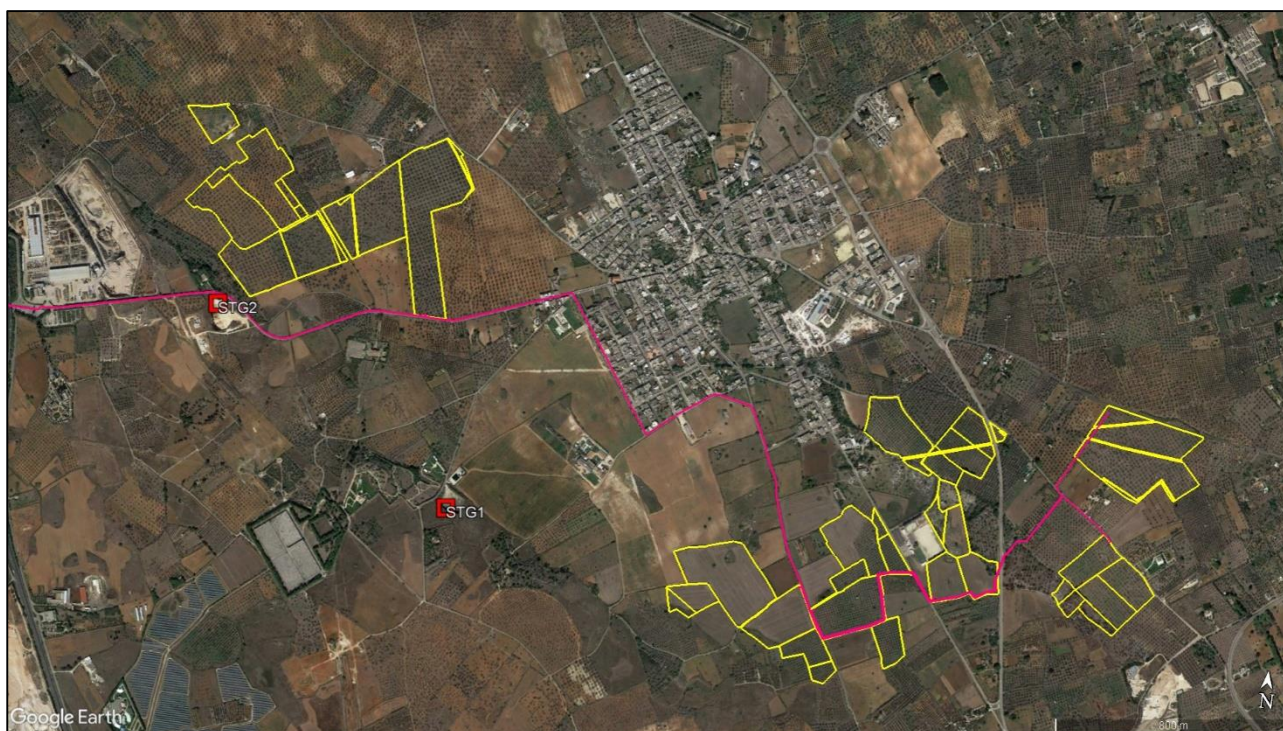


Fig. 02 – Ubicazione dei punti di rilievo geomeccanico

La determinazione dell'indice RMR ottenuto dalla classificazione dell'ammasso roccioso ha permesso, inoltre, la stima delle caratteristiche geomeccaniche, utilizzate nelle successive verifiche geotecniche, in correlazione con i dati desunti da bibliografia storica.

6.1 - Caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso

E' noto che il comportamento meccanico degli ammassi rocciosi (insieme della roccia intatta e delle discontinuità in esso contenute) è fortemente influenzato dalle caratteristiche delle discontinuità. Gli attuali metodi di progettazione per fondazioni, versanti e scavi in sottoterraneo richiedono informazioni sulle discontinuità presenti all'interno degli ammassi rocciosi.

In particolare, le caratteristiche di resistenza al taglio alla scala dell'ammasso roccioso dipendono in gran parte

da quelle disponibili lungo i piani di discontinuità e dall'orientazione di queste nello spazio: ogni analisi di stabilità riguardante ammassi rocciosi non può prescindere pertanto dal rilevamento delle superfici di discontinuità.

Le giaciture delle discontinuità sono rappresentate come poli dei piani in proiezione stereografica equiareale (emisfero inferiore); le concentrazioni polari statisticamente significative sono descritte, per ogni famiglia dal polo centrale del set e dalla ciclografica relativa (ISRM, 1978; Priest, 1993).

Risulta quindi indispensabile conoscere l'assetto strutturale dell'ammasso roccioso alla mesoscala (quella cioè dell'affioramento).

