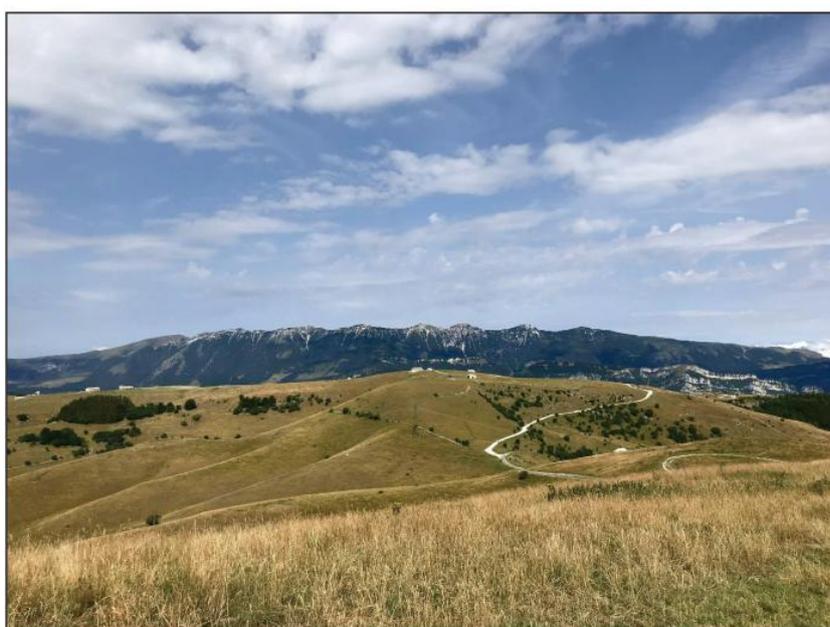




REGIONE DEL VENETO



RETI TECNOLOGICHE E VIABILITA' MALGHE DELLA LESSINIA
- Comuni di S. Anna d'Alfaedo, Erbezzo e Bosco Chiesanuova -

PROGETTO DEFINITIVO

RE06 - RELAZIONE GEOLOGICA

PROGETTISTA INGEGNERIA 2P Via Dall'Armi, 27/3 & associati 30027 San Donà di Piave (VE) tel. 0421.30.77.00 - fax. 0421.30.77.16 e-mail: info@ingegneria2p.it RESPONSABILE GENERALE DELLA PROGETTAZIONE E DELLE INTEGRAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Corrado Petris N° 1830 ORDINE DEGLI ING. DI VENEZIA PROGETTISTA IDRAULICO Ing. Nicola Bisetto N° A2937 ORDINE DEGLI ING. DI TREVISO PROGETTISTA DEL DOCUMENTO SPECIALISTICO RELAZIONE GEOLOGICA Dott. Cristiano Mastella DATA Novembre 2020	RILIEVI TOPOGRAFICI geom. Andrea Laiti - S. Anna d'Alfaedo (VR) SICUREZZA geom. Marco Turozzi - S. Bonifacio (VR) GEOLOGIA dott. Cristiano Mastella - S. Pietro in Cariano (VR) RELAZIONI AMBIENTALI Architer s.r.l. - VERONA PIANO PARTICELLARE ED ESPROPRI ing. Flavio Laiti - S. Anna d'Alfaedo (VR) ASSISTENZA ARCHEOLOGICA dott. Gianfranco Valle - S. Cipriano Po (PV)	REVISIONE 01 02	DATA REVISIONE Settembre 2021 ***
		CODICE CUP I26H19000070005	CODICE INTERVENTO 31001900

Questo documento non può essere copiato o riprodotto senza autorizzazione, ogni violazione verrà perseguita a norma di legge.

INDICE

1. PREMESSA	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
4. LE OPERE IN PROGETTO	8
4.1 TRACCIATI	8
4.1.1 Tracciato A - B	8
4.1.2 Tracciato C - D	9
4.1.3 Tracciati E - F, G - H, I - L, M - N, O - P	11
4.1.4 Sezioni tipologiche di scavo	13
4.2 SERBATOI ED IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO DI NUOVA REALIZZAZIONE	17
4.2.1 Impianto di rilancio Volpina	17
4.2.2 Serbatoio Cornetto	17
4.2.3 Serbatoio Derocchetto	18
4.2.4 Serbatoio Lessinia	18
4.2.5 Serbatoio Castelberto	18
4.2.6 Serbatoio Dosso Brancon	18
4.2.7 Serbatoio Tracchi	18
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE	19
5.1 ASSETTO STRUTTURALE GENERALE	19
5.2 CARATTERISTICHE SISMOGENICHE DEL TERRITORIO	25
5.2.1 Sismicità storica	29
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOLITOLOGICO	34
7. CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA E GEOTECNICA	43
7.1 CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA SECONDO RMR SYSTEM DI BIENIAWSKI	43
7.2 CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA E GEOTECNICA DEI LITOTIPI PRESENTI	45
7.3 RIPPABILITÀ DEI LITOTIPI PRESENTI	45
8. INDAGINI GEOGNOSTICHE	46
8.1 DESCRIZIONE DELLE TECNICHE D'INDAGINE	46
8.1.1 Tomografia geoelettrica	46
8.1.2 Metodo MASW	50
8.1.1 Indagini di sismica passiva a stazione singola (HVSR)	55
9. SEZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE DEI TRACCIATI	59
10. INDAGINI GEOGNOSTICHE E MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO DEI TERRENI DI FONDAZIONE DEI SERBATOI	80
10.1 RILANCIO VOLPINA	80
10.1.1 Tomografia elettrica	80
10.1.2 Indagine MASW	84
10.1.3 Indagine HVSR	85
10.2 SERBATOIO CORNETTO	88
10.2.1 Tomografia elettrica	88
10.2.2 Indagine MASW	92
10.2.3 Indagine HVSR	93
10.3 SERBATOIO CON RILANCIO DEROCCHETTO	97
10.3.1 Tomografia elettrica	97

10.3.2	<i>Indagine MASW</i>	101
10.3.3	<i>Indagine HVSR</i>	102
10.4	SERBATOIO CON RILANCIO LESSINIA.....	106
10.4.1	<i>Tomografia elettrica</i>	106
10.4.2	<i>Indagine MASW</i>	110
10.4.3	<i>Indagine HVSR</i>	111
10.5	SERBATOIO CASTELBERTO.....	114
10.5.1	<i>Tomografia elettrica</i>	114
10.5.2	<i>Indagine MASW</i>	118
10.5.3	<i>Indagine HVSR</i>	119
10.6	SERBATOIO DOSSO BRANCON.....	122
10.6.1	<i>Tomografia elettrica</i>	122
10.6.2	<i>Indagine MASW</i>	126
10.6.3	<i>Indagine HVSR</i>	127
10.7	SERBATOIO TRACCHI.....	131
10.7.1	<i>Tomografia elettrica</i>	131
10.7.2	<i>Indagine MASW</i>	135
10.7.3	<i>Indagine HVSR</i>	136
11.	INQUADRAMENTO SISMICO DEI SITI DI PROGETTO.....	140
11.1	RILANCIO VOLPINA.....	140
11.2	CORNETTO.....	145
11.3	DEROCCHETTO.....	150
11.4	LESSINIA.....	155
11.5	CASTELBERTO.....	160
11.6	DOSSO BRANCON.....	165
11.7	TRACCHI.....	170
12.	CONCLUSIONI.....	175

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

1. PREMESSA

Il presente elaborato è volto alla determinazione del modello geologico, geotecnico e sismico dei terreni che saranno interessati dal progetto di *Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo*.

Il progetto prevede l'estensione della rete idrica ed elettrica e la realizzazione di cinque nuovi serbatoi di seguito elencati:

- Rilancio "Volpina";
- Serbatoio "Cornetto";
- Serbatoio con rilancio "Derocchetto";
- Serbatoio con rilancio "Lessinia";
- Serbatoio "Castelberto".

I due serbatoi già esistenti denominati "Tracchi" e "Dosso Brancon" saranno oggetto di ampliamento per il primo e di adeguamento tecnologico senza modifiche strutturali per il secondo.

Nei successivi capitoli si descriveranno le opere tipo per quanto riguarda i tracciati delle rete idrica ed elettrica. Per quanto riguarda i serbatoi se ne riporta una descrizione generale. Per le planimetrie e sezioni di dettaglio di ciascuna opera si rimanda agli elaborati progettuali specifici.

 <small>Consiglio di Bacino Veronese</small>	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella redazione del progetto si sono considerate le seguenti norme.

Lavori pubblici:

- D.Lgs 50 del 18.04.2016 e s.m.i. recante “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture”;
- D.P.R. 207 del 5.10.2010 e s.m.i. recante “Regolamento di esecuzione e di attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»”;
- D.M. 145 del 19.04. 2000 e s.m.i. recante “Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11/02/1994 n. 109 e successive modificazioni”.

Strutture:

- Norme tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018” (Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni) pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018 – Suppl. Ordinario n. 8), nel seguito NTC;
- Circolare Ministeriale 617 del 2.02.2009 recante “Istruzioni per l'applicazione delle nuove Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018” (Circolare 21 gennaio 2019 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 7 Suppl. Ordinario n. 35);
- “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche” (Associazione Geotecnica Italiana, 1977);
- ANISIG: Modalità tecnologiche per l'esecuzione di lavori di indagini geognostiche;

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Le opere si collocano nei territori comunali di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo. Il territorio lessineo si estende per oltre 820 km² tra la Provincia di Verona, Vicenza e Trento; geograficamente si situa nella parte sudorientale della catena alpina nelle Prealpi Venete. I suoi confini sono ben delineati con il solco della valle glaciale dell'Adige ad Ovest, con la profonda incisione della Val dei Ronchi a Nord e con i centri urbani e le aree agricole della pianura veronese a Sud, verso i quali si adagiano le dorsali collinari che sovrastano le principali vallate. Il confine Orientale, meno netto dei precedenti, si delinea lungo la dorsale che separa la Val d'Alpone dalla vicentina Valle del Chiampo.

Dalle aree pianeggianti pedemontane fino alle sue vette la Lessinia può essere suddivisa in tre differenti ambiti paesaggistici, ognuna dei quali è riconoscibile per alcuni aspetti naturali ed umani che le caratterizzano: la zona pedemontana e collinare, che si estende dai fondovalle fino ai 600-800 metri delle dorsali, dove spiccano le diffuse coltivazioni a vite, ulivo e ciliegio; la zona di media montagna, tra gli 800 e i 1200 metri circa, in cui si situano i principali centri abitati e la gran parte delle tipiche contrade lessinee; la zona degli alti pascoli, tra i 1200 metri e le vette orientali che superano i 1800 metri, caratterizzata dalle oltre cento malghe d'alpeggio e dalle fitte foreste di faggio e abete che occupano i versanti più impervi.

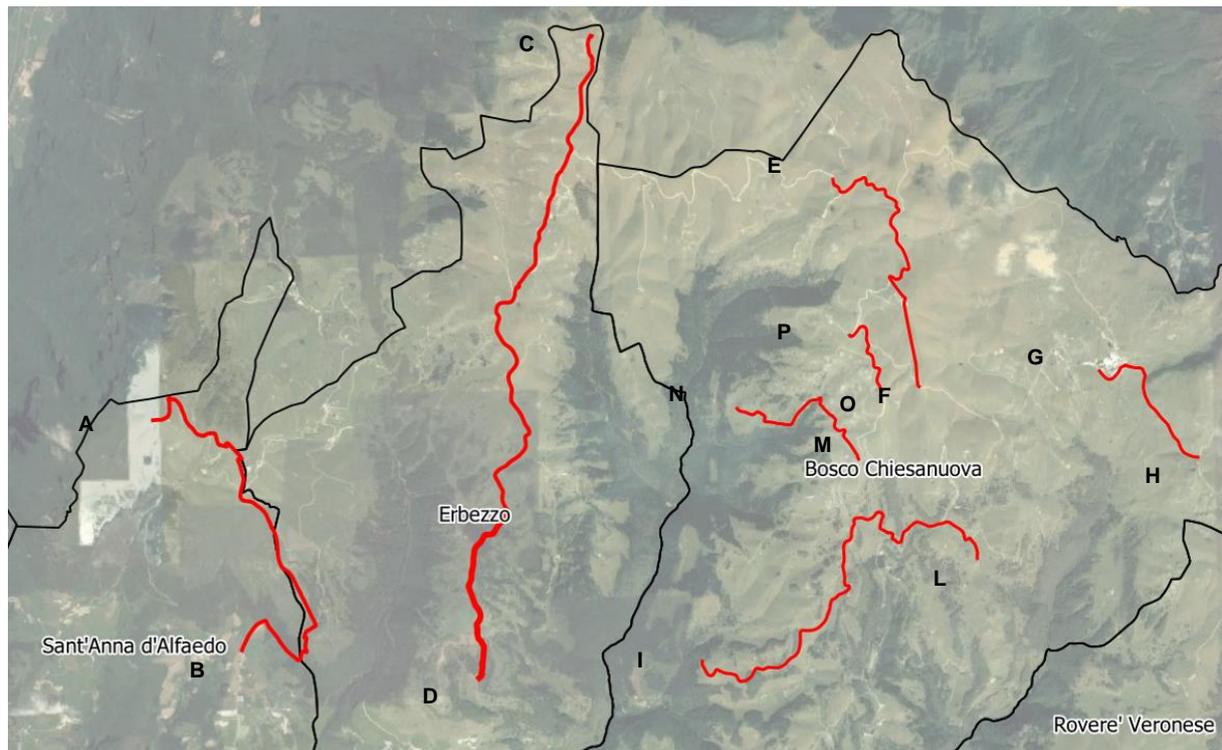
Il paesaggio dei Monti Lessini è quello tipico delle aree carsiche: risulta praticamente assente una idrografia superficiale degna di nota. Esiste, infatti, un apparente contrasto tra la morfologia carsica superficiale non molto evidente e l'idrologia di tipo carsico (fluviocarso) che può essere spiegato con la presenza di un fitto reticolo di fratture e faglie (tectocarso) che drenano l'acqua verso le porzioni più profonde del massiccio carbonatico lessineo. L'idrografia della regione montuosa e collinare è condizionata, innanzi tutto, dall'assetto tettonico generale e dalle caratteristiche litologiche delle formazioni rocciose. Il sistema idrografico fondamentale è pertanto costituito da valli dirette secondo la massima pendenza della regione monoclinale, orientate da N a S nella parte occidentale e da NNO a SSE in quella orientale. A queste si affianca un sistema di valli affluenti, normali o quasi alle maggiori, che convogliano le acque nei bacini principali.

La parte del territorio lessineo interessata dalle opere di progetto ricade nella zona degli altri pascoli, tra una quota di circa 1100 e 1800 m.s.l.m., entro i comuni di Sant'Anna d'Alfaedo, Erbezzo e Bosco Chiesanuova.

Il comune di Sant'Anna d'Alfaedo si estende nella parte più occidentale dell'altopiano lessineo, al confine con la Val D'Adige. Il territorio del comune è quasi totalmente a sud dei Corni (Corno d'Aquilio, 1545 m.s.l.m., e Corno Mozzo). Una parte del comune è a nord del Corno d'Aquilio, ed è chiamata Pialda Bassa; in questo luogo è ubicata la Spluga della Preta, un insieme di grotte carsiche che arrivano ad una profondità esplorata di circa 1000 metri, conosciuta per lunghi anni come la grotta più profonda del mondo.

Erbezzo è sito sulla dorsale a cavallo tra il vajo dell'Anguilla e quello dei Falconi. Confina con la provincia di Trento a nord, ad ovest con Sant'Anna d'Alfaedo, ad est con Bosco Chiesanuova ed a sud con Grezzana. Il suo territorio è quasi totalmente inserito nel Parco Naturale Regionale della Lessinia e si sviluppa tra i 700 ed i 1.765 metri di Castelberto.

L'area orientale della rete oggetto di progettazione ricade entro il comune di Bosco Chiesanuova che si colloca sulla dorsale tra il vajo di Squaranto e il vajo dell'Anguilla. La vetta più alta del comune è rappresentata dal monte Tomba che presenta una quota di 1765 m.s.l.m..



Inquadramento territoriale delle opere di progetto

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

4. LE OPERE IN PROGETTO

Il progetto di fattibilità tecnica ed economica ha individuato l'alternativa progettuale che rappresenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività. Nel presente paragrafo vengono illustrate le principali caratteristiche delle opere oggetto del presente progetto definitivo.

Come riportato in premessa, gli interventi progettuali sono volti all'estensione dell'approvvigionamento idrico ed elettrico alle malghe della Lessinia site nei comuni di Sant'Anna D'Alfaedo, Erbezzo e Bosco Chiesanuova, mediante collegamento alle reti esistenti.

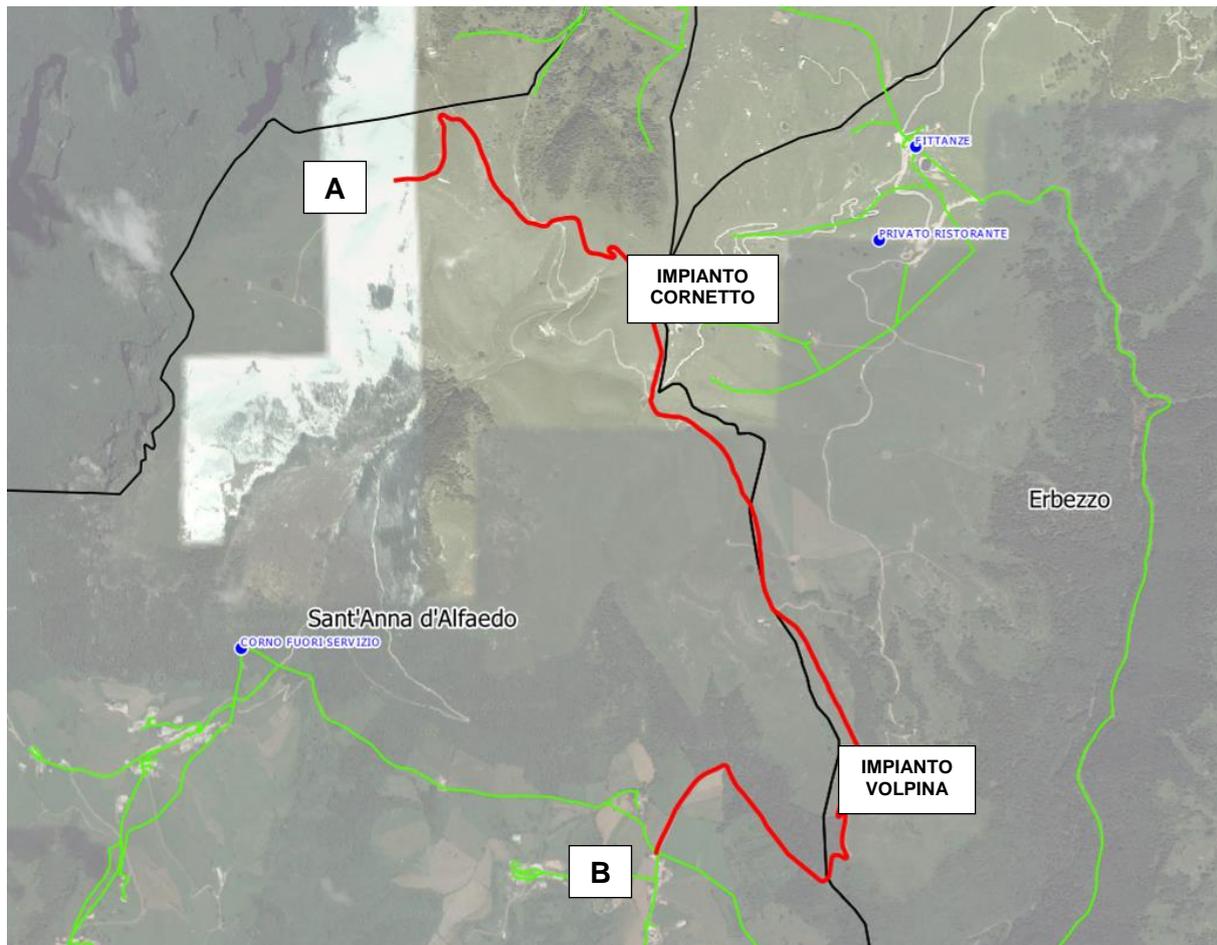
4.1 TRACCIATI

4.1.1 Tracciato A - B

Il progetto prevede la posa di una tubazione in acciaio DN 100 mm e di due cavidotti De 90 e 160 mm ad essa affiancati, per uno sviluppo complessivo pari a circa 5225 ml, a partire dal punto di collegamento alla rete idrica esistente DN 175 mm in località Vallene di Sant'Anna d'Alfaedo (Nodo B). Il percorso segue la strada asfaltata comunale per circa 1512 m sfruttando il carico idraulico garantito dal serbatoio Michelazzi. Raggiunta la quota di circa 1294 m. s.l.m., non distante da malga Volpina, è prevista la costruzione di un impianto di rilancio con pompe booster con prevalenza sufficiente a raggiungere il monte Cornetto. A partire dall'impianto di rilancio, denominato Volpina, il percorso prosegue quindi in direzione nord-ovest per circa 2120 m, fino a raggiungere il monte Cornetto (quota 1531 m. s.l.m. circa). Qui è prevista la costruzione di un serbatoio di accumulo, denominato serbatoio Cornetto, avente la funzione di garantire il carico piezometrico alle sottostanti malghe da servire. Il tracciato prosegue quindi per circa 1590 m verso nord-ovest fino al nodo A, posto in prossimità del confine con il comune di Ala e la provincia di Trento.

Complessivamente, il tracciato A-B si sviluppa in parte su strada comunale asfaltata, in parte su terreno naturale a prato, in parte su strada sterrata (di competenza di comunale che provinciale).

Si riporta di seguito una planimetria generale del tracciato di progetto A-B su base ortofoto. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.



Planimetria generale del tracciato AB. In rosso il tracciato di progetto, in verde la rete esistente.

4.1.2 Tracciato C - D

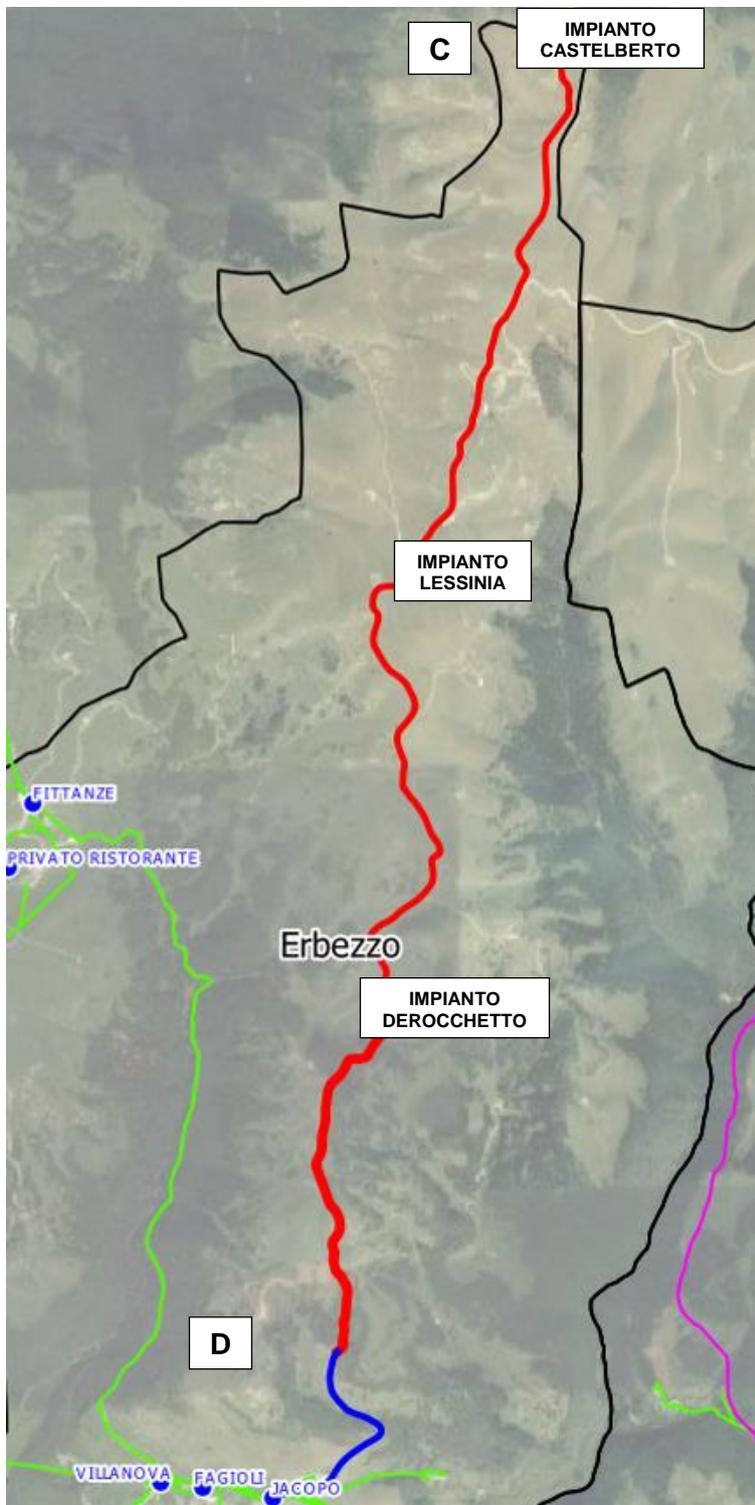
L'intervento prende avvio dai pendii erbosi ubicati in prossimità della contrada Vaio (nodo D), come prosecuzione del tracciato che dell'impianto Jacopo si sviluppa per 1244 m in direzione nord. In tale tratto è infatti prevista la posa di una tubazione in acciaio DN 150 mm, la cui realizzazione rientra nell'intervento di "allacciamento alla rete idrica di Malga Dardo e Contrada Vaio attraverso la realizzazione di una tubazione interrata e della stazione di pompaggio", commissionato nell'Agosto 2018 dal Consorzio per la valorizzazione delle malghe di Erbezzo.

Dal nodo D (quota 1275 m slm circa), il percorso della tubazione DN 150 mm in acciaio, e dei due cavidotti De 90 e 160 mm ad essa affiancati, si sviluppa prevalentemente su prato o su sentiero erboso, attraversa la strada comunale di Castelberto e raggiunge, dopo circa 2035 m di sviluppo, l'impianto di progetto denominato Derocchetto (quota 1440 m slm circa). Quest'ultimo è un serbatoio di accumulo dotato anche di pompe di rilancio aventi prevalenza sufficiente a servire l'impianto Lessinia, ubicato qualche chilometro più a nord.

A partire dal serbatoio Derocchetto, una tubazione DN 100 mm in acciaio prosegue verso nord per circa 2865 m, affiancata dai due cavidotti di cui sopra, fino a raggiungere, all'incirca all'altezza della malga Lessinia, l'omonimo impianto di progetto (quota 1600 m slm circa). Quest'ultimo, come il precedente, è costituito da un serbatoio con rilancio. Le pompe hanno la funzione di caricare il sovrastante serbatoio denominato Castelberto. Il tracciato tra gli impianti Derocchetto e Lessinia si sviluppa dapprima su prato e sentiero erboso, poi su strada comunale asfaltata e infine, a nord del bivio del Pidocchio, su strada provinciale non asfaltata.

Dall'impianto Lessinia si sviluppa l'ultimo tratto del percorso, in cui la condotta in acciaio DN 100 e i due cavidotti sono posati quasi interamente su strada provinciale non asfaltata fino a raggiungere la sommità del monte Castelberto (quota 1750 m slm circa). Quest'ultimo tratto ha una lunghezza di

circa 2920 m, al termine dei quali è prevista la realizzazione di un serbatoio di accumulo avente la funzione di garantire il carico piezometrico alle sottostanti malghe da servire.
Si riporta di seguito una planimetria generale del tracciato di progetto CD su base ortofoto. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.



Planimetria generale del tracciato CD. In rosso il tracciato di progetto, in blu il tracciato oggetto di altra progettazione (serb. Jacopo – nodo D), in verde la rete esistente.

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

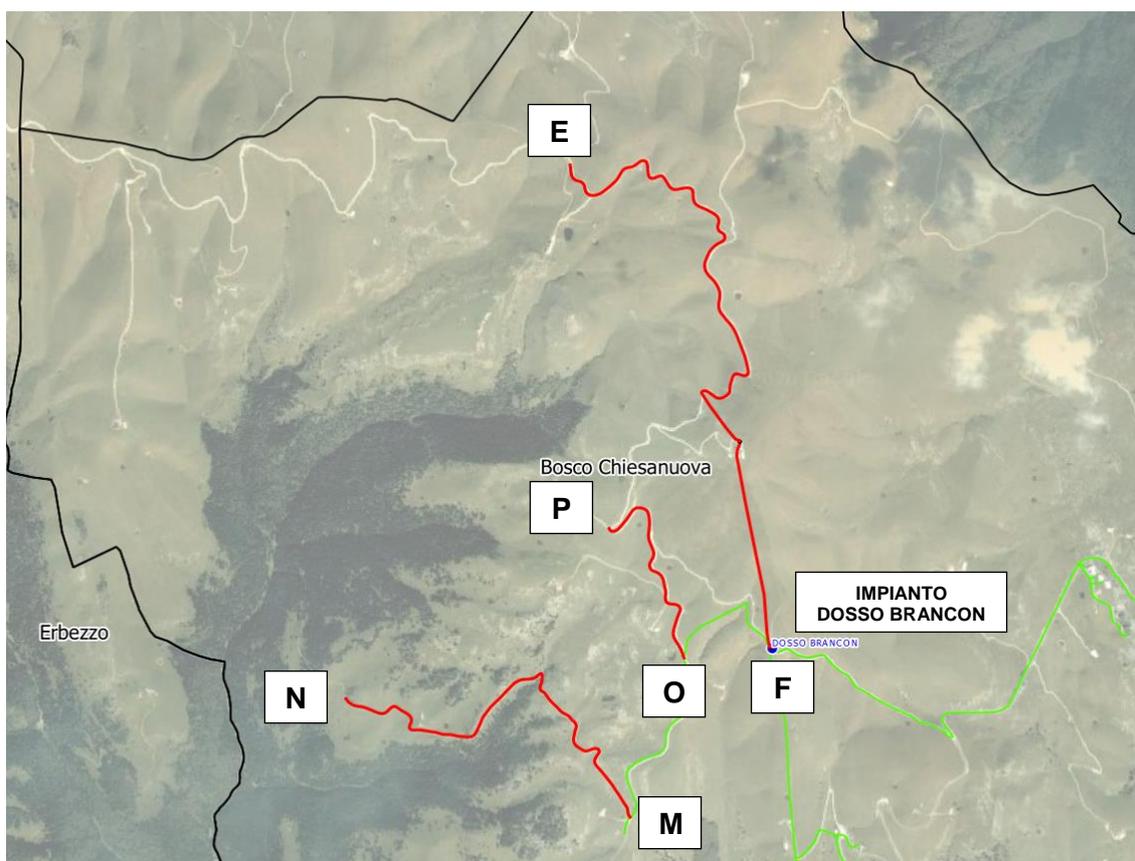
4.1.3 Tracciati E - F, G - H, I - L, M - N, O - P

Gli interventi all'interno del comune di Bosco Chiesanuova presentano delle diramazioni a partire dalla rete idrica esistente. In particolare il progetto prevede la posa di tubazioni in acciaio DN 80 mm, e di cavidotti De 90 e 160 mm in affiancamento alle stesse, per un'estensione complessiva di circa 13,3 km. Al fine di estendere il servizio il progetto prevede anche interventi di adeguamento e potenziamento degli impianti e serbatoi esistenti, in particolare del serbatoio Dosso Brancon, di capacità pari a 170 m³ e posto all'incirca a quota 1640 m s.l.m., e dell'impianto Tracchi, posto all'incirca a quota 1380 m s.l.m.

Per quanto riguarda i tracciati di progetto, si riporta di seguito una breve descrizione per ciascuno di essi:

- Tracciato E - F: si sviluppa in direzione nord-sud a partire dall'impianto esistente Dosso Brancon (nodo F - quota 1640 m s.l.m.), oggetto di potenziamento, per una estensione di circa 3347 m; in un primo tratto raggiunge la sommità del monte Tomba (quota 1766 m s.l.m.), dove è prevista la realizzazione di una vasca di disconnessione idraulica; successivamente il percorso prosegue discendendo il monte Tomba e giungendo al nodo E in prossimità delle malghe Gasparine Davanti e Podestaria;
- Tracciato G - H: ubicato in località malga San Giorgio, si origina dalla rete DN 100 in acciaio esistente (nodo G) e si sviluppa per circa 1755 m in direzione sud-est fino al nodo H;
- Tracciato I - L: il tracciato si estende per circa 5175 m in direzione ovest-est, collegandosi alla premente DN 100 mm in acciaio in uscita dall'impianto Tracchi e diretta all'impianto Dosso Brancon; il punto di interconnessione è ubicato poco ad est dell'impianto Tracchi;
- Tracciati M - N e O - P: i due tracciati si staccano dalla linea DN 80 mm esistente proveniente dall'impianto Dosso Brancon, e si sviluppano per circa 2000 e 1000 m rispettivamente, andando a servire alcune delle malghe poste nella parte occidentale del territorio comunale.

Si riportano di seguito alcune planimetrie generali dei tracciati di progetto sopra descritti su base ortofoto. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.



Planimetria generale dei tracciati E - F, M - N e O - P. In rosso i tracciati di progetto, in verde la rete esistente



Planimetria generale del tracciato G - H. In rosso il tracciato di progetto, in verde la rete esistente.



Planimetria generale del tracciato I - L. In rosso il tracciato di progetto, in verde la rete esistente.

4.1.4 Sezioni tipologiche di scavo

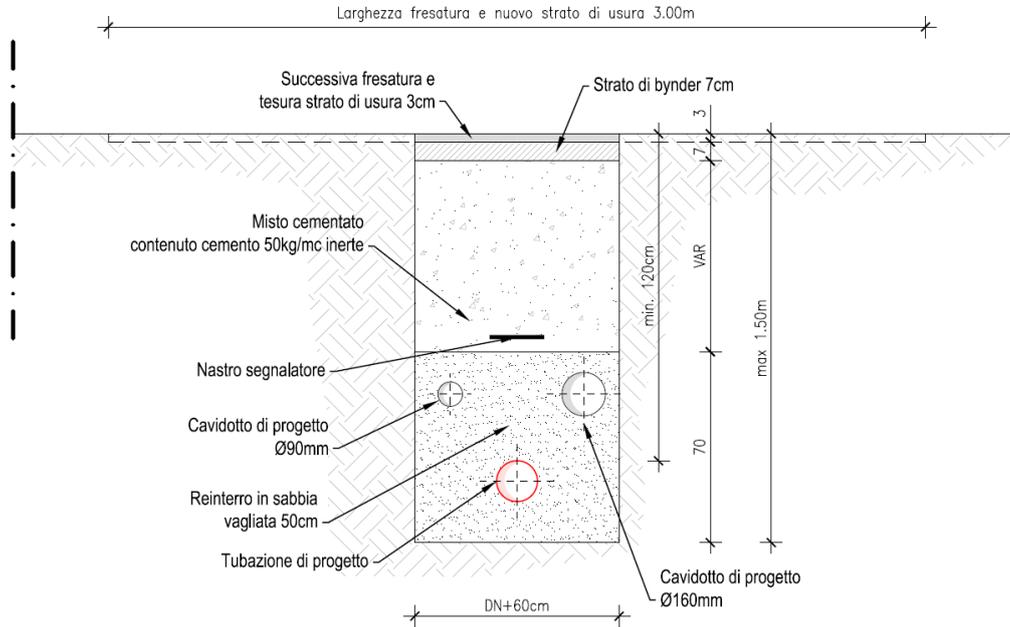
Per la posa delle tubazioni di rete idrica in acciaio e cavidotti si prevede una trincea di scavo di larghezza massima pari a 0,75 m e profondità mediamente pari a 1,60 m.

Per garantire la protezione della rete acquedottistica dall'onda termica annuale sarà garantito un ricoprimento minimo di 1,20 m sulla generatrice superiore del tubo.

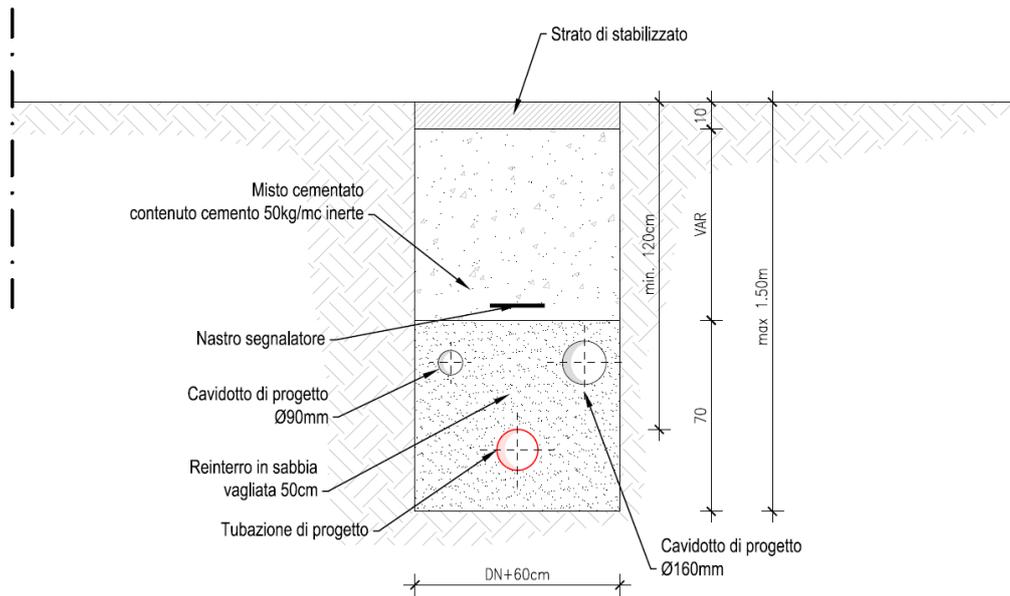
Si sono distinte diverse tipologie di scavo e ripristino:

- strade provinciali asfaltate;
- strade provinciali non asfaltate;
- strade comunali asfaltate;
- strade non asfaltate o sterrate;
- percorsi su prato.

**SEZIONE TIPO CONDOTTA
SU STRADA PROVINCIALE ASFALTATA**
scala 1:20

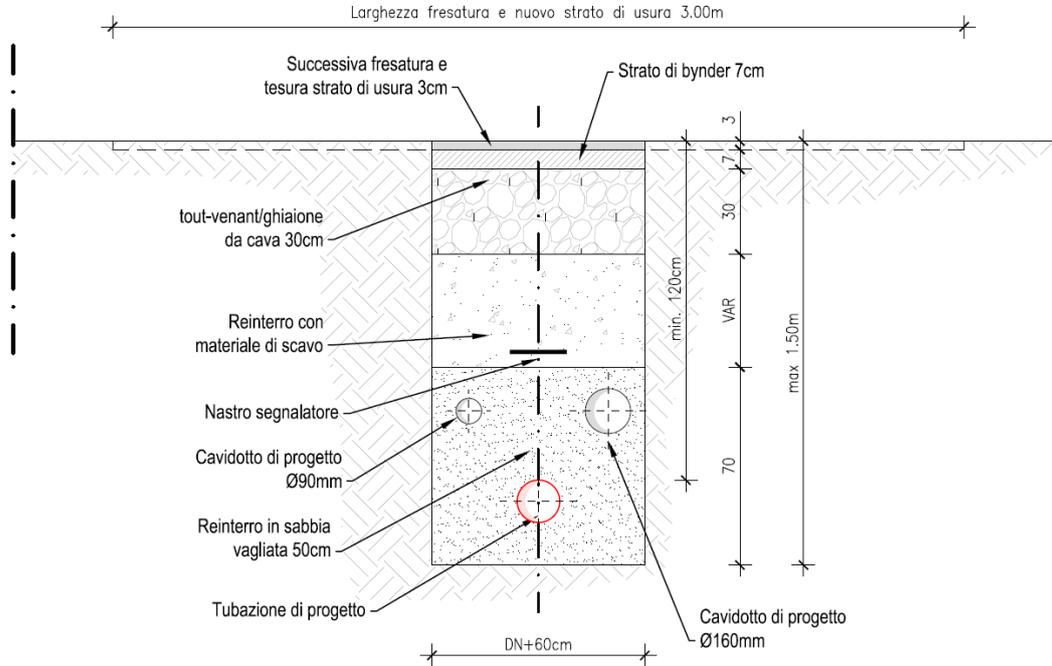


**SEZIONE TIPO CONDOTTA
SU STRADA PROVINCIALE NON ASFALTATA**
scala 1:20



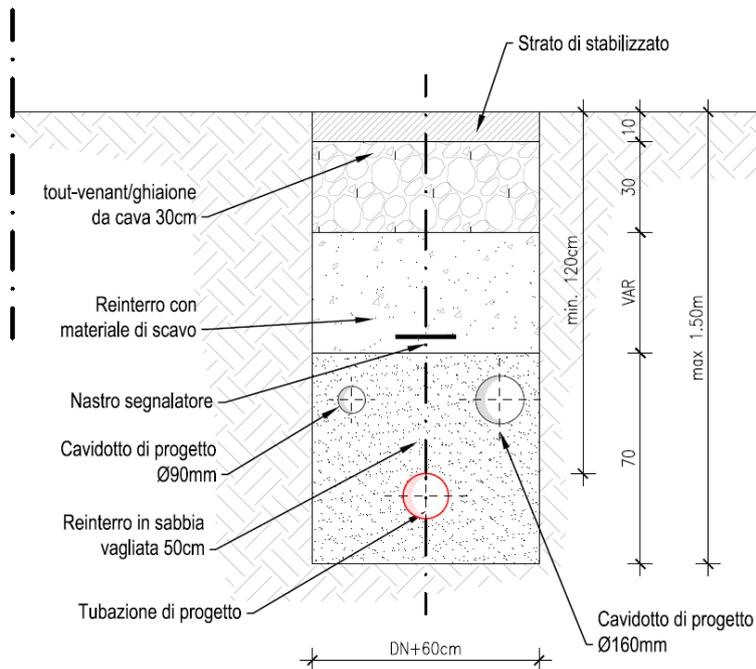
**SEZIONE TIPO CONDOTTA
SU STRADA COMUNALE ASFALTATA**

scala 1:20



**SEZIONE TIPO CONDOTTA
SU STRADA COMUNALE NON ASFALTATA**

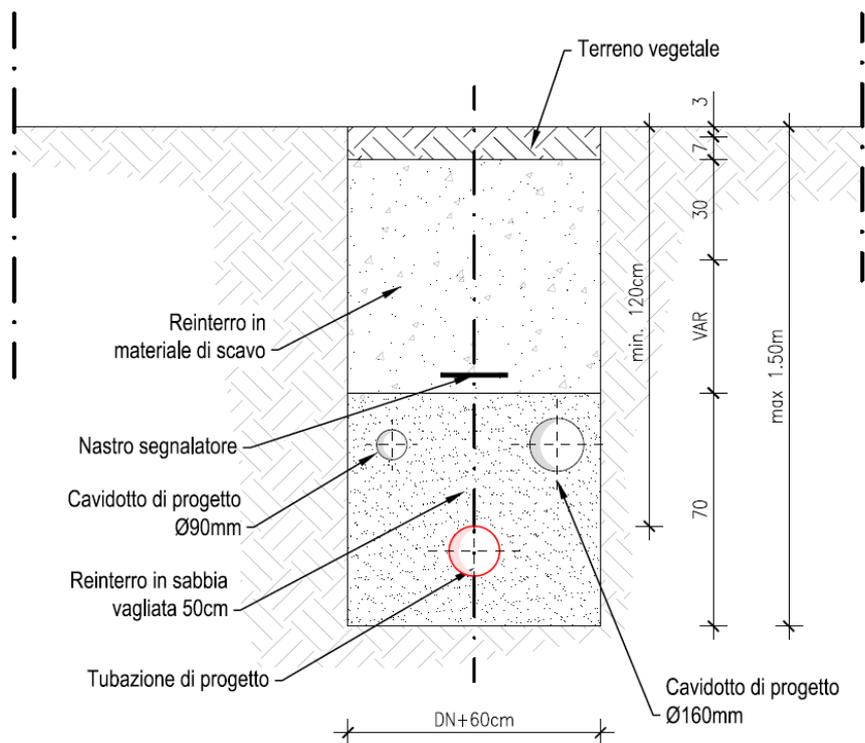
scala 1:20



SEZIONE TIPO CONDOTTA

SU PRATO

scala 1:20



	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

4.2 SERBATOI ED IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO DI NUOVA REALIZZAZIONE

All'interno del presente progetto sono stati inseriti una serie di manufatti idraulici di nuova realizzazione, aventi la funzione di rilancio, accumulo e riserva idrica in caso di rotture e disservizi. In particolare gli interventi di estensione della rete idrica prevedono:

- un impianto di rilancio, ubicato in prossimità del confine tra i comuni di Sant'Anna D'Alfaedo ed Erbezzo, equipaggiato con pompe booster, denominato Volpina e posto all'incirca a quota 1294 m. s.l.m.;
- due serbatoi di accumulo: il primo sul monte Cornetto (in prossimità del confine tra i comuni di Sant'Anna D'Alfaedo ed Erbezzo), all'incirca a quota 1530 m. s.l.m., ed il secondo sul monte Castelberto (in comune di Erbezzo), all'incirca a quota 1750 m. s.l.m., entrambi della capacità di circa 98 m³;
- due serbatoi di accumulo e rilancio, lungo la linea D - C: il primo, denominato Derocchetto e previsto all'incirca a quota 1440 m. s.l.m., e il secondo, denominato Lessinia e previsto all'incirca a quota 1600 m. s.l.m., entrambi con una capacità di accumulo di circa 103 m³ ed equipaggiati con pompe di rilancio.

Si riporta di seguito una sintetica descrizione degli impianti di progetto, rimandando, per maggiori dettagli, agli elaborati grafici allegati.

4.2.1 Impianto di rilancio Volpina

E' costituito da un manufatto composto da un unico locale, di forma planimetrica rettangolare, dimensioni in pianta 6,5 x 4,0 m e altezza netta interna 2,70 m, in calcestruzzo armato gettato in opera. Il manufatto sarà ubicato lungo la strada comunale che dalla località Vallene di Sant'Anna d'Alfaedo porta al passo Fittanze, in comune di Erbezzo. L'opera sarà costruita interamente fuori terra, e incassata in un pendio caratterizzato da copertura erbosa e roccia affiorante, che degrada da SE verso NO. L'impianto sarà equipaggiato con due pompe di rilancio ad asse orizzontale, una delle quali avente funzione di riserva. All'interno del manufatto saranno realizzati tutti i collegamenti idraulici ed elettrici necessari al suo funzionamento, saranno installati i quadri elettrici di potenza, comando e telecontrollo, nonché gli strumenti di misura della portata e della pressione. L'impianto sarà infine dotato di una tubazione di scarico con recapito in un pozzetto disperdente ubicato nell'antistante piazzale di manovra. L'accesso all'impianto potrà avvenire agevolmente dall'esistente viabilità pubblica.

4.2.2 Serbatoio Cornetto

Consiste in un manufatto composto da una vasca di accumulo, avente capacità pari a circa 98 m³, e un locale tecnico, quest'ultimo strutturato su due livelli. Il manufatto, realizzato in calcestruzzo armato gettato in opera, avrà forma planimetrica rettangolare, dimensioni in pianta 10,80 x 7,30 m, è sarà ubicato in prossimità della sommità del monte Cornetto. L'opera, di altezza netta interna pari a 5,35 m, sarà parzialmente interrata entro il pendio posto a nord-est dell'esistente ripetitore televisivo. All'interno saranno realizzati tutti i collegamenti idraulici necessari all'alimentazione della vasca di accumulo e all'erogazione di portata a gravità da quest'ultima, oltre che gli scarichi di fondo e di superficie della vasca. Saranno installati valvole e strumenti di misura della portata e della pressione. L'impianto sarà equipaggiato con quadri elettrici di potenza e controllo. La vasca e il locale tecnico saranno separati da una parete in c.a.. Una porta stagna realizzerà la comunicazione tra i due vani al fine di permettere l'ispezionabilità della vasca. L'accesso all'impianto potrà avvenire dall'esistente viabilità pubblica, grazie alla realizzazione di una pista in stabilizzato che condurrà al manufatto.

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

4.2.3 Serbatoio Derocchetto

Consiste in un manufatto composto da una vasca di accumulo, avente capacità pari a circa 103 mc, e un locale tecnico. All'interno di quest'ultimo saranno installate le pompe di rilancio, una delle quali avente funzione di riserva. Il manufatto, realizzato in calcestruzzo armato gettato in opera, avrà forma planimetrica rettangolare, dimensioni in pianta 12,80 x 8,80 m, è sarà ubicato lungo la strada comunale Castelberto. L'opera, di altezza netta interna pari a 5,65 m, sarà incassata nel pendio posto ad est della viabilità. All'interno saranno realizzati tutti i collegamenti idraulici necessari all'alimentazione della vasca di accumulo e all'alimentazione delle pompe, oltre che gli scarichi di fondo e di superficie della vasca. Saranno installati valvole e strumenti di misura della portata e della pressione. L'impianto sarà equipaggiato con quadri elettrici di potenza, comando e controllo. La vasca e il locale tecnico saranno separati da una parete in c.a.. Una scala metallica realizzerà la comunicazione tra i due vani al fine di permettere l'ispezionabilità della vasca. L'accesso all'impianto potrà avvenire dall'esistente viabilità pubblica.

