

1	PROGETTO REV 01	MR	11/21
REV.	DESCRIZIONE E REVISIONE	Sigla	Data
			Firma
		EMESSO	

PROGETTAZIONE	GVC s.r.l. Via della Pineta 1 - 85100 - Potenza email: info@gvcingegneria.it - website: www.gvcingegneria.it P.E.C: gvcsrl@gigapec.it Direttore Tecnico: dott. ing. MICHELE RESTAINO Collaboratori GVC s.r.l. per il progetto: dott. ing. GIORGIO MARIA RESTAINO dott. ing. CARLO RESTAINO dott. ing. ATILIO ZOLFANELLI	GEOLOGIA DOTT.GEOL. GIOVANNI PAOLO OTTOMANELLI	 GVC SERVIZI DI INGEGNERIA

Committente	VERDE 4 S.R.L.	 Verde 4 s.r.l.	
Comune	COMUNI DI LARINO - URURI - MONTORIO NEI FRENTANI (CB)	COD. RIF	G/129/03/A/01/PD
Opera	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAIICO DI POTENZA NOMINALE PARI A 25.937,6 kWp DENOMINATO LARINO 7 - UBICATO IN LOCALITA' MACCHIA NEL COMUNE DI MONTORIO NEI FRENTANI E NEI COMUNE DI URURI E LARINO (LOCALITÀ PIANI DI LARINO)	ELABORATO	FILE
		Categoria	N.°
		PD	Scala
Oggetto	PROGETTO DEFINITIVO INTEGRAZIONE RELAZIONE GEOLOGICA	RT-19 <small>Questo disegno è di nostra proprietà riservata a termine di legge e ne è vietata la riproduzione anche parziale senza nostra autorizzazione scritta</small>	



REGIONE MOLISE

COMUNE di

MONTORIO dei FRENTANI (CB)

(Provincia a di CAMPOBASSO)



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA
NOMINALE PARI A 25.937,6 kWp
DENOMINATO LARINO 7 - UBICATO IN LOCALITA' MACCHIA NEL COMUNE DI MONTORIO
NEI FRENTANI
E NEI COMUNE DI URURI E LARINO (LOCALITÀ PIANI DI LARINO)

Committente: VERDE 4 SRL

INTEGRAZIONE RELAZIONE GEOLOGICA



GeoTechnology

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Ottomanelli Giovanni Paolo



DATA: NOVEMBRE 2021

Rev. 0

SOMMARIO

1. PREMESSA	Pag. 02
2. QUADRO NORMATIVO DÌ RIFERIMENTO	Pag. 04
3. STUDIO DÌ COMPATIBILITA IDROGEOLOGICA	Pag. 14
3.1 STUDIO DEL SISTEMA AMBIENTE	Pag. 14
3.2 STUDIO DEL SISTEMA IN OPERA	Pag. 20
4. CONSIDERAZIONI FINALI	Pag. 75

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.

1. PREMESSA

Il sottoscritto:

Geologo Ottomanelli Giovanni Paolo nato a Bari (BA) il 25/08/1980 (C.F.

TTMGNN80M25A662M) e residente in Bari (BA) alla Via Vito Vittorio Lenoci n° 4,

iscritto all'Albo Professionale dell'*Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez.

A “**Geologi Specialisti**”,

con STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA avente sede in Bari (BA) alla Via Vittorio Lenoci n°4, ha eseguito uno studio di carattere geologico tecnico nel tenimento del Comune di Montorio nei Frentani (CB), a corredo del Progetto denominato: “PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA NOMINALE PARI A 25.937,6 kWp DENOMINATO LARINO 7 - UBICATO IN LOCALITA' MACCHIA NEL COMUNE DI MONTORIO NEI FRENTANI E NEI COMUNE DI URURI E LARINO (LOCALITÀ PIANI DI LARINO)”, su incarico di Verde 4 Srl.

E' stato effettuato un primo sopralluogo per constatare lo stato di fatto della zona di studio.

In seguito, sono stati compiuti ulteriori sopralluoghi, sia sull'area interessata dall'intervento che nelle aree adiacenti, allo scopo di ottenere una visione globale del territorio in cui si trova la zona interessata.

Il lavoro, nel rispetto delle **N.T.C. 2018**, ha avuto lo scopo di:

definire le condizioni morfologiche, idrogeologiche dell'area;

valutare l'assetto litostratigrafico di dettaglio dell'area;

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'*Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.

Il lavoro stesso è altresì stato compilato in fasi distinte e successive:

nella prima fase è stata effettuata una analisi geomorfologica, idrogeologica, geologica e tettonica della zona in cui ricade l'area oggetto di studio;

nella seconda fase è stata realizzata la modellazione idraulica dell'impianto fotovoltaico attraverso il software Hec-Ras;

e infine si è proceduto a verificare la sicurezza del sistema

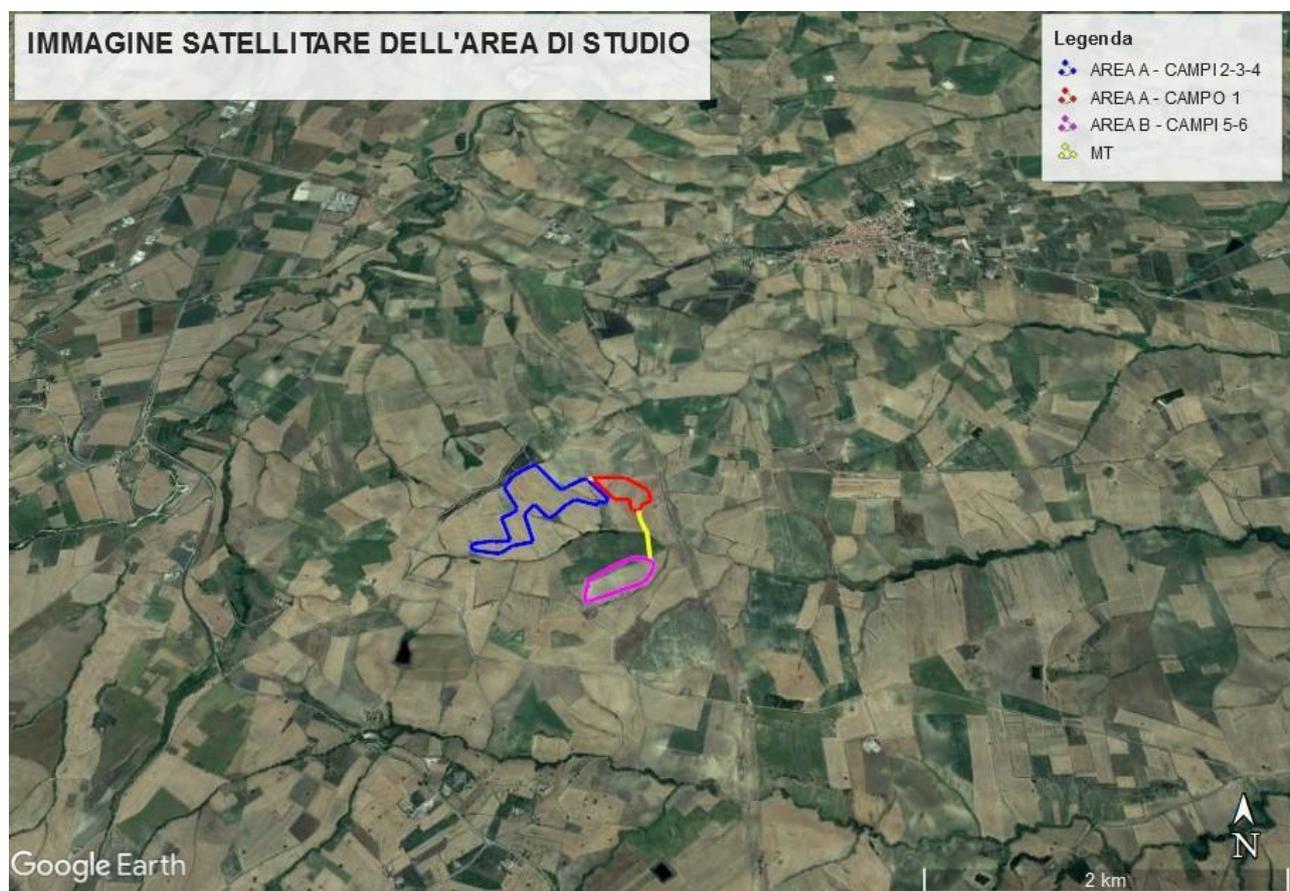


Fig. 1: Immagine aerea dell'area allo studio.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Per tale area sono state consultate le Norme Tecniche di Attuazione relative all'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore "progetto di piano stralcio per l'assetto Idrogeologico del bacino interregionale del Fiume Saccione approvato dal Comitato Tecnico della Seduta N. 25 del 16 Dicembre 2004 e Adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale N. 99 del 29 Settembre 2006.

Considerata l'area ricadente parzialmente in perimetrazione PF 2, si riportano di seguito gli Articoli Afferenti.

*Norme Tecniche di Attuazione relative all'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno,
Biferno e Minori, Saccione e Fortore "progetto di piano stralcio per l'assetto
Idrogeologico del bacino interregionale del Fiume Saccione*

Art 25

Aree classificate a pericolosità estremamente elevata PF3.

"Nelle aree PF3, sono consentiti previa valutazione di compatibilità idrogeologica di cui l'allegato 2, gli interventi a carattere edilizio-infrastrutturale di seguito elencati:

- a) interventi di demolizione senza ricostruzione delle infrastrutture e costruzioni esistenti;*
- b) interventi di demolizione ordinaria di cui alle lettere a) e b) comma 1 dell'art. 3 del D.P.R. n. 360 del 06/06/2001, purchè non siano previsti cambiamenti di destinazione d'uso che possono comportare un aumento del carico antropico;*

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

- c) interventi indispensabili a ridurre la vulnerabilità degli elementi a rischio, e a migliorare la salvaguardia della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie o volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso che possono comportare un aumento del carico antropico;*
- d) interventi di allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale e che incrementano le condizioni di stabilità delle aree in frana;*
- d) Opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi".*

Art 26

Aree classificate a pericolosità elevata PF2.

"Nelle aree PF2, sono consentiti previa valutazione di compatibilità idrogeologica di cui l'allegato 2, gli interventi a carattere edilizio - infrastrutturale di seguito elencati:

- a) interventi di restauro e risanamento conservativo di cui alla lettera c) comma 1 dell'art. 3 del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001, purchè non siano previsti cambiamenti di destinazione d'uso che possano comportare un aumento del carico antropico;*
- b) interventi di ampliamenti degli edifici esistenti unicamente per motivate necessità di adeguamento igienico sanitario";*

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

Art 27

Aree classificate a pericolosità moderata PF1.

"Nelle aree PF1 sono ammessi tutti gli interventi di carattere edilizio - infrastrutturale in accordo con quanto previsto dai vigenti Strumenti Urbanistici, previa valutazione di compatibilità idrogeologica di cui all'allegato 2".

Art 28

Realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse.

"La realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse nelle fasce di pericolosità può essere autorizzata dall'Autorità competente in deroga ai conseguenti vincoli, previa acquisizione del parere favorevole del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, a patto che:

- 1. Si tratti di servizi essenziali non delocalizzabili;*
- 2. Non pregiudichino la realizzazione degli interventi del P.A.I. ;*
- 3. Non concorrano ad aumentare il carico insediativo;*
- 4. Siano realizzati con idonei accorgimenti costruttivi;*
- 5. Risultino coerenti con le misure di protezione civile di cui al presente P.A.I. e ai piani comunali di settore".*

Di conseguenza, a scopo precauzionale, CI AUTOREGOLIAMO considerando comunque valide le norme tecniche precedenti, ma facendo riferimento, per analogia, a quelle vigenti per il Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Fiumi Biferno e minori, come modificate dalla Conferenza Programmatica in sede di approvazione del predetto piano stralcio da parte dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino meridionale PAI approvato dal DPCM il 19/06/2019, pubblicato sulla G.U. Serie Generale n. 194 del 20/08/2019).

In Particolare si fa riferimento ai seguenti Articoli:

Art.24

Le classi di pericolosità di versante

1. *"Il PAI individua e classifica, a scala di bacino, le aree in frana distinguendole in base a livelli di pericolosità determinati secondo le procedure indicate nella Relazione Generale di cui all'art.5 - comma 1 lettera a)".*
2. *Si individuano le tre seguenti classi di aree a diversa pericolosità da frana, come riportate negli elaborati di piano (tavole da T02.01 a T02.33) come di seguito definite:*
 1. *aree a pericolosità da frana estremamente elevata (PF3);*
 2. *aree a pericolosità da frana elevata (PF2);*
 3. *aree a pericolosità da frana moderata (PF1);*

*Appartengono alla classe **PF3**, caratterizzata da pericolosità da frana estremamente elevata, le aree in cui sono presenti:*

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

- a) *i movimenti di massa attivi, con cinematismi e caratteri evolutivi che mirano o meno all'estensione areale del fenomeno (frane attive come definite nel precedente articolo 7);*
- b) *le deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV).*

*Appartengono alla classe **PF2**, caratterizzata da pericolosità da frana elevata:*

- a) *le aree in cui sono presenti elementi distintivi del carattere di quiescenza rappresentati da indicatori geomorfologici diretti, quali la presenza di corpi di frana preesistenti e/o da segni precursori di fenomeni gravitativi (ondulazioni, contropendenze, fratture di trazione, aperture anomale nei giunti di discontinuità, rigonfiamenti, etc.);*
- b) *gli areali che sulla base dei caratteri fisici (litologia e caratteristiche geotecniche dei terreni, struttura e giacitura dei corpi geologici, processi di degradazione meteorica, dinamica geomorfologica in atto, etc.), vegetazionali e di uso del suolo sono privi, al momento, di indicazioni morfologiche di fenomeni franosi superficiali e/o profondi ma che potrebbero evolvere attraverso fenomenologie di frana a cinematica rapida (crolli, ribaltamenti, debris flow);*
- c) *le aree di probabile evoluzione spaziale dei fenomeni censiti con stato attivo;*
- d) *i fenomeni di dissesto superficiali, quali soliflussi e/o le deformazioni viscosi dei suoli, per i quali è scontata l'attività continua nel tempo o, al più, il carattere stagionale; tali*

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

fenomeni vengono pertanto censiti come frane s.s. anche se tali non possono considerarsi

(Canuti & Esu 1995; Cruden 1991);

- e) *le frane sulle quali sono stati realizzati interventi di consolidamento, ovvero le frane stabilizzate artificialmente.*

Nell'ambito di tale classe di pericolosità vengono distinte due sottoclassi:

sottoclasse PF2a: comprende le tipologie indicate precedentemente con le lettere a) (frane quiescenti) e b) (areali che potrebbero evolvere attraverso fenomenologie di frana a cinematica rapida, quali crolli, ribaltamenti, debris flow);

sottoclasse PF2b: comprende le tipologie precedentemente contrassegnate con le lettere c) (aree di probabile evoluzione spaziale dei fenomeni censiti con stato attivo), d) (fenomeni di dissesto superficiali, quali soliflussi e/o deformazioni viscosi dei suoli) ed e) (frane stabilizzate artificialmente).

L'applicazione delle norme di cui ai successivi art. 26 e art. 27, è demandata alla responsabilità del geologo abilitato che individuerà, nell'ambito della redazione della Relazione di compatibilità idrogeologica, la tipologia di fenomeno riscontrata in base alla quale l'area viene classificata in sottoclasse a o in sottoclasse b, e, di conseguenza, la tipologia di intervento consentito.

Appartengono alla classe PF1, caratterizzata da pericolosità da frana moderata:

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

- a) *le aree valutabili come tali sulla base dei caratteri fisici (litologia e caratteristiche geotecniche dei terreni, struttura e giacitura dei corpi geologici, processi di degradazione meteorica, dinamica geomorfologica in atto, etc.) vegetazionali e di uso del suolo, prive, al momento, di indicazioni morfologiche di fenomeni superficiali e/o profondi che possano riferirsi a movimenti gravitativi veri e propri;*
- b) *le aree di probabile evoluzione spaziale dei fenomeni censiti con stato di attività quiescente;*
- c) *tutti i fenomeni che non hanno alcuna possibilità di riattivarsi per effetto delle cause naturali originali (frane stabilizzate naturalmente).*
3. *Le porzioni di territorio individuate e classificate ai sensi del comma 2, sono soggette alle norme specifiche di assetto di versante e urbanistico di cui agli articoli 25, 26, 27 e 28.*
4. *La carta della pericolosità, costituita dalle tavole da T02.01 a T02.33 può essere aggiornata a seguito di quanto definito all'art. 5 comma 2 delle presenti norme. Istanze di modifica della Carta della Pericolosità possono essere avanzate dagli Enti Locali, Regioni, Province e Comuni e da altri Enti e soggetti pubblici e privati, sulla base di idonea documentazione tecnica acquisita con studi e indagini e/o a seguito di realizzazione di interventi di messa in sicurezza del versante.*

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

I comuni competenti al rilascio dell'autorizzazione all'esecuzione delle opere, ai fini del controllo ad essi demandato, possono richiedere all'Autorità di Bacino, sulla base di apposita convenzione, i dati informatici relativi all'inventario dei fenomeni franosi utilizzato in fase di redazione del PAI".

Art.25

Aree classificate a pericolosità estremamente elevata (PF3)

"Nelle aree PF3 sono consentiti, previa valutazione di compatibilità idrogeologica di cui all'Allegato 2, gli interventi a carattere edilizio-infrastrutturale di seguito elencati:

- a) *interventi di demolizione senza ricostruzione delle infrastrutture e costruzioni esistenti;*

- b) *interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di cui all'art. 3, comma 1, lettere a) e b) del D.P.R. n. 380 del 06-06-2001, purché non siano previsti cambiamenti di destinazione d'uso che possano comportare un aumento del carico antropico;*

- c) *interventi indispensabili a ridurre la vulnerabilità degli elementi a rischio, e a migliorare la salvaguardia della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie o volume e senza*

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

cambiamenti di destinazione d'uso che possano comportare un aumento del carico antropico;

d) interventi di allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale e che incrementano le condizioni di stabilità dell'area in frana;

e) opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi".

Art.26

Aree classificate a pericolosità elevata (PF2)

*1. "Nelle aree PF2 ascritte alla sottoclasse **PF2a** sono consentiti, oltre agli interventi ammessi all'articolo 25, previa valutazione di compatibilità idrogeologica del progetto di cui all'Allegato 2, gli interventi a carattere edilizio- infrastrutturale di seguito elencati:*

a) interventi di restauro e risanamento conservativo di cui alla lettera c) comma 1 dell'art.3 del D.P.R. n. 380 del 06-06-2001, purché non siano previsti cambiamenti di destinazione d'uso che possano comportare un aumento del carico antropico;

b) interventi di ampliamenti degli edifici esistenti unicamente per motivate necessità di adeguamento igienico sanitario.

*2. Nelle aree PF2 ascritte alla sottoclasse **PF2b** sono ammessi tutti gli interventi di cui al successivo art. 27".*

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

Art.27

Aree classificate a pericolosità da frana moderata (PF1)

"Nelle aree PF1 sono ammessi tutti gli interventi di carattere edilizio- infrastrutturale in accordo con quanto previsto dai vigenti Strumenti Urbanistici, previa valutazione della compatibilità idrogeologica del progetto di cui all'Allegato 2".

Art.28

Realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse

"La realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse nelle fasce di pericolosità può essere autorizzata dall'Autorità competente in deroga ai conseguenti vincoli, previa acquisizione del parere favorevole del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, a patto che:

- 1. si tratti di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse non delocalizzabili;*
- 2. non pregiudichino la realizzazione degli interventi del PAI;*
- 3. non concorrano ad aumentare il carico insediativo;*
- 4. siano realizzati con idonei accorgimenti costruttivi;*
- 5. risultino coerenti con le misure di protezione civile di cui al presente PAI e ai piani comunali di settore"*

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

3. STUDIO DI COMPATIBILITA IDROGEOLOGICA

3.1 STUDIO DEL SISTEMA AMBIENTE

L'area interessata dalla presente indagine geologico - tecnica, trovasi nel territorio comunale di **Montorio nei Frentania** quote comprese tra i 192 m e i 328 m s.l.m. Tale area risulta cartografata nel F.° 155“SAN SEVERO” della Carta Geologica D'Italia in scala 1:100.000.

Lo studio geomorfologico, oltre che all'area direttamente interessata dall'opera in oggetto è stato esteso, in modo particolarmente accurato, ad un'ampia area ritenuta significativa ai fini della valutazione dei caratteri geomorfologici rilevanti per la stabilità dell'area stessa.

A scala regionale l'area presenta una situazione orografica che nell'insieme si presenta uniforme e con profili dolci e modellati senza soluzione di continuità.

Alla meso-scala, dal punto di vista morfologico la zona ha un profilo sub-pianeggiante con una debole vergenza a est.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area ben si inquadra in un contesto dove prevalgono i fenomeni deposizionali.

Dal Punto di vista litologico, si registra la presenza di depositi argillosi di natura alluvionale.

Per quel che concerne la **caratterizzazione geomorfologica di dettaglio** del lotto oggetto del presente studio geologico - tecnico, l'area sia collocata in una zona prevalentemente collinare e caratterizzata, quindi, da moderate acclività.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

L'area in oggetto è contraddistinta infatti da pendenze che si attestano intorno a 10° o più, tali da farla rientrare nella perimetrazione di **PERICOLOSITA MODERATO (PF1) ed ELEVATO (PF2) da Frana.**

Dal rilievo geomorfologico è emerso che non sono presenti fenomeni gravitativi in atto, e non ci sono elementi che dimostrano che sull'area siano avvenute frane. L'unico fenomeno gravitativo ipotizzabile è rappresentato da soliflussi e quindi ipotizzando valide per la nostra area le succitate Norme Tecniche di Attuazione del Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Fiumi Biferno e Minori" ex Autorità di Bacino Interregionale dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore, la stessa rientra nella classe (v. art.24, comma 2 sopra riportati):

sottoclasse PF2b: comprende le tipologie precedentemente contrassegnate con le lettere c) (aree di probabile evoluzione spaziale dei fenomeni censiti con stato attivo), d) (fenomeni di dissesto superficiali, quali soliflussi e/o deformazioni viscosi dei suoli) ed e) (frane stabilizzate artificialmente).

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

Al fine di marginare anche questo fenomeno il progetto prevede contestualmente alla realizzazione opere di mitigazione come:

- 1) scoline, per la regimentazione delle acque meteoriche, che mitigano il fenomeno del ruscellamento superficiale, delimitate a valle da una fila di arbusti autoctoni di cisto;
- 2) Inerbimento massivo del versante attraverso idrosemina di prato polifita con scarsa presenza di graminacee e molteplici piante sarmentose, striscianti, leguminose perenni e annuali autoseminanti, le quali sono in grado di ricostituire negli anni un consistente strato superficiale di humus ad altissima ritenzione idrica delle acque meteoriche e di costituire rapidamente e di perennizzare un robusto cotico erboso, in grado di trasferire al sistema di scoline e fossi di guardia di cui si dirà cospicue quantità di acque derivanti da ruscellamento superficiale. Le sementi utilizzate inizialmente e altre già presenti nel terreno, in particolare graminacee rizomatose del genere gramigna, verranno ulteriormente selezionate dalle specie con levata primaverile, inadatte a mantenere un idoneo cotico erboso perenne, attraverso trinciature periodiche della flora atte ad impedire la risemina di specie non idonee. Inoltre sono previste piantumazioni perimetrali all'impianto di roverella, ginestra e altre piante xerofile da siepe, piantumazioni interfila, lungo il margine inferiore di ogni fila di vele, di cisto e di cisto misto a roverella lungo i fossi di guardia e nelle aree subito adiacenti.
- 3) strutture verticali controventate per il sostegno delle vele fotovoltaiche spinte a profondità di 2,3 mt da pc, che, migliorano il Fattore di Sicurezza nei confronti della Stabilità del pendio.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'*Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.

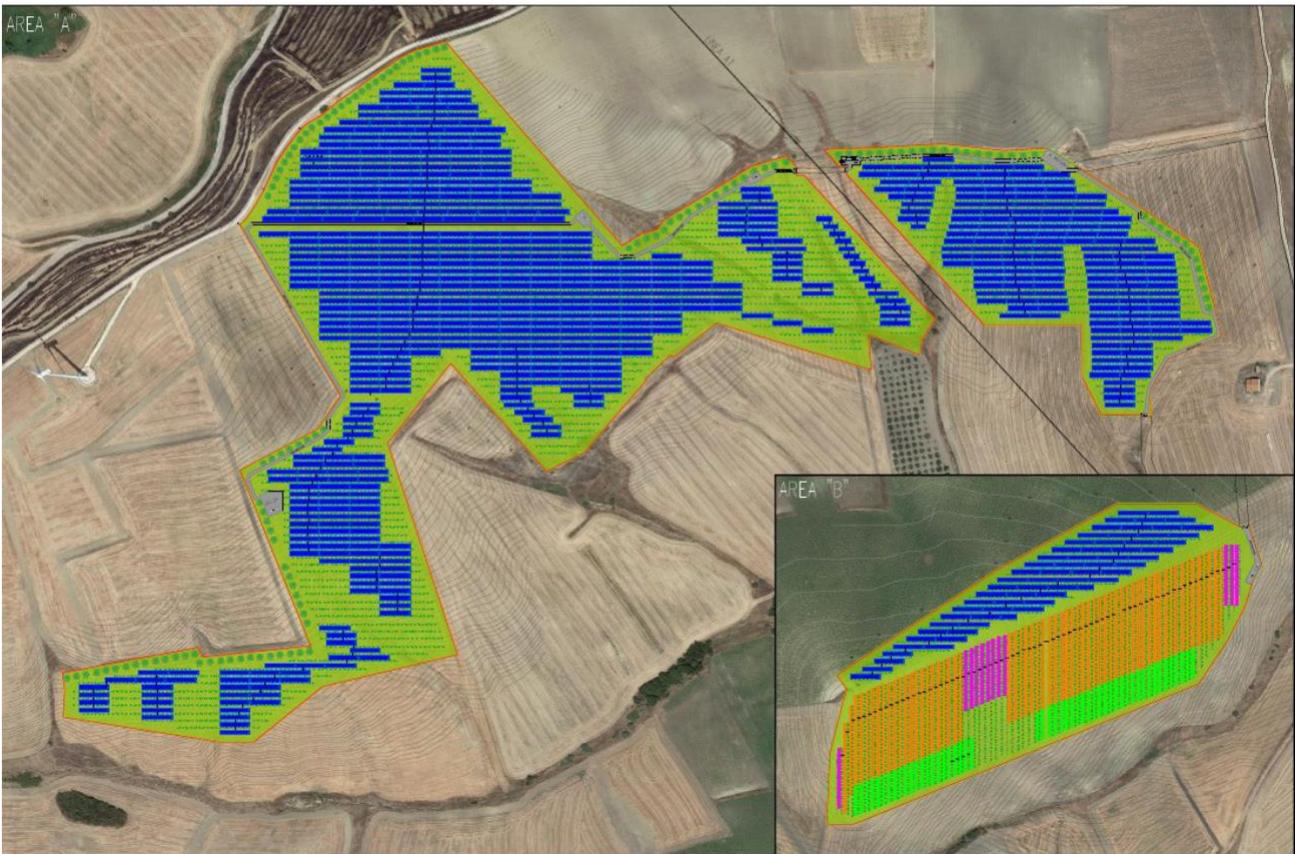


Fig. 2: Immagine aerea dell'impianto FV e delle essenze arboree ed arbustive da piantumare

Si riporta in seguito la cartografia:

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

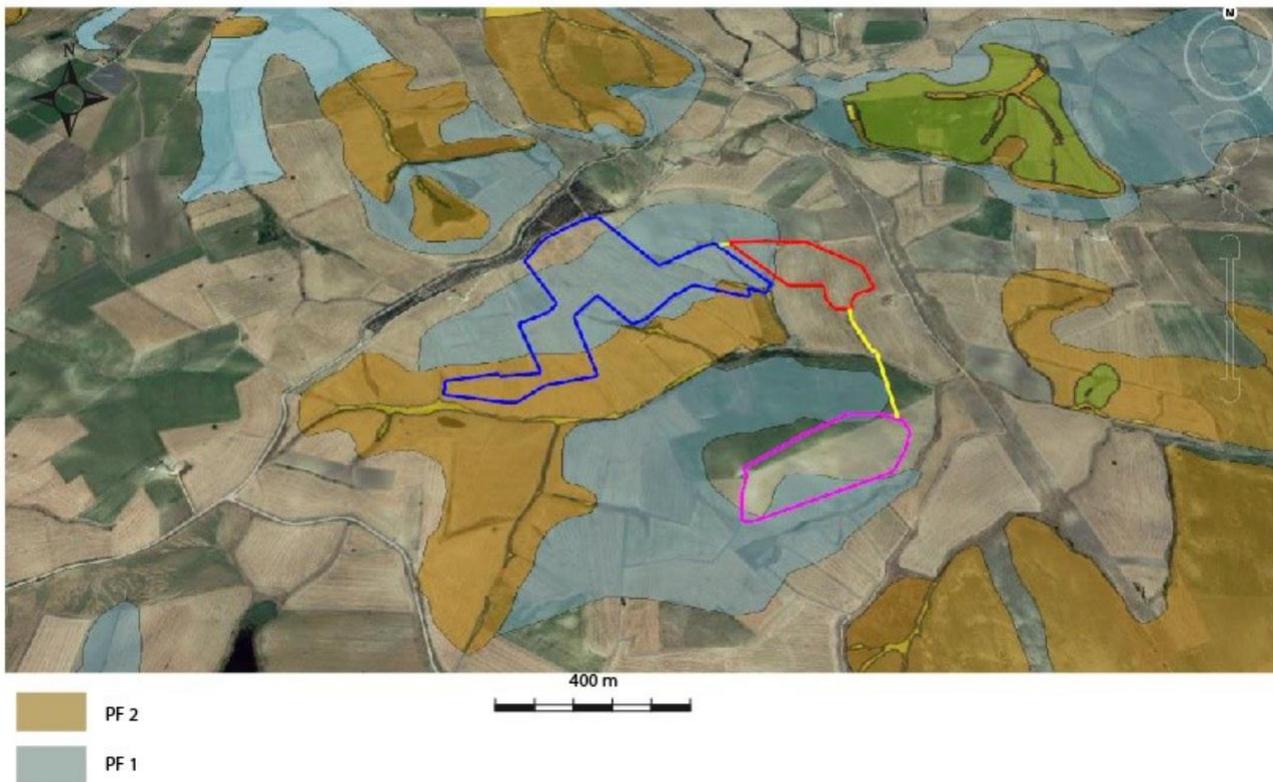


Fig. 3: Stralcio del P.S.A.I.- Pericolosità da Frana

Detta area, quindi, ricade solo in minima parte, in AREE DIPERICOLOSIITA' DA FRANAPF2 definito dall'autorità di Bacino.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Lo schema generale della circolazione idrica sotterranea dell'area di studio risulta strettamente controllato dall'assetto strutturale, ereditato dai complessi eventi tettonici che si sono verificati nel corso di milioni di anni.

L'area in esame ricade nel bacino del Fiume Saccione.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrologiche dell'area oggetto di intervento, l'area è caratterizzata da una fitta rete di corsi d'acqua superficiali che confluiscono nel torrente Sapestra, che a sua volta confluisce nel Fiume Saccione.

In particolare, nell'area oggetto di studio, la situazione idrogeologica è da ritenersi piuttosto semplice e dipendente dalla diversa permeabilità dei terreni presenti. In particolare, la presenza di argille pressoché impermeabili dà luogo ad emergenze puntuali o lineari quando posti a contatto con i complessi calcarei.

Dalle prove penetrometriche eseguite in sito non è stata rilevata la presenza di una falda superficiale.

Detta area risulta esclusa da qualsiasi perimetrazione di RISCHIO ALLUVIONE definita dai piani di bacino.

3.2 STUDIO DEL SISTEMA IN OPERA

Verrà realizzato un impianto fotovoltaico con annesso opere di opere di mitigazione ad ogni potenziale dissesto geomorfologico che consisteranno in:

- 1) scoline, per la regimentazione delle acque meteoriche, che mitigano il fenomeno del ruscellamento superficiale;
- 2) Inerbimento massivo del versante attraverso idrosemina di prato polifita.
- 3) strutture verticali controventate, per il sostegno delle vele fotovoltaiche, spinte a profondità di 2,3 mt da pc, che migliorano il Fattore di Sicurezza nei confronti della Stabilità del pendio.

CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Posizionamento geografico

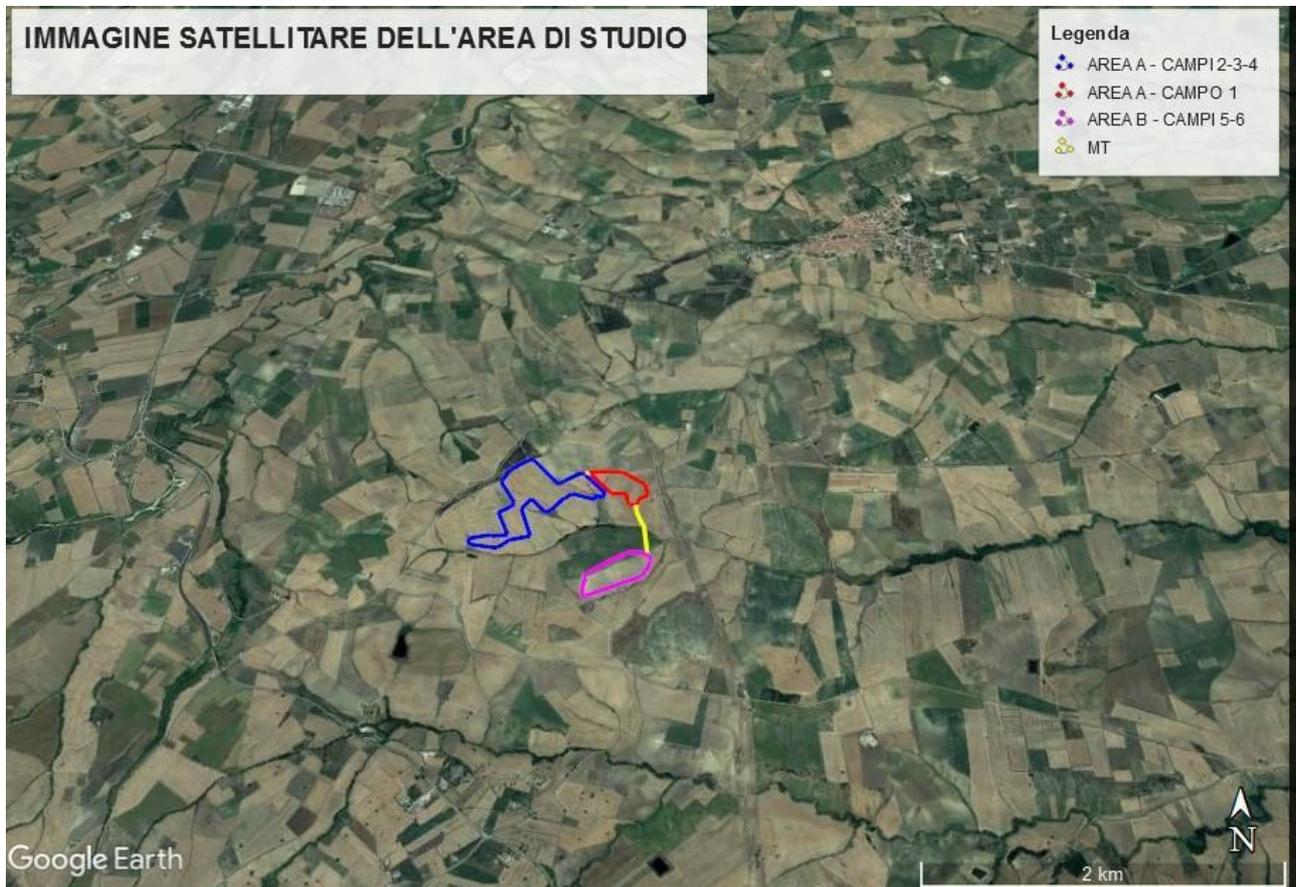


Fig. 4: immagine aerea dell'area allo studio

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

L'area totale dell'impianto fotovoltaico (FV) è di 0,33 km². Tranne per una piccola area poco acclive a sud, è per gran parte costituito da pannelli montati con sovrapposizione verticale su vele disposte in direzione est-ovest, con altezza minima da p.c. di m 0,6 verso sud e con altezza da p.c. verso nord variabile in base alla pendenza in essere, rappresentate nella figura sotto.



Fig. 5: dettaglio vela fotovoltaica

Ogni vela sarà dotata di strutture ancorate con coppie di pali di sostegno disposti perpendicolarmente alle vele e controventati tra loro, con funzione di sostegno delle vele fotovoltaiche e di stabilizzazione del versante, derivata dall'impossibilità per la vela di inclinarsi verso valle e dalla sua forte resistenza ad eventuali spinte superficiali del terreno, determinata dalle coppie di pali di sostegno controventati e spinti a profondità di 2,3 mt da p.c., che, migliorano il Fattore di Sicurezza nei confronti della Stabilità del pendio.

In allegato 1: tavola di dettaglio struttura su profilo topografico con pendenza 12%.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

CARATTERISTICHE INERBIMENTO MASSIVO

Si rimanda la descrizione all'allegato 2: Relazione agronomica.

CARATTERISTICHE SCOLINE

E' stata realizzata la modellazione idraulica del sito attraverso il software Hec-Ras.

Lo studio idrogeologico ed idraulico è stato così strutturato:

1. studio morfologico e litologico del bacino sotteso con la caratterizzazione del reticoloidrografico;
2. quantificazione idrologica deideflussi;
3. simulazione idraulica delle portate transistanti con l'impiego del codice **HEC – RAS** secondo lo schema di moto permanente monodimensionale

L'area in studio è ubicata a nord est del centro abitato di Montorio dei Frentani ed è interessata da un impluvio che raccoglie le acque di ruscellamento superficiali di un'area di circa 1.42 km².

E' presente una reticolo idrografico superficiale con una serie di fossi di ruscellamento a carattere torrentizio, con alvei secchi per gran parte dell'anno.

Le acque superficiali che scorrono lungo i versanti se non regimate esercitano un modellamento degli stessi con l'erosione e con processi di imbibizione dei termini più allentati delle porzioni superficiali.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.

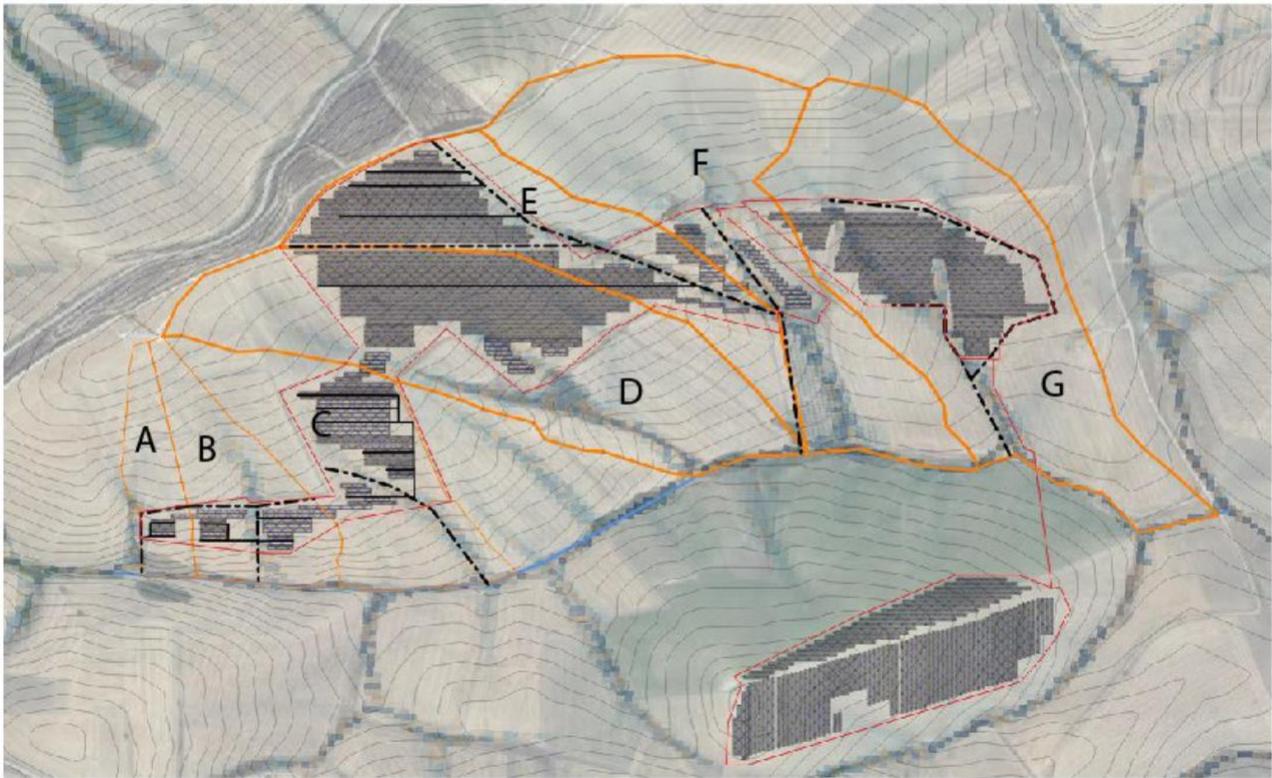


Fig. 6: sottobaccini considerati da sottobacino A a sottobacino G.

METODO

Per la determinazione delle portate al colmo di piena si è proceduto alla stima delle stesse, utilizzando:

il Soil Conservation Service Runoff Curve Number (CN)method;

Di seguito si espongono le risultanze di cui trattasi e le considerazioni emerse dallo studio effettuato.

CALCOLO DELLE PORTATE - METODO RUNOFF CURVENUMBER

Secondo il metodo, la stima del deflusso superficiale è effettuata come differenza fra volumi di precipitazione e perdite; in queste ultime si inglobano oltre alle perdite per infiltrazione anche quelle per intercettazione da parte delle piante, per accumulo sulle depressioni superficiali e per l'imbibimento iniziale del terreno.

I parametri di tale modello sono stati calibrati sulla scorta di prove di laboratorio e di misure di campo su un gran numero di bacini di diverse dimensioni negli Stati Uniti in relazione con i diversi tipi pedologici e di uso del suolo di ciascun bacino.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'*Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.

Il volume di deflusso V (netto) si esprime come:

$$V = \frac{(P - 0,2 \cdot S)^2}{(P + 0,8 \cdot S)}$$

in cui:

P : *Volume di precipitazione lorda*

$S = 25,4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$: *Massimo volume di saturazione del terreno*

CN è legato a:

- *tipologia litologica del suolo*
- *uso del suolo*
- *grado di umidità del suolo prima dell'evento meteorico esaminato*
- *stagione vegetativa.*

Il metodo CN consente la ricostruzione dell'idrogramma di piena in corrispondenza di un dato evento di pioggia o, più semplicemente, consente la determinazione del valore di portata al colmo di piena, attraverso la relazione:

$$Q = 0,208 \cdot \frac{V \cdot A}{ta}$$

I fattori indicati rappresentano:

V : Volume di deflusso netto in mm (espressione precedente)

A : Area del bacino in km²,

ta : durata della fase crescente dell'idrogramma di piena in ore.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

Per la valutazione di t_a si utilizza la relazione sperimentale:

$$t_a = \frac{t_L}{0,9}$$

Nella t_L è il tempo di ritardo del bacino che può essere determinato in base alla relazione di

Mockus:

$$t_L = 0,342 \frac{L^{0,8}}{s^{0,5}} \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0,7}$$

Dove:

L = lunghezza dell'asta principale in km;

s = è la pendenza del bacino espressa in%

La pioggia critica P, ovvero la pioggia che massimizza la portata al colmo di piena in corrispondenza di un assegnato periodo di ritorno T, si determina come la pioggia avente durata pari al tempo di corrivazione del bacino, utilizzando le curve di possibilità pluviometrica; anche per tale durata, il metodo propone una relazione sperimentale

$$\frac{t_L}{tc} = 0,6$$

Il metodo propone quattro gruppi idrologici di suolo (V. Ferro, “*La sistemazione dei bacini idrografici*” 2006):

TIPO IDROLOGICO DI SUOLO	DESCRIZIONE
A	<p><u>Bassa capacità di formazione del deflusso.</u> Suoli con elevata infiltrabilità anche in condizioni di completa saturazione. Si tratta di sabbie o ghiaie profonde molto ben drenate. La conducibilità idrica alla saturazione è elevata</p>
B	<p><u>Suoli con modesta infiltrabilità se saturi</u> Discretamente drenati e profondi, sono caratterizzati da una tessitura medio-grossa e da una conducibilità idrica non molto elevata</p>
C	<p><u>Suoli con bassa infiltrabilità se saturi</u> Sono per lo più suoli con uno strato che impedisce il movimento dell’acqua verso il basso (a drenaggio impedito) oppure suoli con tessitura medio-fine a bassa infiltrabilità. La conducibilità idrica è bassa</p>
D	<p><u>Suoli ad elevata capacità di formazione del deflusso</u> Appartengono a questo gruppo i suoli ricchi di argilla con capacità rigonfianti, i suoli con uno strato di argilla presso la superficie, i suoli poco profondi su substrati impermeabili. La conducibilità idrica è estremamente bassa.</p>
<p>Classificazione dei suoli in base alle potenzialità di formazione del deflusso superficiale</p>	

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
 specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
 iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

CLASSI AMC (ANTECEDENT MISTURE CONDITION)

Per tener conto dello stato iniziale di umidità del suolo, sono state individuate tre classi caratterizzate da differenti condizioni iniziali di umidità (AMC) a seconda del valore assunto dall'altezza di pioggia caduta nei 5 giorni precedenti l'evento meteorico e della stagione vegetativa:

Periodo vegetativo	Riposo vegetativo	Classe AMC
Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti l'evento < 35 mm	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti l'evento < 13 mm	Classe I (Secca)
Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti l'evento 35 mm ÷ 53 mm	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti l'evento 13 mm ÷ 28 mm	Classe II (Media)
Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti l'evento > 53 mm	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti l'evento > 28 mm	Classe III (Umida)
Classi di AMC (fonte: V. Ferro – La sistemazione dei bacini idrografici – 2006)		

In base all'uso del suolo, è proposta la seguente classificazione (fonte: V. Ferro “*La sistemazione dei bacini idrografici*” 2006):

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
 specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
 iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.



Destinazione	Sistemazione	Condizione idrica	CLASSE DI SUOLO			
			A	B	C	D
Incolto			77	86	91	94
Coltivazioni in filari	Rittochino	Povera	72	81	88	91
		Buona	67	78	85	89
	Girapoggio	Povera	70	79	84	88
		Buona	65	75	82	86
	Terrazzato	Povera	66	74	80	82
		Buona	62	71	78	81
Cereali da granella	Rittochino	Povera	65	76	84	88
		Buona	63	75	83	87
	Girapoggio	Povera	63	74	82	85
		Buona	61	73	81	84
	Terrazzato	Povera	61	72	79	82
		Buona	58	70	78	81
Prati di leguminose o a rotazione	Rittochino	Povera	66	77	85	89
		Buona	58	72	81	85
	Girapoggio	Povera	64	75	83	85
		Buona	55	69	78	83
	Terrazzato	Povera	63	73	80	83
		Buona	51	67	76	80
Prato permanente		Buona	30	58	71	78
Boschi		Povera	45	66	77	83
		Discreta	36	60	73	79
		Buona	25	55	70	77
Strade sterrate			74	84	90	92
Superfici impermeabili e superfici d'acqua			100	100	100	100

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
 specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
 iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.

DETERMINAZIONE DEL CN

Classificazione in base alla geolitologia	Classificazione in base all'Uso del Suolo	CN(II)
Depositi alluvionali eterogenei CLASSE DI PERMEABILITÀ ELEVATA CLASSE DI SUOLO A	OLIVETI (Superfici coltivate in filari)	72
	AREE AGRICOLE CESPUGLIATE (Boschi, condizione idrica discreta)	36
	CEDUI CASTANILI DA FRUTTO (Boschi, condizione idrica discreta)	36
Depositi alluvionali eterogenei CLASSE DI PERMEABILITÀ ELEVATA CLASSE DI SUOLO A	OLIVETI (Superfici coltivate in filari)	81
	AREE AGRICOLE CESPUGLIATE (Boschi, condizione idrica discreta)	---
	CEDUI CASTANILI DA FRUTTO (Boschi, condizione idrica discreta)	---
Valori del CN (II) - Curve Number in condizioni medie di umidità		67,44

Ai fini del calcolo delle portate di verifica, a vantaggio di sicurezza, si assumono condizioni elevate di umidità del suolo; pertanto, il parametro CN corrisponde al CN (III):

$$F_{III} = 3,4212 - 1,1999 \log CN(II) = 1,23 \text{ (Fattore di correzione per condizione umida)}$$

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
 specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
 iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

ANALISI IDRAULICA

L'analisi è stata effettuata utilizzando il software HEC-RAS (HydrologicEngineer Center – River Analysis System). L'HeC-RAS è un modello di calcolo monodimensionale che consente la simulazione dei flussi idrici ed il calcolo del profilo del pelo libero della corrente.

Il lavoro si è articolato come di seguito indicato:

1. input dei dati geometrici;
2. inserimento dei dati inerenti le portate di verifica;
3. definizione delle condizioni al contorno;
4. esecuzione della modellazione.

Si riporta di seguito il tracciato geometrico, il profilo longitudinale e le sezioni caratteristiche del tratto di canale analizzato dell'impianto.

Per tutte le sezioni esaminate è stato assunto come coefficiente di Manning pari a 0.045 scaturito dallo studio analitico dei luoghi eseguito secondo l'equazione di Cowan:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_5 \quad \text{dove:}$$

- n_0 = la quota parte di scabrezza corrispondente ad un alveo rettilineo con andamento uniforme regolare;
- n_1 = il valore aggiuntivo che tiene conto della irregolarità della superficie dell'alveo;
- n_2 = il contributo alla scabrezza dovuto alle variazioni di forma e dimensioni delle sezioni trasversali lungo il tratto in esame;
- n_3 = il valore che tiene conto di ostruzioni quali detriti, alberi morti, ecc;
- n_4 = il contributo dovuto alla presenza di vegetazione;
- m_5 = un fattore di correzione per alveo meandriforme;

I coefficienti di espansione e contrazione assunti, sono compresi tra 0,1 e 0,3 (infatti, non ci sono bruschi cambiamenti di sezione).

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

Determinazione della portata di piena

Per la modellazione idrologica è stata calcolata la portata alla sezione di chiusura considerata per i sottobacini in funzione del tempo di ritorno (T_r) pari a 200 anni ed è stato utilizzato, a fini di sicurezza, il medesimo valore di portata anche per le sezioni posizionate in corrispondenza dell'area interessata dal progetto, a monte della sezione di chiusura considerata.

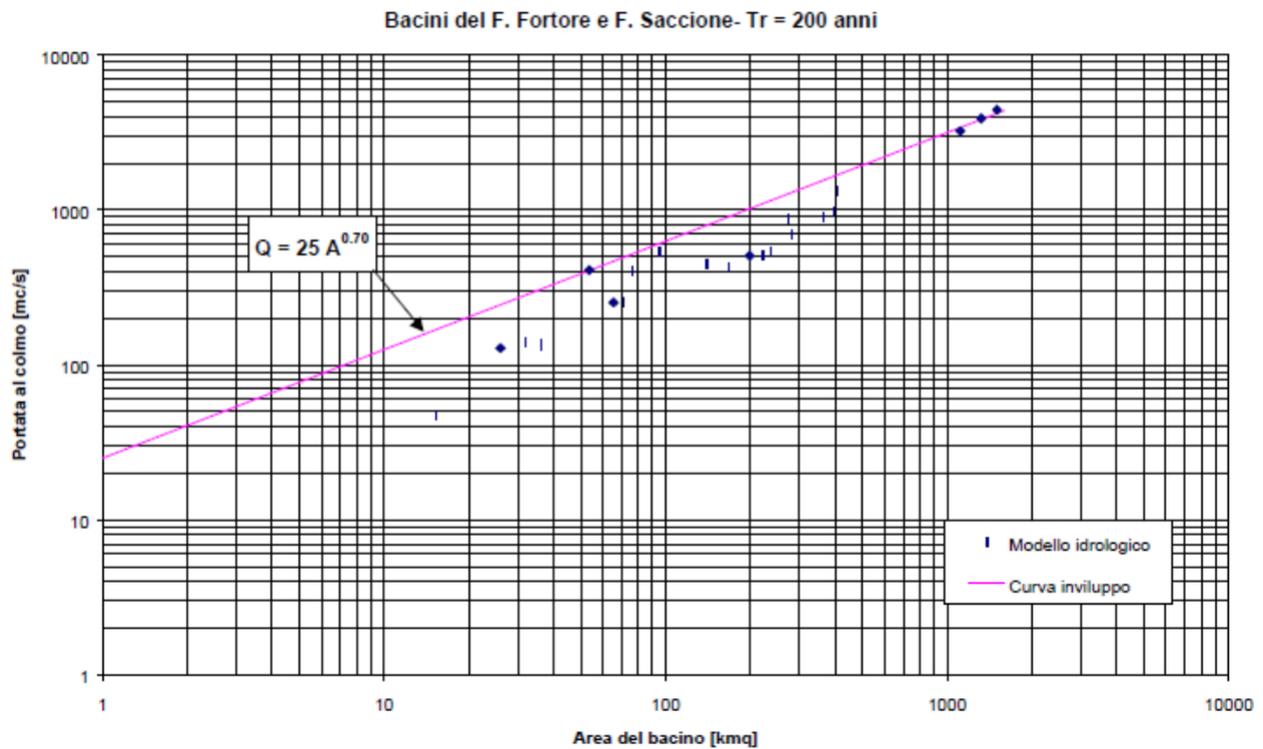
I valori delle portate calcolate sono sintetizzati nelle tabelle di sintesi .

È stato utilizzato il CN II

Grazie ai dati messi a disposizione dalla Regione Molise nello "*Studio del Rischio Idrogeologico nella Regione*" (maggio 2001) è stato possibile valutare la portata al colmo di piena (Q) dei sottobacini in esame, utilizzando le curve di inviluppo (relazioni sperimentali tra portata al colmo ed area del bacino che forniscono una stima approssimata per eccesso della portata al colmo per qualunque corso d'acqua della Regione a qualunque sezione di chiusura).

il sito in esame ricade in gran parte all'interno del Bacino Saccione. Pertanto si è fatto riferimento alle curve di inviluppo del suddetto bacino, considerando un T_r pari a 200 anni, di seguito riportata:

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'*Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.



Di seguito si riportano le schede di sintesi dei sottobacini considerati.

Le stesse contengono i dati geometrici, la posizione delle scoline e le portate a cui le stesse sono soggette.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
 specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
 iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.