Le discontinuità in un ammasso roccioso condizionano in modo sostanziale il comportamento meccanico dell'ammasso roccioso. È quindi importante, al fine di una corretta valutazione delle condizioni di stabilità, una precisa descrizione della struttura della massa e delle discontinuità sia in termini qualitativi che quantitativi. Il rilevamento geomeccanico, ha lo scopo di raccogliere informazioni sulla giacitura delle discontinuità presenti, sulle loro condizioni idrauliche, sulla loro resistenza, alterazione e riempimento.

Nel presente lavoro lo studio dell'ammasso roccioso è stato effettuato tramite analisi delle giaciture delle discontinuità da parte di un operatore geologo.



Fig. 03 – Fasi dal rilievo geomeccanico

6.2 - Descrizione dell'ammasso roccioso

Le strutture planari dell'ammasso roccioso, quali stratificazione, giunti, fratture, faglie, discontinuità, sono state misurate con la bussola da cui è stata ricavata la direzione di immersione e l'inclinazione.

Il rilievo geomeccanico è stato eseguito in diverse zone, come indicato in planimetria indagini, ritenute significative e rappresentative dei settori investigati, ricadenti su ammassi rocciosi nel territorio amministrativo del Comune di Caprarica (LE). Si tratta di affioramenti rocciosi di origine naturale fratturati.

Il tipo di ammasso, definito in base alla geometria dei blocchi, ricade all'interno delle categorie a blocchi, colonnare e fratturato. L'importante numero di famiglie, variabile tra 3 e 5, classifica (IRSM, 1978) il tipo di

ammasso principalmente come irregolare e fratturato con spaziature da distanti a vicine con dimensioni dei blocchi diverse tra loro. La struttura è stratificata con spessore degli strati che arriva a superare il metro e ricadenti sempre nella stessa litologia.

Le fratture ed i giunti risultano da serrate a beanti e l'apertura può variare da pochi millimetri a qualche centimetro. Lo spazio tra le fratture può essere vuoto oppure riempito con blocchi più piccoli e qualche volta con terre, derivante dall'alterazione chimica e fisica.

La resistenza alla compressione uniassiale della roccia è stata determinata da dati statistici di analisi di laboratorio su campioni di roccia prelevati in sito, unitamente ad analisi di prove sclerometriche effettuate sia sulla roccia madre che sul riempimento delle fratture (Fig. 04).

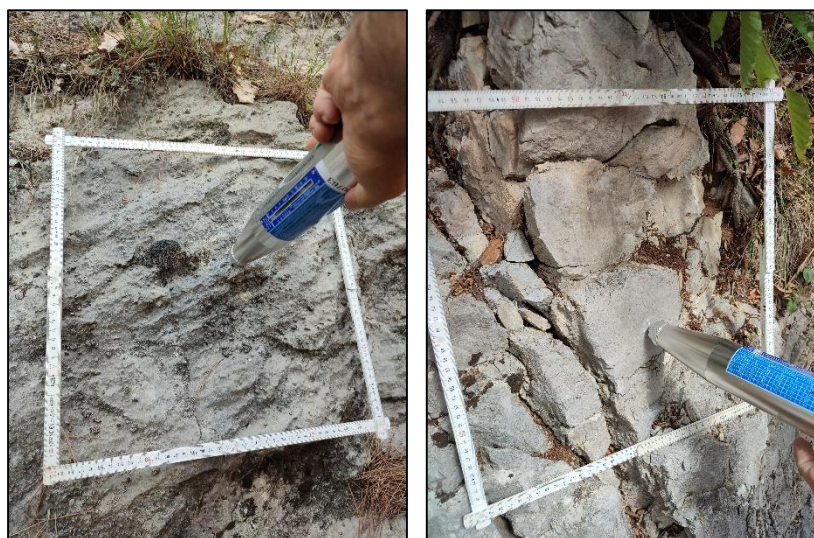


Fig.04 – Prove sclerometriche su ammasso roccioso eseguite su roccia madre massiva, fratturata e sul riempimento delle fratture

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei parametri di resistenza dei campioni analizzati.

Campione	Peso unità di volume (KN/m ³)	Resistenza a compressione uniassiale δ_{nc} (Mpa)	Carico di rottura (KN)
1 - Roccia madre	24.4	83.31	45.00
2 - Riempimento	22.5	3.4	2.30

Sia per il valore della resistenza a compressione che per il peso di volume è stata calcolata una media statistica a cui corrispondono i seguenti valori:

Tipologia di roccia	Peso unità di volume (KN/m ³)	Resistenza a compressione uniassiale δ_{nc} (Mpa)
Roccia madre	$\gamma = 24.40$	$\sigma_c = 45.00$
Riempimento	$\gamma = 22.50$	$\sigma_c = 2.30$

6.3 - Parametri dell'ammasso roccioso

Come detto in precedenza, la resistenza alla compressione uniassiale della roccia è stata determinata dalle

analisi di laboratorio su n. 2 campioni di roccia, prelevati in sito, durante l'esecuzione dei rilievi in campo, mediati con dati di bibliografia in possesso dello scrivente, effettuati sul lotto oggetto di studio e appartenenti allo stesso ammasso roccioso.