4.2.4 Serbatoio Lessinia

Consiste in un manufatto composto da una vasca di accumulo, avente capacità pari a circa 103 mc, e un locale tecnico. All'interno di quest'ultimo saranno installate le pompe di rilancio, una delle quali avente funzione di riserva. Il manufatto, realizzato in calcestruzzo armato gettato in opera, avrà forma planimetrica rettangolare, dimensioni in pianta 12,80 x 8,80 m, è sarà ubicato lungo la strada provinciale 14 dell'alta Valpantena. L'opera, di altezza netta interna pari a 5,65 m, sarà parzialmente interrata e incassata nel pendio posto ad est della viabilità. All'interno saranno realizzati tutti i collegamenti idraulici necessari all'alimentazione della vasca di accumulo e all'alimentazione delle pompe, oltre che gli scarichi di fondo e di superficie della vasca. Saranno installati valvole e strumenti di misura della portata e della pressione. L'impianto sarà equipaggiato con quadri elettrici di potenza, comando e controllo. La vasca e il locale tecnico saranno separati da una parete in c.a.. Una scala metallica realizzerà la comunicazione tra i due vani al fine di permettere l'ispezionabilità della vasca. L'accesso all'impianto potrà avvenire dall'esistente viabilità pubblica.

4.2.5 Serbatoio Castelberto

Consiste in un manufatto composto da una vasca di accumulo, avente capacità pari a circa 98 mc, e un locale tecnico, quest'ultimo strutturato su due livelli. Il manufatto, realizzato in calcestruzzo armato gettato in opera, avrà forma planimetrica rettangolare, dimensioni in pianta 10,80 x 7,30 m, è sarà ubicato in prossimità della sommità del monte Castelberto, lungo la strada provinciale 14 dell'alta Valpantena. L'opera, di altezza netta interna pari a 5,35 m, sarà parzialmente interrata entro il pendio che porta alla sommità del rilievo. All'interno saranno realizzati tutti i collegamenti idraulici necessari all'alimentazione della vasca di accumulo e all'erogazione di portata a gravità da quest'ultima, oltre che gli scarichi di fondo e di superficie della vasca. Saranno installati valvole e strumenti di misura della portata e della pressione. L'impianto sarà equipaggiato con quadri elettrici di potenza e controllo. La vasca e il locale tecnico saranno separati da una parete in c.a.. Una porta stagna realizzerà la comunicazione tra i due vani al fine di permettere l'ispezionabilità della vasca. L'accesso all'impianto potrà avvenire dall'esistente viabilità pubblica.

4.2.6 Serbatoio Dosso Brancon

Non sono previsti adeguamenti strutturali ma solamente tecnologici.

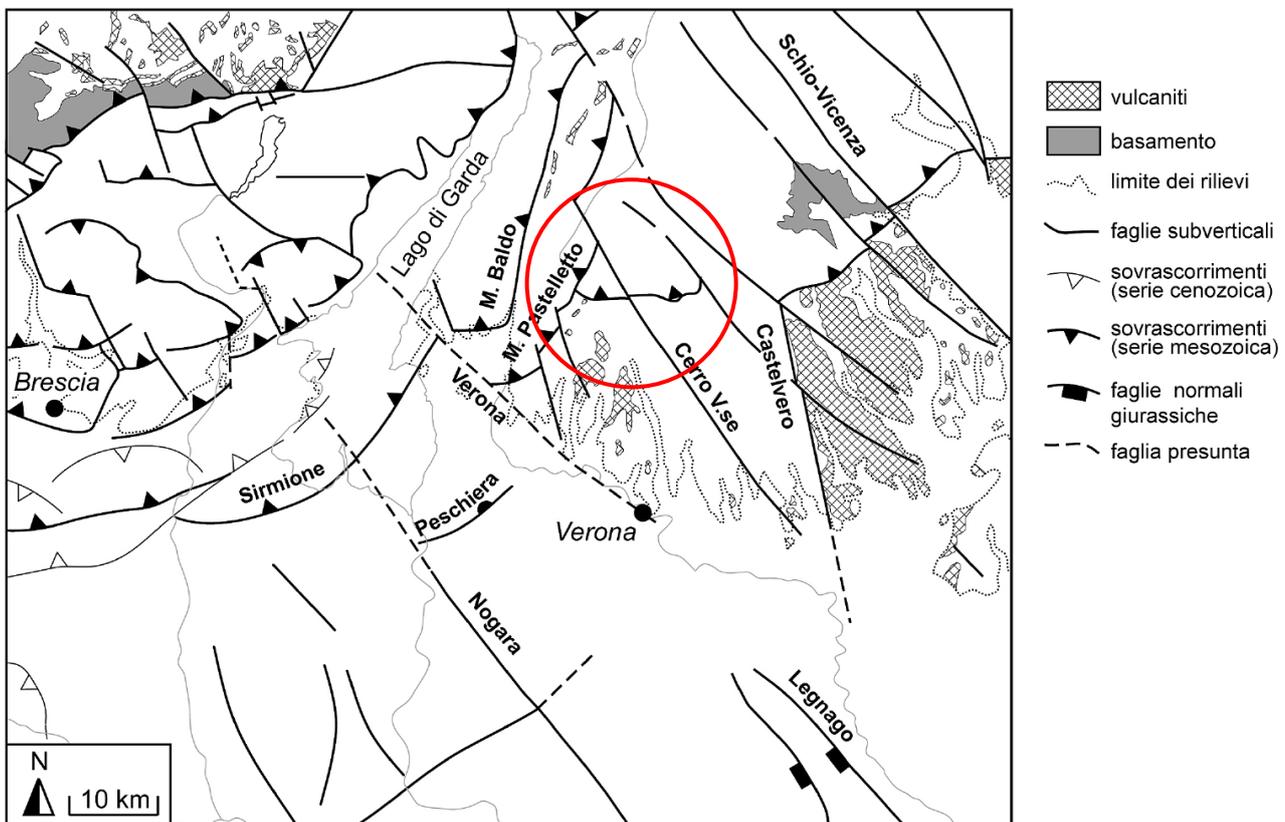
4.2.7 Serbatoio Tracchi

E' previsto un adeguamento strutturale e tecnologico del serbatoio esistente.

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE

5.1 Assetto strutturale generale

L'assetto strutturale dell'area veronese-gardesana è, nella sua espressione più recente, il risultato dei raccorciamenti crostali avvenuti nell'ambito dell'orogenesi alpina. Complessivamente, nella Provincia di Verona è possibile distinguere due stili deformativi principali. Nel settore occidentale, comprendente il Lago di Garda e la Valle Lagarina, lo stile tettonico è caratterizzato da pieghe e sovrascorrimenti con direzioni prevalentemente orientate NNE. Tale motivo, conosciuto in letteratura come "giudicariense", è interpretabile come un sistema di rampe, impostate nei termini più competenti delle piattaforme del Triassico superiore-Giurassico inferiore (Dolomia Principale) e radicate entro un piano di scollamento principale costituito dalle unità carniche (Picotti et al., 1995), oppure come originarie faglie normali giurassiche invertite durante le fasi compressive alpine (Picotti et al., 1997). Il raccorciamento complessivo accomodato da queste strutture è stimato nell'ordine di una decina di chilometri (Picotti et al., 1995).



Schema tettonico dell'area tra Brescia e Verona, con i principali lineamenti strutturali affioranti e sepolti.

Il settore orientale della Provincia di Verona si presenta al contrario scarsamente deformato, con un assetto tabulare leggermente inarcato ed immergente verso S-SO. Gli elementi strutturali principali sono costituiti da numerose dislocazioni di tipo quasi esclusivamente disgiuntivo, caratterizzate da rigetti generalmente limitati. Le faglie sono raggruppabili secondo due orientazioni principali, rispettivamente N(NO)-S(SE) e (O)NO-(E)SE. Se la prima può essere riferita alla tettonica distensiva paleogenica (p.e. la Faglia di Castelvero-Castelcerino; Zampieri, 1995), la seconda direzione è nota in lettura come "sclodense" ed è riferita allo sviluppo del sistema strutturale Schio-Vicenza (p.e. Cantelli & Castellarin, 1994) durante le fasi più recenti dell'orogenesi alpina. Esempi emblematici dello stile deformativo giudicariense sono costituiti dalle strutture del M. Baldo e del M. Pastelletto (Cassinis et al., 1981), caratterizzate da una sopraelevazione strutturale compresa tra 1 e 2 km. La faglia del M. Pastelletto, inversa con componente trascorrente (Artoni & Rebesco, 1990),

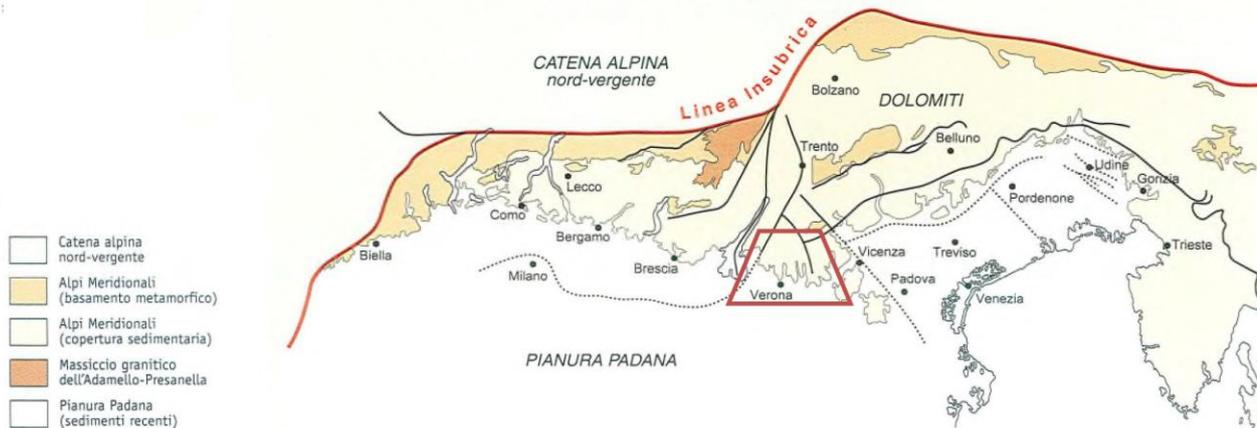
 <small>Consiglio di Bacino Veronese</small>	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

costituisce la struttura compressiva più esterna del sistema giudicariense nella Provincia di Verona e chiude verso S (Chiusa di Ceraino) mediante un'anticlinale progressivamente più blanda e con una leggera rotazione delle direzioni da NNE a ENE. Anche la struttura del Monte Baldo, costituita da un'anticlinale di rampa ed alcune faglie inverse, chiude verso S (Caprino V.se) con una serie di faglie inverse e trascorrenti (Faglia dei Lumini, Faglia di Pesina e Faglia del Dosso della Croce) che segmentano la struttura e portano ad una rotazione delle direzioni da NNE a ENE. La terminazione verso S di entrambe le strutture, del M. Baldo e del M. Castelletto, è probabilmente legata ad un importante lineamento con direzione scledense. Tale lineamento, variamente denominato in letteratura come Faglia di Verona (Panizza et al., 1981), Faglia di S. Ambrogio in Valpolicella (Cassinis et al., 1981) o "fascia di deformazione" (Zanferrari et al., 1982; Carton & Castaldini, 1985), è sepolto per la maggior parte del suo tracciato, al punto che la sua natura e la sua estensione sono incerte per la mancanza di evidenze dirette (Fig. 3.8). Secondo Cassinis et al. (1981), il lineamento è subverticale con cinematica trascorrente sinistra e si estenderebbe da Verona a Torri del Benaco. Secondo Panizza et al. (1981), Zanferrari et al. (1982) e Carton & Castaldini (1985) il lineamento, di natura incerta, si estenderebbe da S. Ambrogio V.lla a S. Bonifacio. Un altro lineamento significativo con direzione scledense è la Faglia di Cerro Veronese che presenta cinematica destra ed interessa il settore occidentale dei Lessini (Barbieri et al., 1981a). La parte meridionale della Provincia di Verona si sviluppa nella Pianura Padana e pertanto un'analisi delle strutture tettoniche sepolte è possibile solo mediante l'ausilio di metodi geofisici indiretti, tra cui la prospezione sismica a riflessione. Tale strumento d'indagine, reso cortesemente disponibile da ENI E&P, ha permesso di riconoscere tre principali famiglie di strutture tettoniche. Le più antiche, disattivate tra la fine del Mesozoico e l'inizio del Paleogene, sono caratterizzate da faglie normali che frammentarono la piattaforma veneta durante il Giurassico e sono l'equivalente sepolto delle varie faglie normali riconosciute in superficie ed invertite come faglie inverse durante la tettonica compressiva alpina (Picotti et al., 1997). Appartengono a questa famiglia le Faglie di Legnago e la Faglia di Peschiera, quest'ultima debolmente invertita. Un secondo insieme di strutture è costituito dai sovrascorrimenti Alpini, riconosciuti nel settore del Lago di Garda e verso Brescia. Il più esterno di questi è il Sovrascorrimento di Sirmione, caratterizzato da un rigetto verticale di circa 1 km. Tale struttura ha geometria ad alto angolo e, a differenza di quanto ipotizzato per le strutture del M. Baldo (Picotti et al., 1995), sembra coinvolgere tutta la serie Mesozoica, andando a radicarsi in profondità nel basamento cristallino e suggerendo un'originaria cinematica normale fortemente invertita durante la compressione alpina. A tal proposito, l'ipotesi spesso suggerita che la risorgenza termale di Sirmione sia da attribuirsi alla presenza di una faglia normale non è supportata dal dato della sismica riflessione, che evidenzia al contrario un sovrascorrimento.

L'ultimo sistema di strutture identificato nel sottosuolo è costituito da lineamenti subverticali con direzione NO, il più importante dei quali è la Faglia di Nogara. Tali lineamenti trovano analoghi superficiali nella Faglia di Verona ed in uno sciame pervasivo di fratture nel substrato cretaccio affiorante a Sirmione, osservate da Cita (1949) e nell'ambito di questo studio. La geometria subverticale del piano di faglia suggerisce una componente trascorrente che insieme con la direzione permetterebbero di attribuire per analogia questa famiglia di faglie al sistema scledense, noto più a E dei Lessini ma inedito in questo settore della Pianura Padana.

La deformazione associata ai sistemi giudicariense e scledense è legata alla strutturazione neoalpina (Trumpy, 1973), avvenuta prevalentemente nel Neogene. Studi di carattere regionale hanno cercato di stabilire una cronologia delle fasi deformative basandosi sulle relazioni d'intersezione tra i due sistemi e l'età dei sedimenti coinvolti. In base alle evidenze macro e mesostrutturali sono distinti, a scala del Sudalpino ed in ordine di tempo, tre principali fasi deformative regionali caratterizzate da distinti assi di massima compressione σ_1 (Castellarin et al., 1988, 1992, 1998; Castellarin & Cantelli, 2000):

- 1) Fase Insubrica, caratterizzata da $\sigma_1 = N25^\circ$, strutture compressive con direzione ONO e riferibile al Cattiano–Burdigaliano;
- 2) Fase Valtrompia-Valsugana, caratterizzata da un $\sigma_1 = N340^\circ$, strutture compressive con prevalente direzione ENE e riferibile al Tortoniano.
- 3) Fase Schio-Vicenza, caratterizzata da un $\sigma_1 = N310^\circ$, strutture compressive con prevalente direzione NE, strutture trascorrenti con direzione prevalente NO e riferibile al Messiniano-Pliocene.



Principali faglie dell'area Alpina

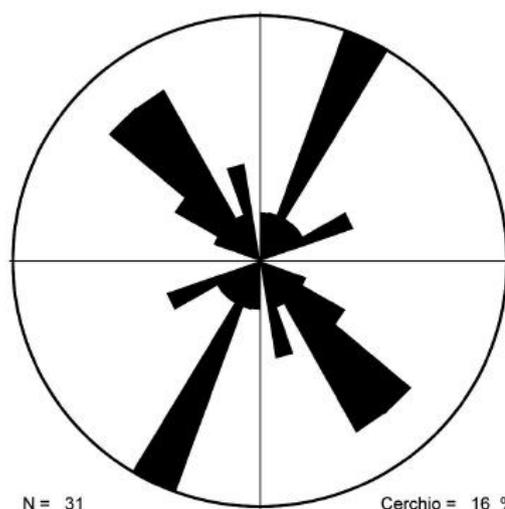
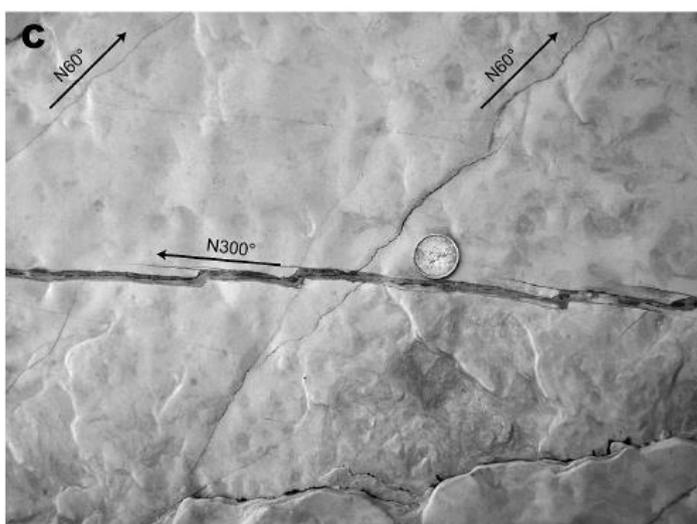
Nell'area veronese-gardesana l'interpretazione dei dati stratigrafici e strutturali sembra escludere importanti deformazioni durante il Cattiano–Burdigaliano. Nell'Oligocene ed almeno fino all'Aquitano persistono condizioni di mare basso caratterizzate da piattaforme carbonatiche e depositi costieri (Venzo, 1934; Cita, 1954; Luciani, 1989). Tali depositi suggeriscono che l'area veronese-gardesana si trovasse in condizioni di avampaese, piuttosto che di bacino prospiciente una catena in attiva deformazione. Quest'ultima condizione è al contrario evidenziata a O di Brescia dove formazioni geologiche della medesima età mostrano marcate evidenze di deposizione sinorogena (Gruppo della Gonfolite Lombarda; Sciunnach & Tremolada, 2004; Sciunnach et al., 2010; Tremolada et al., 2010). Le Biocalcareni a Pettinidi di Verona, riferite al Serravalliano (De Zanche et al., 1977), anche se prive di continuità stratigrafica con i depositi sottostanti, permetterebbero di postdatare ulteriormente l'inizio della deformazione nell'area almeno al Tortoniano, età della Fase Valtrompia-Valsugana (Castellarin et al., 1992). La deformazione con direzione giudicariense è stata attribuita in parte alla Fase Valtrompia-Valsugana, in parte ad una successiva riattivazione, ipotizzata sulla base di evidenze strutturali locali e ricostruzioni a scala regionale (Barbieri et al., 1981b; Castellarin & Cantelli, 2000). Infatti, l'intersezione tra strutture giudicariensi e scledensi nella Provincia di Trento e nel settore più settentrionale della Provincia di Verona suggerirebbe l'esistenza di un sincinematismo tra i due sistemi. Dal momento che la Fase Schio-Vicenza, a cui il sistema omonimo è riferito, è datata al Messiniano-Pliocene, ne consegue che la riattivazione delle strutture giudicariensi è riferibile allo stesso intervallo di tempo. Una così recente attività, con possibili implicazioni per la definizione del quadro sismotettonico regionale e delle caratteristiche geotermiche, trova riscontro e supporto in una serie di località significative ubicate tra Verona e Brescia. Evidenze di deformazione tettonica recente presso S. Ambrogio V.lla sono note da tempo. Già Cozzaglio (1933) suggeriva l'esistenza di una profonda frattura lungo la depressione della Ca` Verde, mentre Castaldini & Panizza (1991) riportarono la presenza di faglie nel Conglomerato di Montecio (S. Ambrogio di V.lla), confermate durante recenti sopralluoghi: in alcuni siti tra Montecio e Ca` Verde si possono infatti osservare zone di faglia costituite da fasce subverticali, orientate E-O, di depositi fini non consolidati contenenti ciottoli sparsi e mineralizzazioni di calcite. Strie orizzontali sui ciottoli a ridosso di piani di faglia indicano un movimento trascorrente, probabilmente destro.

L'insieme degli elementi suggerisce la presenza di una faglia con cinematica transtensiva compatibile, per direzione e ubicazione, con la Faglia di Verona. L'età del Conglomerato di Montecio è incerta. La petrografia dei ciottoli, dominata da calcari e rari clasti di metamorfiti di basso grado, basalti e vulcaniti acide, suggerisce un bacino di drenaggio esteso lungo la Val Lagarina fino a Trento, che intercettava il basamento metamorfico della Valsugana. Un bacino di tale estensione, ormai completamente modificato da successive catture fluviali e ripetute avanzate glaciali, e l'attuale contesto geomorfologico del deposito, suggeriscono che il Conglomerato di Montecio si sia depositato nel Pleistocene Inferiore o, più probabilmente, nel Pliocene. Ad E di S. Ambrogio V.lla, anche la penisola di Sirmione presenta conglomerati interessati da deformazione tettonica. Il Conglomerato di Sirmione, ritenuto Messiniano da Venzo (1965), è costituito da due corpi grossolani interpretabili, per facies e petrografia, come depositi di origine prevalentemente fluvioglaciale (Cremaschi, 1987).



Zona di faglia nel Conglomerato di Montecio (A); dettaglio della fotografia A con mineralizzazione a calcite (B); ciottolo improntato con strie orizzontali (C).

Lungo la sponda orientale della penisola, il Conglomerato di Sirmione presenta una fascia cataclastica costituita da frammenti di conglomerato immersi in matrice fine e delimitata da diversi piani di faglia subverticali ed ondulati. I piani di faglia sono orientati circa N-S. Altrove sulla penisola si osservano nel substrato cretacico fratture mineralizzate a calcite con direzione NO dislocare clivaggi di presso-soluzione con direzione giudicariense. L'insieme degli elementi permette di ipotizzare la presenza di una o più faglie a carattere transtensivo che interessano la penisola di Sirmione. La direzione è variabile da NO a N. L'età del Conglomerato di Sirmione è stata recentemente determinata mediante analisi paleomagnetiche e palinologiche. Per la litozona inferiore del Conglomerato di Sirmione, il contenuto pollinico suggerisce un clima freddo riferibile al Pleistocene glaciale (R. Pini, com. pers.), in accordo con la facies sedimentaria. I dati paleomagnetici evidenziano un'originaria magnetizzazione a polarità inversa, fortemente disturbata da una successiva rimagnetizzazione a polarità normale. Nel complesso, il Conglomerato di Sirmione è attribuibile su base paleomagnetica e palinologica al tardo Pleistocene Inferiore), probabilmente all'inizio delle maggiori glaciazioni pleistoceniche (~0,87 Ma; Muttoni et al., 2003).

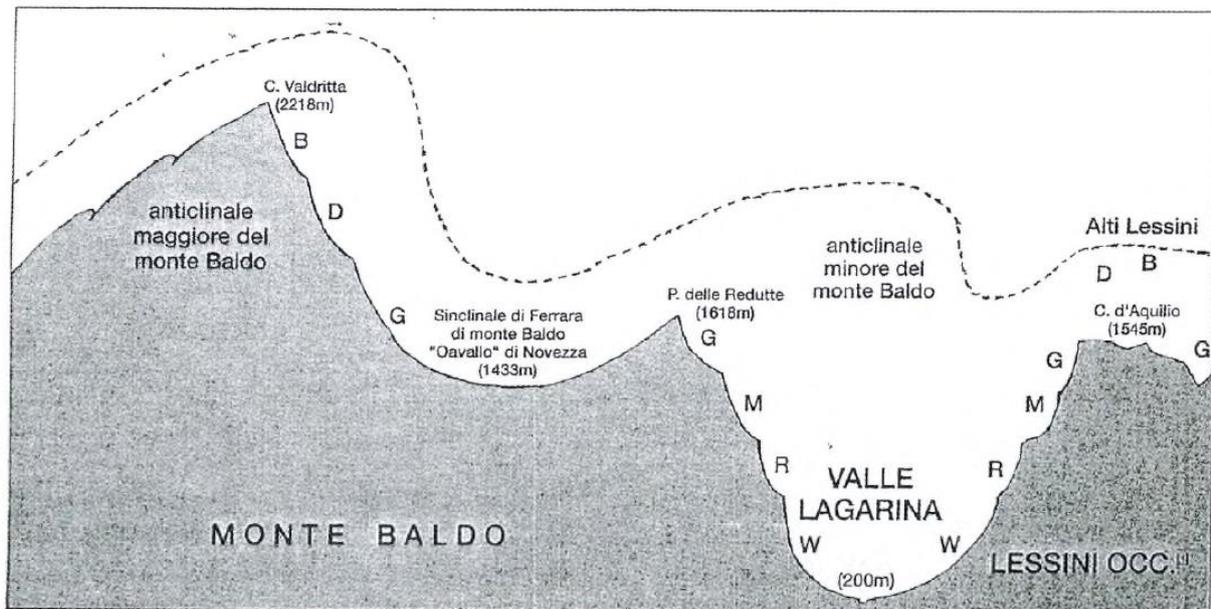


Zona di faglia nel Conglomerato di Sirmione (A); dettaglio del piano di faglia con mineralizzazione a calcite (B); relazione d'intersezione nel substrato cretacico tra un clivaggio di presso-soluzione a direzione giudicariense $N60^\circ$ e una successiva frattura transtensiva, mineralizzata a calcite, con direzione scledense $N300^\circ$ (C). In basso a destra, diagramma a rosa con le direzioni delle principali fratture e faglie presenti nel substrato cretacico di Sirmione: sono chiaramente distinguibili due famiglie di direzioni, una NNE, compatibile con la direzione giudicariense, ed una NO, compatibile con quella scledense.

L'ultimo sito studiato, ubicato ancora più a E dei precedenti, è il Monte S. Bartolomeo, presso Salò (BS). Il Monte S. Bartolomeo è una località celebre per la presenza di depositi marini sollevati ad oltre 500 m d'altezza. I depositi marini, appartenenti alla Formazione di S. Bartolomeo, sono stati attribuiti al Pliocene Inferiore (Zancleano) su base biostratigrafica e, nell'ambito del presente studio, nuove determinazioni del nannoplancton calcareo hanno permesso d'individuare le biozone NN14–NN15 (4,13–3,79 Ma; tardo Zancleano). L'importanza della Formazione di San Bartolomeo nel quadro deformativo dell'area è duplice. Da una parte il deposito giace in discordanza angolare sul substrato cretacico-paleogenico strutturato secondo un'orientazione giudicariense, dall'altra la sua giacitura ad oltre 500 m di altezza evidenzia un sollevamento tettonico post-deposizionale. Il rapporto con il substrato documenta che una fase deformativa con direzione giudicariense si era già verificata prima del Pliocene Inferiore. Le argille marine della Formazione di S. Bartolomeo, insieme a depositi analoghi per facies ed età affioranti allo sbocco delle valli prealpine lombarde e venete, vincolano tuttavia un breve periodo di quiete, esteso verosimilmente a tutto il Pliocene Inferiore (Zancleano). Il sollevamento delle argille marine del S. Bartolomeo ad una quota di oltre 500 m suggerisce che a partire dal Pliocene Superiore (Piacenziano; 3,6–2,6 Ma) il deposito sia stato

coinvolto nella riattivazione di una preesistente struttura, verosimilmente con direzione giudicariense. Questo quadro evolutivo è in accordo con l'ipotesi formulata da Barbieri et al. (1981b) e Castellarin & Cantelli (2000) a proposito di una riattivazione recente del sistema giudicariense, permettendo di post-datare questa attività almeno a partire dal Pliocene Superiore (Piacenziano). Tale attivazione, riscontrata anche nella forte deformazione dei depositi pliocenici veneti (p.e. Caputo et al., 2010), non avrebbe invece interessato gli altri analoghi lombardi, che al contrario presentano ancora una giacitura suborizzontale ed un'elevazione, circa 200 m s.l.m., di gran lunga inferiore a quella della Formazione di S. Bartolomeo. Infine, la faglia presente nel Conglomerato di Sirmione evidenzia una deformazione in atto nell'area gardesana almeno durante il Pleistocene Medio, probabilmente ancora legata all'interazione tra strutture scledensi e segmenti giudicariensi riattivati. La persistenza dell'attività tettonica nel settore indagato è peraltro testimoniata dalla significativa storia sismica. A tal proposito, sembra opportuno ricordare tra gli eventi sismici storici quello del 3 gennaio 1117 (M=6,5; Boschi et al., 1997), il cui epicentro è stato tentativamente ubicato nel settore pianiziale della provincia di Verona.

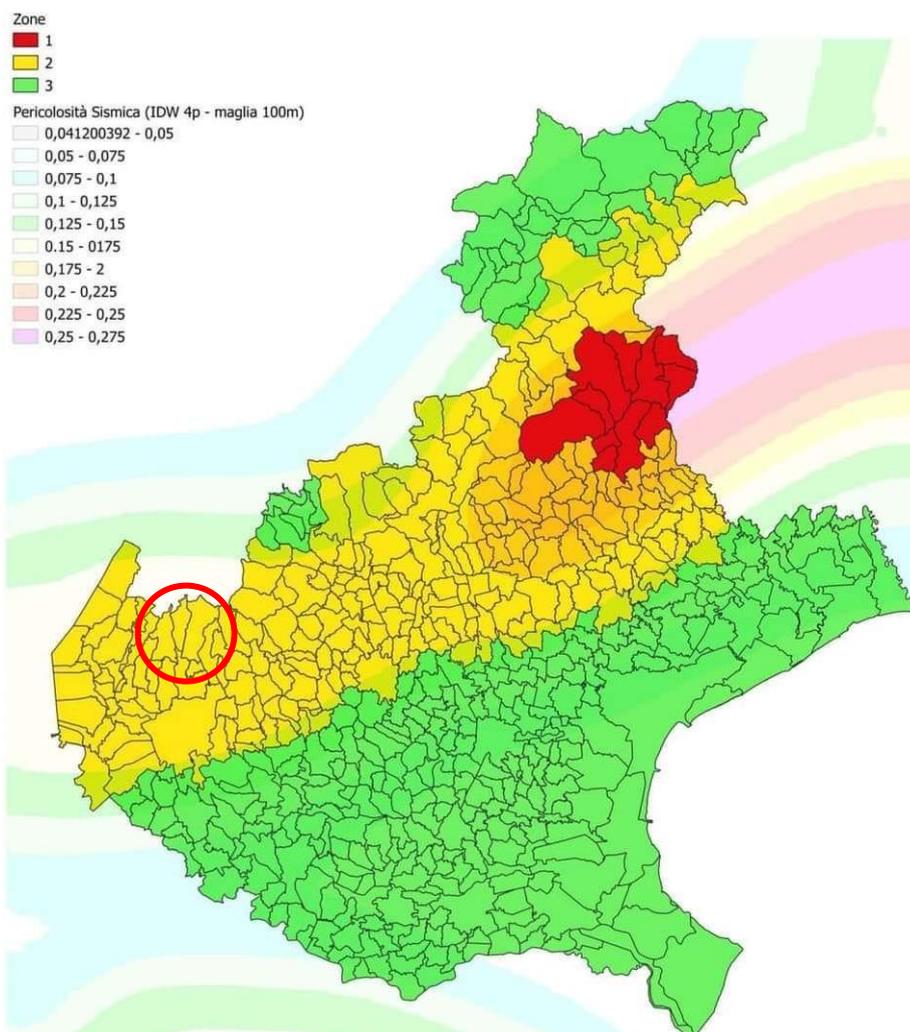
La struttura generale della Lessinia è incisa da profonde valli (vaj) di natura tettonica con una ordinata disposizione a ventaglio, modellati successivamente da torrenti. A ovest, la Lessinia è divisa dal Monte Baldo dalla Val Lagarina (o volgarmente d'ora in poi detta Val d'Adige) per effetto della potente esarazione quaternaria, i cui effetti glaciali risultano meno marcati sul lato orientale della Val d'Alpone.



Schema della sezione trasversale dell'area prealpina tra il Monte Baldo, la Valle Lagarina ed i Monti Lessini occidentali alla fine del Pliocene (in alto e in tratteggio) e alla fine del Pleistocene (in basso e in linea unita). Nella sinclinale di Ferrara di Monte Baldo si è verificato il deflusso glaciale solo durante le prime tre glaciazioni pleistoceniche, come negli alti Lessini. Nella Valle Lagarina il deflusso glaciale è avvenuto durante le sei glaciazioni pleistoceniche. Dal dolce paesaggio della fine del Pliocene si è passati a quello decisamente alpestre della fine del Pleistocene. Alla fine del Pliocene si riconoscono l'anticlinale maggiore e quella minore del Monte Baldo. Alla fine del Pleistocene la valle Lagarina rappresenta un classico esempio di inversione del rilievo, anche perché in essa hanno potuto esplicarsi le azioni erosive delle sei glaciazioni pleistoceniche. B=Biber; D=Donau; G=Günz; M=Mindel; R=Riss; W=Würm.

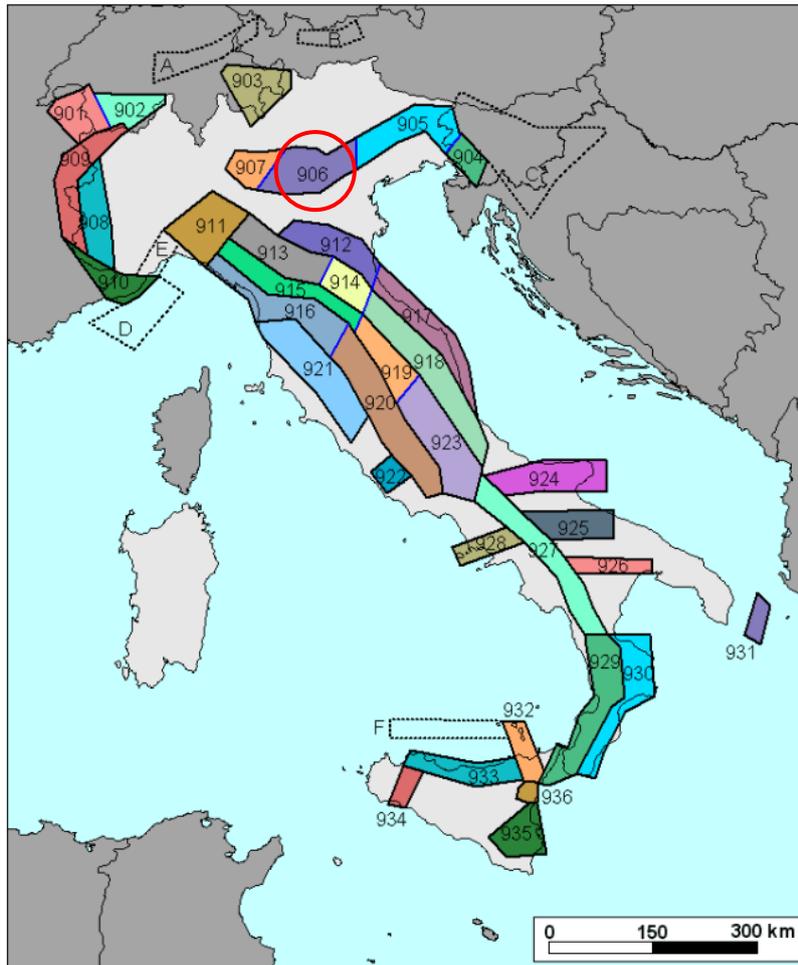
5.2 Caratteristiche sismogeniche del territorio

I comuni di Sant'Anna d'Alfaedo, Erbezzo e Bosco Chiesanuova sono stati classificati dal punto di vista sismico in Zona 2 dalla Deliberazione della Giunta Regionale n. 244 del 09 marzo 2021 "Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto. D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, articolo 83, comma 3; D. Lgs 31 marzo 1998, n. 112, articoli 93 e 94. D.G.R./CR n. 1 del 19/01/2021" la quale aggiorna l'elenco delle zone sismiche del Veneto, ai sensi dell'art. 65, comma 1, della L.R. 7 novembre 2003, n. 27, in ottemperanza della O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274



Zone sismiche del Veneto. Nel cerchio rosso vi sono i territori coinvolti

Secondo la zonazione sismogenetica attualmente in vigore (ZS9), il Veneto centro-occidentale ricade all'interno della zona sismo-genetica 906 che comprende la fascia pedemontana del Lago di Garda proseguendo fino a Bassano del Grappa e in cui la faglia responsabile dei terremoti è di tipo faglia inversa con una profondità media stimata tra 5 e 8 km.



Zonazione sismogenetica ZS9



*Localizzazione della Zona sismogenetica 906 in azzurro.
I territori interessati sono individuati dal cerchio rosso*

Zona	Numero di eventi Md>2.0	Numero di eventi Md>2.5	Numero di eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
901	18	15	2	4.0	8-12	8
902	34	25	2	3.8	8-12	10
903	23	19	2	4.5	8-12	9
904	13	9	1	3.4	5-8	7 *
905	181	110	32	4.8	5-8	8 *
906	41	34	13	4.7	5-8	8 *
907	33	19	7	4.2	5-8	8 *

Tabella riassuntiva sul numero di eventi sismici e relative magnitudo massima ZS9 n. 906 pari a 4,7

Secondo le Linee guida per la Microzonazione sismica - Par. 2.8 - (Bramerini et al., 2008), si assume come valore di magnitudo attesa quella massima della zona sismogenetica di appartenenza che per i territori coinvolti (zona n. 906) vale $M_{max} = 6,60$ con tempo di ritorno $T_r = 1000$ anni riferito al terremoto veronese di Belfiore-Zevio ($I_0 = 9-10$ MCS) avvenuto il giorno 3 gennaio dell'anno 1117.

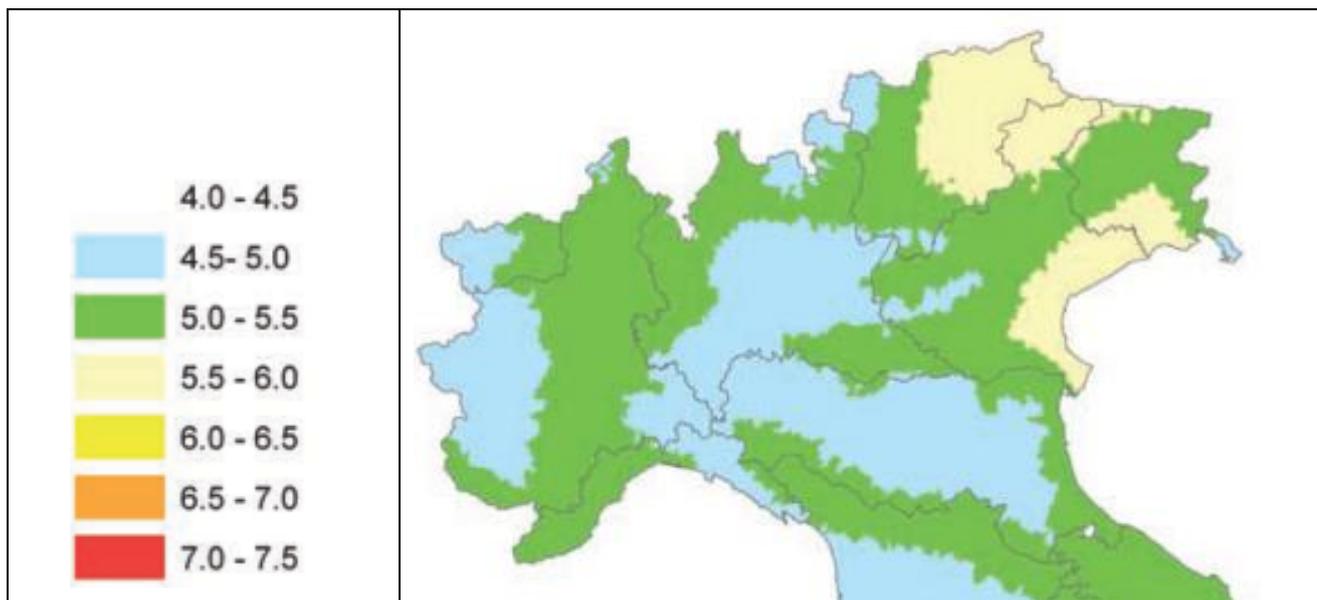
Tale terremoto è segnalato come tra i più forti eventi riportati nei cataloghi della sismicità storica italiana che ha colpito il Nord d'Italia. Secondo i cataloghi oggi disponibili (Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (eds), 2016. CPT15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPT15>) la sua magnitudo è addirittura compresa tra 6,49 e 6,89.

Tabella 2.8-1 – Valori di M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9 (estratto da Gruppo di lavoro, 2004)

Nome ZS	Numero ZS	M_{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Saone	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio - Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

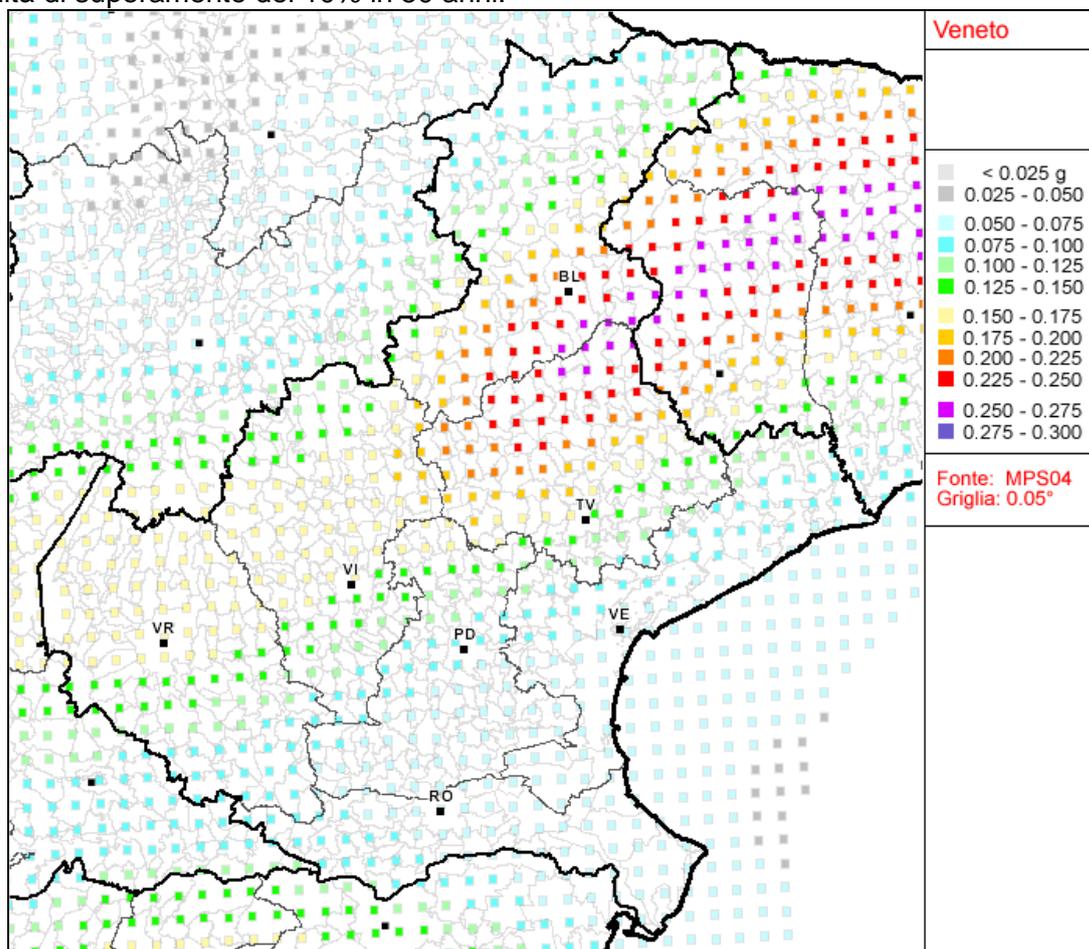
Valori di M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9

Dalle Linee guida per la Microzonazione sismica - Par. 2.8, vengono stabiliti i valori medi di magnitudo attesa per comune, con tempi di ritorno $T_r = 475$ anni, che per i territori in oggetto, assumono il valore $M = 5,0-5,5$ (Spallarossa e Barani, 2007).

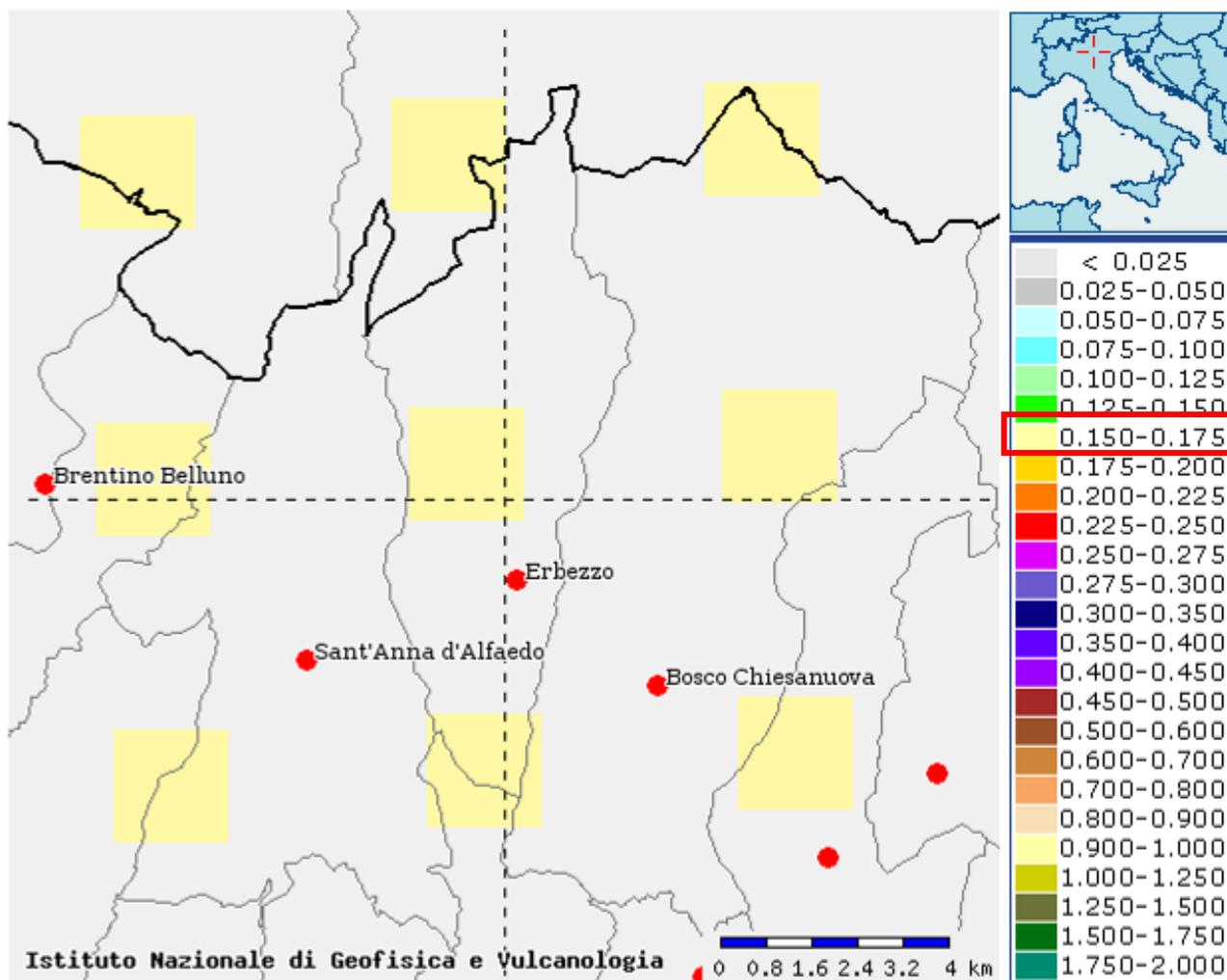


Valori medi di magnitudo ottenuti a seguito della disaggregazione della pericolosità sismica con tempi di ritorno di 475 anni. Per il territori in oggetto si assume il valore $M = 5,0 \pm 0,5$ con $Tr = 475$ anni.

Nella mappa della pericolosità sismica allegata alla OPCM 3519/2006 qui di seguito riportata, per la zona in esame, risulta una accelerazione massima al suolo compresa tra 0,150 e 0,175g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.



Carta di pericolosità sismica della regione Veneto espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli di categoria A ($Vs30 > 800$ m/s).



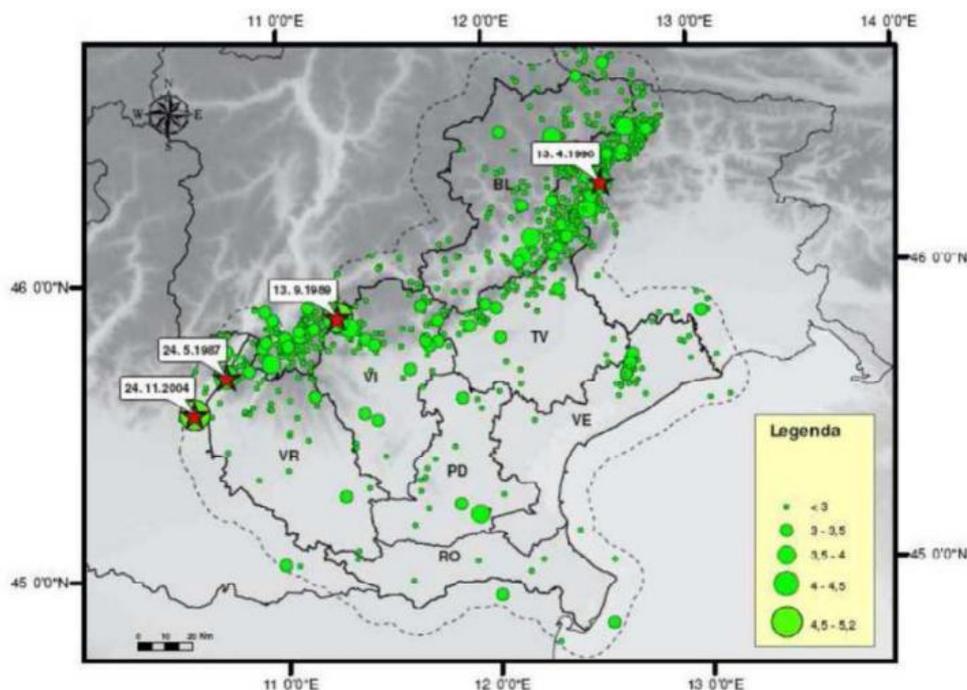
5.2.1 Sismicità storica

La Regione Veneto è caratterizzata da una certa sismicità di magnitudo medio-bassa messa in luce negli ultimi decenni dal monitoraggio strumentale dell'attività sismica. A partire dal 1988 in Veneto è stata installata una rete di monitoraggio sismico che si è progressivamente arricchita arrivando a contare attualmente 11 stazioni di misura, di cui 8 a corto periodo e 3 a lungo periodo.