SOTTOBACINO A

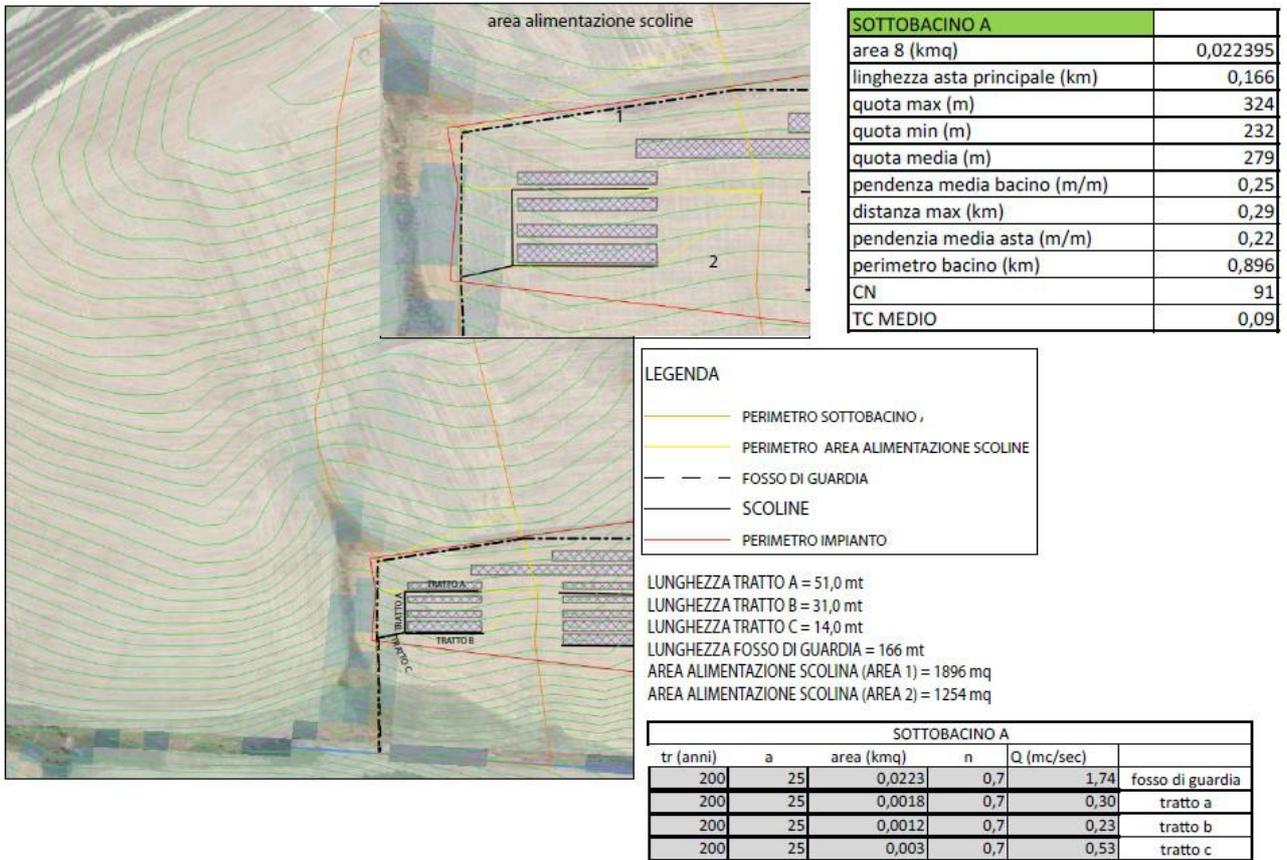
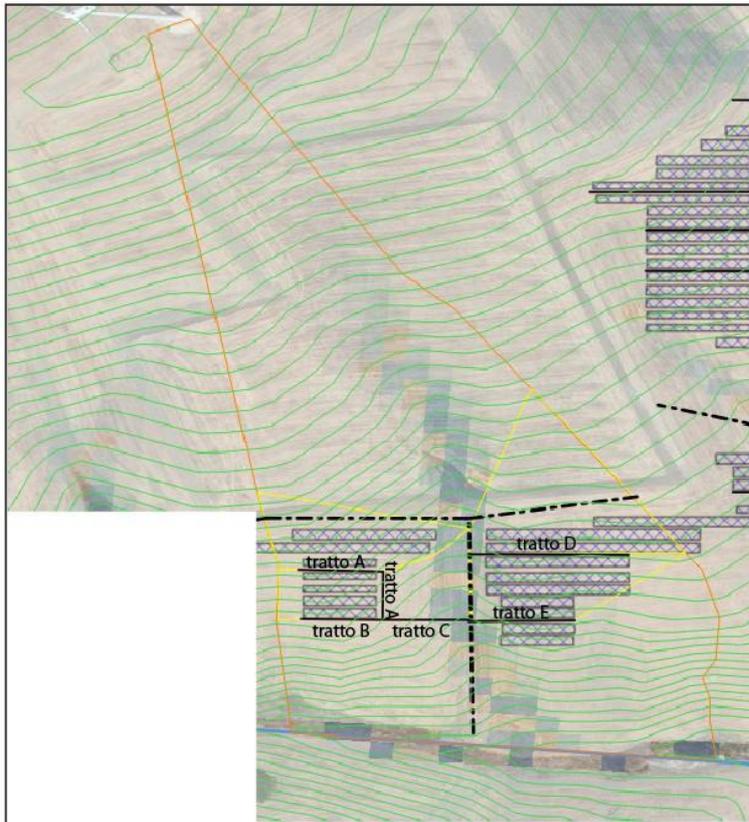


Fig. 7: Tavola dati sottobacino A.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
 specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
 iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.



SOTTOBACINO B



SOTTOBACINO B	
area 8 (kmq)	0,049731
lunghezza asta principale (km)	0,214
quota max (m)	324
quota min (m)	223
quota media (m)	266
pendenza media bacino (m/m)	0,25
distanza max (km)	0,29
pendenza media asta (m/m)	0,22
perimetro bacino (km)	1,112
CN	91
TC MEDIO	0,11

LEGENDA

	PERIMETRO SOTTOBACINO .
	PERIMETRO AREA ALIMENTAZIONE SCOLINE
	FOSSO DI GUARDIA
	SCOLINE
	PERIMETRO IMPIANTO

LUNGHEZZA TRATTO A = 64,0 mt
 LUNGHEZZA TRATTO B = 35,0 mt
 LUNGHEZZA TRATTO C = 37,0 mt
 LUNGHEZZA TRATTO D = 69,0 mt
 LUNGHEZZA TRATTO E = 45,0 mt
 LUNGHEZZA FOSSO DI GUARDIA = 214 mt

SOTTOBACINO B					
tr (anni)	a	area (kmq)	n	Q (mc/sec)	
200	25	0,0497	0,7	3,06	fosso di guardia
200	25	0,0026	0,7	0,39	tratto a
200	25	0,0027	0,7	0,40	tratto b
200	25	0,0053	0,7	0,79	tratto c
200	25	0,0046	0,7	0,58	tratto d
200	25	0,0026	0,7	0,39	tratto e

Fig. 8: Tavola dati sottobacino B.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
 specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
 iscritto all'Albo Professionale dell' Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.



SOTTOBACINO C

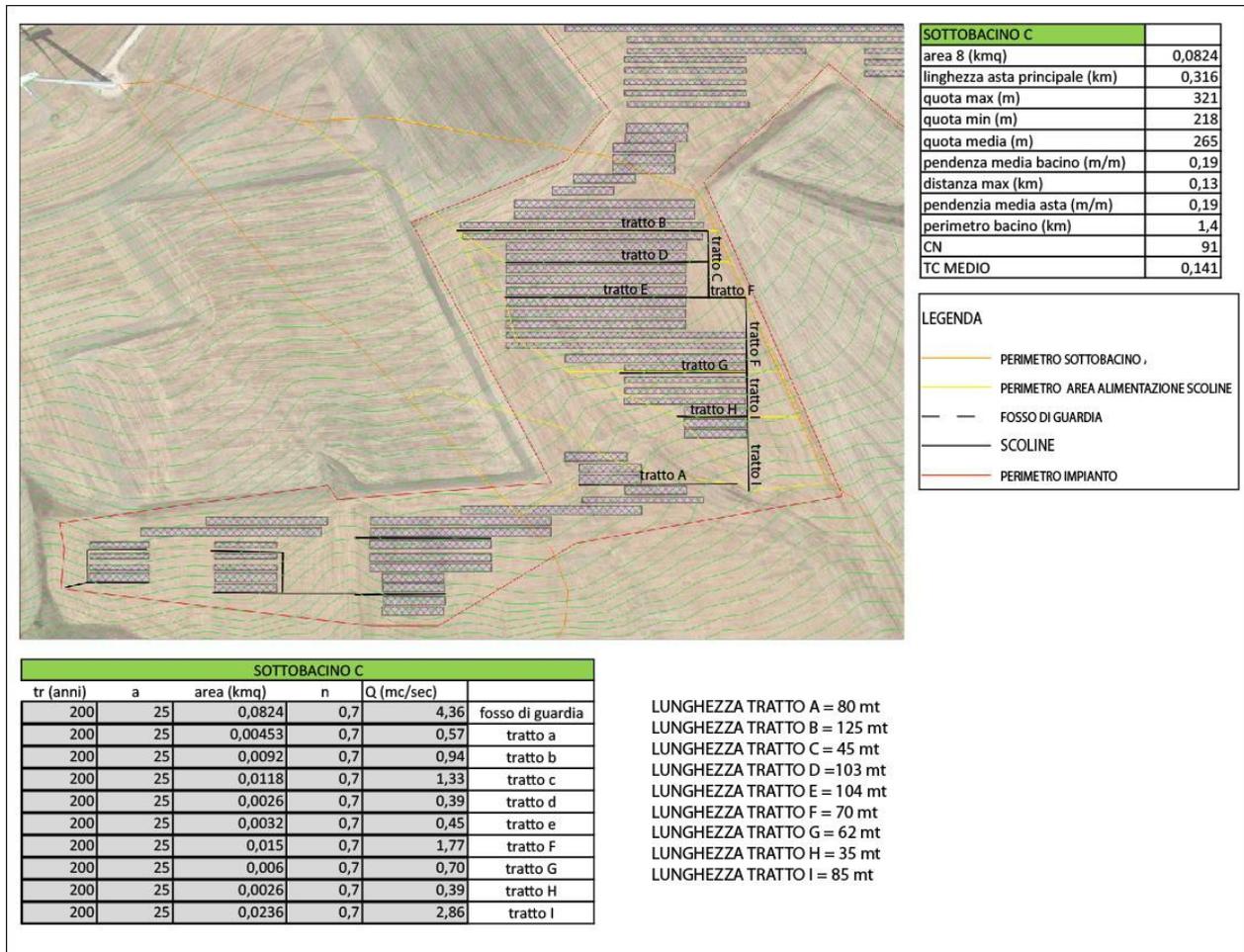


Fig.9: Tavola dati sottobacino C.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
 specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
 iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

SOTTOBACINO D

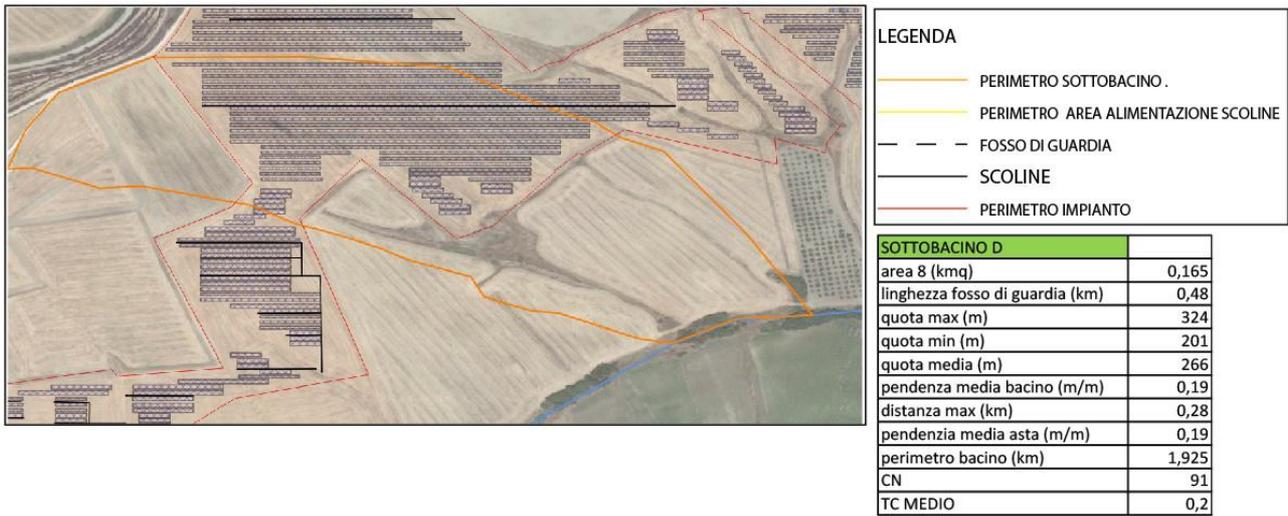


Fig. 10: Tavola dati sottobacino D.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
 specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
 iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.

SOTTOBACINO E

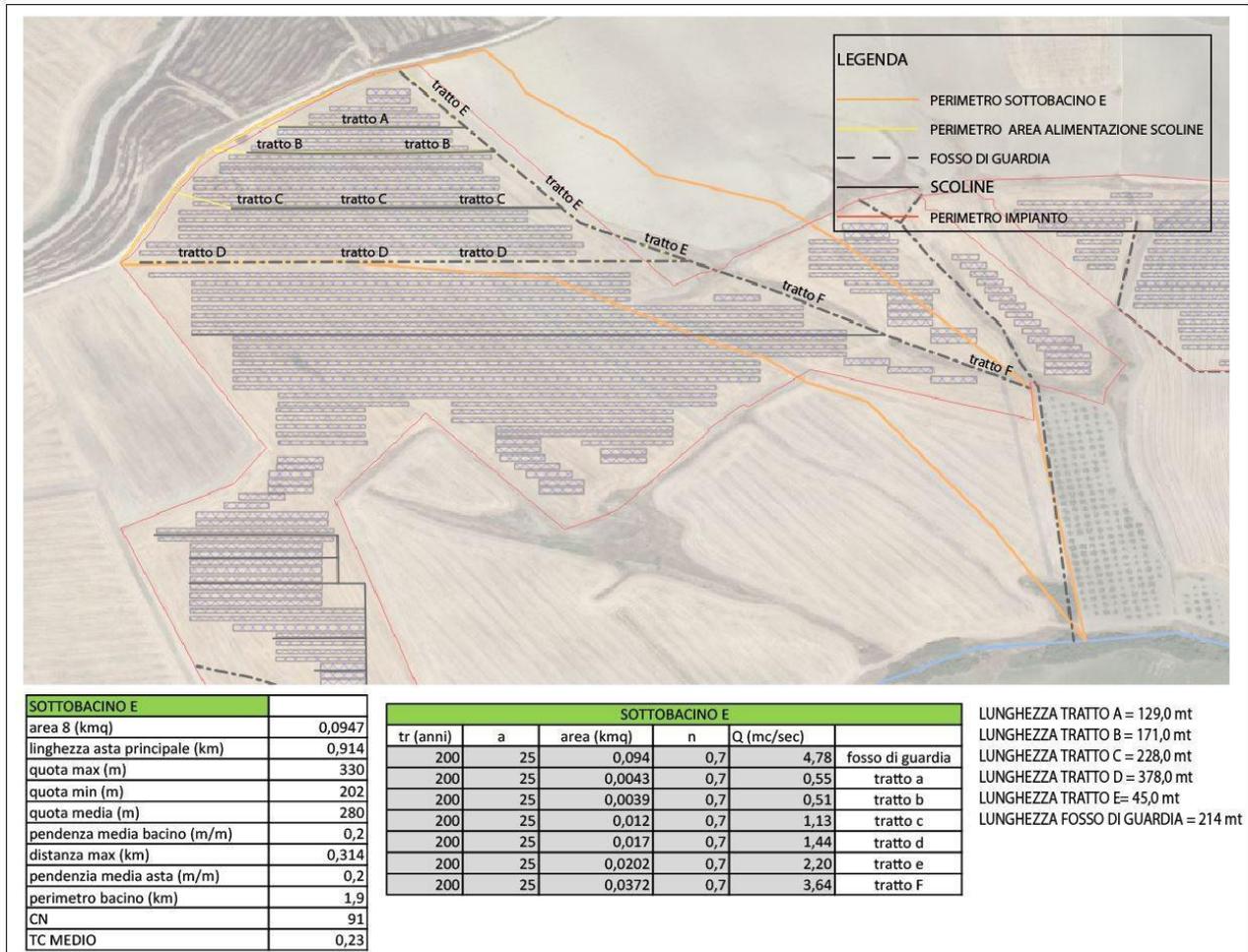


Fig. 11: Tavola dati sottobacino E.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
 specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
 iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

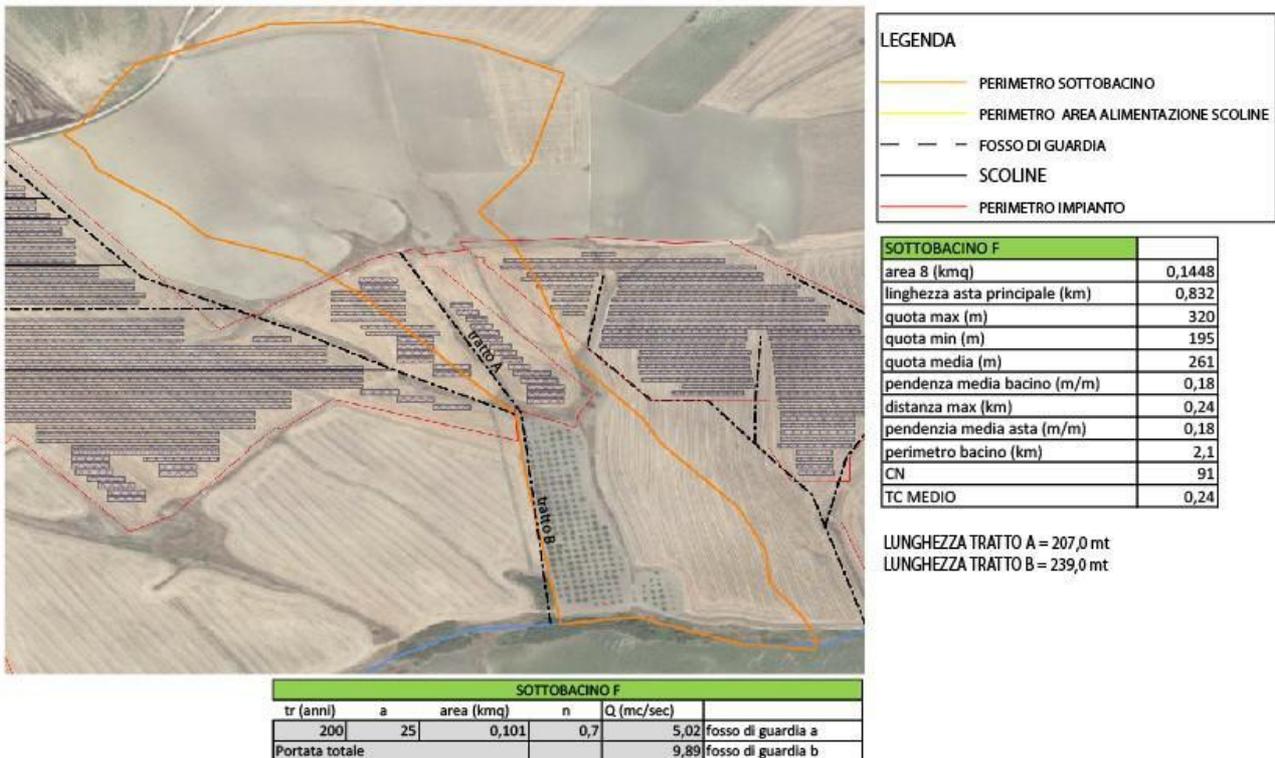


Fig. 12: Tavola dati sottobacino F.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
 specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
 iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

SOTTOBACINO G

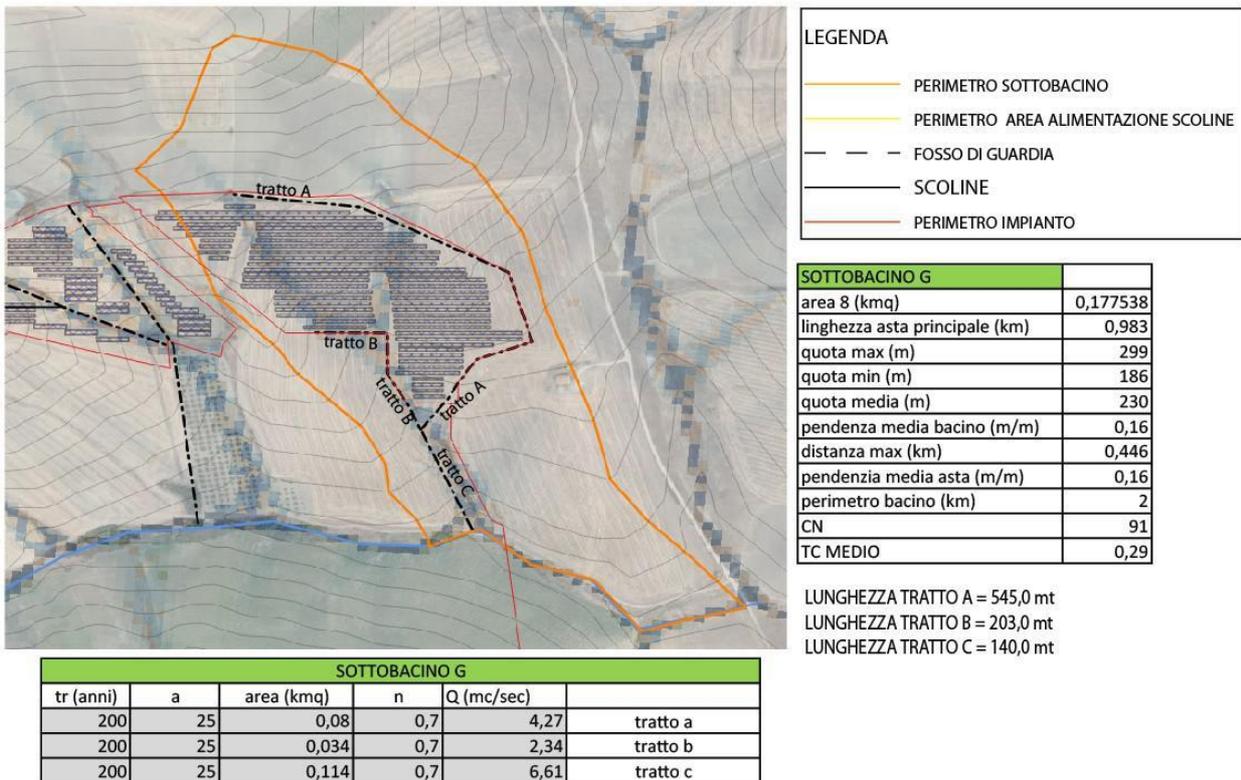


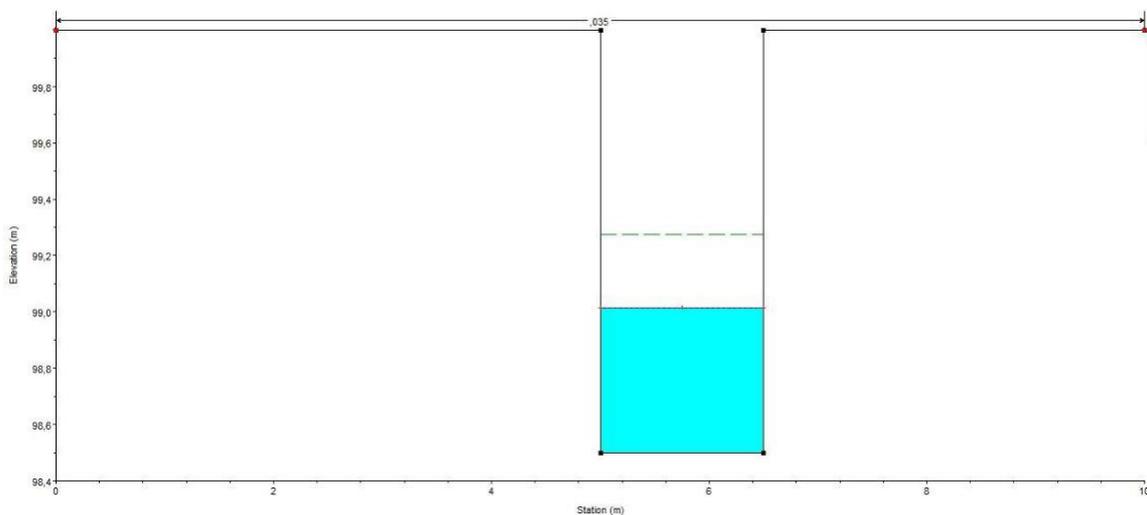
Fig. 13: Tavola dati sottobacino G.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
 specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
 iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

RESULTS

SOTTOBACINO A

Sezione Fosso di Guardia - Sottobacino A



Dati di dimensionamento fosso di guardia:

Lunghezza: 166 mt;

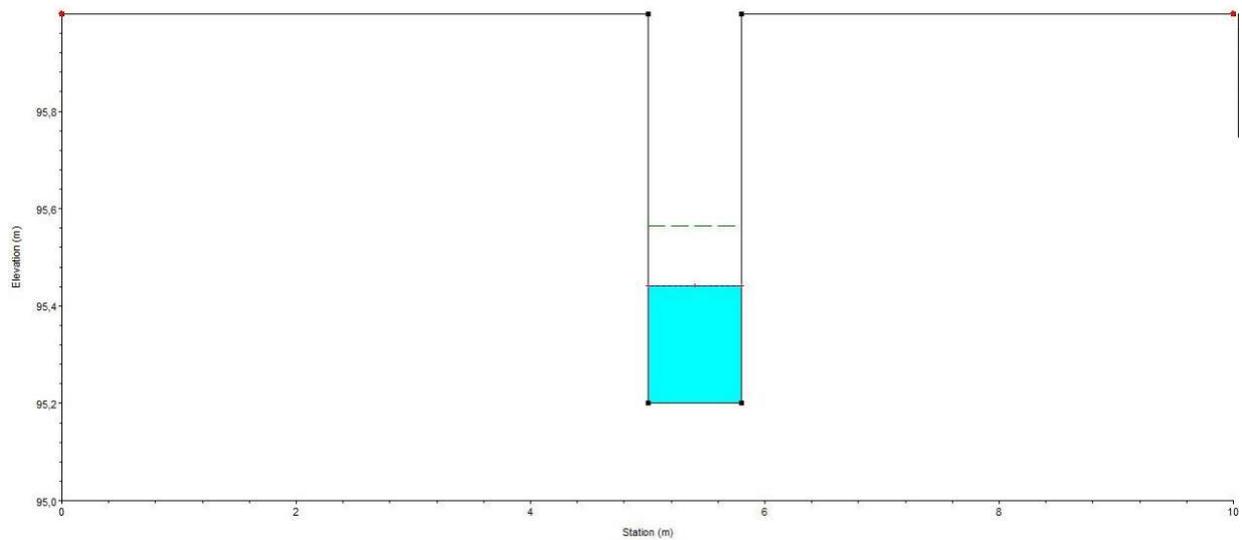
Larghezza: 1,5 mt;

Profondità: 1,5 mt;

Portata considerata: 1,74 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

Sezione Tratto A - Sottobacino A



Dati di dimensionamento scolina tratto A:

Lunghezza: 52 mt;

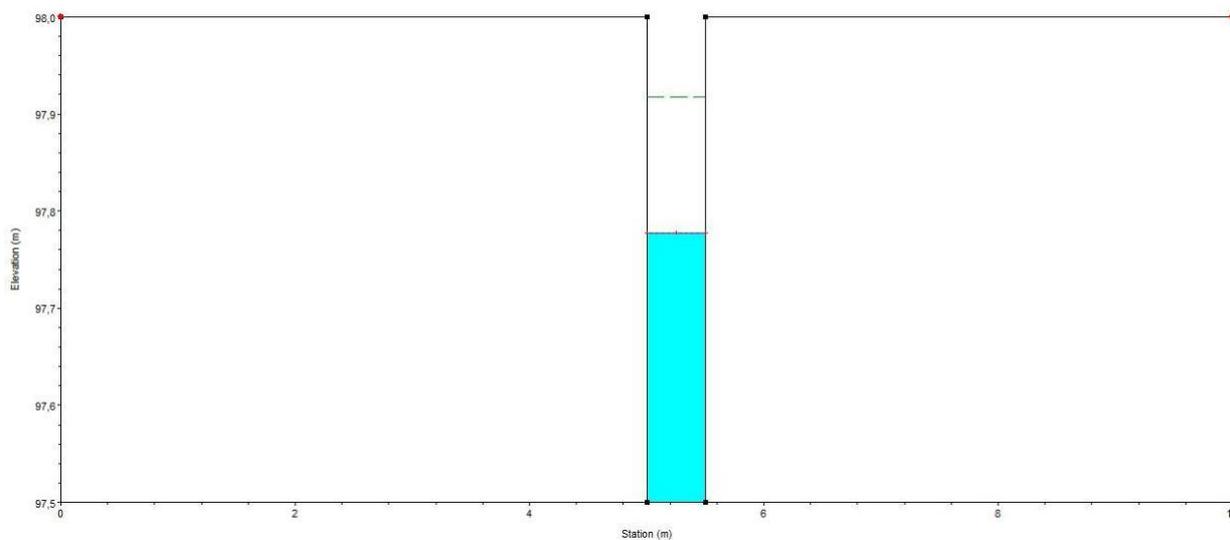
Larghezza: 0,8 mt;

Profondità: 0,8 mt;

Portata considerata: 0,3 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione Tratto B - Sottobacino A



Dati di dimensionamento scolina tratto B:

Lunghezza: 46 mt;

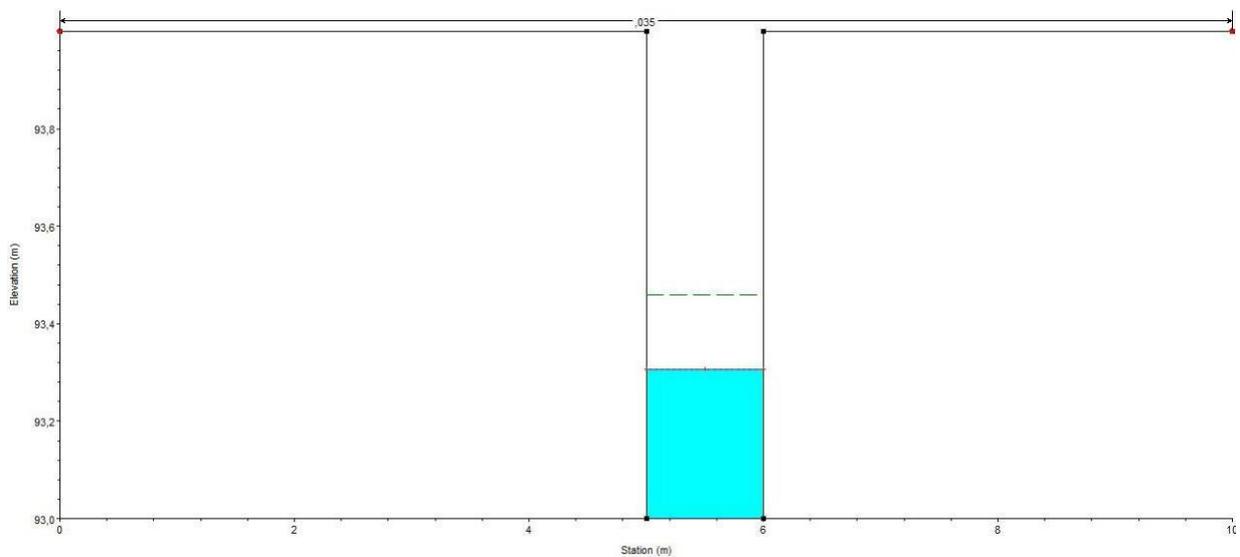
Larghezza: 0,5 mt;

Profondità: 0,5 mt;

Portata considerata: 0,23 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione Tratto C - Sottobacino A



Dati di dimensionamento scolina tratto C:

Lunghezza: 13 mt;

Larghezza: 1,0 mt;

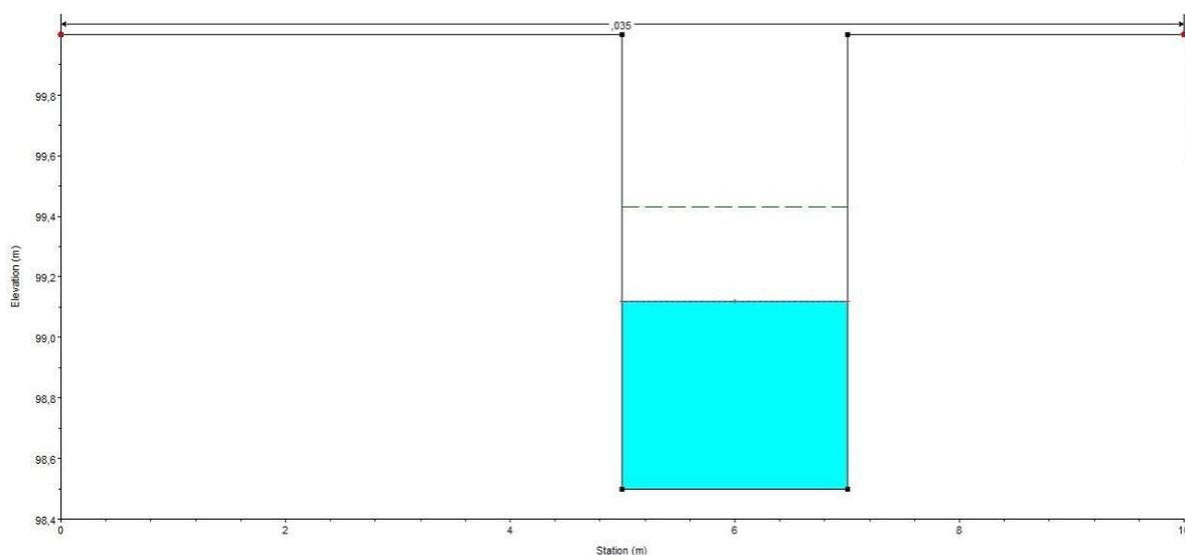
Profondità: 1,0 mt;

Portata considerata: 0,53 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

SOTTOBACINO B

Sezione Fosso di Guardia - Sottobacino B



Dati di dimensionamento fosso di guardia:

Lunghezza: 214 mt;

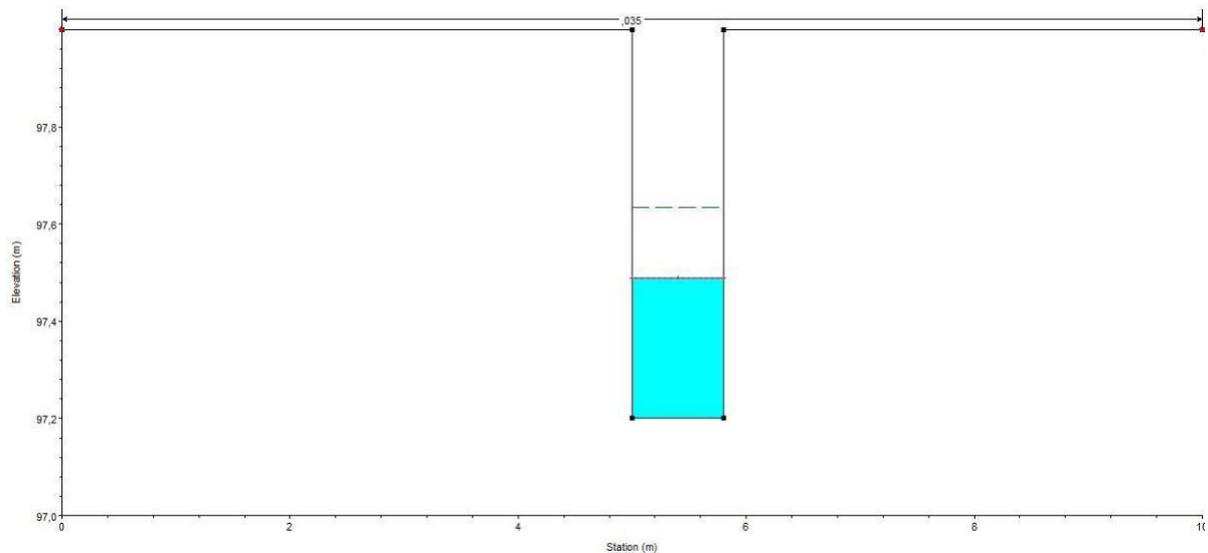
Larghezza: 2,0 mt;

Profondità: 1,5 mt;

Portata considerata: 3,06 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

Sezione Tratto A - Sottobacino B



Dati di dimensionamento scolina tratto A:

Lunghezza: 64,0 mt;

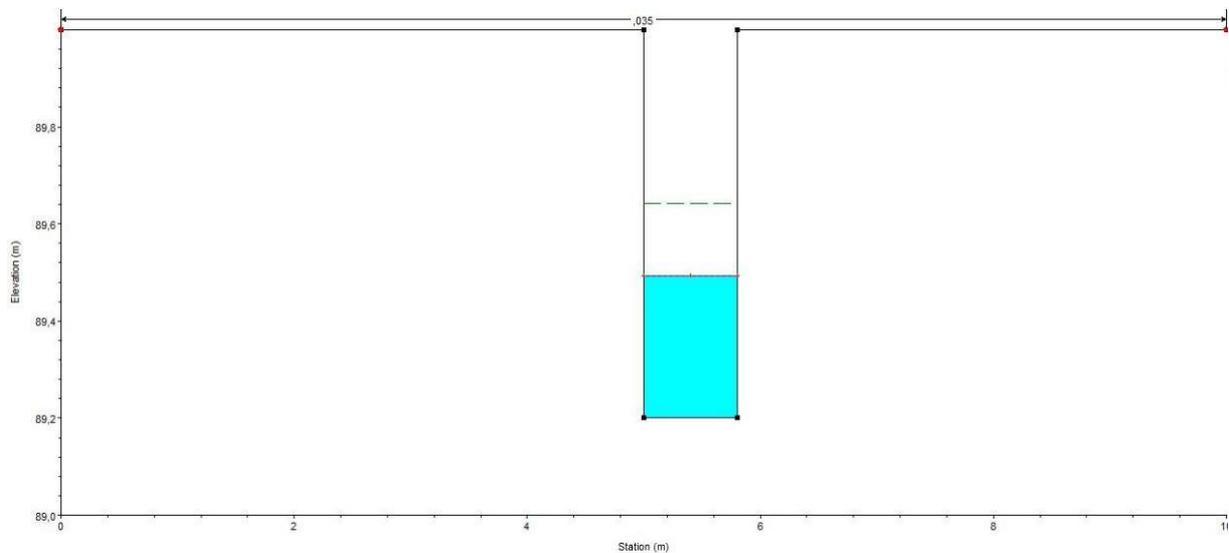
Larghezza: 0,8 mt;

Profondità: 0,8 mt;

Portata considerata: 0,39 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione Tratto B - Sottobacino B



Dati di dimensionamento scolina tratto B:

Lunghezza: 35,0 mt;

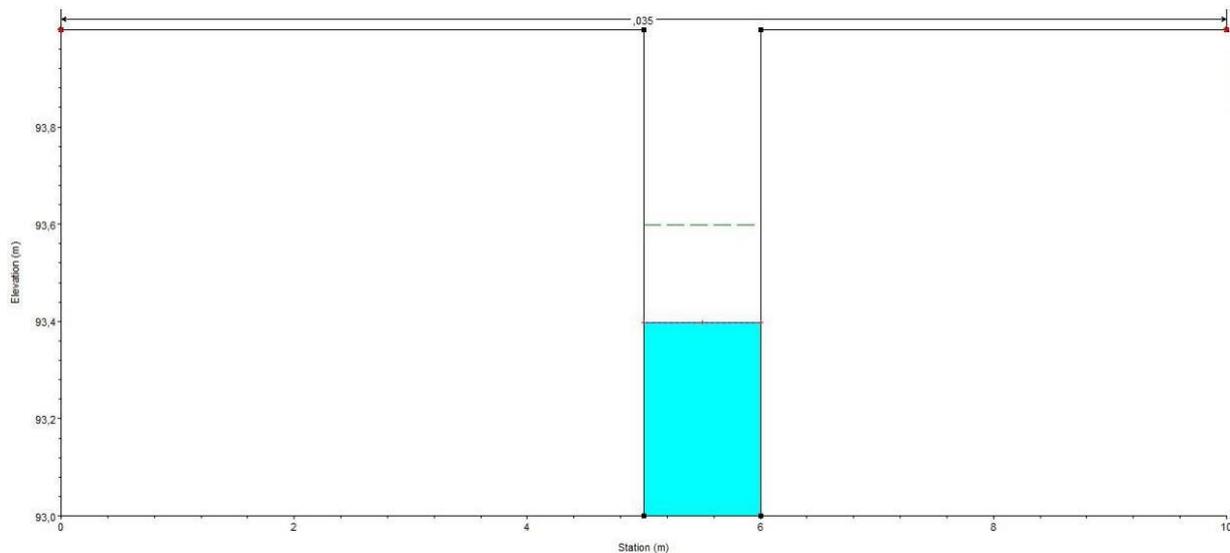
Larghezza: 0,5 mt;

Profondità: 0,5 mt;

Portata considerata: 0,40 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione Tratto C - Sottobacino B



Dati di dimensionamento scolina tratto C:

Lunghezza: 37,0 mt;

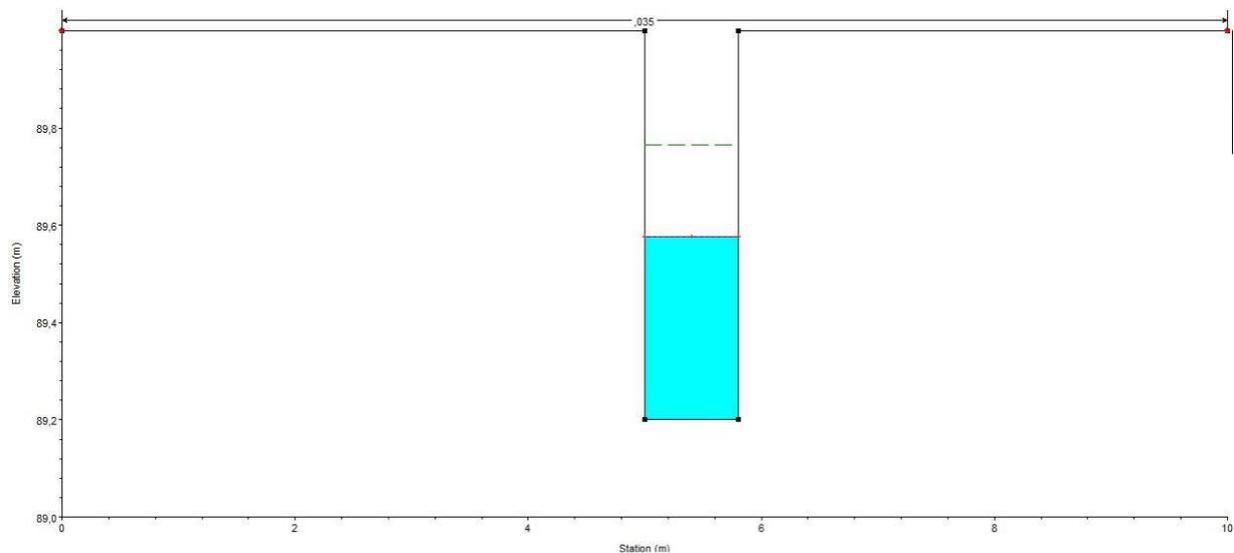
Larghezza: 1,0 mt;

Profondità: 1,0 mt;

Portata considerata: 0,79 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione Tratto D - Sottobacino B



Dati di dimensionamento scolina tratto D:

Lunghezza: 69,0 mt;

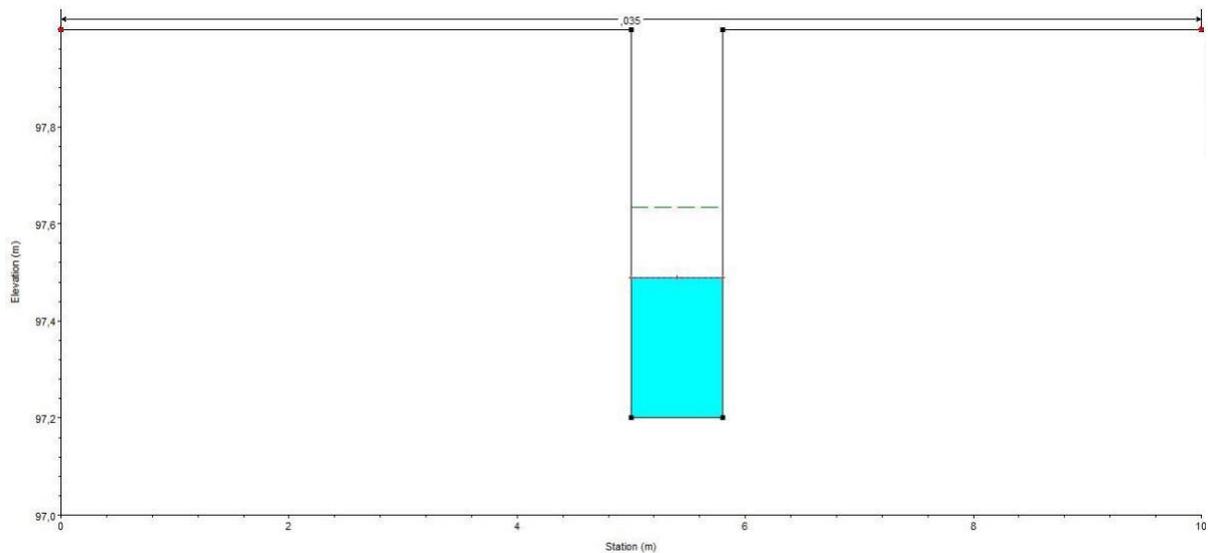
Larghezza: 0,8 mt;

Profondità: 0,8 mt;

Portata considerata: 0,58 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione Tratto E - Sottobacino B



Dati di dimensionamento scolina tratto E:

Lunghezza: 45,0 mt;

Larghezza: 0,8 mt;

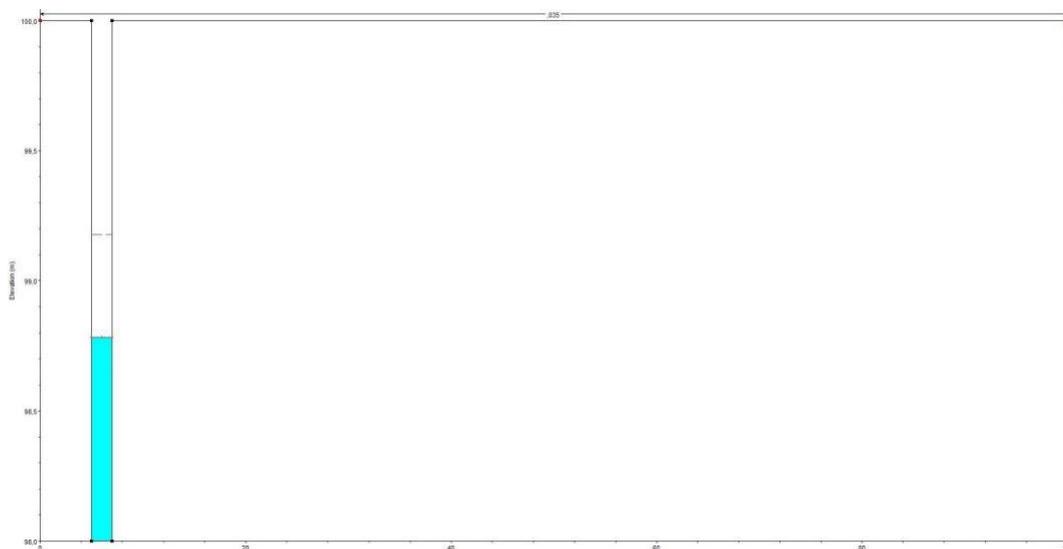
Profondità: 0,8 mt;

Portata considerata: 0,39 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

SOTTOBACINO C

Sezione fosso di guardia - Sottobacino C



Dati di dimensionamento scolina tratto A:

Lunghezza: 316,0 mt;

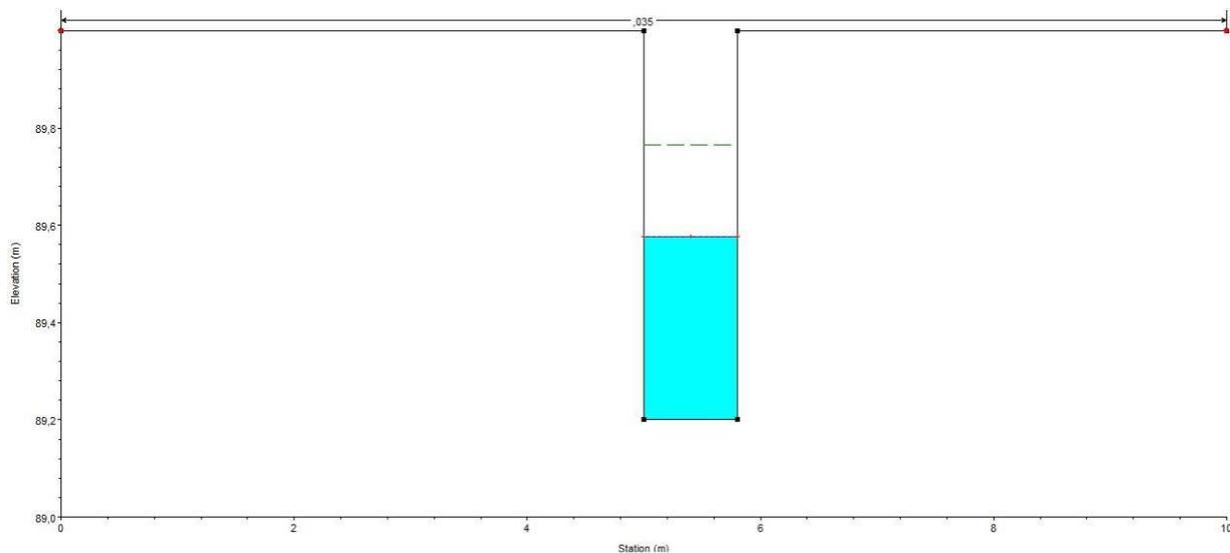
Larghezza: 2,0 mt;

Profondità: 2,0 mt;

Portata considerata: 4,36 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto A - Sottobacino C



Dati di dimensionamento scolina tratto A:

Lunghezza: 80,0 mt;

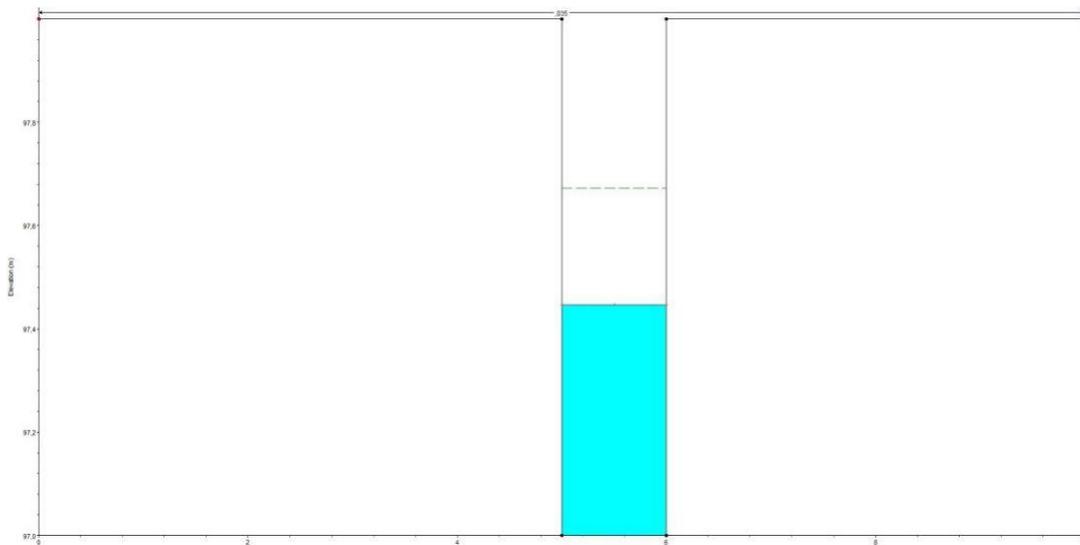
Larghezza: 0,8 mt;

Profondità: 0,8 mt;

Portata considerata: 0,57 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto B - Sottobacino C



Dati di dimensionamento scolina tratto B:

Lunghezza: 125,0 mt;

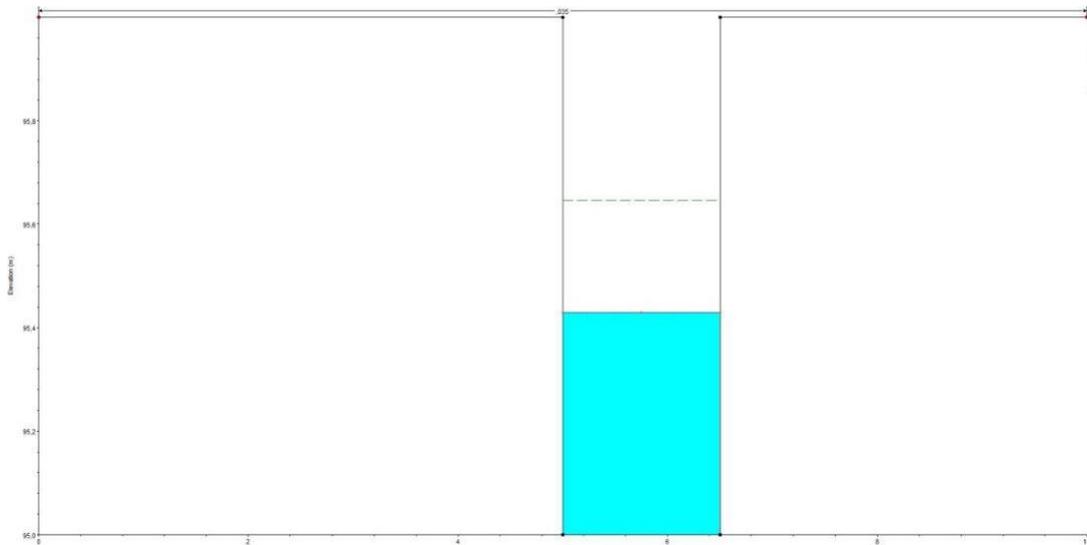
Larghezza: 1,0 mt;

Profondità: 1,0 mt;

Portata considerata: 0,94 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto C - Sottobacino C



Dati di dimensionamento scolina tratto C:

Lunghezza: 45,0 mt;