Il substrato geologico, rilevabile estesamente anche in affioramento su tutto l'areale studiato, è stato caratterizzato in termini geotecnici mediante le analisi descritte nei paragrafi seguenti.

L'indice J_v (Volumetric Joint Count) è definito come la somma del numero di giunti per metro per ogni set di joint presente. Sulla base dell'indice J_v , L'ISRM ha proposto una serie di termini descrittivi della dimensione media dei blocchi che caratterizzano l'ammasso.

L'indice I_b vuole rappresentare la dimensione medie del blocco roccioso "tipico" e viene stimato scegliendo soggettivamente alcuni blocchi di taglia "tipica" e misurandone le dimensioni.

Nel nostro caso si rientra nella categoria di blocchi con dimensioni medie in cui il J_v è compreso in un range di 3-10 *joints* per m^3 . La principale forma dei blocchi è prismatica.

La fase successiva è consistita nella caratterizzazione dell'ammasso roccioso utilizzando i dati del rilievo su fronte roccioso e quindi sono state eseguite le seguenti classificazioni:

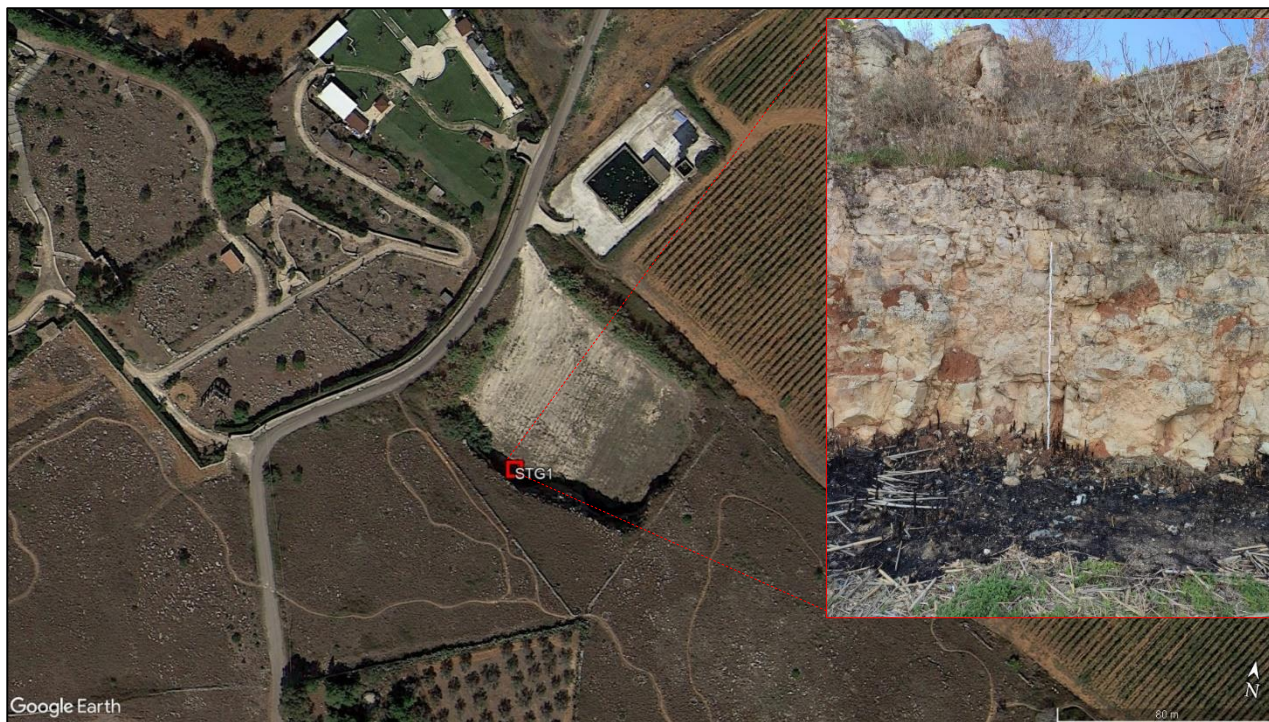
- "RMR '79" (Rock Mass Rating, Bieniawsky (1979))
- "RMR '89" (Rock Mass Rating, Bieniawsky (1989))
- "Q" (Quality, Barton (1979))
- "GSI" (Geological Strength Index)
- "RQD" (Rock Quality Designation, Deere (1964))