Nel periodo 1977-2006 la rete gestita in convenzione dall'OGS (Osservatorio Geofisico Sperimentale) di Trieste ha registrato in Veneto quasi 1200 eventi sismici con magnitudo compresa tra 2,0 e 3,0. La maggior parte di questi eventi è localizzata lungo la fascia prealpina che unisce l'Alpago al Monte Baldo. La profondità epicentrale più frequente è compresa tra 7 e 15 km di profondità. Solo l'11% degli eventi si colloca a profondità maggiore (fino a 22 km).

Nella figura seguente è riportata la distribuzione di tutti i terremoti registrati dall'OGS distinti per classi di magnitudo di durata MD*. Gli eventi con MD>4 i cui epicentri ricadono nel territorio regionale o in prossimità di esso sono identificati con una stella rossa. Si tratta dei seguenti:

- 24/05/1987 Garda MD = 4,2
- 13/09/1989 Pasubio MD = 4,8
- 13/04/1996 Claut MD = 4,2
- 24/11/2004 Salò MD = 5,2

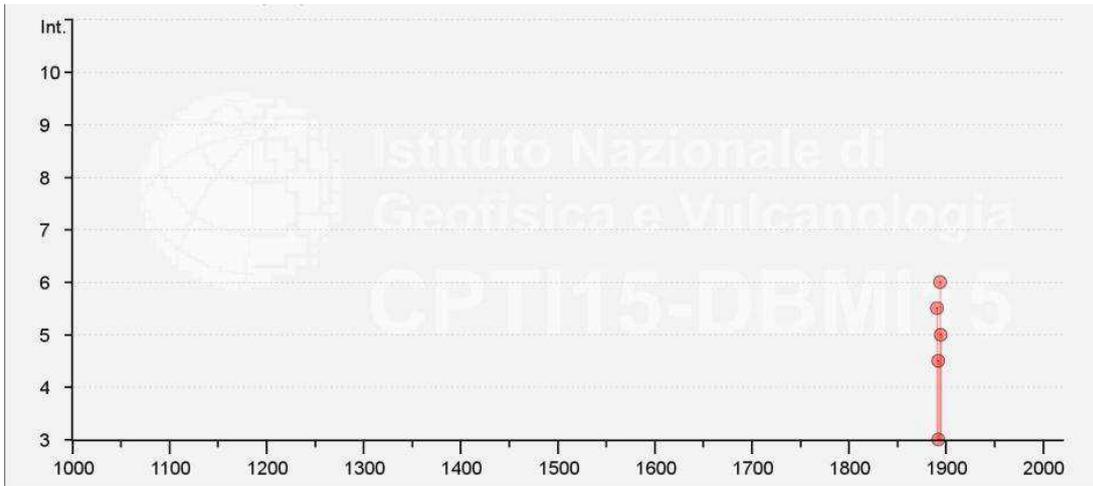


Distribuzione di tutti i terremoti recenti registrati dalla rete sismometrica gestita dalla rete sismometrica gestita da OGS in Veneto nel periodo 1977-2006 (Priolo, 2008)

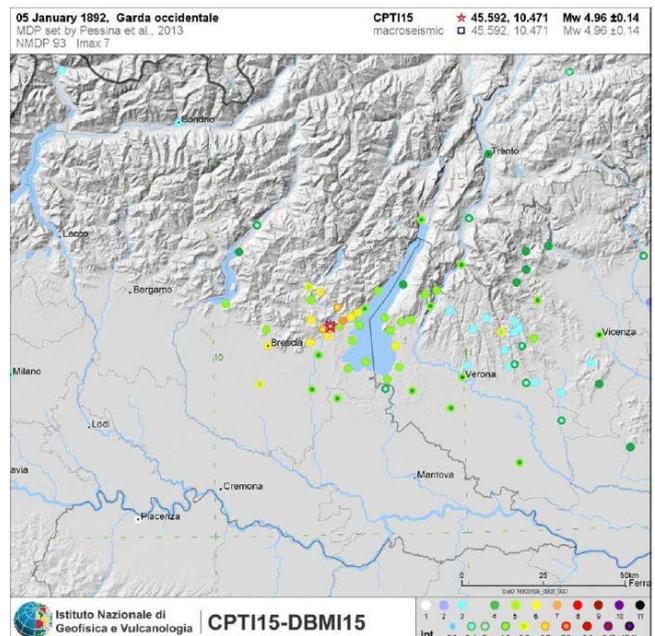
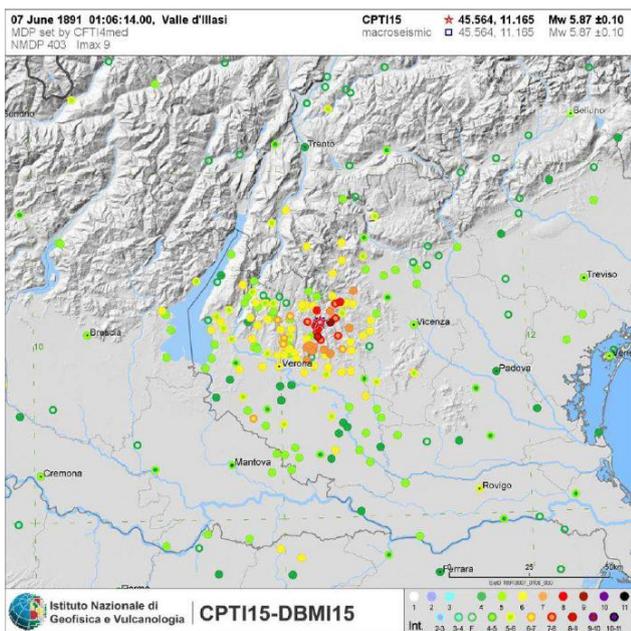
Sulla base del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (Rovida A., Locati M., Camassi R., Loli B., Gasperini P. (eds), 2016. CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi: <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>) e sulla base del DataBase Macrosismico Italiano DBMI15 (Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi: <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>) vengono individuati ed indicati i principali eventi sismici della zona. Nella seguente tabella vengono riportati i terremoti storici e strumentali riferiti al territorio di Campolongo sul Brenta o ad aree limitrofe.

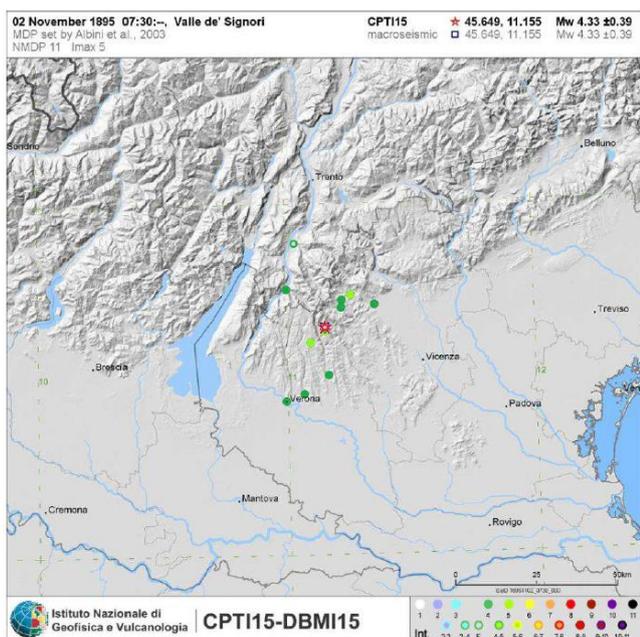
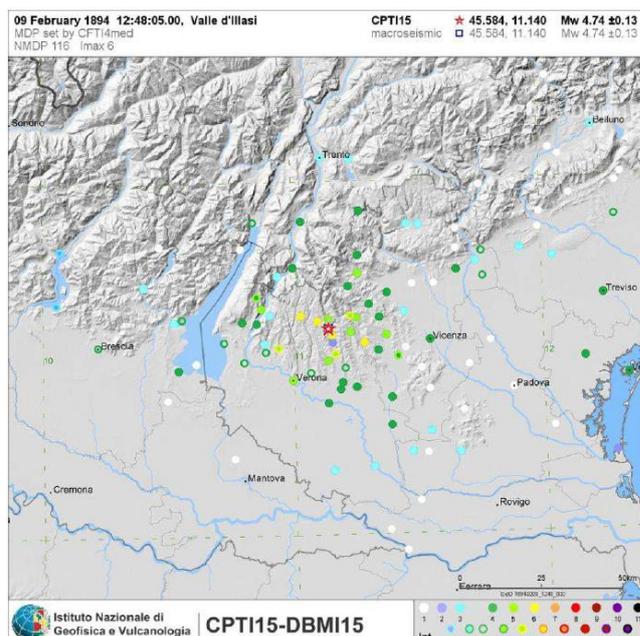
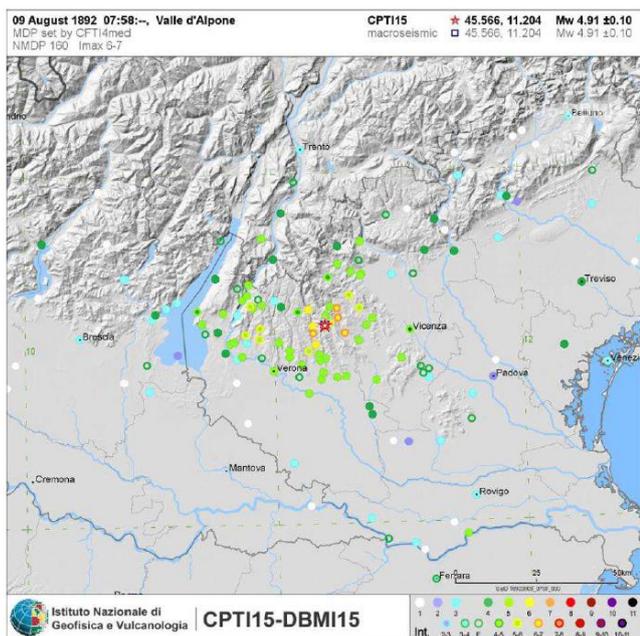
Storia sismica dell'area

Effetti	In occasione del terremoto del:									
Intensity	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
5-6	1891	06	07	01	06	14.00	Valle d'Illasi	403	8-9	5,87
3	1892	01	05				Garda occidentale	93	6-7	4,96
4-5	1892	08	09	07	58		Valle d'Alpone	160	6-7	4,91
6	1894	02	09	12	48	05.00	Valle d'Illasi	116	6	4,74
5	1895	11	02	07	30		Valle de' Signori	11	5	4,33

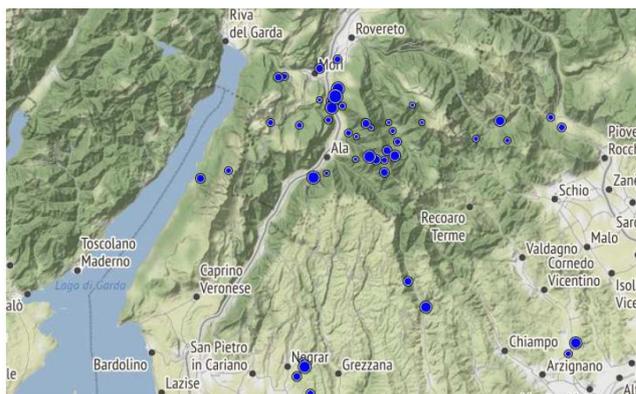
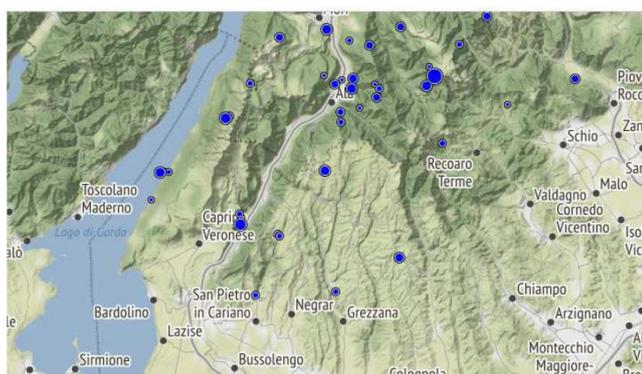


Nelle immagini successive vengono mostrate le intensità degli eventi sismici della tabella e la loro localizzazione.

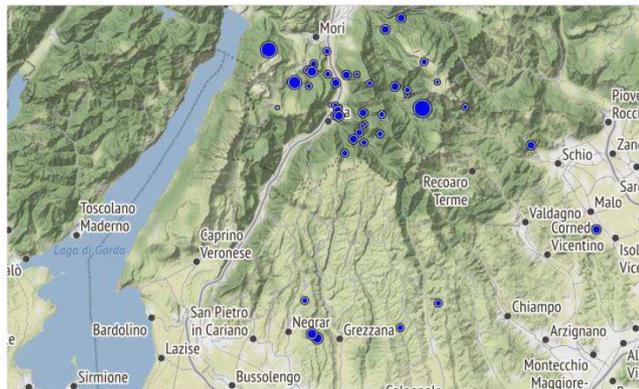




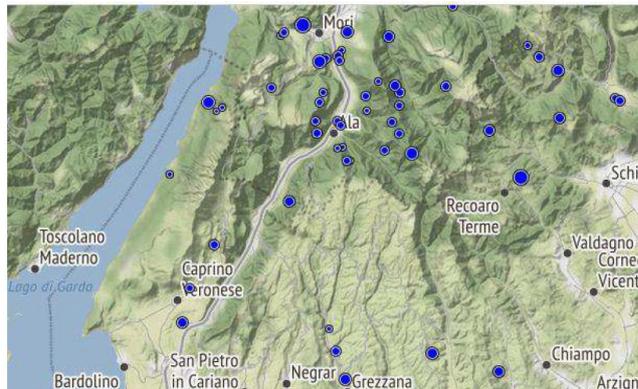
Dal catalogo ISIDe è stato inoltre possibile effettuare la ricerca degli eventi sismici con una Magnitudo compresa tra 0 e 10 che hanno interessato l'area limitrofa ai comuni coinvolti nel progetto dal 01/01/2015 al 22/07/2019. Le figure seguenti illustrano gli eventi anno per anno.



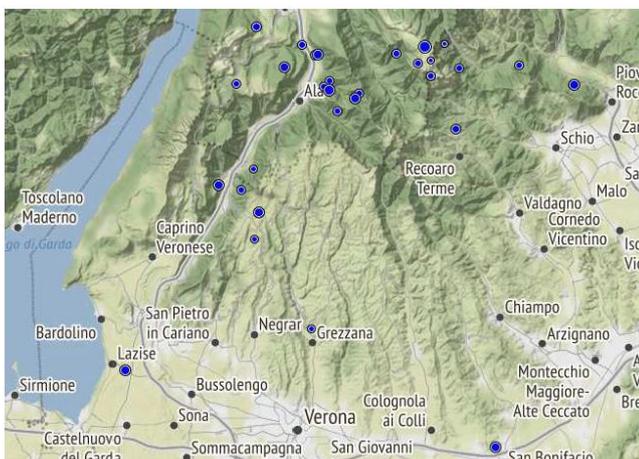
Eventi sismici nei dintorni dell'area nel 2015



Eventi sismici nei dintorni dell'area nel 2016



Eventi sismici nei dintorni dell'area nel 2017



Eventi sismici nei dintorni dell'area nel 2018



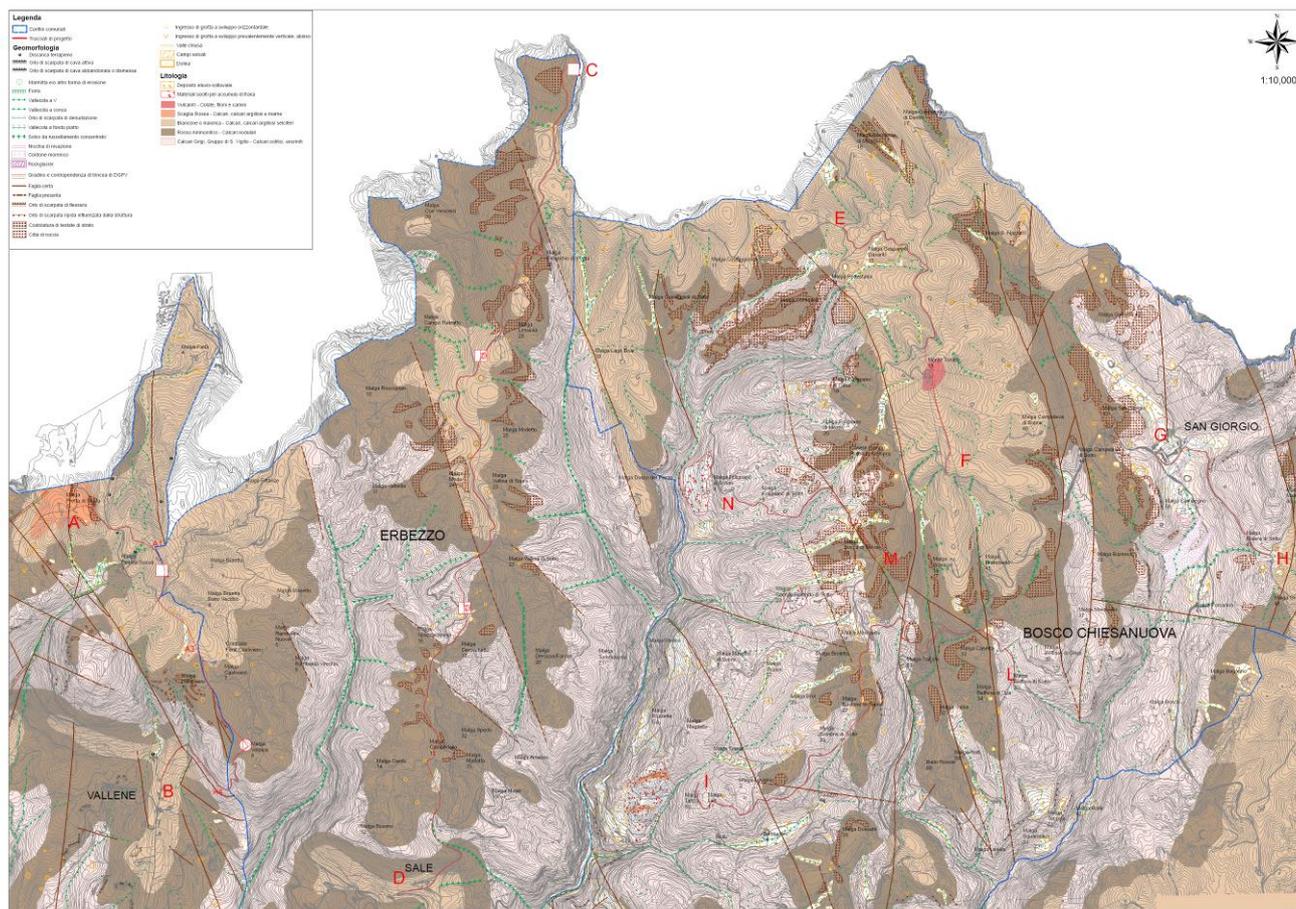
Eventi sismici nei dintorni dell'area dal 1/01/2019 ad oggi

È stato consultato l'archivio del progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) per verificare la presenza di faglie capaci all'interno del territorio comunale. Da tale verifica è emerso che **non sono presenti faglie attive e capaci all'interno del territorio in oggetto.**

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOLITOLOGICO

I territori dell'alta Lessinia presentano un substrato roccioso costituito quasi totalmente da rocce sedimentarie a composizione prevalentemente carbonatica di età comprese tra il Giurassico inferiore e l'Eocene Inferiore.

Di seguito si riporta uno stralcio della carta litologica realizzata per il progetto preliminare.



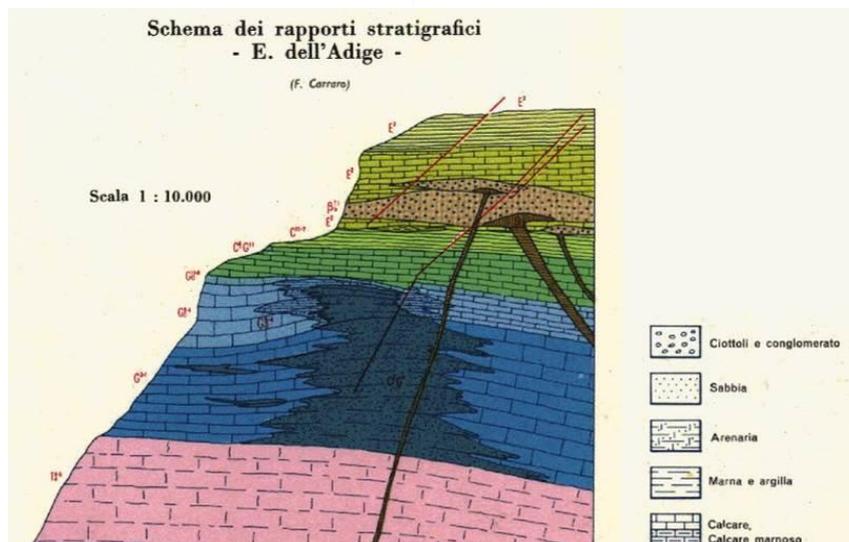
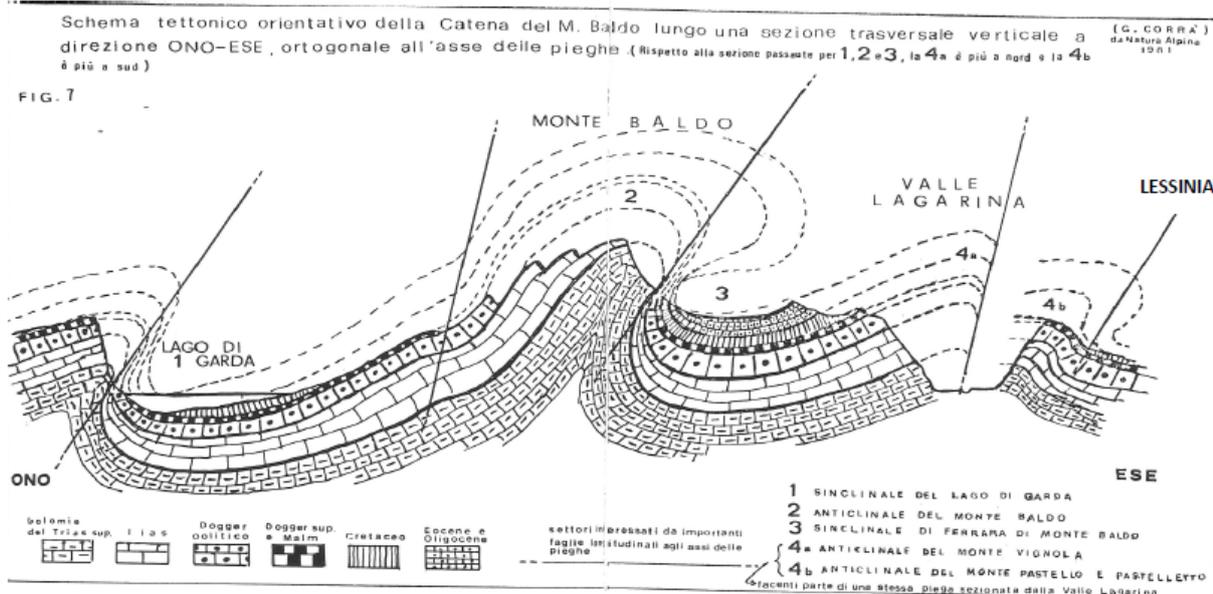
Litologia

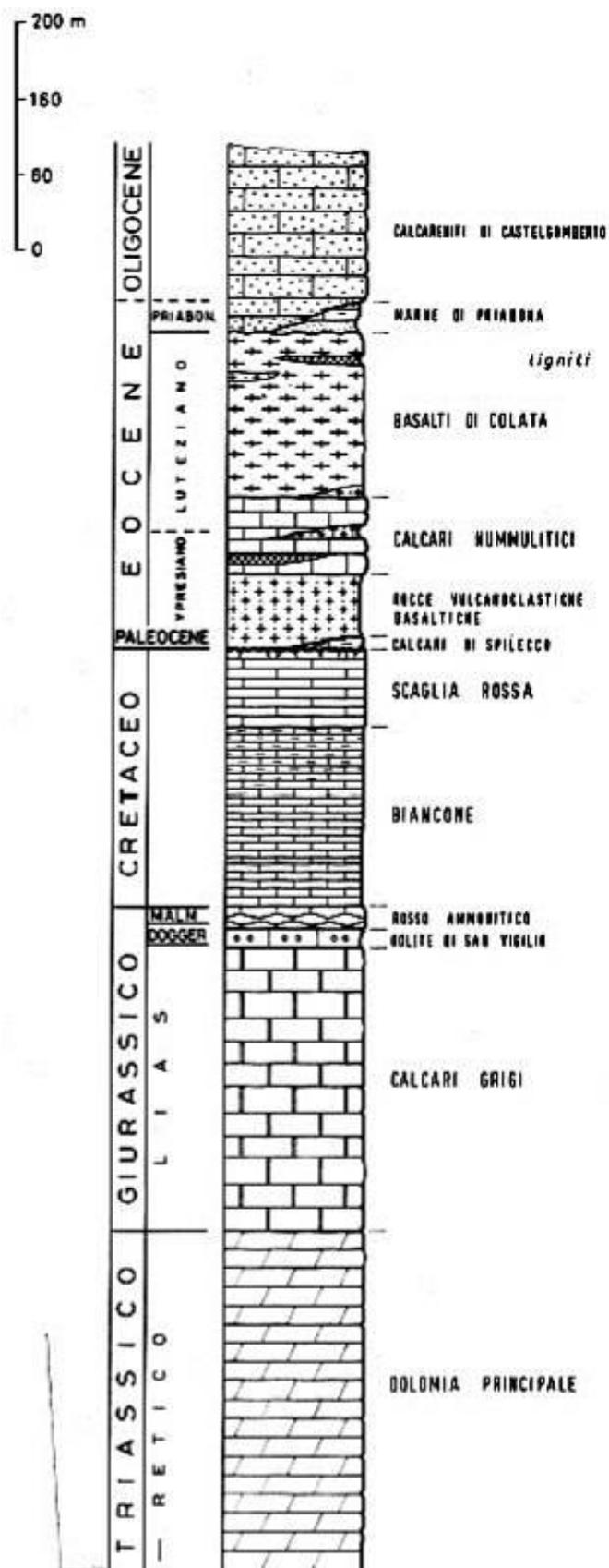
-  Deposito eluvio-colluviale
-  Materiali sciolti per accumulo di frana
-  Vulcaniti - Colate, filoni e camini
-  Scaglia Rossa - Calcari, calcari argillosi e marne
-  Biancone o maiolica - Calcari, calcari argillosi selciferi
-  Rosso Ammonitico - Calcari nodulari
-  Calcari Grigi, Gruppo di S. Vigilio - Calcari oolitici, encriniti

Durante il Giurassico i Monti Lessini si trovavano in condizioni di alto strutturale in quanto appartenevano ad una struttura geologica, denominata "Piattaforma Veneta" o "Ruga Trentina", delimitata a ovest dal "Bacino Lombardo" e ad est dal "Bacino Bellunese". Su questo alto strutturale, nel Giurassico inferiore-medio, si depositarono sedimenti tipici di piattaforma (Calcari Grigi di Noriglio e il Gruppo di S. Vigilio) mentre a partire dalla parte alta del Giurassico medio la sedimentazione fu caratterizzata dalla deposizione di sedimenti pelagici che testimoniano il progressivo annegamento della "Piattaforma Veneta" (Rosso Ammonitico).

Dalla fine del Giurassico (Titoniano) e per tutto il Cretaceo la differenza di sedimentazione tra la “Piattaforma Veneta” e i bacini confinanti venne uniformata e, nell'area che va dal Lago di Garda fino al confine con il bellunese, si realizzò una situazione di plateau pelagico dove si formarono le successioni calcaree/calcareo-marnose che caratterizzano le Formazioni del Biancone e della Scaglia rossa. A partire dal Paleocene inferiore, l'assetto geologico-stratigrafico fu fortemente condizionato dalla tettonica e dal vulcanesimo che caratterizzarono tutta l'era Terziaria, determinando una paleogeografia articolata, che portò alla deposizione delle successioni marine della Formazione dei Calcari a Nummuliti (Eocene Inf. - Medio), e alla produzione di abbondanti depositi vulcanici e vulcano-detritici.

Nei territori interessati dal progetto la sequenza delle formazioni geologiche affioranti hanno età comprese tra il Giurassico e il Cretaceo. Sono presenti, inoltre, alcuni affioramenti di rocce vulcaniche risalenti al Paleocene, come Piroclastiti basaltiche, Breccie basaltiche di esplosione e Basalti compatti di camini vulcanici o filoni. La loro origine è collegata all'orogenesi alpina (fase laramica). La maggior parte del substrato roccioso è ricoperta da materiali riconducibili soprattutto a depositi colluviali ed eluviali. Questi depositi sono costituiti da ciottoli residuali immersi in una matrice limoso argillosa ed hanno uno spessore che può variare da pochi decimetri ad alcuni metri. Solo localmente sono presenti depositi grossolani come detrito di versante o materiali alluvionali (nell'alveo delle valli principali) ed accumuli di frane composti da materiale eterogeneo.





Colonna stratigrafica di riferimento dell'area

Di seguito si riporta una descrizione di dettaglio delle litologie affioranti

Calcari grigi di Noriglio e gruppo di San Vigilio (calcari oolitici, encriniti)

Gruppo dei Calcari Grigi

Questa sequenza deposizionale è stata ridefinita recentemente durante i lavori per la cartografia geologica nazionale (C.A.R.G.), relativamente al Foglio Trento, dove è stata suddivisa in quattro Formazioni e precisamente :

- Formazione di Monte Zugna (Ex Membro inferiore)
- Calcarea oolitica di Loppio (Ex Membro Intermedio)
- Formazione di Rotzo (Ex Membro di Rotzo o superiore)
- Oolite del Massone

Le Formazioni più recenti di questo Gruppo geologico sono ben individuabili anche nella zona interessata dal progetto.

Qui di seguito è stata fatta una breve descrizione delle due Formazioni affioranti a partire dalla più antica e più "bassa" stratigraficamente:

- Formazione di Rotzo (Ex Membro di Rotzo o superiore). Formata da sequenze cicliche a loro volta costituite da alternanze di calcari bioclastici micritici da grigio chiaro a bruno. La parte inferiore della successione contiene nei giunti di stratificazione marne grigio verdi e talora argille scure. La parte superiore è caratterizzata dai tipici banchi a bivalvi (*Lithiotis*) e brachiopodi (*Rhynchonella*). Questa Formazione può presentare un elevato contenuto di sostanza organica che la rende una potenziale roccia madre di idrocarburi; in questo caso le marne sono costituite da black shales laminati che in passato venivano coltivati, ad esempio in alcuni punti del Vajo della Marciora e nel Vajo di Squaranto;
- Oolite del Massone. Calcareniti biancastre, di spessore variabile da 30 a 80 m, suddivisa in banconi metrici e composti da ooliti, oncoliti e bioclasti.



Immagine rappresentativa dei calcari grigi di Noriglio

Il Gruppo di S. Vigilio

Comprende una sequenza deposizionale costituita dalla Formazione di Tenno, nella parte inferiore, e dalla Formazione dell'Oolite di S. Vigilio, nella parte superiore. Nella zona in esame il Gruppo di S. Vigilio ha complessivamente uno spessore di circa 40 m.

La Formazione di Tenno affiora in maniera discontinua e solamente con la sua unità basale che è costituita da calcari leggermente marnosi grigiastri suddivisi in strati sottili (10-20 cm) e con caratteristica presenza di noduli di selce presenti esclusivamente nei giunti di stratificazione. Lo spessore medio di questa Formazione è di 5,0 m.

L'Oolite di S. Vigilio è costituita alla base da una Facies di scogliera e da una Facies sommitale detta oolitica. Si tratta in entrambi i casi di calcari puri, biancastri e massicci, con giunti di stratificazione poco evidenti o pressoché assenti e ondulati. Le caratteristiche geomeccaniche di questa Unità variano da buone, per la Formazione di Tenno, a ottime, per L'Oolite di S. Vigilio ed in particolare il Tenno è suddiviso da superfici di stratificazione molto continue e frequenti (spaziatura compresa tra i 10 e i 20 cm) ma molto ondulate e scabre per cui l'ammasso roccioso si comporta come un materiale anisotropo, caratterizzato dal trasmettere le tensioni parallelamente ai piani di stratificazione, la cui resistenza dipende dal suo assetto tettonico e dalla resistenza al taglio delle superfici di stratificazione mentre l'Oolite di S. Vigilio è caratterizzato da ottime caratteristiche geomeccaniche legate soprattutto al fatto di essere omogenea e massiccia. La permeabilità della Formazione di Tenno è generalmente elevata (molto permeabile) per l'intensa stratificazione, per la disomogeneità compositiva (selce interstrato) e per la scarsa frazione marnosa che la contraddistingue. Diversamente la Formazione dell'Oolite di S. Vigilio è da considerarsi "molto permeabile" solamente se fratturata o incarsita.



Immagine rappresentativa del gruppo di San Vigilio

 <small>Consiglio di Bacino Veronese</small>	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Rosso ammonitico (calcarei nodulari)

La Formazione del Rosso Ammonitico è divisa in due membri, per un totale di 25-30 m di spessore. Il Rosso Ammonitico inferiore può essere a sua volta diviso in due unità e precisamente la parte inferiore o basale, spessa mediamente 10 m, costituita da banchi massicci (fino al metro) di calcari nodulari dal colore rosa o biancastro con caratteristiche venature rossicce, e la parte sommitale, spessa mediamente 4 m, costituita da calcare color rosso mattone, non nodulare e con una netta e fitta stratificazione (3-10 cm) piano parallela. Quest'ultima unità non affiora quasi mai in quanto è più degradabile delle altre e quindi è spesso ricoperta da materiali di alterazione e dalla vegetazione. Il Rosso Ammonitico superiore, potente mediamente 12 m, è costituito da calcari nodulari di colore rosso mattone che tende a diventare più chiaro man mano che si sale in senso stratigrafico. Questo membro del Rosso Ammonitico è suddiviso in strati più potenti alla base (50-80 cm) che si vanno progressivamente assotigliando verso l'alto (20-30 cm).

Si tratta di calcari e calcari marnosi mal stratificati, con tessitura nodulare, caratterizzati generalmente (anche se non necessariamente) da una notevole frequenza di ammoniti fossili, e dal colore rosso o rosato (ma sono frequenti anche toni violacei e verdi) a causa dell'ossidazione del ferro (Fe³⁺). I noduli formano allineamenti irregolari e sono sovente deformati e appiattiti nel senso della stratificazione. Possono essere molto addensati, fino a compenetrati, con superfici stilolitiche che si sviluppano sia internamente ai noduli sia tra i singoli noduli. I noduli hanno generalmente limiti netti, colore più chiaro e un elevato tenore in carbonato di calcio, sotto forma di calcite, e appaiono "fasciati" da una matrice marnoso-argillosa di colore più scuro.

I livelli in facies di rosso ammonitico sono spesso interessati da superfici indurite con abbondanti strutture di bioturbazione e presenza di noduli e patine ferro-manganesifere e fosfatiche. Questi livelli, definiti hardgrounds nella letteratura geologica, costituiscono superfici di dissoluzione del carbonato e di mancata deposizione dei sedimenti segnando la presenza di lacune-tempo anche cospicue. Le facies di rosso ammonitico sono un classico esempio di serie condensata, cioè una serie che in uno spessore ridotto di roccia esprime una sedimentazione di lunga durata. Talora per i fenomeni descritti fossili riferibili a periodi geologici differenti si trovano mescolati nel sedimento (es. Rosso Ammonitico veronese o veneto).

Questo tipo di sedimento si è depositato ad una profondità probabilmente superiore ai 200 metri, ma inferiore alla profondità di compensazione dei carbonati (CCD, dall'inglese: carbonate compensation depth), oltre la quale si realizzano condizioni di temperatura e pressione per le quali il carbonato di calcio passa in soluzione nelle acque e non si sedimenta. Sono depositi tipici di altofondi pelagici, in condizioni di buona ossigenazione e quindi di ricambio delle acque, per le evidenze di ambiente ossidante fornite dalla presenza di ossidi di ferro e l'assenza di caratteri anossici. Si trovano di frequente in aree caratterizzate da tettonica distensiva, con alternanza di paleo-alti relativamente stabili (sui quali si deponevano serie condensate, tra cui spiccano i depositi di rosso ammonitico) e bacini ad elevata subsidenza, nei quali si deponevano sedimenti torbiditici. I sedimenti originari erano fanghi calcarei con componente detritica di origine prevalentemente biologica, da resti di organismi. Questi ultimi sono di solito dispersi nel sedimento, anche se localmente possono raggiungere un notevole addensamento. Dal punto di vista petrografico abbiamo prevalenti mudstones e wackestones, meno frequentemente packstones bioclastici.



Immagine rappresentativa della formazione del "Rosso Ammonitico"

Biancone o Maiolica (calcari, calcari argillosi selciferi)

Questa Formazione è caratterizzata da un'evoluzione verticale di facies calcaree che determina un progressivo peggioramento delle caratteristiche geomeccaniche e della permeabilità partendo dal basso verso l'alto. Alla base della formazione sono presenti calcari micritici di colore bianco o bianco-avorio, fittamente stratificati (10-20 cm) e con sottili intercalazioni argillose. Da questa parte basale si passa gradualmente alla parte intermedia costituita da calcari marnosi grigiastri, via via più terrosi e più fittamente stratificati dei precedenti (5-10 cm) con marne e argille interstrato. Nella parte sommitale, per un progressivo aumento della frazione argillosa, si passa alla facies Cenomaniana caratterizzata da alternanze di calcari marnosi e marne fogliettate dal colore grigio-verdognolo. Le caratteristiche geomeccaniche di questa Unità variano da discrete a scadenti procedendo dalla base al tetto dell'Unità stessa, ma possono diventare pessime se la stratificazione è disposta a franappoggio o molto inclinata.

La litologia dominante è costituita da calcari di colore bianco in varie sfumature, marroncino, talora verdastri, e a grana finissima (micrite) composta dai frammenti dei gusci calcarei di nanoplancton, con selce in noduli e liste, di colore variabile da rosato, grigio o nero. Nella parte superiore della formazione, di età cretacea (dal Berriasiano superiore al Barremiano), si sviluppano frequentemente livelli argillosi neri (black shales), che indicano l'instaurazione di eventi anossici ricorrenti. Localmente (ad esempio nei dintorni di Canzo, in Lombardia), in corrispondenza dei margini dei paleo-alti strutturali[3], nella formazione si intercalano strati calcarenitici e calcirudittici, che talora contengono elementi rimaneggiati di formazioni più antiche (calcari ad Aptici e radiolariti di colore rosso). Questi episodi deposizionali documentano frane sottomarine determinate da attività sismica in conseguenza dell'attività di faglie sin-sedimentarie. Lo spessore della Maiolica è molto variabile, da pochi metri in situazioni strutturali di paleo-alto a 300-400 m in contesti di bacino.

L'ambiente di sedimentazione è pelagico, al di sotto del livello di base dell'azione delle onde di tempesta (probabilmente quindi con profondità superiori ai 200 m). La formazione in esame corrisponde ad un momento particolare della sedimentazione entro il dominio oceanico della Tetide (Neo-Tetide), caratterizzato dalla deposizione di fanghi calcarei composti essenzialmente di resti di organismi unicellulari planctonici (Coccolitofore e Calpionelle). Questo tipo di sedimentazione suggerisce condizioni ambientali eutrofiche, con un grande sviluppo di fitoplancton calcareo (nanoplancton).

Il contenuto fossilifero varia in funzione del contesto deposizionale: nella Maiolica di alto strutturale possiamo avere una fauna piuttosto ricca comprendente Ammoniti, Brachiopodi, Echinidi, Gasteropodi, molto rari o assenti nella Maiolica bacinale (nella quale si rinvengono soprattutto Aptici). Entro la parte superiore della formazione è presente un livello di argilliti nere, spesse da pochi decimetri a circa 0,5 metri, molto ricche di materia organica, noto nella letteratura geologica come Livello Faraoni. Questo livello ha fornito una ricca fauna ad ammoniti databile all'Hauteriviano superiore

La formazione risulta compresa tra le unità calcareo-marnose rosso-variegata, ricche di selce del Giurassico superiore (rossi ammonitici, calcari e marne ad Aptici e Saccocoma), e le facies di Scaglia o le Marne a Fucoidi.

La Maiolica è databile soprattutto sulla base del contenuto in microfossili (Coccoliti, Foraminiferi planctonici e Calpionelle).

La base dell'unità non è isocrona[5] ovunque. Generalmente, l'inizio della deposizione della Maiolica risulta compreso tra il Titoniano inferiore e il Titoniano superiore: è più precoce ad esempio nel bacino bellunese (Titoniano inferiore), e meno nel bacino lombardo e nell'area trentina (Titoniano superiore), potendo arrivare alla transizione Titoniano-Berriasiano (limite Giurassico-Cretaceo) in diverse aree dell'Italia centrale (Toscana, Lazio).

Il tetto della maiolica è ugualmente eterocrono, compreso tra il Barremiano (Toscana) e l'Aptiano inferiore (Italia settentrionale, Lazio, Abruzzo e Puglia). Inoltre, l'inizio della sedimentazione tipo Maiolica è spesso più tardo nelle aree di alto strutturale rispetto alle aree di bacino. La maiolica rappresenta, come si è detto, un momento di notevole uniformità nei caratteri della sedimentazione pelagica, pertanto non sono osservabili con frequenza variazioni laterali significative.



Immagine rappresentativa della formazione del "Biancone" o "Maiolica"

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Formazioni terziarie dei Basalti compatti di camini, filoni e di colata. Si tratta di basalti microcristallini, spesso alterati, con piccole bolle riempite da zeoliti biancastre. Sono localmente presenti sotto forma di filoni strato o di colate.

Le caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi appartenenti a questa Unità sono scadenti a causa di un elevato grado di fratturazione e di alterazione a cui sono generalmente soggetti. La bassa permeabilità per fessurazione che li contraddistingue è legata al fatto che alterando generano materiali argillosi che tendono ad ostruire le fessure ostacolando il passaggio dell'acqua.

Le rocce vulcanoclastiche composte da breccie di esplosione cementate e quindi con un assetto caotico di frammenti basaltici di dimensioni centimetriche (1,0 – 2,0 cm) che localmente possono diventare maggiori. Affiora prevalentemente nei camini vulcanici di esplosione (neck vulcanici).

Depositi eluvio – colluviali

Sono depositi colluviali che si accumulano generalmente sui versanti e sulle zone d'impluvio come valli secondarie o minori. Sono localmente presenti anche nelle zone topograficamente depresse (es. doline). Sono generati dal disfacimento, da parte degli agenti atmosferici, degli ammassi rocciosi posti a monte. I loro spessori sono variabili da pochi decimetri fino a spessori metrici. La loro granulometria varia dalle sabbie fini - argille a clasti rocciosi relitti.

Hanno caratteristiche geotecniche molto eterogenee, da discrete a quelle tipiche per i materiali coesivi e quindi scadenti

Sottofondo stradale (strade asfaltate)

Si tratta di materiali sciolti costituiti in genere dagli stessi materiali rocciosi derivanti dalle opere di sbancamento e scavo per la realizzazione delle strade stesse o da materiale grossolano di riporto. Sono generalmente caratterizzati da un buon grado di addensamento/costipamento. Presentano generalmente dal punto di vista geotecnico un comportamento attritivo. Dal punto di vista della rippabilità essendo materiali "sciolti" si presentano rippabili e agevolmente fresabili.

Materiale ghiaioso stabilizzato (strade "bianche")

Si tratta di materiali sciolti costituiti in genere dagli stessi materiali rocciosi derivanti dalle opere di sbancamento e scavo per la realizzazione delle strade stesse. Sono generalmente caratterizzati da un discreto grado di addensamento/costipamento. Presentano generalmente dal punto di vista geotecnico un comportamento attritivo. Dal punto di vista della rippabilità essendo materiali "sciolti" si presentano rippabili e agevolmente fresabili.

Terreno vegetale

Si tratta di terreni di copertura che ammantano i substrati litoidi. Hanno spessori molto ridotti, dell'ordine dei decimetri. Sono generalmente argillosi e presentano comportamento prevalentemente coesivo. Dal punto di vista geotecnico sono materiali scadenti. Sono agevolmente rimovibili tramite escavatore idraulico.

 Consiglio di Bacino Veronese	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

7. CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA E GEOTECNICA

7.1 Classificazione geomeccanica secondo RMR system di Bieniawski

La principale elaborazione eseguita sui dati è stata svolta con il calcolo dell'indice RMR di BIENIAWSKI modificato per quanto concerne la definizione dei parametri che lo compongono, dalla formula:

$$RMR = R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6$$

Ciascuno dei sei parametri rappresenta una caratteristica dell'ammasso roccioso ed è ricavato direttamente dai dati provenienti dalla scheda di seguito riportata:

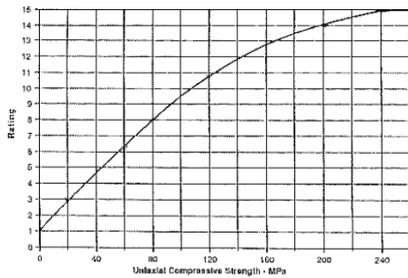
- R1: Resistenza a compressione uniassiale;
- R2: Rock Quality Designation (RQD); il valore del RQD è ottenuto dalla seguente formula:
RQD = 115 - 3,3 x numero giunti per m (Barton et alii);
- R3: Spaziatura delle discontinuità;
- R4: Direzione ed orientamento dei giunti rispetto al versante. Il valore di R4 (come quello di tutti i sei parametri) fa riferimento infatti alla situazione incontrata nel corso dello scavo di una galleria; nel caso di un rilevamento in ambiente subaereo, per valutare l'effetto dell'orientazione dei giunti rispetto al versante, in base alle possibili situazioni incontrate, si è assegnata a ciascuna delle stesse una valutazione congruente con quelle usate da Bieniawski. Il parametro R4 è valutato per ciascuna delle famiglie di discontinuità individuate, compresa la stratificazione, e per il calcolo dell'indice RMR è utilizzato il valore peggiore;
- R5: Condizioni dei giunti: in questo caso si ricavano i dati concernenti l'apertura dei giunti ed al loro riempimento. Anche in questo caso il parametro R5 è valutato per ciascuna delle famiglie di discontinuità presenti, compresa la stratificazione, e per il calcolo dell'indice RMR è utilizzato il valore peggiore;
- R6: Filtrazione dell'acqua: come nei casi precedenti, il parametro R6 è valutato per ciascuna delle famiglie di discontinuità presenti, compresa la stratificazione, e per il calcolo dell'indice RMR è utilizzato il valore peggiore.