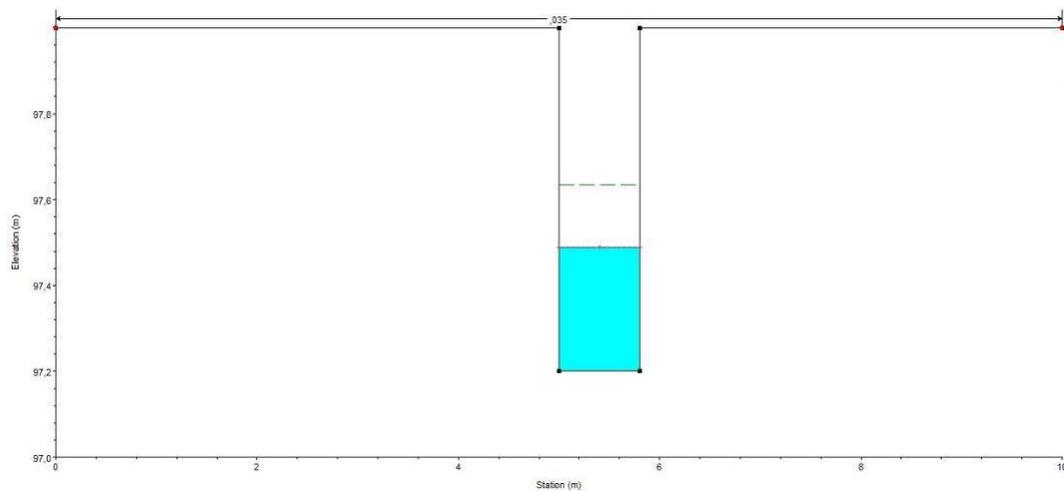
Larghezza: 1,5 mt;

Profondità: 1,0 mt;

Portata considerata: 1,33 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto D - Sottobacino C



Dati di dimensionamento scolina tratto D:

Lunghezza: 103,0 mt;

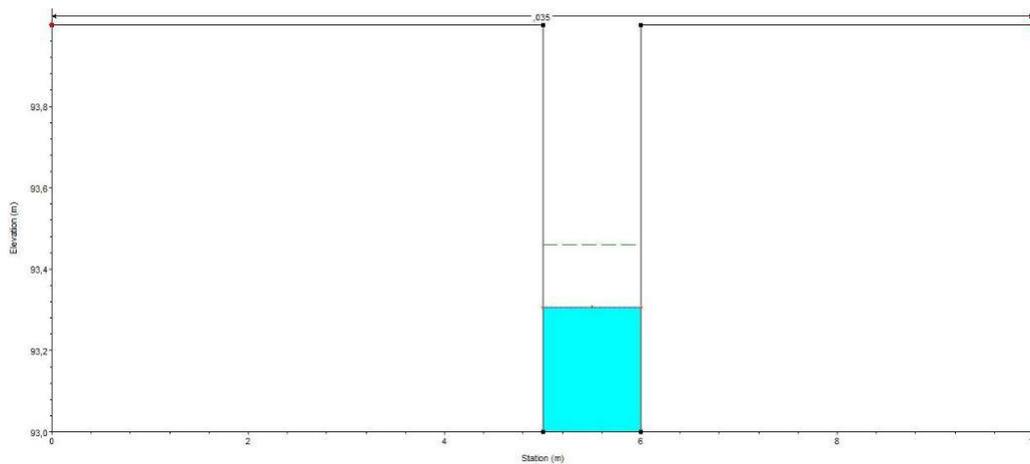
Larghezza: 0,8 mt;

Profondità: 0,8mt;

Portata considerata: 0,39m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto E - Sottobacino C



Dati di dimensionamento scolina tratto E:

Lunghezza: 104,0 mt;

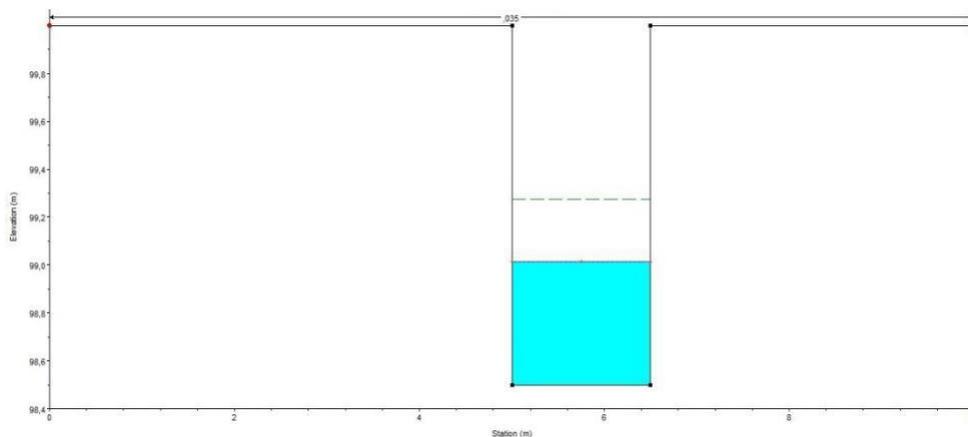
Larghezza: 1,0 mt;

Profondità: 1,0 mt;

Portata considerata: 0,45 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto F - Sottobacino C



Dati di dimensionamento scolina tratto F:

Lunghezza: 70,0 mt;

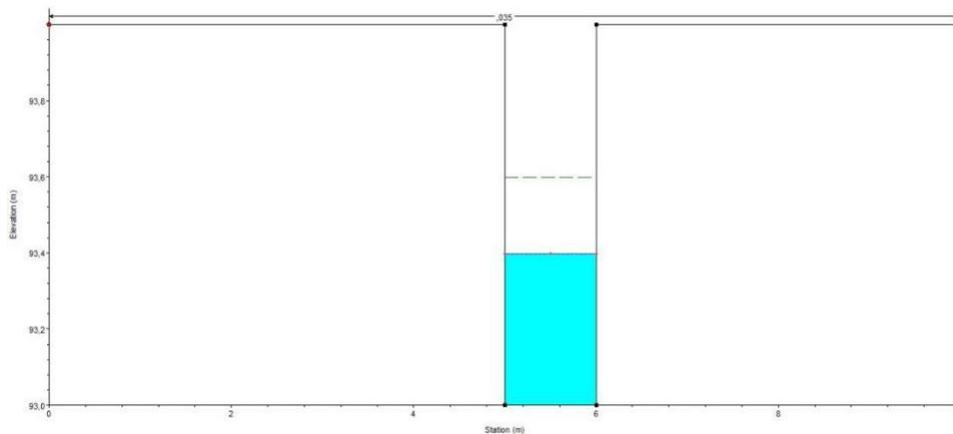
Larghezza: 1,0 mt;

Profondità: 1,5mt;

Portata considerata: 1,77 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto G - Sottobacino C



Dati di dimensionamento scolina tratto G:

Lunghezza: 62,0 mt;

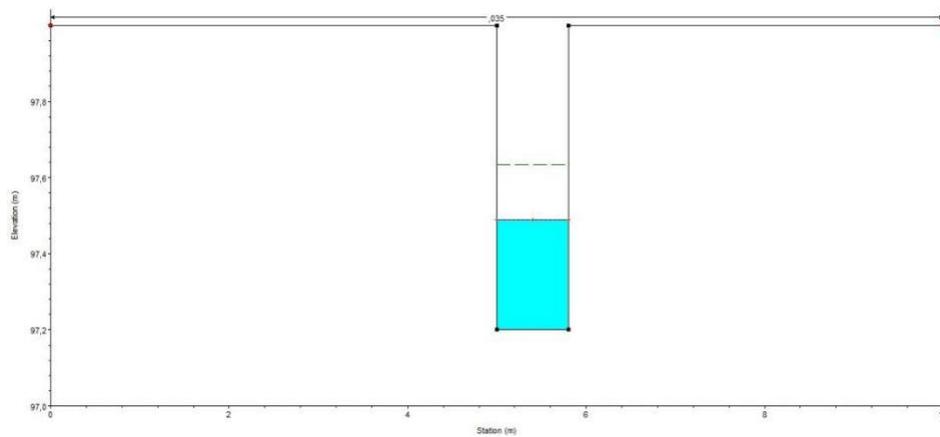
Larghezza: 1,0 mt;

Profondità: 1,5 mt;

Portata considerata: 0,70 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto H - Sottobacino C



Dati di dimensionamento scolina tratto H:

Lunghezza: 35,0 mt;

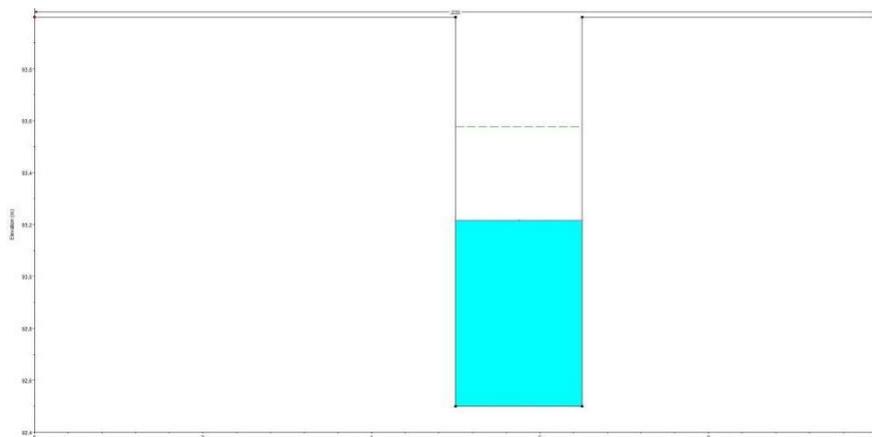
Larghezza: 0,8 mt;

Profondità: 0,8mt;

Portata considerata: 0,39 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto I - Sottobacino C



Dati di dimensionamento scolina tratto I:

Lunghezza: 85,0 mt;

Larghezza: 1,5 mt;

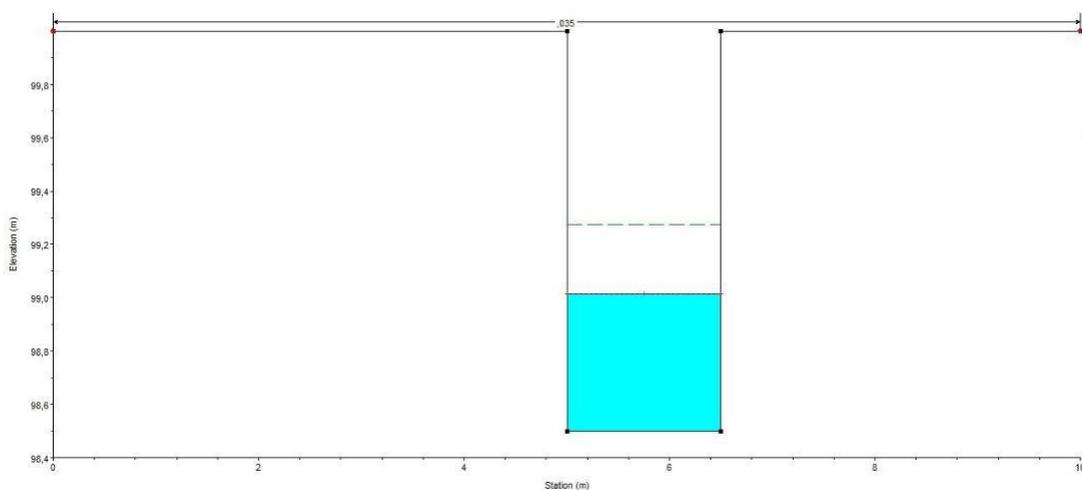
Profondità: 1,5 mt;

Portata considerata: 2,86 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.

SOTTOBACINO D

Sezione Fosso di Guardia - Sottobacino D



Dati di dimensionamento scolina tratto I:

Lunghezza: 480,0 mt;

Larghezza: 1,0 mt;

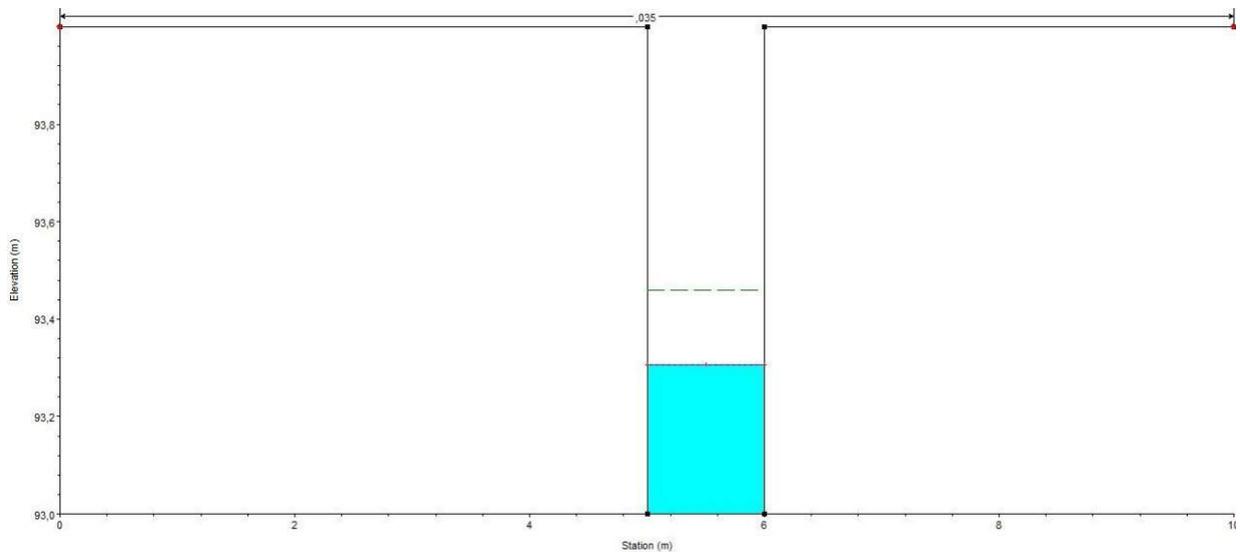
Profondità: 1,5 mt;

Portata considerata: 1,62 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

SOTTOBACINO E

Sezione tratto A - Sottobacino E



Dati di dimensionamento scolina tratto A:

Lunghezza: 129,0 mt;

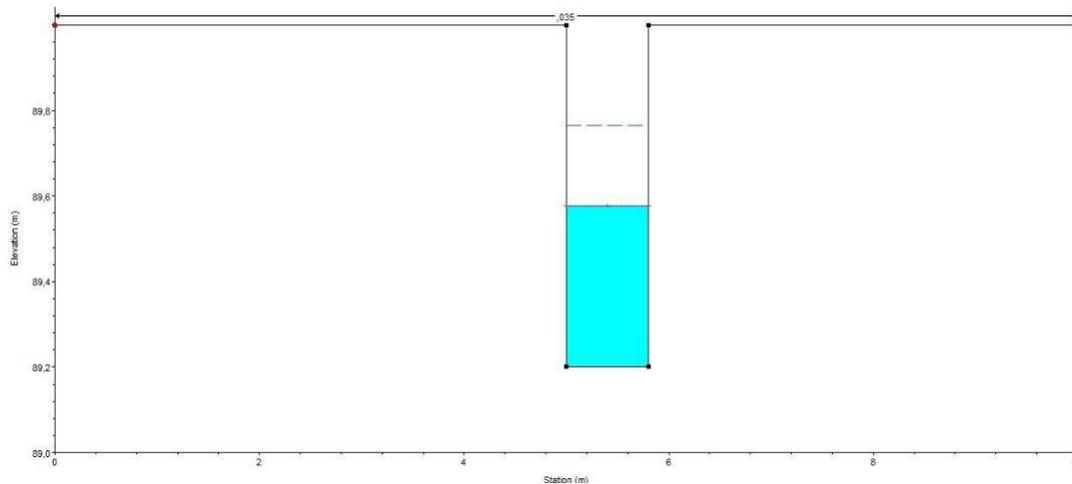
Larghezza: 1,0 mt;

Profondità: 1,0 mt;

Portata considerata: 0,55 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto B - Sottobacino E



Dati di dimensionamento scolina tratto B:

Lunghezza: 171,0 mt;

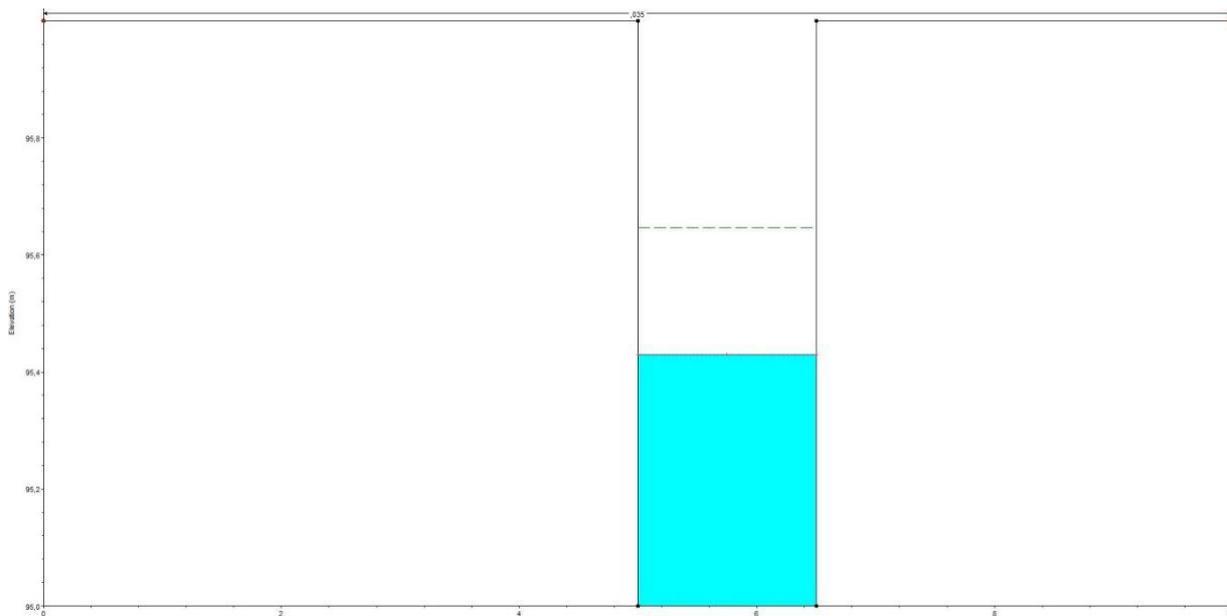
Larghezza: 0,8 mt;

Profondità: 0,8 mt;

Portata considerata: 0,51 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'*Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto C - Sottobacino E



Dati di dimensionamento scolina tratto C:

Lunghezza: 228,0 mt;

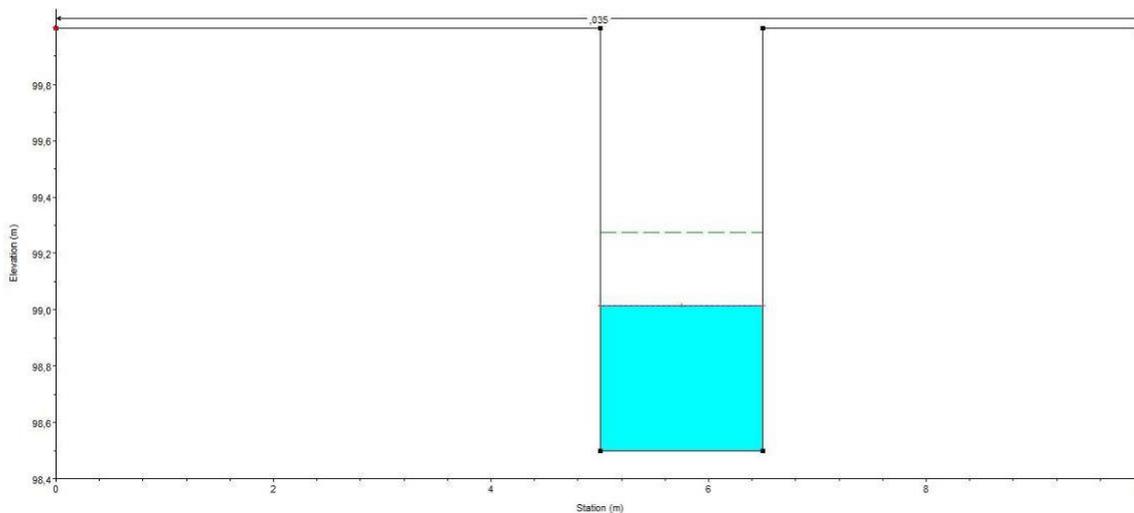
Larghezza: 1,5 mt;

Profondità: 1,0 mt;

Portata considerata: 1,13 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto D - Sottobacino E



Dati di dimensionamento scolina tratto D:

Lunghezza: 378,0 mt;

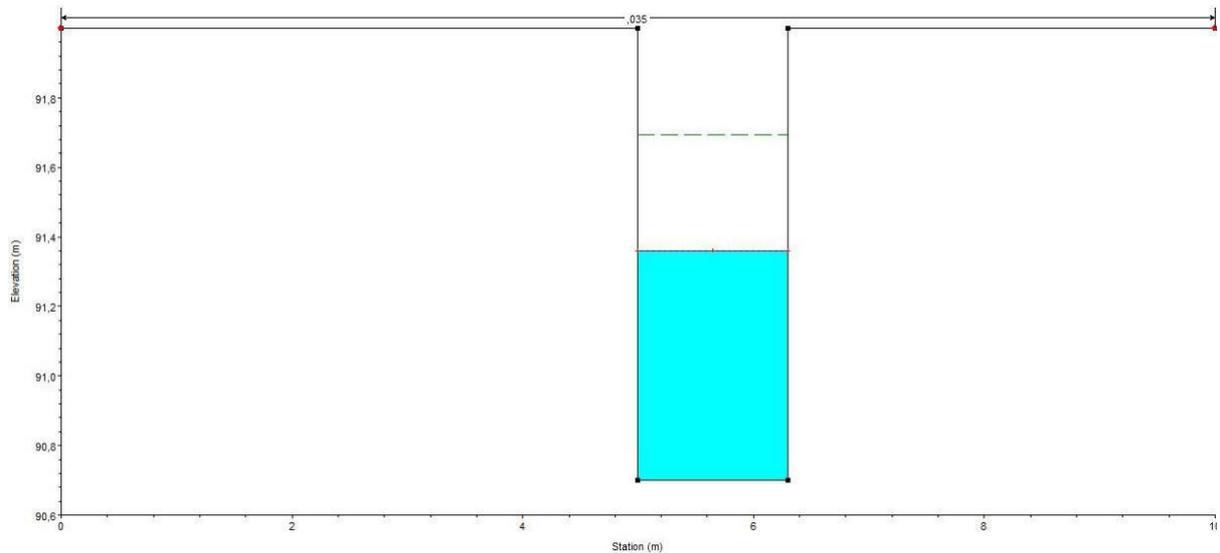
Larghezza: 1,3 mt;

Profondità: 1,3 mt;

Portata considerata: 1,44 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto E - Sottobacino E



Dati di dimensionamento scolina tratto E:

Lunghezza: 45,0 mt;

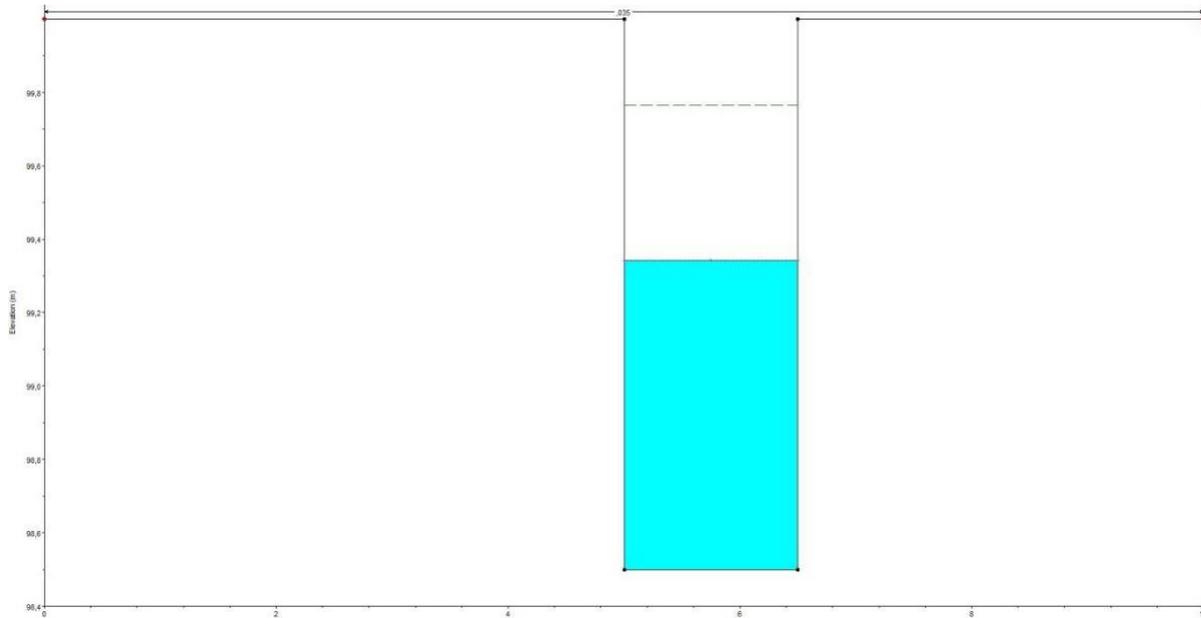
Larghezza: 1,3 mt;

Profondità: 1,3 mt;

Portata considerata: 2,20 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.

Sezione fosso di guardia - Sottobacino E



Dati di dimensionamento scolina tratto F:

Lunghezza: 262,0 mt;

Larghezza: 1,5 mt;

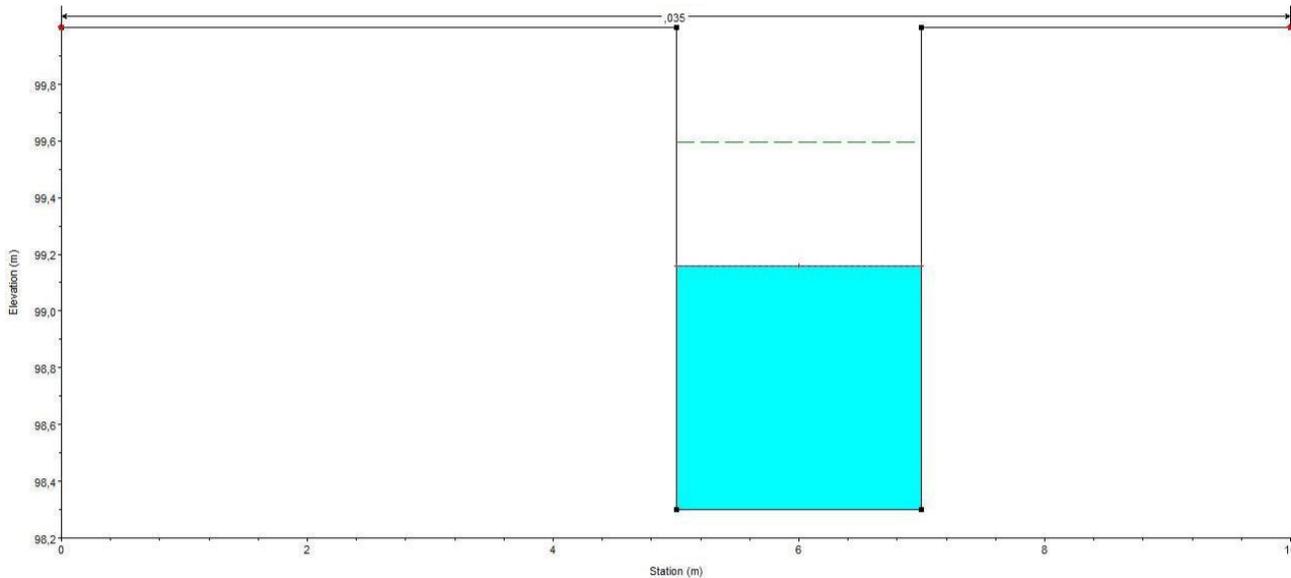
Profondità: 1,5 mt;

Portata considerata: 3,64 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

SOTTOBACINO F

Sezione tratto A - Sottobacino F



Dati di dimensionamento tratto A:

Lunghezza: 207,0 mt;

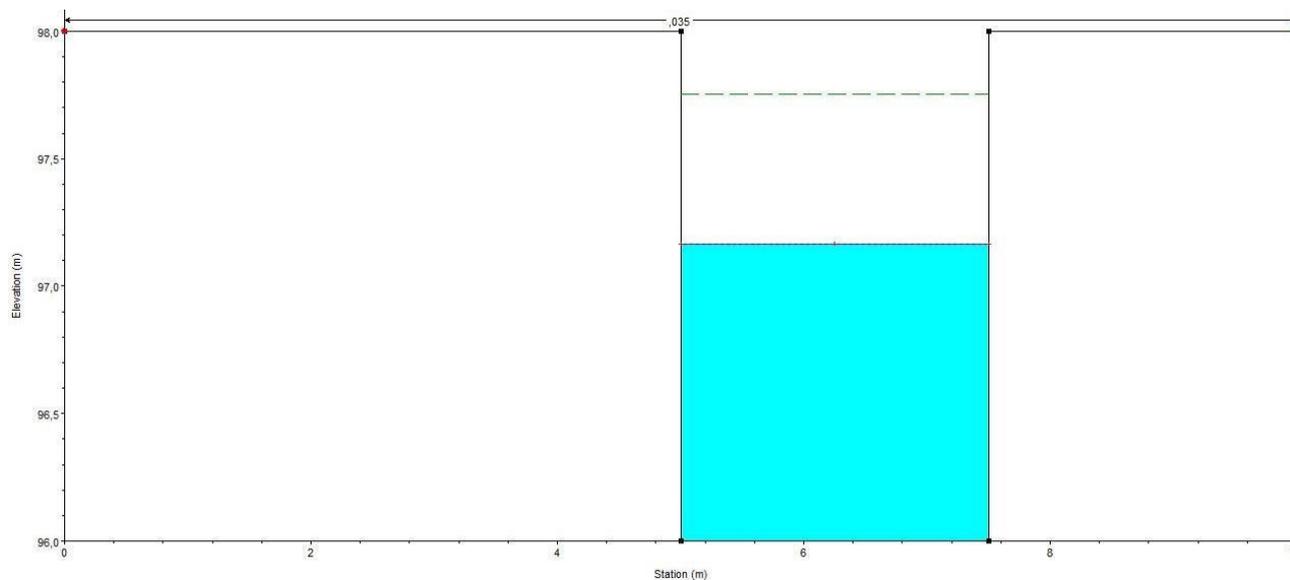
Larghezza: 2.0 mt;

Profondità: 1,7 mt;

Portata considerata: 5,02 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.

Sezione tratto B - Sottobacino F



Dati di dimensionamento tratto B:

Lunghezza: 240,0 mt;

Larghezza: 2,5 mt;

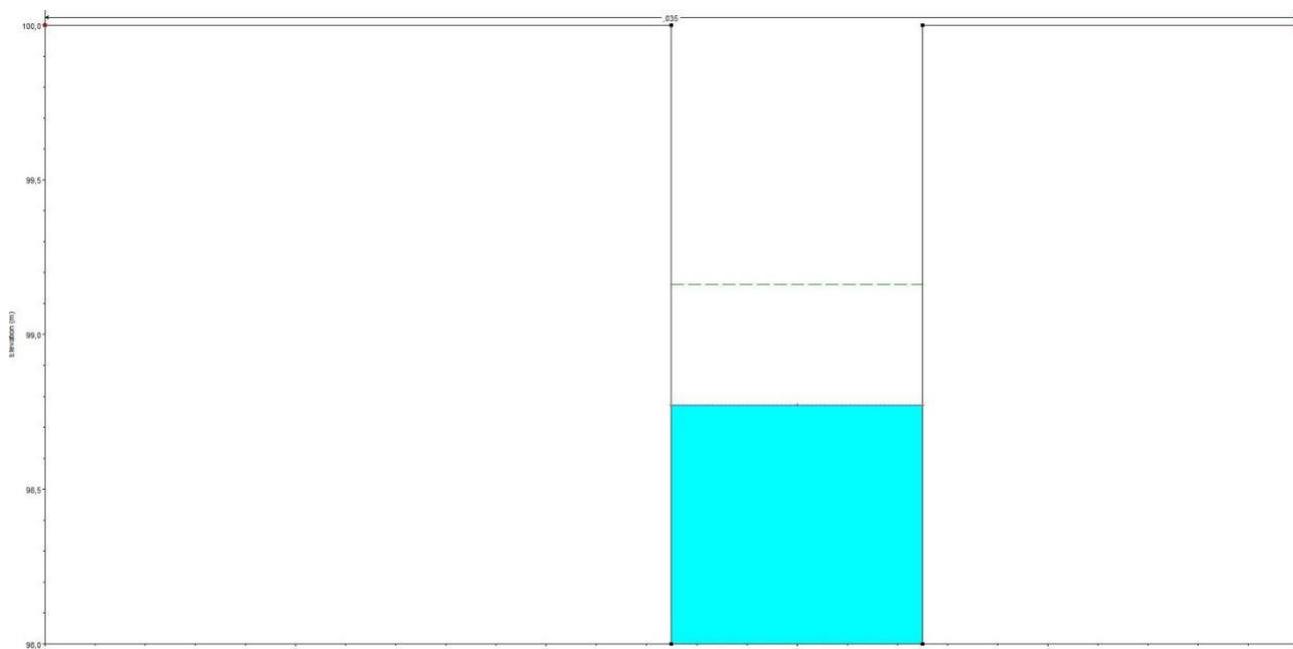
Profondità: 2,0 mt;

Portata considerata: 9,89 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'*Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

SOTTOBACINO G

Sezione tratto A - Sottobacino G



Dati di dimensionamento tratto A:

Lunghezza: 545,0 mt;

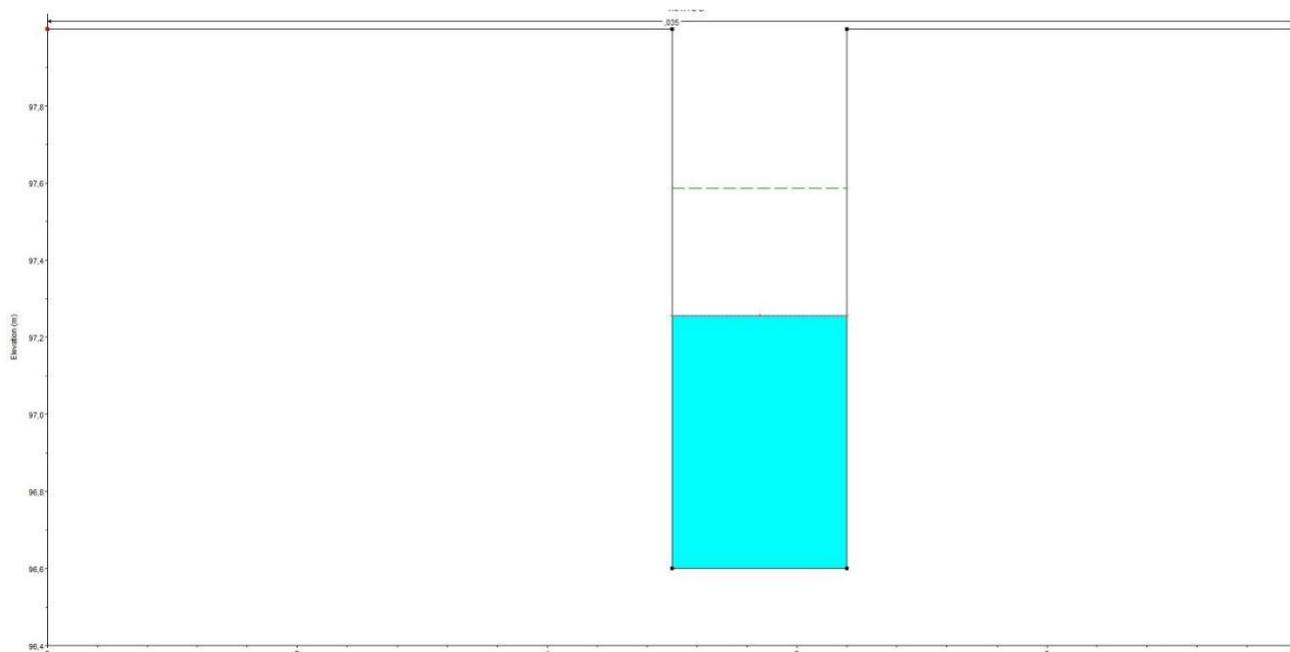
Larghezza: 2,0 mt;

Profondità: 2,0 mt;

Portata considerata: 4,27 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto B - Sottobacino G



Dati di dimensionamento tratto B:

Lunghezza: 203,0 mt;

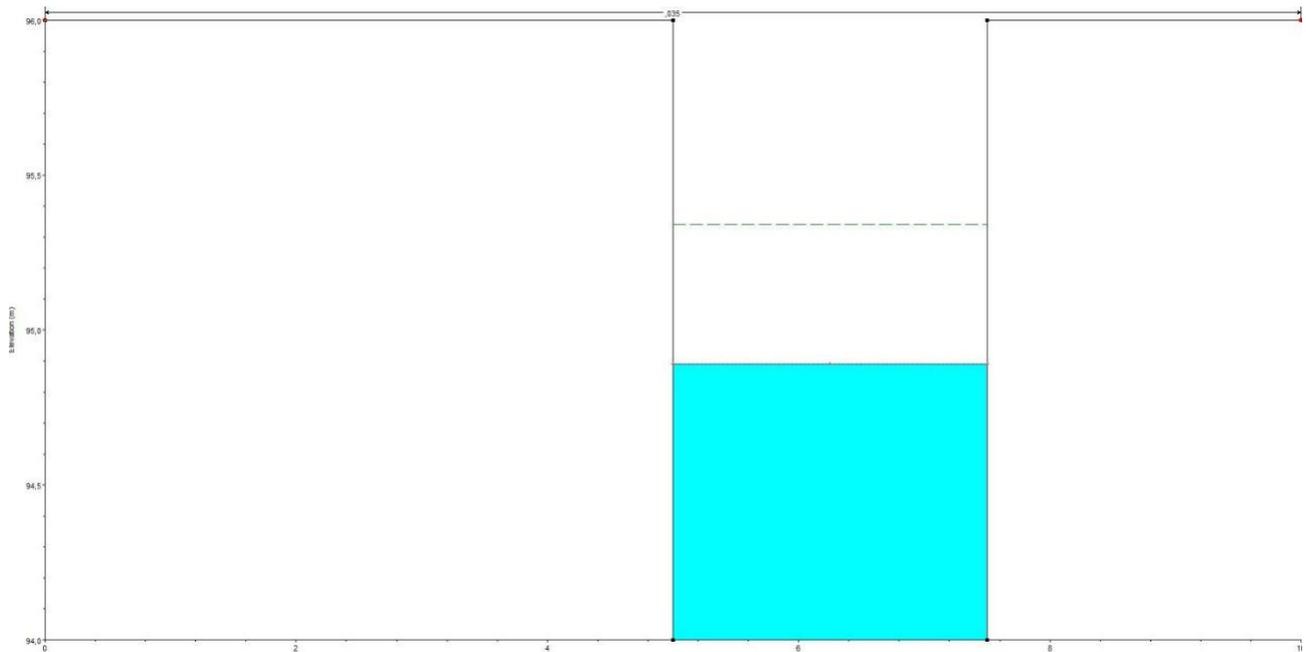
Larghezza: 1,4 mt;

Profondità: 1,4 mt;

Portata considerata: 2,34 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° 877 - sez. A.

Sezione tratto C - Sottobacino G



Dati di dimensionamento tratto C:

Lunghezza: 140,0 mt;

Larghezza: 2,5 mt;

Profondità: 2,0 mt;

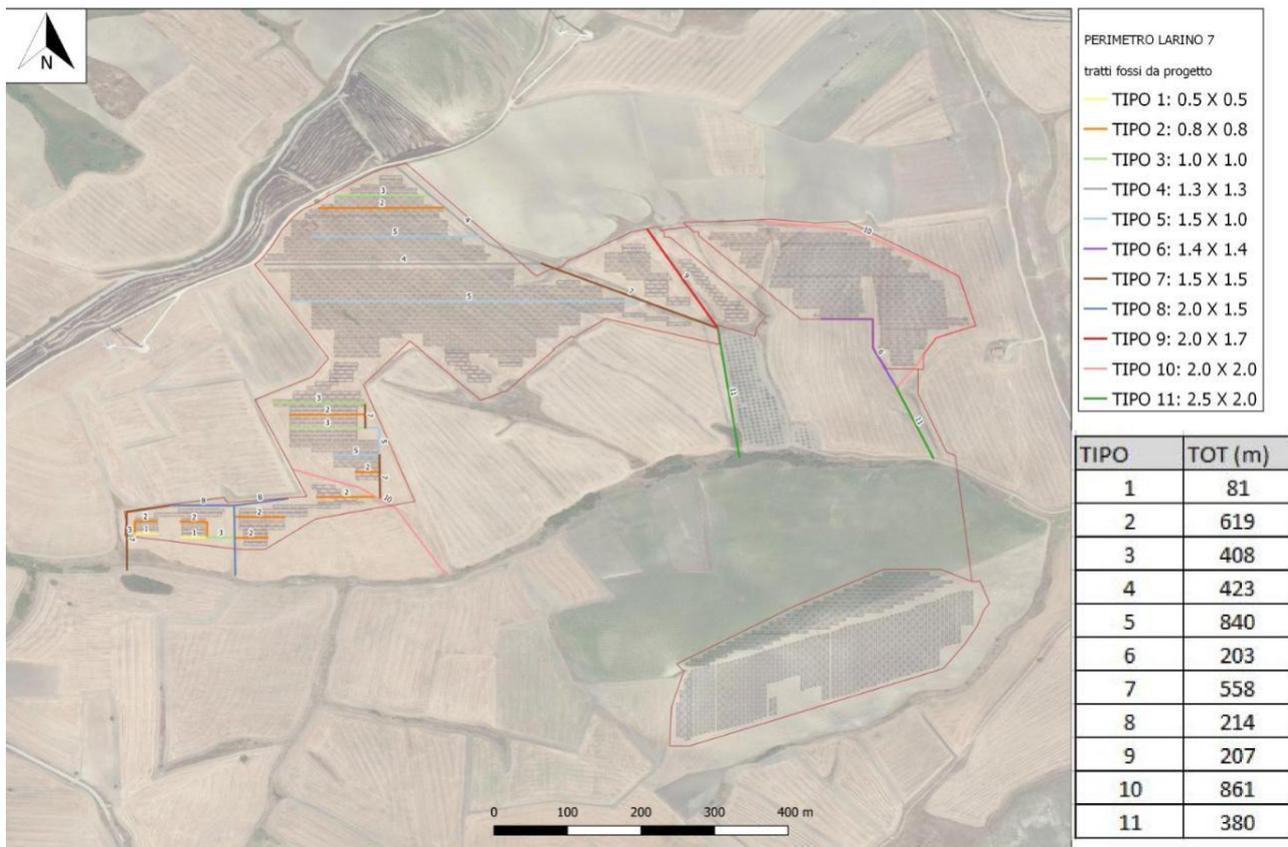
Portata considerata: 6,61 m³/s.

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.

DIMENSIONAMENTO FOSSI

QUADRO DI SINTESI

TAVOLA GENERALE LARINO 7



DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
 specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
 iscritto all'Albo Professionale dell' *Ordine dei Geologi della Regione Puglia* al n° **877** - sez. A.

4. CONSIDERAZIONI FINALI

Nel caso specifico si fa riferimento a specifici punti, qui di seguito riportati, dell'Art. 24 poichè, l'opera in oggetto ricade per analogia, come detto, in pericolosità frana PF 2, sottoclasse PF 2b.

Art. 24

Le classi di pericolosità di versante

1. *"Il PAI individua e classifica, a scala di bacino, le aree in frana distinguendole in base a livelli di pericolosità determinati secondo le procedure indicate nella Relazione Generale di cui all'art.5 - comma 1 lettera a)".*
2. *Si individuano le tre seguenti classi di aree a diversa pericolosità da frana, come riportate negli elaborati di piano (tavole da T02.01 a T02.33) come di seguito definite:*
 1. *aree a pericolosità da frana estremamente elevata (PF3);*
 2. *aree a pericolosità da frana elevata (PF2);*
 3. *aree a pericolosità da frana moderata (PF1);*

*Appartengono alla classe **PF2**, caratterizzata da pericolosità da frana elevata:*

- a) *le aree in cui sono presenti elementi distintivi del carattere di quiescenza rappresentati da indicatori geomorfologici diretti, quali la presenza di corpi di frana preesistenti e/o da*

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

segni precursori di fenomeni gravitativi (ondulazioni, contropendenze, fratture di trazione, aperture anomale nei giunti di discontinuità, rigonfiamenti, etc.);

- b) gli areali che sulla base dei caratteri fisici (litologia e caratteristiche geotecniche dei terreni, struttura e giacitura dei corpi geologici, processi di degradazione meteorica, dinamica geomorfologica in atto, etc.), vegetazionali e di uso del suolo sono privi, al momento, di indicazioni morfologiche di fenomeni franosi superficiali e/o profondi ma che potrebbero evolvere attraverso fenomenologie di frana a cinematica rapida (crolli, ribaltamenti, debris flow);*
- c) le aree di probabile evoluzione spaziale dei fenomeni censiti con stato attivo;*
- d) i fenomeni di dissesto superficiali, quali soliflussi e/o le deformazioni viscosi dei suoli, per i quali è scontata l'attività continua nel tempo o, al più, il carattere stagionale; tali fenomeni vengono pertanto censiti come frane s.s. anche se tali non possono considerarsi (Canuti & Esu 1995; Cruden 1991);*
- e) le frane sulle quali sono stati realizzati interventi di consolidamento, ovvero le frane stabilizzate artificialmente.*

Nell'ambito di tale classe di pericolosità vengono distinte due sottoclassi:

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

sottoclasse PF2a: comprende le tipologie indicate precedentemente con le lettere a) (frane quiescenti) e b) (areali che potrebbero evolvere attraverso fenomenologie di frana a cinematica rapida, quali crolli, ribaltamenti, debris flow);

sottoclasse PF2b: comprende le tipologie precedentemente contrassegnate con le lettere c) (aree di probabile evoluzione spaziale dei fenomeni censiti con stato attivo), d) (fenomeni di dissesto superficiali, quali soliflussi e/o deformazioni viscosi dei suoli) ed e) (frane stabilizzate artificialmente).

Essendo quindi, come già chiarito, l'opera ricadente in piccola parte nella sottoclasse PF 2b, si consiglia una mitigazione dei potenziali dissesti gravitativi di versante contestualmente alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

Essa può essere messa in atto attraverso la realizzazione di alcune opere come:

- 1) scoline, per la regimentazione delle acque meteoriche, che mitigano il fenomeno del ruscellamento superficiale, delimitate a valle da una fila di arbusti autoctoni di cisto;
- 2) Inerbimento massivo del versante attraverso idrosemina di prato polifita con scarsa presenza di graminacee e molteplici piante sarmentose, striscianti, leguminose perennie annuali autoseminanti, le quali sono in grado di ricostituire negli anni un consistente strato superficiale di humus ad altissima ritenzione idrica delle acque meteoriche e di costituire rapidamente e di perennizzare un robusto cotico erboso, in grado di trasferire al sistema di scoline e fossi di guardiacospicue quantità di acque derivanti da ruscellamento superficiale. Le sementi utilizzate

DOTT. GEOL. OTTOMANELLI GIOVANNI PAOLO
specializzato in GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E ALL'AMBIENTE
iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n° 877 - sez. A.

inizialmente e altre già presenti nel terreno, in particolare graminacee rizomatose del genere gramigna, verranno ulteriormente selezionate dalle specie con levata primaverile, inadatte a mantenere un idoneo cotico erboso perenne, attraverso trinciature periodiche della flora atte ad impedire la risemina di specie non idonee.

3) strutture verticali controventate per il sostegno delle vele fotovoltaiche spinte a profondità di 2,3 mt da pc, che, migliorano il Fattore di Sicurezza nei confronti della Stabilità del pendio.

Inoltre, trattandosi di un'opera di pubblico interesse, rientra nella casistica di cui l'articolo 28 delle Norme Tecniche di Attuazione relative all'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore "progetto di pianostralcio per l'assetto Idrogeologico del bacino interregionale del Fiume Saccione;

In particolare, l'opera:

- 1. non pregiudica interventi del P.A.I.;***
- 2. non prevede l'aumento del carico insediativo;***
- 3. prevede idonei accorgimenti costruttivi contestualmente alla realizzazione della stessa, come già citato nei capitoli precedenti;***

Tutto ciò premesso, è possibile affermare che, l'opera in oggetto, risulta coerente con il

P.A.I. e con i piani comunali di settore.



REGIONE MOLISE

COMUNE di



MONTORIO DEI FRENTANI (CB)

(Provincia di CAMPOBASSO)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA
NOMINALE PARI A 25.937,6 kWp
DENOMINATO LARINO 7 - UBICATO IN LOCALITA' MACCHIA NEL COMUNE DI MONTORIO
NEI FRENTANI
E NEI COMUNE DI URURI E LARINO (LOCALITÀ PIANI DI LARINO)**

Committente: VERDE 4 SRL

ALLEGATO 1



GeoTechnology

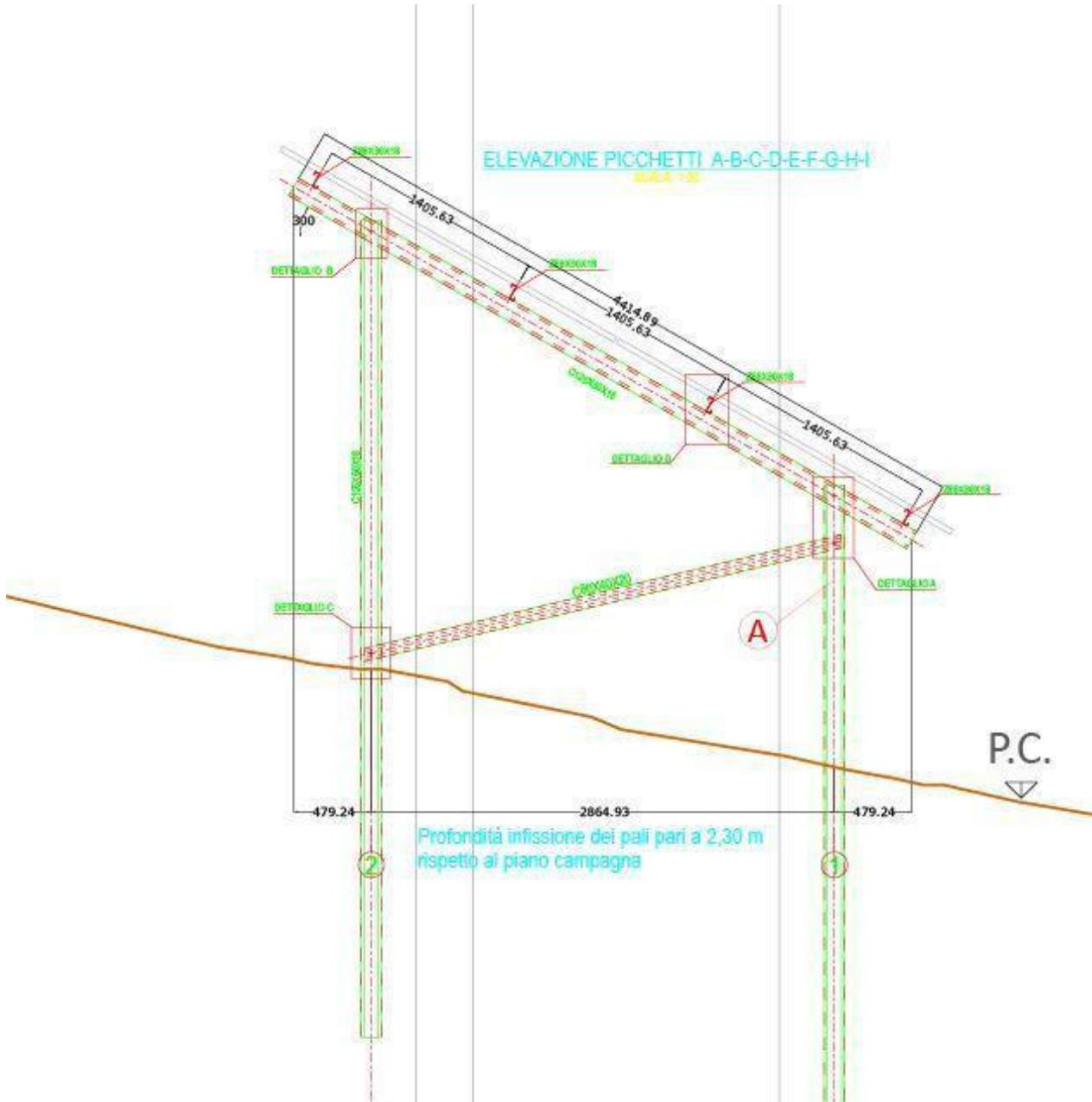
IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Ottomanelli Giovanni Paolo

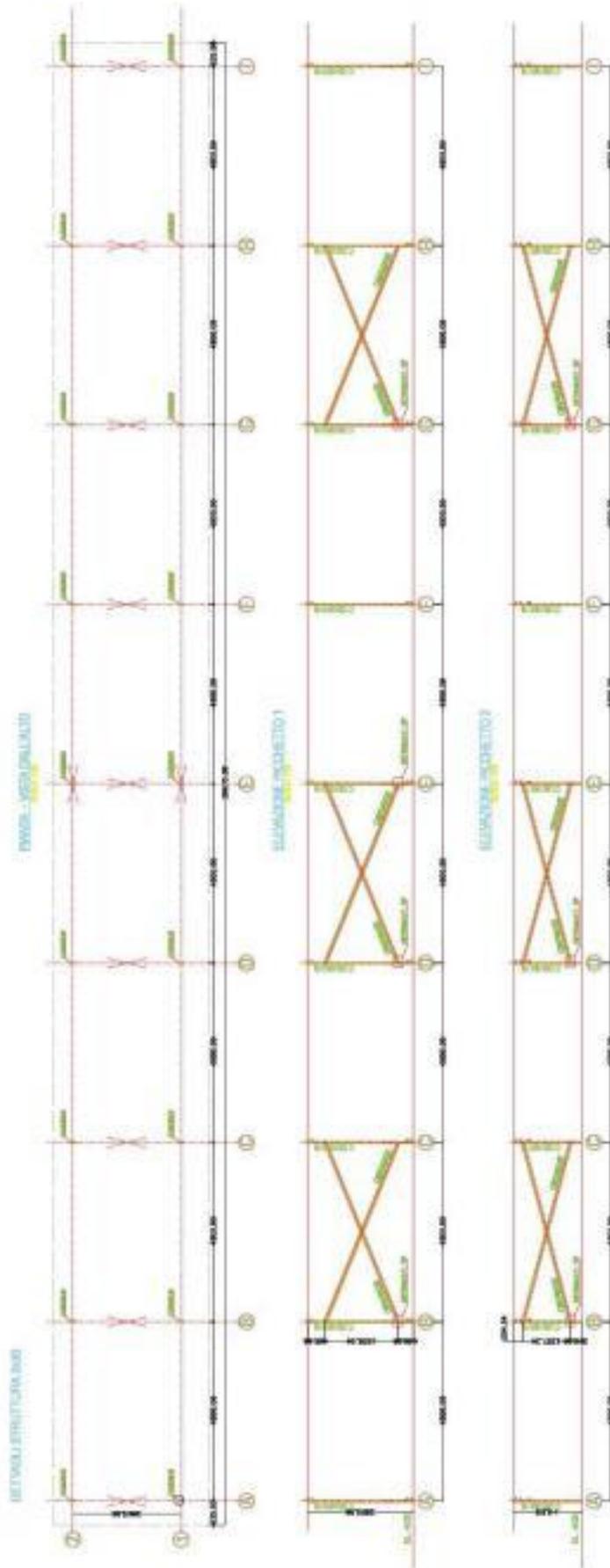
DATA: NOVEMBRE 2021

Rev. 0

DETTAGLIO SINGOLA VELA FOTOVOLTAICA



VISTA DALL'ALTO





REGIONE MOLISE

COMUNE di



MONTORIO DEI FRENTANI (CB)

(Provincia di CAMPOBASSO)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA
NOMINALE PARI A 25.937,6 kWp
DENOMINATO LARINO 7 - UBICATO IN LOCALITA' MACCHIA NEL COMUNE DI MONTORIO
NEI FRENTANI
E NEI COMUNE DI URURI E LARINO (LOCALITÀ PIANI DI LARINO)**

Committente: VERDE 4 SRL

ALLEGATO 2



GeoTechnology

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Ottomanelli Giovanni Paolo

DATA: NOVEMBRE 2021

Rev. 0

Inerbimento

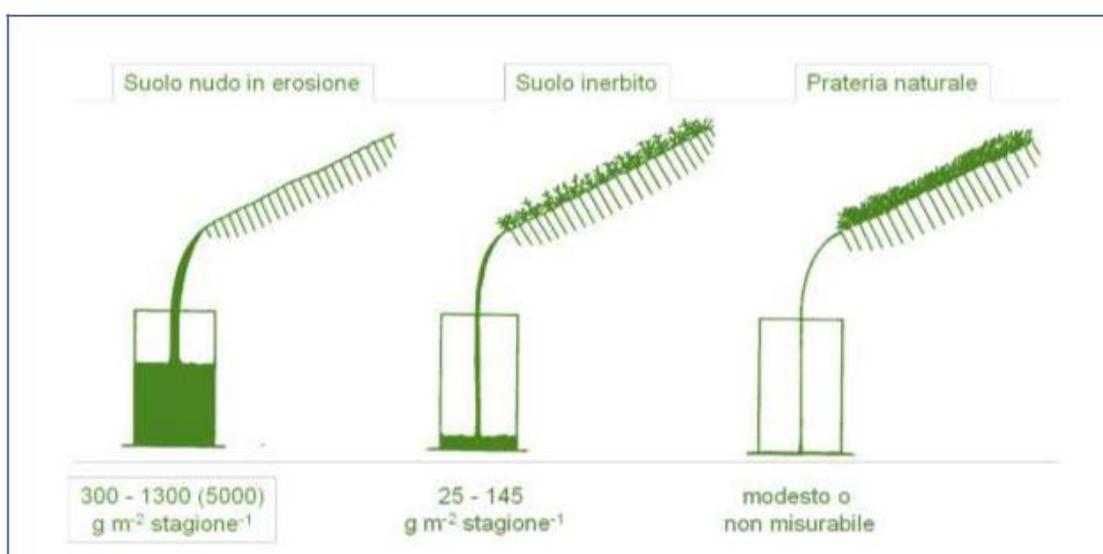
L'inerbimento consiste nella realizzazione di una copertura erbacea seminata con funzione di protezione superficiale del terreno, al fine di evitare l'insorgere di fenomeni di erosione del suolo e di ruscellamento superficiale dell'acqua che potrebbero pregiudicare la riuscita degli interventi di ripristino ambientale. L'azione antierosiva di una cotica erbacea stabile si esplica sia a livello di apparato epigeo, sia ipogeo. Una copertura erbacea chiusa protegge il terreno dagli effetti dannosi derivanti da forze meccaniche (pioggia battente, grandine, erosione idrica, erosione eolica, ecc.), in seguito all'assorbimento di parte dell'energia cinetica sotto forma di lavoro di deformazione degli organi epigei. Inoltre all'aumentare della superficie fogliare (quantificabile ad es. come Leaf Area Index - LAI, ossia l'area fogliare rapportata all'unità di superficie di suolo, espressa in m² di superficie fogliare per m² di superficie di suolo), viene facilitata la restituzione in atmosfera, sotto forma di vapore, di parte delle precipitazioni intercettate (si parla propriamente di perdita di intercettazione). A livello ipogeo le piante assolvono una importante funzione meccanica, sia trattenendo le particelle del suolo ed evitando un loro dilavamento, sia favorendo l'infiltrazione dell'acqua lungo vie preferenziali di percolazione e riducendo quindi il ruscellamento superficiale. Inoltre, l'apporto di sostanza organica, tramite organi morti ed essudati radicali, e la stimolazione nei confronti della microflora e microfauna tellurica accelerano i processi di umificazione con miglioramento delle caratteristiche strutturali e delle proprietà di coesione del terreno stesso.