7 - CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO

7.1 - Rilievo Geomeccanico (SGT1)

REPORT FOTOGRAFICO



Rilievo geomeccanico ZONA 1



Rilievo geomeccanico Lidar 3D ZONA 1



Rilievo geomeccanico ZONA 1

7.1.1 - Indice RQD -

La spaziatura tra due discontinuità è definita come la distanza tra una coppia di discontinuità misurata lungo una linea di una certa orientazione. Sono distinti tre tipi di spaziatura:

1. **spaziatura totale** (rappresenta la spaziatura tra due discontinuità immediatamente adiacenti lungo la linea di scansione);
2. **spaziatura del set**: è la spaziatura tra due discontinuità dello stesso set immediatamente adiacenti lungo la linea di scansione;
3. **spaziatura normale del set** (X_n): è la spaziatura tra due discontinuità dello stesso set immediatamente adiacenti misurata lungo la normale media del set.

E' possibile stimare la qualità dell'ammasso roccioso mediante il valore rappresentativo delle spaziature totali X_t . In particolare si desume il grado di fratturazione (R.Q.D.) mediante la Tabella proposta da Deere (1963).

Rock Quality Designation

RQD	Qualità
90% - 100%	Eccellente
75% - 90%	Buona
50% - 75%	Discreta
25% - 50%	Scadente
<25%	Molto scadente

Questo parametro fornisce un'indicazione diretta del grado di fratturazione dell'ammasso ed ha un peso notevole nelle classificazioni geomeccaniche e nella stima dei parametri di permeabilità e deformabilità dell'ammasso. Il calcolo dell'RQD viene eseguito mediante la

seguente formula

$$RQD = 100 \cdot \sum_{i=1}^n X_{ti} / L$$

X_{ti} = Lunghezze delle discontinuità maggiori di 10 cm

RQD parete rilevata = 70%

Sulla base della tabella proposta da Deere (1964) risulta che la nostra percentuale dell'RQD è compreso tra 50 e 75 a cui corrisponde una **qualità dell'ammasso DISCRETA**.

7.1.2 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice RMR '79, Bieniawski (1979)

Le scelte dell'utente sono elencate e riassunte nei punti seguenti:



- **P1** (Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta): tra 25 e 50 [MPa], corrispondente al parametro 4
 - **P2** (Indice di recupero percentuale modificato RQD (RockQualityDesignation): tra 75 e 90%, corrispondente al parametro 17
 - **P3** (Spaziatura delle discontinuità): tra 0.2 e 0.6 m, corrispondente al parametro 12
 - **P4** (Condizioni delle discontinuità): poco scabre, separazione < 1 mm, lembi duri, corrispondente al parametro 25
 - **P5** (Venute d'acqua): nessuna, corrispondente al parametro 15
 - **P6** (Effetti della giacitura delle discontinuità rispetto alla direzione di scavo): mediocre e Pendii come tipologia opera, corrispondente al parametro -25
- e si è pervenuto ad un indice **RMR pari a: 46** rispondente a una qualità dell'ammasso **roccioso DISCRETA**

7.1.3 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice RMR '89, Bieniawski (1989)

Le scelte dell'utente sono elencate e riassunte nei punti seguenti:

- **P1** (Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta): 3.4 (da una Sigma c = 27 MPa)
- **P2** (Indice di recupero percentuale modificato RQD (RockQualityDesignation): 14.9 (da un RQD = 76 %)
- **P3** (Spaziatura delle discontinuità): 9 (da una Spaziatura = 0.3 m)
- **P4** (Condizioni delle discontinuità): 24
- + v1 (- persistenza : 1 ÷ 3 m) : 4
- + v2 (- apertura : < 0.1 mm) : 5
- + v3 (- rugosità : Molto rugosa) : 6
- + v4 (- alterazione : Leggermente alterate) : 5
- + v5 (- riempimento : Compatto (< 5 mm)) : 4
- **P5** (Venute d'acqua): nessuna, corrispondente al parametro 15
- **P6** (Effetti della giacitura delle discontinuità rispetto alla direzione di scavo): mediocre e Pendii come tipologia opera, corrispondente al parametro -25

e si è pervenuto ad un indice **RMRc pari a: 41** rispondente a una qualità dell'ammasso roccioso DISCRETA

RMRa (asciutto) = 51

RMRb (di base) = 66

Dall'indice RMRb sono stati calcolati:

c = 330.00 [kPa]	phi = 38.00 [°]	E = 32.00 [MPa].
------------------	-----------------	------------------

7.1.4 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice Q, Barton (1979)

Le scelte dell'utente sono elencate e riassunte nei punti seguenti:

- **RQD** (Indice di recupero percentuale modificato RQD (RockQualityDesignation)): qualità Buona, pari a



76%, ricavato da j_v immesso pari a 11.8

- **Jn** (Numero di sistemi di discontinuità (Joint Set Number)): due famiglie più random, corrispondente al parametro 6
- **Jr** (Scabrezza delle discontinuità (Joint Roughnes Number)): scabri o irregolari, ondulati, corrispondente al parametro 3
- **Ja** (Riempimento e alterazione delle fratture (Joint Alteration Number)): lembi debolmente alterati, patine sui lembi stessi con minerali non rammollenti, corrispondente al parametro 2
- **Jw** (Condizioni idrauliche (Joint Water Reduction Factor)): scavo in assenza di acqua o venute ridotte, 5 l/min localizzate, corrispondente al parametro 1
- **SRF** (Fattore di riduzione per le condizioni di carico litostatico (Stress Reduction Factor)): roccia con fratture serrate e condizioni medie di carico litostatico, corrispondente al parametro 1

e si è pervenuto ad un indice **Q pari a: 19** rispondente a una qualità dell'ammasso roccioso **BUONA**

7.1.5 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice GSI

Le scelte dell'utente sono elencate e riassunte nei punti seguenti:

- **P1** (Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta): tra 25 e 50 [MPa], corrispondente al parametro 4
- **P2** (Indice di recupero percentuale modificato RQD (RockQualityDesignation)): tra 75 e 90%, corrispondente al parametro 17
- **P3** (Spaziatura delle discontinuità): tra 0.2 e 0.6 m, corrispondente al parametro 12
- **P4** (Condizioni delle discontinuità): poco scabre, separazione < 1 mm, lembi duri, corrispondente al parametro 25
- **P5** (Venute d'acqua): parametro fisso pari a 15
- **P6** (Effetti della giacitura delle discontinuità rispetto alla direzione di scavo): mediocre e Pendii come tipologia opera, corrispondente al parametro -25

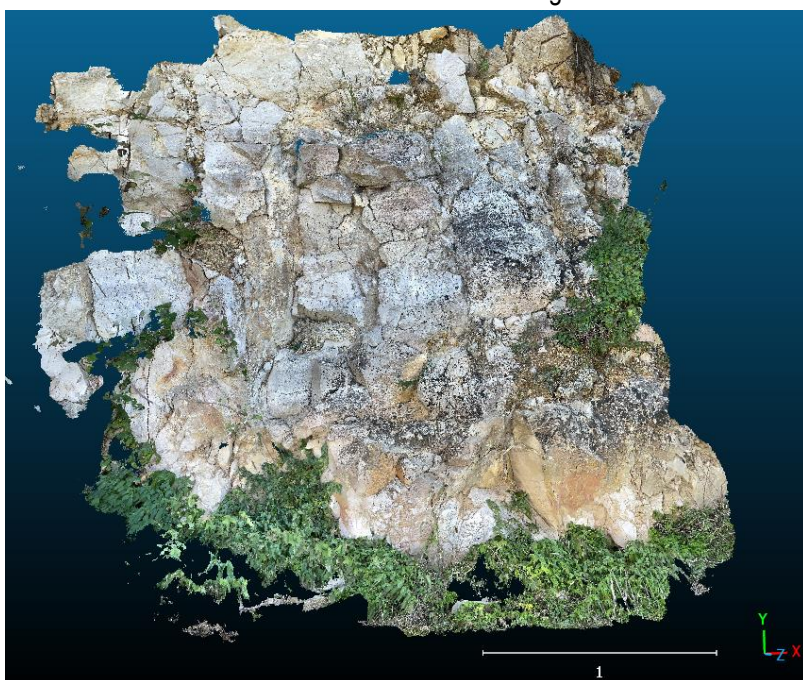
e si è pervenuto ad un indice **GSI pari a: 41** rispondente a una qualità dell'ammasso roccioso **DISCRETA**.



7.2 - Rilievo Geomeccanico (SGT2)



Rilievo geomeccanico ZONA 2



Rilievo geomeccanico Lidar 3D ZONA 2



Rilievo sclerometrico ZONA 2

7.2.1 - Indice RQD -

La spaziatura tra due discontinuità è definita come la distanza tra una coppia di discontinuità misurata lungo una linea di una certa orientazione. Sono distinti tre tipi di spaziatura:

1. **spaziatura totale** (rappresenta la spaziatura tra due discontinuità immediatamente adiacenti lungo la linea di scansione);
2. **spaziatura del set**: è la spaziatura tra due discontinuità dello stesso set immediatamente adiacenti lungo la linea di scansione;
3. **spaziatura normale del set** (X_n): è la spaziatura tra due discontinuità dello stesso set immediatamente adiacenti misurata lungo la normale media del set.