Parametri della classificazione RMR:

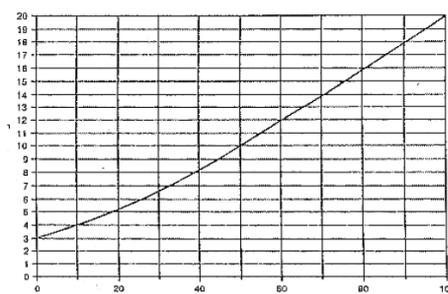
PARAMETRI		VALORI DELLA CLASSIFICAZIONE RMR						
Resistenza della roccia intatta	indice di resistenza puntuale	> 10 Mpa	4 - 10 MPa	2 - 4 MPa	1 - 2 MPa	Valore basso si preferisce la compressione monoassiale		
	Res. a compr. monoassiale	> 250 MPa	100 - 250 MPa	50 - 100 MPa	25 - 50 MPa	5 - 25 MPa	1 - 5 MPa	< 1 MPa
Valutazione R 1 (vedi grafici)		15	12	7	4	2	1	0
RQD		90 - 100 %	75 - 90 %	50 - 75 %	25 - 50 %	< 25 %		
Valutazione R 2 (vedi grafici)		20	17	13	8	3		
Spaziatura delle discontinuità		> 2 m	0.6 - 2 m	200 - 600 mm	60 - 200 mm	< 60 mm		
Valutazione R 3 (vedi grafici)		20	15	10	8	5		
Condizione delle discontinuità	Persistenza	< 1m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	> 20 m		
	Valutazione R 4 ₁	6	4	2	1	0		
	Apertura	Nessuna	< 0.1 mm	0.1 - 1 mm	1 - 5 mm	> 5 mm		
	Valutazione R 4 ₂	6	5	4	1	0		
	Scabrezza	Molto scabro	scabro	Mod. scabro	Ondulato	Liscio		
	Valutazione R 4 ₃	6	5	3	1	0		
	Riempimento	Nessuno	duro < 5 mm	duro > 5 mm	soffice < 5 mm	soffice > 5 mm		
	Valutazione R 4 ₄	6	4	2	2	0		
	Alterazione da weathering	Non alterato	Poco alterato	Mod. alterato	Alterato	Disgregato		
	Valutazione R 4 ₅	6	5	3	1	0		
Acqua	Afflusso (10 m galleria)	nessuno	< 10 l/min	10 - 25 l/min	25 - 125 l/min	> 125 l/min		
	Pressione interstiziale	0	0 - 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5		
	Condizioni generali	asciutto	umido	bagnato	stillante	fluente		
	Valutazione R 5	15	10	7	4	0		

I parametri R1, R2, R3 possono essere ricavati anche direttamente attraverso i seguenti grafici:

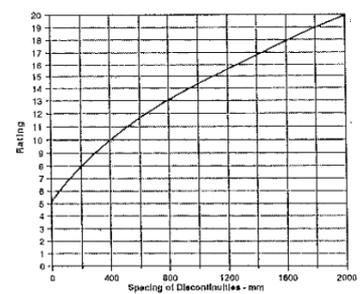
Parametro R1



Parametro R2



Parametro R3



Influenza dell'orientamento delle discontinuità – parametri correttivi

Giacitura ed immersione delle fessure	Molto favorevole	Favorevole	Sufficiente	Sfavorevole	Molto sfavorevole
Valutazione R 6	Gallerie	0	- 2	- 5	- 12
	Fondazioni	0	- 2	- 7	- 25
	Pendii	0	- 5	- 25	- 60

Determinazione delle classi di roccia

Valutazione RMR	100 ÷ 81	80 ÷ 61	60 ÷ 41	40 ÷ 21	< 20
Classe di roccia	I°	II°	III°	IV°	V°
Descrizione	Molto buona	Buona	Sufficiente	Insufficiente	Molto scadente

Parametri significativi delle classi di roccia

Classe di roccia	I°	II°	III°	IV°	V°
Tempo medio di sostegno	10 anni, 15 m di sfondo	1 giorno, 2 - 3 m di sfondo	10 ore, 1.5 - 2 m di sfondo	6 ore, 1 - 1.5 m di sfondo	0 - 30 minuti 1 m di sfondo
Coesione	> 400 MPa	300 - 400 MPa	200 - 300 MPa	100 - 200 MPa	< 100 MPa
Angolo di attrito	> 45°	35° ÷ 45°	25° ÷ 35°	15° ÷ 25°	< 25°

L'indice risultante dall'analisi del RMR permette di classificare l'ammasso roccioso secondo le 5 classi proposte da BIENIAWSKI e di giungere ad una zonazione dei territorio in "unità omogenee" dal punto di vista geologico - tecnico. È importante sottolineare che l'utilizzazione delle condizioni più sfavorevoli, nel calcolo dell'indice, porta ad un risultato di tipo conservativo, a favore quindi della sicurezza. I parametri geomeccanici sono correlati direttamente a RMRbase (e non a RMR) attraverso le relazioni:

$$\varphi = 5^\circ + \frac{RMR_{base}}{2} \qquad c(MPa) = 0,005 \times RMR_{base}$$

dove:

φ = Angolo d'attrito dell'ammasso roccioso;

c (MPa) = Coesione dell'ammasso roccioso.

7.2 Caratterizzazione geomeccanica e geotecnica dei litotipi presenti

Nella tabella seguente sono stati riportati i principali parametri desunti dalla bibliografia sui litotipi presenti nell'area in studio. A seguito delle indagini geognostiche effettuate, riportate nei capitoli successivi, tali parametri di base sono stati valutati e adattati correlando tra di loro le varie tecniche d'indagine e i parametri fisici rilevati, quali indicatori delle caratteristiche geomeccaniche dei litotipi stessi.

Formazione	Litotipo intatto o scarsamente fratturato				Litotipo fratturato con eventuale presenza di riempimenti argillosi				Litotipo carsificato con presenza di riempimenti argillosi			
	RMR	Classe	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	RMR	Classe	Coesione daN/cm ²	Φ (°)	RMR	Classe	Coesione daN/cm ²	Φ (°)
Biancone o Maiolica	50	III	2,6	30	30	IV	1,25	22				
Rosso Ammonitico	70	II	3,45	39	40	III	2,15	26	30	IV	1,55	20
Calcarei grigi	85	I	4,25	47	45	III	2,25	27	33	IV	1,65	21

7.3 Rippabilità dei litotipi presenti

Le indagini MASW eseguite in corrispondenza di ciascun serbatoio hanno permesso di misurare le velocità delle onde sismiche *S* dei terreni che costituiranno il sedime di fondazione e il volume di terreno che sarà oggetto di scavo.

In bibliografia esistono delle correlazioni tra la rippabilità dei terreni e la velocità delle onde *P*.

La correlazione tra la velocità delle onde *S* (di taglio) e le onde *P* (di compressione), secondo quanto riportato in bibliografia è la seguente:

$$V_P = \rho V_S$$

dove $\rho = 1,5 \div 2$

Come riferimento si è utilizzata la *Standard Caltrans Rippability Chart*, riferita alle V_P di seguito riportata:

Velocity (m/s)	Rippability
< 1050	Easily Ripped
1050 – 1500	Moderately Difficult
1500 – 2000	Difficult Ripping / Light Blasting
> 2000	Blasting Required

Pertanto si forniranno indicazioni circa la rippabilità dei terreni di scavo e indicazioni sulla metodologia e tecnologia di scavo necessaria.

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

8. INDAGINI GEOGNOSTICHE

In corrispondenza di ciascun serbatoio in progetto sono state eseguite le seguenti indagini:

- Tomografia geoelettrica secondo la tecnica di “Imaging” (pseudosezioni) con intervallo elettrodico da 3 m, secondo gli arrangiamenti elettrodici Wenner e Wenner-Schlumberger con strumentazione a 24 elettrodi;
- indagine sismica per la determinazione delle Vs nel sottosuolo secondo una sezione bidimensionale mediante la tecnica di Multichannel analysys of Surface Waves (MASW) con 12 geofoni con intervallo inter-geofonico di 4 metri;
- Prospezione sismica passiva (HVSR): realizzata mediante posizionamento a terra di una terna di registrazione a bassissima frequenza di rumore sismico ambientale;
- Rilievo geomeccanico degli affioramenti rocciosi per la determinazione del rock quality designation (RQD) per la caratterizzazione geomeccanica dei terreni.

8.1 DESCRIZIONE DELLE TECNICHE D'INDAGINE

8.1.1 Tomografia geoelettrica

8.1.1.1 La resistività elettrica

La resistività elettrica è l'attitudine di un materiale ad opporsi al passaggio della corrente elettrica. Nel sistema internazionale la resistività elettrica viene misurata in ohm per metro ($\Omega \cdot m$). Questa grandezza dipende solo dal materiale ed è una proprietà intrinseca di ogni materiale.

Nella seguente tabella sono riportate le resistività caratteristiche di alcuni materiali a condizioni normali (temperatura di 20 °C).

La resistenza elettrica è invece l'attitudine di un corpo ad opporsi al passaggio della corrente elettrica, quando sottoposto ad una tensione elettrica. Questa opposizione dipende dal materiale con cui è realizzato, dalle sue dimensioni, dalla sua geometria e dalla sua temperatura, e viene misurata in ohm (Ω).

La resistenza elettrica può essere descritta come rapporto tra la differenza di potenziale elettrico applicato ai capi di un conduttore e l'intensità della corrente elettrica che lo attraversa. In fisica questa legge viene definita come prima legge di Ohm:

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

Dove R è la resistenza elettrica, ΔV è la differenza di potenziale elettrico, I è la corrente elettrica.

Esiste poi una seconda legge di Ohm che mette invece in relazione la resistenza elettrica con le caratteristiche geometriche e fisiche del conduttore, ovvero la resistività ρ , la lunghezza L e la sezione S. L'esempio più semplice è quello in cui il conduttore è composto da un solo materiale, a sezione uniforme e il cui flusso di corrente al suo interno è anch'esso uniforme. In questo caso, la resistività ρ è legata alla resistenza R dalla relazione:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Dalla prima e dalla seconda legge di Ohm è possibile ricavare la resistività di un materiale, espressa come:

$$\rho = \frac{\Delta V S}{I L}$$

La conducibilità elettrica σ è l'opposto della resistività elettrica ed è definita come il coefficiente di proporzionalità tra la densità di corrente elettrica e l'intensità di un campo elettrico. La conduttività rappresenta l'attitudine di un corpo a lasciarsi attraversare da una corrente elettrica quando è immerso in un campo elettrico, ed è definito dalla seguente formula:

$$\sigma = \frac{JL}{\Delta V} = \frac{IL}{S\Delta V}$$

dove:

- I è la corrente elettrica che passa nell'elemento;
- $J = I/S$ è la densità di corrente elettrica che passa nell'elemento;
- L è la lunghezza dell'elemento;
- S è l'area della sezione trasversale dell'elemento;
- ΔV è la differenza di potenziale misurata alle estremità dell'elemento

Fattori che influenzano la resistività elettrica delle rocce e dei suoli

Come è possibile notare dalle seguenti tabelle, differenti tipi di rocce presentano differenti valori di resistività.

Materiale	Resistività ($\Omega \cdot m$)
Quarziti	$2 \cdot 10^4$
Pirite	$10^{-4} \div 10$
Galena	$10^{-2} \div 300$
Grafite	$10^{-3} \div 1$
Bauxite	$200 \div 6000$
Graniti	$300 \div 10^4$
Basalti	$10 \div 10^3$
Lave attuali fuori falda	>20000
Rocce ignee lapidee non alterate	>1000
Tufi piroclastici in falda non alterati	>500
Rocce ignee completamente argillificate	>5
Calcari e dolomie	$100 \div 5000$
Arenarie	$60 \div 10^4$
Calcari marnosi	$100 \div 300$
Mame calcaree	$50 \div 100$
Mame	$20 \div 40$
Scisti e rocce metamorfiche non argillose	>500
Argilloscisti o scisti filladici alterati	$20 \div 50$
Sabbie e ghiaie asciutte non argillose	>1000
Sabbie e ghiaie non argillose in falda	$100 \div 500$
Sabbie e ghiaie non argillose in acqua salata	$0.5 \div 5$
Limi sabbiosi in falda	$30 \div 100$
Limi argillosi	$20 \div 50$
Argille (acqua dolce)	$10 \div 120$
Argille (acqua salata)	$1 \div 10$

I fattori che influenzano la conducibilità elettrica di una formazione rocciosa sono:

- il contenuto di acqua presente nei pori della roccia;
- il contenuto ionico presente nell'acqua contenuta all'interno dei pori della roccia;
- il contenuto di minerali argillosi.

$$\rho = a \Phi^{-m} \rho_w$$

dove ρ è la resistività complessiva della roccia, ρ_w è la resistività dell'acqua che la imbibisce espresse in $\Omega \cdot m$, Φ è la porosità totale (ovvero il rapporto percentuale tra il volume dei vuoti presenti all'interno della roccia e il volume totale), espressa in percentuale, a ed m sono dei parametri adimensionali sperimentalmente determinati.

Tale equazione esprime una correlazione inversa tra la resistività di una roccia non argillosa satura e la sua porosità: resistività e porosità sono inversamente proporzionali. La resistività ρ_w della soluzione acquosa, ad una data temperatura, è funzione inversa della salinità, ossia della concentrazione in essa di ioni, che ne aumenta la conducibilità; inoltre, per una data salinità, essa è anche funzione inversa della temperatura, che, facendo diminuire la viscosità del fluido, incrementa la mobilità degli ioni.

Metodi di misura della resistività sul terreno

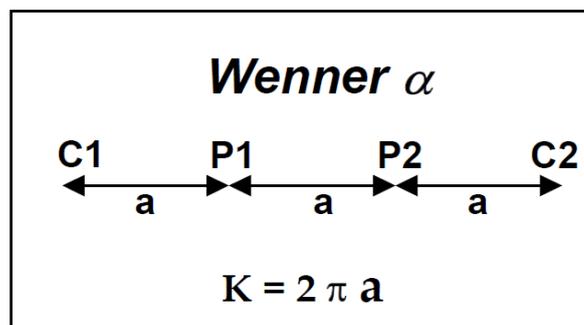
La tomografia elettrica (Torrese, 2016; Torrese e Pilla 2015, 2016) permette di ottenere una ricostruzione dettagliata delle variazioni di resistività del sottosuolo. Questo metodo prevede l'acquisizione di un numero elevatissimo di misure elettriche. I dati acquisiti vengono elaborati mediante un processo di inversione che permette di ricostruire modelli bidimensionali (sezioni).

Varie configurazioni elettrodeiche

In relazione alla posizione reciproca degli elettrodi di corrente rispetto a quelli di potenziale, è possibile realizzare varie tipologie di configurazioni elettrodeiche (array). Naturalmente, per agevolare le acquisizioni in campagna si preferisce utilizzare degli array che consentano di realizzare delle configurazioni piuttosto semplici e poste lungo lo stesso azimut.

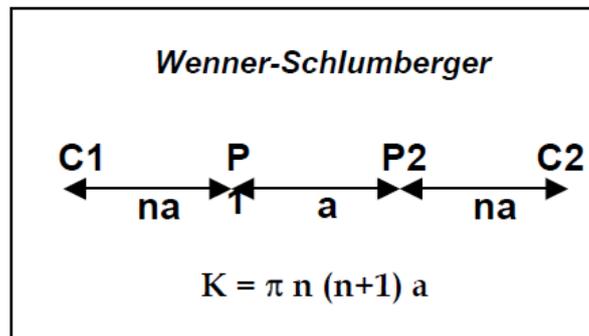
Configurazione Wenner

La configurazione Wenner α è caratterizzata dal fatto che gli elettrodi di potenziale sono posti al centro degli elettrodi di corrente e la distanza tra i vari elettrodi (distanza interelettrodeica) è sempre la stessa ed è pari ad a . Il valore del fattore geometrico relativo a tale dispositivo è pari a $2\pi a$. Il fattore geometrico del Wenner α , risulta essere, il più basso tra i dispositivi più comunemente utilizzati. Pertanto è il tipo di array che consente di ottenere la massima intensità del segnale e i dati che si misurano con questo dispositivo risultano essere poco rumorosi.



Questo tipo di dispositivo risulta essere un ibrido tra il dispositivo Wenner e quello Schlumberger (Pazdirek e Blaha, 1996). Il classico dispositivo Schlumberger è utilizzato comunemente per realizzare dei sondaggi di resistività ma, con degli opportuni accorgimenti, è possibile utilizzare lo stesso dispositivo anche per effettuare delle tomografie. La spaziatura tra gli elettrodi di potenziale rimane costante e pari ad a mentre la spaziatura tra gli elettrodi di corrente aumento secondo multipli interi di a .

Il valore di n , in questo caso è dato dal rapporto tra la distanza degli elettrodi C1-P1 (o P2-C2) e la spaziatura tra gli elettrodi di potenziali P1-P2. La distribuzione delle misure di questa tipologia di array è confrontabile con quella Wenner ma la copertura orizzontale che si raggiunge con questa tipologia di acquisizione, è maggiore.



8.1.2 Metodo MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica geofisica di indagine non invasiva del sottosuolo basata sulla dispersione geometrica delle onde superficiali, in particolare delle onde Rayleigh. La dispersione delle onde Rayleigh è un fenomeno per cui differenti lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità (velocità di fase), campionando diversi strati in profondità; in un terreno eterogeneo verticalmente quindi, la velocità di propagazione delle onde Rayleigh risulta essere strettamente dipendente dalla frequenza. Le onde con frequenze elevate (basse lunghezze d'onda) si propagano nelle porzioni meno profonde, vicino al piano campagna, e danno informazioni relative alle proprietà meccaniche di quelle zone, mentre le componenti di bassa frequenza coinvolgono gli strati più profondi.

L'acquisizione dei dati inerenti alla dispersione delle onde superficiali viene effettuata per mezzo di diversi ricevitori (accelerometri o geofoni) posizionati in maniera adeguata sul piano campagna; una volta registrati i dati relativi alla propagazione delle onde nel sottosuolo, questi vengono analizzati ed elaborati attraverso complesse tecniche computazionali che permettono di ottenere l'informazione desiderata; le applicazioni principali del metodo MASW sono la ricostruzione del profilo di velocità delle onde di taglio, la classificazione dei terreni di fondazione e la determinazione della profondità del substrato.

La procedura standard per la realizzazione di un'indagine basata sulla dispersione delle onde superficiali consiste in tre fasi; la prima è l'acquisizione dei dati di campagna, la seconda è l'elaborazione del segnale registrato per ricavare la curva di dispersione sperimentale ed infine la terza fase riguarda il processo d'inversione mirato a stimare le proprietà del sito investigato.

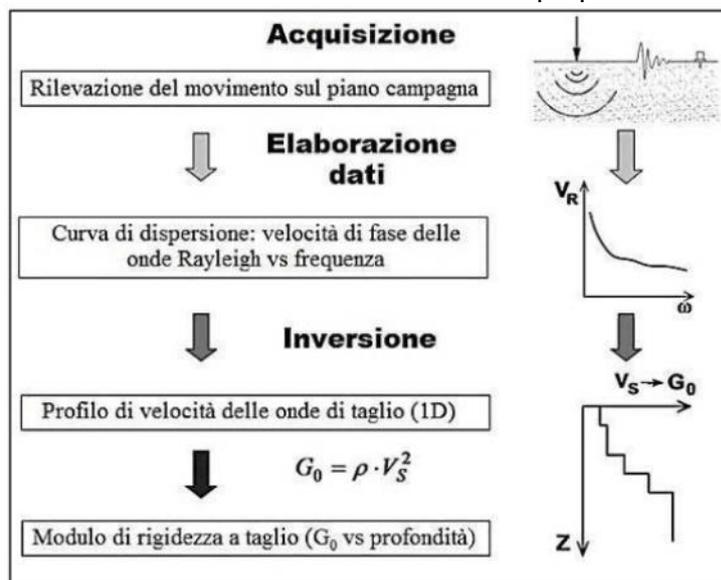


Diagramma di flusso relativo alle indagini basate sulla dispersione delle onde superficiali (da Foti, 2005).

La scelta dell'attrezzatura e della configurazione dei ricevitori, è strettamente connessa all'obiettivo dell'indagine che si vuole eseguire e alla tecnica che si utilizzerà per eseguire l'interpretazione dei dati elaborati; esistono infatti alcune indicazioni pratiche che risultano essere utili nella scelta dei parametri di acquisizione sia nel tempo che nello spazio: tra le principali si consiglia che la lunghezza dello stendimento debba essere almeno il doppio della profondità di investigazione desiderata, l'utilizzo di geofoni a bassa frequenza (4,5 Hz per indagini geotecniche) spazati di una distanza compresa tra 1 e 5 metri e che la durata della registrazione sia sufficiente per acquisire l'intero treno d'onde.

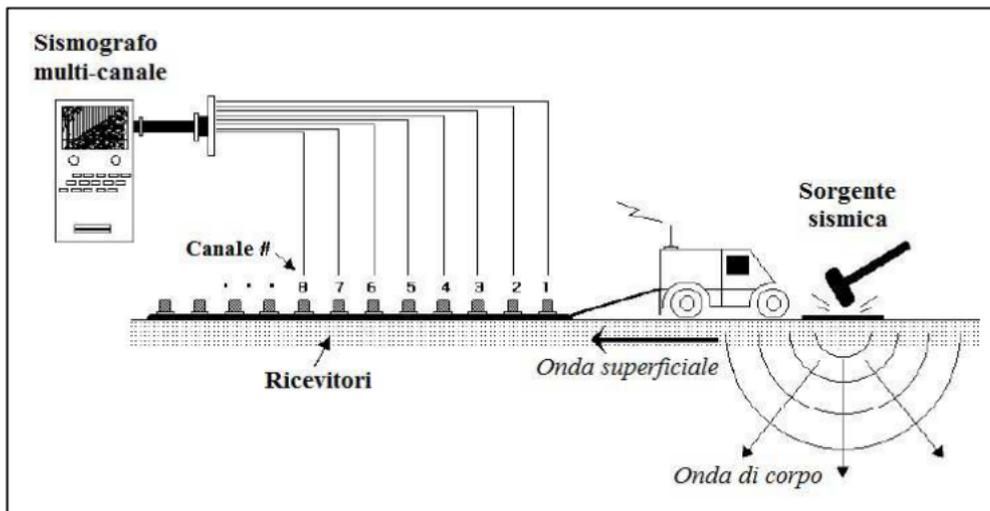
È importante ricordare che le onde Rayleigh viaggiano in una zona spessa circa una lunghezza d'onda dal piano campagna e sono informative delle caratteristiche di questa porzione di terreno; inoltre la relazione tra frequenza, lunghezza d'onda e velocità di fase comporta che l'intervallo di frequenza di interesse sia strettamente connesso ai materiali che devono essere investigati (es. in terreni soffici, una penetrazione profonda richiede componenti di bassa frequenza).

Generalmente i segnali vengono acquisiti nel dominio spazio-tempo in modo tale da poter essere reinterpretati con differenti tecniche d'elaborazione; l'informazione relativa alla propagazione delle onde superficiali è contenuta nei segnali e, come detto precedentemente, può essere estratta attraverso differenti tecniche computazionali.

8.1.2.1 Strumentazione

Nell'esecuzione di un'indagine sismica basata sulla dispersione delle onde superficiali, sono indispensabili i seguenti strumenti:

- ricevitori singoli o multipli;
- un dispositivo di acquisizione dei segnali sismici (sismografo);
- una sorgente di onde sismiche (nel caso di metodi attivi).



Configurazione schematica della strumentazione utilizzata per eseguire un'indagine MASW (da Park et al., 2001).

Il metodo MASW utilizza un numero multiplo di ricevitori disposti generalmente in maniera lineare e spazati di una stessa distanza; ciascun ricevitore è collegato inoltre ad un unico dispositivo di registrazione. Il tipo di ricevitori e la loro interdistanza sono scelti solitamente in relazione con la profondità d'investigazione che si vuole raggiungere; ad esempio se si vogliono avere informazioni su strati profondi, è necessario utilizzare geofoni a bassa frequenza. Nella pratica comune si usano geofoni a 4,5 Hz che possono essere maneggiati con più facilità e che sono meno costosi rispetto ai geofoni a minor frequenza.

Il dispositivo di acquisizione può essere di diversi tipi; la sua funzione principale è digitalizzare e registrare i segnali elettrici analogici generati dai ricevitori.

Nei metodi attivi l'onda viene generata da una sorgente di onde sismiche; diversi tipi di sorgenti sismiche possono essere utilizzate a seconda del range di frequenza di interesse per l'applicazione: ad esempio facendo uso di semplici mazze si ottengono segnali ad alta frequenza (7-200 Hz) mentre aumentando la massa che genera le onde si possono avere segnali a bassa frequenza (2-40 Hz). Le sorgenti pesanti sono quindi necessarie per investigare gli strati più profondi mentre quelle più leggere sono utili per caratterizzare le porzioni più superficiali del sottosuolo.

Lo stendimento dei ricevitori utilizzato nel metodo MASW è composto da geofoni multipli collocati lungo una linea rettilinea e la sorgente è posta ad uno dei due capi dell'array.

Un'operazione molto importante da eseguire è la scelta dei parametri di campionamento sia nel tempo che nello spazio; i parametri di campionamento nel tempo vengono impostati direttamente sul dispositivo di acquisizione, mentre quelli nello spazio sono determinati dalla geometria dello stendimento e sono soggetti ad alcune restrizioni dovute ad esempio al numero di ricevitori disponibili e all'estensione del sito. Nella pratica comune si utilizza un'interdistanza costante tra i geofoni, questo perché i processi successivi di elaborazione dei dati risultano essere più semplici. È importante ricordare che una spaziatura elevata tra i ricevitori permette di rilevare ampie lunghezze d'onda e di caratterizzare quindi gli strati più profondi; allo stesso tempo però, l'attenuazione delle

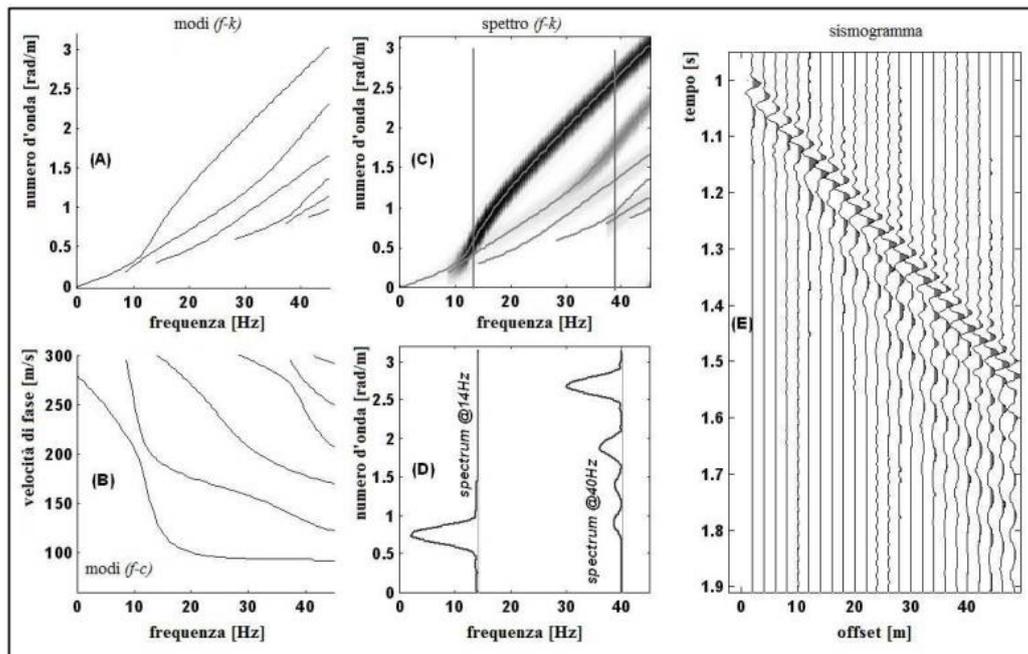
	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

componenti ad alta frequenza, provoca la perdita delle informazioni contenute in queste frequenze e la conseguente diminuzione della risoluzione nella parti superficiali del terreno. Per quanto riguarda invece la scelta dei parametri di acquisizione nel tempo, essa è in relazione con il range di frequenza di interesse dell'operatore (es. 5-100 Hz per applicazioni ingegneristiche); un passo di campionamento di 2 ms (corrispondente ad una frequenza di Nyquist di 250 Hz) è solitamente sufficiente per le analisi basate sulla dispersione delle onde superficiali poiché la risoluzione nel dominio del tempo non è molto rilevante. La lunghezza totale del segnale nel tempo è in relazione all'intervallo di frequenza del segnale trasformato nel dominio della frequenza, quindi è importante avere una finestra di acquisizione di almeno 1 s (frequenza di risoluzione di 1 Hz); in ogni caso è necessario che l'intero evento venga registrato.

Elaborazione dati

La fase successiva all'acquisizione dei dati di campagna riguarda tutti processi relativi alla loro elaborazione. I dati vengono dunque trattati attraverso diverse procedure che permettono di stimare la cosiddetta curva di dispersione sperimentale, ovvero la relazione tra la velocità di fase e la frequenza. Tali procedure ricorrono ad una varietà di strumenti per l'analisi del segnale basati principalmente sulla trasformata di Fourier. Facendo uso dell'analisi di Fourier infatti, è possibile separare le differenti componenti della frequenza di un segnale, le quali vengono successivamente utilizzate per stimare la velocità di fase attraverso diversi approcci in relazione alle caratteristiche dell'indagine svolta e al numero di ricevitori.

I metodi di elaborazione dei dati basati sulla trasformata di Fourier sono i più utilizzati e consistono nella trasformazione dei dati sperimentali dal dominio spazio-tempo a domini differenti, nei quali la curva di dispersione viene agevolmente ricavata dai massimi spettrali. Ad esempio applicando una doppia trasformata di Fourier ai dati di campo, la curva di dispersione può essere identificata come i massimi nel grafico frequenza-velocità di fase (f-c). L'equazione che sta alla base del metodo MASW è l'equazione del movimento relativa ad un mezzo lateralmente omogeneo, assumendo un campo di deformazione piano e imponendo le condizioni al contorno relative alle onde in un semispazio con una superficie libera; dopo aver imposto la condizione di continuità dello sforzo e della deformazione alle interfacce degli strati, il risultato che si ottiene è un problema lineare differenziale di autovalori. Tale problema presenta una soluzione non nulla solamente per determinati valori del numero d'onda; questa soluzione, relativa ad un sistema stratificato, si trova stabilendo una relazione particolare tra la frequenza e il numero d'onda: l'equazione che ne risulta è conosciuta come la funzione secolare di Rayleigh. Per una determinata frequenza, può esistere una soluzione solamente per specifici valori del numero d'onda: nei sistemi verticalmente eterogenei questo fatto si traduce in una funzione polidroma della frequenza che rappresenta le curve modali. Sebbene ad una singola frequenza, gli autovalori implicano una serie di soluzioni discrete possibili, ciascuna con un massimo di energia concentrato in corrispondenza di uno specifico numero d'onda, la dispersione produce comunque dei lobi nel grafico f-k. Una volta stimati i numeri d'onda per ciascuna frequenza, questi valori vengono utilizzati per costruire la curva di dispersione sapendo che la velocità di fase è pari al rapporto tra la frequenza e il numero d'onda.



Schema della procedura comunemente adottata per ricostruire una curva di dispersione. I grafici (A) e (B) rappresentano le curve modali rispettivamente in f-k e in f-c mentre il grafico (C) mostra lo spettro f-k nel quale il primo modo di propagazione è dominante. Il riquadro (D) evidenzia i lobi prodotti dalla dispersione nel dominio f-k mentre il grafico (E) è il sismogramma di partenza (da Strobbia et al., 2004).

Nella pratica comune, per procedere con l'elaborazione dei dati, si assume che la maggior parte dell'energia sia associata al modo fondamentale di propagazione delle onde di Rayleigh.

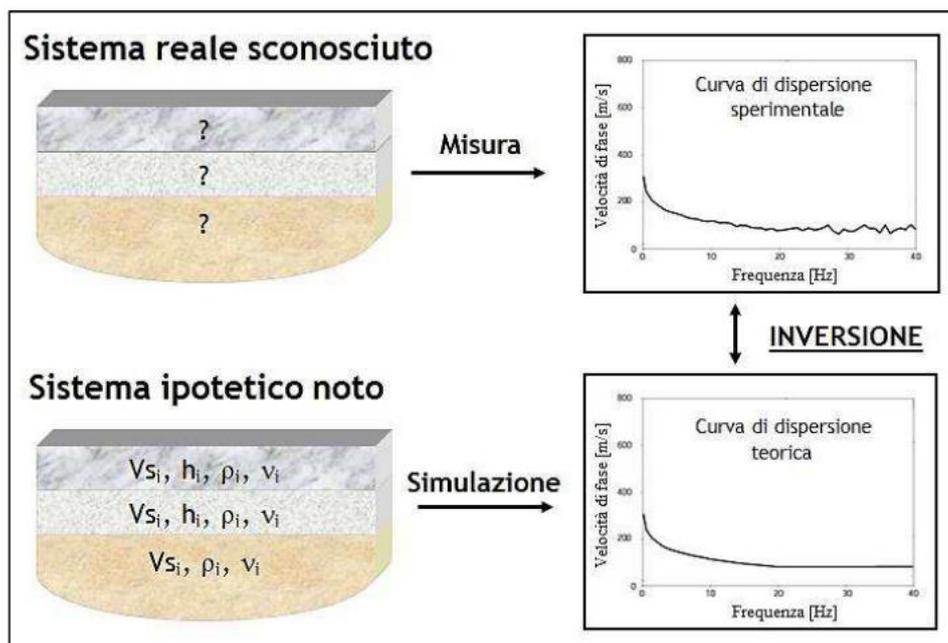
Nel presente studio l'acquisizione dei dati di campagna per quanto riguarda le indagini MASW è stata eseguita tramite un array lineare totalmente digitale (modello ECHO 24/2002 Seismic Unit), costituito da 12 geofoni da 4,5 Hz. Ogni geofono è collegato, tramite un cavo sismico a 12 take-outs ciascuno spaziato a 4 metri con connettore "cannon" NK27, al sismografo, presso il quale la curva di dispersione frequenza-velocità di fase (f-c) viene ricostruita mediante il software "Easy MASW"; la sorgente sismica utilizzata è una mazza di 6 kg (sorgente impulsiva) posta ad una distanza di 4 metri dal primo ricevitore mentre i parametri di campionamento del segnale sono un tempo di campionamento di 0.000131 s e una finestra di acquisizione di 1 secondo. Dopo aver ricostruito la curva di dispersione sperimentale si è proceduto all'individuazione dei massimi della velocità di fase ad intervalli di frequenza regolari (picking); in queste indagini si è deciso di eseguire l'operazione di picking solamente per le frequenze superiori ai 5-6 Hz per il semplice motivo che una mazzata non riesce a generare frequenze al di sotto dei 5-6 Hz. Eliminando i dati relativi alle frequenze inferiori a 5 Hz, si diminuisce il margine di errore del modello finale aumentandone l'affidabilità. I valori individuati durante la fase di picking, sono delle coppie frequenza-velocità di fase che verranno utilizzate nel processo d'inversione finale.

Inversione

Il processo d'inversione dei dati sperimentali è l'ultimo dei passaggi da svolgere e fornisce il profilo della velocità delle onde di taglio derivante dalle caratteristiche di dispersione osservate dai dati sperimentali.

Il processo d'inversione per il trattamento dei dati MASW condotto in questo studio è stato realizzato mediante l'utilizzo del programma "Easy MASW".

Durante l'inversione il primo passaggio è correlare i parametri che derivano dalle analisi con ECHO TROMO HVSR3 e quindi fittare i dati M.A.S.W. con le curve H.V.S.R. (Horizontal to Vertical Spectral Ratio). Successivamente il programma risolve il sistema di equazioni di tutti gli strati inseriti nel modello ipotetico e restituisce per ciascuno strato, la velocità delle onde di taglio calcolata, in modo tale da ricostruire il profilo della velocità delle onde di taglio del sito investigato.



Schema riassuntivo del metodo MASW eseguito nel presente lavoro.

Le indagini MASW eseguite nel presente lavoro hanno permesso di caratterizzare con un buon grado di dettaglio i primi 10 metri di sottosuolo dal punto di vista sismico.

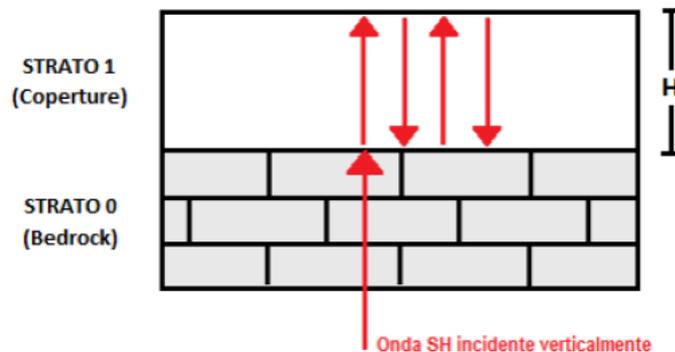
8.1.1 Indagini di sismica passiva a stazione singola (HVSR)

In un sistema costituito da uno strato tenero (copertura) adagiato da un substrato rigido (bedrock) un'onda di volume SH incidente verticalmente dal basso tenderà a rimanere intrappolata nello strato tenero per riflessioni multiple (alla superficie libera, nuovamente al bedrock e così via) e darà luogo a fenomeni di risonanza per lunghezze d'onda incidenti $\lambda = n 4 H$. Le frequenze a cui si manifesta la risonanza di detta onda sono descritte dalla legge:

$$f = n \frac{V_s}{4H}$$

n= 1, 3, 5.....

dove n indica l'ordine del modo di vibrare (fondamentale, primo superiore ecc.), V_s è la velocità delle onde di taglio nello strato che risuona e H è lo spessore di detto strato (strato 1 in figura seguente). Nella maggior parte dei casi, a causa dell'attenuazione, il solo modo visibile è il fondamentale.



Intrappolamento e successive riflessioni di un'onda sismica SH incidente verticalmente dal basso in uno strato di copertura di spessore H sovrastante un substrato rigido

La prova sismica a stazione singola viene di solito utilizzata per stimare queste frequenze di risonanza, ossia le frequenze alle quali viene amplificato il moto del terreno. La prova viene chiamata H/V (rapporto tra la componente spettrale orizzontale H e quella verticale V) fu applicata per la prima volta da Nogoshi e Igarashi (1970) e resa popolare da Nakamura (1989). Essa si fonda su un segnale composto per la maggior parte da onde di superficie (Rayleigh e Love) e sfrutta la proprietà per cui la componente spettrale verticale (Rayleigh) si 'annulla' in corrispondenza delle frequenze di risonanza dell'onda SH. Questo è il motivo per cui si osserva un massimo nella curva H/V in corrispondenza di queste frequenze. La tecnica H/V non ha bisogno però di un evento sismico per poter essere effettuata, in quanto il terreno è normalmente investito da un tremore ambientale continuo. Si può inoltre notare dall'equazione riportata sopra, che la tecnica H/V può fornire dati stratigrafici, in quanto conoscendo la V_s delle coperture, attraverso la f misurata si può risalire alla profondità dei riflettori sismici principali, oppure, noto lo spessore degli strati, se ne può stimare la V_s .

Strumentazione

Le misure di microtremore a stazione singola a scopo di microzonazione sismica si effettuano per mezzo di sismometri o tromometri (del tipo *ECHO TROMO HVSR3* nel presente studio) tricomponenti sufficientemente sensibili nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico (0.1-20 Hz, corrispondenti alle frequenze dei modi di vibrare della maggior parte delle strutture). Per definirsi sufficientemente sensibile, lo strumento deve essere in grado di rilevare segnale anche nei punti più silenziosi della superficie terrestre. Di fatto non esistono modelli statisticamente affidabili che descrivono il minimo del rumore di fondo su roccia in questa banda di frequenze poiché si tratta un intervallo di modesto interesse sismologico, che tradizionalmente si concentra su frequenze inferiori.

 <small>Consiglio di Bacino Veronese</small>	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

8.1.1.1 Acquisizione

La misura di microtremore a stazione singola deve avere una durata commisurata alla frequenza di indagine di interesse. Nella già citata ipotesi che una misura di interesse ingegneristico ricada nell'intervallo 0.1-20 Hz, segue che un campionamento adeguato deve durare 12-15 min, in modo da poter analizzare il segnale su finestre di almeno 30 s di lunghezza e da avere almeno 20-30 finestre su cui effettuare una media, considerando anche che qualcuna potrà dover essere rimossa per la presenza di disturbi che alterano lo spettro medio.

La frequenza di campionamento adeguata per questo tipo di prove non deve essere inferiore a 50 Hz, in modo da permettere una ricostruzione spettrale sino ad almeno 20 Hz. Lo strumento di misura va posto a diretto contatto col terreno e reso solidale con questo senza interfacce intermedie. La misura sismica passiva va effettuata direttamente su terreno naturale e quando questo non fosse possibile è necessario tener conto degli effetti indotti dai terreni artificiali rigidi in questo tipo di misure. L'orientamento strumentale secondo il Nord geografico, sebbene si tratti di una convenzione, è stato mantenuto in tutte le prove eseguite in questa campagna di acquisizione.

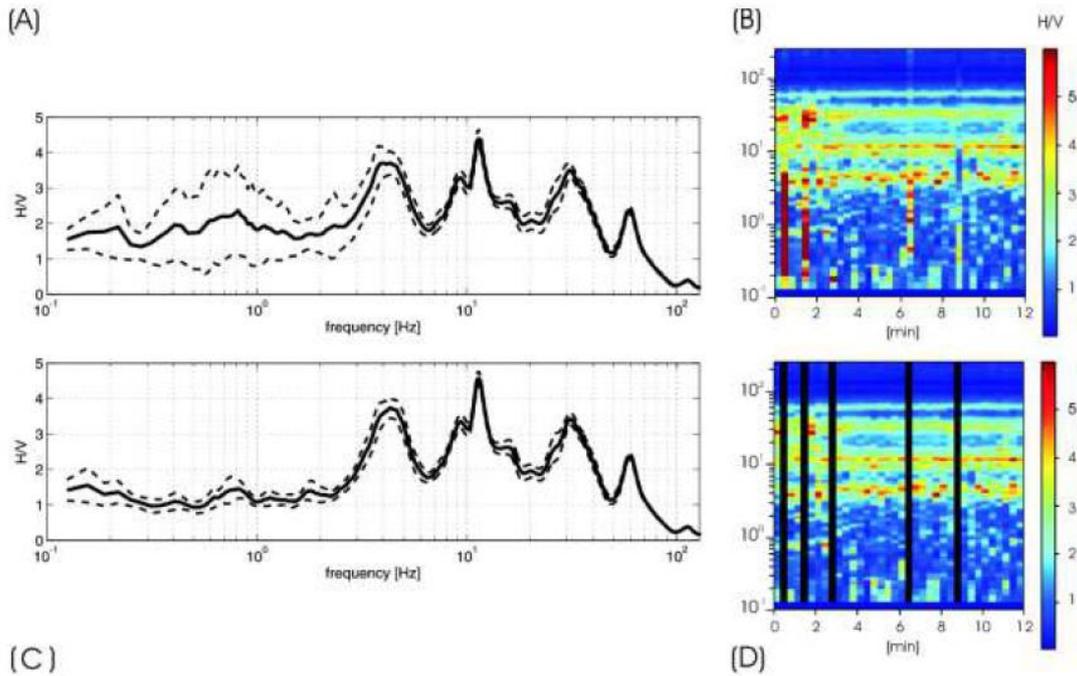
Analisi dei dati

Nel presente studio di Microzonazione Sismica è stato utilizzato il software Grilla (2015) Rel. 7.0 per l'elaborazione e l'analisi dei dati acquisiti attraverso il tromometro.

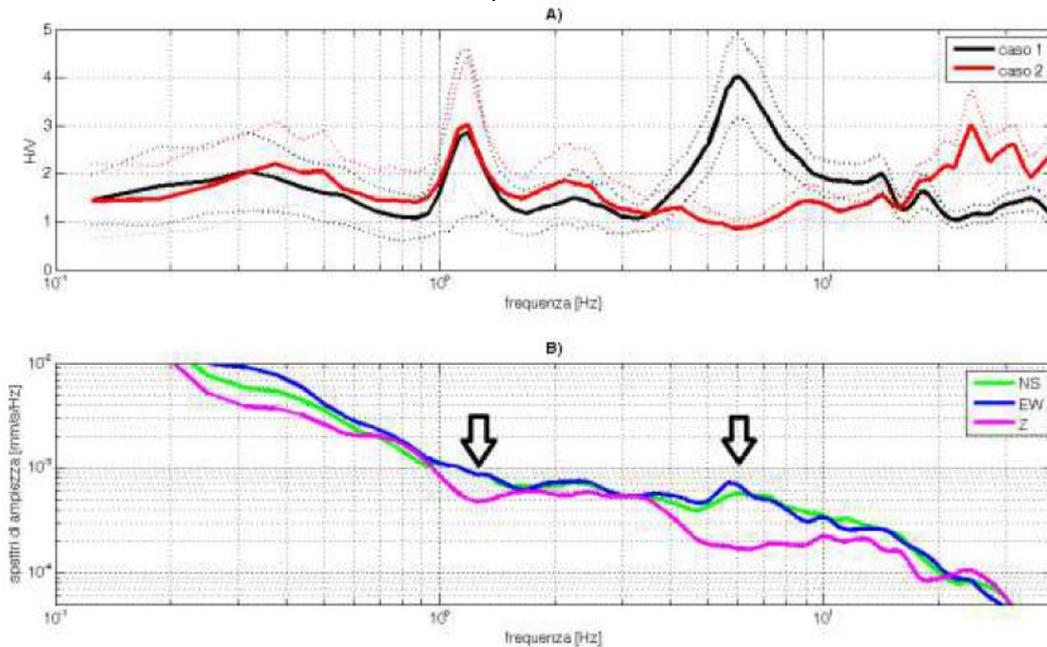
Le serie temporali registrate nelle tre componenti del moto vengono analizzate secondo procedure spettrali di vario tipo (FFT, wavelet, ecc.) fino alla produzione delle curve H/V, dove H è la media di due componenti spettrali orizzontali ortogonali. Si rimanda a SESAME (Site Effect Assessment using Ambient Excitations, 2005) per uno dei possibili esempi di protocollo di analisi. Prima di qualsiasi interpretazione delle curve H/V sono indispensabili due accorgimenti:

1. la curva H/V deve essere statisticamente significativa, ossia essere caratterizzata da una deviazione in ampiezza e in frequenza ridotta. Quando questa caratteristica non sia presente sin dall'inizio, essa va ricercata tramite una pulizia del tracciato. Esistono diversi metodi per "pulire" una curva H/V. SESAME (2005) propone la rimozione nella serie temporale di quelle finestre caratterizzate da una deviazione del segnale (STA, media a breve termine) maggiore della media a lungo termine (LTA). Tuttavia le procedure che propongono la rimozione dei disturbi sulla base della serie temporale non appaiono le più indicate quando l'obiettivo è pulire una curva che è funzione della frequenza. La pulizia deve infatti essere rivolta alla ricerca di un rapporto H/V stabile e quindi alla rimozione delle sole finestre in cui questo rapporto risulti alterato, a parità di frequenza, tra i canali H e i canali V. Questo tipicamente avviene in presenza di segnali di natura impulsiva, che presentano cioè spettri bianchi. Un esempio di pulizia del segnale nel dominio delle frequenze è dato nella figura seguente;
2. le curve H/V non vanno mai osservate da sole ma sempre congiuntamente agli spettri delle singole componenti da cui derivano. Questo permette di discernere agevolmente i picchi di natura stratigrafica da quelli di natura antropica. In condizioni normali le componenti spettrali NS, EW e Z (verticale) hanno ampiezze simili. Alla frequenza di risonanza si genera un picco H/V legato ad un minimo locale della componente spettrale verticale che determina una forma "a occhio" o "a ogiva". Questa forma è indicativa di picchi H/V di origine stratigrafiche.

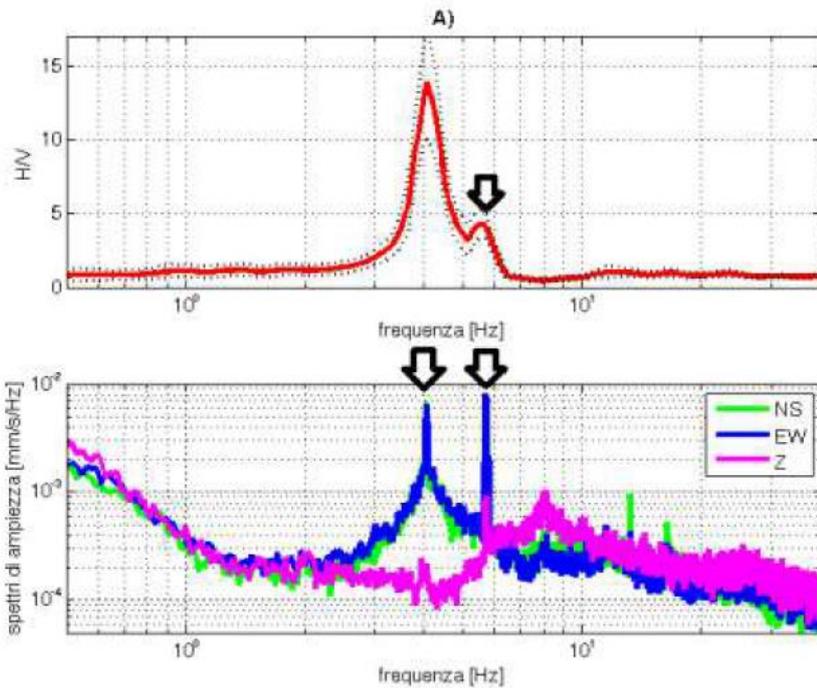
E' evidente però che in una misura di tremore entrano anche vibrazioni monofrequenziali (artefatti) indotte da macchinari o simili. Queste si traducono in picchi stretti (δ) ben definiti su tutte e tre le componenti spettrali e quando l'ampiezza sulle tre componenti non è simile, danno luogo a picchi o gole artefattuali nelle curve H/V. La differenza nei pattern spettrali tra il caso naturale e quello artefattuale rende agevole la distinzione dei picchi H/V stratigrafici da quelli antropici, in modo particolare lavorando su spettri poco liscati.



Pulizia della curva H/V nel dominio delle frequenze. (A) curva H/V media e deviazione standard non pulita; (B) serie temporale degli H/V per ciascuna finestra di analisi della durata di 20 s (ordinata: frequenze, ascissa: tempi, colore: H/V); (C) curva H/V e deviazione standard dopo la rimozione dei disturbi; (D) serie temporale degli H/V per ciascuna finestra di analisi della durata di 20 s (ordinata: frequenze, ascissa: tempi, colore: H/V). Le bande nere verticali indicano le finestre rimosse perché caratterizzate da disturbi che alterano l'H/V medio



A) Esempi di curve H/V registrate a 40 m di distanza. Nella curva 1 emerge un picco a 6 Hz legato alla presenza di un livello di ghiaie a 12 m di profondità che è assente nella curva relativa al sito 2. Nel dominio delle medio-basse frequenze le curve sono statisticamente uguali. B) Spettri delle singole componenti del moto (NS, EW e Z) registrati nel sito 1. Le frecce evidenziano le forme “a ogiva” caratterizzate da un minimo locale della componente verticale che caratterizzano i picchi H/V di natura stratigrafica



Esempio di picco H/V stratigrafico (4 Hz) cui sono sovrapposti due artefatti (a 4 e 6 Hz) di origine antropica. La curva H/V è lisciata al 10% della frequenza centrale, gli spettri delle singole componenti non sono lisciati

Nel 2005 il progetto SESAME stabilì una serie di criteri per la valutazione della significatività statistica dei picchi H/V.