L'azione antierosiva di una cotica erbacea è fortemente condizionata, oltre che dalla percentuale di copertura del suolo, anche dalla struttura verticale dello strato vegetale erbaceo, che anche con altezze limitate (30-90 cm) può presentare un notevole grado di complessità, in relazione alle forme biologiche presenti (specie a portamento eretto, a rosetta, reptanti, ecc.). In particolare, è possibile distinguere all'interno della struttura verticale di una cotica erbacea due componenti (NSW Department of Primary Industries 2005):

- copertura vegetale superiore, al di sopra dei 5 cm di altezza dalla superficie del suolo, che svolge un ruolo fondamentale nell'intercettare la pioggia battente e ridurre l'impatto di questa sulla superficie del suolo.
- copertura di contatto, ovvero la copertura del materiale vegetale a contatto con il terreno (al di sotto dei 5 cm di altezza), che oltre a svolgere un ruolo di protezione nei confronti dell'effetto della pioggia battente, permette di ridurre il ruscellamento superficiale e favorisce la deposizione degli eventuali sedimenti trasportati dall'acqua; la copertura di contatto include fusti vegetali prostrati, rosette basali, aree basimetriche delle piante e lettiera, quest'ultima però meno efficace nel controllo del ruscellamento superficiale se non ancorata al suolo.



La differenziazione tra copertura vegetale superiore e copertura di contatto è di cruciale importanza in quanto specie erbacee con portamento spiccatamente eretto e prive di foglie basali, quali ad es. l'erba medica (*Medicago sativa*), non sono in grado, anche quando coprono il suolo con elevate percentuali di copertura, di impedire il ruscellamento superficiale e quindi l'erosione del suolo, a causa della ridottissima copertura di contatto. L'efficacia antierosiva di una copertura erbacea seminata è evidenziabile attraverso semplici misure sperimentali volte a quantificare il sedimento asportato; ad esempio, Florineth (1994) ha evidenziato come su suoli nudi in erosione, durante il periodo vegetativo, vengano asportati in media 0,3-1,3 Kg di terreno per m², con punte anche di 5 Kg/m² in seguito ad un forte temporale (60 mm con grandine). Aree inerbite, di età superiore ai 3 anni, dimostrano invece un asporto di terreno assai più limitato (0,025-0,140 Kg/m²), mentre tappeti erbosi di origine naturale, ricchi di lettiera organica, non sono soggetti a una attività erosiva misurabile.

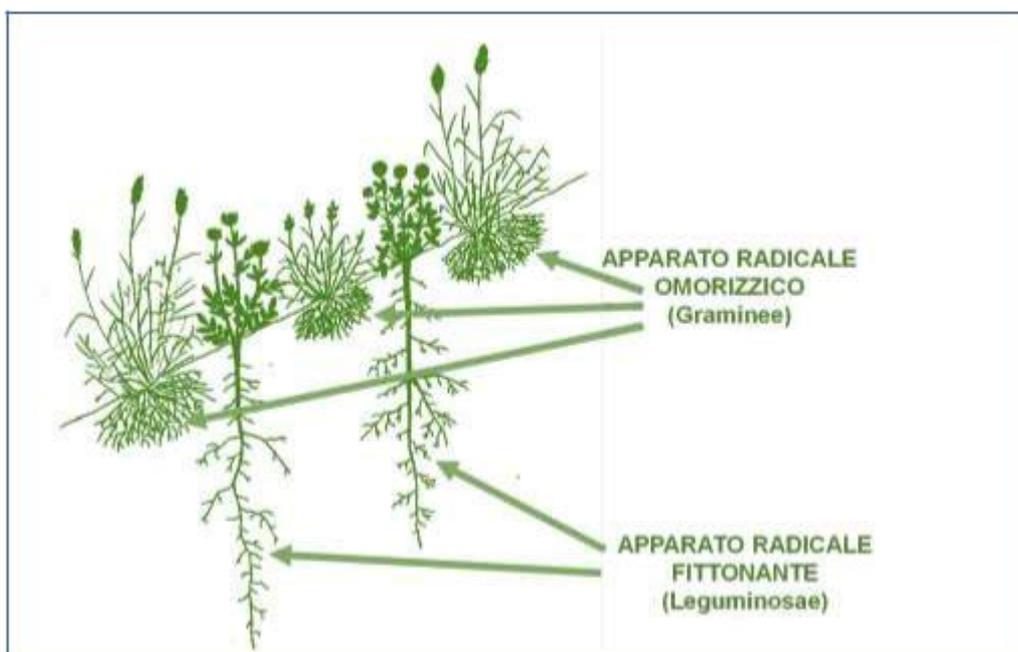


Se la difesa contro i fenomeni erosivi superficiali rappresenta lo scopo primario degli interventi volti a favorire una elevata copertura vegetale, non vanno dimenticate le numerose e altrettanto importanti funzioni svolte da un manto erboso. Tra queste ricordiamo:

- a) **trattenuta degli elementi nutritivi accumulati durante l'evoluzione pedogenetica, nell'ambito del profilo del suolo biologicamente attivo, con riduzione delle perdite per lisciviazione a valori comparabili a soprassuoli forestali;**
- b) **miglioramento del bilancio idrico e termico; in una giornata calda e soleggiata si calcola che gli strati di aria sovrastanti un prato, per effetto dell'evapotraspirazione fogliare, abbiano una temperatura inferiore di 5°C rispetto ad un terreno nudo e di 15°C rispetto ad una copertura d'asfalto (Noè 1994);**
- c) **mantenimento di condizioni microclimatiche favorevoli allo sviluppo biologico nel suolo e nello strato aereo prossimo al terreno stesso;**
- d) **capacità di filtrare e di decomporre, grazie all'ambiente umido e ricco di flora microbica, inquinanti atmosferici di vario genere depositati per gravità o tramite le piogge;**
- e) **migliore inserimento nel contesto ambientale delle aree rimaneggiate e mitigazione di impatti di tipo paesaggistico;**
- f) **mantenimento di una elevata biodiversità, sia vegetale, sia animale, e ricostituzione di habitat di interesse naturalistico.**

Va evidenziato che la biodiversità della cotica erbacea risultante dalla semina agisce direttamente e indirettamente su tutti gli altri servizi ecosistemici; ad esempio, la presenza di specie differenziate per distribuzione verticale degli organi epigei e radicali consente di occupare meglio lo spazio aereo e sotterraneo, massimizzando l'effetto protettivo nei confronti di pioggia battente, ruscellamento, erosione e lisciviazione di nutrienti. La semplice consociazione di specie appartenenti alla famiglia delle Gramineae, caratterizzate da apparato radicale omorizzico con numerose radici fini che esplorano gli orizzonti superficiali del suolo, e Leguminosae, caratterizzate da apparato radicale a fittone che si approfonda negli orizzonti sottostanti, permette un efficace utilizzo dello spazio da parte degli apparati radicali di un inerbimento.

Queste considerazioni supportano l'evidenza scientifica che miscugli caratterizzati da una elevata diversità specifica danno origine a coperture vegetali in grado controllare efficacemente l'erosione superficiale (Lepš et al 2007; Kirmer et al. 2012).



In relazione al sito in esame, l'ipotesi dell'inerbimento del versante rappresenta una opportunità per consolidare una parte di suolo con un sistema efficace, del tutto naturale e, per definizione, non impattante dal punto di vista ambientale. La struttura del terreno risulterà più stabile grazie alla presenza di sostanze colloidali e humus derivanti dalla decomposizione degli apparati radicali e della biomassa ricavata dagli sfalci. Mediante la tecnica dell'idrosemina e/o dell'idrostolonizzazione verrà realizzato un prato polifita con scarsa presenza di graminacee, diverse piante sarmentose, leguminose perenni e annuali autoseminanti, le quali saranno in grado di ricostituire in un arco temporale a breve e medio termine un consistente strato superficiale. Tale strato, una volta sfalciato e decomposto andrà a costituire un humus caratterizzato da una notevole ritenzione idrica per ciò che concerne l'intercettazione delle acque meteoriche. Tale processo, su larga scala, costituirà un robusto cotico erboso in grado di trasferire al sistema di scoline e fossi di guardia cospicue quantità di acque derivanti dal ruscellamento superficiale. Le sementi da distribuire insieme al fiorume già presente a livello locale (in particolare stoloni e rizomi del genere *Cynodon* spp.), saranno in seguito sottoposte ad un processo di selezione naturale da specie con levata primaverile mediante interventi di trinciatura periodica in modo tale da impedire la risemina di essenze non adatte.

L'inerbimento "diretto" comprende tutte le tecniche di realizzazione di una cotica erbacea che prevedono il trasferimento di semente da una superficie donatrice verso una superficie ricevente, senza nessuna moltiplicazione intermedia di sementi (Staub et al. 2016). La raccolta della semente si effettua nella stessa regione biogeografica del sito ricevente e su superfici che presentino le stesse condizioni topografiche (altitudine, esposizione, ecc.) e pedologiche (natura del substrato, caratteristiche del suolo, ecc.), permettendo di ottimizzare l'impiego di specie ed ecotipi locali idonei al sito da inerbire.

L'inerbimento diretto può essere realizzato principalmente con tre tecniche:

- (i) impiego di fiorume,**
- (ii) tecnica dell'erba verde,**
- (iii) impiego di 'sementi per la preservazione'**

Per fiorume si intende il materiale ricco di semi di specie che si depositano sul pavimento dei fienili, contenente in gran parte frammenti vegetali misti di foglie e steli. Va precisato che il termine 'fiorume' è talvolta impropriamente usato per indicare sementi intenzionalmente raccolte da un prato naturale o seminaturale mediante appositi macchinari, che andrebbero più correttamente chiamate secondo la normativa vigente 'miscele per la preservazione'. Un tempo il fiorume rappresentava per le aziende agricole il materiale di propagazione più frequentemente usato, prima della diffusione commerciale di specie e varietà foraggere selezionate (Scotton et al. 2012). L'impiego odierno del fiorume incontra alcune difficoltà tecniche, in relazione all'organizzazione delle differenti aziende agricole, tanto da sconsigliarne in molti casi l'utilizzo. In particolare, si evidenziano i seguenti aspetti/criticità relativi all'impiego di fiorume:

- a) il fieno deve essere totalmente autoprodotta dall'azienda agricola, da prati permanenti caratterizzati da specie ed ecotipi autoctoni; il fiorume è inutilizzabile se l'azienda acquista fieno da altre aziende (in particolare se queste sono

localizzate in altre regioni bioclimatiche o addirittura sono aziende extra-regionali), oppure se il fieno deriva da erbai e prati avvicendati di origine artificiale o da prati permanenti traseminati con foraggiere commerciali;

b) la pratica di conservare il fieno legato in balle o rotoballe rende di fatto la raccolta del fiorume in fienile praticamente impossibile, per la ridotta quantità di residui rispetto alla pratica del fieno sfuso in fienile;

c) se il fieno prodotto è di buona qualità, la quantità di seme maturo germinabile è esigua o nulla, in quanto le graminee dominanti sono state sfalciate e affienate ben prima del raggiungimento della maturità delle cariossidi (momento ottimale dello sfalcio tra la spigatura e la fioritura delle graminee dominanti); per lo stesso motivo la raccolta di fiorume è inapplicabile con la fienagione forzata, per la raccolta troppo precoce dell'erba;

d) possibilità di avere, in particolare per i fieni di pianura e fondovalle di primo e secondo taglio, una proporzione importante di seme di specie infestanti e ruderali (alcune delle quali esotiche), in particolare di ruderali macroterme che si sviluppano dal periodo estivo, quali specie dei generi *Setaria*, *Echinochloa*, *Digitaria*, ecc..

Tutte queste considerazioni rendono di fatto applicabile l'impiego di fiorume a una realtà territoriale molto ristretta, probabilmente relegata a poche aziende agricole che ancora conducono la gestione di prati in modo tradizionale. Allo stato attuale, pertanto, la semina diretta è più realisticamente applicata con le tecniche che di seguito verranno descritte.

La raccolta di erba verde consiste nello sfalciare l'intera biomassa di una prateria naturale o seminaturale ricca di specie ed ecotipi autoctoni, comprensiva dei semi, raccogliendola e trasportandola nel sito recettore come materiale di propagazione. Lo sfalcio deve essere realizzato nel corretto stadio fenologico migliore (erba gialla in piedi, ovvero all'inizio della maturazione dei semi delle specie erbacee dominanti) allo scopo di massimizzare la quantità di seme raccolto. Le diverse operazioni possono essere realizzate con semplici attrezzature solitamente già in dotazione nelle aziende agricole: taglio con barra falciante o falciatrice rotante, caricamento e trasporto con un carro autocaricante, distribuzione del materiale sul sito recettore con uno spandiconcime (Scotton et al. 2012). Tra i vantaggi si evidenziano:

1) una buona resa di raccolta del seme, in quanto i semi vengono intrappolati nella rete di foglie e steli che costituiscono il residuo vegetale, parte dei semi inoltre sono in grado di maturare dopo il taglio dell'erba;

2) effetto mulching protettivo da parte dei residui vegetali, che compongono una proporzione rilevante della biomassa distribuita sul sito recettore;

3) elevate rese di raccolta del materiale nel caso di raccolta meccanizzata, utilizzando macchinari in dotazione;

4) possibilità di controllare la composizione vegetazionale del sito donatore prima di realizzare la raccolta, allo scopo di evitare il trasferimento di specie indesiderate (esotiche o ruderali).

Con il termine di 'miscele per la preservazione' si intendono miscele di semi di specie erbacee di origine locale intenzionalmente raccolte da una prateria permanente naturale o seminaturale, mediante l'impiego di appositi macchinari (mietitrebbiatrici, spazzolatrici o aspiratori). Tale tecnica può essere intesa come un affinamento della tecnica dell'erba verde, in quanto viene asportata dalla prateria solo la porzione ricca di semente e il materiale prelevato può essere più facilmente movimentato, essiccato e conservato, eliminando di fatto molte delle criticità connesse all'impiego dell'erba verde. Sebbene il seme sia raccolto dalla prateria in uno stadio fenologico più avanzato

rispetto a quello ottimale per la fienagione, l'azienda può dopo la raccolta del seme affienare il prato, riducendo il problema della totale perdita del raccolto. L'utilizzo delle miscele per la preservazione è normato dalla direttiva 2010/60/UE, recepita in Italia dal D.Lgs. n. 148 del 14/08/2012. In particolare, la normativa prevede che la raccolta di seme avvenga in siti con caratteristiche ben definite, detti 'siti donatori', i quali devono essere geograficamente inclusi all'interno della cosiddetta 'zona fonte', che per l'Italia coincide con i confini della Rete Natura 2000 (SIC, ZSC e ZPS). Inoltre, il seme raccolto nei siti donatori può essere utilizzato e commercializzato solo all'interno delle cosiddette 'regioni di origine', ovvero aree omogenee dal punto di vista biogeografico entro le quali le miscele possono essere commercializzate. Ciò permette di evitare il trasferimento di specie o ecotipi tra due settori biogeografici completamente differenti. Più specificatamente, le miscele possono quindi essere raccolte entro la Rete Natura 2000 nei siti donatori certificati e possono poi essere utilizzate anche al di fuori della Rete Natura 2000, rispettando però i confini delle regioni di origine.

I siti donatori devono rispondere ad alcuni requisiti, tra i quali si ricordano (D.Lgs. n. 148 del 14/08/2012):

- 1) essere inclusi geograficamente all'interno della Rete Natura 2000 ('zona fonte');**
- 2) essere occupati da un prato o pascolo permanente, non dissodato o traseminato da almeno 40 anni;**
- 3) produrre semi in prevalenza delle specie e sottospecie caratteristiche dell'habitat del sito di raccolta; il tenore massimo di sementi di specie (o sottospecie) non caratteristiche del tipo di habitat del sito di raccolta non deve superare l'1% in peso; non esistono nella normativa di riferimento specifiche relative al significato di 'specie caratteristica dell'habitat', va tuttavia ricordato che sebbene il sito donatore debba essere obbligatoriamente incluso all'interno della Rete Natura 2000, non necessariamente la prateria deve essere attribuibile a un habitat Natura 2000 (Biondi et al 2009);**
- 4) non contenere semi di specie indesiderate; in particolare la presenza di Rumex spp. (esclusi Rumex acetosella e Rumex maritimus) deve essere limitata allo 0,05% in peso; non devono invece essere presenti semi di Avena fatua, Avena sterilis o Cuscuta spp.**

Ogni sito donatore deve essere delimitato e descritto dal punto di vista vegetazionale, attraverso la realizzazione di rilievi della vegetazione. Non esiste tuttavia un protocollo definito che dia indicazioni sul tipo di rilievo e sulla densità di rilievi da realizzare sull'unità di superficie.



REGIONE MOLISE

COMUNE di



MONTORIO DEI FRENTANI (CB)

(Provincia di CAMPOBASSO)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA
NOMINALE PARI A 25.937,6 kWp
DENOMINATO LARINO 7 - UBICATO IN LOCALITA' MACCHIA NEL COMUNE DI MONTORIO
NEI FRENTANI
E NEI COMUNE DI URURI E LARINO (LOCALITÀ PIANI DI LARINO)**

Committente: VERDE 4 SRL

**PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA
E GEOFISICA**



GeoTechnology

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Ottomanelli Giovanni Paolo

DATA: NOVEMBRE 2021

Rev. 0

NUMERO E TIPOLOGIE DI PROVE IN SITU

N.4 PROVE PENETROMETRICHE DI TIPO DPSH A PUNTA CHIUSA

NEL MESE DI DICEMBRE 2020 SONO STATE ESEGUITE NEL TENIMENTO DEL COMUNE DI MONTORIO DEI FRENTANI N° 4 PROSPEZIONI GEOTECNICHE IN SITU SU INCARICO DEL COMMITTENTE "ECAP SOLUTIONS" IN RELAZIONE ALLA PRATICA DENOMINATA " PROGETTO PER LA PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA NOMINALE PARI A 25.937,6 kWp DENOMINATO LARINO 7 - UBICATO IN LOCALITA' MACCHIA NEL COMUNE DI MONTORIO NEI FRENTANI E NEI COMUNE DI URURI E LARINO (LOCALITÀ PIANI DI LARINO)".

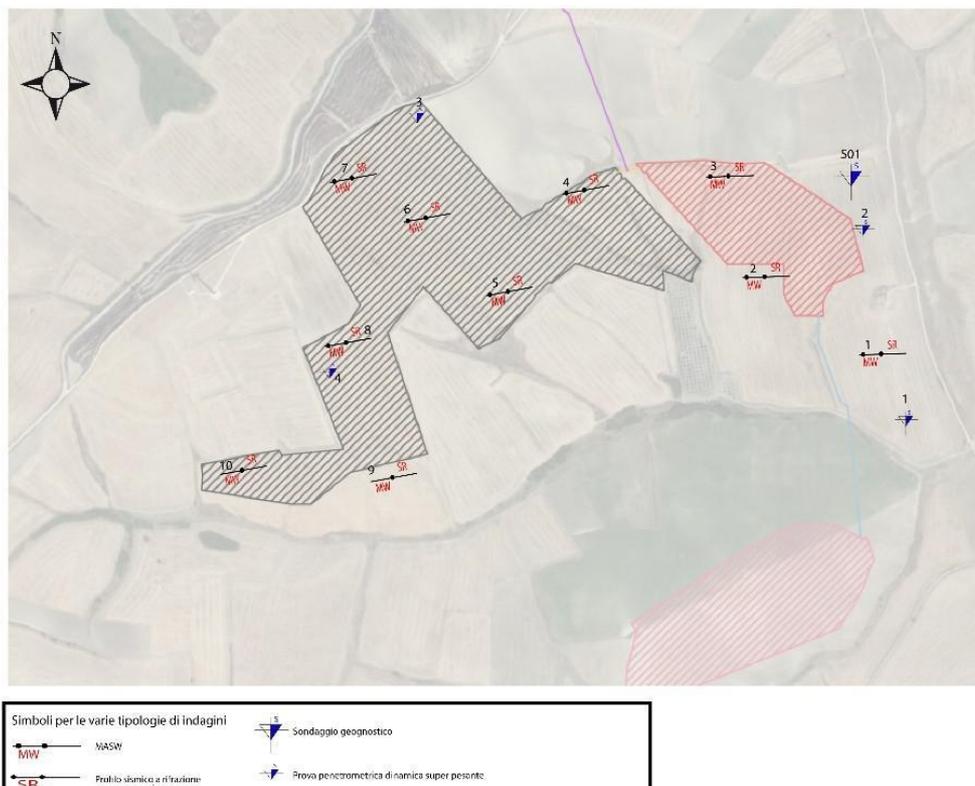


Fig.1: Ubicazione delle indagini effettuate

PROVA N.1

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondità prova 14,80 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr.Colpi	Calcolo coeff.riduzione sonda Chi	Res. dinamicari dotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres.ammissibile con riduzione Herminier-Olandesi (Kg/cm ²)	Pres.ammissibile Herminier-Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	6	0,855	49,83	58,31	2,49	2,92
0,40	3	0,851	24,80	29,15	1,24	1,46
0,60	4	0,847	32,92	38,87	1,65	1,94
0,80	3	0,843	24,59	29,15	1,23	1,46
1,00	6	0,840	45,30	53,94	2,26	2,70
1,20	7	0,836	52,63	62,93	2,63	3,15
1,40	7	0,833	52,41	62,93	2,62	3,15
1,60	6	0,830	44,75	53,94	2,24	2,70
1,80	6	0,826	44,57	53,94	2,23	2,70
2,00	6	0,823	41,31	50,18	2,07	2,51
2,20	6	0,820	41,15	50,18	2,06	2,51
2,40	6	0,817	41,00	50,18	2,05	2,51
2,60	6	0,814	40,86	50,18	2,04	2,51
2,80	6	0,811	40,72	50,18	2,04	2,51
3,00	6	0,809	37,94	46,91	1,90	2,35
3,20	8	0,806	50,41	62,55	2,52	3,13
3,40	7	0,803	43,97	54,73	2,20	2,74
3,60	6	0,801	37,57	46,91	1,88	2,35
3,80	5	0,798	31,21	39,09	1,56	1,95
4,00	6	0,796	35,06	44,04	1,75	2,20
4,20	7	0,794	40,78	51,38	2,04	2,57
4,40	5	0,791	29,05	36,70	1,45	1,84
4,60	6	0,789	34,76	44,04	1,74	2,20
4,80	5	0,787	28,89	36,70	1,44	1,84
5,00	5	0,785	27,15	34,59	1,36	1,73
5,20	7	0,783	37,91	48,42	1,90	2,42
5,40	6	0,781	32,42	41,50	1,62	2,08
5,60	7	0,779	37,73	48,42	1,89	2,42
5,80	7	0,777	37,64	48,42	1,88	2,42
6,00	8	0,775	40,57	52,32	2,03	2,62
6,20	7	0,774	35,42	45,78	1,77	2,29
6,40	7	0,772	35,34	45,78	1,77	2,29
6,60	7	0,770	35,27	45,78	1,76	2,29
6,80	10	0,769	50,28	65,40	2,51	3,27
7,00	9	0,767	42,82	55,82	2,14	2,79
7,20	10	0,766	47,49	62,02	2,37	3,10

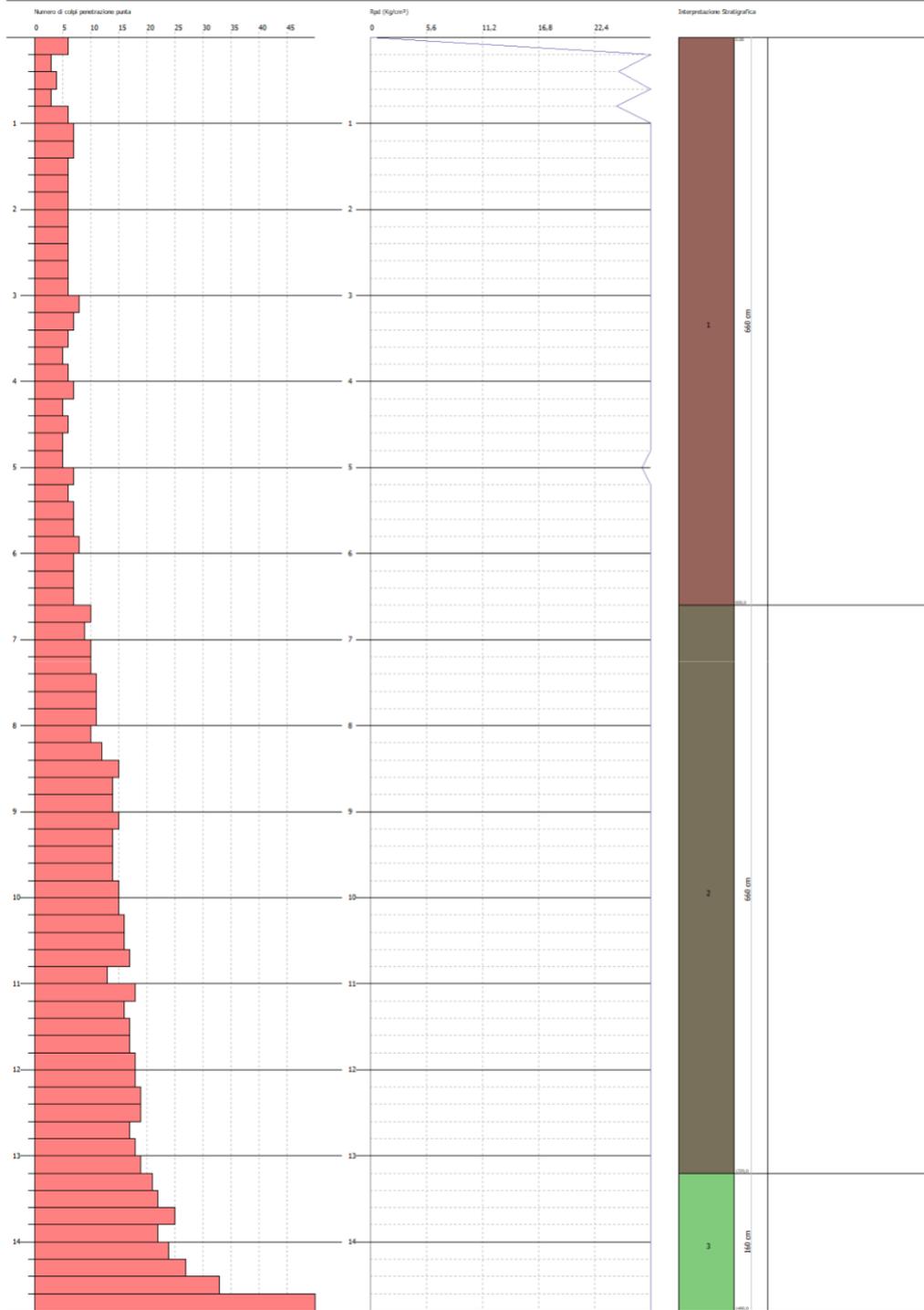
7,40	10	0,764	47,39	62,02	2,37	3,10
7,60	11	0,763	52,03	68,22	2,60	3,41
7,80	11	0,761	51,94	68,22	2,60	3,41
8,00	11	0,760	49,30	64,87	2,46	3,24
8,20	10	0,759	44,74	58,97	2,24	2,95
8,40	12	0,757	53,59	70,77	2,68	3,54
8,60	15	0,706	62,45	88,46	3,12	4,42
8,80	14	0,705	58,18	82,56	2,91	4,13
9,00	14	0,703	55,36	78,70	2,77	3,93
9,20	15	0,702	59,22	84,32	2,96	4,22
9,40	14	0,701	55,17	78,70	2,76	3,93
9,60	14	0,700	55,08	78,70	2,75	3,93
9,80	14	0,699	54,99	78,70	2,75	3,93
10,00	15	0,698	56,20	80,54	2,81	4,03
10,20	15	0,697	56,11	80,54	2,81	4,03
10,40	16	0,696	59,75	85,91	2,99	4,30
10,60	16	0,694	59,66	85,91	2,98	4,30
10,80	17	0,693	63,30	91,28	3,16	4,56
11,00	13	0,692	46,26	66,82	2,31	3,34
11,20	18	0,691	63,96	92,51	3,20	4,63
11,40	16	0,690	56,76	82,23	2,84	4,11
11,60	17	0,689	60,22	87,37	3,01	4,37
11,80	17	0,688	60,13	87,37	3,01	4,37
12,00	18	0,687	60,97	88,71	3,05	4,44
12,20	18	0,686	60,88	88,71	3,04	4,44
12,40	19	0,685	64,16	93,64	3,21	4,68
12,60	19	0,684	64,07	93,64	3,20	4,68
12,80	17	0,683	57,24	83,79	2,86	4,19
13,00	18	0,682	58,13	85,22	2,91	4,26
13,20	19	0,681	61,26	89,95	3,06	4,50
13,40	21	0,630	62,63	99,42	3,13	4,97
13,60	22	0,629	65,51	104,15	3,28	5,21
13,80	25	0,628	74,31	118,35	3,72	5,92
14,00	22	0,627	62,81	100,20	3,14	5,01
14,20	24	0,626	68,40	109,31	3,42	5,47
14,40	27	0,625	76,81	122,97	3,84	6,15
14,60	33	0,573	86,19	150,30	4,31	7,51
14,80	50	0,522	118,94	227,73	5,95	11,39

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr. 1
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
Descrizione:
Località:

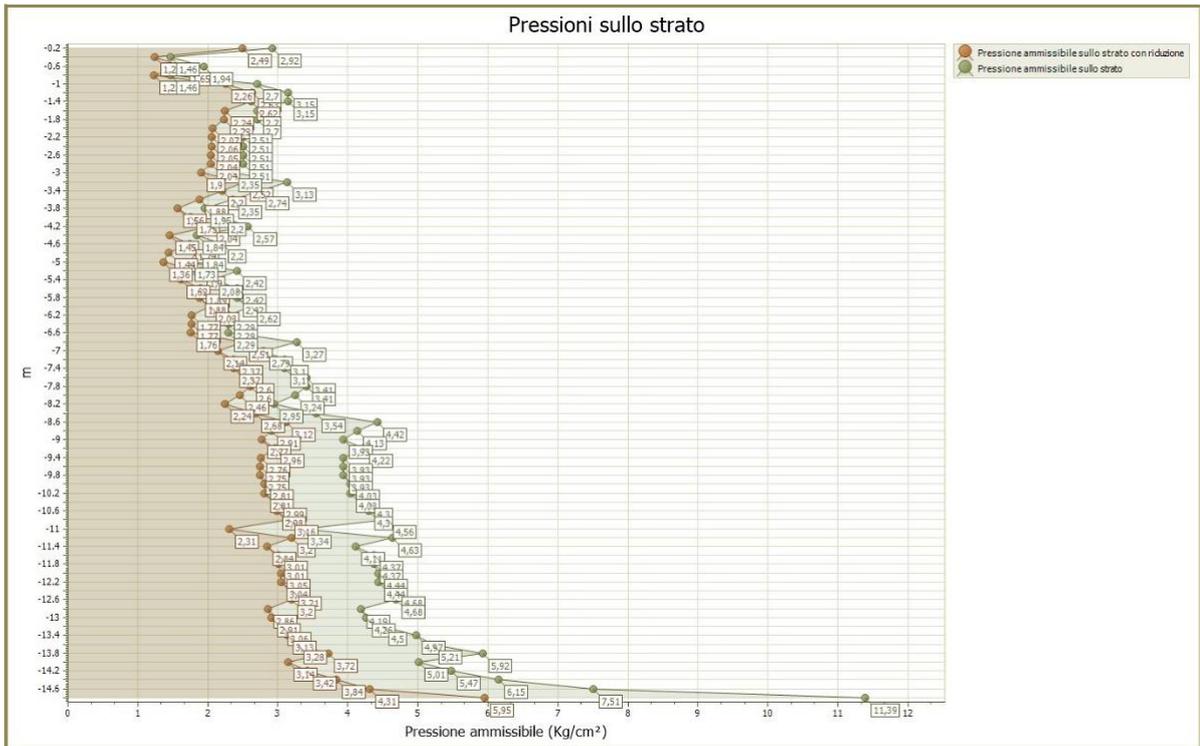
Data:

Scala 1:50



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



PROVA N.2

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondità prova

14,80 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità(m)	Nr.Colpi	Calcolo coeff.riduzione sonde	Res. dinamicari dotta(Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres.ammisibile con riduzione Herminier-Olandesi (Kg/cm ²)	Pres.ammisibile Herminier-Olandesi(Kg/cm ²)
0,20	6	0,855	49,83	58,31	2,49	2,92
0,40	7	0,851	57,87	68,02	2,89	3,40
0,60	3	0,847	24,69	29,15	1,23	1,46
0,80	3	0,843	24,59	29,15	1,23	1,46
1,00	4	0,840	30,20	35,96	1,51	1,80
1,20	3	0,836	22,55	26,97	1,13	1,35
1,40	6	0,833	44,92	53,94	2,25	2,70
1,60	6	0,830	44,75	53,94	2,24	2,70
1,80	6	0,826	44,57	53,94	2,23	2,70
2,00	7	0,823	48,19	58,54	2,41	2,93
2,20	7	0,820	48,01	58,54	2,40	2,93
2,40	8	0,817	54,67	66,91	2,73	3,35
2,60	7	0,814	47,67	58,54	2,38	2,93
2,80	6	0,811	40,72	50,18	2,04	2,51
3,00	6	0,809	37,94	46,91	1,90	2,35
3,20	5	0,806	31,51	39,09	1,58	1,95
3,40	7	0,803	43,97	54,73	2,20	2,74
3,60	7	0,801	43,83	54,73	2,19	2,74
3,80	6	0,798	37,45	46,91	1,87	2,35
4,00	6	0,796	35,06	44,04	1,75	2,20
4,20	6	0,794	34,96	44,04	1,75	2,20
4,40	7	0,791	40,67	51,38	2,03	2,57
4,60	7	0,789	40,55	51,38	2,03	2,57
4,80	5	0,787	28,89	36,70	1,44	1,84
5,00	6	0,785	32,58	41,50	1,63	2,08
5,20	5	0,783	27,08	34,59	1,35	1,73
5,40	6	0,781	32,42	41,50	1,62	2,08
5,60	5	0,779	26,95	34,59	1,35	1,73
5,80	6	0,777	32,26	41,50	1,61	2,08
6,00	7	0,775	35,50	45,78	1,78	2,29
6,20	7	0,774	35,42	45,78	1,77	2,29
6,40	8	0,772	40,39	52,32	2,02	2,62
6,60	8	0,770	40,31	52,32	2,02	2,62
6,80	10	0,769	50,28	65,40	2,51	3,27
7,00	11	0,767	52,34	68,22	2,62	3,41
7,20	12	0,766	56,98	74,43	2,85	3,72

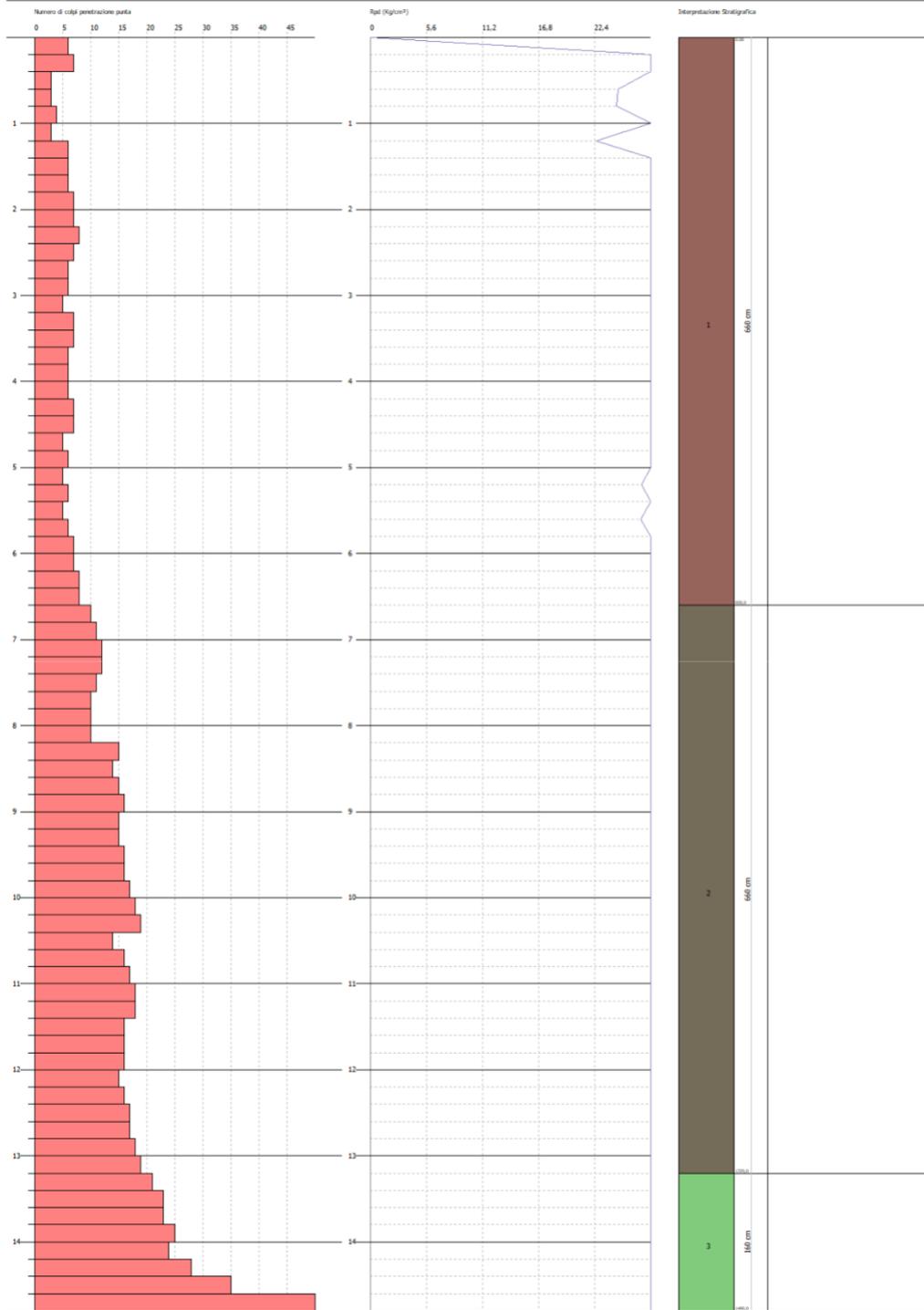
7,40	12	0,764	56,87	74,43	2,84	3,72
7,60	11	0,763	52,03	68,22	2,60	3,41
7,80	10	0,761	47,22	62,02	2,36	3,10
8,00	10	0,760	44,82	58,97	2,24	2,95
8,20	10	0,759	44,74	58,97	2,24	2,95
8,40	15	0,707	62,56	88,46	3,13	4,42
8,60	14	0,706	58,29	82,56	2,91	4,13
8,80	15	0,705	62,34	88,46	3,12	4,42
9,00	16	0,703	63,27	89,94	3,16	4,50
9,20	15	0,702	59,22	84,32	2,96	4,22
9,40	15	0,701	59,12	84,32	2,96	4,22
9,60	16	0,700	62,95	89,94	3,15	4,50
9,80	16	0,699	62,85	89,94	3,14	4,50
10,00	17	0,698	63,69	91,28	3,18	4,56
10,20	18	0,697	67,33	96,65	3,37	4,83
10,40	19	0,696	70,96	102,02	3,55	5,10
10,60	14	0,694	52,21	75,18	2,61	3,76
10,80	16	0,693	59,57	85,91	2,98	4,30
11,00	17	0,692	60,49	87,37	3,02	4,37
11,20	18	0,691	63,96	92,51	3,20	4,63
11,40	18	0,690	63,86	92,51	3,19	4,63
11,60	16	0,689	56,68	82,23	2,83	4,11
11,80	16	0,688	56,60	82,23	2,83	4,11
12,00	16	0,687	54,19	78,86	2,71	3,94
12,20	15	0,686	50,73	73,93	2,54	3,70
12,40	16	0,685	54,03	78,86	2,70	3,94
12,60	17	0,684	57,32	83,79	2,87	4,19
12,80	17	0,683	57,24	83,79	2,86	4,19
13,00	18	0,682	58,13	85,22	2,91	4,26
13,20	19	0,681	61,26	89,95	3,06	4,50
13,40	21	0,630	62,63	99,42	3,13	4,97
13,60	23	0,629	68,48	108,89	3,42	5,44
13,80	23	0,628	68,37	108,89	3,42	5,44
14,00	25	0,627	71,37	113,86	3,57	5,69
14,20	24	0,626	68,40	109,31	3,42	5,47
14,40	28	0,625	79,65	127,53	3,98	6,38
14,60	35	0,573	91,41	159,41	4,57	7,97
14,80	50	0,522	118,94	227,73	5,95	11,39

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr. 1
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
Descrizione:
Località:

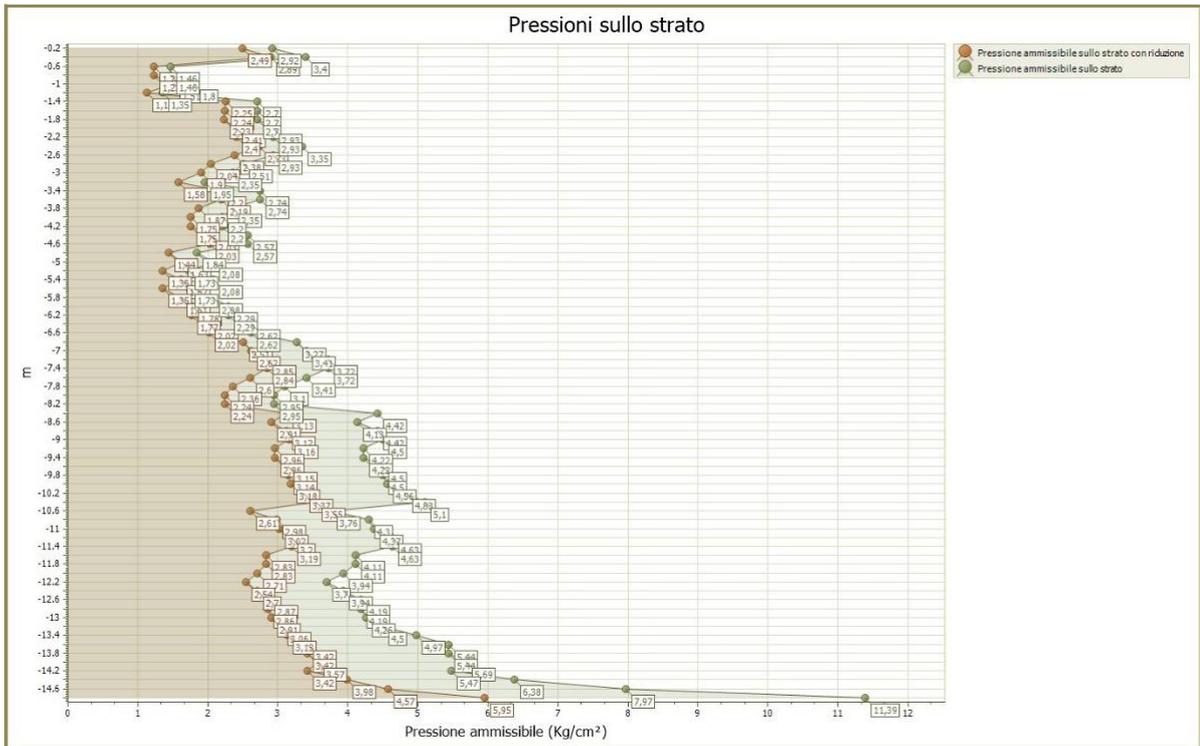
Data:

Scala: 1:50



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



PROVA N.3

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondità prova 12,00 mt

Falda non rilevata

TipoelaborazioneNr. Colpi:Medio

Profondità(m)	Nr.Colpi	Calcolo coeff.riduzi onesondaChi	Res. dinamicari dotta(Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres.ammissibilecon riduzioneHerminier-Olandesi (Kg/cm ²)	Pres.ammissibile Herminier-Olandesi(Kg/cm ²)
0,20	3	0,855	24,92	29,15	1,25	1,46
0,40	3	0,851	24,80	29,15	1,24	1,46
0,60	2	0,847	16,46	19,44	0,82	0,97
0,80	4	0,843	32,78	38,87	1,64	1,94
1,00	3	0,840	22,65	26,97	1,13	1,35
1,20	7	0,836	52,63	62,93	2,63	3,15
1,40	7	0,833	52,41	62,93	2,62	3,15
1,60	7	0,830	52,20	62,93	2,61	3,15
1,80	6	0,826	44,57	53,94	2,23	2,70
2,00	6	0,823	41,31	50,18	2,07	2,51
2,20	6	0,820	41,15	50,18	2,06	2,51
2,40	8	0,817	54,67	66,91	2,73	3,35
2,60	8	0,814	54,48	66,91	2,72	3,35
2,80	8	0,811	54,29	66,91	2,71	3,35
3,00	7	0,809	44,26	54,73	2,21	2,74
3,20	7	0,806	44,11	54,73	2,21	2,74
3,40	7	0,803	43,97	54,73	2,20	2,74
3,60	9	0,801	56,35	70,37	2,82	3,52
3,80	7	0,798	43,70	54,73	2,18	2,74
4,00	6	0,796	35,06	44,04	1,75	2,20
4,20	6	0,794	34,96	44,04	1,75	2,20
4,40	5	0,791	29,05	36,70	1,45	1,84
4,60	5	0,789	28,97	36,70	1,45	1,84
4,80	7	0,787	40,44	51,38	2,02	2,57
5,00	6	0,785	32,58	41,50	1,63	2,08
5,20	7	0,783	37,91	48,42	1,90	2,42
5,40	8	0,781	43,22	55,34	2,16	2,77
5,60	8	0,779	43,12	55,34	2,16	2,77
5,80	7	0,777	37,64	48,42	1,88	2,42
6,00	12	0,775	60,86	78,48	3,04	3,92
6,20	12	0,774	60,72	78,48	3,04	3,92
6,40	11	0,772	55,54	71,94	2,78	3,60
6,60	13	0,720	61,25	85,02	3,06	4,25
6,80	14	0,719	65,81	91,56	3,29	4,58
7,00	15	0,717	66,72	93,03	3,34	4,65
7,20	16	0,716	71,02	99,24	3,55	4,96

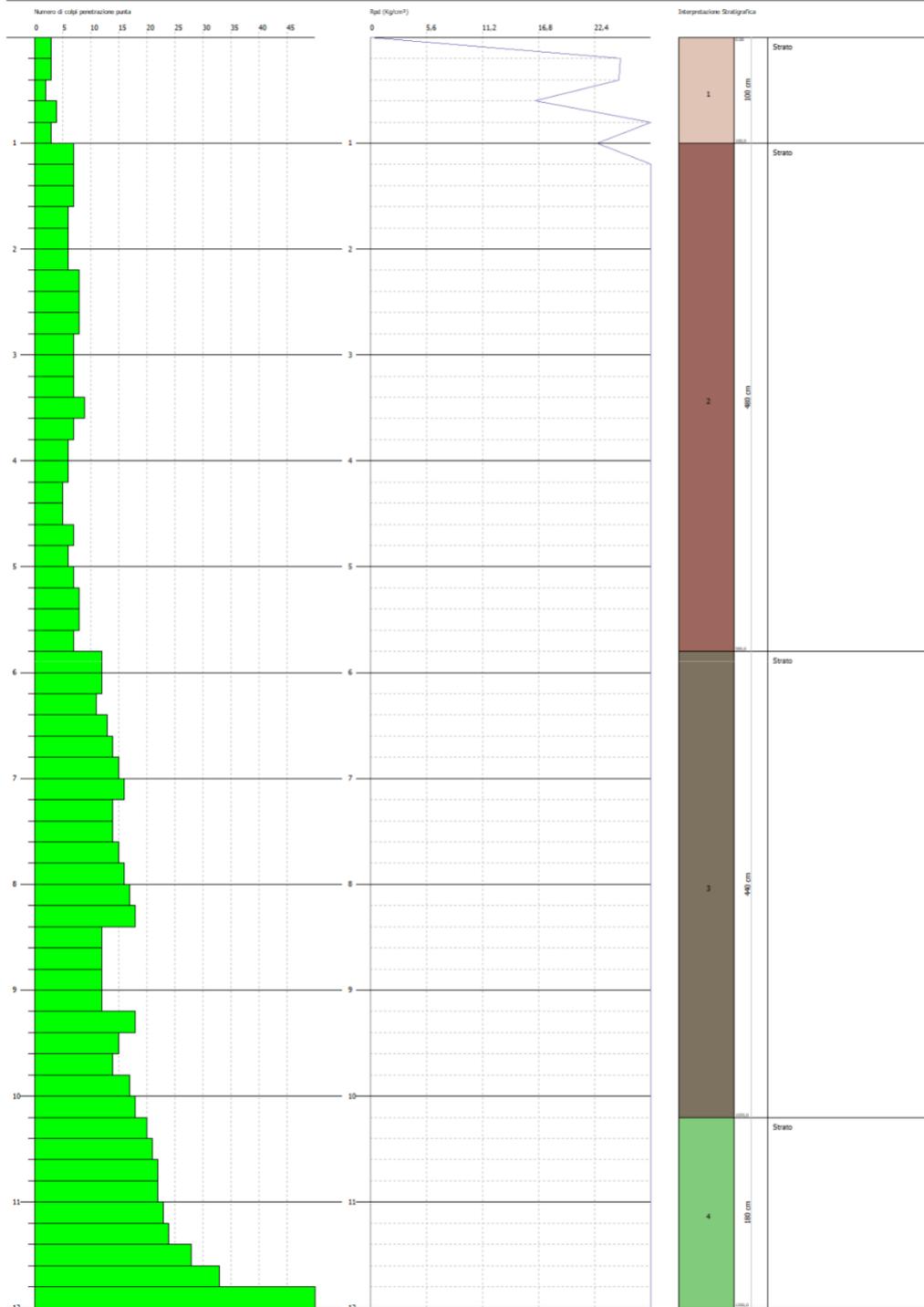
7,40	14	0,714	62,01	86,83	3,10	4,34
7,60	14	0,713	61,88	86,83	3,09	4,34
7,80	15	0,711	66,17	93,03	3,31	4,65
8,00	16	0,710	66,99	94,36	3,35	4,72
8,20	17	0,709	71,04	100,26	3,55	5,01
8,40	18	0,707	75,08	106,15	3,75	5,31
8,60	12	0,756	53,50	70,77	2,67	3,54
8,80	12	0,755	53,41	70,77	2,67	3,54
9,00	12	0,753	50,83	67,45	2,54	3,37
9,20	12	0,752	50,74	67,45	2,54	3,37
9,40	18	0,701	70,94	101,18	3,55	5,06
9,60	15	0,700	59,02	84,32	2,95	4,22
9,80	14	0,699	54,99	78,70	2,75	3,93
10,00	17	0,698	63,69	91,28	3,18	4,56
10,20	18	0,697	67,33	96,65	3,37	4,83
10,40	20	0,696	74,69	107,39	3,73	5,37
10,60	21	0,644	72,67	112,76	3,63	5,64
10,80	22	0,643	76,00	118,13	3,80	5,91
11,00	22	0,642	72,63	113,07	3,63	5,65
11,20	23	0,641	75,81	118,21	3,79	5,91
11,40	24	0,640	78,98	123,35	3,95	6,17
11,60	28	0,639	91,99	143,91	4,60	7,20
11,80	33	0,588	99,77	169,61	4,99	8,48
12,00	50	0,537	132,38	246,43	6,62	12,32