E' possibile stimare la qualità dell'ammasso roccioso mediante il valore rappresentativo delle spaziature totali X_t . In particolare si desume il grado di fratturazione (R.Q.D.) mediante la Tabella proposta da Deere (1963).

Rock Quality Designation

RQD	Qualità
90% - 100%	Eccellente
75% - 90%	Buona
50% - 75%	Discreta
25% - 50%	Scadente
<25%	Molto scadente

Questo parametro fornisce un'indicazione diretta del grado di fratturazione dell'ammasso ed ha un peso notevole nelle classificazioni geomeccaniche e nella stima dei parametri di permeabilità e deformabilità dell'ammasso. Il calcolo dell'RQD viene eseguito mediante la

seguinte formula

$$RQD = 100 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{X_{ti}}{L}$$

X_{ti} = Lunghezze delle discontinuità maggiori di 10 cm

RQD parete rilevata = 33%

Sulla base della tabella proposta da Deere (1964) risulta che la nostra percentuale dell'RQD è compreso tra 25 e 50 a cui corrisponde una **qualità dell'ammasso SCADENTE**.



7.2.2 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice RMR '79, Bieniawski (1979)

Le scelte dell'utente sono elencate e riassunte nei punti seguenti:

- **P1** (Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta): tra 5 e 25 [MPa], corrispondente al parametro 2
 - **P2** (Indice di recupero percentuale modificato RQD (RockQualityDesignation): tra 25 e 50%, corrispondente al parametro 8
 - **P3** (Spaziatura delle discontinuità): tra 60 e 200 mm, corrispondente al parametro 8
 - **P4** (Condizioni delle discontinuità): poco scabre, separazione < 1 mm, lembi soffici, corrispondente al parametro 20
 - **P5** (Venute d'acqua): < 10 l/min, corrispondente al parametro 10
 - **P6** (Effetti della giacitura delle discontinuità rispetto alla direzione di scavo): mediocre e Pendii come tipologia opera, corrispondente al parametro -25
- e si è pervenuto ad un indice **RMR pari a: 23** rispondente a una qualità dell'ammasso roccioso **SCADENTE**

7.2.3 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice RMR '89, Bieniawski (1989)

Le scelte dell'utente sono elencate e riassunte nei punti seguenti:

- **P1** (Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta): 2.3 (da una Sigma c = 15 MPa)
 - **P2** (Indice di recupero percentuale modificato RQD (RockQualityDesignation): 7 (da un RQD = 33 %)
 - **P3** (Spaziatura delle discontinuità): 6.5 (da una Spaziatura = 0.1 m)
 - **P4** (Condizioni delle discontinuità): 20
 - + v1 (- persistenza : < 1 m) : 6
 - + v2 (- apertura : 1 ÷ 5 mm) : 1
 - + v3 (- rugosità : Molto rugosa) : 6
 - + v4 (- alterazione : Mediamente alterate) : 3
 - + v5 (- riempimento : Compatto (< 5 mm)) : 4
 - **P5** (Venute d'acqua): < 10 l/min, corrispondente al parametro 10
 - **P6** (Effetti della giacitura delle discontinuità rispetto alla direzione di scavo): mediocre e Pendii come tipologia opera, corrispondente al parametro -25
- e si è pervenuto ad un indice **RMRC pari a: 21** rispondente a una qualità dell'ammasso roccioso **SCADENTE**

RMRa (asciutto) = 36

RMRb (di base) = 46

Dall'indice RMRb sono stati calcolati:

c = 230.00 [kPa]	phi = 28.00 [°]	E = -8.00 [MPa].
------------------	-----------------	------------------



7.2.4 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice Q, Barton (1979)

Le scelte dell'utente sono elencate e riassunte nei punti seguenti:

- **RQD** (Indice di recupero percentuale modificato RQD (RockQualityDesignation)): qualità Scadente, pari a 33%, ricavato da jv immesso pari a 24.8
- **Jn** (Numero di sistemi di discontinuità (Joint Set Number)): due famiglie più random, corrispondente al parametro 6
- **Jr** (Scabrezza delle discontinuità (Joint Roughnes Number)): scabri o irregolari, ondulati, corrispondente al parametro 3
- **Ja** (Riempimento e alterazione delle fratture (Joint Alteration Number)): lembi debolmente alterati, patine sui lembi stessi con minerali non rammollenti, corrispondente al parametro 2
- **Jw** (Condizioni idrauliche (Joint Water Reduction Factor)): scavo in assenza di acqua o venute ridotte, 5 l/min localizzate, corrispondente al parametro 1
- **SRF** (Fattore di riduzione per le condizioni di carico litostatico (Stress Reduction Factor)): roccia sciolta con fratture riempite di argille, corrispondente al parametro 10

e si è pervenuto ad un indice Q pari a: 0 rispondente a una qualità dell'ammasso roccioso **ECCEZIONALMENTE SCADENTE**.