La prima parte di questi criteri, individuata la frequenza del picco H/V, verifica se la registrazione è stata effettuata per un periodo statisticamente significativo e se l'analisi è stata condotta secondo i principi base della statistica.

La seconda parte di questi analizza la geometria del picco e dice semplicemente se il picco ha una forma ben definita. Questa parte dei test SESAME va interpretata con cognizione di causa perché solo un contatto netto tra litotipi diversi dal punto di vista meccanico genera picchi netti. Al contrario, le transizioni graduali (per es. roccia fratturata su roccia sana, passaggi da limo-argilloso a sabbia-limoso, alternanze di lave con vario grado di alterazione ecc.) generano più spesso amplificazione in una banda larga di frequenze. In questo caso eventuali non superamenti dei criteri SESAME non significano che non ci siano risonanze importanti ma solo che non ci sono picchi singoli ben definiti. La seconda parte dei criteri SESAME (2005) risulta chiaramente non soddisfatta nei siti che non presentano amplificazione.

I criteri SESAME (2005) considerano significativi solo picchi con ampiezza H/V superiore a 2.

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

9. SEZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE DEI TRACCIATI

Sulla base dei rilievi geologici e geomeccanici eseguiti sono state determinate le sezioni geologiche e geotecniche di riferimento dei tracciati in progetto. Per semplicità in corrispondenza di ciascun profilo sono state inserite le colonnine stratigrafiche di riferimento.

I terreni presenti sono stati caratterizzati dal punto di vista geotecnico, in particolare in termini di idonea tecnica di scavo, suddividendoli in scavabili, rippabili, fresabili.

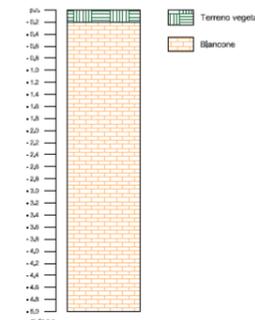
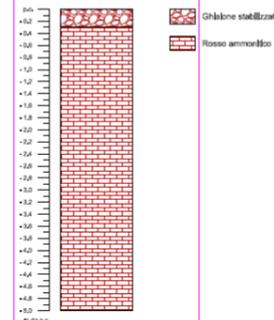
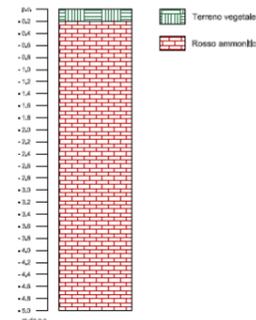
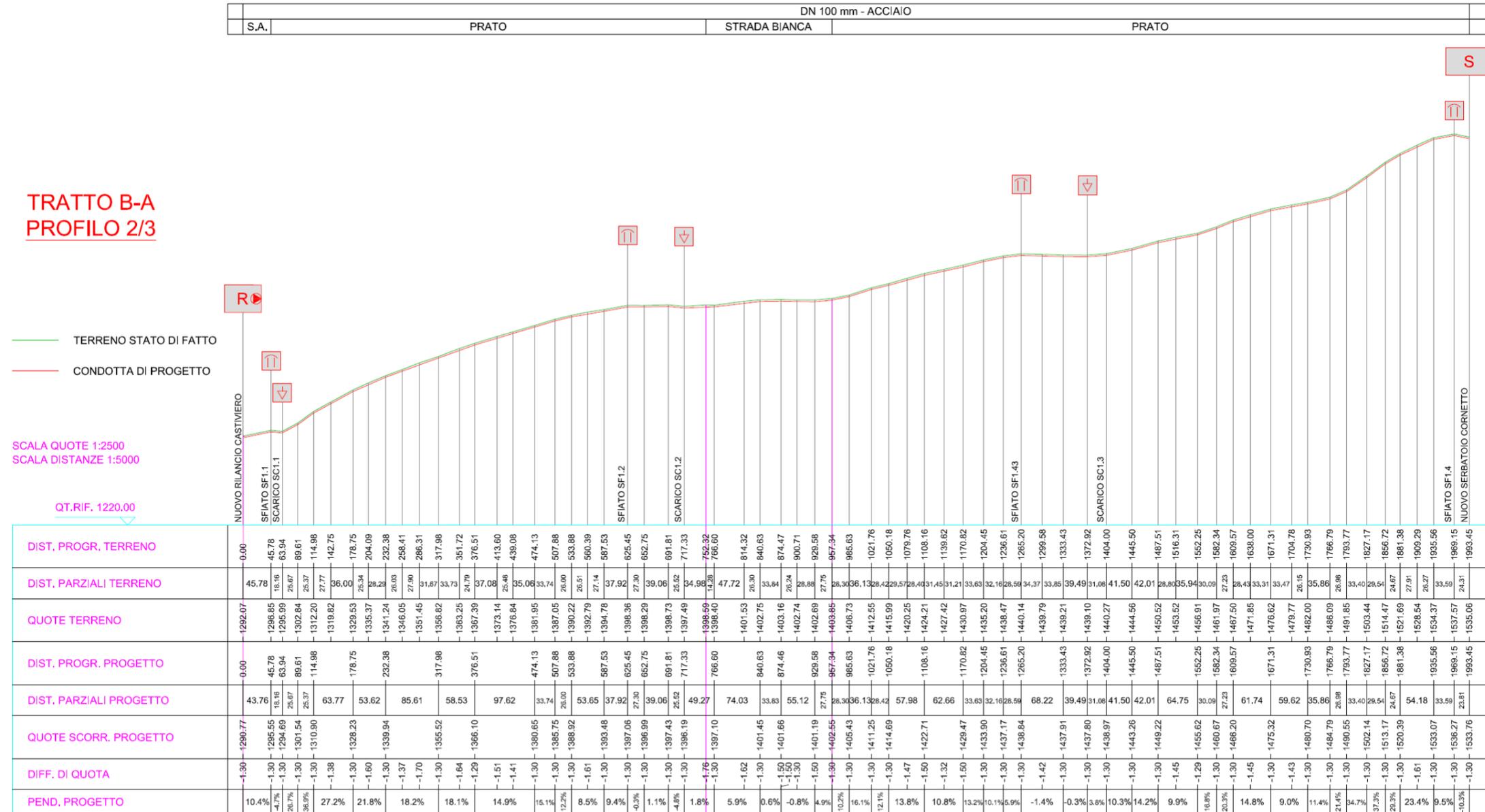
Per rendere il conteggio più semplice ai fini del computo metrico, si espongono le stratigrafie in una tabella sinottica riassuntiva la quale riporta il chilometraggio così come espresso nelle sezioni, con la relativa stratigrafia di riferimento.

TRATTO B-A
PROFILO 2/3

— TERRENO STATO DI FATTO
— CONDOTTA DI PROGETTO

SCALA QUOTE 1:2500
SCALA DISTANZE 1:5000

QT.RIF. 1220,00

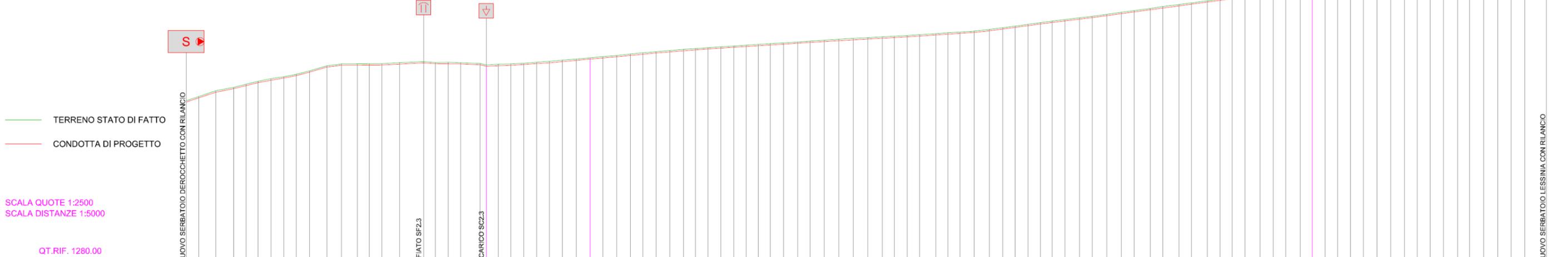


PRATO

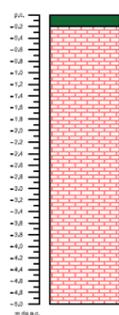
DN 100 mm - ACCIAIO
STRADA ASFALTATA

STRADA BIANCA

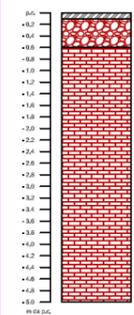
TRATTO SERB. DEROCCHETTO - SERB. LESSINIA
PROFILO



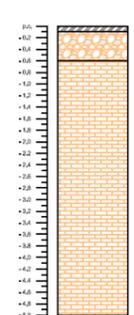
DIST. PROGR. TERRENO	DIST. PARZIALI TERRENO	QUOTE TERRENO	DIST. PROGR. PROGETTO	DIST. PARZIALI PROGETTO	QUOTE SCORR. PROGETTO	DIFF. DI QUOTA	PEND. PROGETTO
0.00	26.23	-1449.70	0.00	61.27	-1448.40	-1.30	16.6%
26.23	35.54	-1454.06	26.23	37.08	-1458.64	-1.31	9.9%
35.54	61.77	-1460.14	61.77	61.77	-1462.30	-1.50	12.4%
61.77	86.85	-1463.60	86.85	50.61	-1468.58	-1.46	8.9%
86.85	113.13	-1466.88	113.13	52.64	-1473.25	-1.30	9.8%
113.13	139.41	-1469.88	139.41	27.84	-1475.72	-1.30	12.9%
139.41	165.69	-1472.56	165.69	27.87	-1479.31	-1.30	14.8%
165.69	191.97	-1475.02	191.97	30.46	-1484.65	-1.30	6.1%
191.97	218.25	-1477.02	218.25	83.28	-1486.52	-1.30	0.2%
218.25	244.53	-1478.56	244.53	86.54	-1486.71	-1.45	2.6%
244.53	270.81	-1479.65	270.81	40.43	-1487.79	-1.58	3.4%
270.81	297.09	-1480.30	297.09	50.55	-1488.33	-1.30	0.6%
297.09	323.37	-1480.61	323.37	80.76	-1488.10	-1.41	1.8%
323.37	349.65	-1480.81	349.65	84.41	-1487.02	-1.30	3.3%
349.65	375.93	-1480.99	375.93	54.72	-1485.47	-1.39	4.4%
375.93	402.21	-1481.05	402.21	81.55	-1486.38	-1.30	4.7%
402.21	428.49	-1481.15	428.49	82.23	-1487.16	-1.48	4.0%
428.49	454.77	-1481.21	454.77	78.39	-1487.82	-1.54	3.3%
454.77	481.05	-1481.25	481.05	103.92	-1487.02	-1.30	3.2%
481.05	507.33	-1481.28	507.33	54.65	-1486.44	-1.36	3.3%
507.33	533.61	-1481.30	533.61	119.41	-1485.05	-1.37	3.0%
533.61	559.89	-1481.31	559.89	82.28	-1483.67	-1.37	2.7%
559.89	586.17	-1481.31	586.17	138.33	-1482.28	-1.39	3.3%
586.17	612.45	-1481.30	612.45	53.15	-1480.89	-1.36	5.3%
612.45	638.73	-1481.28	638.73	51.92	-1479.50	-1.40	6.6%
638.73	665.01	-1481.25	665.01	108.07	-1478.11	-1.32	7.0%
665.01	691.29	-1481.21	691.29	120.79	-1476.72	-1.35	6.0%
691.29	717.57	-1481.16	717.57	84.49	-1475.33	-1.32	6.8%
717.57	743.85	-1481.10	743.85	59.59	-1473.94	-1.63	6.7%
743.85	770.13	-1481.03	770.13	2143.33	-1472.55	-1.30	6.7%
770.13	796.41	-1480.95	796.41	82.29	-1471.16	-1.40	6.7%
796.41	822.69	-1480.86	822.69	83.54	-1469.77	-1.32	7.3%
822.69	848.97	-1480.76	848.97	51.66	-1468.38	-1.35	5.2%
848.97	875.25	-1480.65	875.25	52.45	-1466.99	-1.51	6.0%
875.25	901.53	-1480.53	901.53	55.19	-1465.60	-1.37	6.8%
901.53	927.81	-1480.41	927.81	110.32	-1464.21	-1.33	7.0%
927.81	954.09	-1480.28	954.09	112.63	-1462.82	-1.39	6.8%
954.09	980.37	-1480.15	980.37	99.85	-1461.43	-1.45	7.1%
980.37	1006.65	-1480.01	1006.65	2819.54	-1460.04	-1.30	



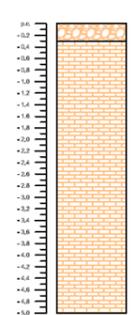
Terreno vegetale
Calcarei grigi



Tappeto d'usura
Sottofondo stradale in ghiaione
Rosso ammorlito



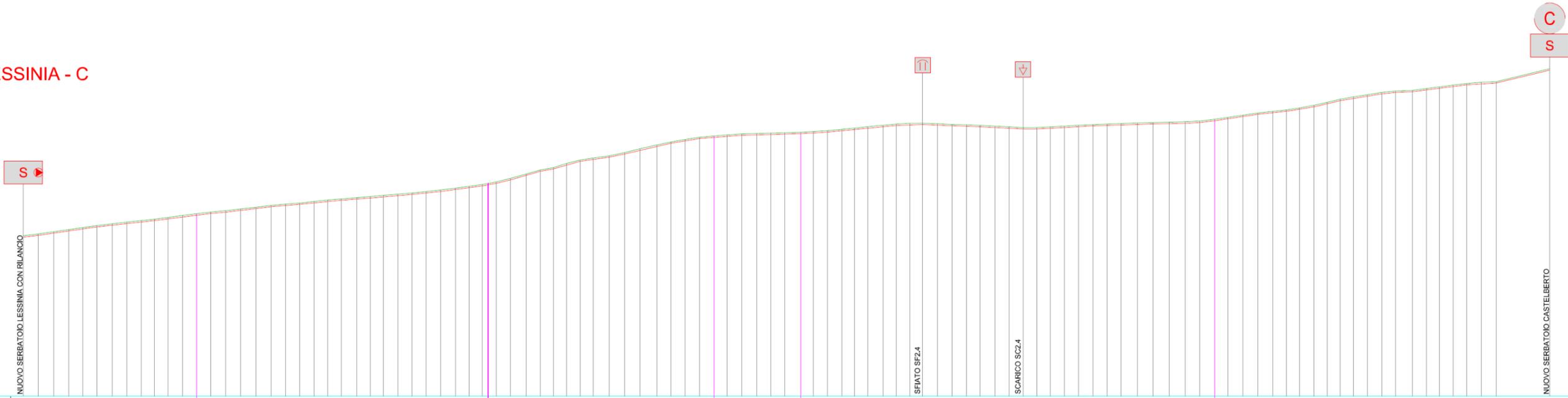
Tappeto d'usura
Sottofondo stradale in ghiaione
Biancone



Ghiaione stabilizzato
Biancone

STRADA BIANCA	PRATO	DN 100 mm - ACCIAIO
---------------	-------	---------------------

**TRATTO SERB. LESSINIA - C
PROFILO**



SCALA QUOTE 1:2500
SCALA DISTANZE 1:5000

QT.RIF. 1445.00

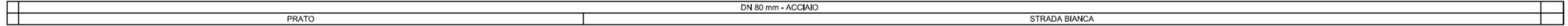
	0.00	28.53	58.85	87.62	114.85	141.85	172.29	200.55	228.29	253.85	279.70	308.60	336.16	362.01	391.30	420.42	450.78	479.80	506.06	534.70	562.47	592.47	615.26	645.33	671.38	696.61	724.81	752.17	778.77	807.88	836.87	863.00	888.30	916.33	943.21	973.98	1001.00	1026.24	1052.00	1078.01	1103.65	1133.96	1164.21	1194.51	1226.41	1253.67	1280.99	1309.09	1336.83	1362.20	1390.39	1419.62	1447.13	1474.15	1504.56	1529.92	1557.10	1584.37	1609.49	1635.14	1664.72	1684.18	1715.63	1741.11	1769.57	1797.81	1825.71	1852.25	1881.66	1908.72	1935.47	1961.79	1988.44	2015.28	2042.50	2070.56	2098.25	2125.34	2152.34	2167.05	2186.61	2216.70	2249.80	2277.82	2306.48	2332.13	2360.69	2389.94	2419.34	2445.50	2470.46	2498.55	2524.43	2549.63	2575.02	2602.36	2630.19	2656.53	2688.78	2716.36	2741.89	2767.89	2794.20	2822.69	2851.41	2955.24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
DIST. PROGR. TERRENO	0.00	28.53	58.85	87.62	114.85	141.85	172.29	200.55	228.29	253.85	279.70	308.60	336.16	362.01	391.30	420.42	450.78	479.80	506.06	534.70	562.47	592.47	615.26	645.33	671.38	696.61	724.81	752.17	778.77	807.88	836.87	863.00	888.30	916.33	943.21	973.98	1001.00	1026.24	1052.00	1078.01	1103.65	1133.96	1164.21	1194.51	1226.41	1253.67	1280.99	1309.09	1336.83	1362.20	1390.39	1419.62	1447.13	1474.15	1504.56	1529.92	1557.10	1584.37	1609.49	1635.14	1664.72	1684.18	1715.63	1741.11	1769.57	1797.81	1825.71	1852.25	1881.66	1908.72	1935.47	1961.79	1988.44	2015.28	2042.50	2070.56	2098.25	2125.34	2152.34	2167.05	2186.61	2216.70	2249.80	2277.82	2306.48	2332.13	2360.69	2389.94	2419.34	2445.50	2470.46	2498.55	2524.43	2549.63	2575.02	2602.36	2630.19	2656.53	2688.78	2716.36	2741.89	2767.89	2794.20	2822.69	2851.41	2955.24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
DIST. PARZIALI TERRENO	28.53	58.85	87.62	114.85	141.85	172.29	200.55	228.29	253.85	279.70	308.60	336.16	362.01	391.30	420.42	450.78	479.80	506.06	534.70	562.47	592.47	615.26	645.33	671.38	696.61	724.81	752.17	778.77	807.88	836.87	863.00	888.30	916.33	943.21	973.98	1001.00	1026.24	1052.00	1078.01	1103.65	1133.96	1164.21	1194.51	1226.41	1253.67	1280.99	1309.09	1336.83	1362.20	1390.39	1419.62	1447.13	1474.15	1504.56	1529.92	1557.10	1584.37	1609.49	1635.14	1664.72	1684.18	1715.63	1741.11	1769.57	1797.81	1825.71	1852.25	1881.66	1908.72	1935.47	1961.79	1988.44	2015.28	2042.50	2070.56	2098.25	2125.34	2152.34	2167.05	2186.61	2216.70	2249.80	2277.82	2306.48	2332.13	2360.69	2389.94	2419.34	2445.50	2470.46	2498.55	2524.43	2549.63	2575.02	2602.36	2630.19	2656.53	2688.78	2716.36	2741.89	2767.89	2794.20	2822.69	2851.41	2955.24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
QUOTE TERRENO	-1600.30	-1602.09	-1604.18	-1606.28	-1610.18	-1611.84	-1613.47	-1614.97	-1616.36	-1617.99	-1619.96	-1621.61	-1623.23	-1624.59	-1626.18	-1628.03	-1630.37	-1633.46	-1634.95	-1635.99	-1637.19	-1639.26	-1640.60	-1643.07	-1646.48	-1648.20	-1650.30	-1652.40	-1655.90	-1660.16	-1664.07	-1668.28	-1669.35	-1669.86	-1700.04	-1700.52	-1701.13	-1702.07	-1703.30	-1705.90	-1707.32	-1708.39	-1709.21	-1709.34	-1708.81	-1708.09	-1707.83	-1706.36	-1705.75	-1704.91	-1705.02	-1705.61	-1706.40	-1707.28	-1708.42	-1708.91	-1709.58	-1709.87	-1710.22	-1710.85	-1711.34	-1713.07	-1714.91	-1717.01	-1719.18	-1720.78	-1722.17	-1724.01	-1726.57	-1729.45	-1732.45	-1734.72	-1736.83	-1739.05	-1740.94	-1742.78	-1744.43	-1746.20	-1747.71	-1749.47	-1762.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
DIST. PROGR. PROGETTO	0.00	28.53	113.32	141.85	253.85	108.16	29.29	88.51	54.89	80.57	56.12	80.79	55.71	80.42	57.79	25.24	51.77	55.95	30.25	89.46	55.41	81.30	56.75	57.42	25.36	54.44	83.23	26.32	26.64	82.12	116.05	63.19	28.02	83.46	55.56	28.09	51.08	80.57	26.33	32.25	105.42	57.21	103.83	2955.24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
DIST. PARZIALI PROGETTO	28.53	113.32	141.85	253.85	108.16	29.29	88.51	54.89	80.57	56.12	80.79	55.71	80.42	57.79	25.24	51.77	55.95	30.25	89.46	55.41	81.30	56.75	57.42	25.36	54.44	83.23	26.32	26.64	82.12	116.05	63.19	28.02	83.46	55.56	28.09	51.08	80.57	26.33	32.25	105.42	57.21	103.83	2955.24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
QUOTE SCORR. PROGETTO	1600.30	1599.09	1598.18	1597.28	1595.82	1594.88	1593.41	1592.44	1591.99	1591.02	1590.05	1589.08	1588.11	1587.14	1586.17	1585.20	1584.23	1583.26	1582.29	1581.32	1580.35	1579.38	1578.41	1577.44	1576.47	1575.50	1574.53	1573.56	1572.59	1571.62	1570.65	1569.68	1568.71	1567.74	1566.77	1565.80	1564.83	1563.86	1562.89	1561.92	1560.95	1559.98	1559.01	1558.04	1557.07	1556.10	1555.13	1554.16	1553.19	1552.22	1551.25	1550.28	1549.31	1548.34	1547.37	1546.40	1545.43	1544.46	1543.49	1542.52	1541.55	1540.58	1539.61	1538.64	1537.67	1536.70	1535.73	1534.76	1533.79	1532.82	1531.85	1530.88	1529.91	1528.94	1527.97	1527.00	1526.03	1525.06	1524.09	1523.12	1522.15	1521.18	1520.21	1519.24	1518.27	1517.30	1516.33	1515.36	1514.39	1513.42	1512.45	1511.48	1510.51	1509.54	1508.57	1507.60	1506.63	1505.66	1504.69	1503.72	1502.75	1501.78	1500.81	1499.84	1498.87	1497.90	1496.93	1495.96	1494.99	1494.02	1493.05	1492.08	1491.11	1490.14	1489.17	1488.20	1487.23	1486.26	1485.29	1484.32	1483.35	1482.38	1481.41	1480.44	1479.47	1478.50	1477.53	1476.56	1475.59	1474.62	1473.65	1472.68	1471.71	1470.74	1469.77	1468.80	1467.83	1466.86	1465.89	1464.92	1463.95	1462.98	1462.01	1461.04	1460.07	1459.10	1458.13	1457.16	1456.19	1455.22	1454.25	1453.28	1452.31	1451.34	1450.37	1449.40	1448.43	1447.46	1446.49	1445.52	1444.55	1443.58	1442.61	1441.64	1440.67	1439.70	1438.73	1437.76	1436.79	1435.82	1434.85	1433.88	1432.91	1431.94	1430.97	1430.00	1429.03	1428.06	1427.09	1426.12	1425.15	1424.18	1423.21	1422.24	1421.27	1420.30	1419.33	1418.36	1417.39	1416.42	1415.45	1414.48	1413.51	1412.54	1411.57	1410.60	1409.63	1408.66	1407.69	1406.72	1405.75	1404.78	1403.81	1402.84	1401.87	1400.90	1399.93	1398.96	1397.99	1397.02	1396.05	1395.08	1394.11	1393.14	1392.17	1391.20	1390.23	1389.26	1388.29	1387.32	1386.35	1385.38	1384.41	1383.44	1382.47	1381.50	1380.53	1379.56	1378.59	1377.62	1376.65	1375.68	1374.71	1373.74	1372.77	1371.80	1370.83	1369.86	1368.89	1367.92	1366.95	1365.98	1365.01	1364.04	1363.07	1362.10	1361.13	1360.16	1359.19	1358.22	1357.25	1356.28	1355.31	1354.34	1353.37	1352.40	1351.43	1350.46	1349.49	1348.52	1347.55	1346.58	1345.61	1344.64	1343.67	1342.70	1341.73	1340.76	1339.79	1338.82	1337.85	1336.88	1335.91	1334.94	1333.97	1333.00	1332.03	1331.06	1330.09	1329.12	1328.15	1327.18	1326.21	1325.24	1324.27	1323.30	1322.33	1321.36	1320.39	1319.42	1318.45	1317.48	1316.51	1315.54	1314.57	1313.60	1312.63	1311.66	1310.69	1309.72	1308.75	1307.78	1306.81	1305.84	1304.87	1303.90	1302.93	1301.96	1300.99	1299.02	1298.05	1297.08	1296.11	1295.14	1294.17	1293.20	1292.23	1291.26	1290.29	1289.32	1288.35	1287.38	1286.41	1285.44	1284.47	1283.50	1282.53	1281.56	1280.59	1279.62	1278.65	1277.68	1276.71	1275.74	1274.77	1273.80	1272.83	1271.86	1270.89	1269.92	1268.95	1267.98	1267.01	1266.04	1265.07	1264.10	1263.13	1262.16	1261.19	1260.22	1259.25	1258.28	1257.31	1256.34	1255.37	1254.40	1253.43	1252.46	1251.49	1250.52	1249.55	1248.58	1247.61	1246.64	1245.67	1244.70	1243.73	1242.76	1241.79	1240.82	1239.85	1238.88	1237.91	1236.94	1235.97	1235.00	1234.03	1233.06	1232.09	1231.12	1230.15	1229.18	1228.21	1227.24	1226.27	1225.30	1224.33	1223.36	1222.39	1221.42	1220.45	1219.48	1218.51	1217.54	1216.57	1215.60	1214.63	1213.66	1212.69	1211.72	1210.75	1209.78	1208.81	1207.84	1206.87	1205.90	1204.93	1203.96	1202.99	1202.02	1201.05	1200.08	1199.11	1198.14	1197.17	1196.20	1195.23	1194.26	1193.29	1192.32	1191.35	1190.38	1189.41	1188.44	1187.47

TRATTO F-E
PROFILO

— TERRENO STATO DI FATTO
— CONDOTTA DI PROGETTO

SCALA QUOTE 1:2500
SCALA DISTANZE 1:5000

QT.RIF. 1455.00



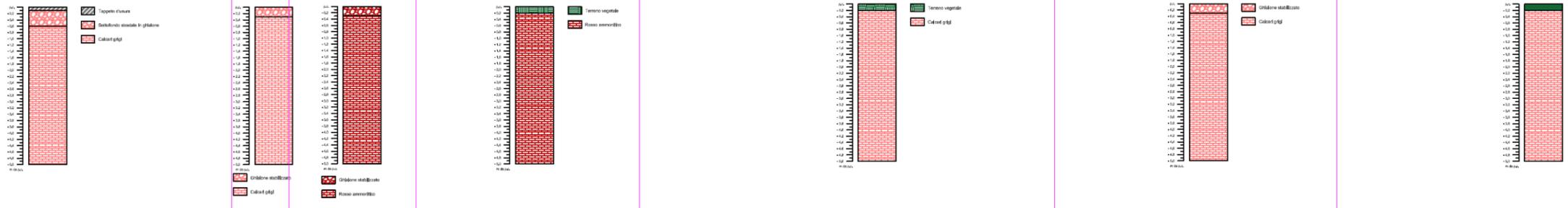
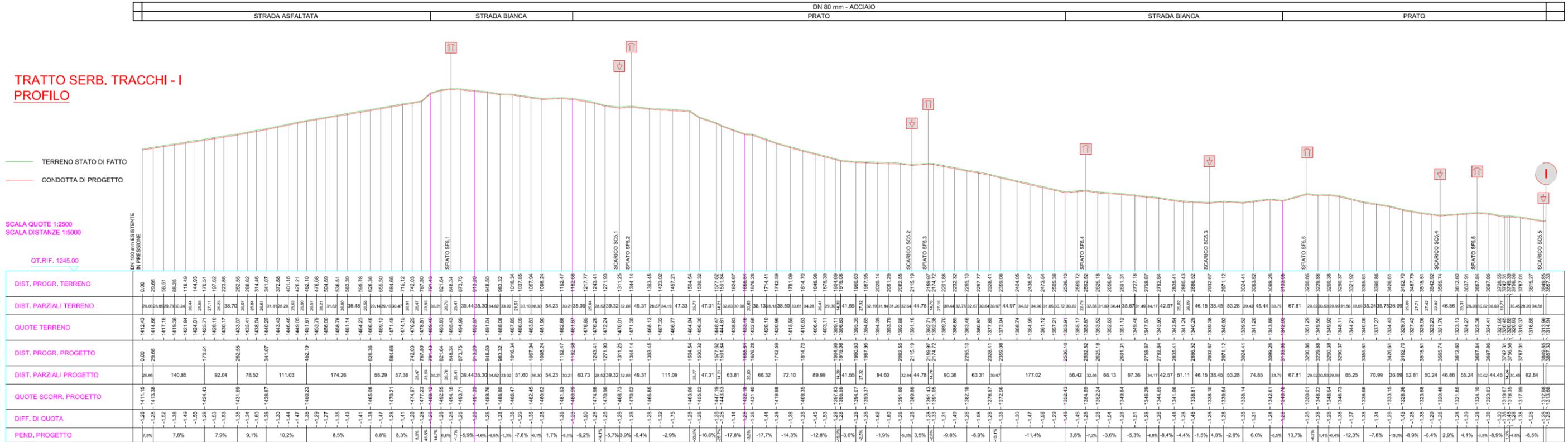
	0,00	47,88	95,76	143,64	191,52	239,40	287,28	335,16	383,04	430,92	478,80	526,68	574,56	622,44	670,32	718,20	766,08	813,96	861,84	909,72	957,60	1005,48	1053,36	1101,24	1149,12	1197,00	1244,88	1292,76	1340,64	1388,52	1436,40	1484,28	1532,16	1580,04	1627,92	1675,80	1723,68	1771,56	1819,44	1867,32	1915,20	1963,08	2010,96	2058,84	2106,72	2154,60	2202,48	2250,36	2298,24	2346,12	2394,00	2441,88	2489,76	2537,64	2585,52	2633,40	2681,28	2729,16	2777,04	2824,92	2872,80	2920,68	2968,56	3016,44	3064,32	3112,20	3160,08	3207,96	3255,84	3303,72	3351,60	3399,48	3447,36	3495,24	3543,12	3591,00	3638,88	3686,76	3734,64	3782,52	3830,40	3878,28	3926,16	3974,04	4021,92	4069,80	4117,68	4165,56	4213,44	4261,32	4309,20	4357,08	4404,96	4452,84	4500,72	4548,60	4596,48	4644,36	4692,24	4740,12	4788,00	4835,88	4883,76	4931,64	4979,52	5027,40	5075,28	5123,16	5171,04	5218,92	5266,80	5314,68	5362,56	5410,44	5458,32	5506,20	5554,08	5601,96	5649,84	5697,72	5745,60	5793,48	5841,36	5889,24	5937,12	5985,00	6032,88	6080,76	6128,64	6176,52	6224,40	6272,28	6320,16	6368,04	6415,92	6463,80	6511,68	6559,56	6607,44	6655,32	6703,20	6751,08	6798,96	6846,84	6894,72	6942,60	6990,48	7038,36	7086,24	7134,12	7182,00	7229,88	7277,76	7325,64	7373,52	7421,40	7469,28	7517,16	7565,04	7612,92	7660,80	7708,68	7756,56	7804,44	7852,32	7900,20	7948,08	7995,96	8043,84	8091,72	8139,60	8187,48	8235,36	8283,24	8331,12	8379,00	8426,88	8474,76	8522,64	8570,52	8618,40	8666,28	8714,16	8762,04	8809,92	8857,80	8905,68	8953,56	9001,44	9049,32	9097,20	9145,08	9192,96	9240,84	9288,72	9336,60	9384,48	9432,36	9480,24	9528,12	9576,00	9623,88	9671,76	9719,64	9767,52	9815,40	9863,28	9911,16	9959,04	10006,92	10054,80	10102,68	10150,56	10198,44	10246,32	10294,20	10342,08	10389,96	10437,84	10485,72	10533,60	10581,48	10629,36	10677,24	10725,12	10773,00	10820,88	10868,76	10916,64	10964,52	11012,40	11060,28	11108,16	11156,04	11203,92	11251,80	11299,68	11347,56	11395,44	11443,32	11491,20	11539,08	11586,96	11634,84	11682,72	11730,60	11778,48	11826,36	11874,24	11922,12	11970,00	12017,88	12065,76	12113,64	12161,52	12209,40	12257,28	12305,16	12353,04	12400,92	12448,80	12496,68	12544,56	12592,44	12640,32	12688,20	12736,08	12783,96	12831,84	12879,72	12927,60	12975,48	13023,36	13071,24	13119,12	13167,00	13214,88	13262,76	13310,64	13358,52	13406,40	13454,28	13502,16	13550,04	13597,92	13645,80	13693,68	13741,56	13789,44	13837,32	13885,20	13933,08	13980,96	14028,84	14076,72	14124,60	14172,48	14220,36	14268,24	14316,12	14364,00	14411,88	14459,76	14507,64	14555,52	14603,40	14651,28	14699,16	14747,04	14794,92	14842,80	14890,68	14938,56	14986,44	15034,32	15082,20	15130,08	15177,96	15225,84	15273,72	15321,60	15369,48	15417,36	15465,24	15513,12	15561,00	15608,88	15656,76	15704,64	15752,52	15800,40	15848,28	15896,16	15944,04	15991,92	16039,80	16087,68	16135,56	16183,44	16231,32	16279,20	16327,08	16374,96	16422,84	16470,72	16518,60	16566,48	16614,36	16662,24	16710,12	16758,00	16805,88	16853,76	16901,64	16949,52	16997,40	17045,28	17093,16	17141,04	17188,92	17236,80	17284,68	17332,56	17380,44	17428,32	17476,20	17524,08	17571,96	17619,84	17667,72	17715,60	17763,48	17811,36	17859,24	17907,12	17955,00	18002,88	18050,76	18098,64	18146,52	18194,40	18242,28	18290,16	18338,04	18385,92	18433,80	18481,68	18529,56	18577,44	18625,32	18673,20	18721,08	18768,96	18816,84	18864,72	18912,60	18960,48	19008,36	19056,24	19104,12	19152,00	19200,88	19248,76	19296,64	19344,52	19392,40	19440,28	19488,16	19536,04	19583,92	19631,80	19679,68	19727,56	19775,44	19823,32	19871,20	19919,08	19966,96	20014,84	20062,72	20110,60	20158,48	20206,36	20254,24	20302,12	20350,00	20397,88	20445,76	20493,64	20541,52	20589,40	20637,28	20685,16	20733,04	20780,92	20828,80	20876,68	20924,56	20972,44	21020,32	21068,20	21116,08	21163,96	21211,84	21259,72	21307,60	21355,48	21403,36	21451,24	21499,12	21547,00	21594,88	21642,76	21690,64	21738,52	21786,40	21834,28	21882,16	21930,04	21977,92	22025,80	22073,68	22121,56	22169,44	22217,32	22265,20	22313,08	22360,96	22408,84	22456,72	22504,60	22552,48	22600,36	22648,24	22696,12	22744,00	22791,88	22839,76	22887,64	22935,52	22983,40	23031,28	23079,16	23127,04	23174,92	23222,80	23270,68	23318,56	23366,44	23414,32	23462,20	23510,08	23557,96	23605,84	23653,72	23701,60	23749,48	23797,36	23845,24	23893,12	23941,00	23988,88	24036,76	24084,64	24132,52	24180,40	24228,28	24276,16	24324,04	24371,92	24419,80	24467,68	24515,56	24563,44	24611,32	24659,20	24707,08	24754,96	24802,84	24850,72	24898,60	24946,48	24994,36	25042,24	25090,12	25138,00	25185,88	25233,76	25281,64	25329,52	25377,40	25425,28	25473,16	25521,04	25568,92	25616,80	25664,68	25712,56	25760,44	25808,32	25856,20	25904,08	25951,96	25999,84	26047,72	26095,60	26143,48	26191,36	26239,24	26287,12	26335,00	26382,88	26430,76	26478,64	26526,52	26574,40	26622,28	26670,16	26718,04	26765,92	26813,80	26861,68	26909,56	26957,44	27005,32	27053,20	27101,08	27148,96	27196,84	27244,72	27292,60	27340,48	27388,36	27436,24	27484,12	27532,00	27579,88	27627,76	27675,64	27723,52	27771,40	27819,28	27867,16	27915,04	27962,92	28010,80	28058,68	28106,56	28154,44	28202,32	28250,20	28298,08	28345,96	28393,84	28441,72	28489,60	28537,48	28585,36	28633,24	28681,12	28729,00	28776,88	28824,76	28872,64	28920,52	28968,40	29016,28	29064,16	29112,04	29159,92	29207,80	29255,68	29303,56	29351,44	29399,32	29447,20	29495,08	29542,96	29590,84	29638,72	29686,60	29734,48	29782,36	29830,24	29878,12	29926,00	29973,88	30021,76	30069,64	30117,52	30165,40	30213,28	30261,16	30309,04	30356,92	30404,80	30452,68	30500,56	30548,44	30596,32	30644,20	30692,08	30739,96	30787,84	30835,72	30883,60	30931,48	30979,36	31027,24	31075,12	31123,00	31170,88	31218,76	31266,64	31314,52	31362,40	31410,28	31458,16	31506,04	31553,92	31601,80	31649,68	31697,56	31745,44	31793,32	31841,20	31889,08	31936,96	31984,84	32032,72	32080,60	32128,48	32176,36	32224,24	32272,12	32320,00	32367,88	32415,76	32463,64	32511,52	32559,40	32607,28	32655,16	32703,04	32750,92	32798,80	32846,68	32894,56	32942,44	32990,32	32990,32
DIST. PARZIALI TERRENO	47,88	95,76	143,64	191,52	239,40	287,28	335,16	383,04	430,92	478,80	526,68	574,56	622,44	670,32	718,20	766,08	813,96	861,84	909,72	957,60	1005,48	1053,36	1101,24	1149,12	1197,00	1244,88	1292,76	1340,64	1388,52	1436,40	1484,28	1532,16	1580,04	1627,92	1675,80	1723,68	1771,56	1819,44	1867,32	1915,20	1963,08	2010,96	2058,84	2106,72	2154,60	2202,48	2250,36	2298,24	2346,12	2394,00	2441,88	2489,76	2537,64	2585,52	2633,40	2681,28	2729,16	2777,04	2824,92	2872,80	2920,68	2968,56	3016,44	3064,32	3112,20	3160,08	3207,96	3255,84	3303,72	3351,60	3399,48	3447,36	3495,24	3543,12	3591,00	3638,88	3686,76	3734,64	3782,52	3830,40	3878,28	3926,16	3974,04	4021,92	4069,80	4117,68	4165,56	4213,44	4261,32	4309,20	4357,08	4404,96	4452,84	4500,72	4548,60	4596,48	4644,36	4692,24	4740,12	4788,00	4835,88	4883,76	4931,64	4979,52	5027,40	5075,28	5123,16	5171,04	5218,92	5266,80	5314,68	5362,56	5410,44	5458,32	5506,20	5554,08	5601,96	5649,84	5697,72	5745,60	5793,48	5841,36	5889,24	5937,12	5985,00	6032,88	6080,76	6128,64	6176,52	6224,40	6272,28	6320,16	6368,04	6415,92	6463,80	6511,68	6559,56	6607,44	6655,32	6703,20	6751,08	6798,96	6846,84	6894,72	6942,60	6990,48	7038,36	7086,24	7134,12	7182,00	7229,88	7277,76	7325,64	7373,52	7421,40	7469,28	7517,16	7565,04	7612,92	7660,80	7708,68	7756,56	7804,44	7852,32	7900,20	7948,08	7995,96	8043,84	8091,72	8139,60	8187,48	8235,36	8283,24	8331,12	8379,00	8426,88	8474,76	8522,64	8570,52	8618,40	8666,28	8714																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

**TRATTO SERB. TRACCHI - I
PROFILO**

— TERRENO STATO DI FATTO
— CONDOTTA DI PROGETTO

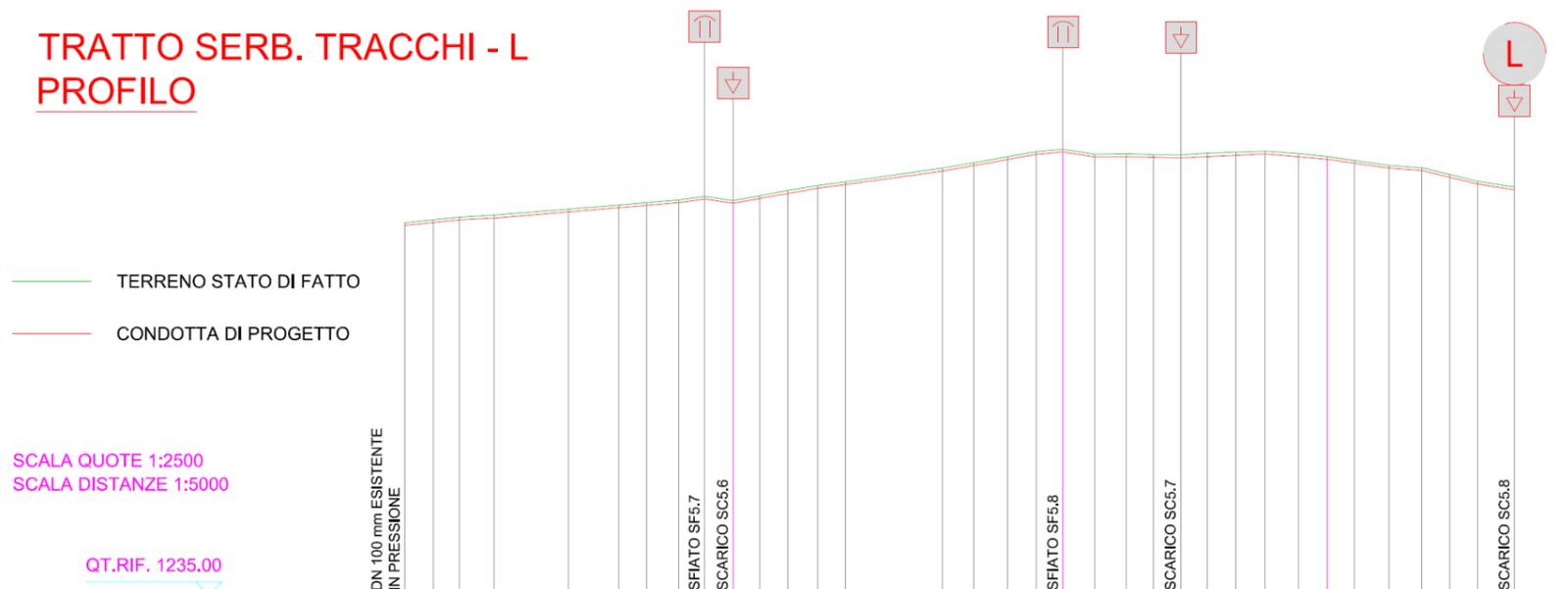
SCALA QUOTE 1:2500
SCALA DISTANZE 1:5000

QT.RIF. 1245.00



DN 80 mm - ACCIAIO		
PRATO	STRADA ASFALTATA	STRADA BIANCA

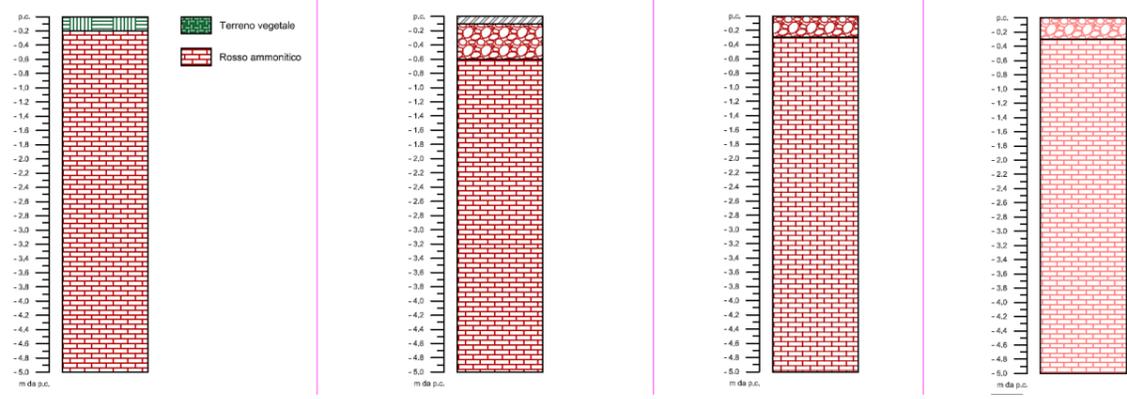
TRATTO SERB. TRACCHI - L PROFILO

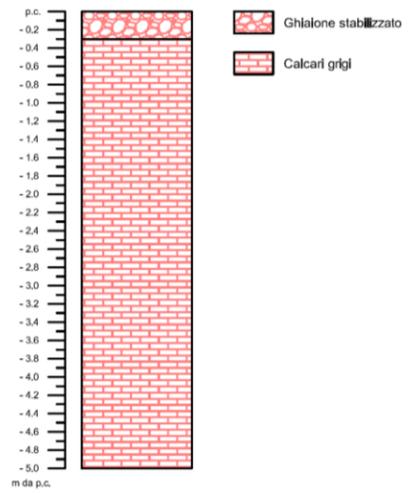
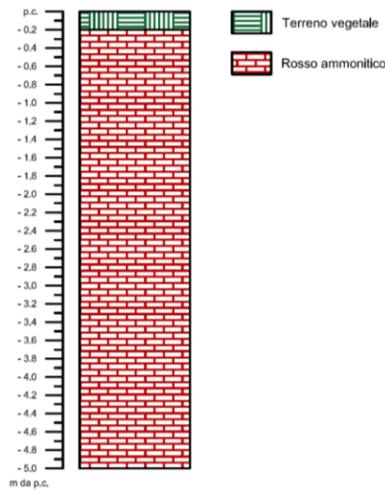
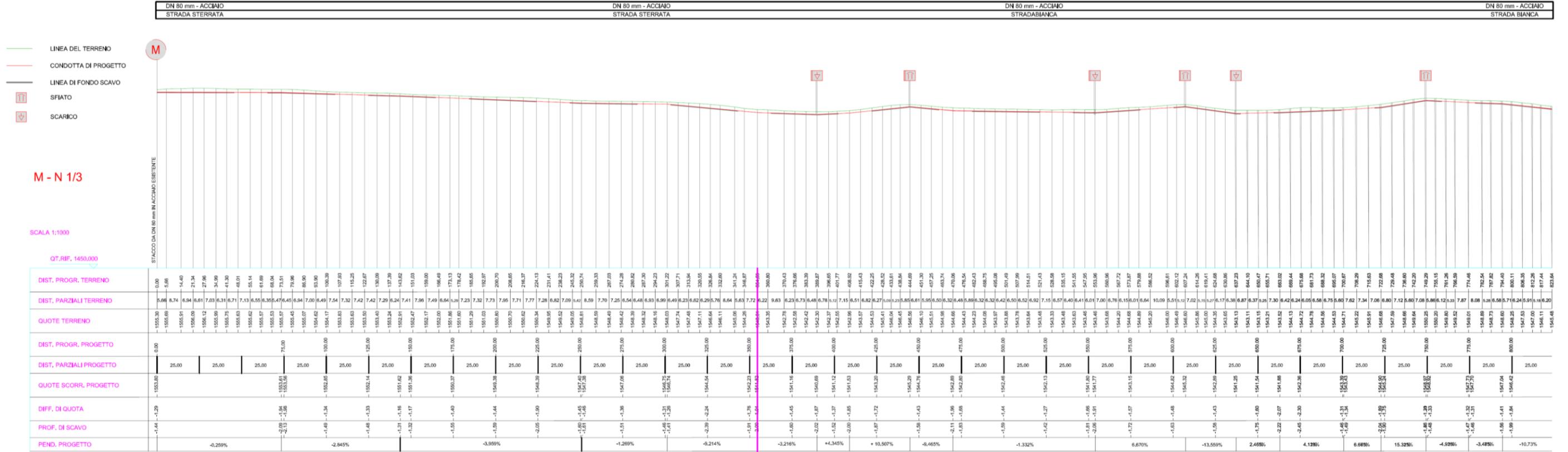