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente:
Descrizione:
Località:

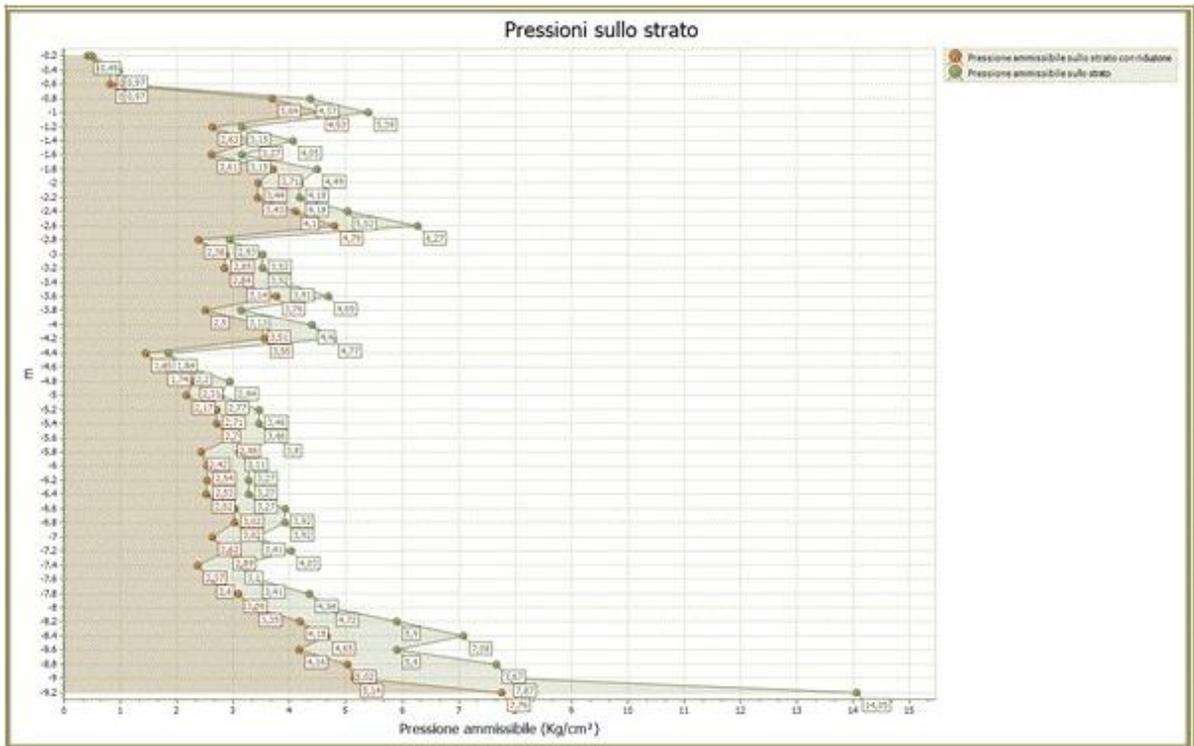
Data:

Scala: 1:50



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



PROVA N.4

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondità prova 13,00 mt

Falda non rilevata

TipoelaborazioneNr.Colpi:Medio

Profondità(m)	Nr.Colpi	Calcolo coeff.riduzi onesondaChi	Res. dinamicari dotta(Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres.ammissibilecon riduzioneHerminier-Olandesi (Kg/cm ²)	Pres.ammissibile Herminier-Olandesi(Kg/cm ²)
0,20	3	0,855	24,92	29,15	1,25	1,46
0,40	4	0,851	33,07	38,87	1,65	1,94
0,60	5	0,847	41,16	48,59	2,06	2,43
0,80	6	0,843	49,17	58,31	2,46	2,92
1,00	3	0,840	22,65	26,97	1,13	1,35
1,20	3	0,836	22,55	26,97	1,13	1,35
1,40	7	0,833	52,41	62,93	2,62	3,15
1,60	7	0,830	52,20	62,93	2,61	3,15
1,80	7	0,826	52,00	62,93	2,60	3,15
2,00	6	0,823	41,31	50,18	2,07	2,51
2,20	6	0,820	41,15	50,18	2,06	2,51
2,40	6	0,817	41,00	50,18	2,05	2,51
2,60	5	0,814	34,05	41,82	1,70	2,09
2,80	5	0,811	33,93	41,82	1,70	2,09
3,00	5	0,809	31,61	39,09	1,58	1,95
3,20	7	0,806	44,11	54,73	2,21	2,74
3,40	6	0,803	37,69	46,91	1,88	2,35
3,60	8	0,801	50,09	62,55	2,50	3,13
3,80	7	0,798	43,70	54,73	2,18	2,74
4,00	4	0,796	23,37	29,36	1,17	1,47
4,20	8	0,794	46,61	58,72	2,33	2,94
4,40	9	0,791	52,28	66,06	2,61	3,30
4,60	7	0,789	40,55	51,38	2,03	2,57
4,80	6	0,787	34,67	44,04	1,73	2,20
5,00	6	0,785	32,58	41,50	1,63	2,08
5,20	6	0,783	32,50	41,50	1,62	2,08
5,40	7	0,781	37,82	48,42	1,89	2,42
5,60	7	0,779	37,73	48,42	1,89	2,42
5,80	7	0,777	37,64	48,42	1,88	2,42
6,00	8	0,775	40,57	52,32	2,03	2,62
6,20	7	0,774	35,42	45,78	1,77	2,29
6,40	8	0,772	40,39	52,32	2,02	2,62
6,60	8	0,770	40,31	52,32	2,02	2,62
6,80	11	0,769	55,31	71,94	2,77	3,60
7,00	12	0,767	57,10	74,43	2,85	3,72
7,20	13	0,716	57,70	80,63	2,89	4,03

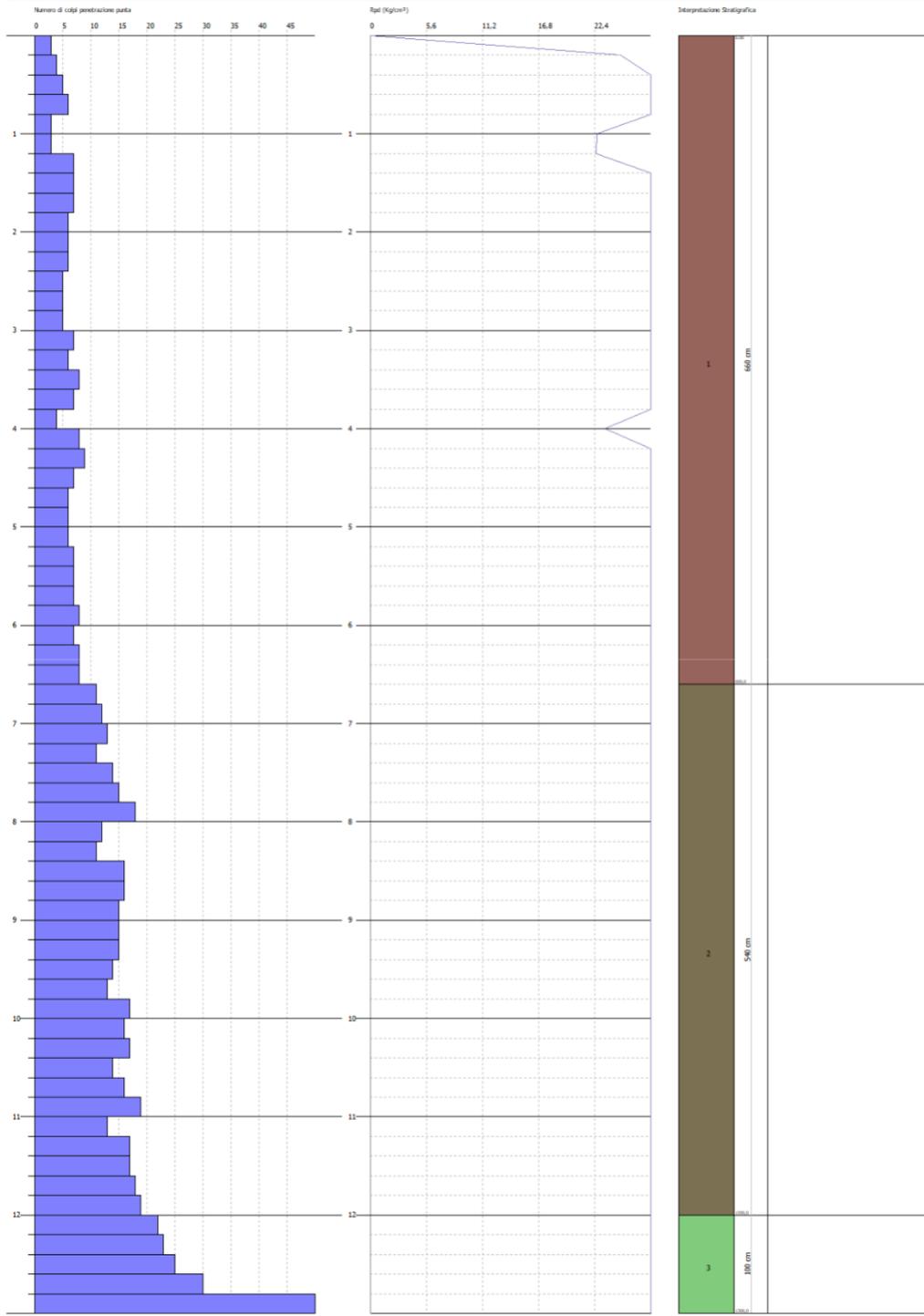
7,40	11	0,764	52,13	68,22	2,61	3,41
7,60	14	0,713	61,88	86,83	3,09	4,34
7,80	15	0,711	66,17	93,03	3,31	4,65
8,00	18	0,710	75,36	106,15	3,77	5,31
8,20	12	0,759	53,68	70,77	2,68	3,54
8,40	11	0,757	49,12	64,87	2,46	3,24
8,60	16	0,706	66,61	94,36	3,33	4,72
8,80	16	0,705	66,50	94,36	3,32	4,72
9,00	15	0,703	59,32	84,32	2,97	4,22
9,20	15	0,702	59,22	84,32	2,96	4,22
9,40	15	0,701	59,12	84,32	2,96	4,22
9,60	14	0,700	55,08	78,70	2,75	3,93
9,80	13	0,699	51,07	73,08	2,55	3,65
10,00	17	0,698	63,69	91,28	3,18	4,56
10,20	16	0,697	59,85	85,91	2,99	4,30
10,40	17	0,696	63,49	91,28	3,17	4,56
10,60	14	0,694	52,21	75,18	2,61	3,76
10,80	16	0,693	59,57	85,91	2,98	4,30
11,00	19	0,692	67,61	97,65	3,38	4,88
11,20	13	0,691	46,19	66,82	2,31	3,34
11,40	17	0,690	60,31	87,37	3,02	4,37
11,60	17	0,689	60,22	87,37	3,01	4,37
11,80	18	0,688	63,67	92,51	3,18	4,63
12,00	19	0,687	64,35	93,64	3,22	4,68
12,20	22	0,636	68,98	108,43	3,45	5,42
12,40	23	0,635	72,00	113,36	3,60	5,67
12,60	25	0,634	78,14	123,21	3,91	6,16
12,80	30	0,633	93,61	147,86	4,68	7,39
13,00	50	0,532	125,95	236,71	6,30	11,84

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr. 1
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente:
Descrizione:
Località:

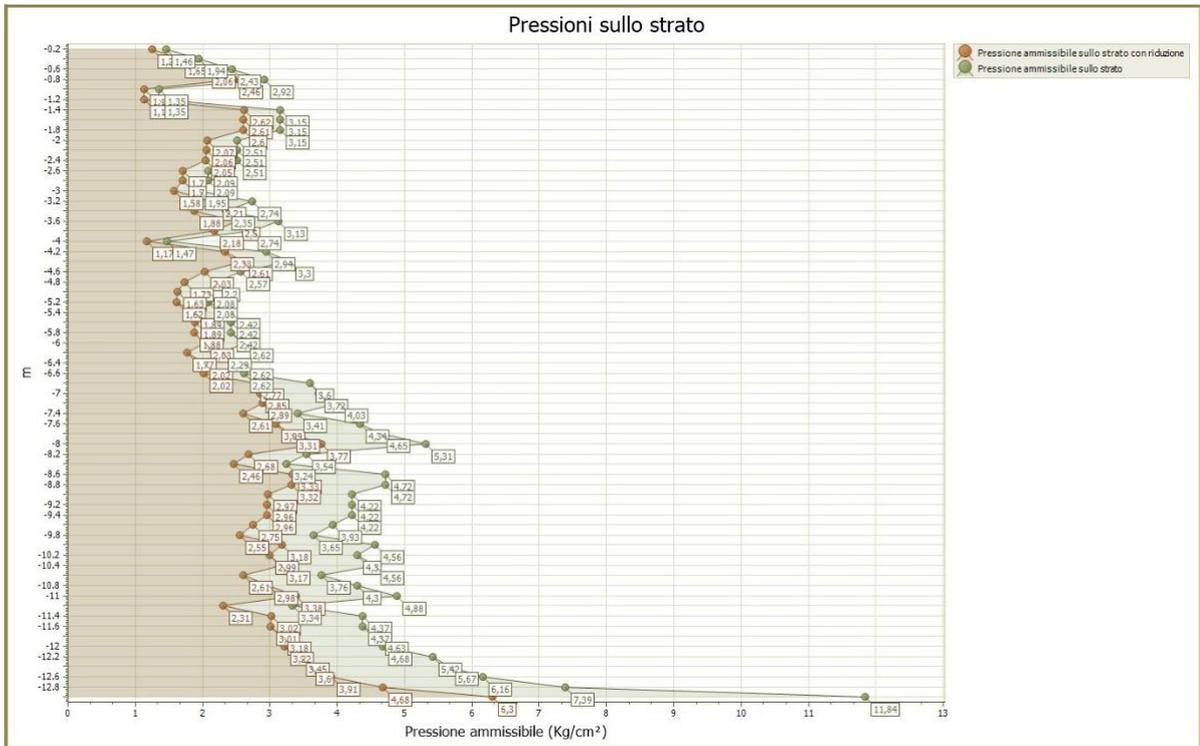
Data:

Scala: 1:50



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



PARAMETRI GEOTECNICI

PROVA N.1

STRATO	Spessore dello strato (m)	Nspt	Tipo	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Mod. Edometrico o E _{ed} (kg/cm ²)	Mod. Elastico di Young E _{el} (kg/cm ²)	Qc Resistenza alla punta (kg/cm ²)
1	DA METRI 0,00 A METRI 6,60	9	COESIVO	1,14	1,94	2,13	113,88	91,10	18,22
2	DA METRI 6,60 A METRI 13,20	22	COESIVO	2,75	2,11	2,14	219,70	219,70	43,94
3	DA METRI 13,20 A METRI 14,80	42	COESIVO	5,26	2,50	2,50	421,10	421,10	84,22

PROVA N.2

STRATO	Spessore dello strato (m)	Nspt	Tipo	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Mod. Edometrico o E _{ed} (kg/cm ²)	Mod. Elastico di Young E _{el} (kg/cm ²)	Qc Resistenza alla punta (kg/cm ²)
1	DA METRI 0,00 A METRI 6,60	9	COESIVO	1,13	1,94	2,13	113,38	90,70	18,14
2	DA METRI 6,60 A METRI 13,20	23	COESIVO	2,82	2,11	2,16	225,60	225,60	45,12
3	DA METRI 13,20 A METRI 14,80	43	COESIVO	5,38	2,50	2,50	430,40	430,40	86,08

PROVA N.3

STRATO	Spessore dello strato (m)	Nspt	Tipo	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Mod. Edometric o E _{ed} (kg/cm ²)	Mod. Elastico di Young E _{el} (kg/cm ²)	Qc Resistenza alla punta (kg/cm ²)
1	DA METRI 0,00 A METRI 1,00	5	COESIVO	0,56	1,73	1,87	56,38	45,10	9,02
2	DA METRI 1,00 A METRI 5,80	10	COESIVO	1,29	1,98	2,18	103,50	103,50	20,70
3	DA METRI 5,80 A METRI 10,20	22	COESIVO	2,71	2,11	2,14	216,70	216,70	43,34
4	DA METRI 10,20 A METRI 12,00	41	COESIVO	5,08	2,50	2,50	406,10	406,10	81,22

PROVA N.4

STRATO	Spessore dello strato (m)	Nspt	Tipo	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Mod. Edometric o E _{ed} (kg/cm ²)	Mod. Elastico di Young E _{el} (kg/cm ²)	Qc Resistenza alla punta (kg/cm ²)
1	DA METRI 0,00 A METRI 6,60	9	COESIVO	1,16	1,95	2,14	116,13	92,90	18,58
2	DA METRI 6,60 A METRI 12,00	23	COESIVO	2,81	2,11	2,16	225,00	225,00	45,00
3	DA METRI 12,00 A METRI 13,00	45	COESIVO	5,64	2,50	2,50	451,20	451,20	90,24

Si riportano gli Angoli di attrito (°) relativi ai tre strati individuati e validi per le quattro prove:

1. Angolo di attrito (°) strato 1: 25 - 30
2. Angolo di attrito (°) strato 2: 20 - 25
3. Angolo di attrito (°) strato 3: 20 - 25

Nel dettaglio, la campagna di indagini geofisiche eseguite nell'area è consistita in:

- N° 10 PROSPEZIONI GEOFISICHE SUPERFICIALI CON METODOLOGIE DI INDAGINE DENOMINATE “SISMICA A RIFRAZIONE” E “TOMOGRAFIA SISMICA” ESEGUITE MEDIANTE ISTALLAZIONE DI N° 10 STENDIMENTI SISMICI DENOMINATI PROGRESSIVAMENTE DA SS1 ad SS10 (Tutte di lunghezza pari a 92,00 MT);
- N° 10 PROSPEZIONI GEOFISICHE SUPERFICIALI CON METODOLOGIA DI INDAGINE “MASW” DENOMINATE PROGRESSIVAMENTE DA M1 ad M10 (Tutte di lunghezza pari a 92,00 MT).

RISULTATI DELLE PROSPEZIONI ESEGUITE – STENDIMENTO SISMICO SS1

1.1 TOMOGRAFIA SISMICA

LUNGHEZZA TOTALE DEL PROFILO 92,00 Mt - DISTANZA INTERGEOFONICA =

4,00 Mt | profili sismici in oggetto sono stati ubicati come mostrato, di seguito, in **Figura 2**:

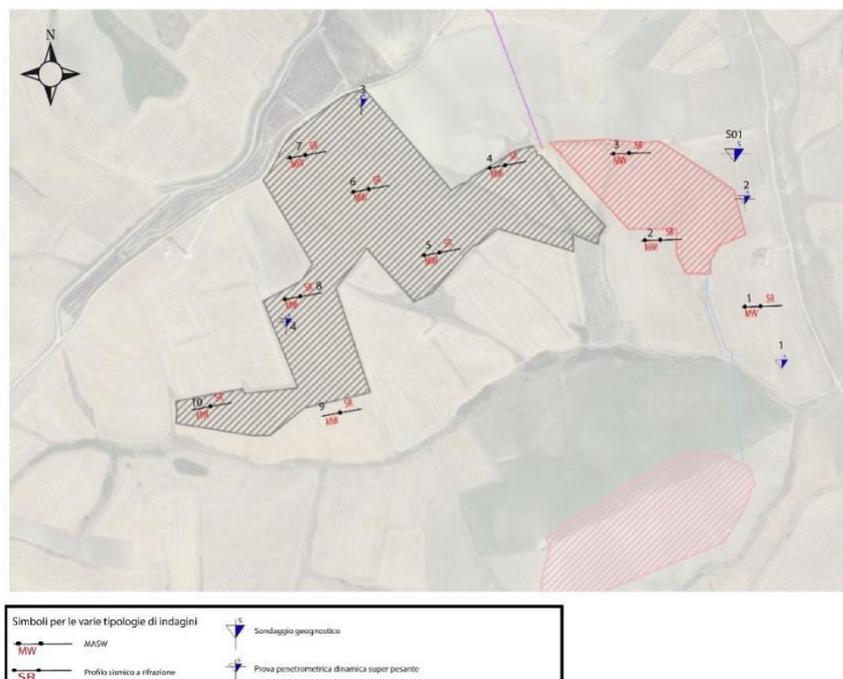


Fig. 2: ubicazione dei profili sismici

Il terreno è stato energizzato mediante l'utilizzo di una mazza **battente di massa pari a 10.00 kg** effettuando scoppi specifici ubicati in punti ben precisi lungo ciascuno stendimento stesso:

due scoppi simmetrici (**off-shots**) esterni allo stendimento ad una distanza di 8,00 metri dal geofono più vicino;

uno scoppio (**mid-shot**) al centro dello stendimento stesso.

due scoppi intermedi allo stendimento, il primo tra il 6° e il 7° geofono e il secondo tra il 18° e 19° geofono.

I sismogrammi sono stati acquisiti con campionatura pari a 15.000 campioni al secondo per un totale di 0.13 secondi di acquisizione.

Sono riportati le forme d'onda e i dati di picking che sono stati elaborati con il software “**Rayfract 3.36**” della **Intelligent Resources** (Copyright 1996-2019), relativi ai risultati dell'indagine sismica effettuata.

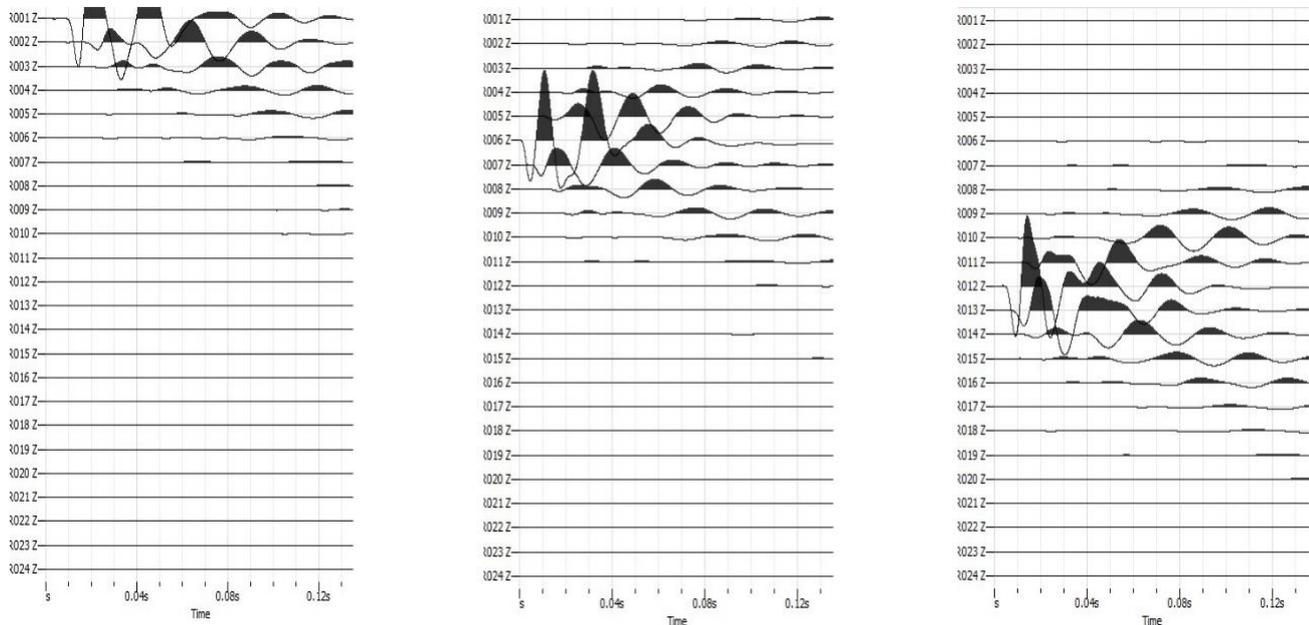


Fig. 3: sismogrammi dello Scoppio 1 ,2 e 3. – SS1

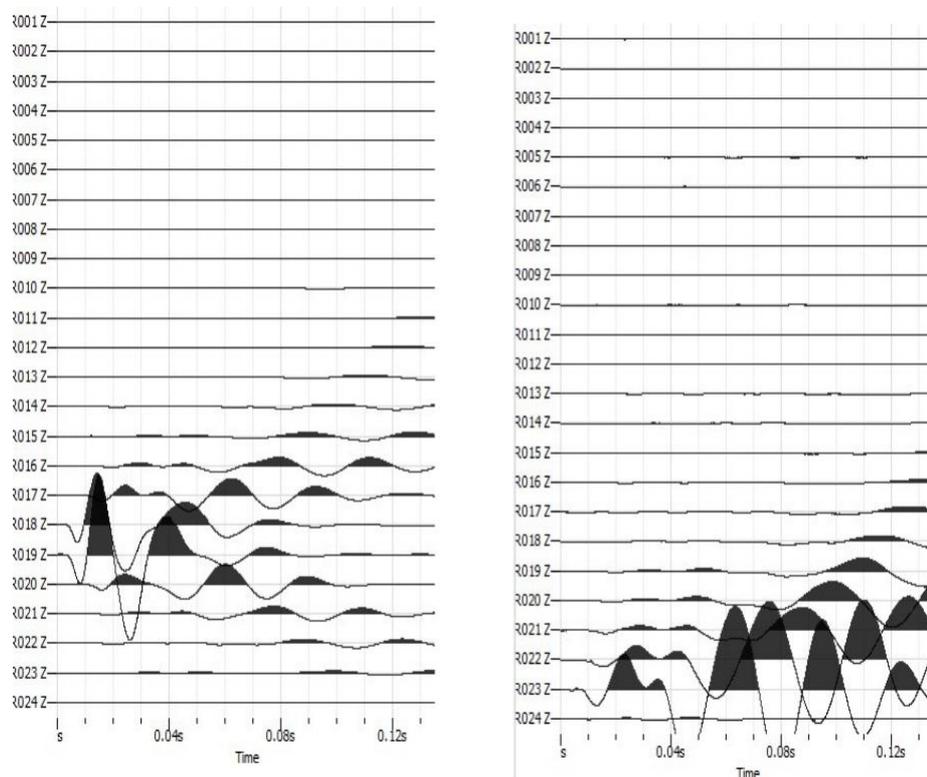


Fig. 4: sismogrammi dello Scoppio 4 e 5 – SS1

TABELLA PRIMI ARRIVI					
Scoppi	S1	S2	S3	S4	S5
Distanza (m)	0,00	26,00	50,00	74,00	100,00
	msec	msec	msec	msec	msec
0,00	6,93	34,27	48,13	58,67	95,13
4,00	16,60	30,60	45,00	55,93	93,87
8,00	23,87	27,00	41,53	55,20	87,67
12,00	29,33	21,67	39,00	50,87	85,87
16,00	34,07	13,13	34,07	48,33	78,00
20,00	37,53	2,53	30,60	46,87	74,53
24,00	39,93	2,20	27,73	44,47	71,27
28,00	45,40	12,20	25,13	43,20	69,67
32,00	53,07	17,47	21,13	39,40	65,80
36,00	57,60	20,27	16,20	37,53	62,00
40,00	63,47	27,13	12,73	34,47	58,33
44,00	69,07	31,93	5,27	30,80	52,87
48,00	72,73	35,00	6,00	27,87	48,67
52,00	76,93	37,93	11,47	26,07	46,47
56,00	79,13	40,13	17,47	21,87	41,40
60,00	81,87	42,13	22,07	18,40	37,93
64,00	84,93	43,40	25,73	10,93	33,33
68,00	88,07	46,13	30,07	4,20	28,07
72,00	91,33	47,93	31,93	4,73	25,53
76,00	94,27	51,20	36,67	10,93	22,07
80,00	95,87	53,93	39,00	15,13	17,67
84,00	96,40	55,07	42,27	18,40	15,13
88,00	99,00	57,07	46,13	23,13	8,20
92,00	99,20	61,60	50,13	28,07	7,13

Fig. 5: tabella dei primi arrivi. Ss1

Nella **Figura 6** sono riportate le **dromocrone dei primi arrivi**.

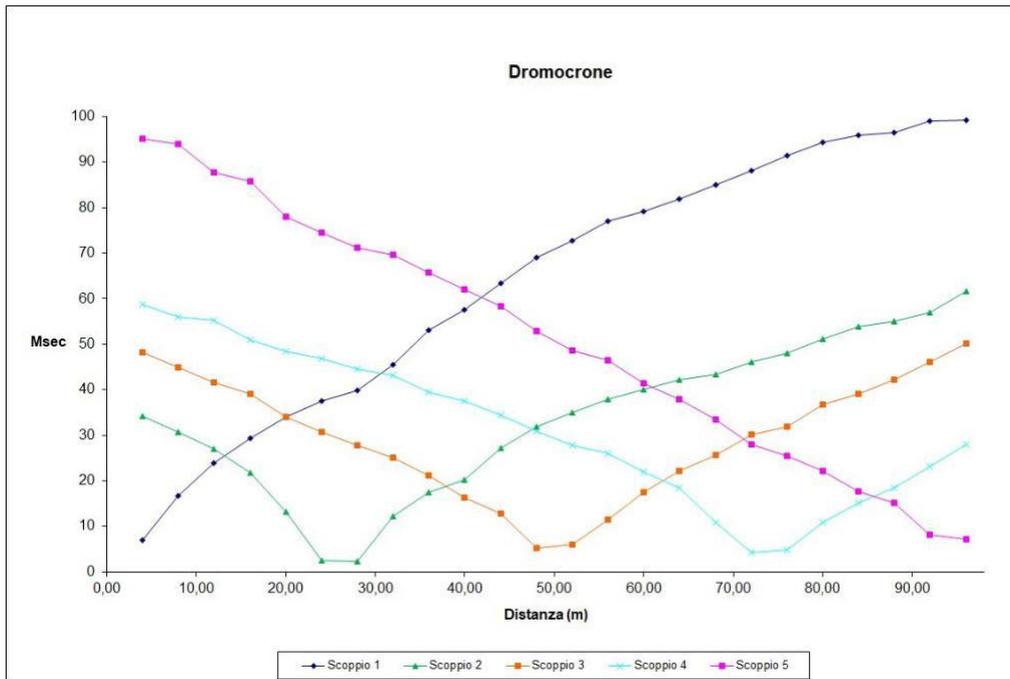


Fig. 6: dromocrone dei primi arrivi. Ss1

Nella figura seguente viene riportata la tomografia sismica relativa al sito di indagine, calcolata tramite software **Rayfract 3.36** con restituzione grafica ottenuta tramite software **Surfer 9.0**.

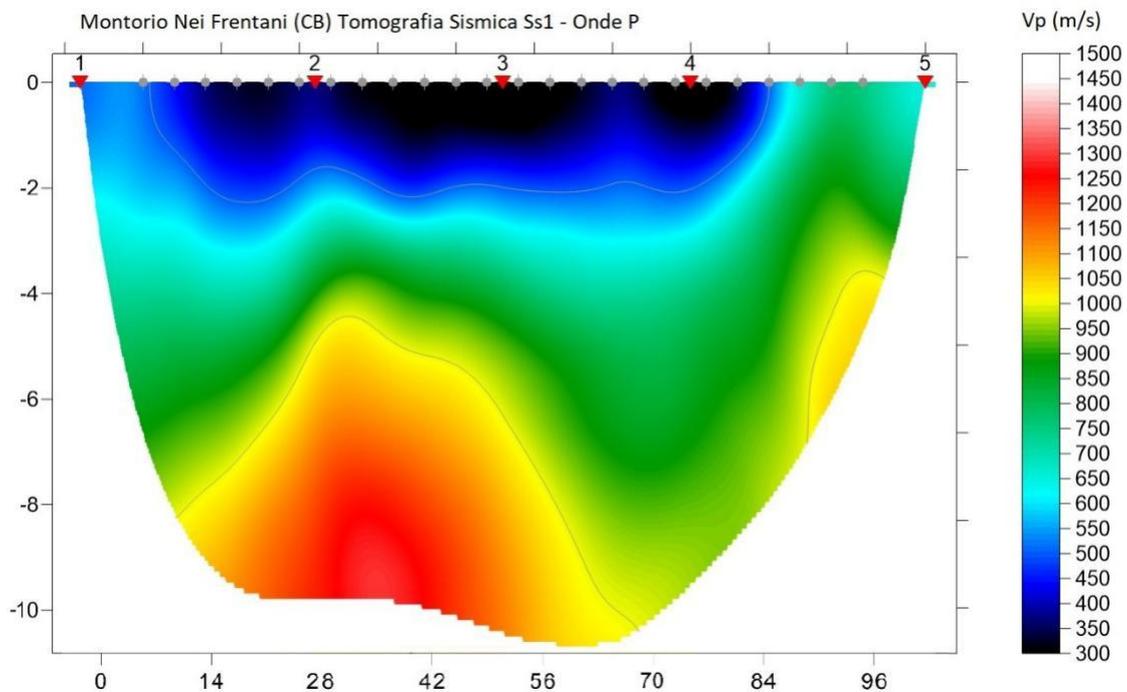


Fig. 7: tomografia sismica. SS1

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RELATIVA ALLA PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE



FOTO 1: panoramica dello stendimento SS1

STENDIMENTO SISMICO SS2

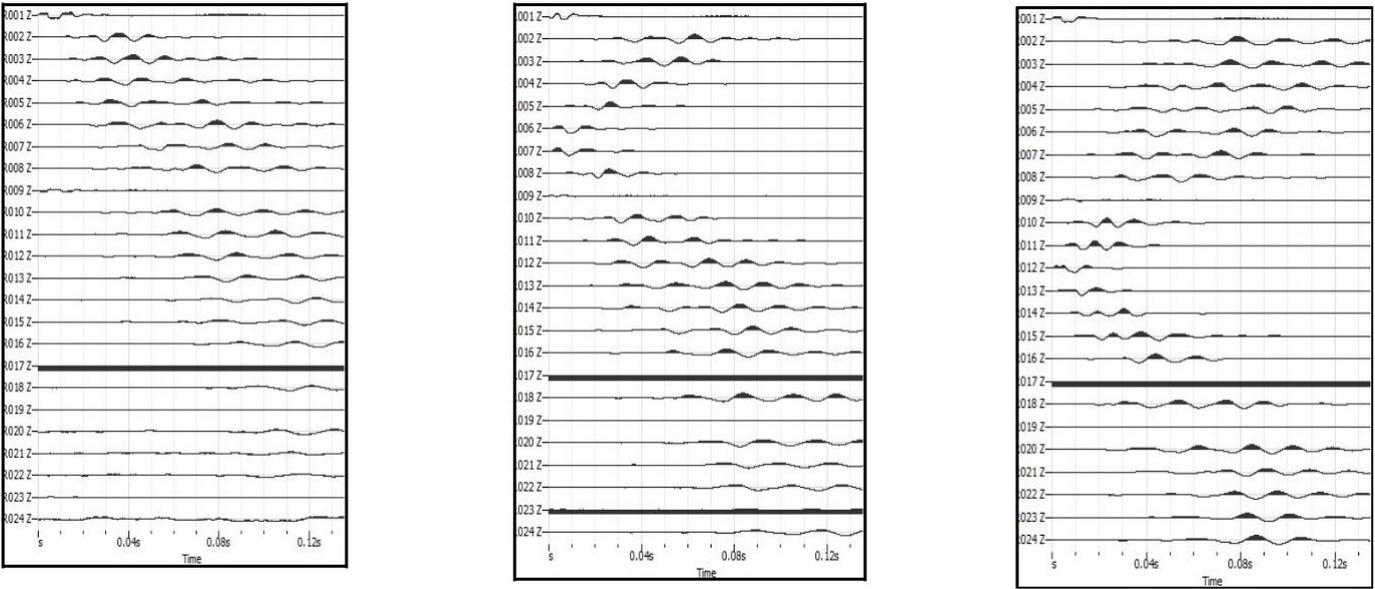


Fig. 8: sismogrammi dello Scoppio 1,2 e 3 – SS2

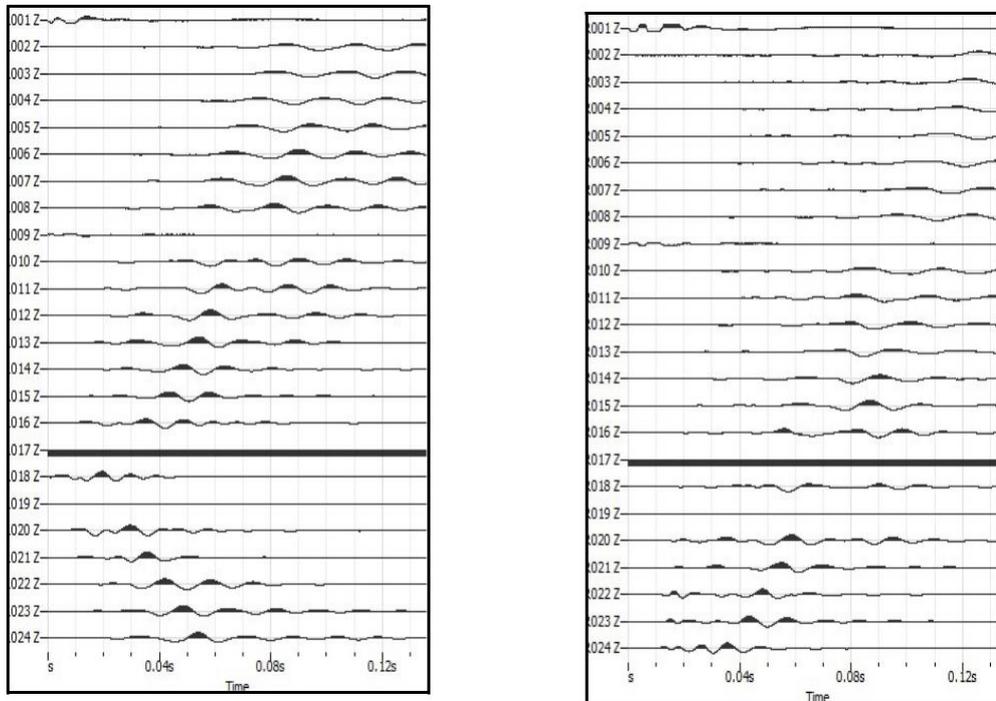


Fig. 9: sismogrammi dello Scoppio 4 e 5 – SS2

TABELLA PRIMI ARRIVI					
Scoppi	S1	S2	S3	S4	S5
Distanza (m)	0,00	26,00	50,00	74,00	100,00
	msec	msec	msec	msec	msec
0,00	9,87	30,60	54,13	65,07	90,60
4,00	14,20	27,33	50,87	60,87	86,07
8,00	23,33	23,33	45,20	58,53	81,13
12,00	25,73	18,40	40,27	57,07	80,60
16,00	31,20	13,13	36,80	54,33	71,67
20,00	37,00	4,00	32,60	48,87	66,53
24,00	44,47	2,93	27,73	44,47	64,73
28,00	52,13	10,00	25,13	43,20	64,00
32,00	53,07	15,33	21,13	39,40	62,13
36,00	57,60	20,27	16,20	37,53	56,87
40,00	62,00	27,13	12,73	34,47	54,87
44,00	64,87	31,93	5,27	30,80	53,40
48,00	70,00	35,00	6,00	27,87	48,13
52,00	73,27	37,93	11,47	26,07	42,47
56,00	74,40	40,13	17,47	21,87	39,93
60,00	77,67	42,13	22,07	18,40	36,67
64,00	81,13	43,40	25,73	10,93	31,53
68,00	80,73	46,13	30,07	4,20	30,27
72,00	85,67	47,93	31,93	4,73	23,53
76,00	90,40	51,20	36,67	10,93	21,53
80,00	91,87	53,93	39,00	15,13	15,87
84,00	94,40	55,07	42,27	18,40	13,67
88,00	96,27	61,60	46,13	23,13	11,33
92,00	99,20	65,47	47,00	23,33	5,47

Fig. 10: tabella dei primi arrivi. SS2

Nella **Figura 11** sono riportate le **dromocrone** dei primi arrivi.

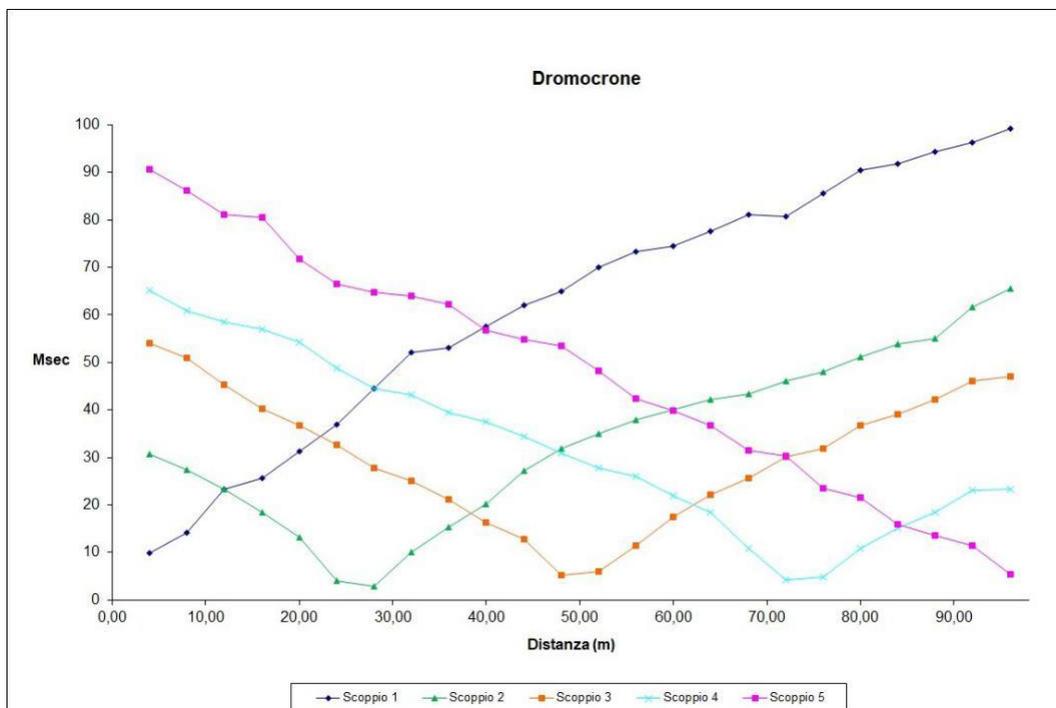


Fig. 11: dromocrone dei primi arrivi. SS2

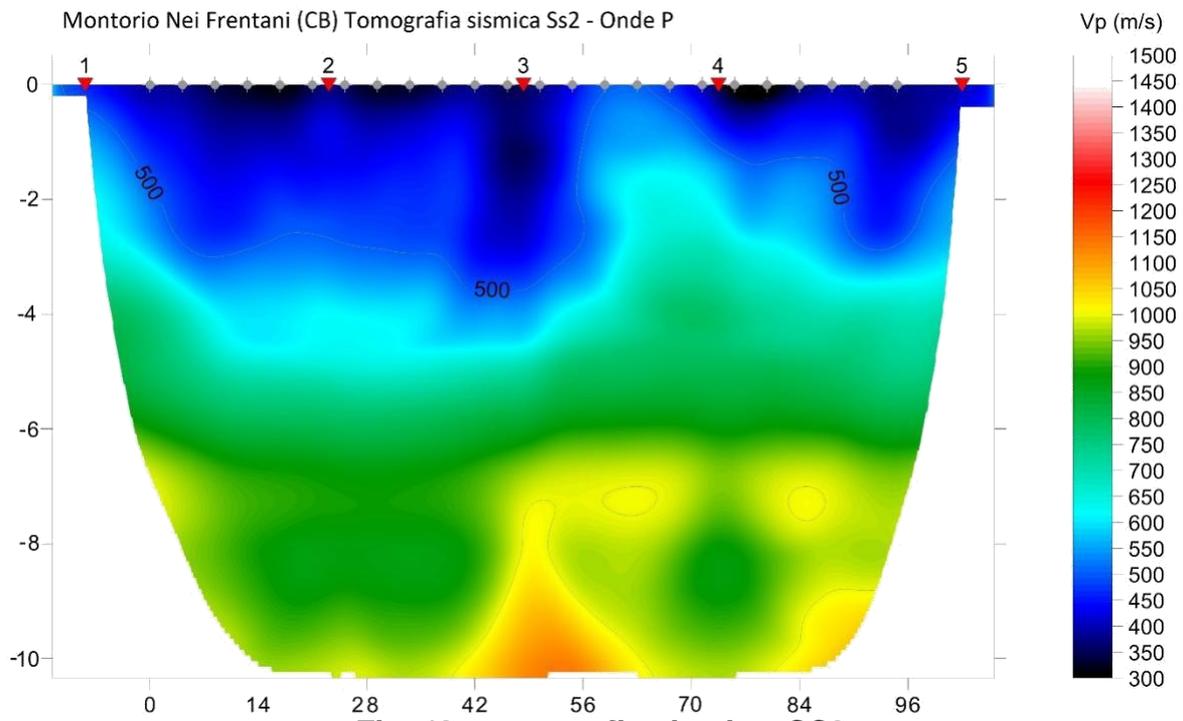


Fig. 12: tomografia sismica. SS2

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RELATIVA ALLA PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE



FOTO 2: panoramica dello stendimento SS2

STENDIMENTO SISMICO SS3

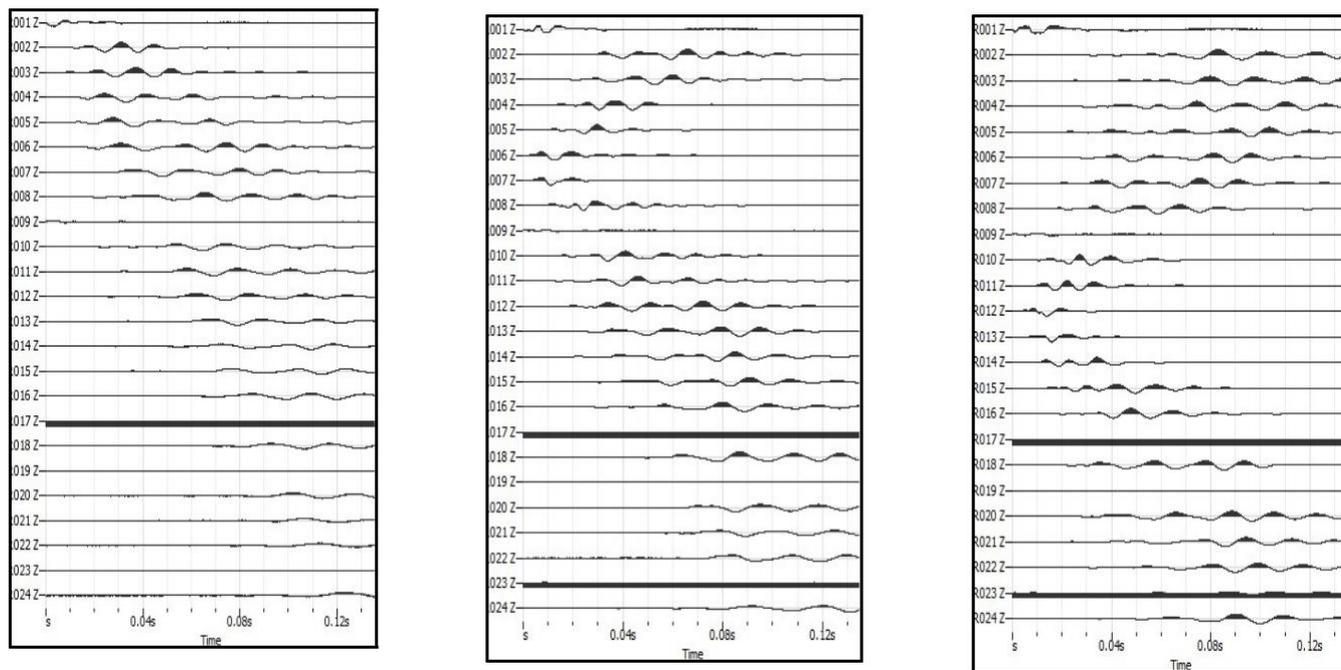


Fig. 13: sismogrammi dello Scoppio 1 ,2 e 3. – SS3

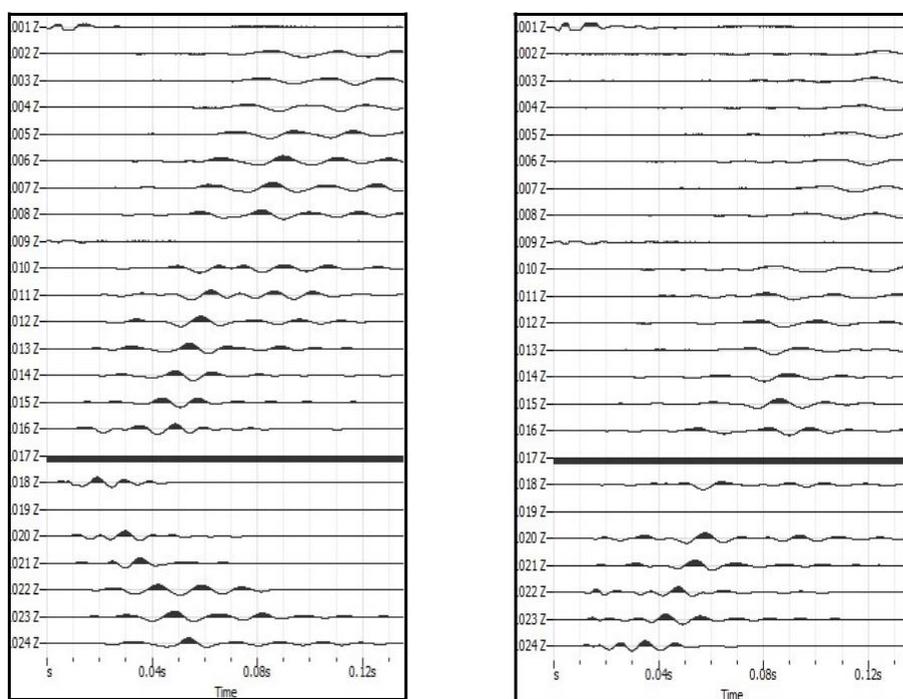


Fig. 14: sismogrammi dello Scoppio 4 e 5 – SS3

TABELLA PRIMI ARRIVI					
Scoppi	S1	S2	S3	S4	S5
Distanza (m)	0,00	26,00	50,00	74,00	100,00
	msec	msec	msec	msec	msec
0,00	7,67	28,47	50,67	69,47	88,40
4,00	17,47	25,73	47,60	64,33	86,07
8,00	20,40	20,40	42,87	59,80	84,07
12,00	31,93	20,27	37,53	57,07	77,67
16,00	34,47	15,13	34,80	50,87	72,40
20,00	42,27	4,40	31,73	50,33	70,73
24,00	44,47	4,40	25,33	43,93	65,80
28,00	50,33	13,87	21,67	41,53	64,73
32,00	53,07	16,93	21,13	41,00	61,27
36,00	57,60	20,27	17,33	35,20	60,33
40,00	62,00	24,40	12,73	32,27	56,33
44,00	64,87	26,27	2,53	29,33	53,40
48,00	68,20	29,53	3,27	24,60	49,40
52,00	70,33	33,53	11,47	23,87	48,67
56,00	74,40	38,80	17,47	19,53	45,20
60,00	77,67	40,67	22,07	16,93	39,93
64,00	77,67	43,40	25,73	8,73	35,53
68,00	80,73	46,13	30,07	4,20	31,53
72,00	85,67	47,93	31,93	4,73	26,40
76,00	86,20	51,20	36,67	10,93	23,33
80,00	88,60	57,07	39,00	15,13	17,33
84,00	92,93	59,07	42,27	18,40	13,67
88,00	96,27	60,73	46,13	23,13	8,93
92,00	99,13	63,60	47,00	23,33	7,13

Fig. 15: tabella dei primi arrivi. SS3

Nella **Figura 16** sono riportate le **dromocrone dei primi arrivi**.