7.2.5 - Relazione sulla classificazione mediante l'indice GSI

Le scelte dell'utente sono elencate e riassunte nei punti seguenti:

- **P1** (Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta): tra 5 e 25 [MPa], corrispondente al parametro 2
- **P2** (Indice di recupero percentuale modificato RQD (RockQualityDesignation)): tra 25 e 50%, corrispondente al parametro 8
- **P3** (Spaziatura delle discontinuità): tra 60 e 200 mm, corrispondente al parametro 8
- **P4** (Condizioni delle discontinuità): poco scabre, separazione < 1 mm, lembi soffici, corrispondente al parametro 20
- **P5** (Venute d'acqua): parametro fisso pari a 15
- **P6** (Effetti della giacitura delle discontinuità rispetto alla direzione di scavo): mediocre e Pendii come tipologia opera, corrispondente al parametro -25

e si è pervenuto ad un indice **GSI pari a: 23** rispondente a una qualità dell'ammasso roccioso **SCADENTE**



8 – SCAVO CON MOTOTRIVELLA

Al fine di evidenziare gli spessori della coltre supeficiale dell'area oggetto di studio sono stati effettuati **n.8 scavi con mototrivella** in corrispondenza delle linee sismiche.

Dalla loro escavazione si è potuto constatare che la coltre superficiale (terreno vegetale areato) a spessori variabili, in base alla zona in cui si indaga, da circa 0.20ml a circa 0.80/1.00ml dal p.c.



Fig. 05 – Scavo con mototrivella in cui si evidenzia la profondità minima (0.20ml dal p.c. PZ6) e massima raggiunta (0.80ml dal p.c. PZ5).





9 – PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

Durante il rilevamento geologico e il rilievo geomeccanico sono stati prelevati n.2 campioni di roccia per sottoporli alle analisi geotecniche di laboratorio.

Sui campioni prelevati è stata eseguita la prova **POINT LOAD TEST** la quale consiste nel comprimere un campione di roccia, posizionato tra due punte coniche fino a provocarne la rottura.

Si ottiene così l'indice di Point Load (Is), dal quale si può risalire tramite una relazione empirica, alla resistenza a compressione monoassiale.

POINT LOAD TEST

Campione C1	<i>Resistenza a compressione - Valore medio (MPa):</i>	83,31
--------------------	--	--------------

POINT LOAD TEST

Campione C2	<i>Resistenza a compressione - Valore medio (MPa):</i>	3,36
--------------------	--	-------------

Per maggiori informazioni sui risultati delle prove si rimanda al report in allegato al presente report.

Potenza, Aprile 2023

Dr. Geol. Giovanni Soldo

EMAGI SRL

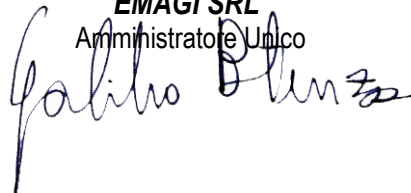
Direttore Tecnico



Dr. Geol. Galileo Potenza

EMAGI SRL

Amministratore Unico



COMMITTENTE: Geol. Soldo Giovanni

RIFERIMENTO: Impianto fotovoltaico - Caprarica di Lecce

SONDAGGIO:

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m

MODULO RIASSUNTIVO

POINT LOAD TEST

Resistenza a compressione - Valore medio (MPa):

83,31



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00072R	<i>Pagina 1/1</i>	DATA DI EMISSIONE: 03/04/23	Inizio analisi: 31/03/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 015R del 31/03/23		Apertura campione: 31/03/23	Fine analisi: 31/03/23

COMMITTENTE: Geol. Soldo Giovanni		
RIFERIMENTO: Impianto fotovoltaico - Caprarica di Lecce		
SONDAGGIO:	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m

POINT LOAD TEST

Modalità di prova: Norma ASTM D 5731 -16

RESISTENZA A COMPRESIONE

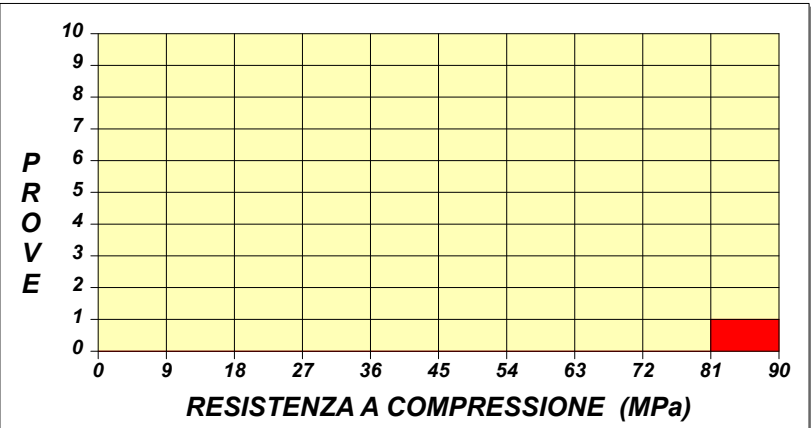
$\sigma = F \times Is(50)$ **F =** **11**