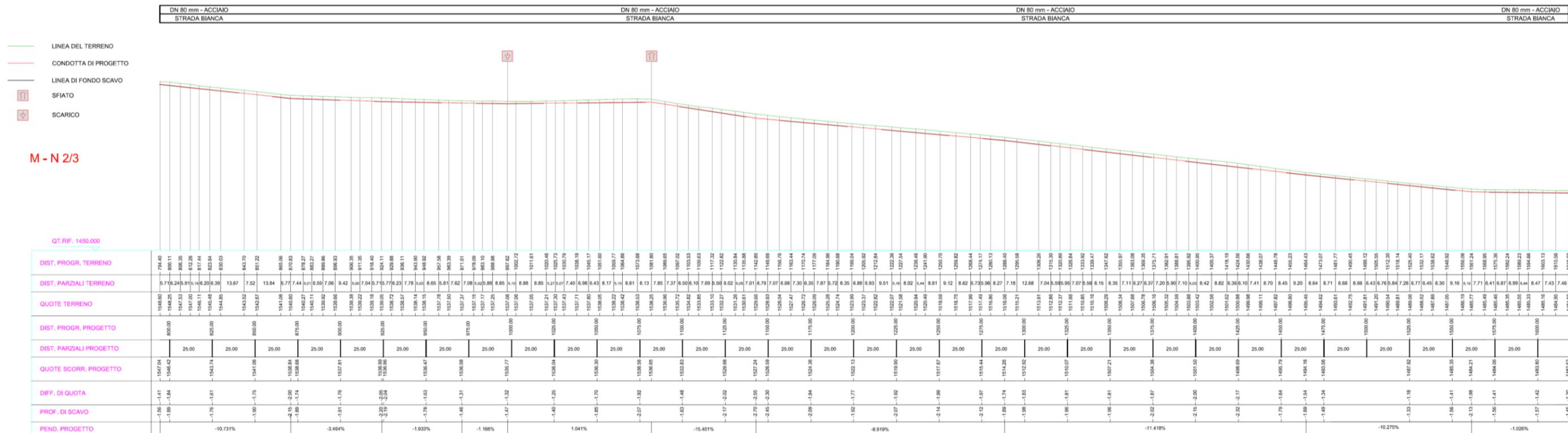
— TERRENO STATO DI FATTO
 — CONDOTTA DI PROGETTO

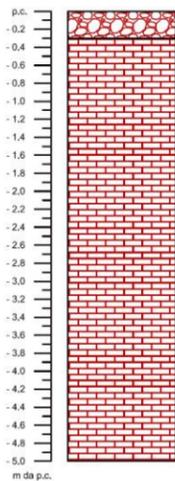
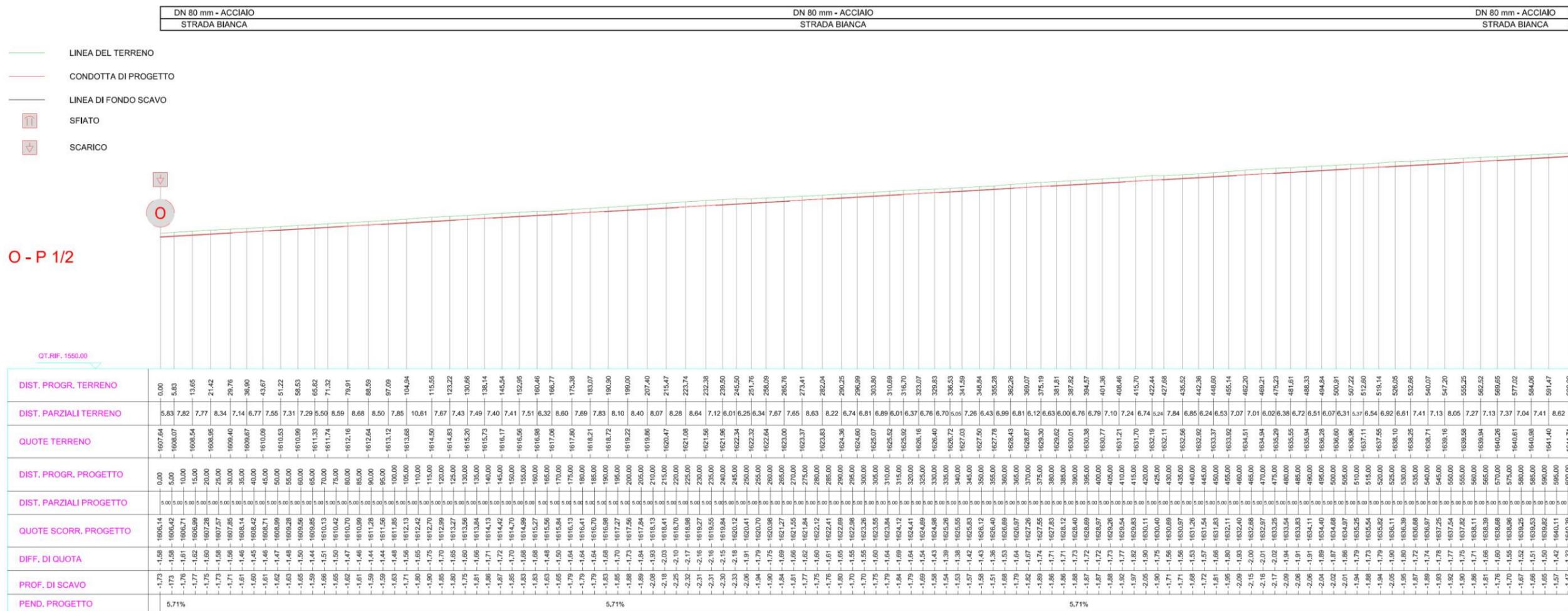
SCALA QUOTE 1:2500
 SCALA DISTANZE 1:5000

	12.93	27.15	40.08	65.28	98.10	168.82	217.40	244.20	274.71	299.80	326.78	352.18	379.11	407.86	434.10	526.95	557.12	589.25	616.81	642.48	673.06	702.99	728.89	755.12	780.35	807.76	835.93	867.60	894.58	920.87	954.06	985.19	1012.25	1038.86	1074.15				
DIST. PROGR. TERRENO	12.93	27.15	40.08	65.28	98.10	168.82	217.40	244.20	274.71	299.80	326.78	352.18	379.11	407.86	434.10	526.95	557.12	589.25	616.81	642.48	673.06	702.99	728.89	755.12	780.35	807.76	835.93	867.60	894.58	920.87	954.06	985.19	1012.25	1038.86	1074.15				
DIST. PARZIALI TERRENO		27.15	25.20	32.81	70.82	48.49	26.80	30.51	25.09	26.98	25.40	26.94	28.75	26.24		92.85	30.17	32.13	27.56	25.67	30.58	29.94	25.89	26.23	25.23	27.40	28.18	31.67	26.98	26.29	33.19	31.13	27.07	26.61	35.29				
QUOTE TERRENO	1412.98	1414.41	1415.68	1416.65	1419.47	1421.48	1422.67	1423.89	1425.59	1423.64	1425.87	1428.45	1430.78	1432.51	1439.13	1441.73	1444.60	1447.01	1448.10	1445.74	1446.01	1445.56	1445.45	1446.27	1447.18	1446.08	1444.66	1442.77	1440.39	1439.30	1436.09	1432.76	1430.04						
DIST. PROGR. PROGETTO	12.93	65.28	98.10	176.61	274.71	299.80	326.78	407.86	434.10	526.95	557.12	589.25	616.81	642.48	673.06	702.99	728.89	755.12	780.35	807.76	835.93	867.60	894.58	920.87	954.06	985.19	1012.25	1038.86	1074.15										
DIST. PARZIALI PROGETTO		52.35	32.81	176.61	25.09	26.98	81.08	26.24		92.85	89.86	25.67	30.58	29.94	52.12	80.82	58.65	59.48	31.13	53.68	35.29																		
QUOTE SCORR. PROGETTO	1411.70	1414.40	1415.17	1422.61	1424.31	1422.36	1429.50	1431.23	1437.65	1445.73	1446.82	1444.46	1444.53	1444.07	1445.90	1443.38	1439.11	1438.02	1431.48	1428.76																			
DIFF. DI QUOTA	-1.28	-1.31	-1.28	-1.48	-1.32	-1.28	-1.34	-1.28	-1.28	-1.27	-1.48	-1.28	-1.28	-1.48	-1.37	-1.35	-1.28	-1.28	-1.48	-1.25	-1.38	-1.63	-1.46	-1.28	-1.54	-1.28	-1.28	-1.28	-1.37	-1.28	-1.28	-1.37	-1.28	-1.28	-1.28	-1.28			
PEND. PROGETTO		5.2%	2.3%		4.2%	6.8%	-7.2%	8.8%	6.6%	6.9%	9.0%	8.8%	9.0%	4.2%	-7.7%	0.3%	-0.9%	2.3%	-4.3%	-7.2%	-3.5%	-12.2%	-7.7%																

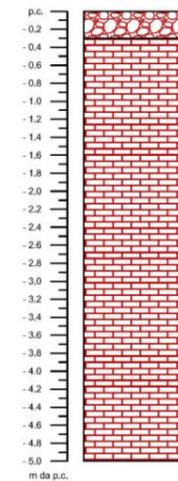








Ghiaione stabilizzato
Rosso ammonitico



Ghiaione stabilizzato
Rosso ammonitico

TRACCIATO	PROFILO	INTERVALLO PERCORSO (m)	STRATIGRAFIA (cm)	LITOLOGIA	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	CARATTERISTICHE TECNICHE
B - A	1/3	0 - 336.87	0 - 10	Tappeto d'usura	-	-	-	fresabile
			10 - 60	Sottofondo stradale in ghiaione	19	-	32	rippabile (e fresabile)
			60 - 200	Substrato litoide (Biancone)	22	2.5	28	fresabile (roccia mediamente tenera)
		336.87 - 1331.21	0 - 10	Tappeto d'usura	-	-	-	fresabile
			10 - 60	Sottofondo stradale in ghiaione	19	-	32	rippabile (e fresabile)
			60 - 200	Substrato litoide (Calcari grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)
		1331.21 - 1480.41	0 - 10	Tappeto d'usura	-	-	-	fresabile
			10 - 60	Sottofondo stradale in ghiaione	19	-	32	rippabile (e fresabile)
			60 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)
	2/3	0 - 752.32	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile
			20 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)
		752.32 - 957.34	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
			30 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)
		957.35 - 1993.45	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile
			20 - 200	Substrato litoide (Biancone)	22	2.5	28	fresabile (roccia mediamente tenera)
	3/3	0 - 207.98	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile
			20 - 200	Substrato litoide (Biancone)	22	2.5	28	fresabile (roccia mediamente tenera)
		207.98 - 1715.48	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
			30 - 200	Substrato litoide (Biancone)	22	2.5	28	fresabile (roccia mediamente tenera)

TRACCIATO	PROFILO	INTERVALLO PERCORSO (m)	STRATIGRAFIA (cm)	LITOLOGIA	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	CARATTERISTICHE TECNICHE	
D - C	TRATTO D - SERBATOIO DEROCCHETTO	0 - 448.05	0 - 10	Tappeto d'usura	-	-	-	fresabile	
			10 - 60	Sottofondo stradale in ghiaione	19	-	32	rippabile (e fresabile)	
			60 - 200	Substrato litoide (Biancone)	22	2.5	28	fresabile (roccia mediamente tenera)	
		448.05 - 811.77	0 - 10	Tappeto d'usura	-	-	-	-	fresabile
			10 - 60	Sottofondo stradale in ghiaione	19	-	32	rippabile (e fresabile)	
			60 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)	
		811.77 - 1148.07	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)	
			30 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)	
		1148.07 - 1329.51	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile	
			20 - 200	Substrato litoide (Calcari grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)	
		1329.51 - 3036.65	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile	
				Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)	
	3036.65 - 3365.59	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile		
		20 - 200	Substrato litoide (Calcari grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)		
	TRATTO SERBATOIO DEROCCHETTO - SERBATOIO LESSINIA	0 - 622.10	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile	
			20 - 200	Substrato litoide (Calcari grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)	
		622.10 - 837.82	0 - 10	Tappeto d'usura	-	-	-	-	fresabile
			10 - 60	Sottofondo stradale in ghiaione	19	-	32	rippabile (e fresabile)	
			60 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)	
		837.82 - 2334.59	0 - 10	Tappeto d'usura	-	-	-	-	fresabile
			10 - 60	Sottofondo stradale in ghiaione	19	-	32	rippabile (e fresabile)	
			60 - 200	Substrato litoide (Biancone)	22	2.5	28	fresabile (roccia mediamente tenera)	
	2334.59 - 2819.54	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)		
		30 - 200	Substrato litoide (Biancone)	22	2.5	28	fresabile (roccia mediamente tenera)		
TRATTO SERBATOIO	0 - 335.15	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)		
		30 - 200	Substrato litoide (Biancone)	22	2.5	28	fresabile (roccia mediamente tenera)		

LESSINIA - SERBATOIO CASTELBERTO	335.15 - 900.00	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
		30 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)
	900.00 - 1336.83	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile
		20 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)
	1336.83 - 1504.56	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
		30 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)
	1504.56 - 2306.48	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
		30 - 200	Substrato litoide (Biancone)	22	2.5	28	fresabile (roccia mediamente tenera)
2306.48 - 2851.41	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)	
	30 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)	

TRACCIATO	PROFILO	INTERVALLO PERCORSO (m)	STRATIGRAFIA (cm)	LITOLOGIA	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	CARATTERISTICHE TECNICHE
F - E	TRATTO F - E	0 - 336.87	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile
			20 - 200	Substrato litoide (Biancone)	22	2.5	28	fresabile (roccia mediamente tenera)
		336.87 - 1331.21	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
			30 - 200	Substrato litoide (Biancone)	22	2.5	28	fresabile (roccia mediamente tenera)

TRACCIATO	PROFILO	INTERVALLO PERCORSO (m)	STRATIGRAFIA (cm)	LITOLOGIA	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	CARATTERISTICHE TECNICHE
G - H	TRATTO G - H	0 - 327.40	0 - 10	Tappeto d'usura	-	-	-	fresabile
			10 - 60	Sottofondo stradale in ghiaione	19	-	32	rippabile (e fresabile)
			60 - 200	Substrato litoide (Calcari grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)
		327.40 - 1759.83	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
			30 - 200	Substrato litoide (Calcari grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)

TRACCIATO	PROFILO	INTERVALLO PERCORSO (m)	STRATIGRAFIA (cm)	LITOLOGIA	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	CARATTERISTICHE TECNICHE
I - L	SERBATOIO TRACCHI - I	0 - 791.43	0 - 10	Tappeto d'usura	-	-	-	fresabile
			10 - 60	Sottofondo stradale in ghiaione	19	-	32	rippabile (e fresabile)
			60 - 200	Substrato litoide (Calcarei grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)
		791.43 - 913.20	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
			30 - 200	Substrato litoide (Calcarei grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)
		913.20 - 1182.68	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
			30 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)
		1182.68 - 1655.64	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile
			20 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)
		1655.64 - 2536.10	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile
			20 - 200	Substrato litoide (Calcarei grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)
		1655.64 - 2536.10	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
			30 - 200	Substrato litoide (Calcarei grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)
		2536.10 - 3133.05	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
			30 - 200	Substrato litoide (Calcarei grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)
		3133.05 - 3857.33	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile
	20 - 200		Substrato litoide (Calcarei grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)	
	SERBATOIO TRACCHI -L	0 - 326.78	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile
			20 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)
		326.78 - 642.48	0 - 10	Tappeto d'usura	-	-	-	fresabile
10 - 60			Sottofondo stradale in ghiaione	19	-	32	rippabile (e fresabile)	
60 - 200			Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)	
642.48 - 894.58	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)		

			30 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)
		894.58 - 1074.15	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
			30 - 200	Substrato litoide (Calcari grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)

TRACCIATO	PROFILO	INTERVALLO PERCORSO (m)	STRATIGRAFIA (cm)	LITOLOGIA	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	CARATTERISTICHE TECNICHE
M - N	TRATTO M - N	0 - 354.59	0 - 20	Terreno vegetale	17	0.2	20	scavabile
			30 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)
		354.59 - 2001.48	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
			30 - 200	Substrato litoide (Calcari grigi)	22	4.0	40	fresabile (roccia tenace)

TRACCIATO	PROFILO	INTERVALLO PERCORSO (m)	STRATIGRAFIA (cm)	LITOLOGIA	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	CARATTERISTICHE TECNICHE
O - P	TRATTO O - P	0 - 1002.86	0 - 30	Ghiaione stabilizzato	18	-	30	rippabile (e fresabile)
			30 - 200	Substrato litoide (Rosso ammonitico)	22	3.0	35	fresabile (roccia dura)

Durante le fasi di rilevamento non si sono individuate falde acquifere o venute d'acqua. Tuttavia se in fase di scavo si dovessero rinvenire locali venute d'acqua o locali falde sospese queste dovranno essere captate e convogliate fuori dall'area di scavo.

10. INDAGINI GEOGNOSTICHE E MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO DEI TERRENI DI FONDAZIONE DEI SERBATOI

10.1 RILANCIO VOLPINA

Di seguito si riportano le fotografie degli affioramenti rocciosi presenti in corrispondenza dell'area di progetto:

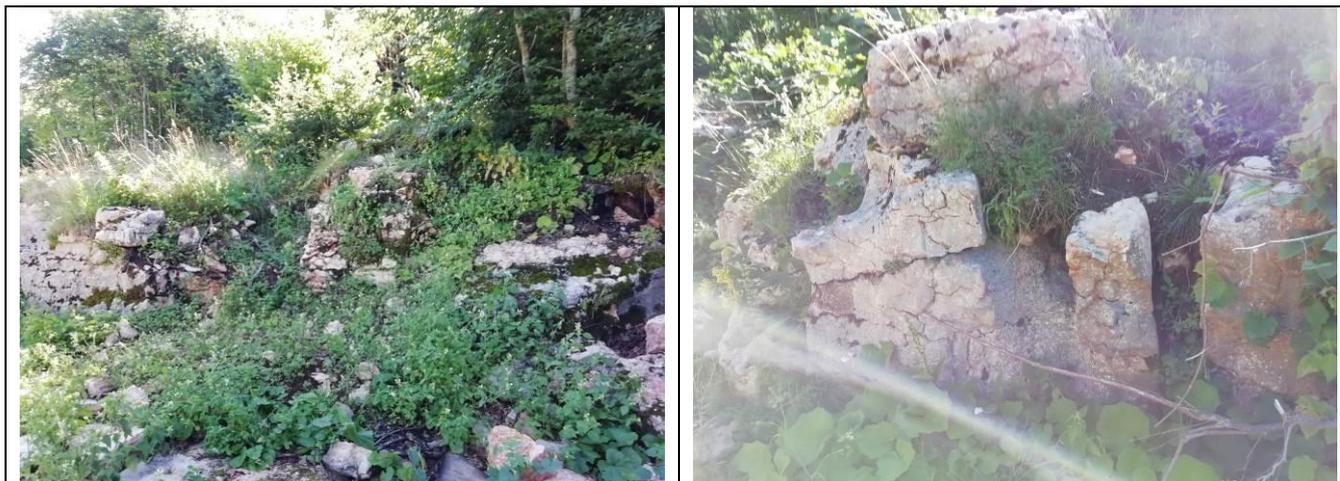


Foto degli affioramenti rocciosi in prossimità dell'area dove verrà realizzato il serbatoio

Come si evince dalle foto soprariportate in corrispondenza dell'area di progetto la litologia presente corrisponde al Rosso Ammonitico veronese.

10.1.1 Tomografia elettrica

Di seguito si riportano le testimonianze fotografiche dello stendimento realizzato per l'esecuzione della tomografia elettrica.

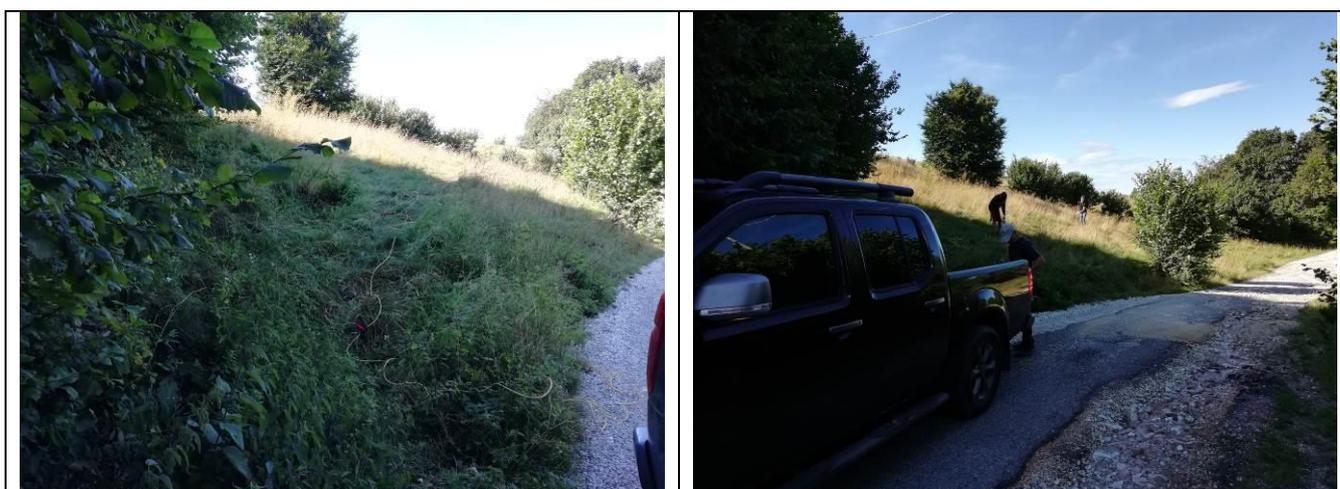


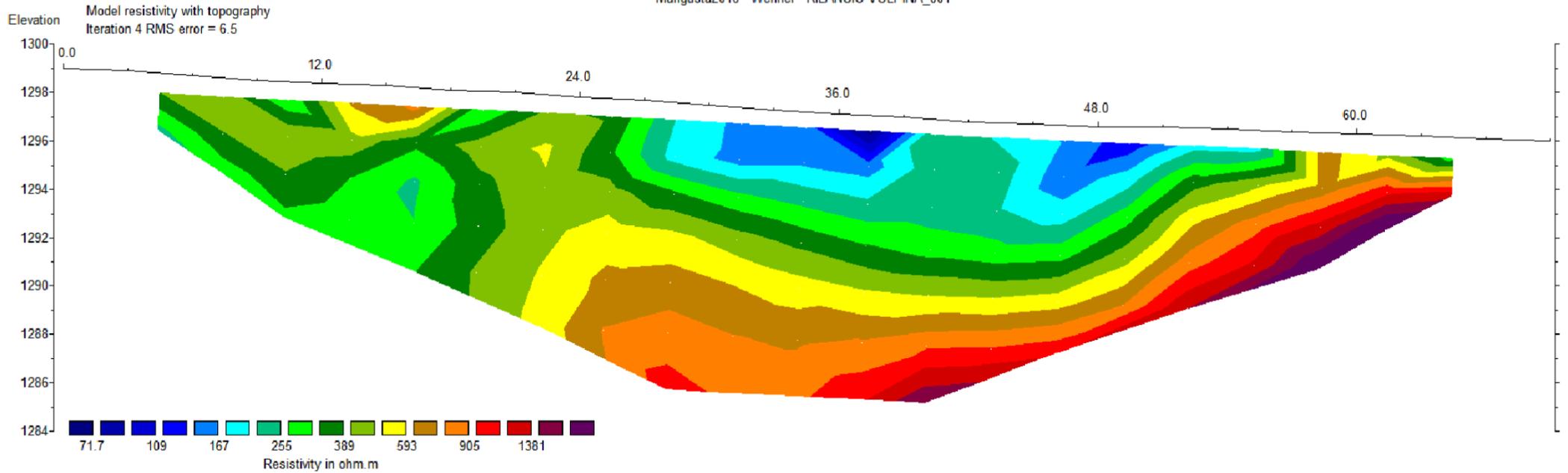
Foto dello stendimento per la realizzazione della tomografia elettrica



In rosso ubicazione planimetrica dello stendimento. I numeri progressivi indicano gli elettrodi.

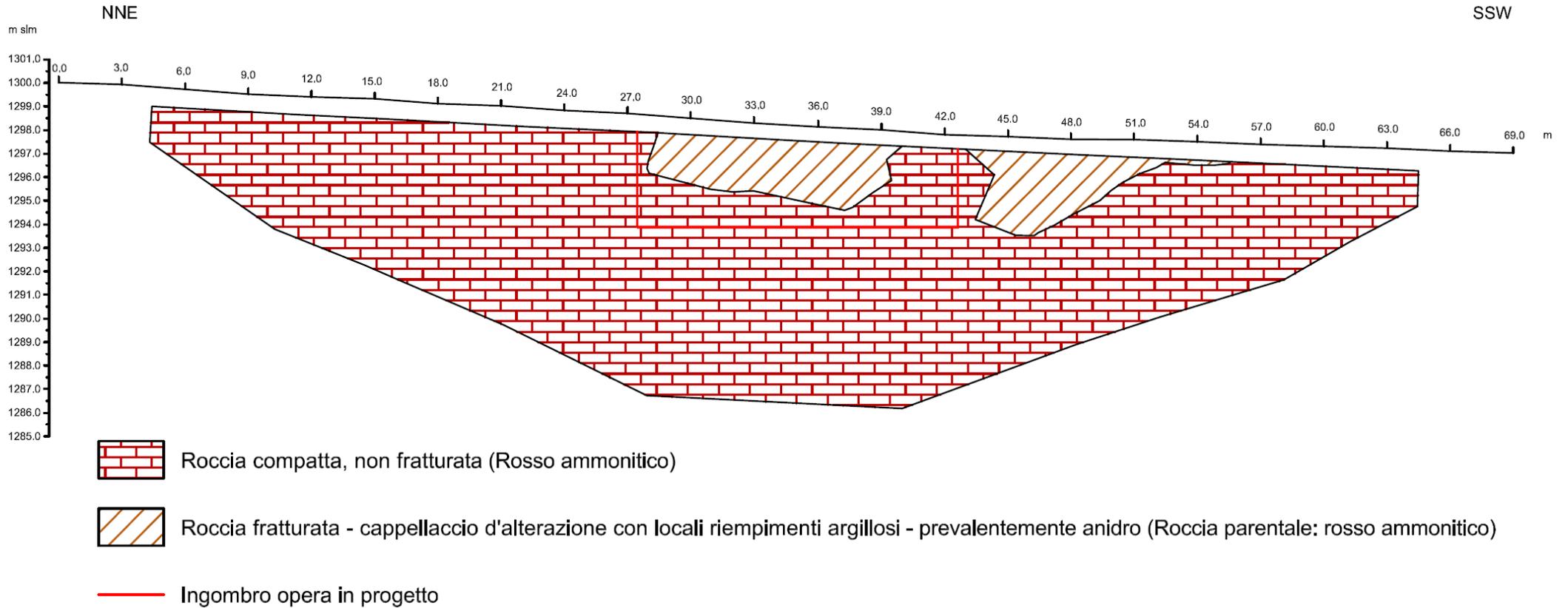
SEZIONE DI RESISTIVITA'

Mangusta2016 - Wenner - RILANCIO VOLPINA_001



Horizontal scale is 66.04 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.11
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 69.0 m.

SEZIONE GEOLOGICA



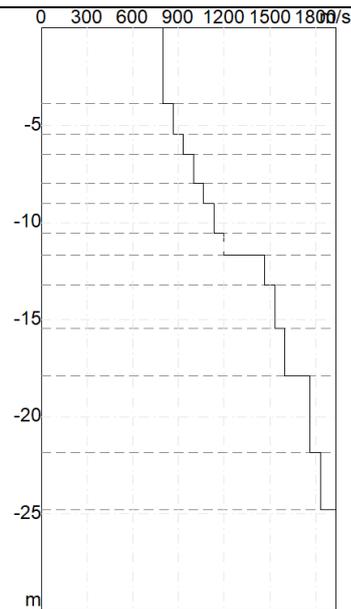
10.1.2 Indagine MASW

Codice	VOLPINA	Data di acquisizione	28/07/2020
Latitudine inizio WGS84	45.663044	Interdistanza tra i geofoni (x)	4 metri
Longitudine inizio WGS84	10.977273	Valore medio Vs₃₀ da p.c.	1298.18 m/s
Latitudine fine WGS84	45.662785	Categoria di sottosuolo	A
Longitudine fine WGS84	10.976887		

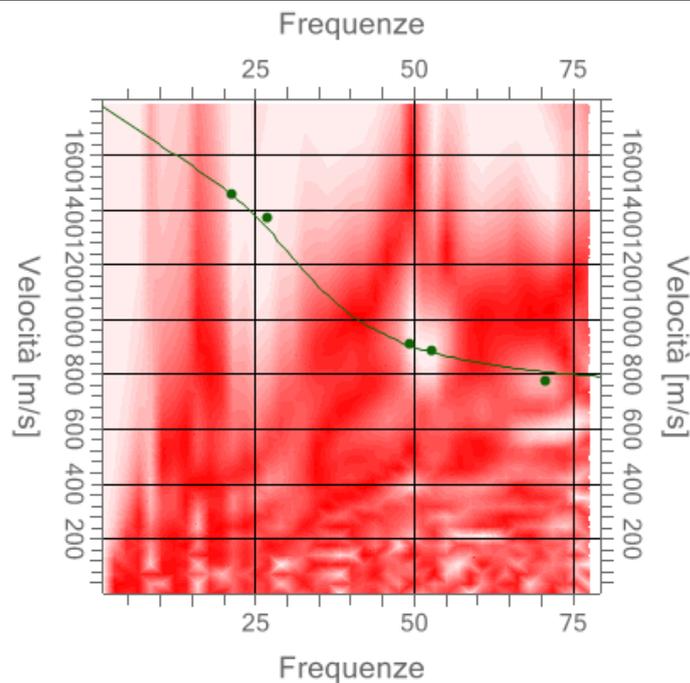
FOTOGRAFIA



PROFILO DI VELOCITA' Vs

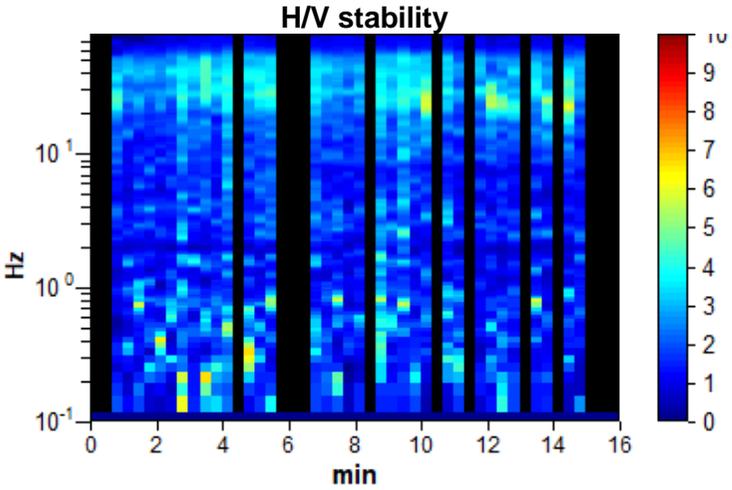


PHASE VELOCITY SPECTRUM WINDOW



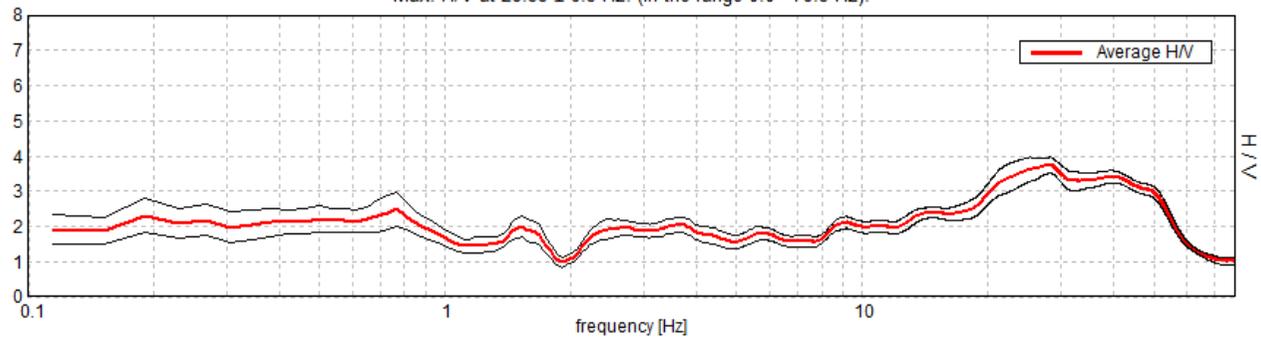
	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

10.1.3 Indagine HVSR

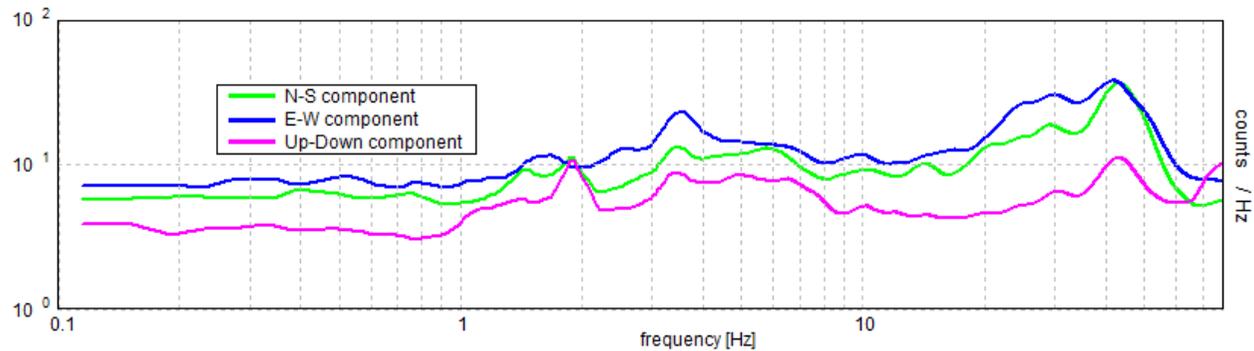
INDAGINE RILANCIO VOLPINA		
Coordinate geografiche WGS84	Lat: 45.662920 Long: 10.977069	
Tipo di strumento	ECHO TROMO 3 (Ambrogeo)	
Tipo di terreno	Naturale	
Tipo di accoppiamento	Supporto a chiodi infissi nel terreno	 <p style="text-align: center;">H/V stability</p>
Frequenza di campionamento durante l'acquisizione	157 Hz	
Situazione meteorologica	Sereni	
Data di acquisizione	28/07/2020	
Frequenza di picco	28.33 ± 6.3 Hz	

Spettro H/V

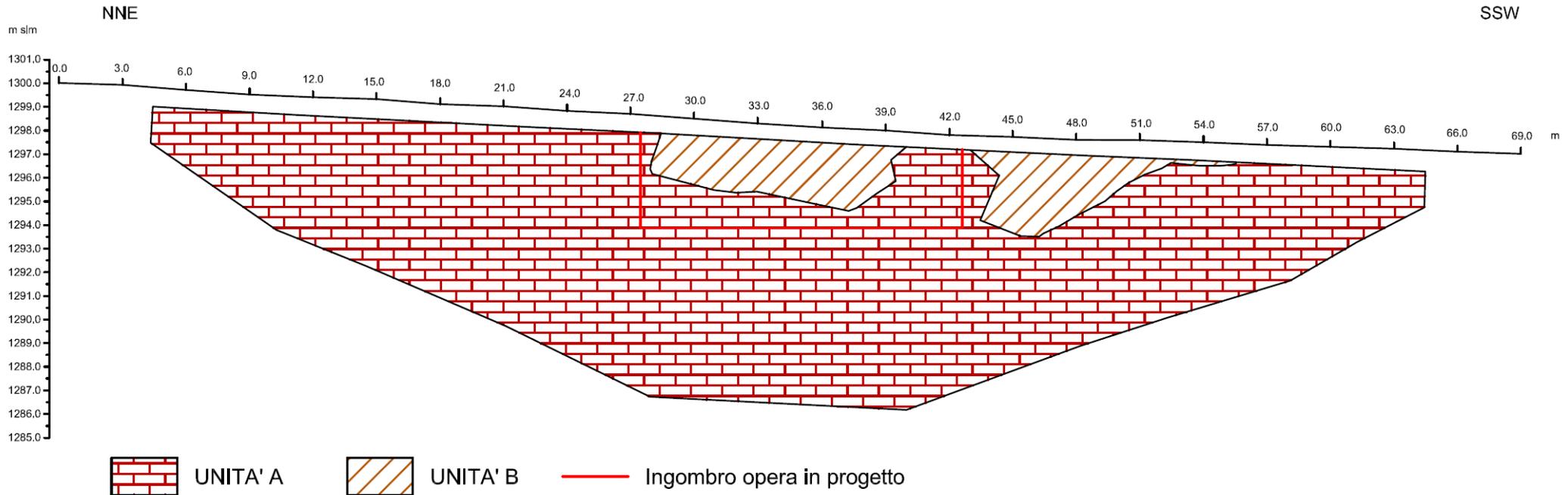
Max. H/V at 28.33 ± 6.3 Hz. (In the range 0.0 - 78.5 Hz).



Spettro di ampiezza nelle tre componenti spaziali



SEZIONE GEOTECNICA RILANCIO VOLPINA



Unità'	Descrizione	RMR	Classe	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	Rippabilità'
A	Rosso ammonitico: roccia calcarea compatta con stratificazione da decimetrica a metrica.	70	II	23	3,5	38	Tale unità non è rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico. Potrebbe rendersi necessario l'utilizzo di volate leggere per la caratteristica di tenacità della litologia.
B	Roccia calcarea fratturata – cappellaccio d'alterazione con locali riempimenti argillosi, prevalentemente in condizioni anidre	40	III	21	2,5	30	Tale unità risulta difficilmente rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico

Durante le fasi di rilevamento non si sono individuate falde acquifere o venute d'acqua. Tuttavia se in fase di scavo si dovessero rinvenire locali venute d'acqua o locali falde sospese queste dovranno essere captate e convogliate fuori dall'area di scavo.

10.2 SERBATOIO CORNETTO

Di seguito si riportano le fotografie degli affioramenti rocciosi presenti in corrispondenza dell'area di progetto:



Foto degli affioramenti rocciosi in prossimità dell'area dove verrà realizzato il serbatoio

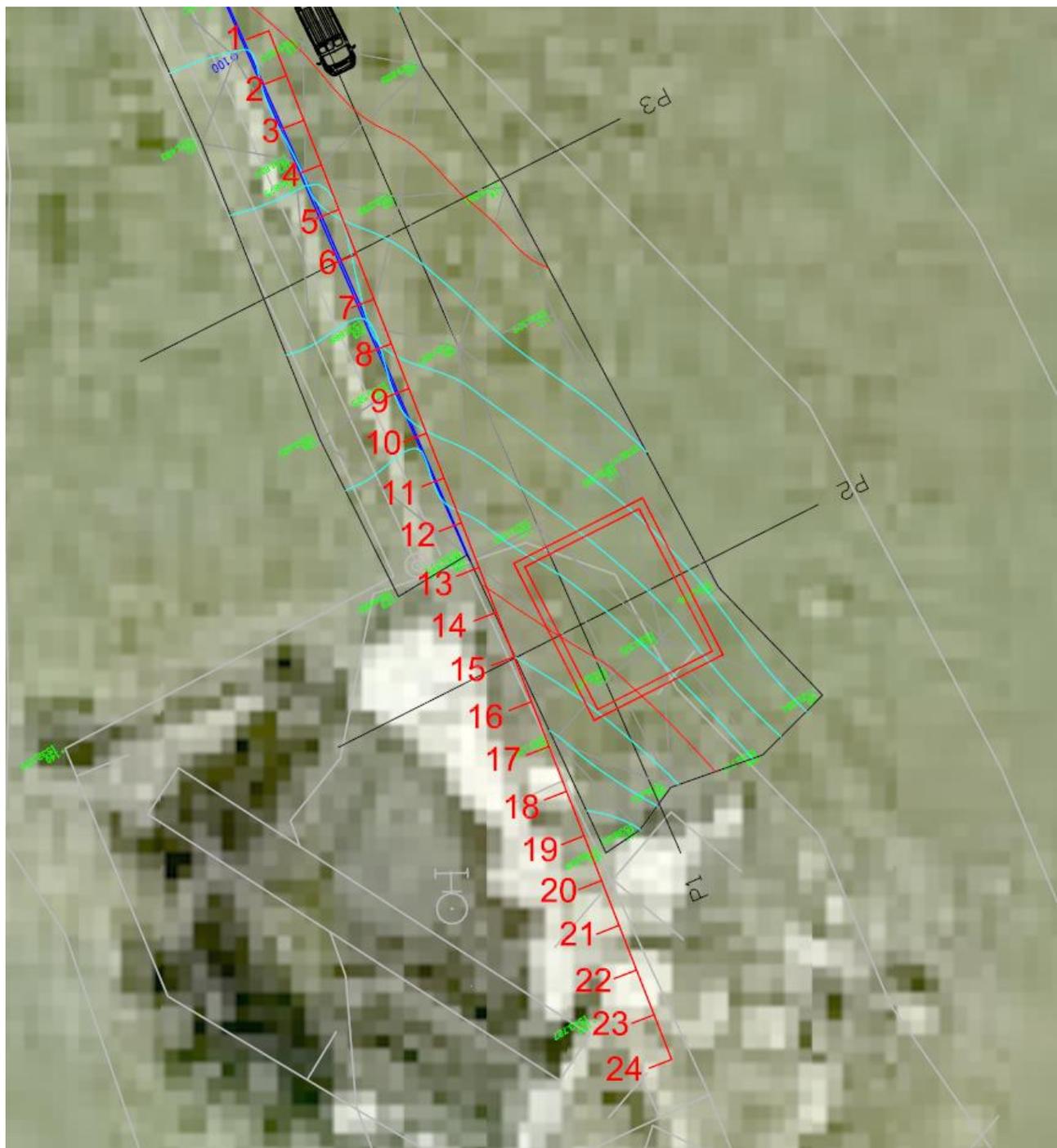
Come si evince dalle foto soprariportate in corrispondenza dell'area di progetto la litologia presente corrisponde al Rosso Ammonitico veronese.

10.2.1 Tomografia elettrica

Di seguito si riportano le testimonianze fotografiche dello stendimento realizzato per l'esecuzione della tomografia elettrica.



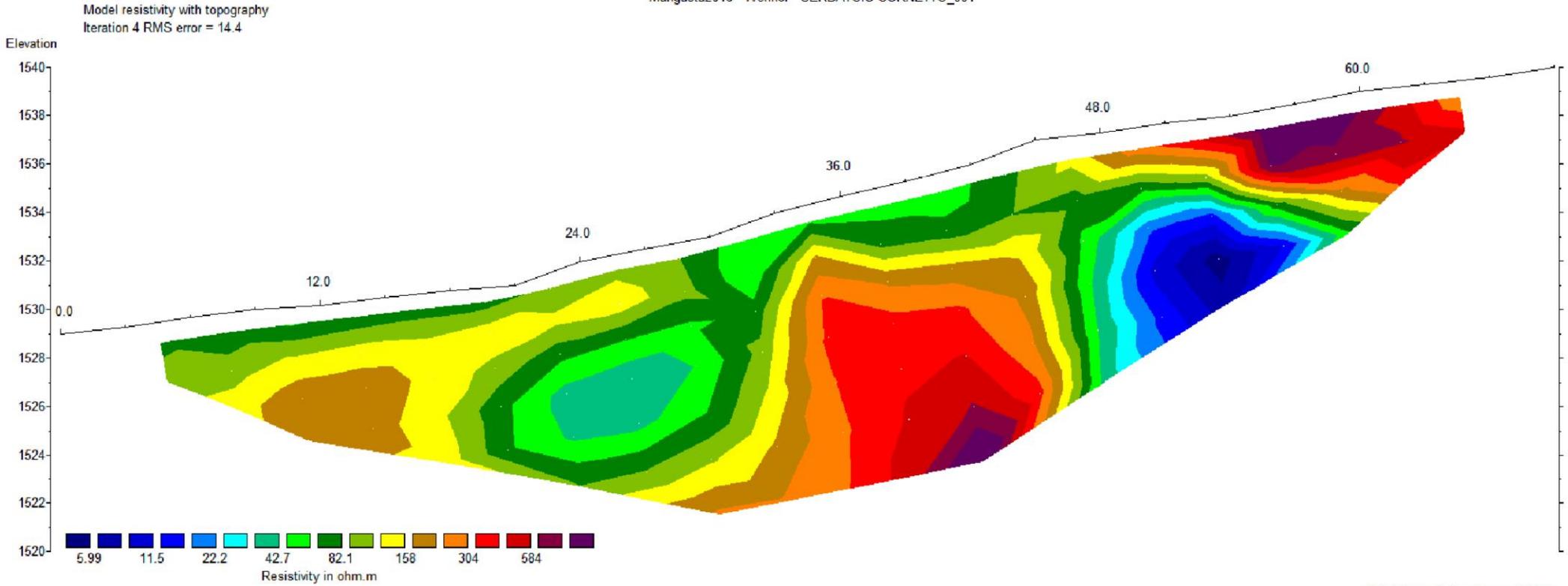
Foto dello stendimento per la realizzazione della tomografia elettrica



In rosso ubicazione planimetrica dello stendimento. I numeri progressivi indicano gli elettrodi.

SEZIONE DI RESISTIVITA'

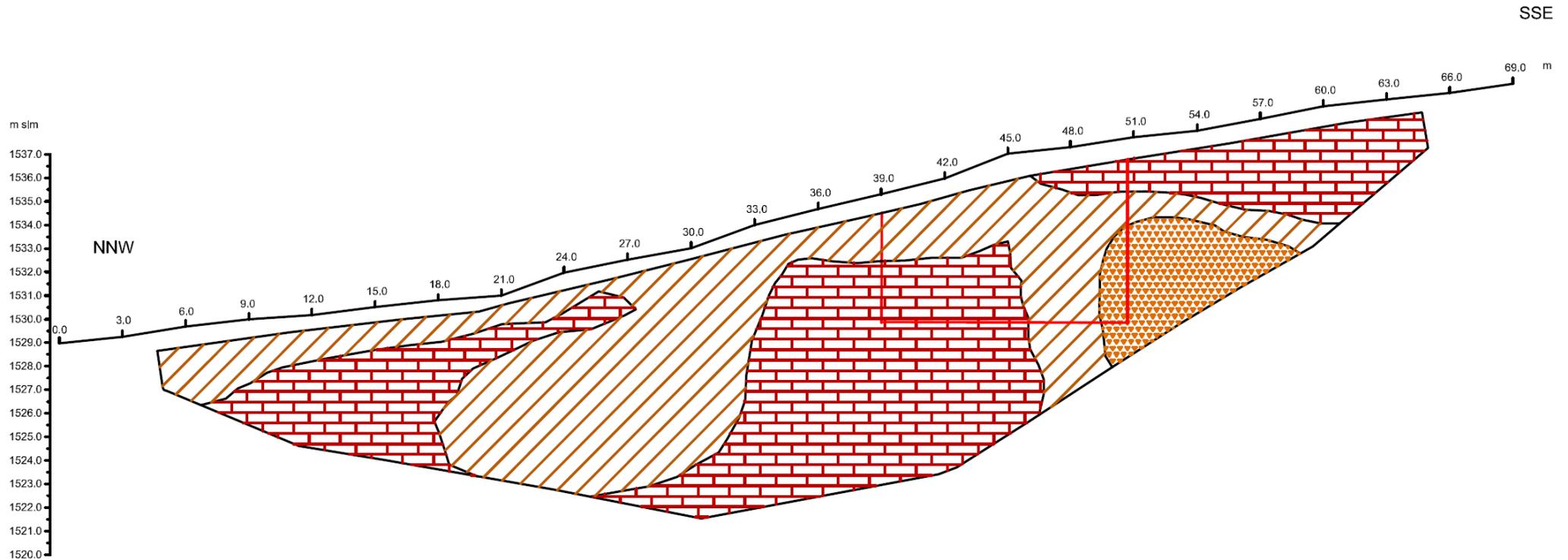
Mangusta2016 - Wenner - SERBATOIO CORNETTO_001



Unit Electrode Spacing = 3.00 m.

Horizontal scale is 66.04 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.11
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 69.0 m.