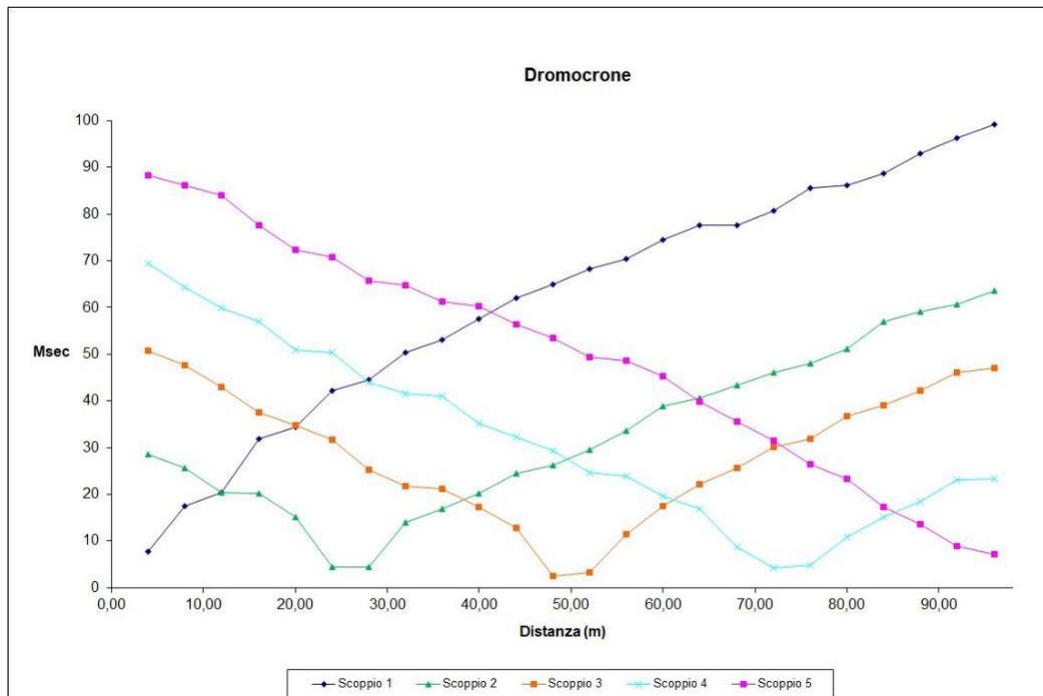


Fig. 16: dromocrone dei primi arrivi. SS3

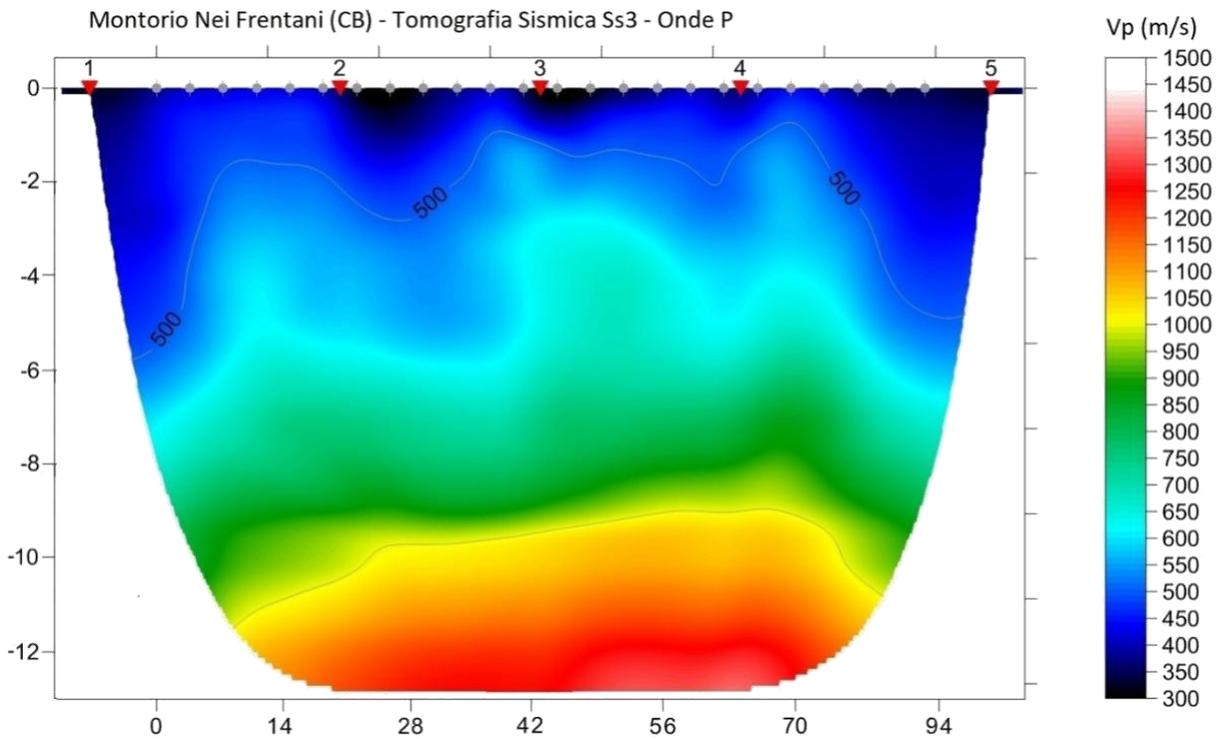


Fig. 17: tomografia sismica. SS3

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RELATIVA ALLA PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE



FOTO 3: panoramica dello stendimento SS3

STENDIMENTO SISMICO SS4

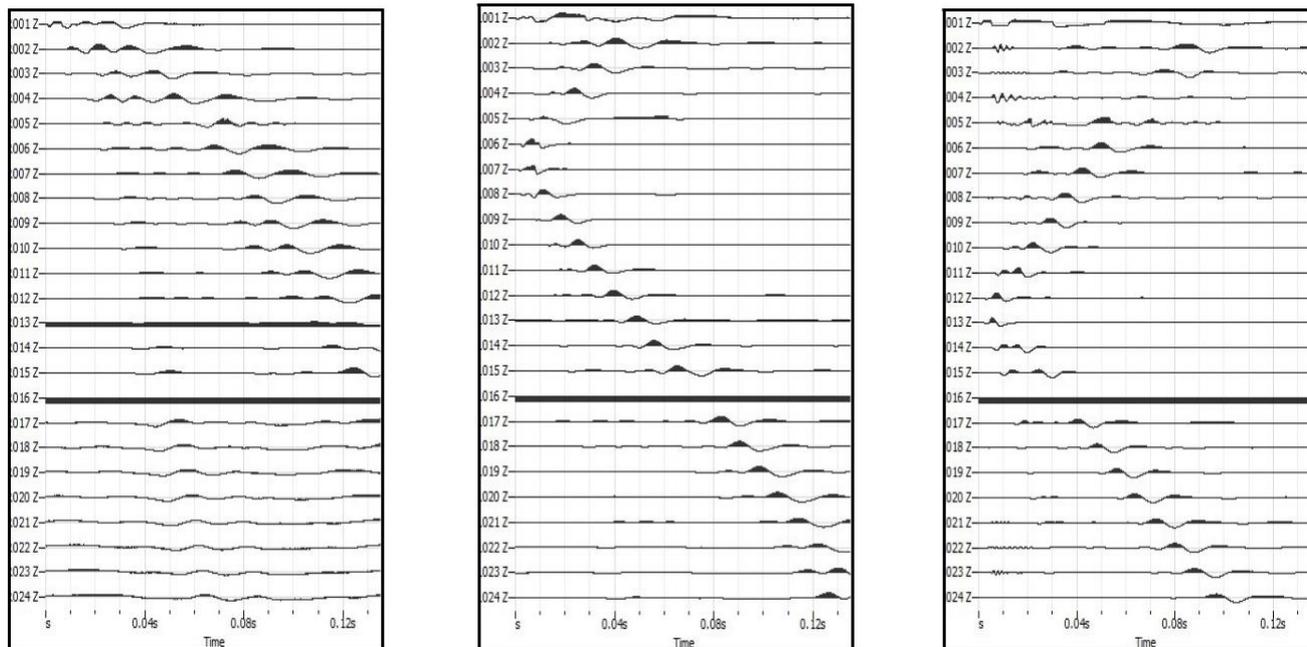


Fig. 18: sismogrammi dello Scoppio 1 ,2 e 3 – SS4

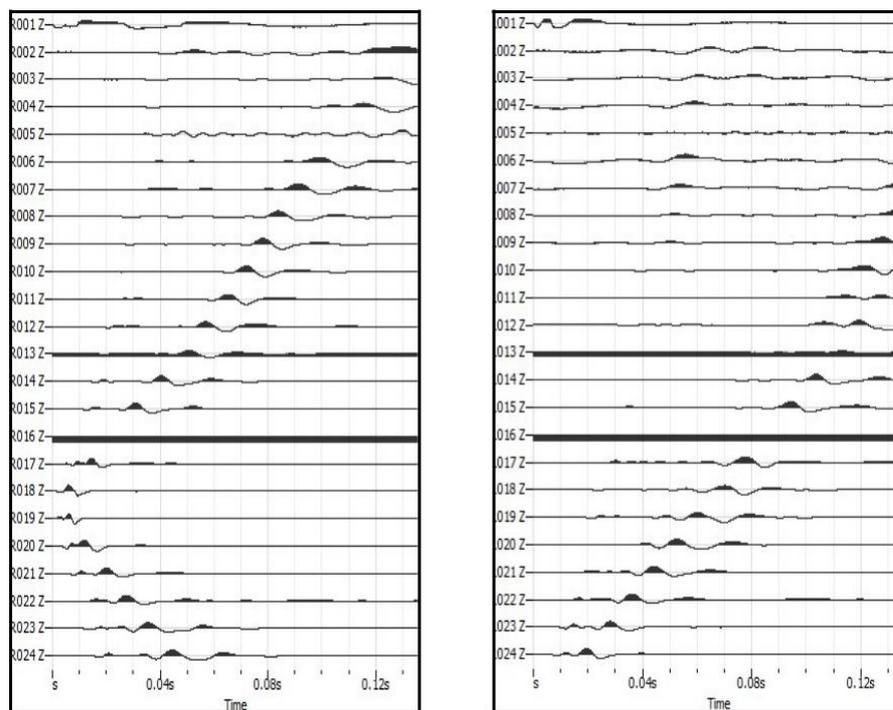


Fig. 19: sismogrammi dello Scoppio 4 e 5 – SS4

TABELLA PRIMI ARRIVI					
Scoppi	S1	S2	S3	S4	S5
Distanza (m)	0,00	26,00	50,00	74,00	100,00
	msec	msec	msec	msec	msec
0,00	11,87	30,60	52,47	67,07	87,47
4,00	16,07	27,87	48,47	65,60	82,60
8,00	21,53	16,93	46,33	61,60	81,13
12,00	27,53	16,40	41,73	57,07	75,47
16,00	38,80	12,40	38,47	54,13	70,20
20,00	42,27	4,40	32,27	50,33	67,27
24,00	46,87	4,40	27,87	47,93	64,53
28,00	49,07	11,47	25,73	43,00	62,33
32,00	53,07	17,87	20,80	41,00	59,27
36,00	58,67	18,20	16,60	39,93	57,40
40,00	60,73	26,27	12,73	35,93	55,40
44,00	63,47	24,40	4,53	31,00	52,47
48,00	64,73	29,53	4,73	26,60	52,47
52,00	70,20	30,27	11,47	23,87	49,93
56,00	75,67	36,27	17,47	19,53	45,93
60,00	76,40	38,80	22,07	16,93	41,53
64,00	78,93	40,47	25,73	8,73	37,40
68,00	80,73	43,73	27,87	4,20	34,47
72,00	85,67	45,73	31,93	4,73	28,27
76,00	86,20	49,40	33,20	10,93	22,60
80,00	88,60	52,47	37,40	15,13	17,33
84,00	97,53	59,07	40,67	18,40	13,67
88,00	96,27	55,40	44,67	23,13	8,93
92,00	100,47	59,27	45,73	23,33	7,13

Fig. 20: tabella dei primi arrivi. SS4

Nella **Figura 21** sono riportate le **dromocrone dei primi arrivi**.

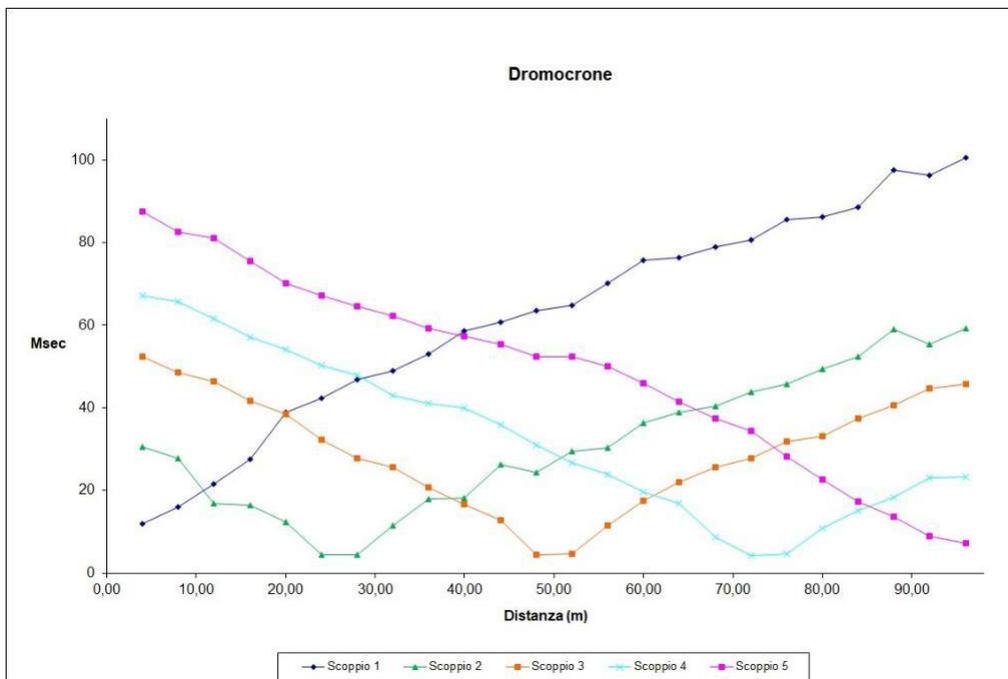


Fig. 21: dromocrone dei primi arrivi. SS4

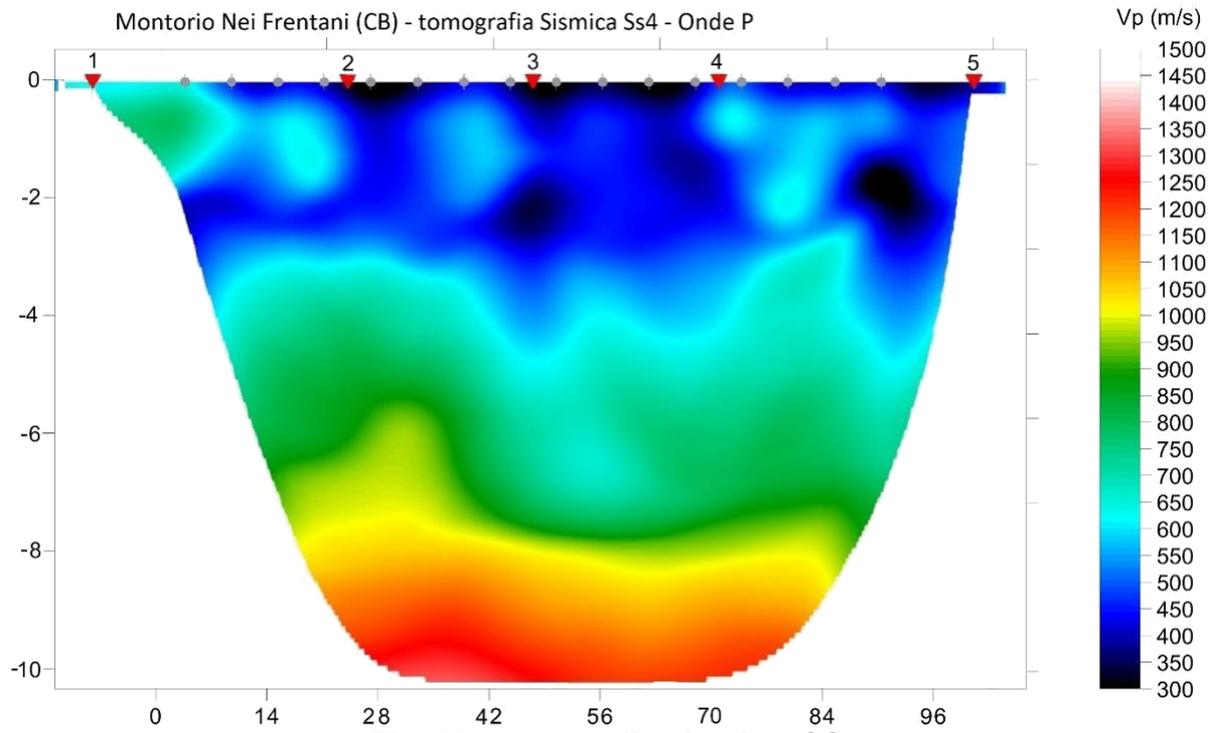


Fig. 22: tomografia sismica. SS4

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RELATIVA ALLA PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE



FOTO 4: dettaglio dello stendimento SS4

STENDIMENTO SISMICO SS5

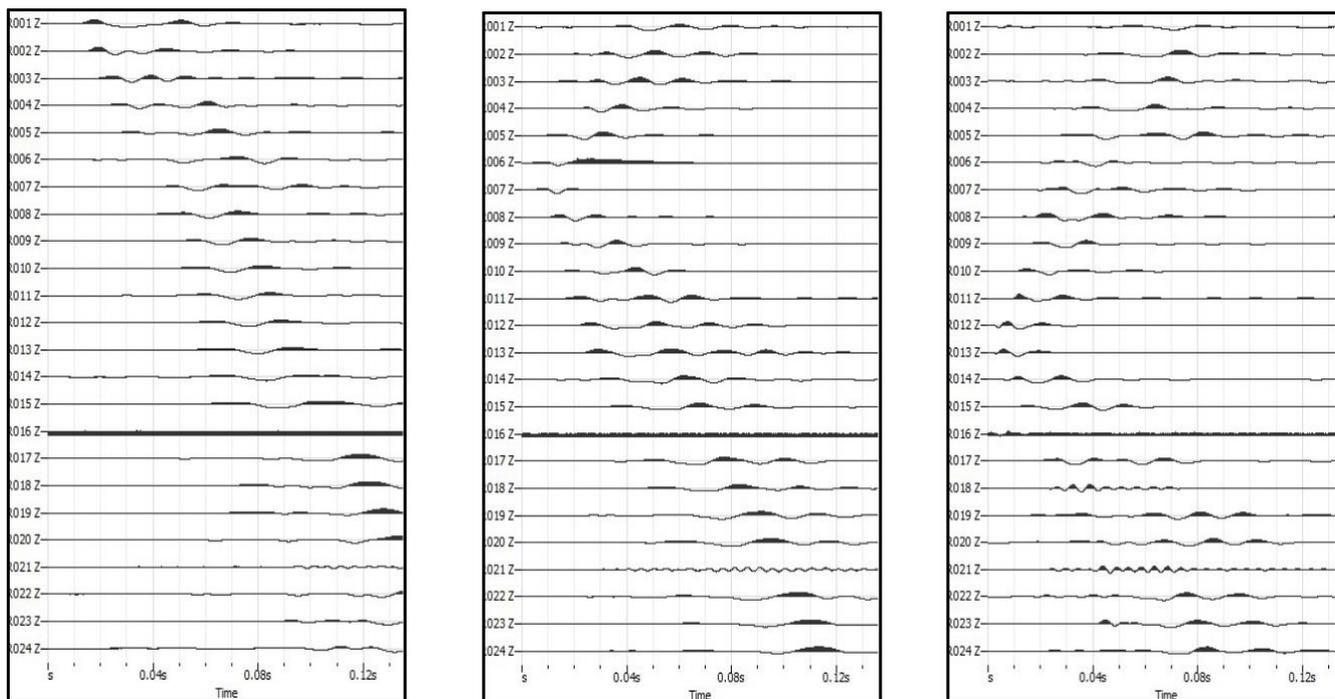


Fig. 23: sismogrammi dello Scoppio 1, 2 e 3. – SS5

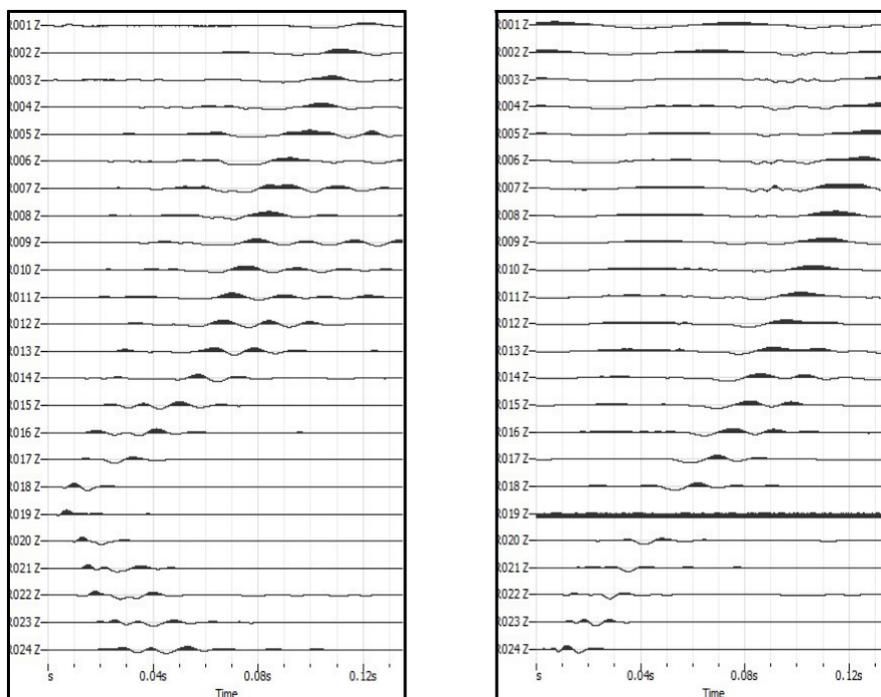


Fig. 24: sismogrammi dello Scoppio 4 e 5 – SS5

TABELLA PRIMI ARRIVI					
Scoppi	S1	S2	S3	S4	S5
Distanza (m)	0,00	26,00	50,00	74,00	100,00
	msec	msec	msec	msec	msec
0,00	8,40	28,60	49,07	66,73	78,40
4,00	12,93	24,80	45,40	62,73	75,47
8,00	23,87	21,33	42,67	60,13	70,93
12,00	28,60	18,40	41,73	57,60	69,27
16,00	32,27	12,40	36,67	56,87	66,53
20,00	37,00	4,40	32,27	53,60	66,87
24,00	43,60	4,40	27,87	47,60	61,40
28,00	47,00	11,47	25,73	45,73	60,13
32,00	51,07	17,87	18,80	41,53	57,40
36,00	53,60	21,13	16,60	38,27	55,60
40,00	58,33	23,13	11,67	35,53	58,13
44,00	59,60	24,40	4,53	31,00	55,40
48,00	66,00	29,53	4,73	27,73	51,20
52,00	68,93	36,47	8,20	23,87	47,93
56,00	74,53	39,93	15,47	19,53	44,47
60,00	76,40	39,53	21,33	16,93	42,47
64,00	78,93	41,20	23,33	8,73	36,27
68,00	80,73	47,73	26,27	4,20	33,33
72,00	85,67	47,73	28,07	4,73	25,87
76,00	86,20	50,33	31,00	8,93	22,60
80,00	92,80	54,67	35,33	14,20	17,87
84,00	97,53	63,07	38,67	16,20	15,67
88,00	95,13	55,40	43,60	18,60	11,67
92,00	96,27	63,07	47,73	20,40	9,27

Fig. 25: tabella dei primi arrivi. SS5

Nella **Figura 26** sono riportate le **dromocrone dei primi arrivi**.

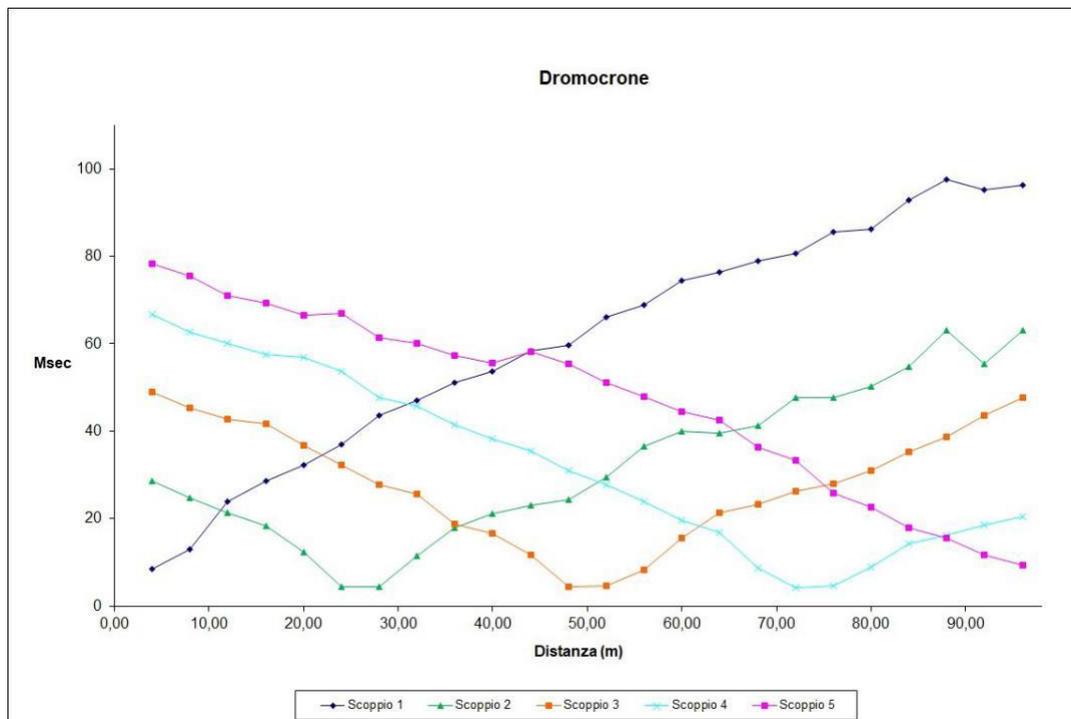


Fig. 26: dromocrone dei primi arrivi. SS5

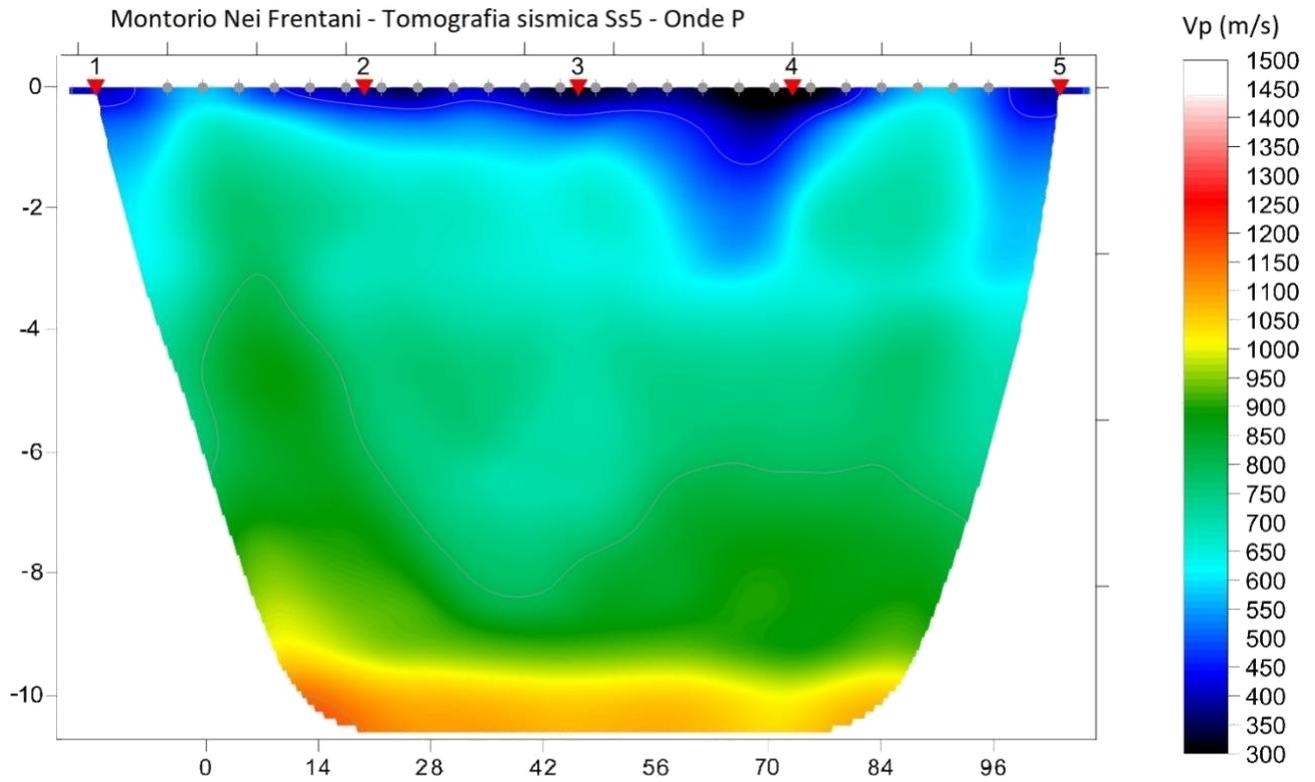


Fig. 27: tomografia sismica. SS5

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RELATIVA ALLA PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE



FOTO 5: panoramica dello stendimento SS5

STENDIMENTO SISMICO SS6

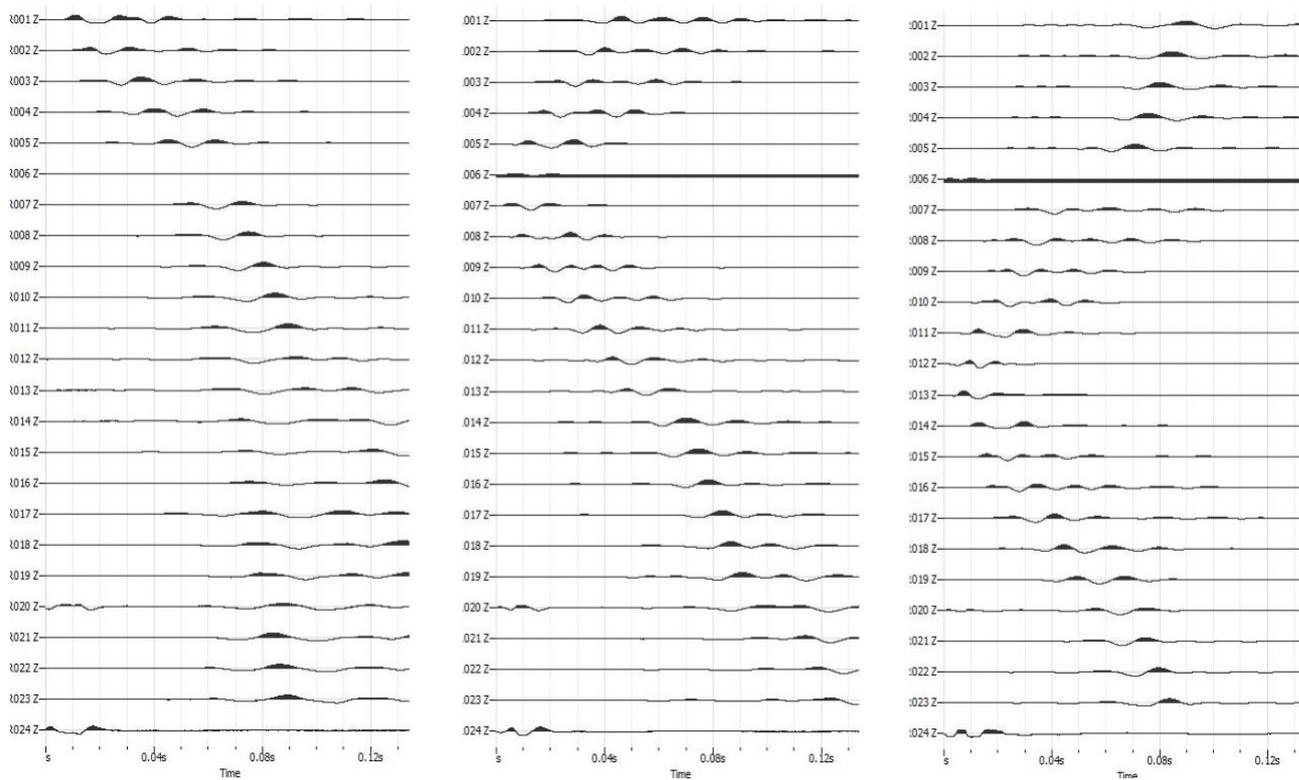


Fig. 28: sismogrammi dello Scoppio 1,2 e 3. – SS6

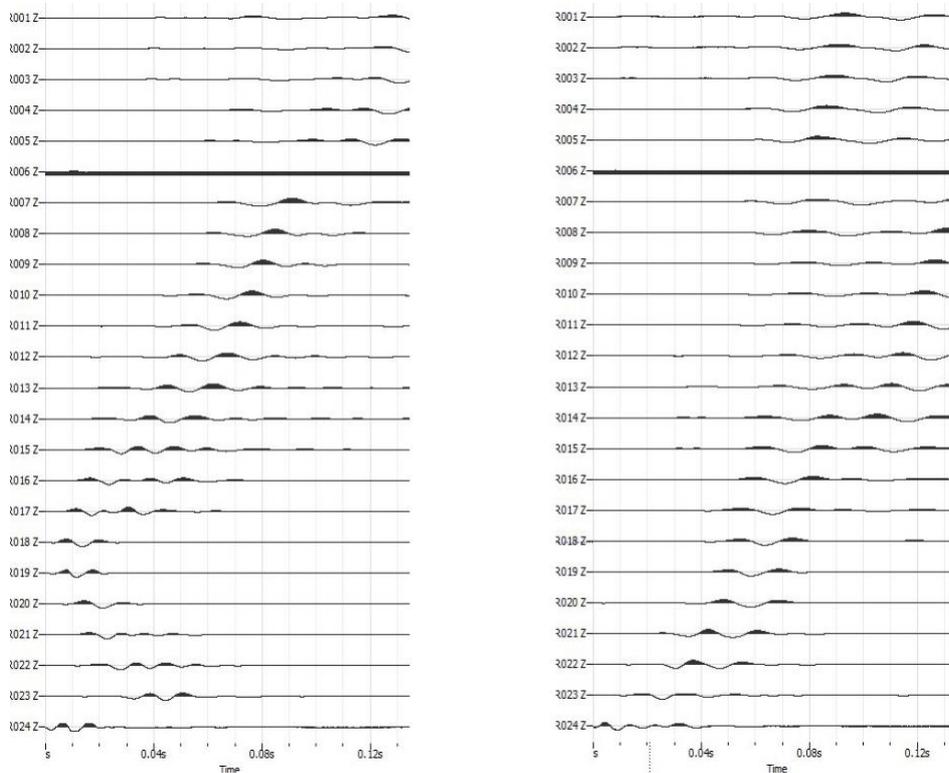


Fig. 29: sismogrammi dello Scoppio 4 e 5 – SS6

TABELLA PRIMI ARRIVI					
Scoppi	S1	S2	S3	S4	S5
Distanza (m)	0,00	26,00	50,00	74,00	100,00
	msec	msec	msec	msec	msec
0,00	11,13	28,60	49,07	66,73	78,40
4,00	16,60	24,80	45,40	62,73	75,47
8,00	21,53	21,33	42,67	60,13	70,93
12,00	25,33	18,40	41,73	57,60	69,27
16,00	32,27	12,40	36,67	56,87	66,53
20,00	37,00	4,40	32,27	53,60	66,87
24,00	43,60	4,40	27,87	47,60	61,40
28,00	47,00	11,47	25,73	45,73	60,13
32,00	51,07	17,87	18,80	41,53	57,40
36,00	53,60	21,13	16,60	38,27	55,60
40,00	58,33	23,13	11,67	35,53	58,13
44,00	59,60	24,40	4,53	31,00	55,40
48,00	66,00	29,53	4,73	27,73	51,20
52,00	68,93	36,47	8,20	23,87	47,93
56,00	74,53	39,93	15,47	19,53	44,47
60,00	76,40	39,53	21,33	16,93	42,47
64,00	78,93	41,20	23,33	8,73	36,27
68,00	80,73	47,73	26,27	4,20	33,33
72,00	85,67	47,73	28,07	4,73	25,87
76,00	86,20	50,33	31,00	8,93	22,60
80,00	92,80	54,67	35,33	14,20	17,87
84,00	97,53	63,07	38,67	16,20	15,67
88,00	95,13	55,40	43,60	18,60	11,67
92,00	96,27	63,07	47,73	20,40	9,27

Fig. 30: tabella dei primi arrivi. SS6

Nella **Figura 31** sono riportate le **dromocrone dei primi arrivi**.

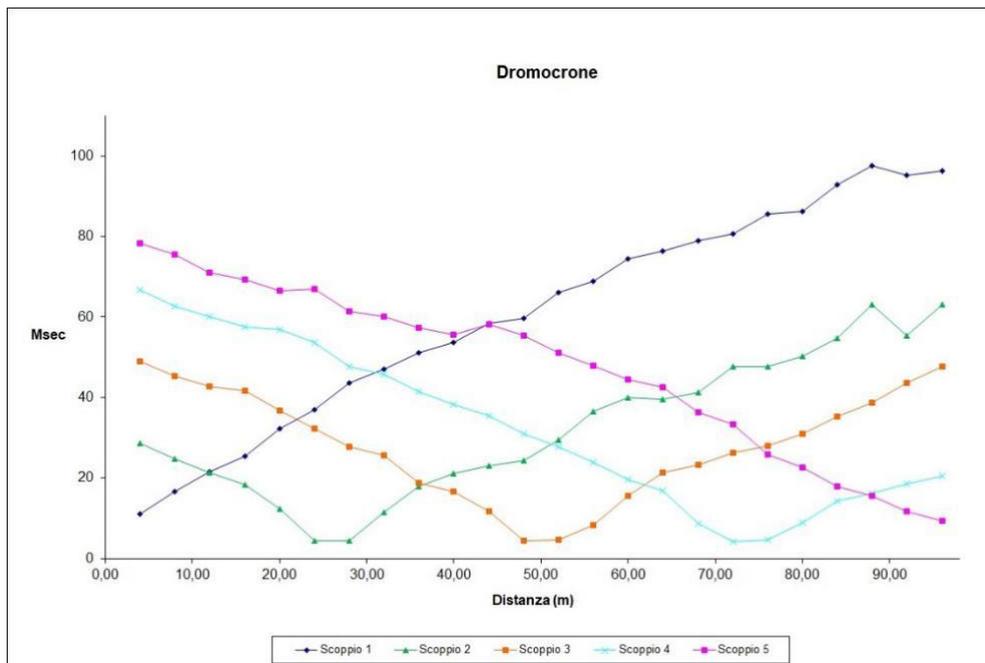
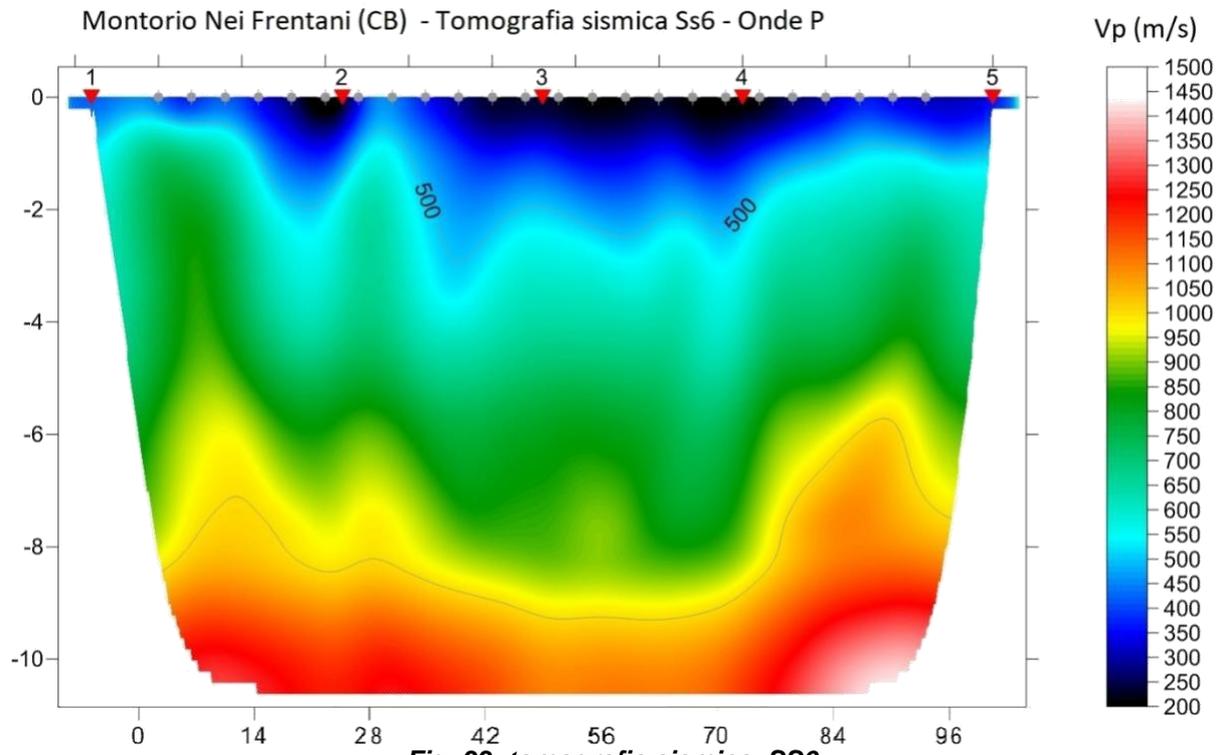


Fig. 32: dromocrone dei primi arrivi. SS6



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RELATIVA ALLA PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE



FOTO 6: panoramica dello stendimento SS6

STENDIMENTO SISMICO SS7

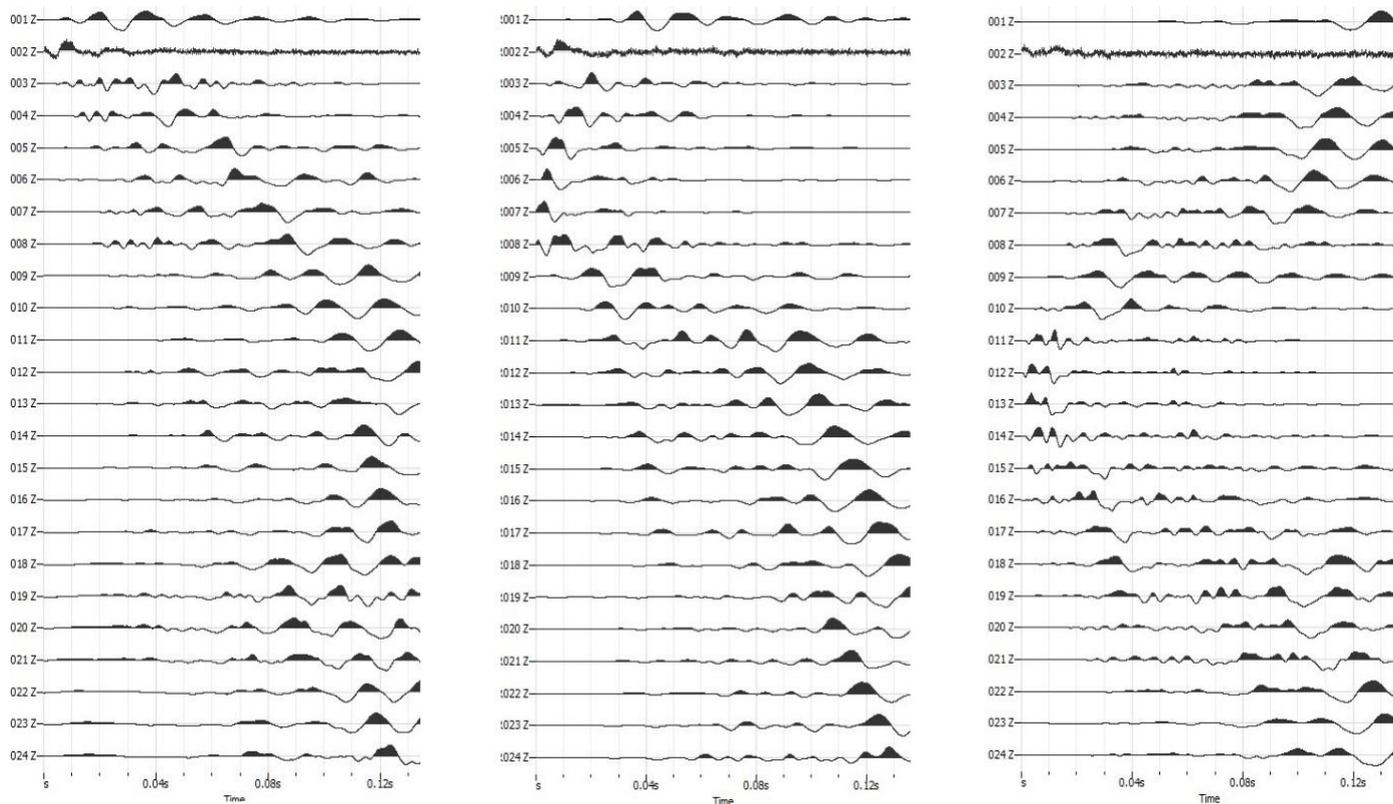


Fig. 34: sismogrammi dello Scoppio 1,2 e 3. – SS7

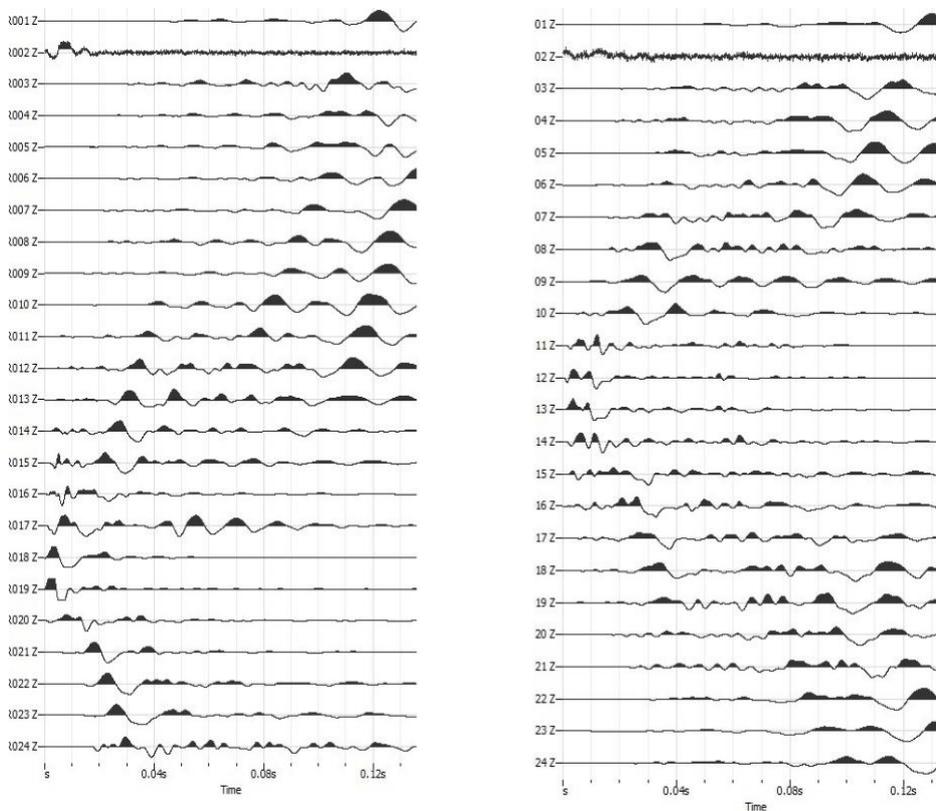


Fig. 35: sismogrammi dello Scoppio 4 e 5 – SS7

TABELLA PRIMI ARRIVI					
Scoppi	S1	S2	S3	S4	S5
Distanza (m)	0,00	26,00	50,00	74,00	100,00
	msec	msec	msec	msec	msec
0,00	8,60	26,80	49,07	71,27	78,00
4,00	14,20	21,13	45,40	65,07	70,00
8,00	17,47	20,27	42,67	60,53	68,33
12,00	22,40	16,60	41,73	56,33	65,80
16,00	29,13	11,67	36,67	51,20	64,53
20,00	36,80	7,13	32,27	50,47	62,73
24,00	43,73	6,40	27,87	46,47	60,33
28,00	48,67	10,60	25,73	44,67	57,27
32,00	53,07	15,67	18,80	44,13	57,40
36,00	56,67	21,13	16,60	43,40	55,60
40,00	63,60	29,73	11,67	35,53	51,93
44,00	67,27	31,73	4,53	39,53	55,40
48,00	70,73	33,33	4,73	33,73	49,40
52,00	72,40	35,93	8,20	29,87	44,67
56,00	77,27	41,20	15,47	23,87	40,80
60,00	80,73	45,73	21,33	20,40	42,47
64,00	82,73	47,93	23,33	8,73	36,27
68,00	87,67	51,07	26,27	4,20	33,33
72,00	91,33	47,73	28,07	4,73	25,87
76,00	94,27	57,40	31,00	8,93	22,60
80,00	92,80	59,27	35,33	14,20	17,87
84,00	93,20	64,13	38,67	16,20	15,67
88,00	94,10	68,20	43,60	18,60	11,67
92,00	95,60	69,47	47,73	20,40	9,27

Fig. 36: tabella dei primi arrivi. SS7

Nella **Figura 37** sono riportate le **dromocrone dei primi arrivi**.

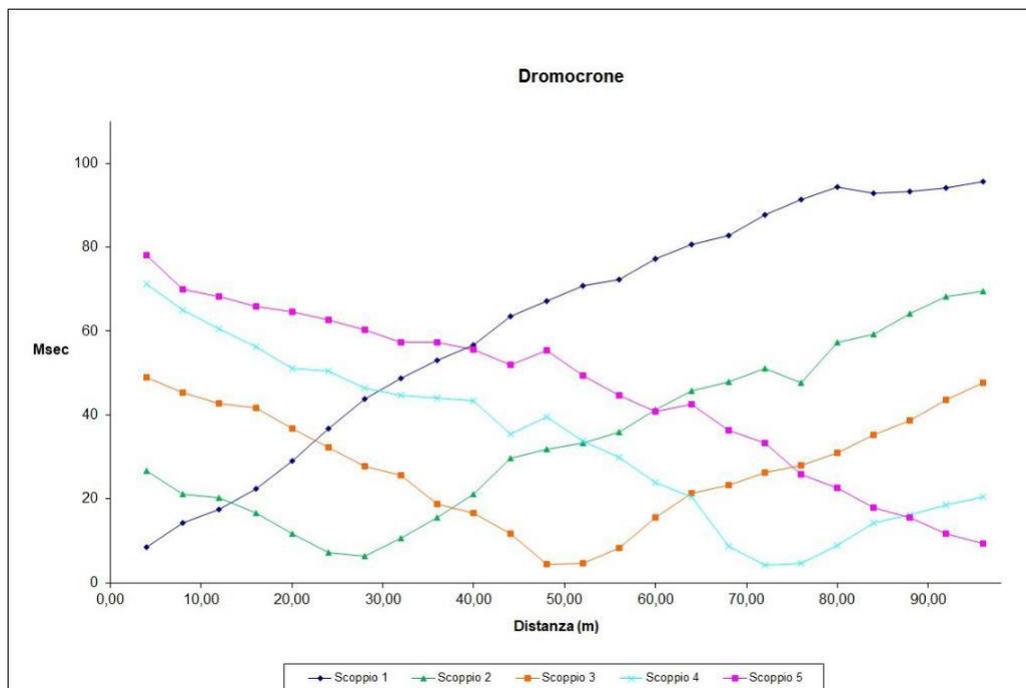


Fig. 37: dromocrone dei primi arrivi. SS7

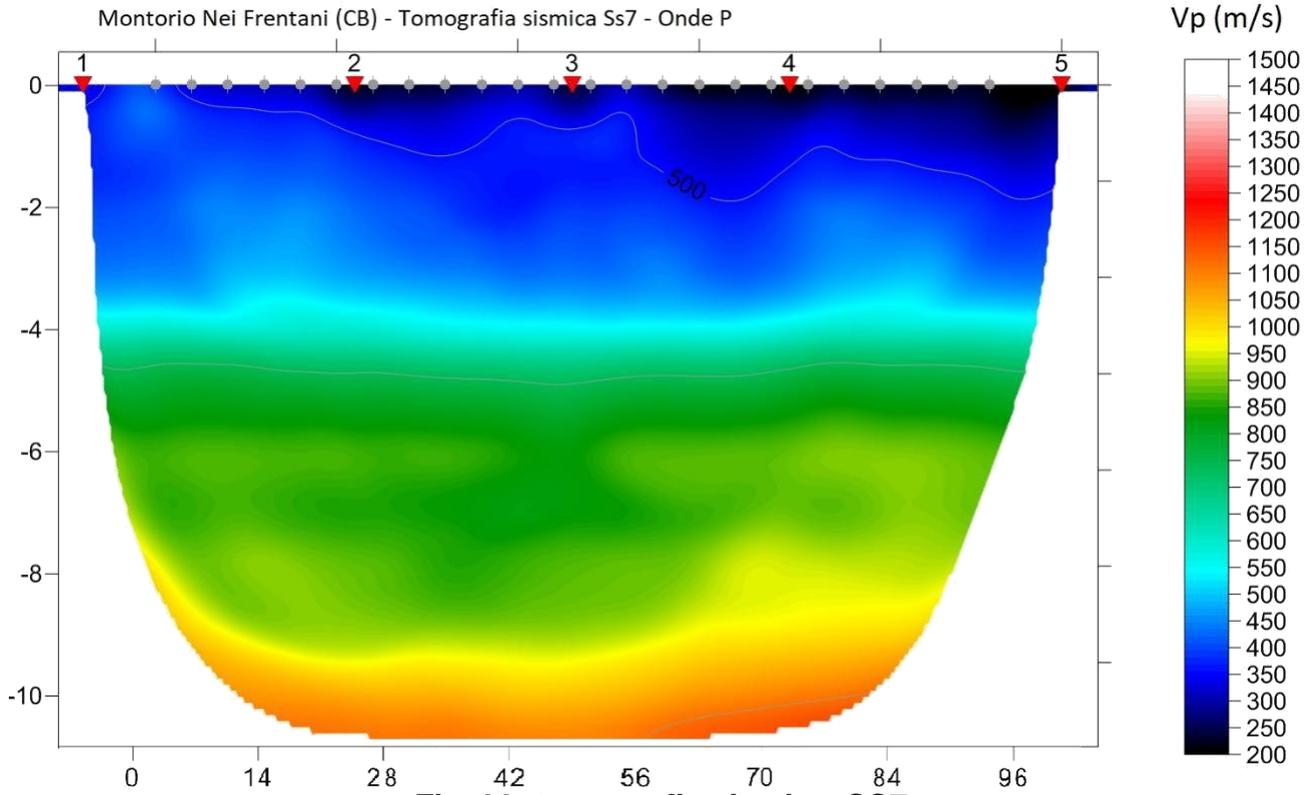


Fig. 38: tomografia sismica. SS7

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RELATIVA ALLA PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE



FOTO 7: dettaglio dello stendimento SS7

STENDIMENTO SISMICO SS8

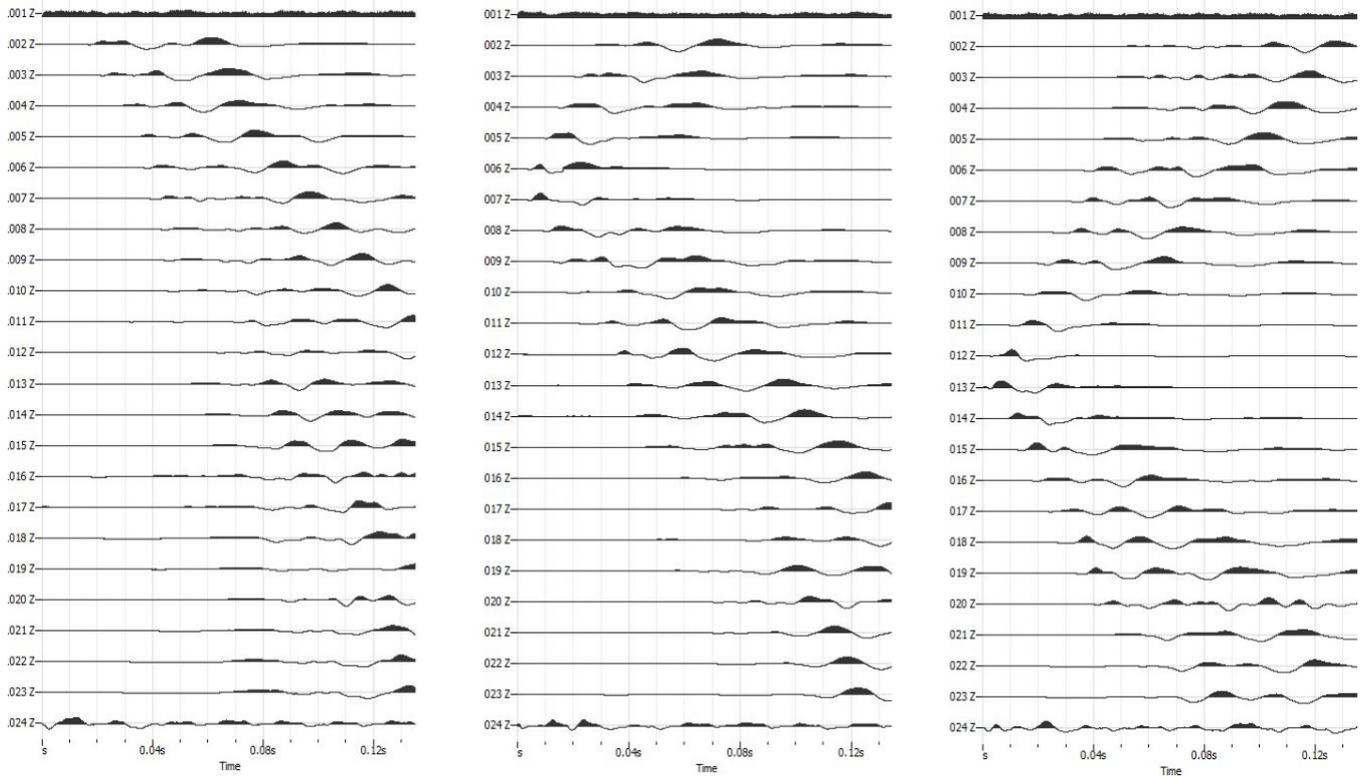


Fig. 39: sismogrammi dello Scoppio 1,2 e 3. – SS8

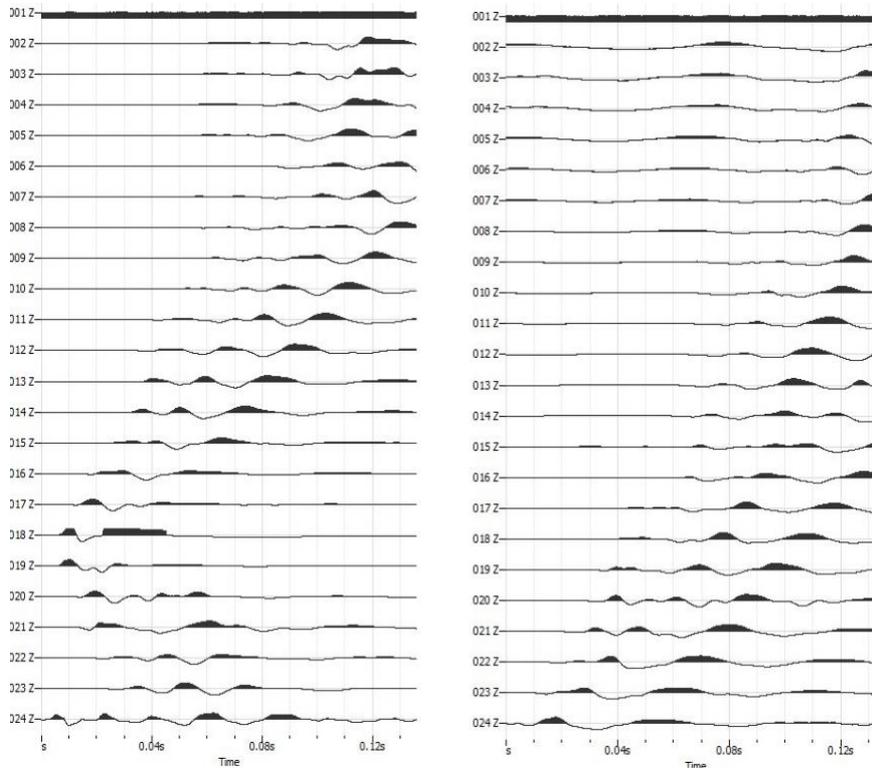


Fig. 40: sismogrammi dello Scoppio 4 e 5 – SS8

TABELLA PRIMI ARRIVI					
Scoppi	S1	S2	S3	S4	S5
Distanza (m)	0,00	26,00	50,00	74,00	100,00
	msec	msec	msec	msec	msec
0,00	7.27	21.13	41.87	63.00	89.93
4,00	11.13	17.47	38.60	60.07	87.40
8,00	14.53	12.20	34.93	56.60	83.53
12,00	18.40	8.93	31.47	53.33	79.73
16,00	21.27	5.67	27.67	49.53	76.67
20,00	24.93	2.33	24.00	45.33	72.27
24,00	28.60	2.73	20.20	40.80	67.93
28,00	31.67	7.07	17.47	38.40	65.00
32,00	35.67	10.20	13.87	34.93	61.53
36,00	39.33	13.13	10.00	31.87	57.87
40,00	43.53	16.00	7.07	27.67	53.33
44,00	46.80	20.40	3.07	23.67	50.40
48,00	49.53	23.67	2.93	21.27	47.33
52,00	54.60	28.20	4.40	16.93	43.33
56,00	57.33	30.73	9.47	12.53	38.93
60,00	61.53	34.20	13.67	8.73	36.93
64,00	64.80	38.80	16.40	6.40	32.20
68,00	68.60	42.60	20.40	2.33	28.07
72,00	72.80	44.60	25.13	2.73	24.93
76,00	77.00	47.87	27.33	5.47	22.93
80,00	79.93	52.40	31.87	9.27	18.60
84,00	83.40	55.87	34.80	13.87	14.00
88,00	86.67	60.27	37.87	16.40	11.80
92,00	88.67	64.27	40.40	19.87	6.40

Fig. 41: tabella dei primi arrivi. SS8

Nella **Figura 42** sono riportate le **dromocrone dei primi arrivi**.