Prove eseguite: **1**

Valore massimo **83,31**

Valore medio **83,31**

Valore minimo **83,31**



CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale (%) ---

Peso di volume (kN/m³): ---

Prova n°	Forma Rottura	Piani di debolezza	Altezza mm	Larghezza mm	Carico kN	Indice Is MPa	Indice Is(50) MPa	Resist. a compr. MPa
1	A	A	30,0	200,0	45,00	5,890	7,574	83,31

Il valore medio viene calcolato considerando tutti i valori

Forma del provino e tipo di rottura

A - Blocco
B - Cilindrico - rottura diametrale
C - Cilindrico - rottura assiale
D - Informe

Posizione dei piani di debolezza

A - Assenti
B - Perpendicolari alla direzione del carico
C - Paralleli alla direzione del carico
D - In direzioni varie

044R-23

COMMITTENTE: Geol. Soldo Giovanni

RIFERIMENTO: Impianto fotovoltaico - Caprarica di Lecce

SONDAGGIO:

CAMPIONE: C2

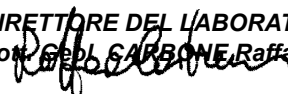
PROFONDITA': m

MODULO RIASSUNTIVO

POINT LOAD TEST

Resistenza a compressione - Valore medio (MPa):

3,36



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00073R	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/23	Inizio analisi: 31/03/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 015R del 31/03/23		Apertura campione: 31/03/23	Fine analisi: 31/03/23

COMMITTENTE: Geol. Soldo Giovanni

RIFERIMENTO: Impianto fotovoltaico - Caprarica di Lecce

SONDAGGIO: _____ **CAMPIONE:** C2 **PROFONDITA':** m

POINT LOAD TEST

Modalità di prova: Norma ASTM D 5731 -16

RESISTENZA A COMPRESSIONE

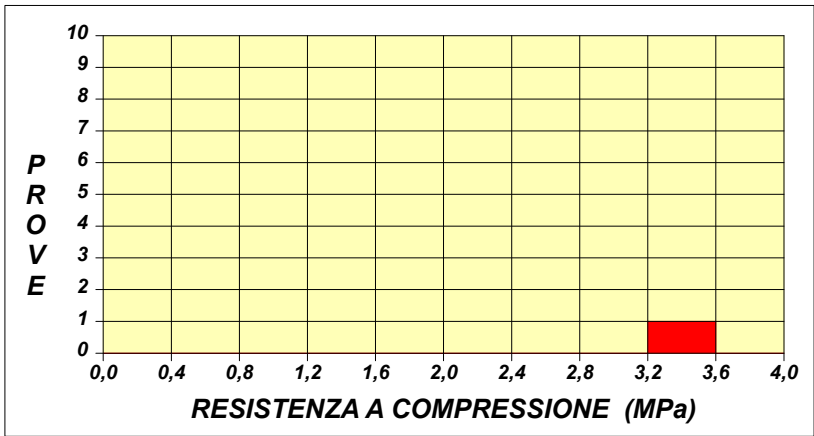
$\sigma = F \times Is(50)$ **F = 10**

Prove eseguite: 1

Valore massimo: 3,36

Valore medio: 3,36

Valore minimo: 3,36



CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale (%): ---

Peso di volume (kN/m³): ---

Prova n°	Forma Rottura	Piani di debolezza	Altezza mm	Larghezza mm	Carico kN	Indice Is MPa	Indice Is(50) MPa	Resist. a compr. MPa
1	A	A	40,0	180,0	2,30	0,251	0,336	3,36

Il valore medio viene calcolato considerando tutti i valori

Forma del provino e tipo di rottura

A - Blocco
 B - Cilindrico - rottura diametrale
 C - Cilindrico - rottura assiale
 D - Informe

Posizione dei piani di debolezza

A - Assenti
 B - Perpendicolari alla direzione del carico
 C - Paralleli alla direzione del carico
 D - In direzioni varie

LO SPERIMENTATORE
 Geom. DI LUCCHIA Antonio
(Firma)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 dott. Geol. CARBONE Raffaele
(Firma)