SEZIONE GEOLOGICA



Roccia compatta, non fratturata (Rosso ammonitico)



Roccia fratturata - cappellaccio d'alterazione con locali riempimenti argillosi - prevalentemente anidro (Roccia parentale: rosso ammonitico)



Roccia fratturata con presenza di riempimenti argillosi - presenza di umidità (Roccia parentale: rosso ammonitico)



Ingombro opera in progetto

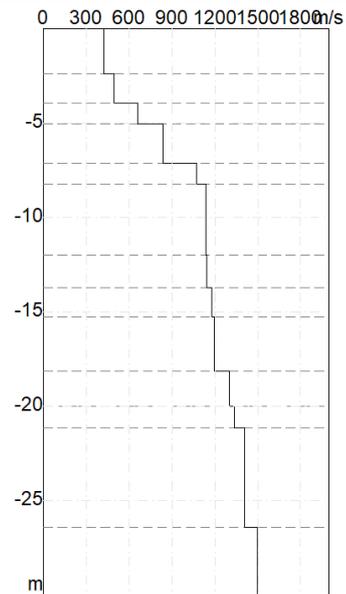
10.2.2 Indagine MASW

Codice	CORNETTO	Data di acquisizione	28/07/2020
Latitudine inizio WGS84	45.679871	Interdistanza tra i geofoni (x)	4 metri
Longitudine inizio WGS84	10.967097	Valore medio Vs₃₀ da p.c.	968.16 m/s
Latitudine fine WGS84	45.679290	Categoria di sottosuolo	A
Longitudine fine WGS84	10.967478		

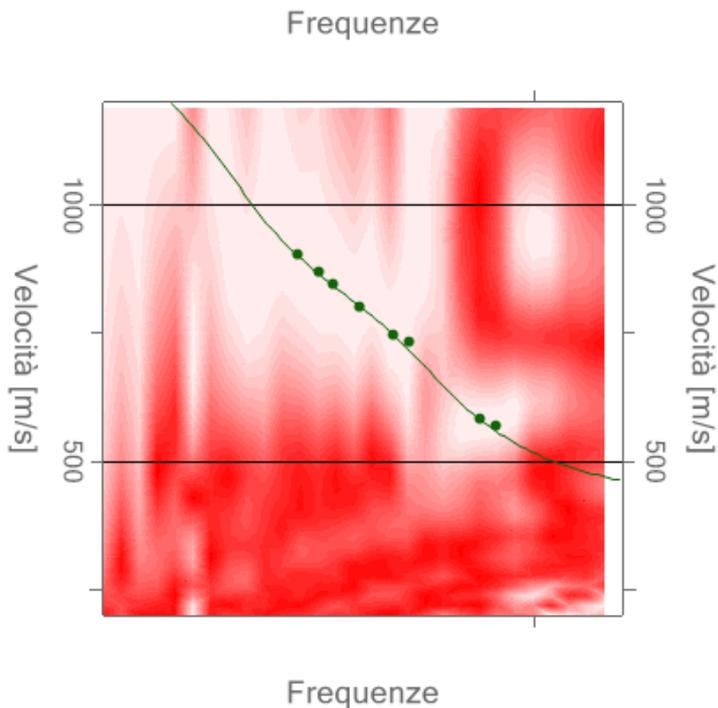
FOTOGRAFIA



PROFILO DI VELOCITA' Vs

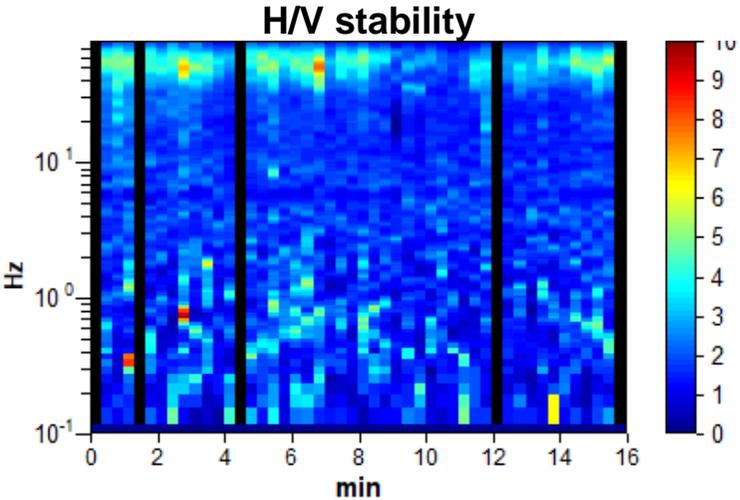


PHASE VELOCITY SPECTRUM WINDOW



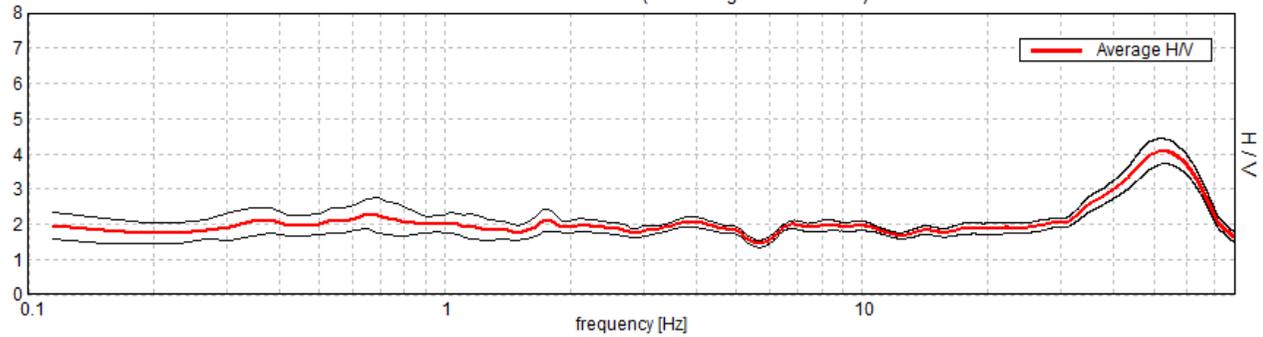
	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

10.2.3 Indagine HVSR

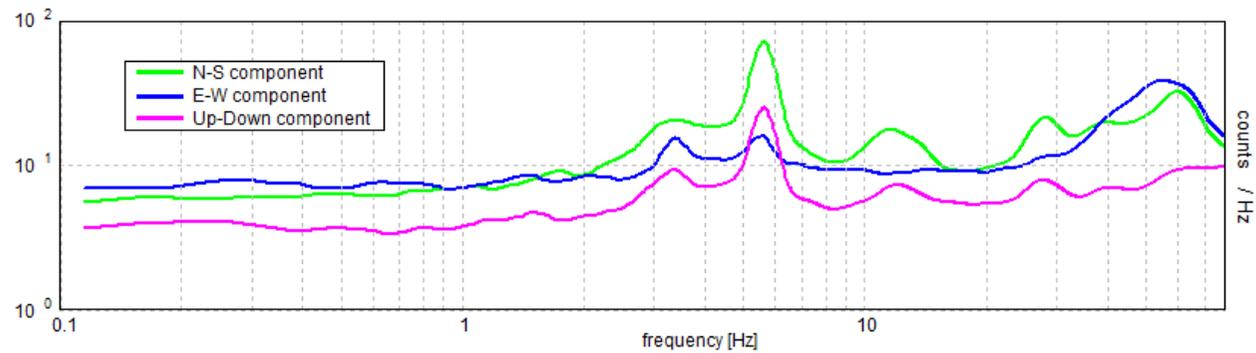
INDAGINE CORNETTO		
Coordinate geografiche WGS84	Lat: 45.679024 Long: 10.967665	
Tipo di strumento	ECHO TROMO 3 (Ambrogeo)	
Tipo di terreno	Naturale	
Tipo di accoppiamento	Supporto a chiodi infissi nel terreno	
Frequenza di campionamento durante l'acquisizione	157 Hz	
Situazione meteorologica	Coperto	
Data di acquisizione	17/08/2020	
Frequenza di picco	52.51 ± 1.59 Hz	

Spettro H/V

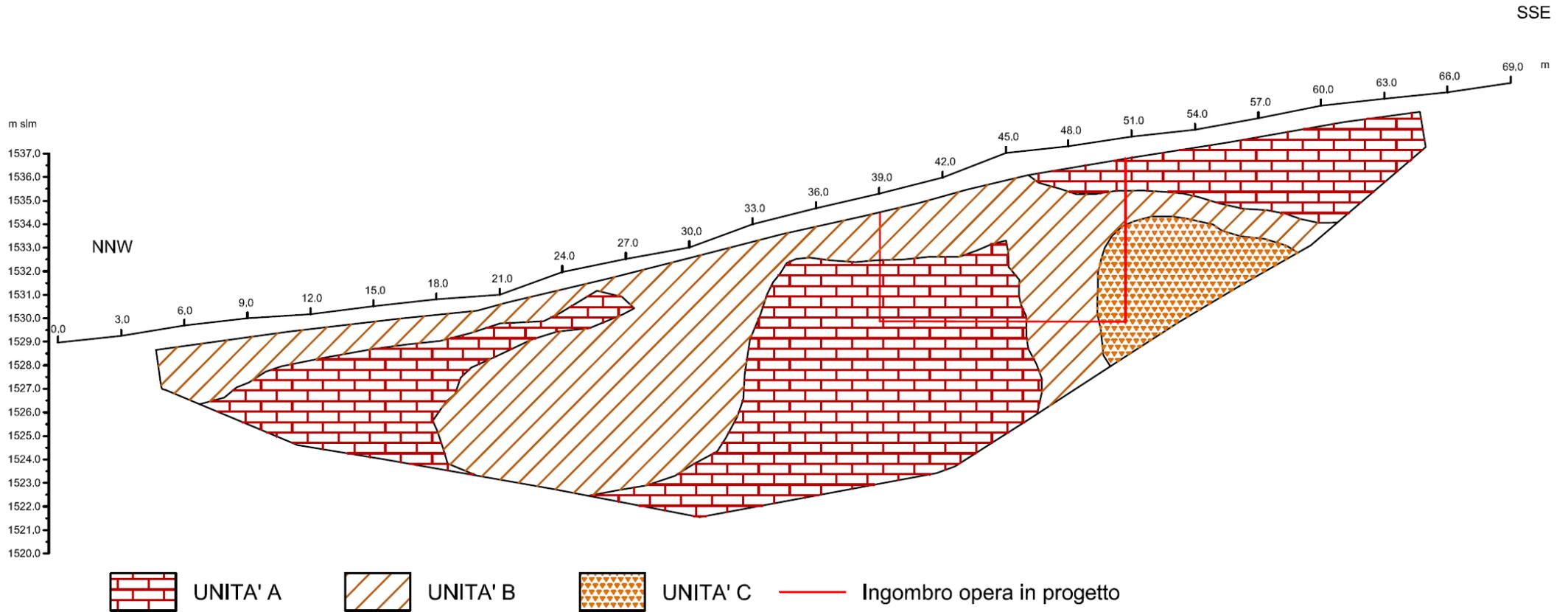
Max. H/V at 52.51 ± 1.59 Hz. (In the range 0.0 - 78.5 Hz).



Spettro di ampiezza nelle tre componenti spaziali



SEZIONE GEOTECNICA SERBATOIO CORNETTO



SSE

69,0 m

m slm

1537.0
1536.0
1535.0
1534.0
1533.0
1532.0
1531.0
1530.0
1529.0
1528.0
1527.0
1526.0
1525.0
1524.0
1523.0
1522.0
1521.0
1520.0

NNW

0,0

3,0

6,0

9,0

12,0

15,0

18,0

21,0

24,0

27,0

30,0

33,0

36,0

39,0

42,0

45,0

48,0

51,0

54,0

57,0

60,0

63,0

66,0

69,0

m

 Consiglio di Bacino Veronese	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Unita'	Descrizione	RMR	Classe	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	Rippabilita'
A	Rosso ammonitico: roccia calcarea compatta con stratificazione da decimetrica a metrica.	70	II	23	3,5	38	Tale unità non è rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico. Potrebbe rendersi necessario l'utilizzo di volate leggere per la caratteristica di tenacità della litologia.
B	Roccia calcarea fratturata – cappellaccio d'alterazione con locali riempimenti argillosi, prevalentemente in condizioni anidre	40	III	21	2,5	30	Tale unità risulta difficilmente rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico
C	Roccia calcarea fratturata – cappellaccio d'alterazione con presenza di riempimenti argillosi, presenza di umidità in condizioni non sature	30	III	18	1,5	25	Tale unità risulta localmente rippabile. Potrebbe rendersi necessario l'utilizzo di martellone pneumatico

Durante le fasi di rilevamento non si sono individuate falde acquifere o venute d'acqua. Tuttavia se in fase di scavo si dovessero rinvenire locali venute d'acqua o locali falde sospese queste dovranno essere captate e convogliate fuori dall'area di scavo.

10.3 SERBATOIO CON RILANCIO DEROCCHETTO

Di seguito si riportano le fotografie degli affioramenti rocciosi presenti in corrispondenza dell'area di progetto:



Foto degli affioramenti rocciosi in prossimità dell'area dove verrà realizzato il serbatoio

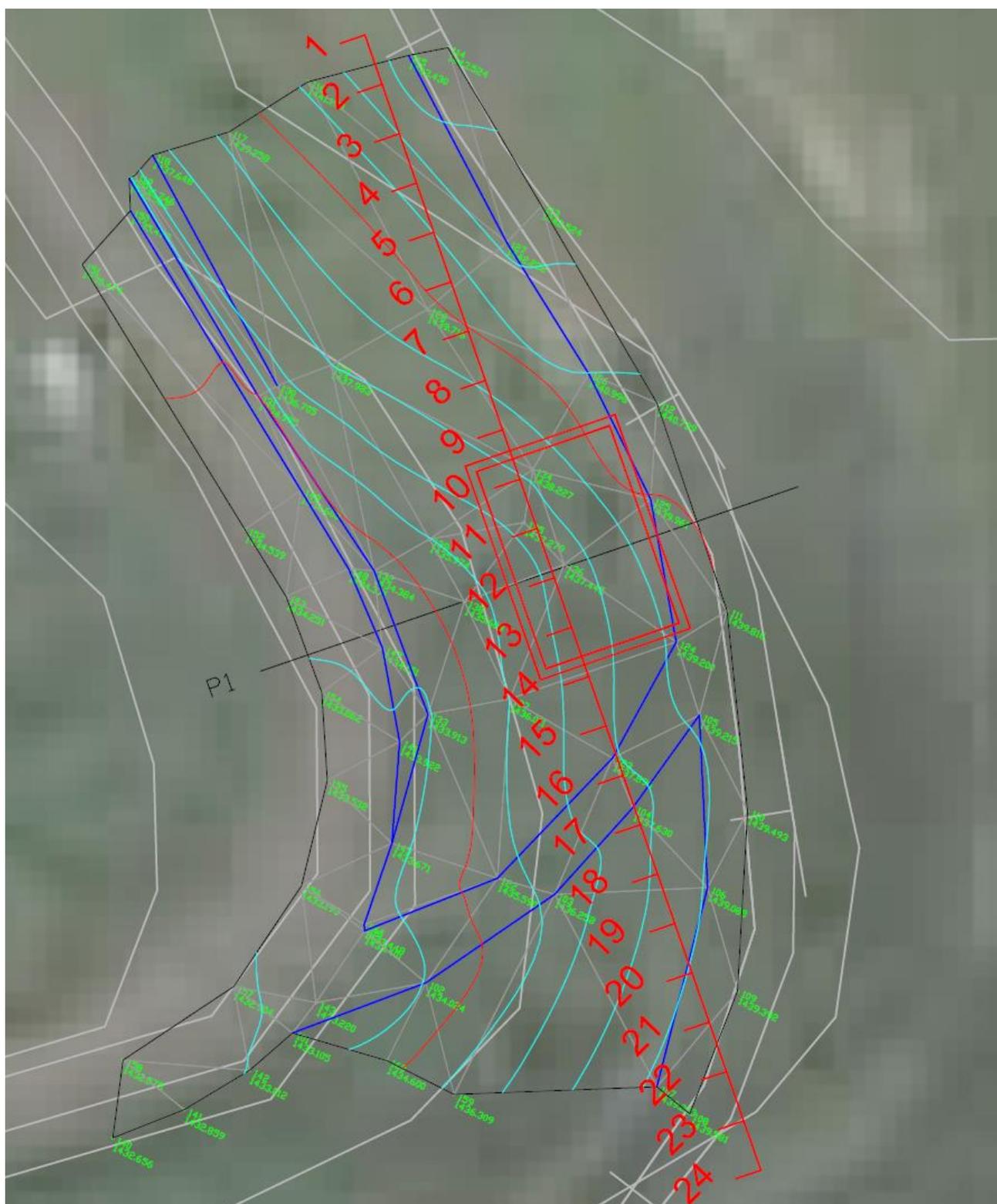
Come si evince dalle foto soprariportate in corrispondenza dell'area di progetto la litologia presente corrisponde al gruppo dei Calcari grigi.

10.3.1 Tomografia elettrica

Di seguito si riportano le testimonianze fotografiche dello stendimento realizzato per l'esecuzione della tomografia elettrica.



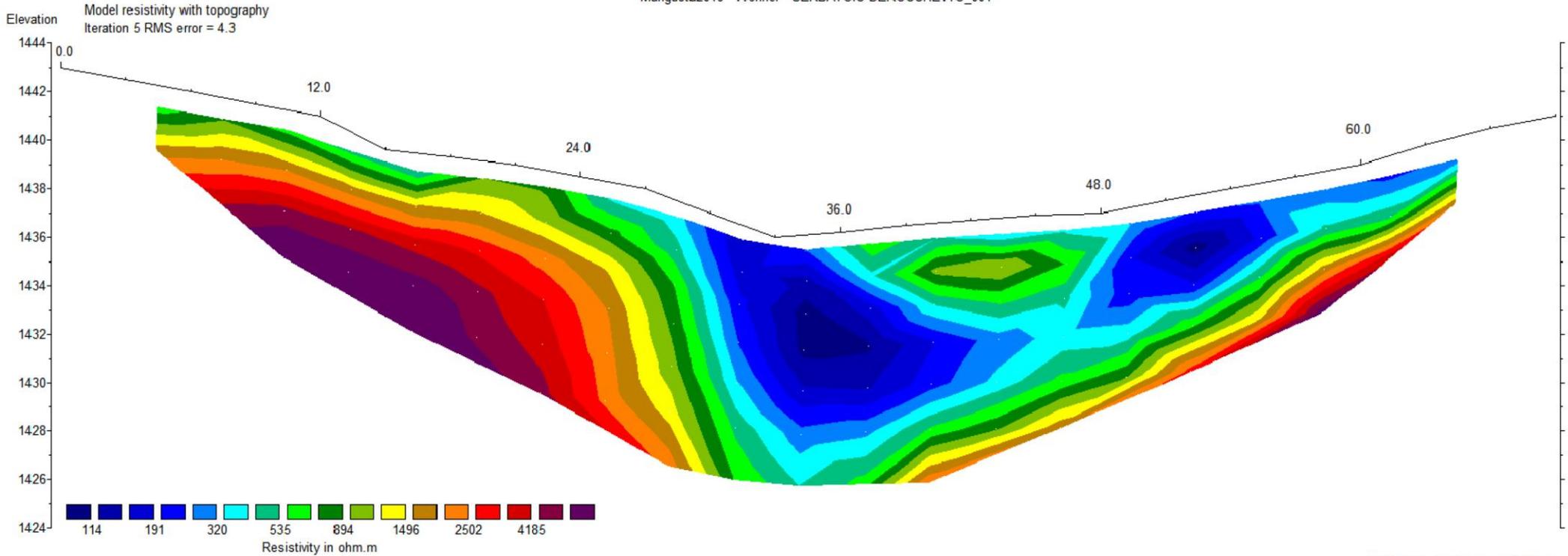
Foto dello stendimento per la realizzazione della tomografia elettrica



In rosso ubicazione planimetrica dello stendimento. I numeri progressivi indicano gli elettrodi.

SEZIONE DI RESISTIVITA'

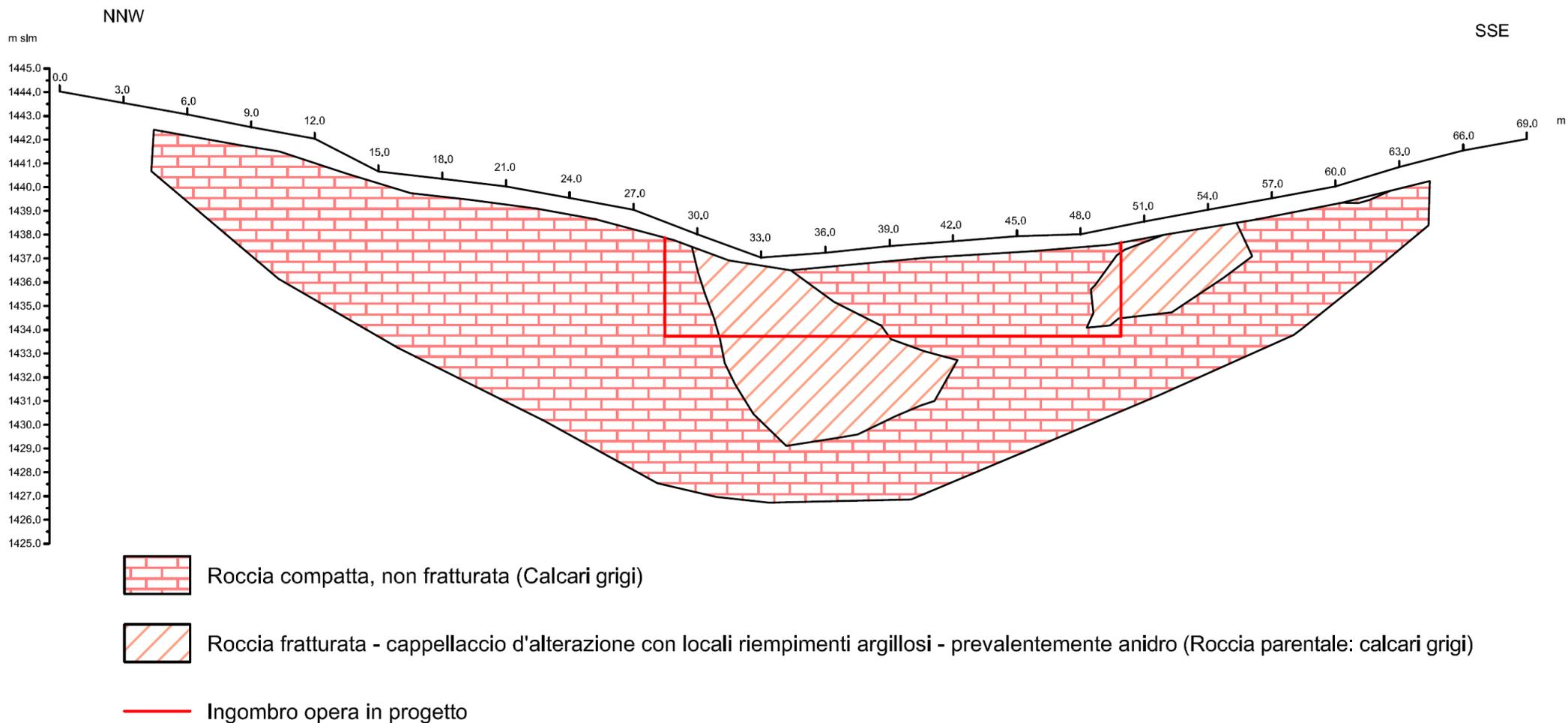
Mangusta2016 - Wenner - SERBATOIO DEROCCHETTO_001



Unit Electrode Spacing = 3.00 m.

Horizontal scale is 66.04 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.11
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 69.0 m.

SEZIONE GEOLOGICA



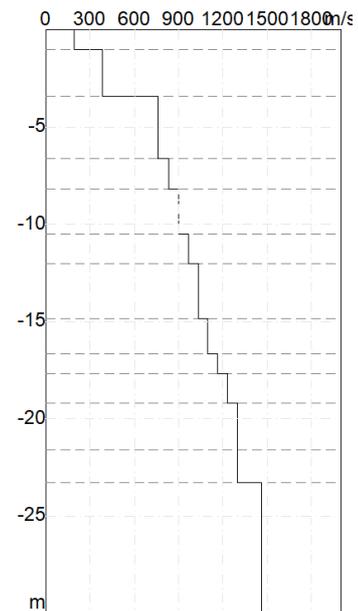
10.3.2 Indagine MASW

Codice	DEROCHETTO	Data di acquisizione	24/08/2020
Latitudine inizio WGS84	45.673679	Interdistanza tra i geofoni (x)	4 metri
Longitudine inizio WGS84	11.003199	Valore medio Vs₃₀ da p.c.	847.53 m/s
Latitudine fine WGS84	45.673376	Categoria di sottosuolo	A
Longitudine fine WGS84	11.003183		

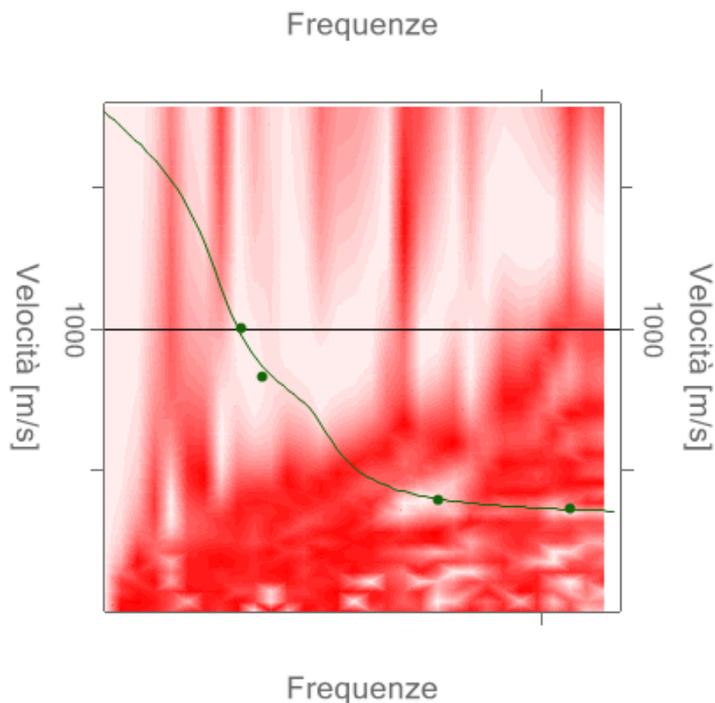
FOTOGRAFIA



PROFILO DI VELOCITA' Vs



PHASE VELOCITY SPECTRUM WINDOW

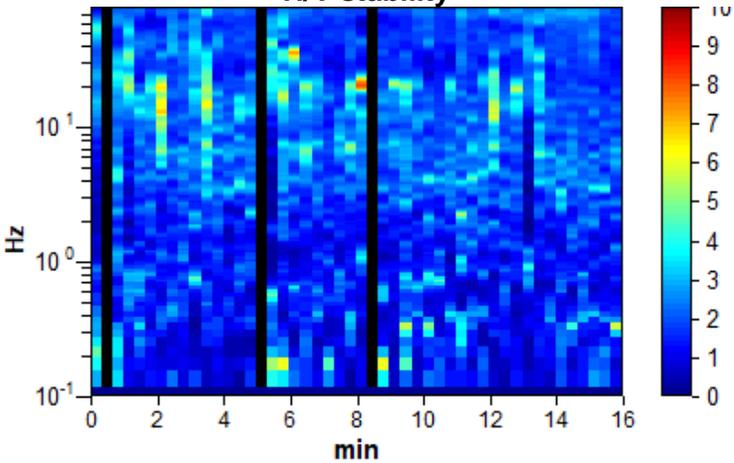


	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

10.3.3 Indagine HVSR

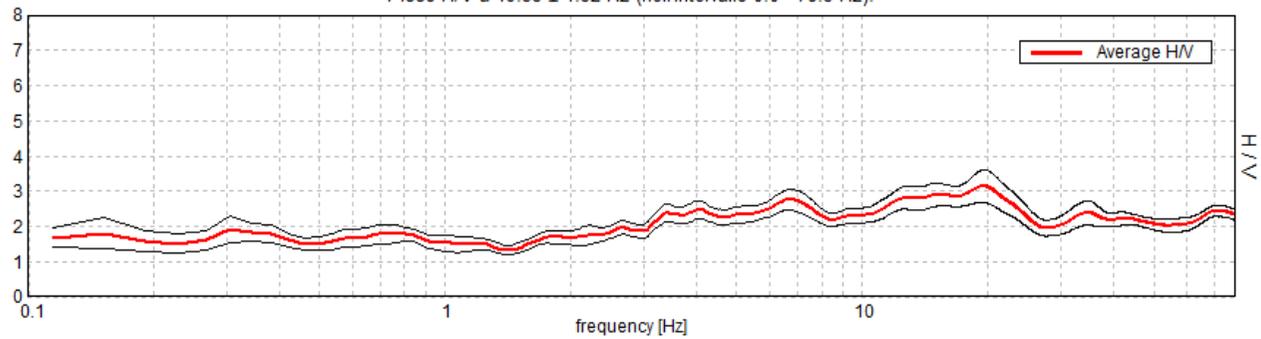
INDAGINE DEROCCHETTO		
Coordinate geografiche WGS84	Lat: 45.673582 Long: 11.003194	
Tipo di strumento	ECHO TROMO 3 (Ambrogeo)	
Tipo di terreno	Naturale	
Tipo di accoppiamento	Supporto a chiodi infissi nel terreno	
Frequenza di campionamento durante l'acquisizione	157 Hz	
Situazione meteorologica	Sereni	
Data di acquisizione	17/08/2020	
Frequenza di picco	19.55 ± 4.32 Hz	

H/V stability

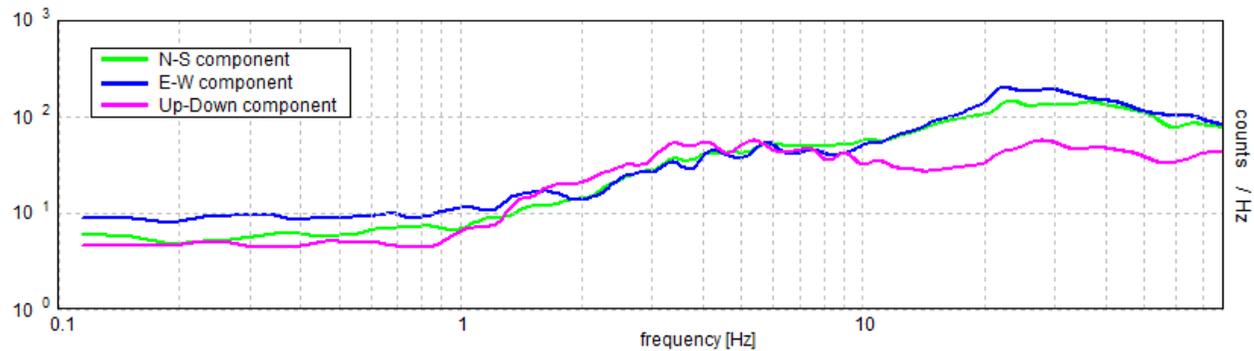


Spettro H/V

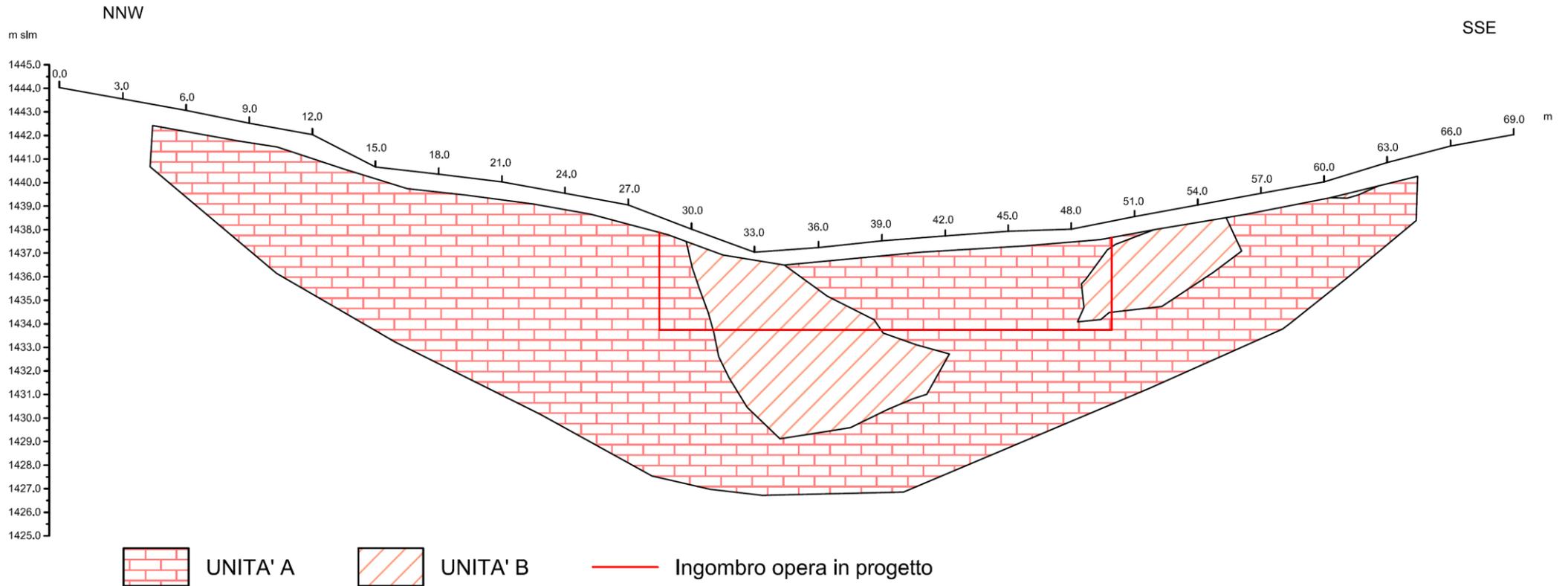
Picco H/V a 19.55 ± 4.32 Hz (nell'intervallo 0.0 - 78.5 Hz).



Spettro di ampiezza nelle tre componenti spaziali



SEZIONE GEOTECNICA SERBATOIO DEROCCHETTO



Unità'	Descrizione	RMR	Classe	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	Rippabilità'
A	Calcari grigi: roccia calcarea, calcarea-dolomitica compatta con stratificazione da pluridecimetrica a metrica.	85	I	24	4	40-42	Tale unità non è rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico. Probabile la necessità dell'utilizzo di volate leggere per la caratteristica di tenacità della litologia.
B	Roccia calcarea fratturata – cappellaccio d'alterazione con locali riempimenti argillosi, prevalentemente in condizioni anidre	45	II	21	2,7	31	Tale unità risulta difficilmente rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico

Durante le fasi di rilevamento non si sono individuate falde acquifere o venute d'acqua. Tuttavia se in fase di scavo si dovessero rinvenire locali venute d'acqua o locali falde sospese queste dovranno essere captate e convogliate fuori dall'area di scavo.

10.4 SERBATOIO CON RILANCIO LESSINIA

Di seguito si riportano le fotografie degli affioramenti rocciosi presenti in corrispondenza dell'area di progetto:



Foto degli affioramenti rocciosi in prossimità dell'area dove verrà realizzato il serbatoio

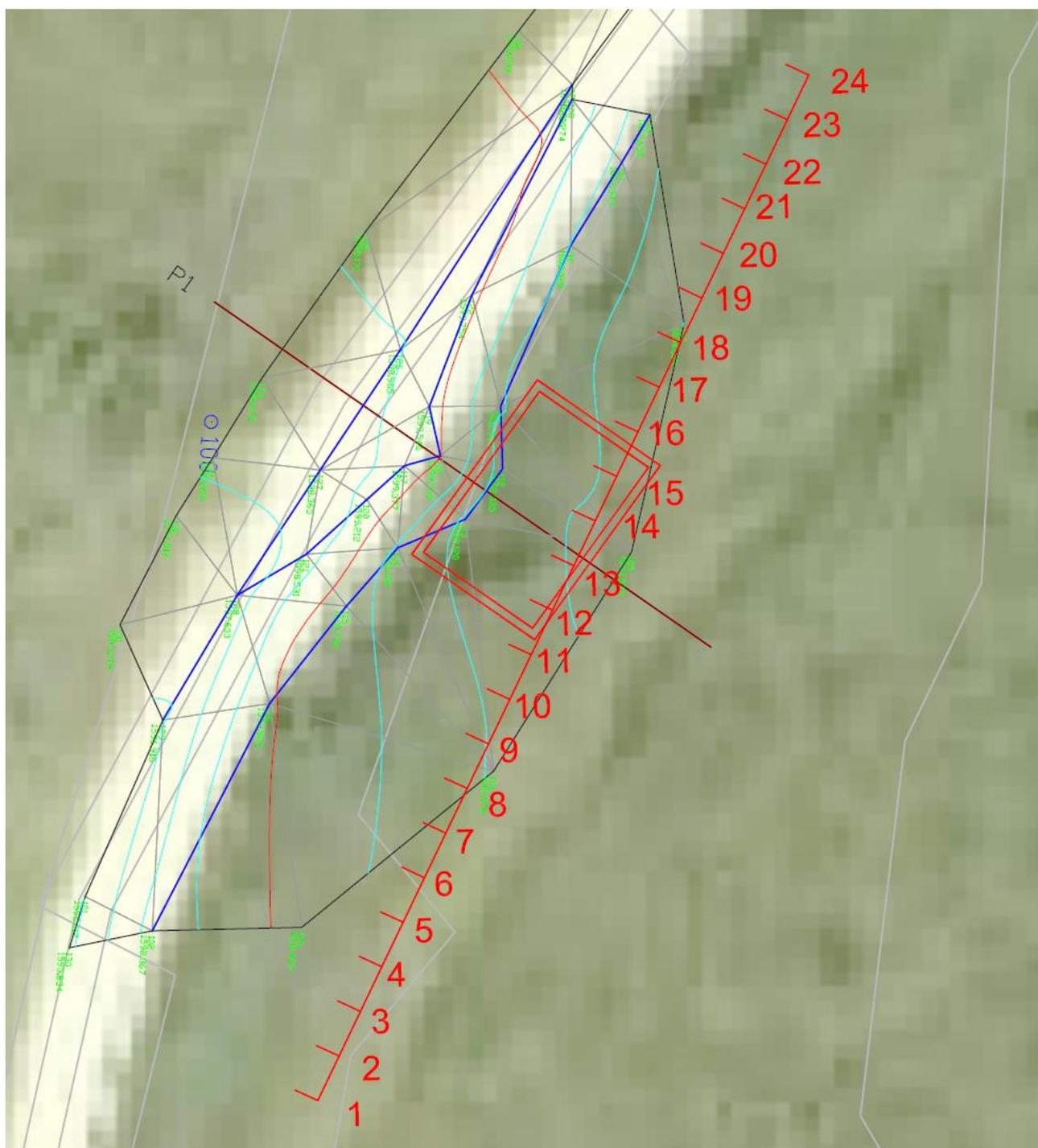
Come si evince dalle foto soprariportate in corrispondenza dell'area di progetto la litologia presente corrisponde al Biancone o Maiolica.

10.4.1 Tomografia elettrica

Di seguito si riportano le testimonianze fotografiche dello stendimento realizzato per l'esecuzione della tomografia elettrica.



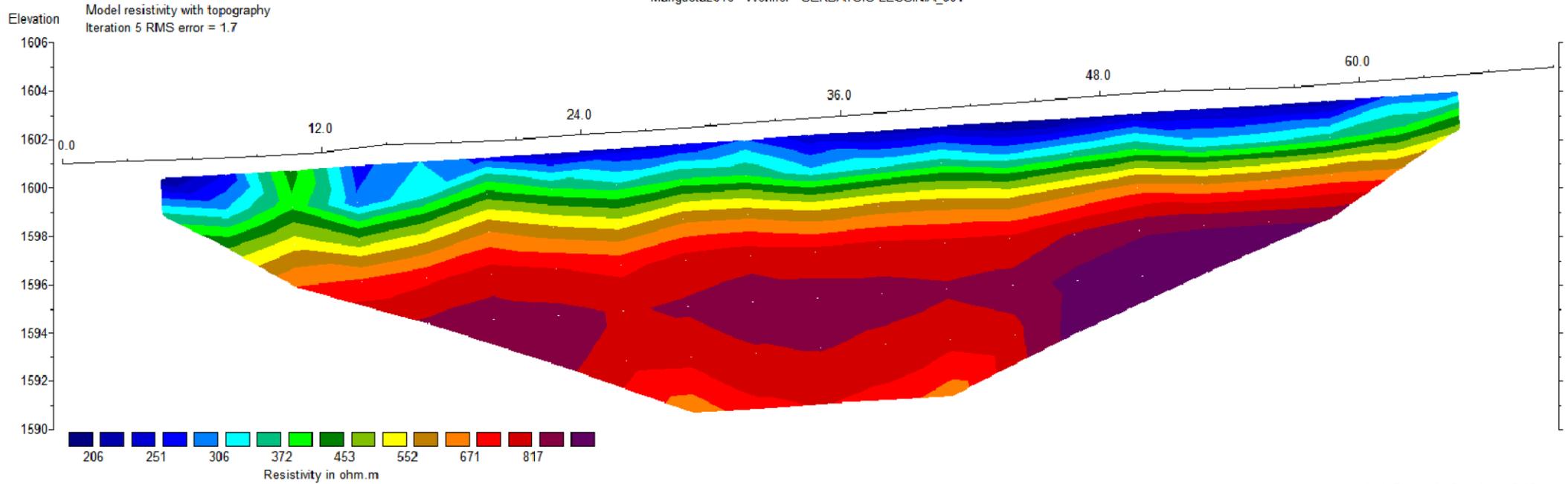
Foto dello stendimento per la realizzazione della tomografia elettrica



In rosso ubicazione planimetrica dello stendimento. I numeri progressivi indicano gli elettrodi.

SEZIONE DI RESISTIVITA'

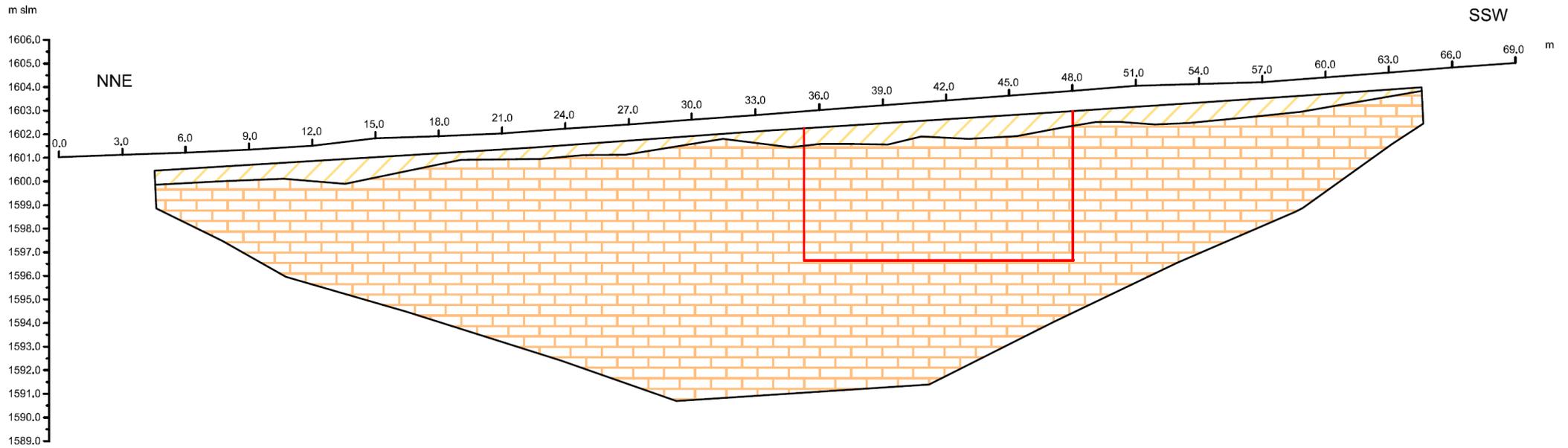
Mangusta2016 - Wenner - SERBATOIO LESSINIA_001



Unit Electrode Spacing = 3.00 m.

Horizontal scale is 66.04 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.11
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 69.0 m.

SEZIONE GEOLOGICA



Roccia calcareo-marnosa fratturata - anidra (Biancone - maiolica)



Roccia calcareo marnosa intensamente fratturata - cappellaccio d'alterazione - prevalentemente anidra (Roccia parentale: biancone - maiolica)



Ingombro opera in progetto

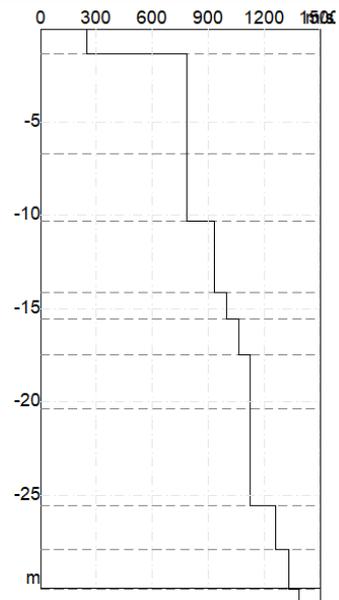
10.4.2 Indagine MASW

Codice	LESSINIA	Data di acquisizione	24/08/2020
Latitudine inizio WGS84	45.718312	Interdistanza tra i geofoni (x)	4 metri
Longitudine inizio WGS84	11.016197	Valore medio Vs₃₀ da p.c.	863.06 m/s
Latitudine fine WGS84	45.695172	Categoria di sottosuolo	A
Longitudine fine WGS84	11.006241		

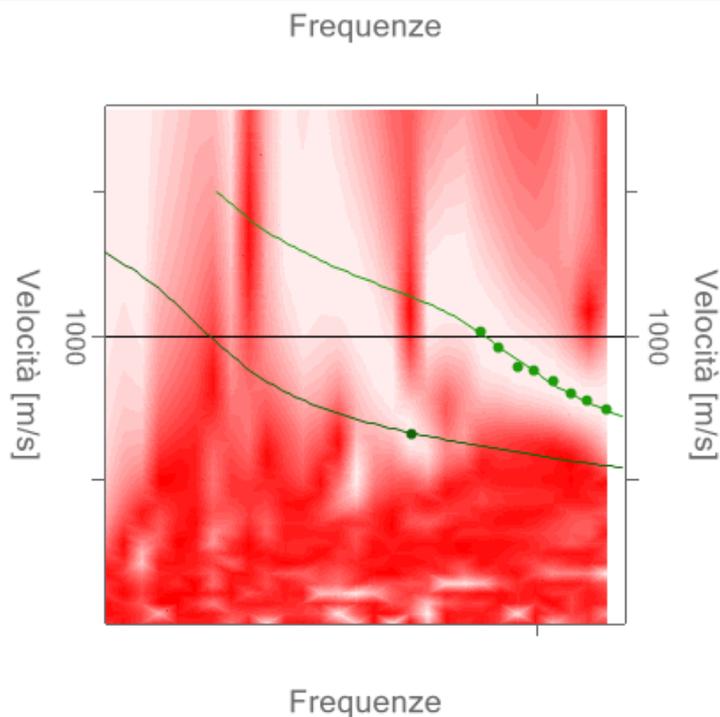
FOTOGRAFIA



PROFILO DI VELOCITA' Vs

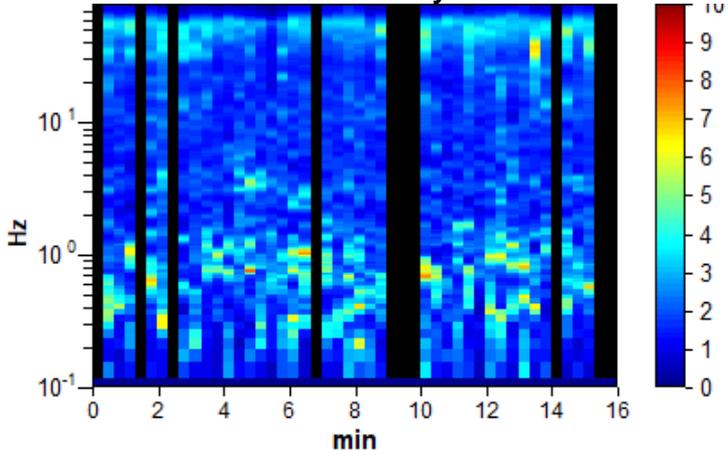


PHASE VELOCITY SPECTRUM WINDOW



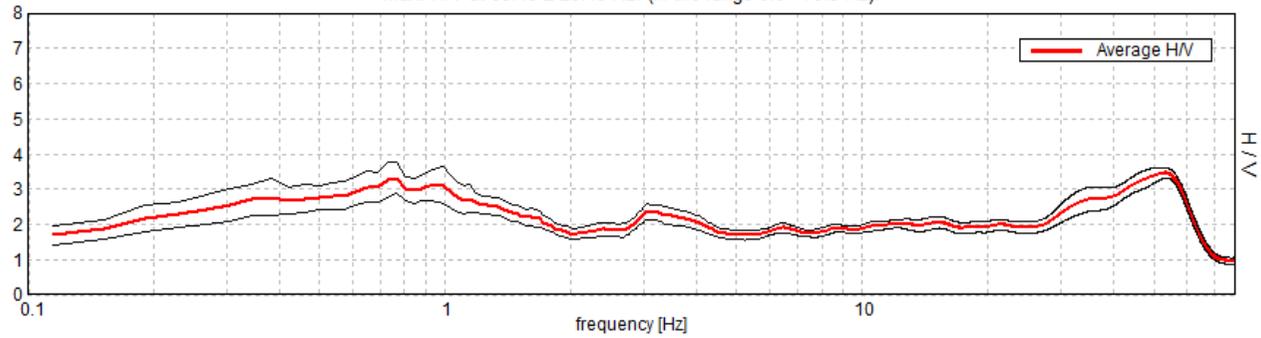
	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

10.4.3 Indagine HVSR

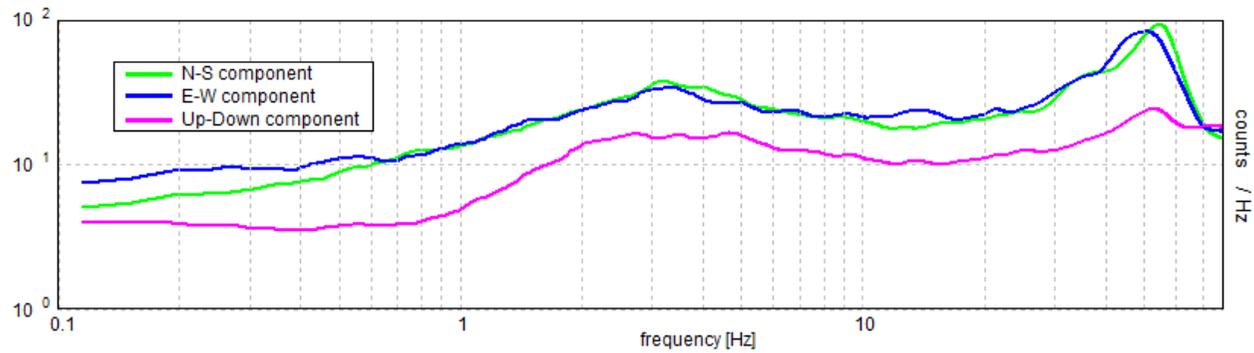
INDAGINE LESSINIA		
Coordinate geografiche WGS84	Lat: 45.694584 Long: 11.005726	
Tipo di strumento	ECHO TROMO 3 (Ambrogeo)	
Tipo di terreno	Naturale	
Tipo di accoppiamento	Supporto a chiodi infissi nel terreno	<div style="text-align: center;"> H/V stability </div> 
Frequenza di campionamento durante l'acquisizione	157 Hz	
Situazione meteorologica	Sereno	
Data di acquisizione	29/07/2020	
Frequenza di picco	53.13 ± 28.19 Hz	

Spettro H/V

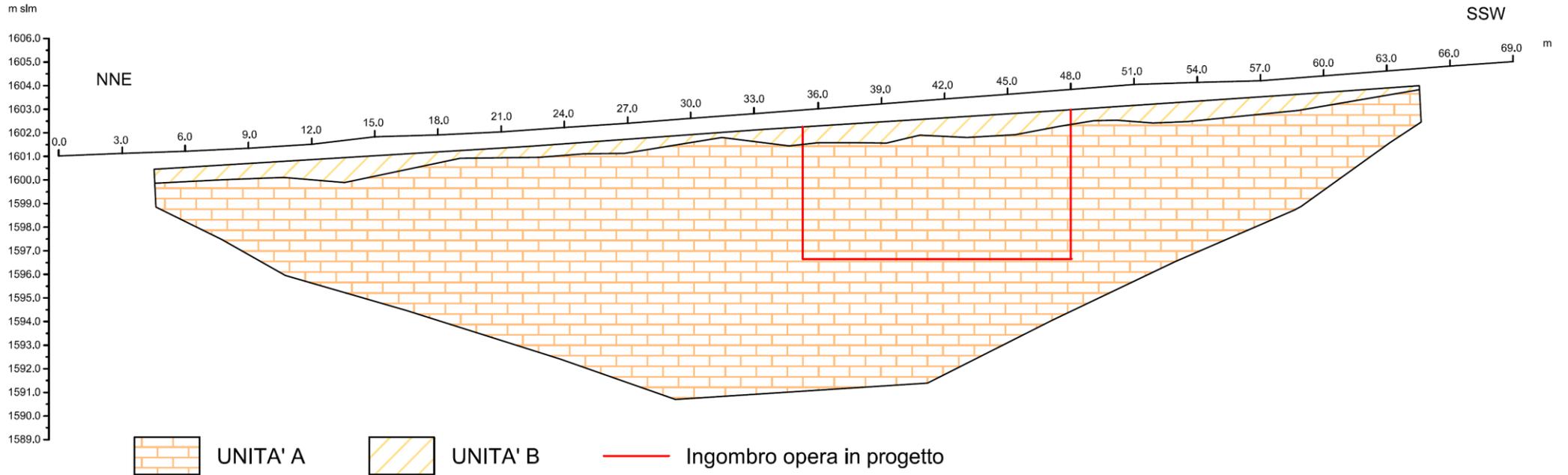
Max. H/V at 53.13 ± 28.19 Hz. (In the range 0.0 - 78.5 Hz).