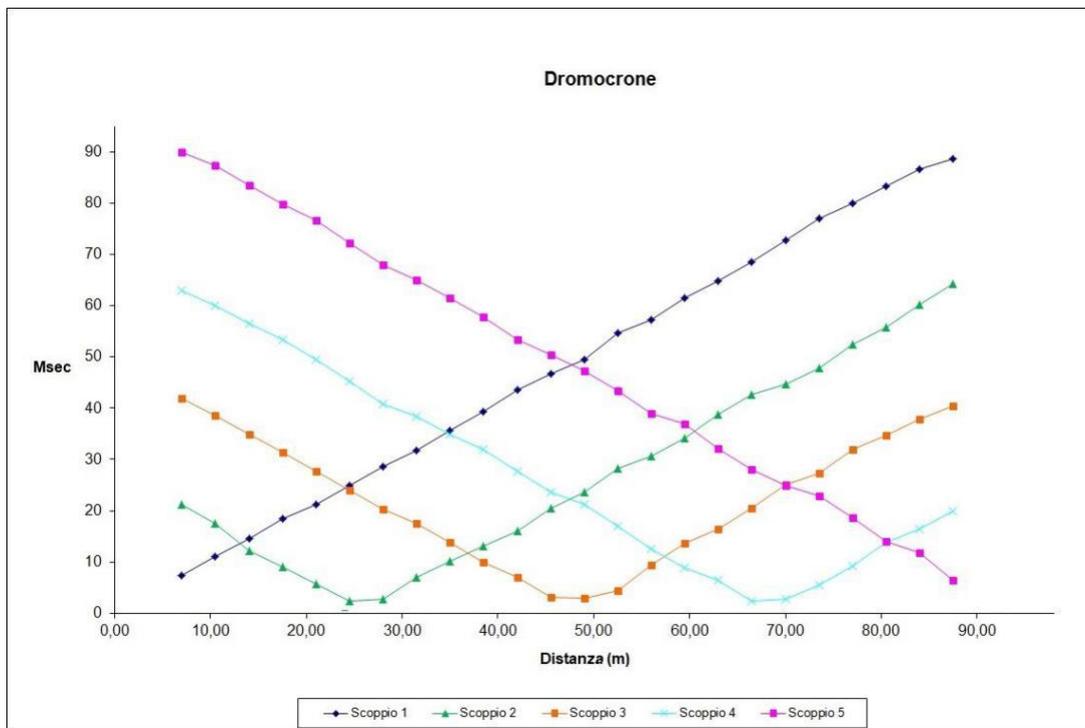


Fig. 42: dromocrone dei primi arrivi. SS8

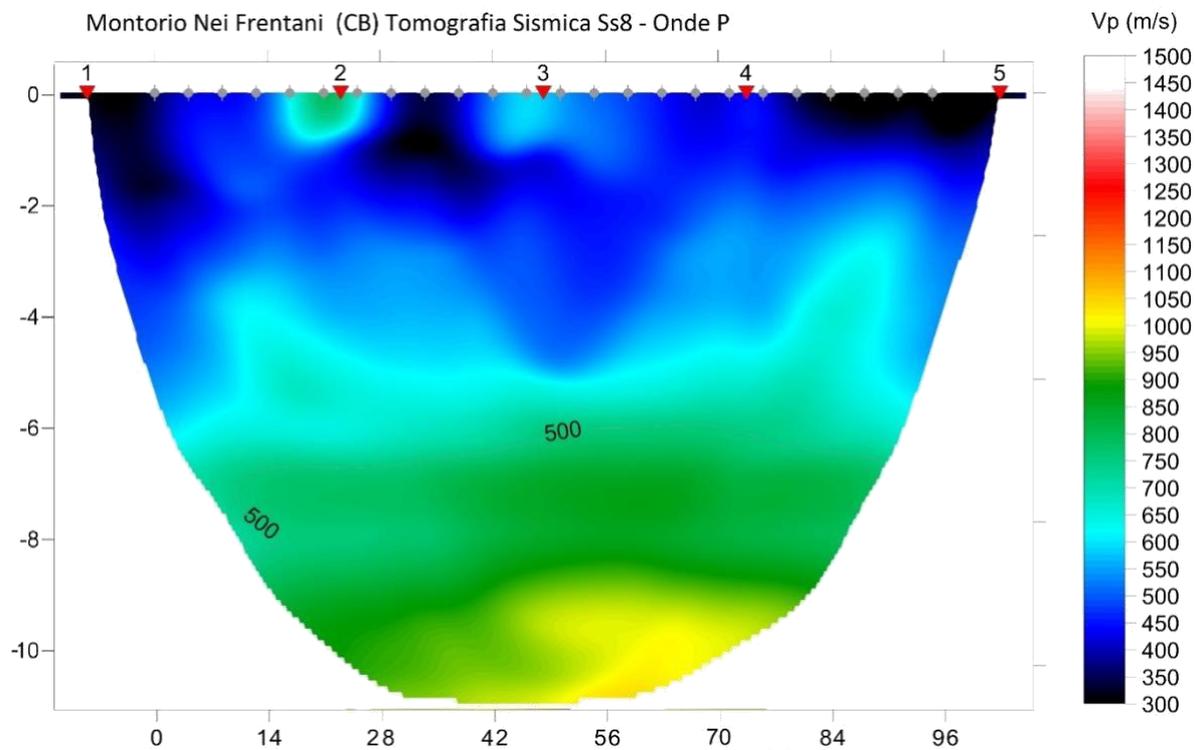


Fig. 43: tomografia sismica. SS8

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RELATIVA ALLA PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE



FOTO 8: dettaglio dello stendimento SS8

STENDIMENTO SISMICO SS9

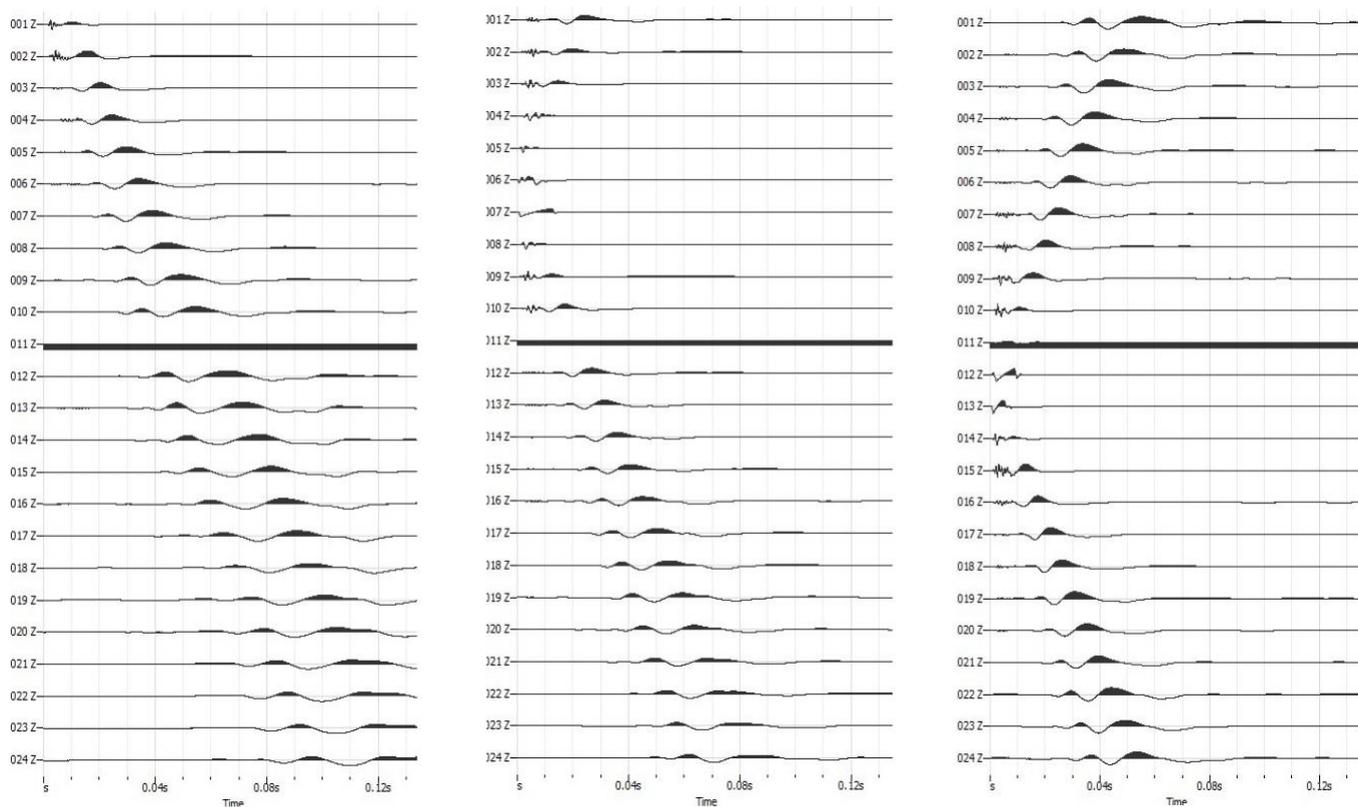


Fig. 44: sismogrammi dello Scoppio 1, 2 e 3 - SS9

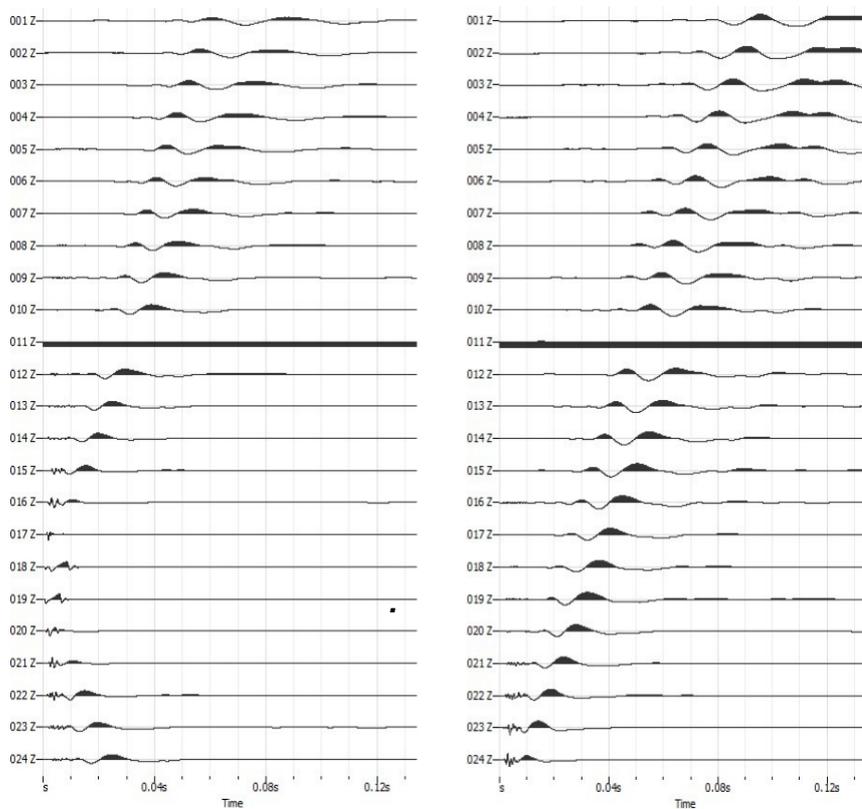


Fig. 45: sismogrammi dello Scoppio 4 e 5 - SS9

TABELLA PRIMI ARRIVI					
Scoppi	S1	S2	S3	S4	S5
Distanza (m)	0,00	26,00	50,00	74,00	100,00
	msec	msec	msec	msec	msec
0,00	7.20	22.73	50.20	66.87	83.53
4,00	10.53	20.53	47.20	64.40	82.13
8,00	14.13	15.73	44.40	62.73	80.20
12,00	18.33	10.53	40.53	59.67	78.00
16,00	21.07	5.80	36.60	57.73	75.20
20,00	25.00	1.80	32.47	53.87	71.87
24,00	28.60	1.80	27.73	51.60	69.07
28,00	33.33	6.27	24.13	47.47	65.80
32,00	39.67	11.13	20.27	44.13	62.73
36,00	43.27	15.67	14.13	41.07	60.80
40,00	46.33	21.07	8.60	37.47	57.13
44,00	50.80	25.67	3.07	32.47	55.20
48,00	53.27	30.13	2.80	28.00	51.33
52,00	59.67	35.67	8.33	23.87	47.73
56,00	59.67	39.80	14.40	16.93	44.93
60,00	62.13	42.87	19.73	12.47	41.60
64,00	64.13	46.47	23.00	6.13	38.60
68,00	67.73	49.80	28.33	2.20	34.13
72,00	70.73	53.67	32.73	2.20	29.40
76,00	73.53	55.80	37.20	5.27	25.00
80,00	74.93	59.93	41.07	11.40	20.27
84,00	76.60	61.33	43.00	15.80	15.53
88,00	78.80	63.53	46.33	21.40	10.27
92,00	80.73	65.80	50.20	26.67	5.53

Fig. 46: tabella dei primi arrivi. SS9

Nella **Figura 47** sono riportate le **dromocrone dei primi arrivi**.

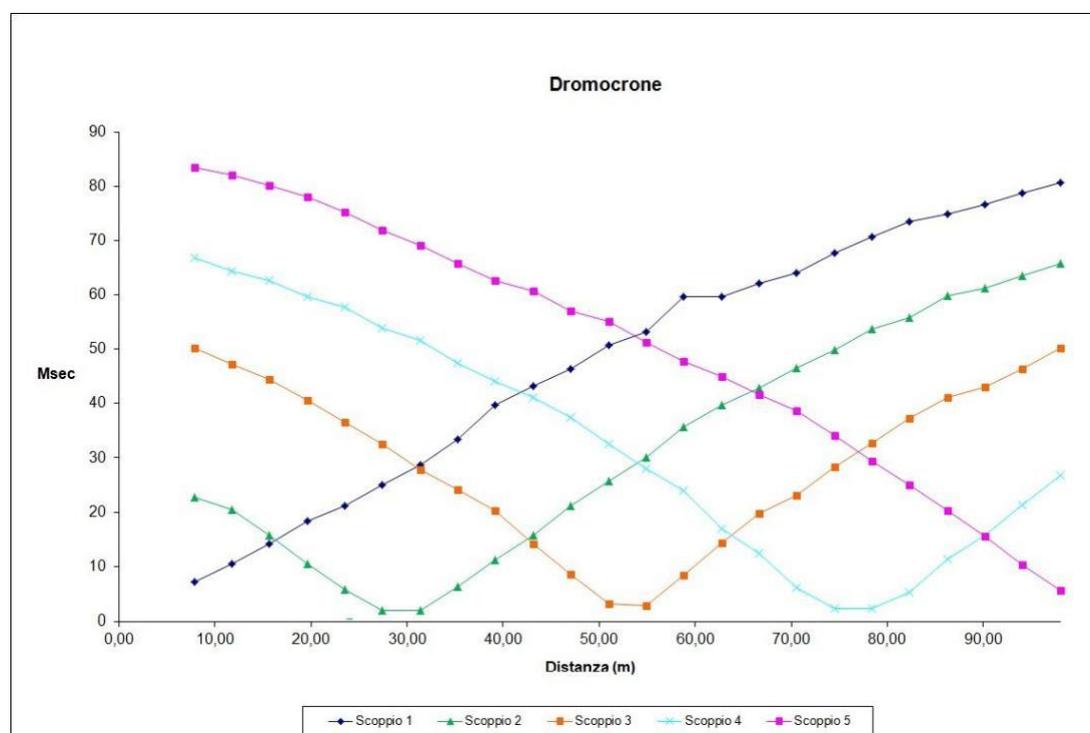
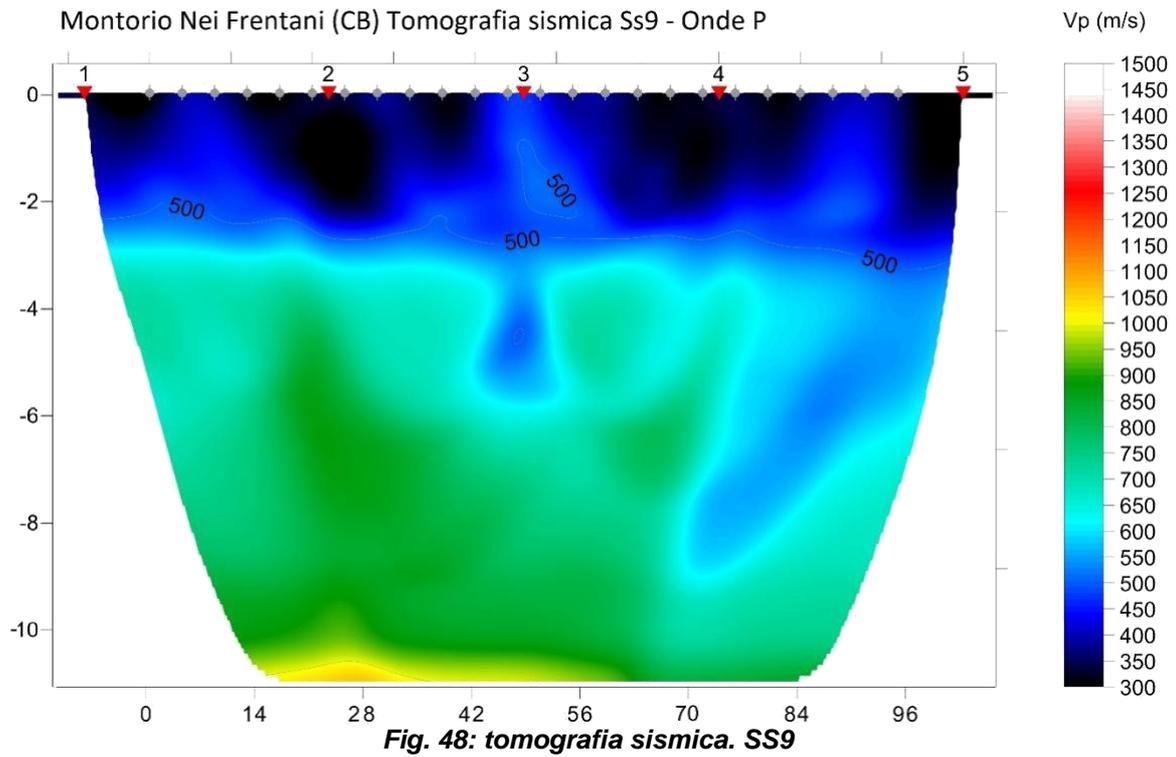


Fig. 47: dromocrone dei primi arrivi. SS9



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RELATIVA ALLA PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE



FOTO 9: panoramica dello stendimento SS9

STENDIMENTO SISMICO SS10

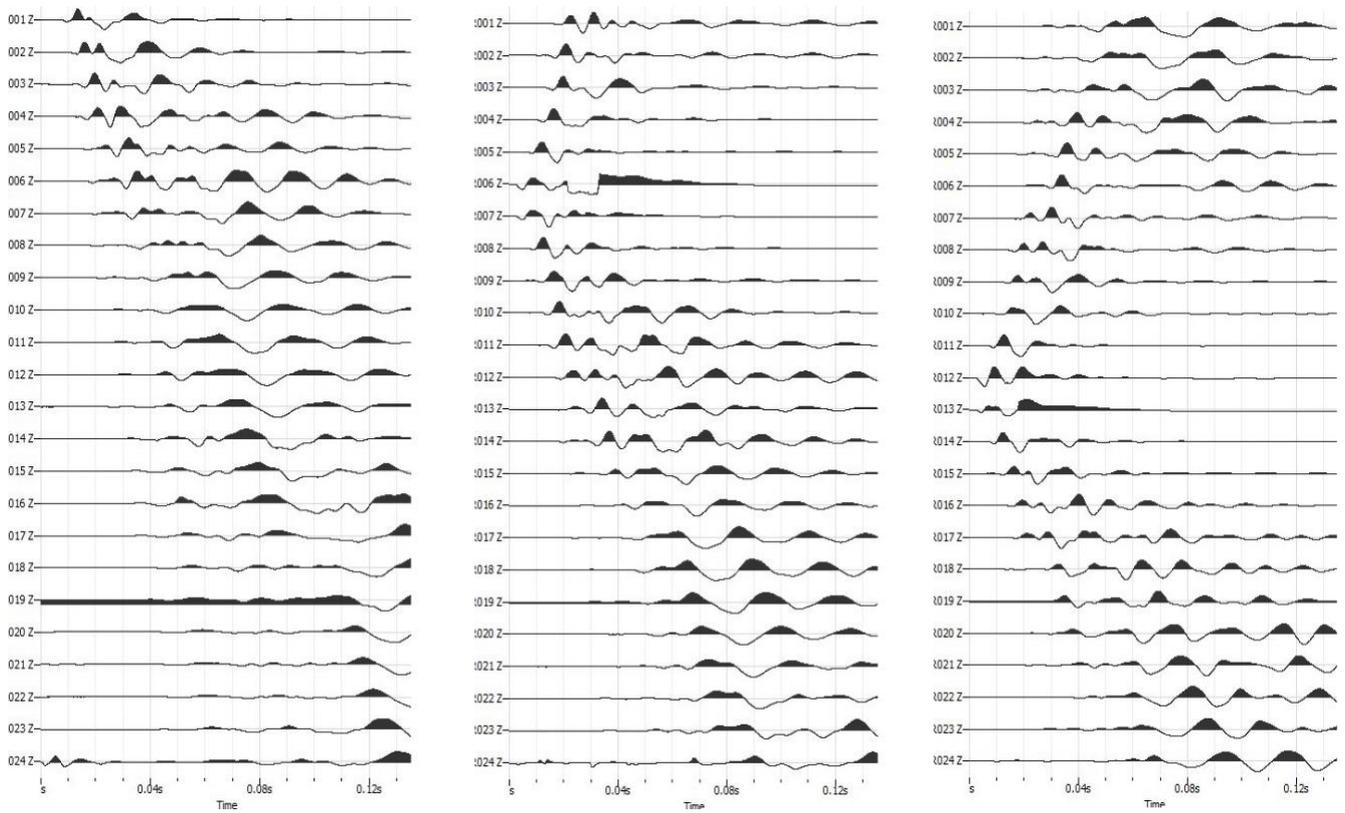


Fig. 49: sismogrammi dello Scoppio 1,2 e 3. – SS10

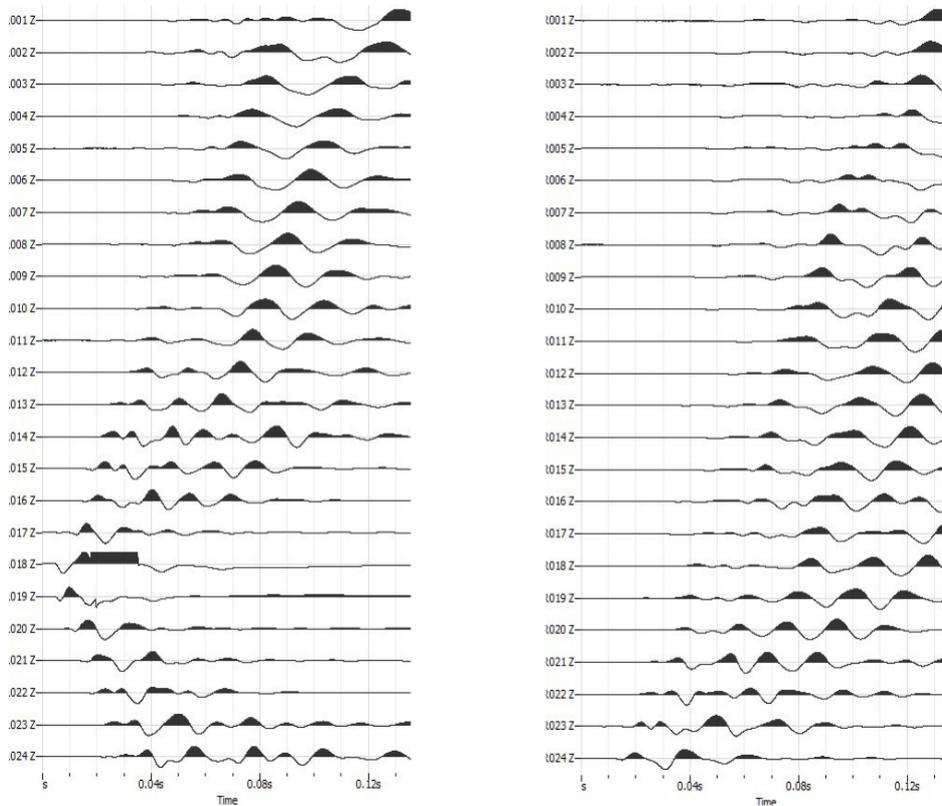


Fig. 50: sismogrammi dello Scoppio 4 e 5 – SS10

TABELLA PRIMI ARRIVI					
Scoppi	S1	S2	S3	S4	S5
Distanza (m)	0,00	26,00	50,00	74,00	100,00
	msec	msec	msec	msec	msec
0,00	6.20	14.53	34.40	57.13	77.53
4,00	11.13	11.47	33.47	54.80	75.93
8,00	12.53	8.53	29.87	51.87	73.93
12,00	15.13	6.20	28.40	49.87	70.47
16,00	17.67	2.20	26.13	46.60	68.27
20,00	20.00	1.80	22.93	44.33	67.00
24,00	23.67	3.67	20.93	41.07	63.53
28,00	26.20	7.80	17.87	38.07	61.20
32,00	29.47	10.20	13.47	33.47	59.13
36,00	33.47	14.53	10.53	29.73	56.47
40,00	36.93	17.67	4.67	26.13	53.73
44,00	40.20	20.20	2.07	21.87	49.87
48,00	42.93	24.40	2.33	19.87	46.80
52,00	46.60	28.07	4.73	16.40	44.07
56,00	50.07	31.13	8.13	13.13	39.87
60,00	54.07	33.87	13.40	9.47	36.80
64,00	56.80	36.60	17.47	4.93	33.87
68,00	60.47	40.60	20.20	2.27	30.93
72,00	64.07	44.93	23.87	1.93	26.93
76,00	65.33	46.40	26.60	5.00	22.93
80,00	67.00	49.13	30.13	8.40	19.47
84,00	69.33	50.60	32.80	11.80	15.87
88,00	71.20	54.40	36.60	15.73	12.40
92,00	74.67	56.80	39.67	18.27	9.67

Fig. 51: tabella dei primi arrivi. SS10

Nella **Figura 52** sono riportate le **dromocrone dei primi arrivi**.

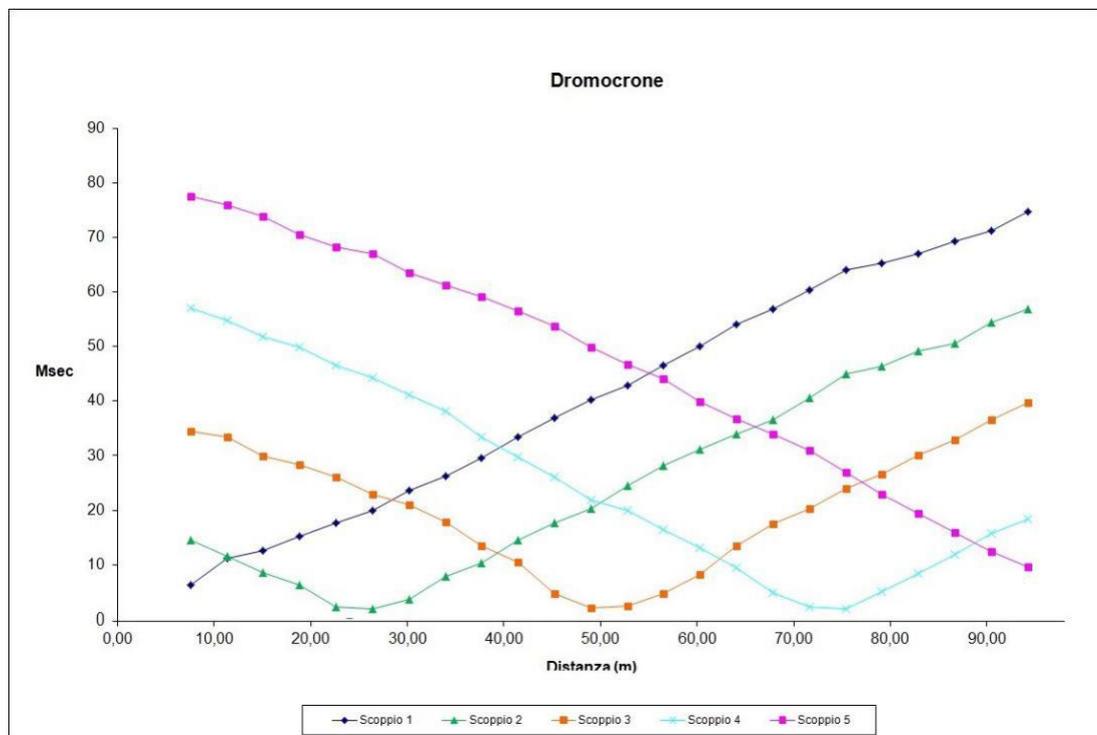


Fig. 52: dromocrone dei primi arrivi. SS10

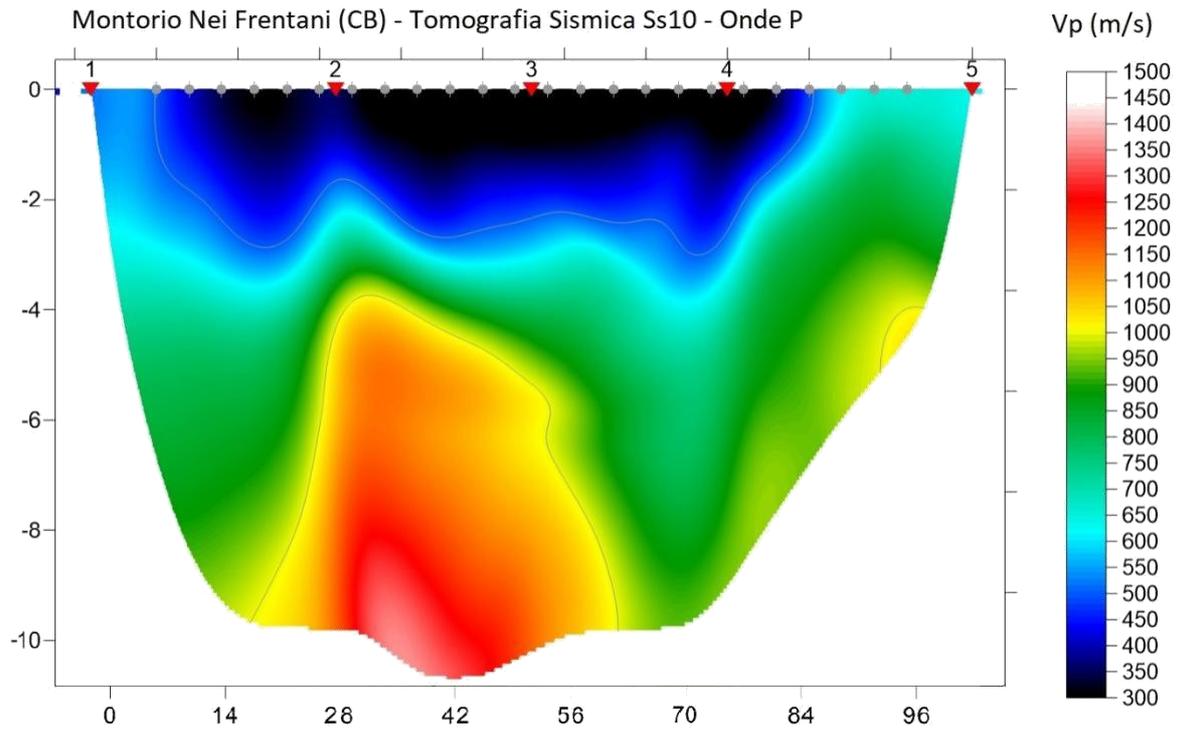


Fig. 53: tomografia sismica. SS10

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RELATIVA ALLA PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE



FOTO 10: panoramica dello stendimento SS10

2.1 MASW ELABORAZIONE DEI DATI M1:

Per ciò che riguarda l'**elaborazione dei dati** è stato utilizzato il software **Geopsy** per ottenere il **grafico di dispersione** ed il software **Dinver** per l'**elaborazione del profilo di Vs**.

I sismogrammi sono stati acquisiti con campionatura pari a 1.000 campioni al secondo per un totale di 2 secondi di acquisizione.

La **distanza intergeofonica** è stata stabilita in 4,00 metri, mentre lo **scoppio di energizzazione** è stato effettuato a 4,00 metri dal primo geofono,

Di seguito si riportano i seguenti elaborati grafici riferiti alla stesa eseguita:

In **Fig.54** è riportato il grafico mostrante i sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione;

In **Fig.55** è riportato il grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale;

In **Fig.56** è riportato il confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita;

In **Fig.57** è riportato il grafico mostrante l'andamento della Vs con la profondità;

In **Fig.58** è riportata la tabella utilizzata per il calcolo di V_{seq} .

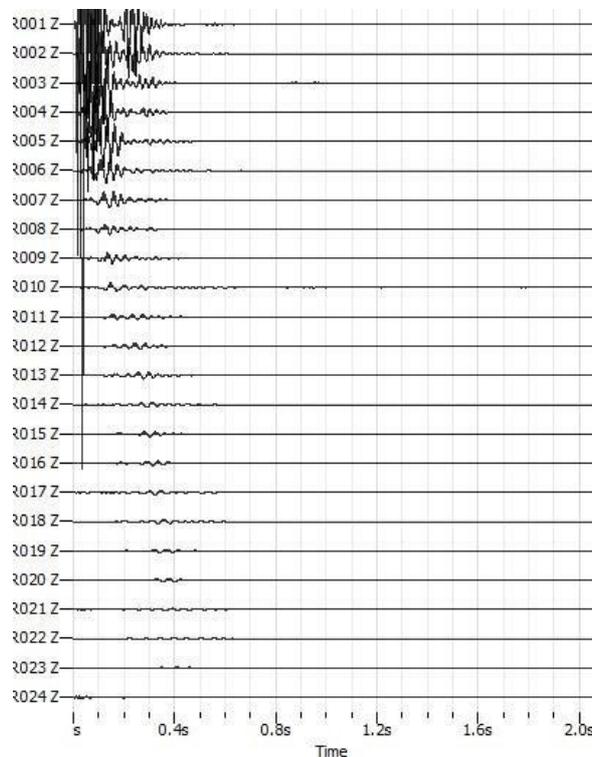


Fig.54: sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione della MASW- M1

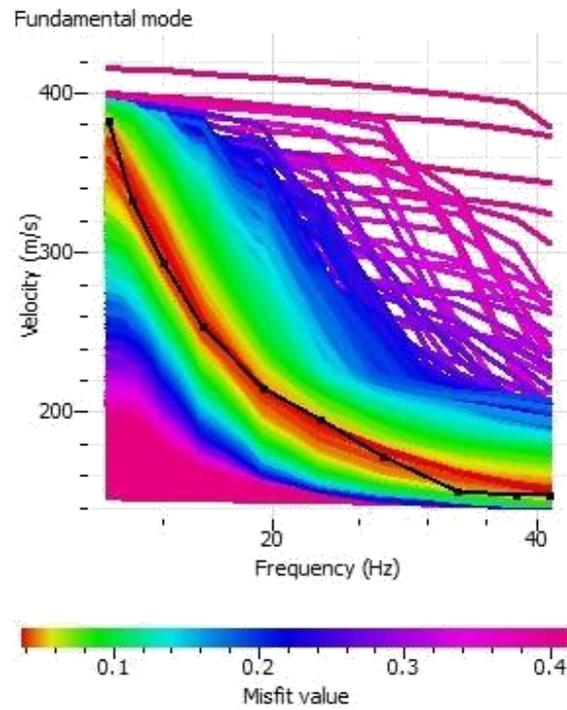


Fig.55: grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale. M1

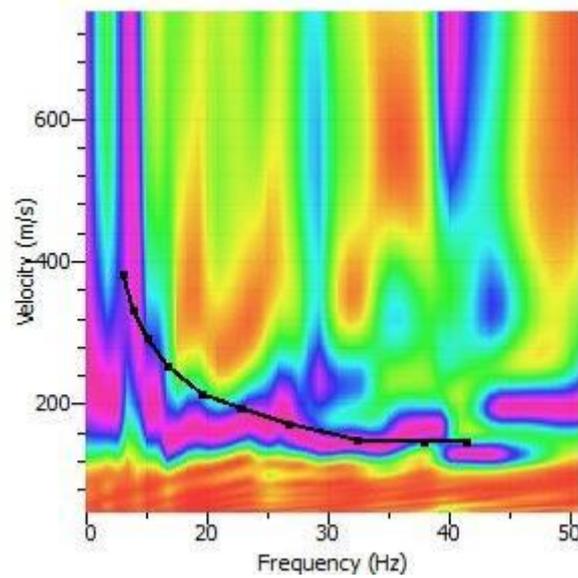


Fig.56 : confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita M1

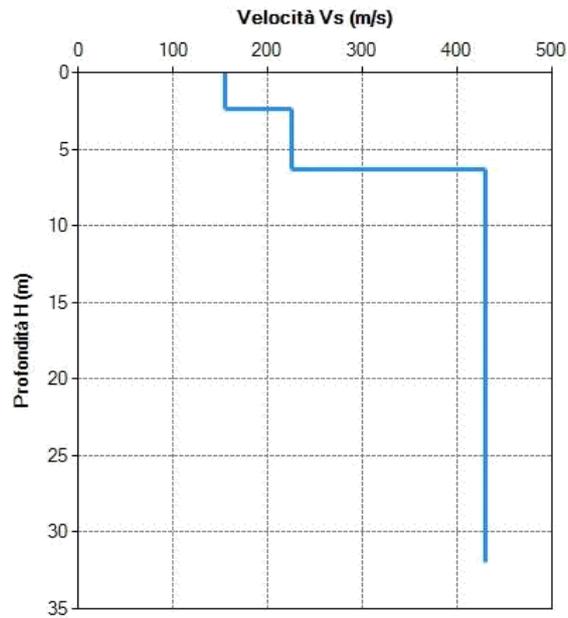


Fig.57:andamento di Vs con la profondità – M1

Profondità del piano d'impasto delle fondazioni: m da p.c.

Caratteristiche dei sismostrati:

▲ Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	hi/Vs (s)
1	2,30	2,30	155,00	2,30	2,30	0,014839
2	6,30	4,00	225,00	6,30	4,00	0,017778
3	32,00	25,70	430,00	30,00	23,70	0,055116
▶▶						

Categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II da NTC 2018): Vs,30: m/s

Fig.58 : tabella per il calcolo di Vseq. M1



FOTO 11: panoramica dello stendimento M1

ELABORAZIONE DEI DATI M2

Di seguito si riportano i seguenti elaborati grafici riferiti alla stesa eseguita:

In Fig. 59 è riportato il grafico mostrante i sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione;

In Fig. 60 è riportato il grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale;

In Fig. 61 è riportato il confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita;

In Fig. 62 è riportato il grafico mostrante l'andamento di V_s con la profondità;

In Fig. 63 è riportata la tabella utilizzata per il calcolo di $V_{s_{eq}}$

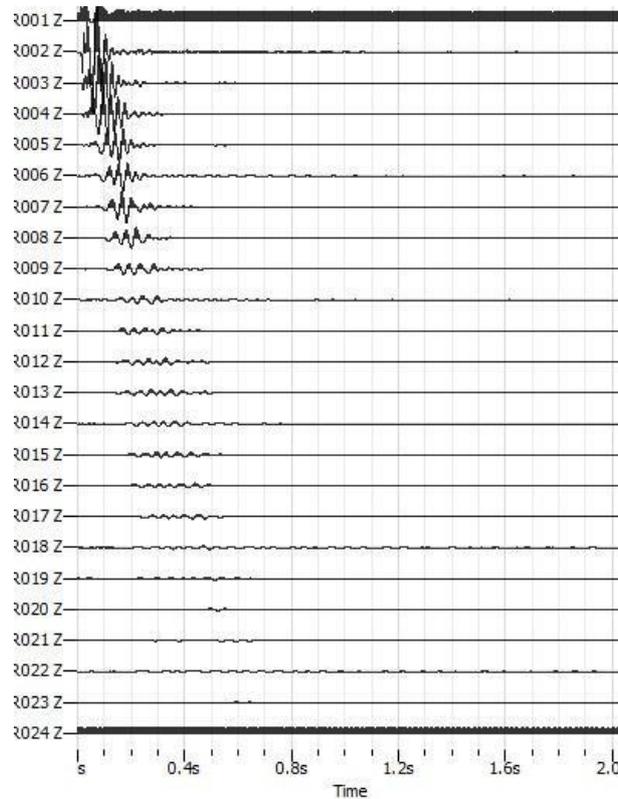


Fig.59: sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione della prospezione. M2

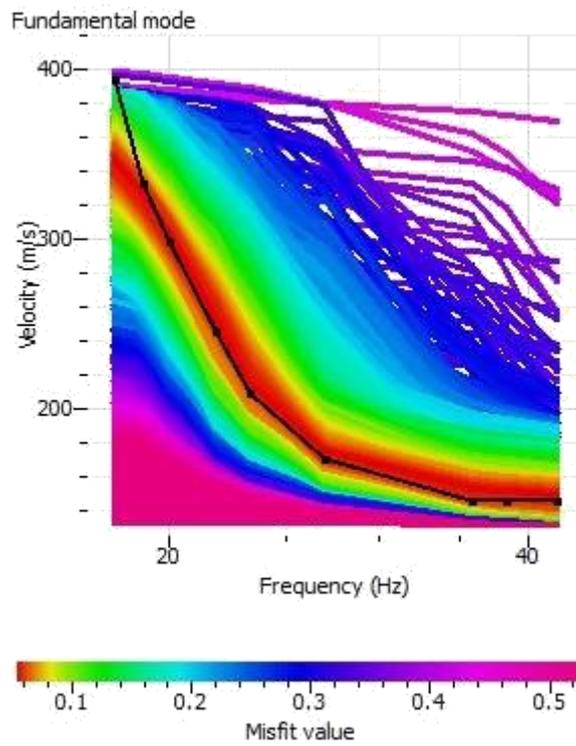


Fig.60: grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale. M2

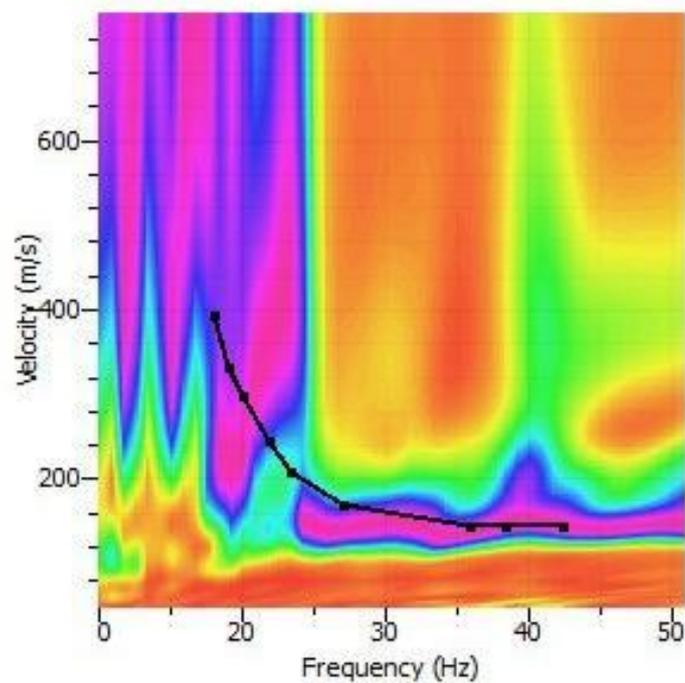


Fig.61: confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita.M2

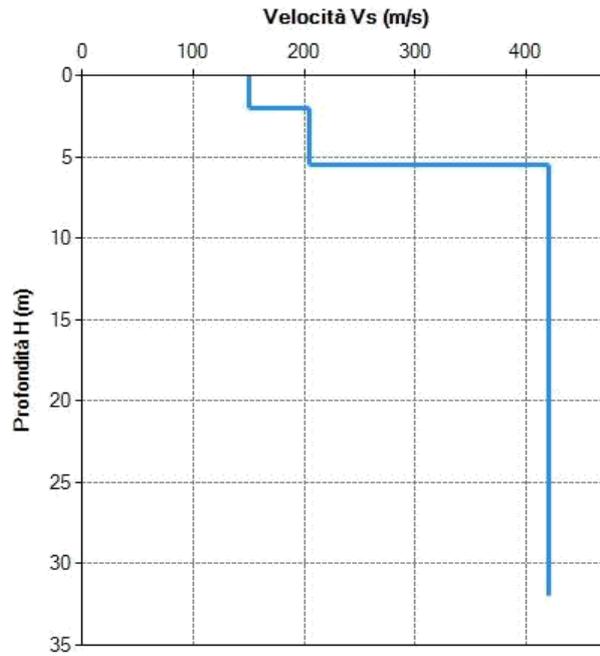


Fig. 62: andamento di Vs con la profondità. M2

Profondità del piano d'impasto delle fondazioni: m da p.c.

Caratteristiche dei sismostrati:

Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	hi/Vs (s)
1	2,00	2,00	150,00	2,00	2,00	0,013333
2	5,50	3,50	205,00	5,50	3,50	0,017073
3	32,00	26,50	420,00	30,00	24,50	0,058333
▶▶						

Categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II da NTC 2018): Vs,30: m/s

Fig.63: tabella per il calcolo di Vseq. M2



FOTO 12: dettaglio dello stendimento M2

ELABORAZIONE DEI DATI M3

Di seguito si riportano i seguenti elaborati grafici riferiti alla stesa eseguita:

In **Fig. 64** è riportato il grafico mostrante i sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione;

In **Fig. 65** è riportato il grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale;

In **Fig. 66** è riportato il confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita;

In **Fig. 67** è riportato il grafico mostrante l'andamento della V_s con la profondità;

In **Fig. 68** è riportata la tabella utilizzata per il calcolo di $V_{s_{eq}}$.

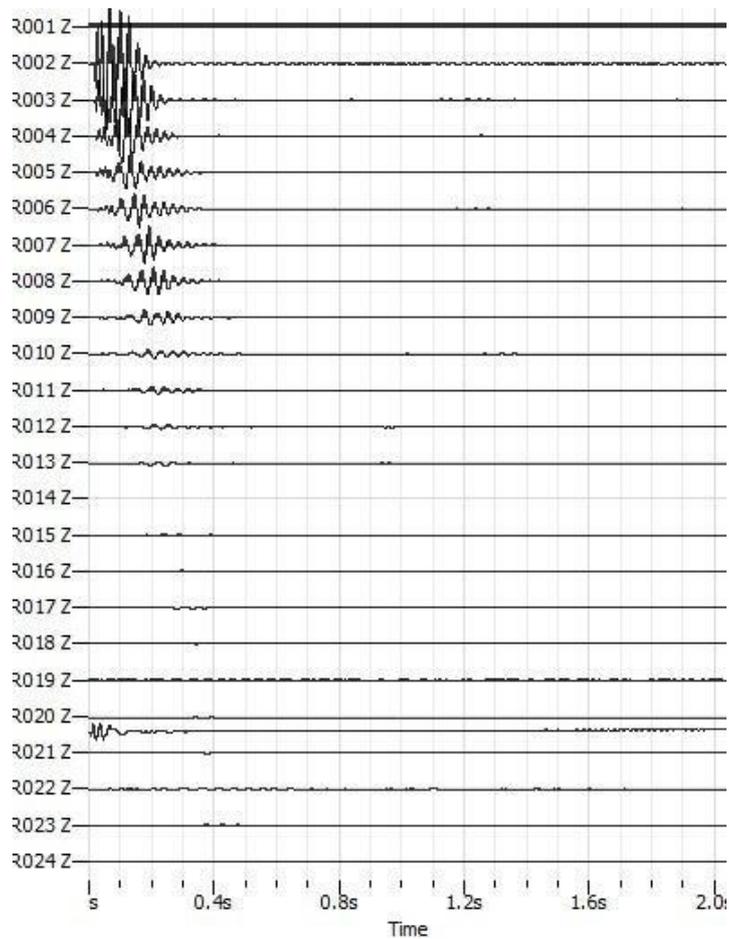


Fig.64: sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione della MASW- M3

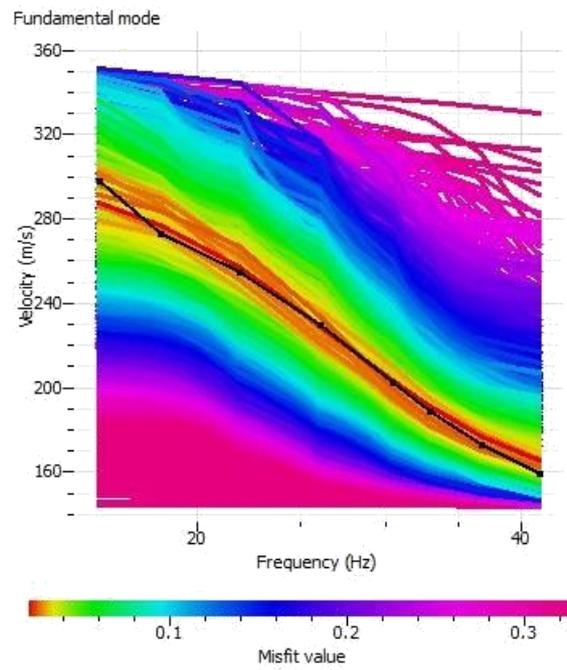


Fig.65: grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale. M3

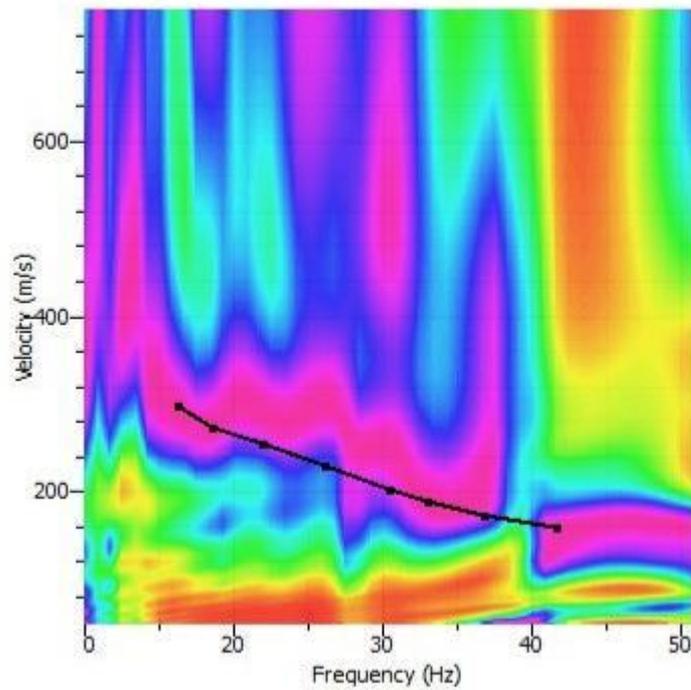


Fig.66 : confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita M3

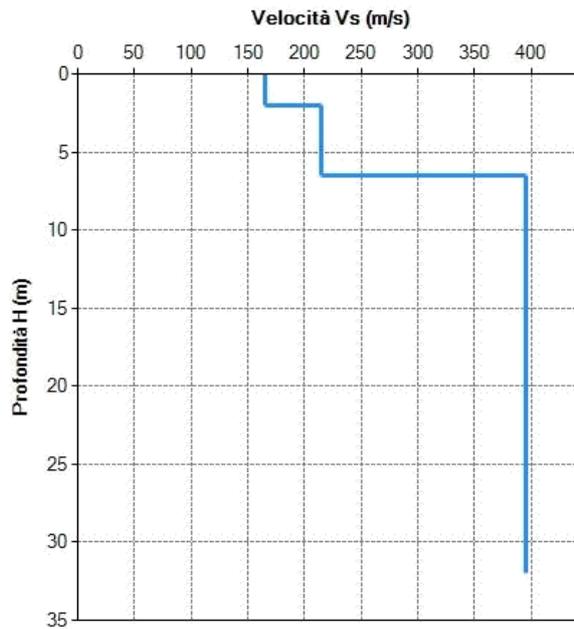


Fig. 67: andamento di Vs con la profondità – M3

Profondità del piano d'imposta delle fondazioni: m da p.c.

Caratteristiche dei sismostrati:

Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	hi/Vs (s)
1	2,00	2,00	165,00	2,00	2,00	0,012121
2	6,50	4,50	215,00	6,50	4,50	0,020930
3	32,00	25,50	395,00	30,00	23,50	0,059494

Categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II da NTC 2018): Vs,30: m/s

Fig.68 : tabella per il calcolo di Vseq. M3



FOTO 13: panoramica dello stendimento M3

ELABORAZIONE DEI DATI M4

Di seguito si riportano i seguenti elaborati grafici riferiti alla stesa eseguita:

In **Fig.69** è riportato il grafico mostrante i sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione;

In **Fig.70** è riportato il grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale;

In **Fig.71** è riportato il confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita;

In **Fig.72** è riportato il grafico mostrante l'andamento della V_s con la profondità;

In **Fig.73** è riportata la tabella utilizzata per il calcolo di V_{seq} .

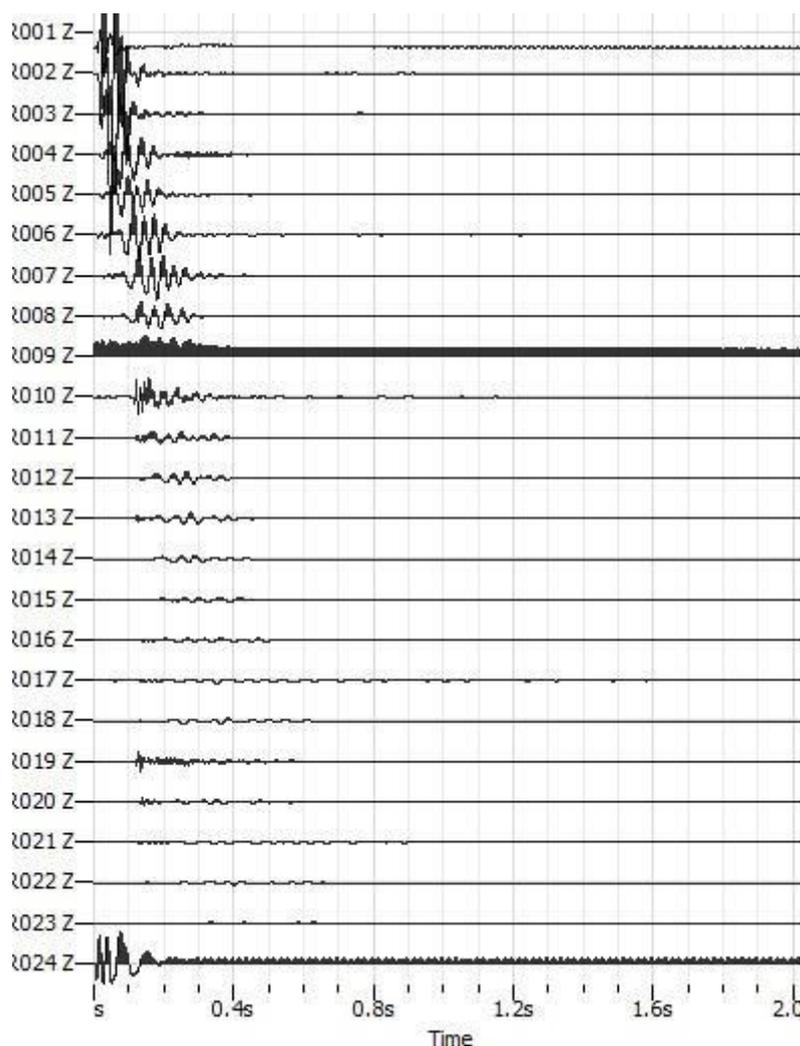


Fig.69: sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione della MASW- M4

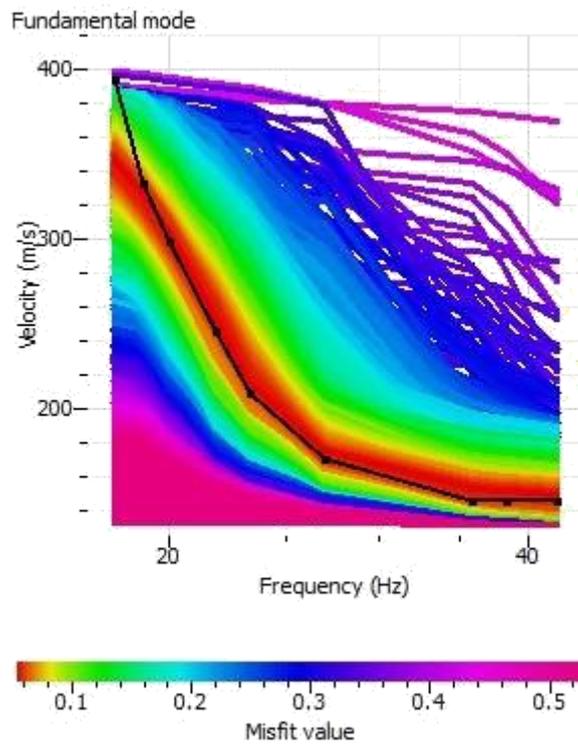


Fig.70 : grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale. M4

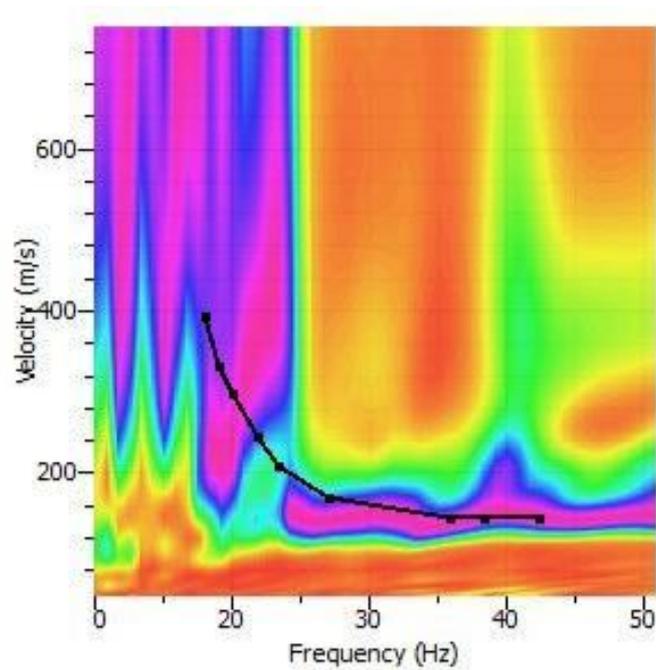


Fig.71: confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita M4

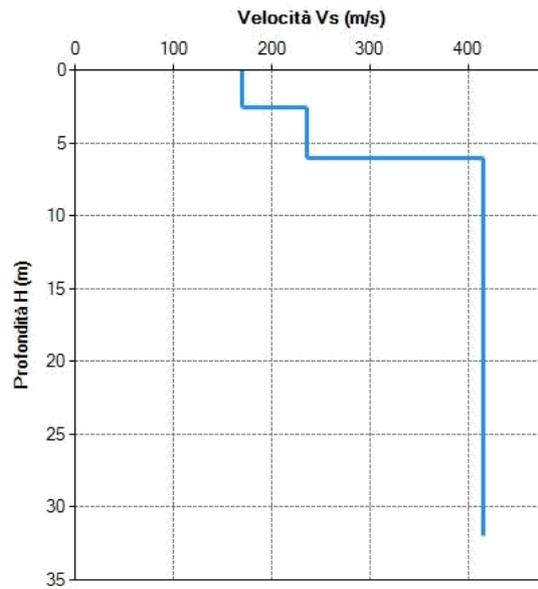


Fig. 72: andamento di Vs con la profondità – M4

Profondità del piano d'imposta delle fondazioni: m da p.c.

Caratteristiche dei sismostrati:

Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	hi/Vs (s)
1	2,50	2,50	170,00	2,50	2,50	0,014706
2	6,00	3,50	235,00	6,00	3,50	0,014894
3	32,00	26,00	415,00	30,00	24,00	0,057831

Categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II da NTC 2018): Vs,30: m/s

Fig.73: tabella per il calcolo di Vseq. M4



FOTO 14: dettaglio dello stendimento M4

ELABORAZIONE DEI DATI M5

Di seguito si riportano i seguenti elaborati grafici riferiti alla stesa eseguita:

In **Fig.74** è riportato il grafico mostrante i sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione;

In **Fig.75** è riportato il grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale;

In **Fig.76** è riportato il confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita;

In **Fig.77** è riportato il grafico mostrante l'andamento della V_s con la profondità;

In **Fig.78** è riportata la tabella utilizzata per il calcolo di V_{seq} .

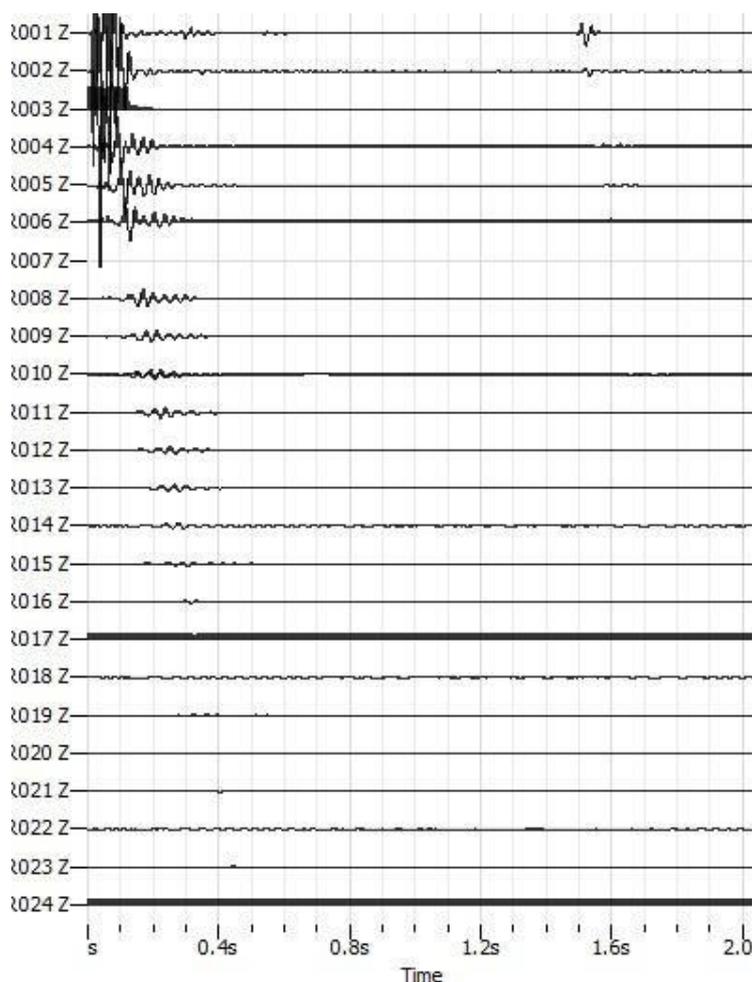


Fig.74: sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione della MASW- M5

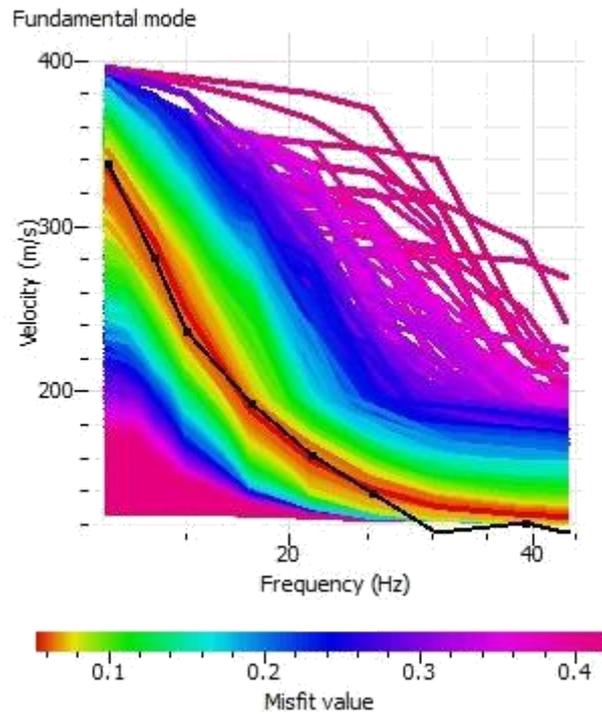


Fig.75: grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale. M5

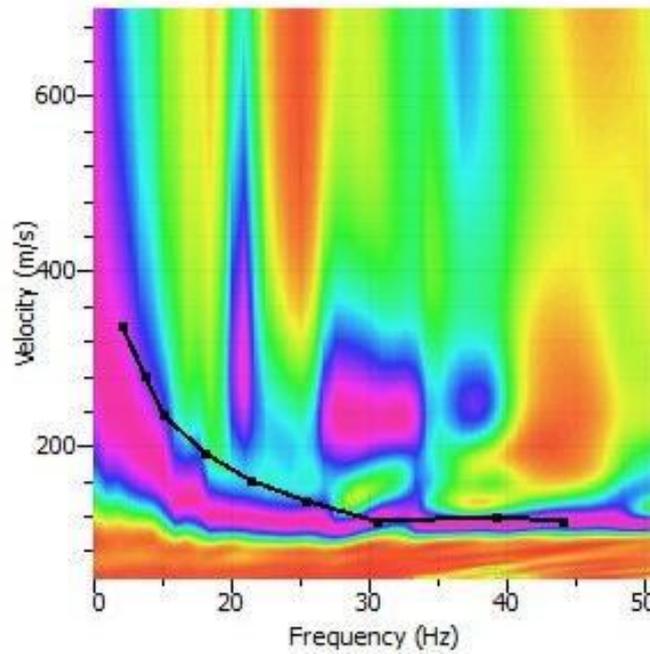


Fig.76: confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita M5

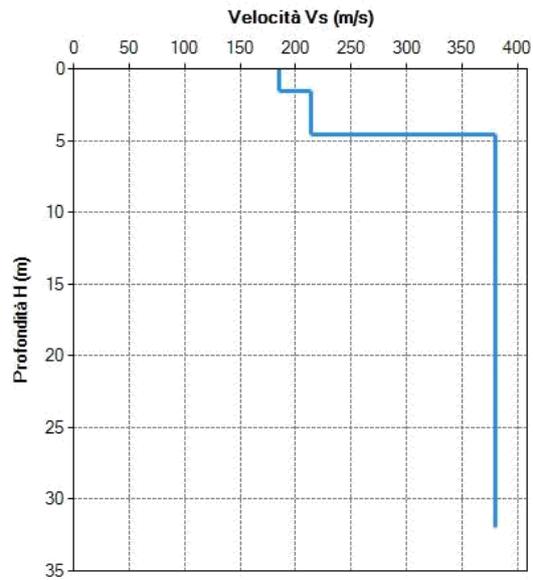


Fig.77: andamento di Vs con la profondità – M5

Profondità del piano d'impasto delle fondazioni: m da p.c.

Caratteristiche dei sismostrati:

Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	hi/Vs (s)
1	1,50	1,50	185,00	1,50	1,50	0,008108
2	4,50	3,00	214,00	4,50	3,00	0,014019
3	32,00	27,50	380,00	30,00	25,50	0,067105
**						

Categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II da NTC 2018): Vs,30: m/s

Fig.78 : tabella per il calcolo di V_{seq} . M5



FOTO 15: dettaglio dello stendimento M5

ELABORAZIONE DEI DATI M6

Di seguito si riportano i seguenti elaborati grafici riferiti alla stesa eseguita:

In **Fig.79** è riportato il grafico mostrante i sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione;

In **Fig.80** è riportato il grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale;

In **Fig.81** è riportato il confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita;

In **Fig.82** è riportato il grafico mostrante l'andamento della V_s con la profondità;

In **Fig.83** è riportata la tabella utilizzata per il calcolo di V_{seq} .

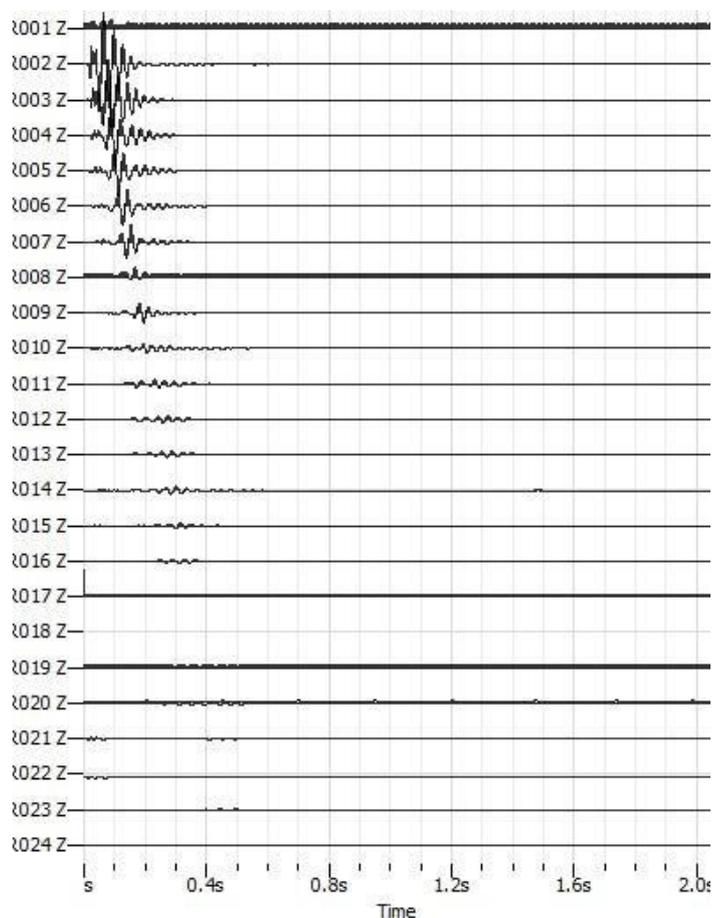


Fig.79: sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione della MASW- M6

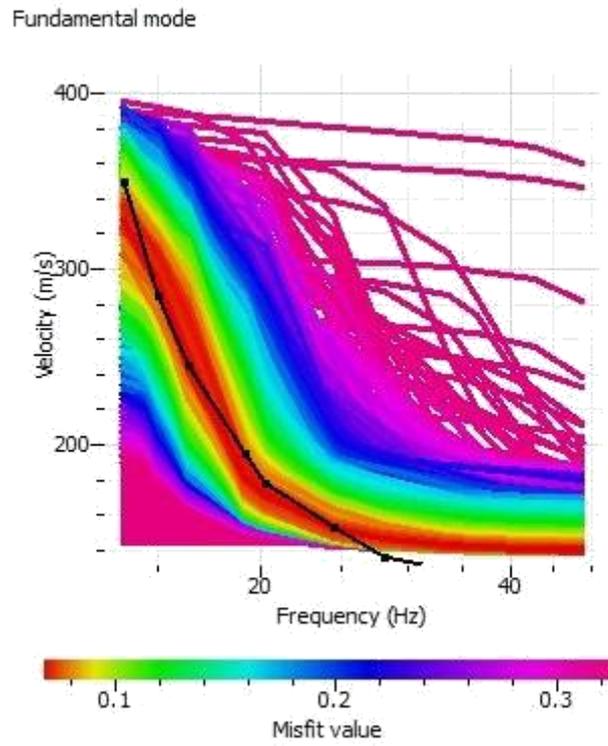


Fig.80 : grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale. M6

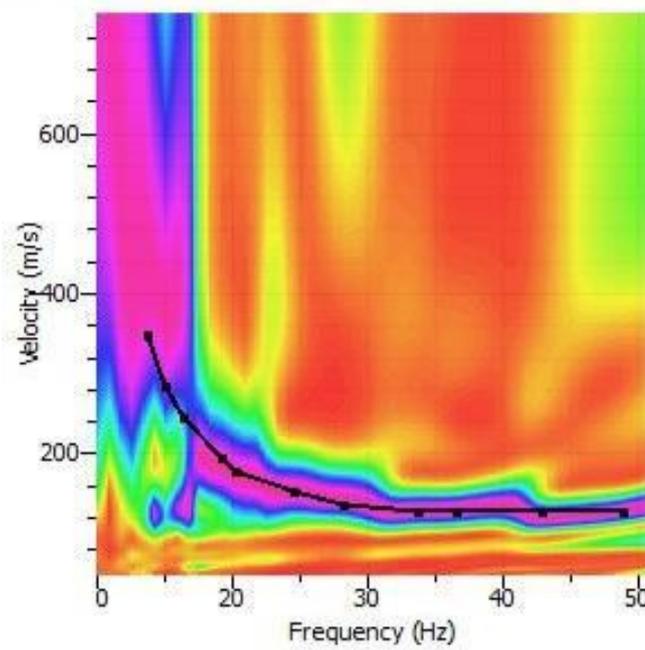


Fig.81: confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita M6

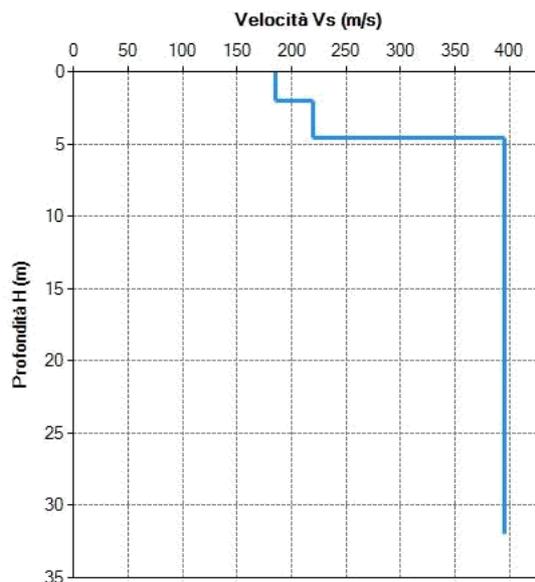


Fig.82: andamento di Vs con la profondità – M6

Profondità del piano d'imposta delle fondazioni: m da p.c.

Caratteristiche dei sismostrati:

Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	hi/Vs (s)
1	2,00	2,00	185,00	2,00	2,00	0,010811
2	4,50	2,50	220,00	4,50	2,50	0,011364
3	32,00	27,50	395,00	30,00	25,50	0,064557
*w						

Categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II da NTC 2018): Vs,30: m/s

Fig.83: tabella per il calcolo di Vseq. M6



FOTO 16: panoramica dello stendimento M6

ELABORAZIONE DEI DATI M7

Di seguito si riportano i seguenti elaborati grafici riferiti alla stesa eseguita:

In **Fig.84** è riportato il grafico mostrante i sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione;

In **Fig.85** è riportato il grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale;

In **Fig.86** è riportato il confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita;

In **Fig.87** è riportato il grafico mostrante l'andamento della V_s con la profondità;

In **Fig.88** è riportata la tabella utilizzata per il calcolo di V_{seq} .

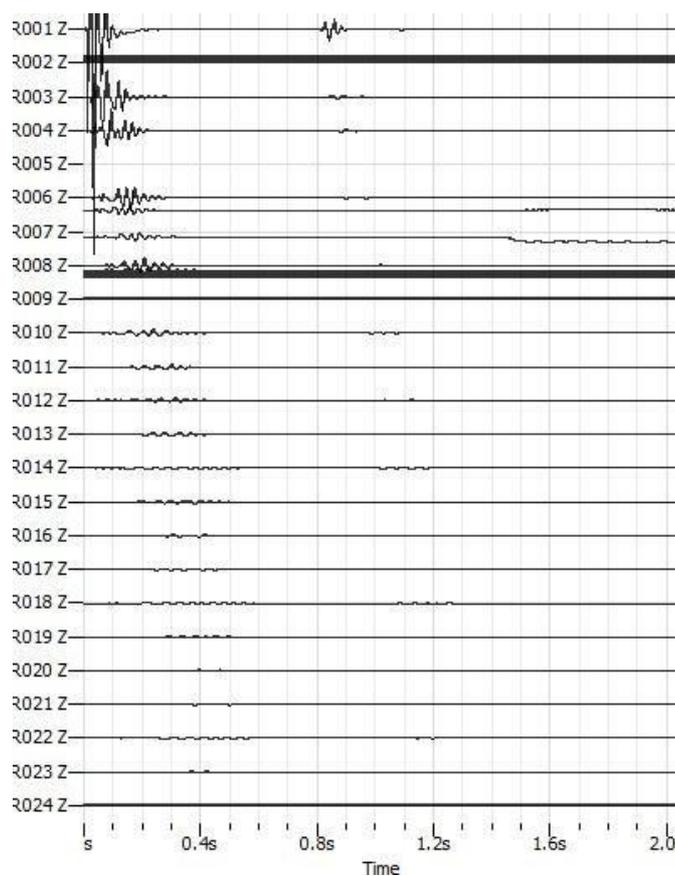


Fig.84: sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione della MASW- M7

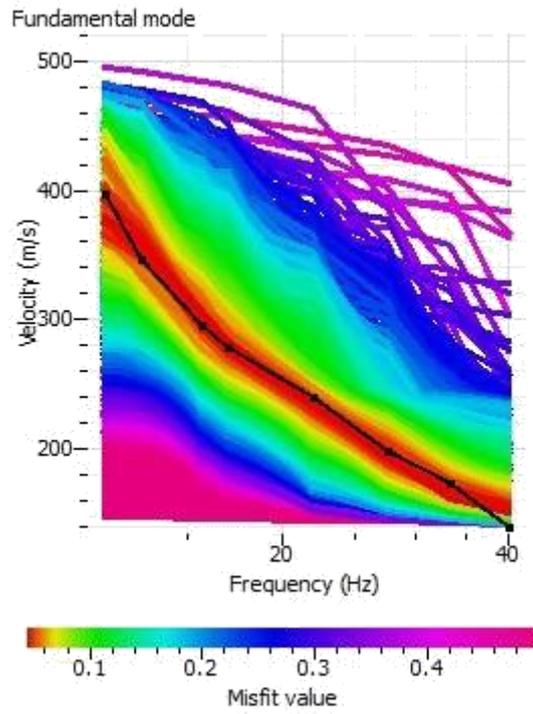


Fig.85 : grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale. M7

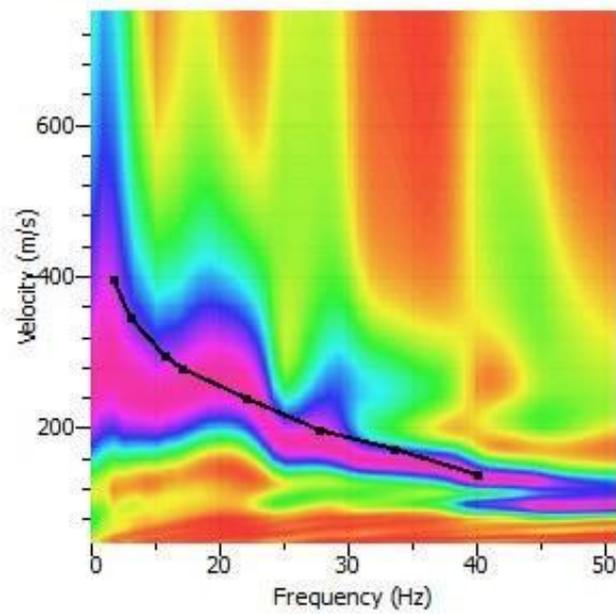


Fig.86 : confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita M7

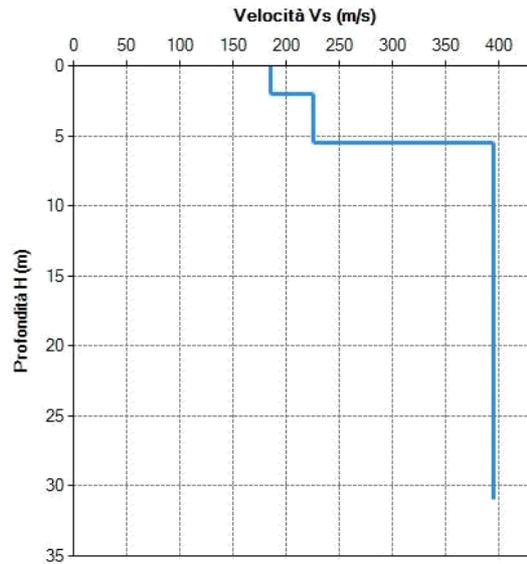


Fig.87: andamento di Vs con la profondità – M7

Profondità del piano d'imposta delle fondazioni: m da p.c.

Caratteristiche dei sismostrati:

▲ Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	hi/Vs (s)
1	2,00	2,00	185,00	2,00	2,00	0,010811
2	5,50	3,50	225,00	5,50	3,50	0,015556
3	31,00	25,50	395,00	30,00	24,50	0,062025
▶*						

Categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II da NTC 2018): Vs,30: m/s

Fig.88 : tabella per il calcolo di VSeq. M7



FOTO 17: dettaglio dello stendimento M7

ELABORAZIONE DEI DATI M8

Di seguito si riportano i seguenti elaborati grafici riferiti alla stesa eseguita:

In **Fig.89** è riportato il grafico mostrante i sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione;

In **Fig.90** è riportato il grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale;

In **Fig.91** è riportato il confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita;

In **Fig.92** è riportato il grafico mostrante l'andamento della V_s con la profondità;

In **Fig.93** è riportata la tabella utilizzata per il calcolo di V_{seq} .

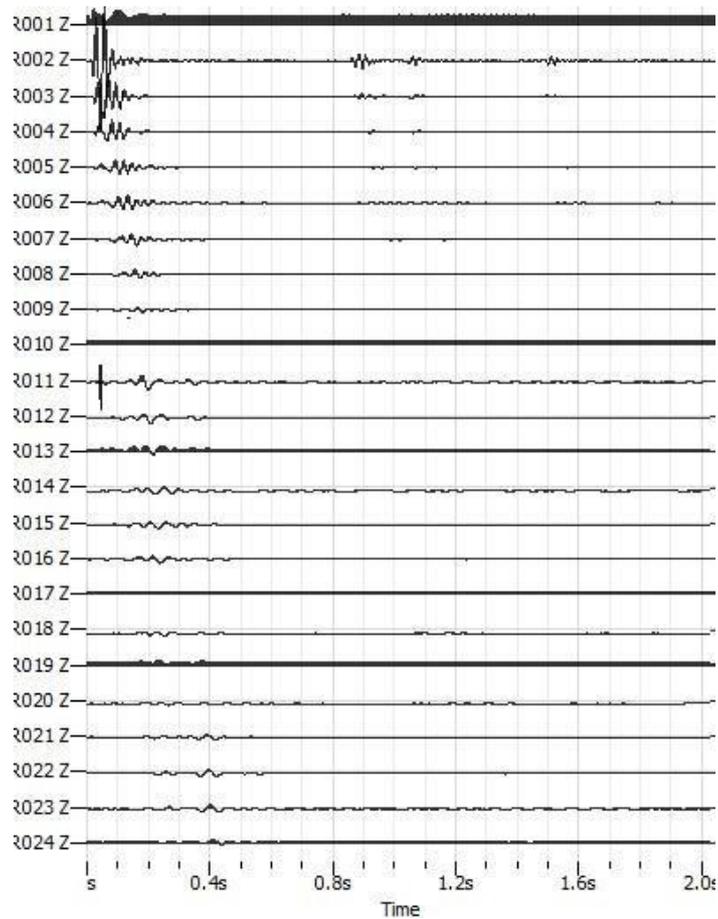


Fig.89: sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione della MASW- M8

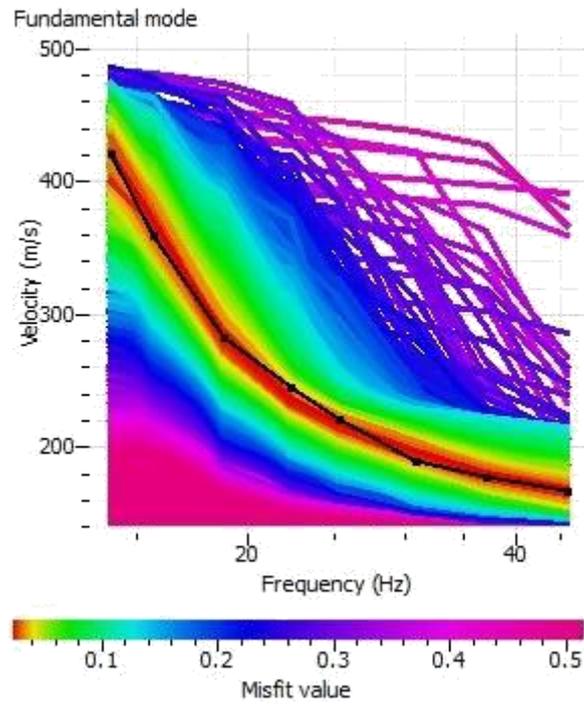


Fig.90 : grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale. M8

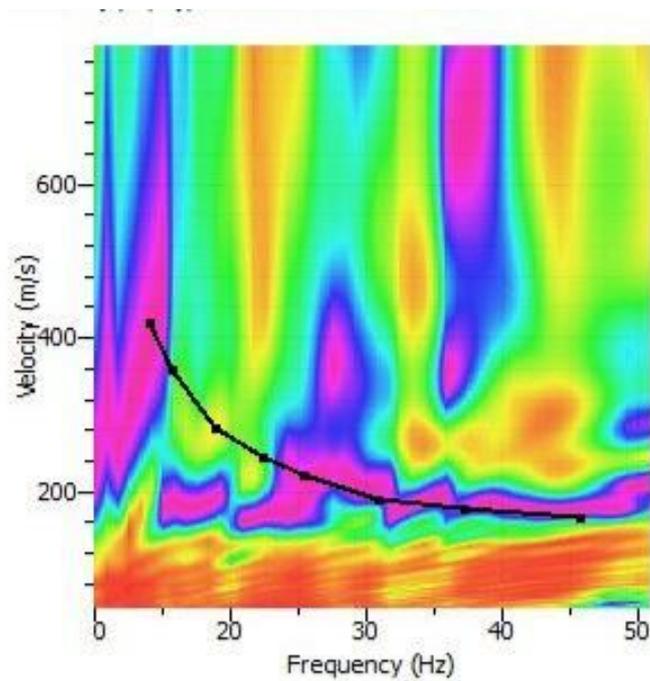


Fig.91: confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita M8

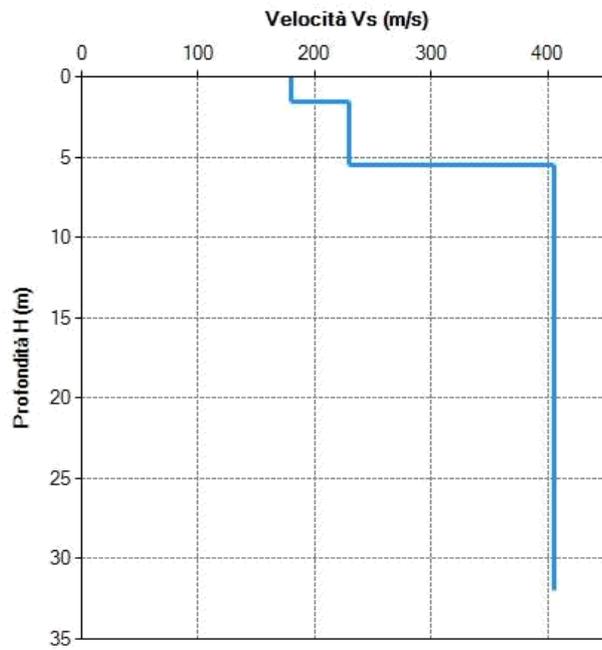


Fig.92: andamento di Vs con la profondità – M8

Profondità del piano d'imposta delle fondazioni: m da p.c.

Caratteristiche dei sismostrati:

Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	hi/Vs (s)
1	1,50	1,50	180,00	1,50	1,50	0,008333
2	5,50	4,00	230,00	5,50	4,00	0,017391
3	32,00	26,50	405,00	30,00	24,50	0,060494

Categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II da NTC 2018): Vs,30: m/s

Fig.93 : tabella per il calcolo di Vseq. M8



FOTO 18: panoramica dello stendimento M8

ELABORAZIONE DEI DATI M9

Di seguito si riportano i seguenti elaborati grafici riferiti alla stesa eseguita:

In **Fig.94** è riportato il grafico mostrante i sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione;

In **Fig.95** è riportato il grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale;

In **Fig.96** è riportato il confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita;

In **Fig.97** è riportato il grafico mostrante l'andamento della V_s con la profondità;

In **Fig.98** è riportata la tabella utilizzata per il calcolo di V_{seq} .

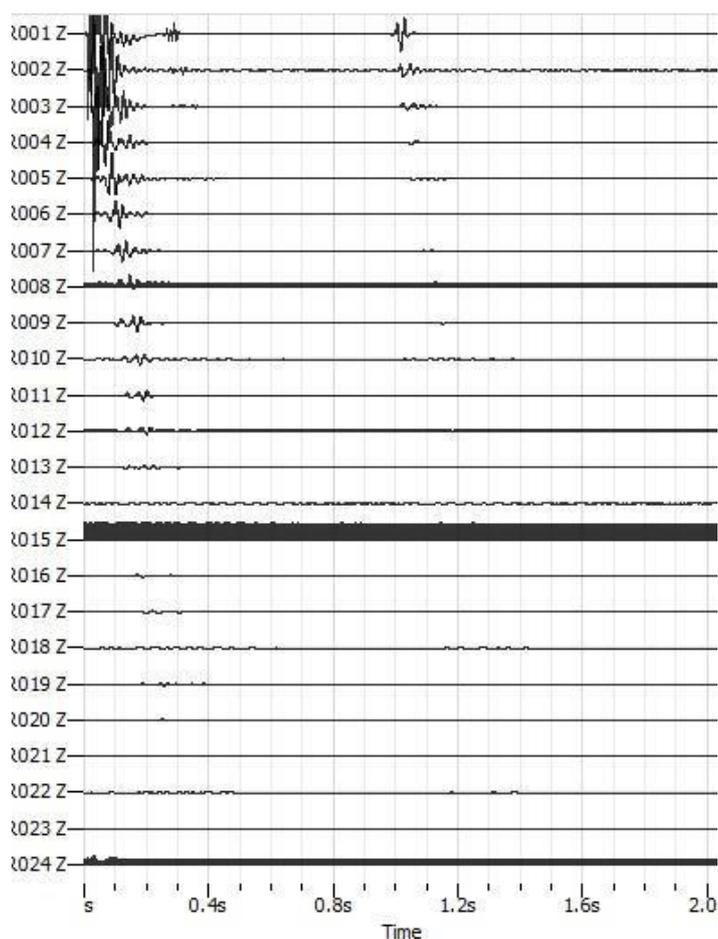


Fig.94: sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione della MASW- M9

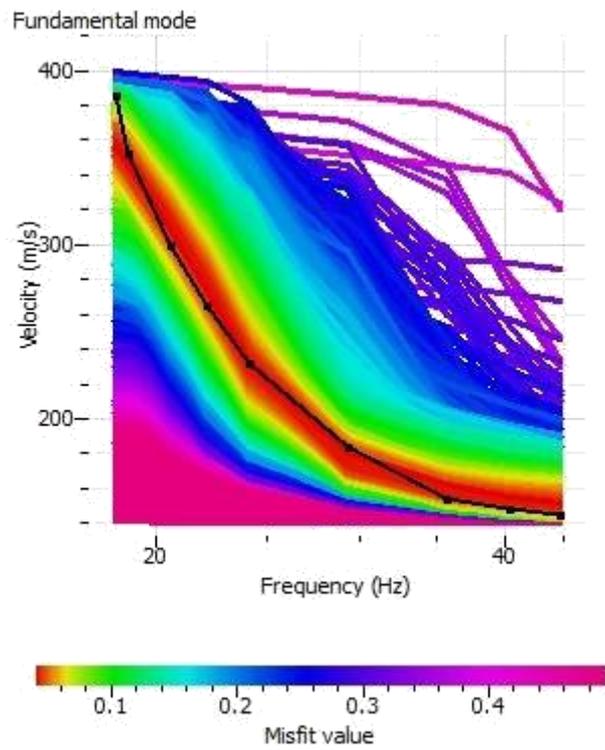


Fig.95 : grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale. M9

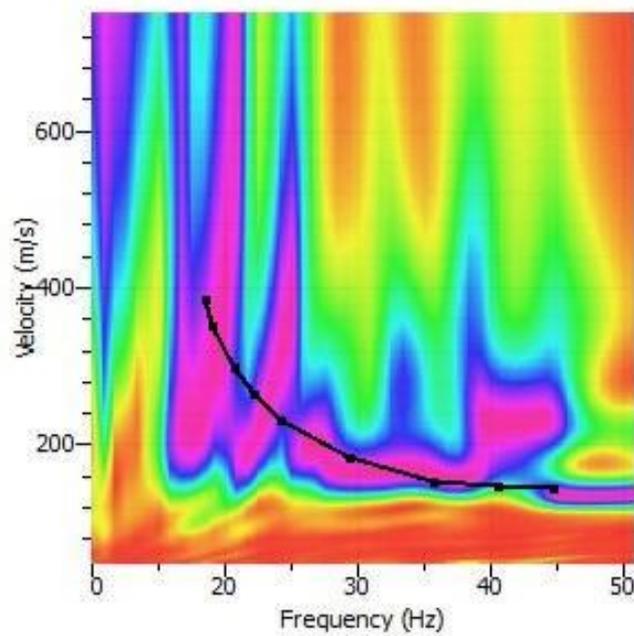


Fig.96: confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita M9

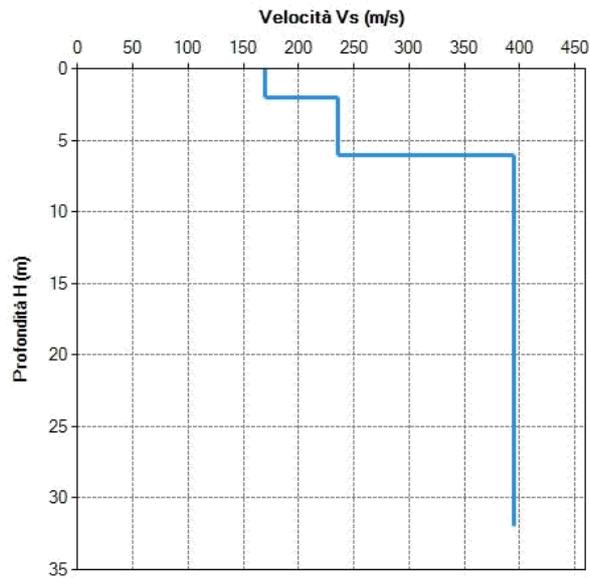


Fig. 97: andamento di Vs con la profondità – M9

Profondità del piano d'impasto delle fondazioni: m da p.c.

Caratteristiche dei sismostrati:

▲ Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	hi/Vs (s)
1	2,00	2,00	170,00	2,00	2,00	0,011765
2	6,00	4,00	235,00	6,00	4,00	0,017021
3	32,00	26,00	395,00	30,00	24,00	0,060759
▶*						

Categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II da NTC 2018): Vs,30: m/s

Fig.98 : tabella per il calcolo di V_{seq} . M9



FOTO 19: panoramica dello stendimento M9

ELABORAZIONE DEI DATI M10

Di seguito si riportano i seguenti elaborati grafici riferiti alla stessa eseguita:

- In **Fig. 99** è riportato il grafico mostrante i sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione;
- In **Fig.100** è riportato il grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale;
- In **Fig. 101** è riportato il confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita;
- In **Fig.102** è riportato il grafico mostrante l'andamento della V_s con la profondità;
- In **Fig.103** è riportata la tabella utilizzata per il calcolo di V_{seq} .

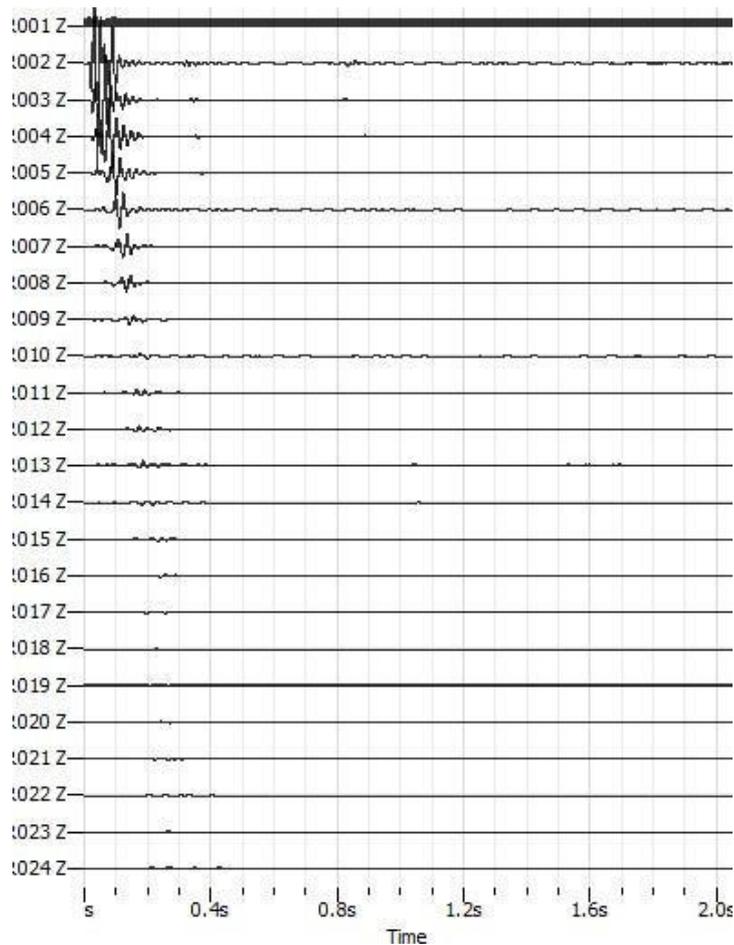


Fig.99: sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione della MASW- M10

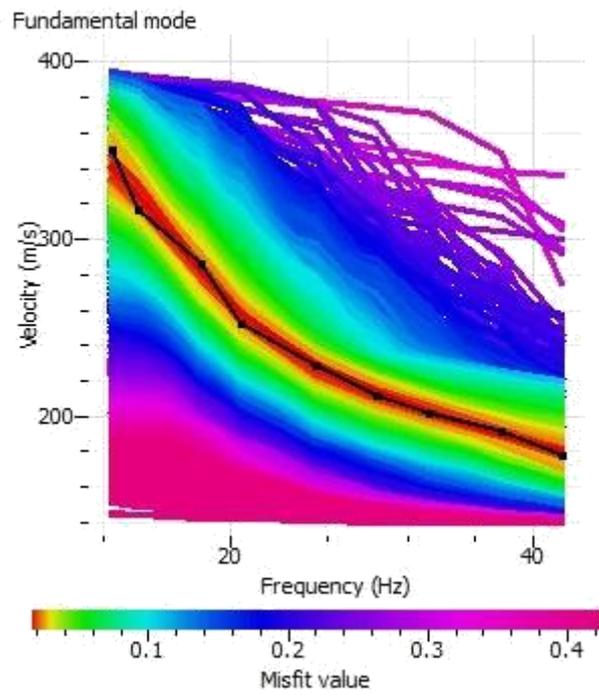


Fig.100 : grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale. M10

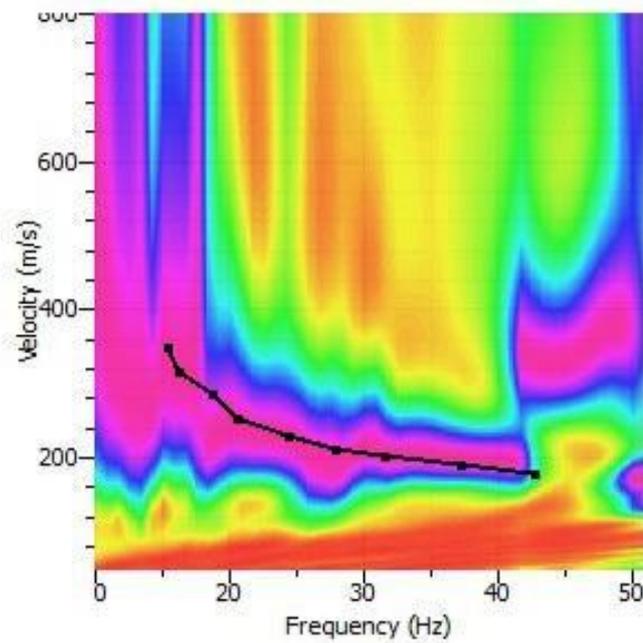


Fig.101 : confronto tra la curva teorica e la curva sperimentale acquisita M10

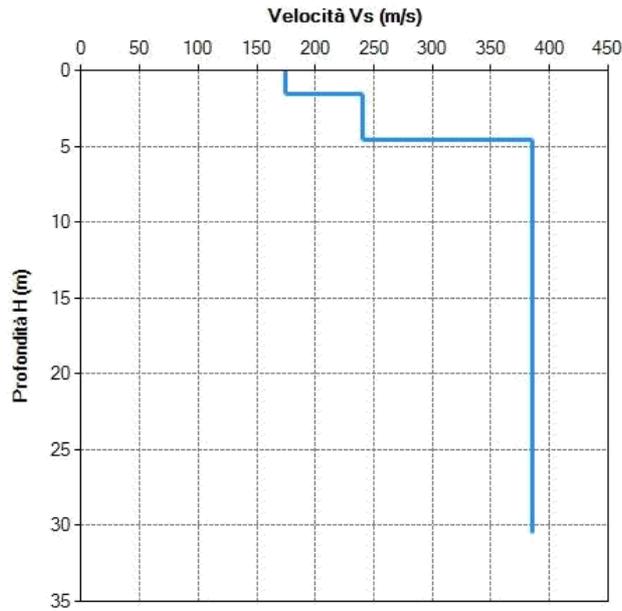


Fig. 102: andamento di Vs con la profondità – M10

Profondità del piano d'imposta delle fondazioni: m da p.c.

Caratteristiche dei sismostrati:

Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	hi/Vs (s)
1	1,50	1,50	175,00	1,50	1,50	0,008571
2	4,50	3,00	240,00	4,50	3,00	0,012500
3	30,50	26,00	385,00	30,00	25,50	0,066234

Categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II da NTC 2018): Vs,30: m/s

Fig.103: tabella per il calcolo di Vseq. M10



FOTO 20: panoramica dello stendimento M10

CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO DI INDAGINE

Riguardo alla classificazione sismica dei suoli di fondazione *in situ* prevista dalla Normativa in vigore (D.M. 17 Gennaio 2018, Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni), vengono identificate n°5 classi (denominate rispettivamente A, B, C, D e E) ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Classe	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori 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.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 360 m/s e 800 m/s.
C	<u><i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i></u> , con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà <u>meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 180 e 360 m/s.</u>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30m.

Per V_s equivalente s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino alla profondità alla quale si incontra il substrato sismico ($V_s > 800$ m/s).

Per il suolo di fondazione della zona di studio il parametro **V_s** equivalente è caratterizzato dalle seguenti velocità rilevate:

Vs Equivalente *M1* pari a **341m/s per l'intervallo di sottosuolo calcolato dal p.c. a -30,00 mt = suolo categoria C,**
Vs Equivalente *M2* pari a **338m/s per l'intervallo di sottosuolo calcolato dal p.c. a -30,00 mt = suolo categoria C,**
Vs Equivalente *M3* pari a **324m/s per l'intervallo di sottosuolo calcolato dal p.c. a -30,00 mt = suolo categoria C,**
Vs Equivalente *M4* pari a **343 m/s per l'intervallo di sottosuolo calcolato dal p.c. a -30,00 mt = suolo categoria C,**
Vs Equivalente *M5* pari a **336m/s per l'intervallo di sottosuolo calcolato dal p.c. a -30,00 mt = suolo categoria C,**
Vs Equivalente *M6* pari a **345m/s per l'intervallo di sottosuolo calcolato dal p.c. a -30,00 mt = suolo categoria C,**
Vs Equivalente *M7* pari a **339m/s per l'intervallo di sottosuolo calcolato dal p.c. a -30,00 mt = suolo categoria C,**
Vs Equivalente *M8* pari a **347m/s per l'intervallo di sottosuolo calcolato dal p.c. a -30,00 mt = suolo categoria C,**
Vs Equivalente *M9* pari a **335m/s per l'intervallo di sottosuolo calcolato dal p.c. a -30,00 mt = suolo categoria C,**
Vs Equivalente *M10* pari a **343m/s per l'intervallo di sottosuolo calcolato dal p.c. a -30,00 mt = suolo categoria C.**

Calcolato, quindi, con le prospezioni geofisiche **MASW** i valori di **V_seq** validi per detto intervallo è stato possibile classificare il terreno del sito di indagine, che rientra nella **categoria di tipo C**: tale sottosuolo è definito come “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 180 e 360 m/s”.