Spettro di ampiezza nelle tre componenti spaziali



SEZIONE GEOTECNICA SERBATOIO LESSINIA



UNITA' A



UNITA' B

— Ingombro opera in progetto

Unità'	Descrizione	RMR	Classe	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	Rippabilità'
A	Biancone o maiolica: Roccia calcareo marnosa fratturata	50	III	22	2,5	30	Tale unità risulta difficilmente rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico
B	Roccia calcareo marnosa intensamente fratturata – cappellaccio d'alterazione costituito da roccia "sblocchettata" e riempimenti limoso-argillosi in condizione anidre	30	IV	20	1,5	25	Tale unità risulta generalmente rippabile. E' localmente necessario l'utilizzo di martellone pneumatico

Durante le fasi di rilevamento non si sono individuate falde acquifere o venute d'acqua. Tuttavia se in fase di scavo si dovessero rinvenire locali venute d'acqua o locali falde sospese queste dovranno essere captate e convogliate fuori dall'area di scavo.

10.5 SERBATOIO CASTELBERTO

Di seguito si riportano le fotografie degli affioramenti rocciosi presenti in corrispondenza dell'area di progetto:



Foto degli affioramenti rocciosi in prossimità dell'area dove verrà realizzato il serbatoio

Come si evince dalle foto soprariportate in corrispondenza dell'area di progetto la litologia presente corrisponde al Rosso Ammonitico veronese.

10.5.1 Tomografia elettrica

Di seguito si riportano le testimonianze fotografiche dello stendimento realizzato per l'esecuzione della tomografia elettrica.

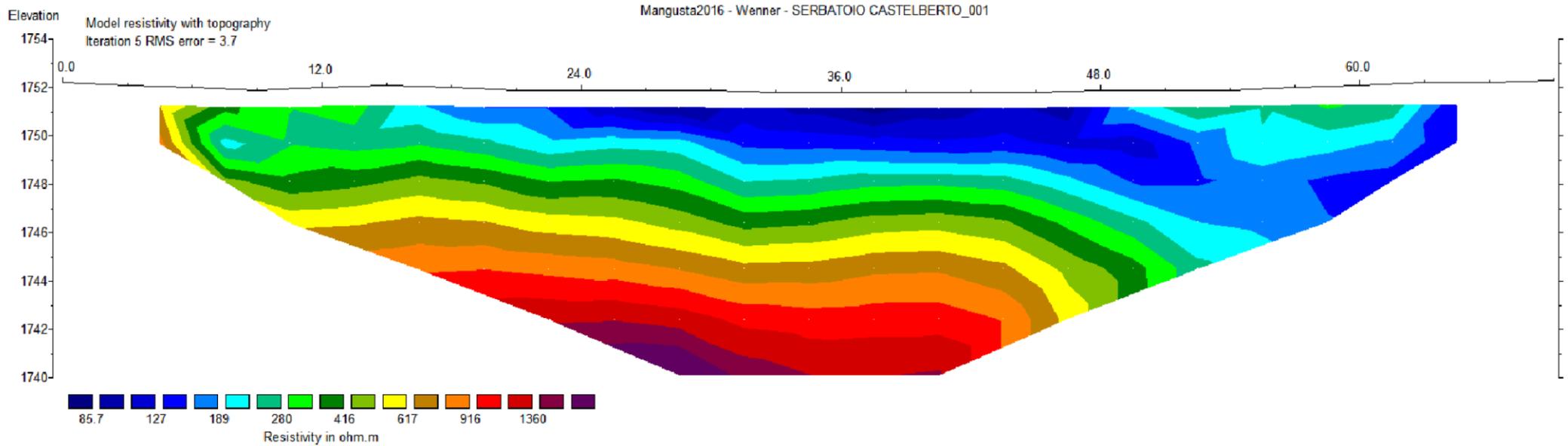


Foto dello stendimento per la realizzazione della tomografia elettrica



In rosso ubicazione planimetrica dello stendimento. I numeri progressivi indicano gli elettrodi.

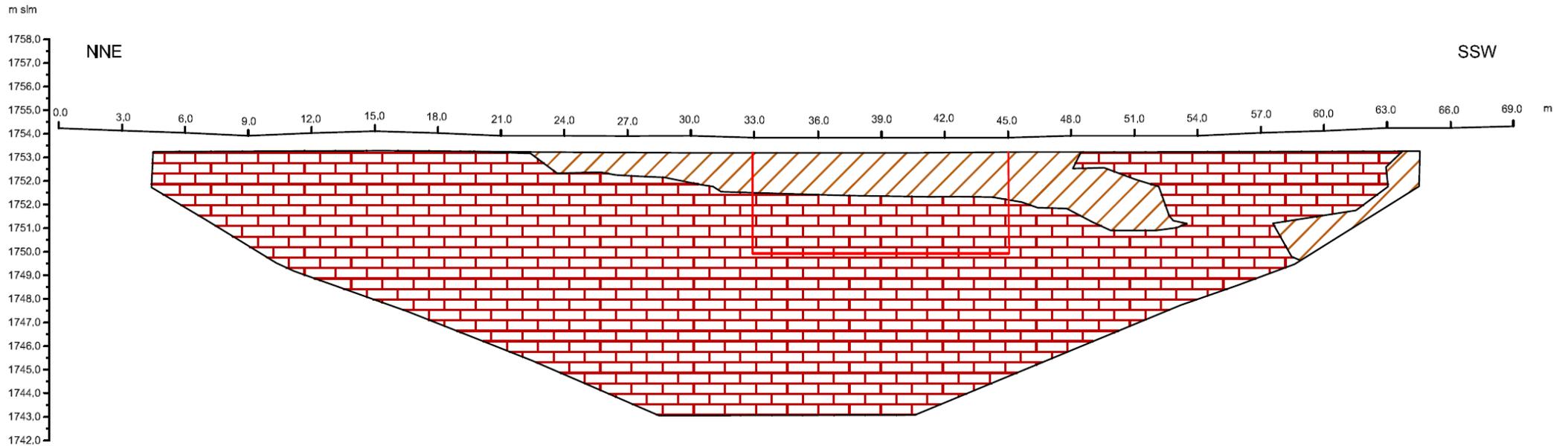
SEZIONE DI RESISTIVITA'



Unit Electrode Spacing = 3.00 m.

Horizontal scale is 66.04 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.11
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 69.0 m.

SEZIONE GEOLOGICA



Roccia compatta, non fratturata (Rosso ammonitico)



Roccia fratturata - cappellaccio d'alterazione con locali riempimenti argillosi - prevalentemente anidro (Roccia parentale: rosso ammonitico)



Ingombro opera in progetto

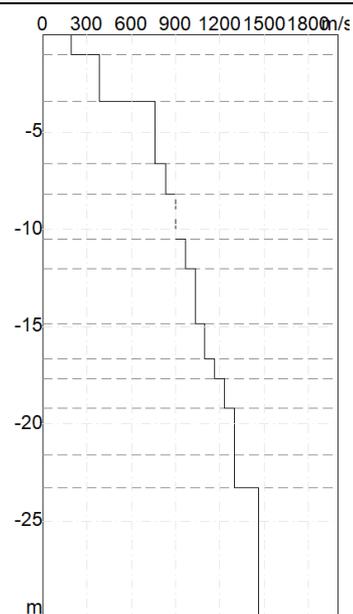
10.5.2 Indagine MASW

Codice	CASTELBERTO	Data di acquisizione	29/07/2020
Latitudine inizio WGS84	45.718312	Interdistanza tra i geofoni (x)	4 metri
Longitudine inizio WGS84	11.016197	Valore medio Vs₃₀ da p.c.	834.63 m/s
Latitudine fine WGS84	45.718076	Categoria di sottosuolo	A
Longitudine fine WGS84	11.016063		

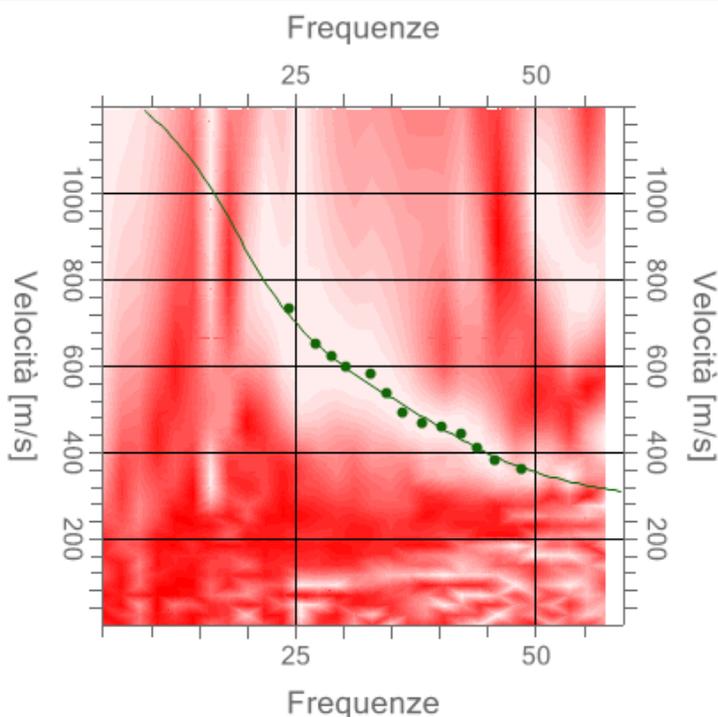
FOTOGRAFIA



PROFILO DI VELOCITA' Vs

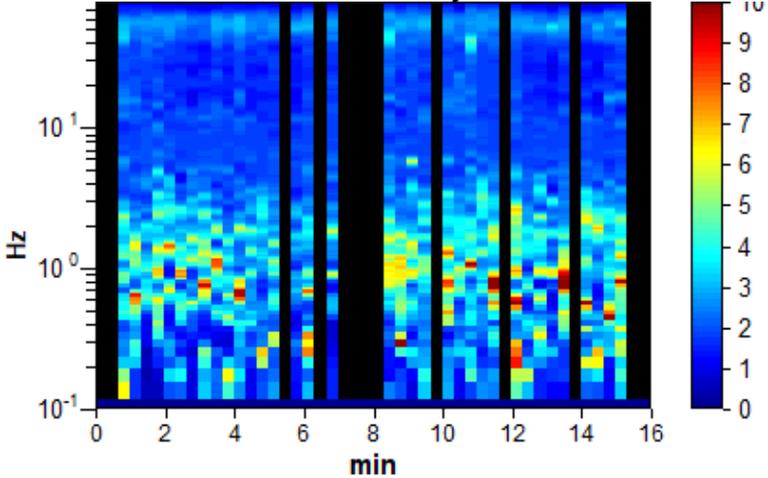


PHASE VELOCITY SPECTRUM WINDOW



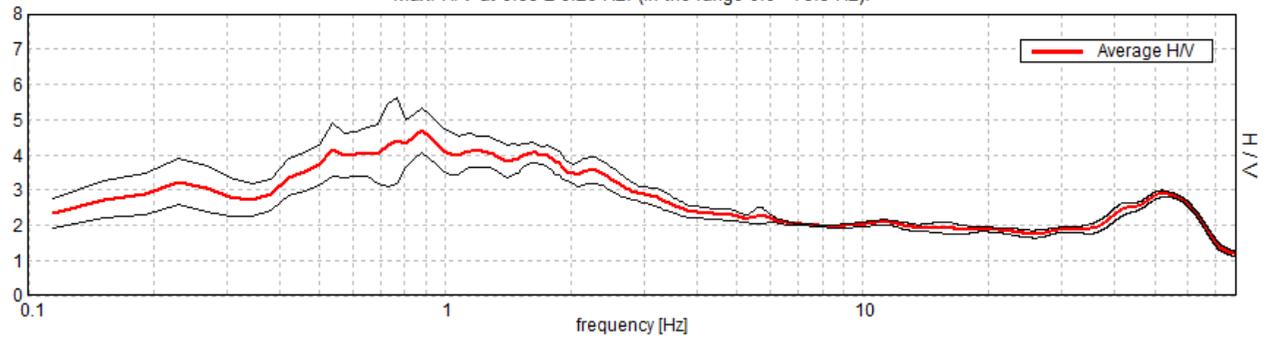
	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

10.5.3 Indagine HVSR

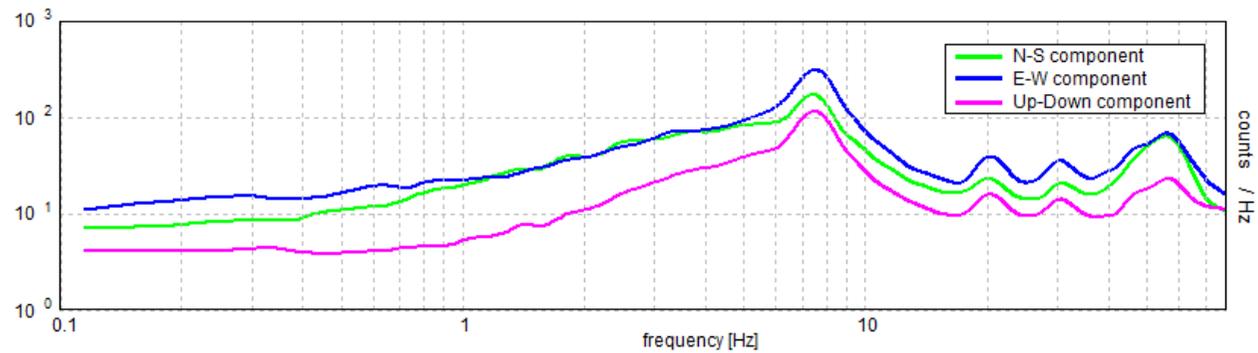
INDAGINE CASTELBERTO		
Coordinate geografiche WGS84	Lat: 45.718237 Long: 11.016170	
Tipo di strumento	ECHO TROMO 3 (Ambrogeo)	
Tipo di terreno	Naturale	
Tipo di accoppiamento	Supporto a chiodi infissi nel terreno	<div style="text-align: center;"> H/V stability </div> 
Frequenza di campionamento durante l'acquisizione	157 Hz	
Situazione meteorologica	Coperto	
Data di acquisizione	24/08/2020	
Frequenza di picco	Nessun picco di origine stratigrafica	

Spettro H/V

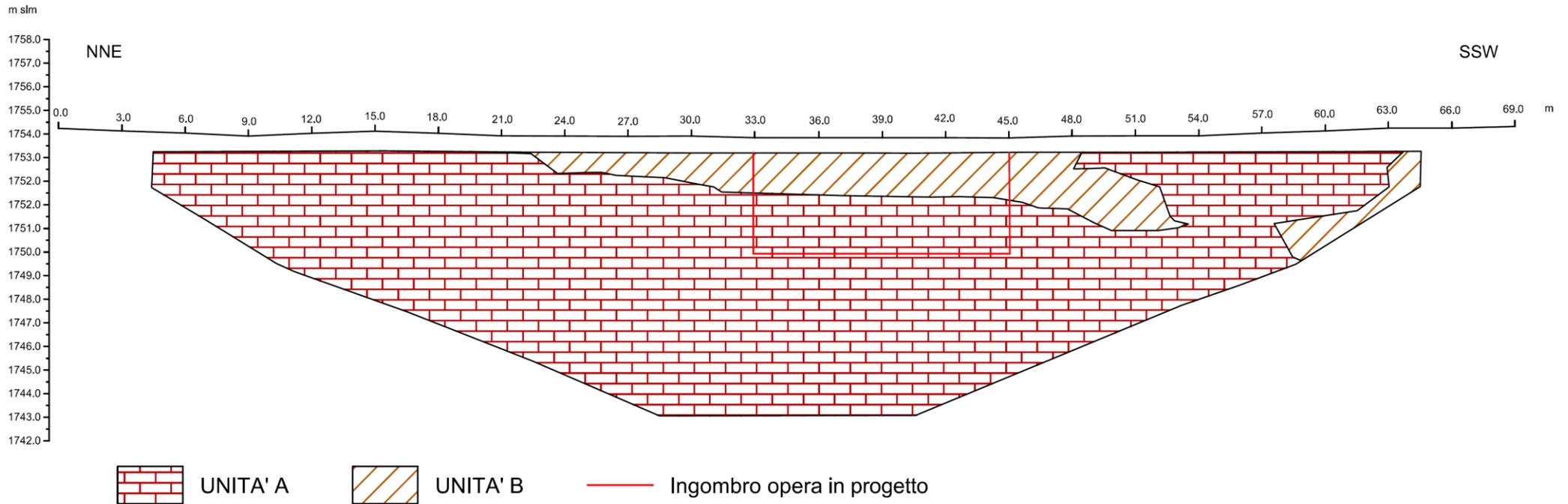
Max. H/V at 0.88 ± 0.26 Hz. (In the range 0.0 - 78.5 Hz).



Spettro di ampiezza nelle tre componenti spaziali



SEZIONE GEOTECNICA SERBATOIO CASTELBERTO



Unità'	Descrizione	RMR	Classe	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	Rippabilità'
A	Rosso ammonitico: roccia calcarea compatta con stratificazione da decimetrica a metrica.	70	II	23	3,5	38	Tale unità non è rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico. Potrebbe rendersi necessario l'utilizzo di volate leggere per la caratteristica di tenacità della litologia.
B	Roccia calcarea fratturata – cappellaccio d'alterazione con locali riempimenti argillosi, prevalentemente in condizioni anidre	40	III	21	2,5	30	Tale unità risulta difficilmente rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico

Durante le fasi di rilevamento non si sono individuate falde acquifere o venute d'acqua. Tuttavia se in fase di scavo si dovessero rinvenire locali venute d'acqua o locali falde sospese queste dovranno essere captate e convogliate fuori dall'area di scavo.

10.6 SERBATOIO DOSSO BRANCON

Di seguito si riportano le fotografie degli affioramenti rocciosi presenti in corrispondenza dell'area di progetto:



Foto degli affioramenti rocciosi in prossimità dell'area dove verrà realizzato il serbatoio

Come si evince dalle foto soprariportate in corrispondenza dell'area di progetto la litologia presente corrisponde al Biancone o maiolica.

10.6.1 Tomografia elettrica

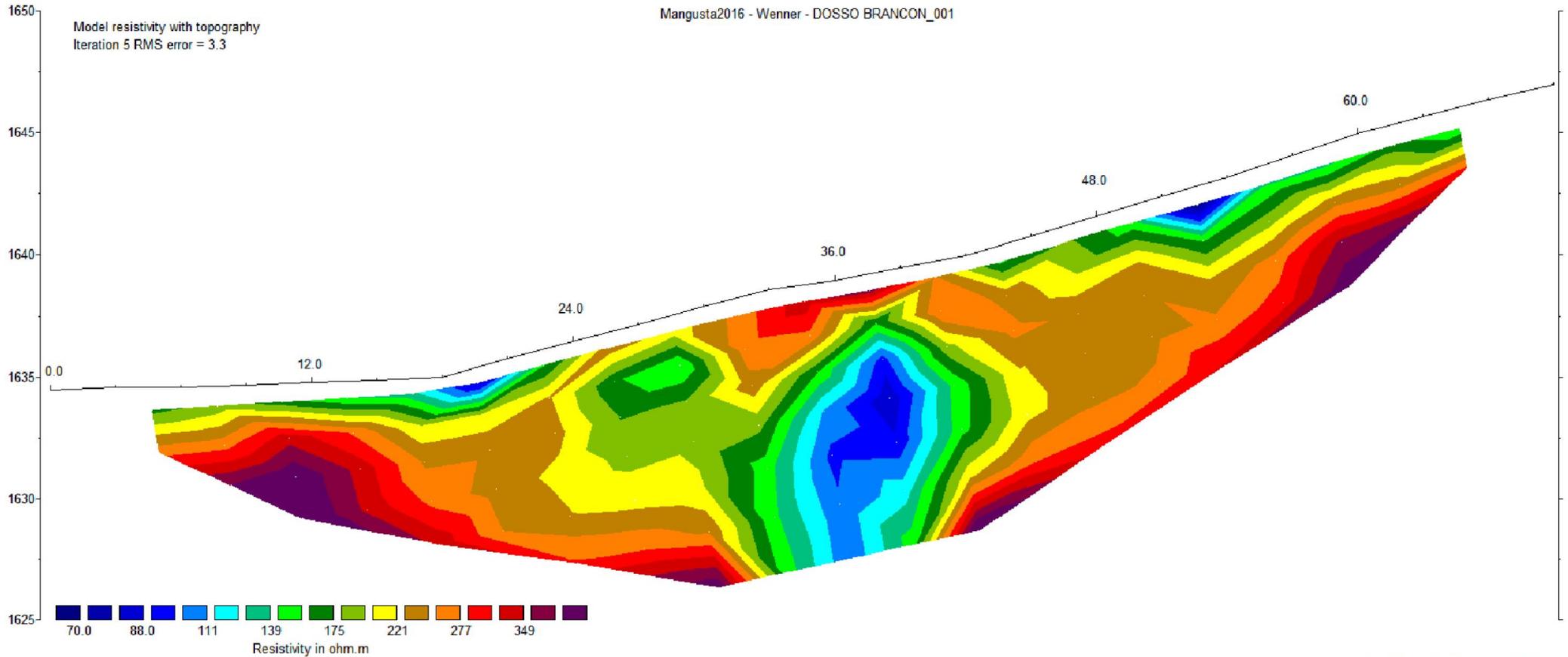


Foto dello stendimento per la realizzazione della tomografia elettrica



In rosso ubicazione planimetrica dello stendimento. I numeri progressivi indicano gli elettrodi.

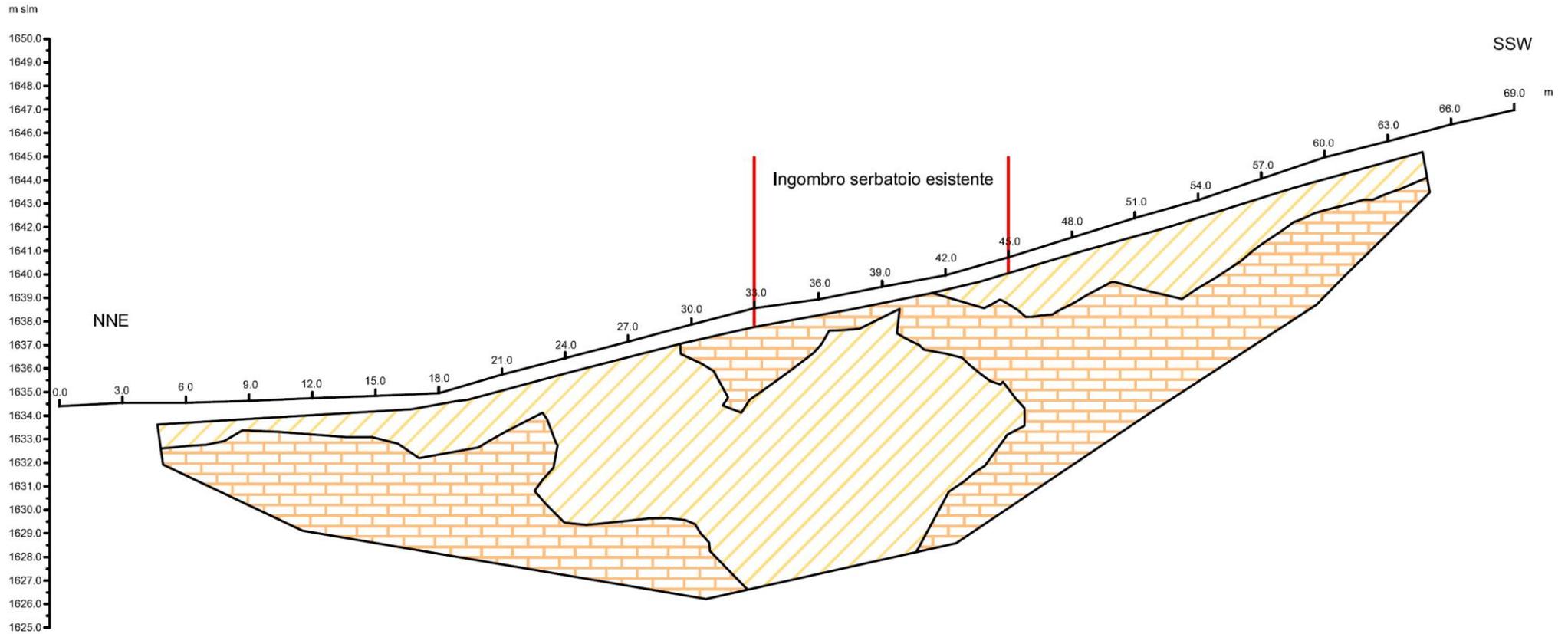
SEZIONE DI RESISTIVITA'



Unit Electrode Spacing = 3.00 m.

Horizontal scale is 66.04 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.11
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 69.0 m.

SEZIONE GEOLOGICA



 Roccia calcareo-marnosa fratturata - anidra (Biancone - maiolica)

 Roccia calcareo marnosa intensamente fratturata - cappellaccio d'alterazione - prevalentemente anidra (Rocchia parentale: biancone - maiolica)

 Ingombro serbatoio esistente

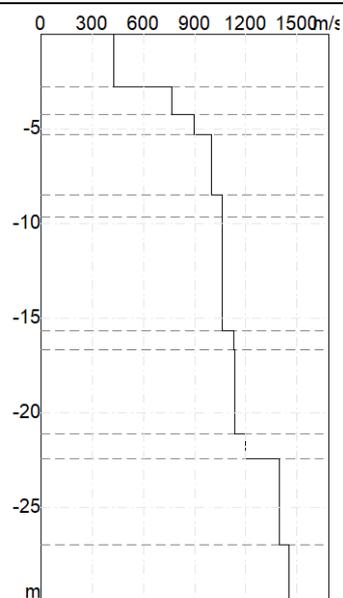
10.6.2 Indagine MASW

Codice	BRANCON	Data di acquisizione	29/07/2020
Latitudine inizio WGS84	45.684702	Interdistanza tra i geofoni (x)	4 metri
Longitudine inizio WGS84	11.059370	Valore medio Vs₃₀ da p.c.	974.25 m/s
Latitudine fine WGS84	45.684275	Categoria di sottosuolo	A
Longitudine fine WGS84	11.059381		

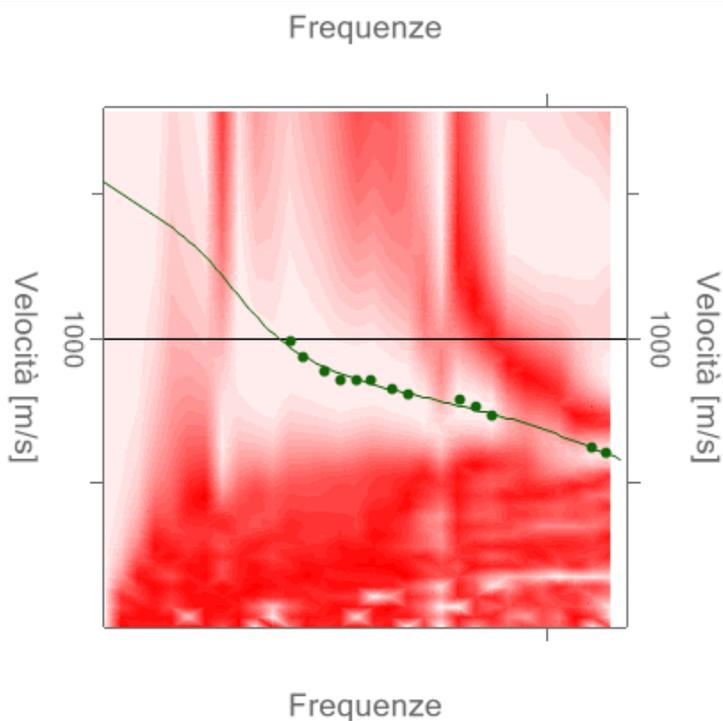
FOTOGRAFIA



PROFILO DI VELOCITA' Vs

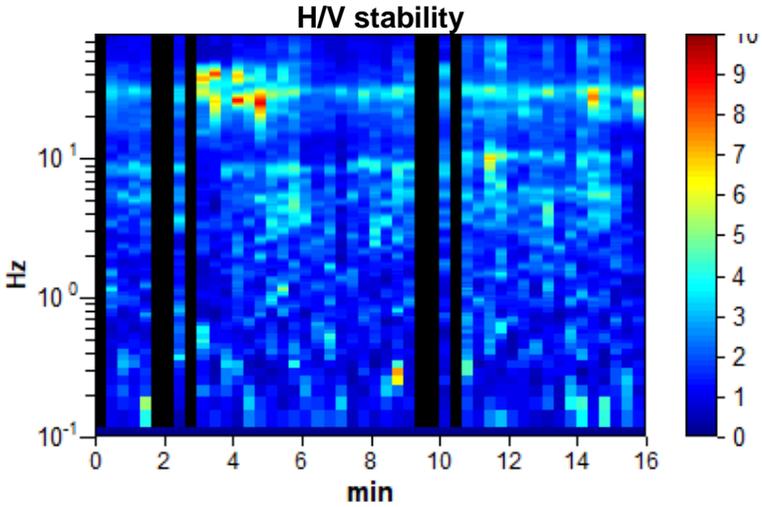


PHASE VELOCITY SPECTRUM WINDOW



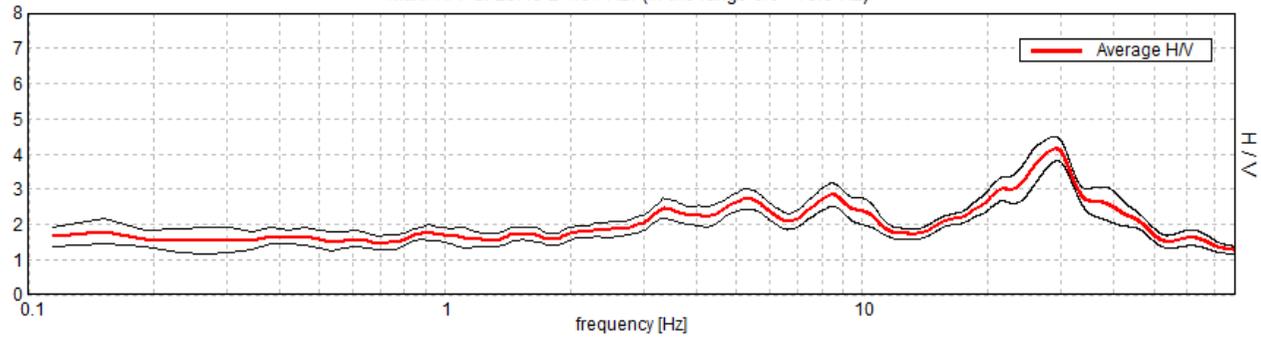
	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

10.6.3 Indagine HVSR

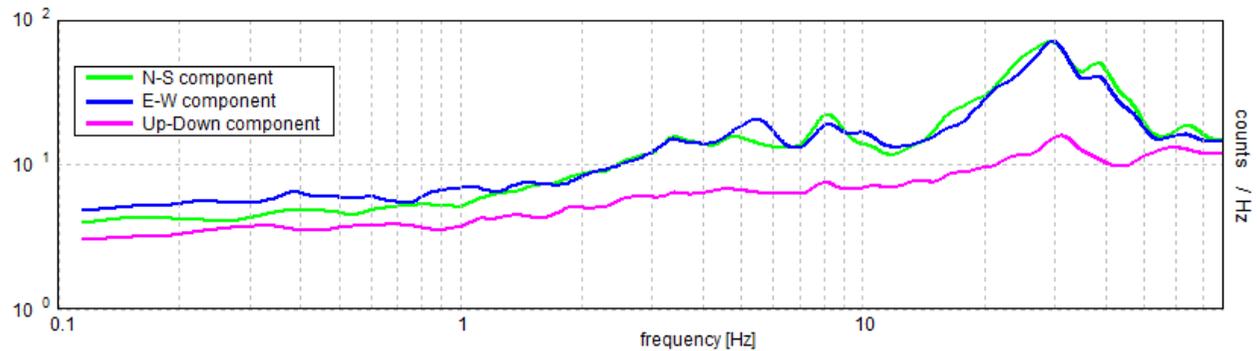
INDAGINE DOSSO BRANCON		
Coordinate geografiche WGS84	Lat: 45.684339 Long: 11.059402	
Tipo di strumento	ECHO TROMO 3 (Ambrogeo)	
Tipo di terreno	Naturale	
Tipo di accoppiamento	Supporto a chiodi infissi nel terreno	
Frequenza di campionamento durante l'acquisizione	157 Hz	
Situazione meteorologica	Sereno	
Data di acquisizione	24/08/2020	
Frequenza di picco	29.13 ± 4.54 Hz	

Spettro H/V

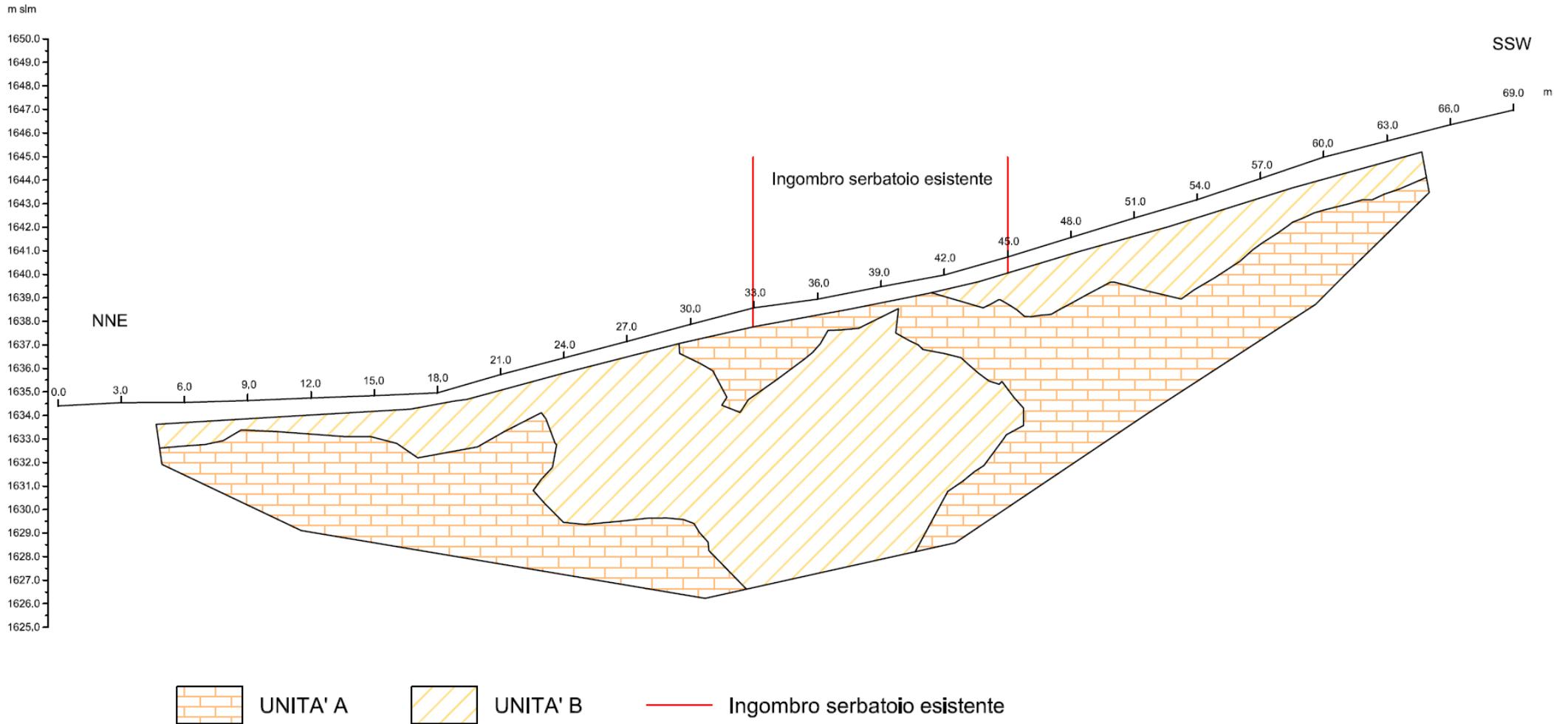
Max. H/V at 29.13 ± 4.54 Hz. (In the range 0.0 - 78.5 Hz).



Spettro di ampiezza nelle tre componenti spaziali



SEZIONE GEOTECCNICA SERBATOIO DOSSO BRANCON



Unita'	Descrizione	RMR	Classe	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	Rippabilita'
A	Biancone o maiolica: Roccia calcareo marnosa fratturata	50	III	22	2,5	30	Tale unità risulta difficilmente rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico
B	Roccia calcareo marnosa intensamente fratturata – cappellaccio d'alterazione costituito da roccia "sblocchettata" e riempimenti limoso-argillosi in condizione anidre	30	IV	20	1,5	25	Tale unità risulta generalmente rippabile. E' localmente necessario l'utilizzo di martellone pneumatico

Durante le fasi di rilevamento non si sono individuate falde acquifere o venute d'acqua. Tuttavia se in fase di scavo si dovessero rinvenire locali venute d'acqua o locali falde sospese queste dovranno essere captate e convogliate fuori dall'area di scavo.

10.7 SERBATOIO TRACCHI

Di seguito si riportano le fotografie degli affioramenti rocciosi presenti in corrispondenza dell'area di progetto:



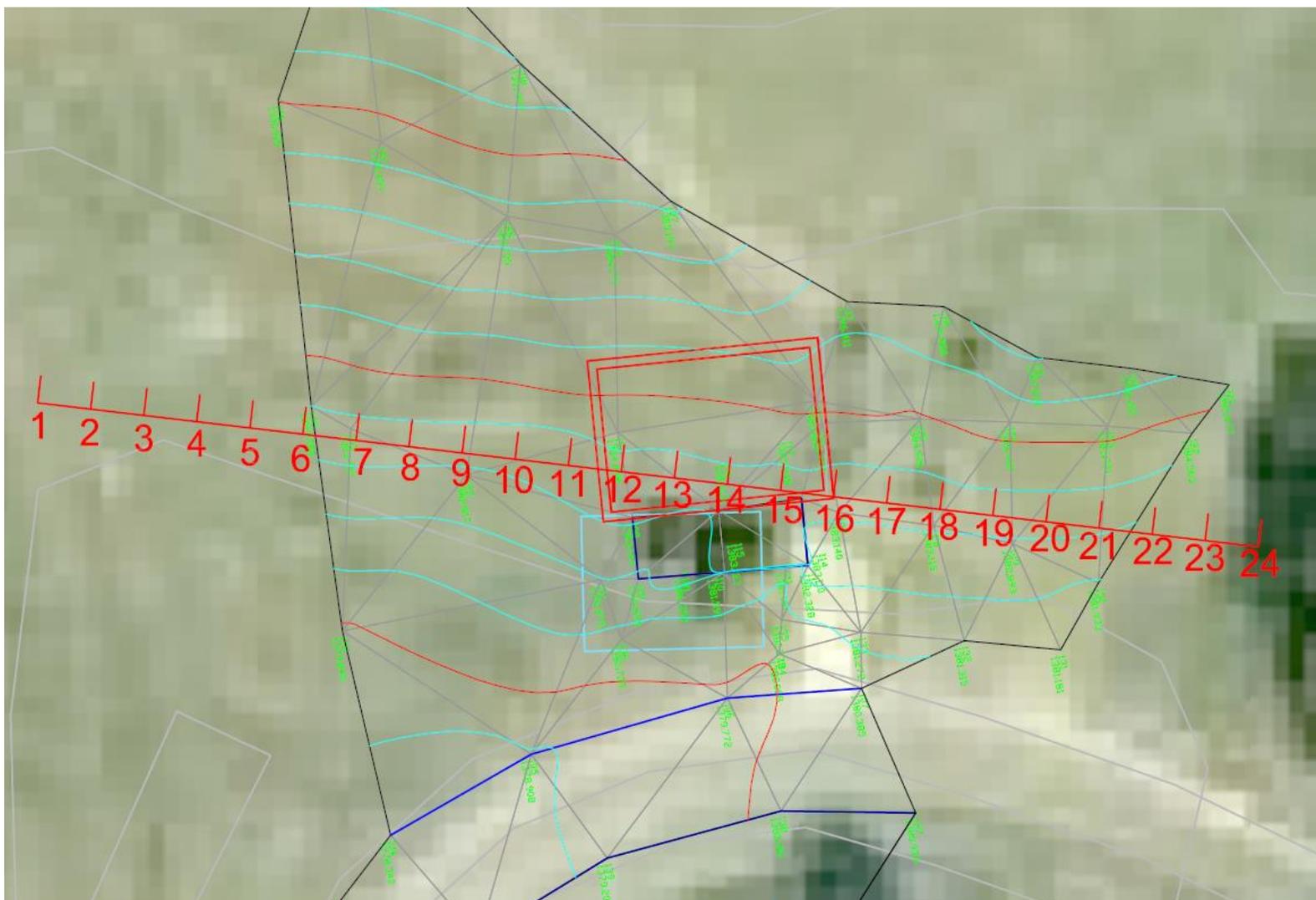
Foto degli affioramenti rocciosi in prossimità dell'area dove verrà realizzato il serbatoio

Come si evince dalle foto soprariportate in corrispondenza dell'area di progetto la litologia presente corrisponde al gruppo dei calcari Grigi.

10.7.1 Tomografia elettrica



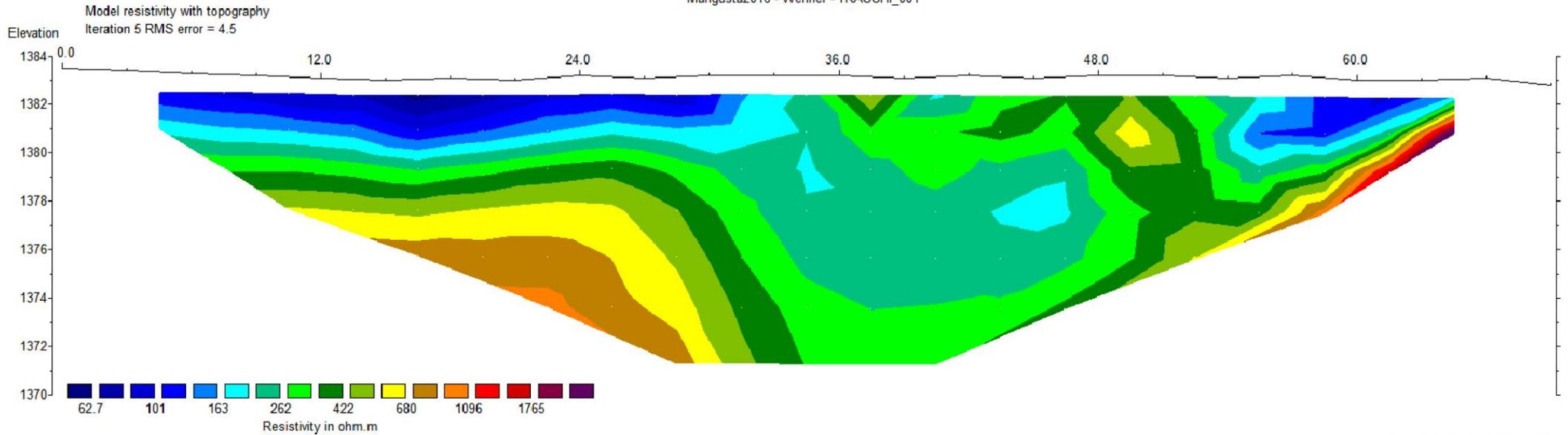
Foto dello stendimento per la realizzazione della tomografia elettrica



In rosso ubicazione planimetrica dello stendimento. I numeri progressivi indicano gli elettrodi.

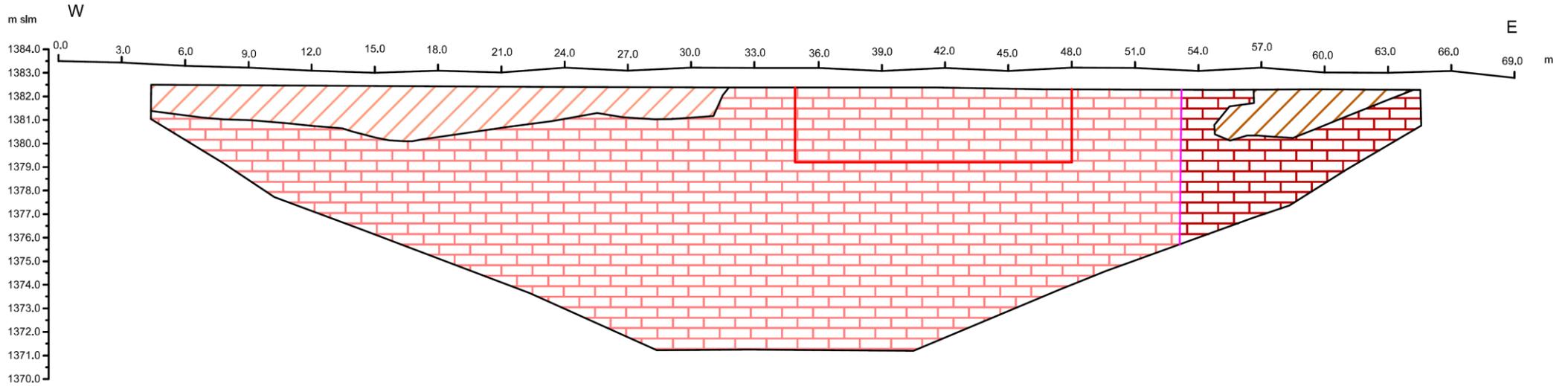
SEZIONE DI RESISTIVITA'

Mangusta2016 - Wenner - TRACCHI_001



Horizontal scale is 66.04 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.11
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 69.0 m.

SEZIONE GEOLOGICA



Roccia compatta, non fratturata (Calcari grigi)



Roccia fratturata - cappellaccio d'alterazione con locali riempimenti argillosi - prevalentemente anidro (Roccia parentale: calcari grigi)



Roccia compatta, non fratturata (Rosso ammonitico)



Roccia fratturata - cappellaccio d'alterazione con locali riempimenti argillosi - prevalentemente anidro (Roccia parentale: rosso ammonitico)



Ingombro opera in progetto

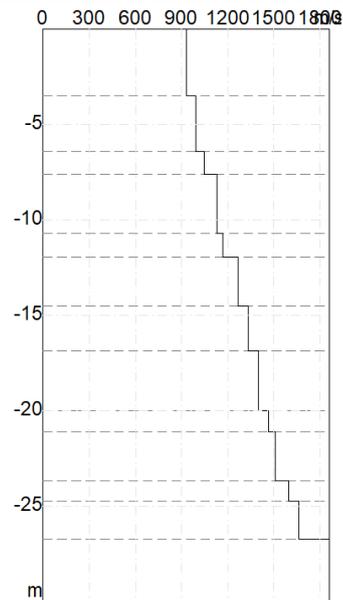
10.7.2 Indagine MASW

Codice	TRACCHI	Data di acquisizione	30/07/2020
Latitudine inizio WGS84	45.669507	Interdistanza tra i geofoni (x)	4 metri
Longitudine inizio WGS84	11.053796	Valore medio Vs₃₀ da p.c.	1264.63 m/s
Latitudine fine WGS84	45.669518	Categoria di sottosuolo	A
Longitudine fine WGS84	11.053281		

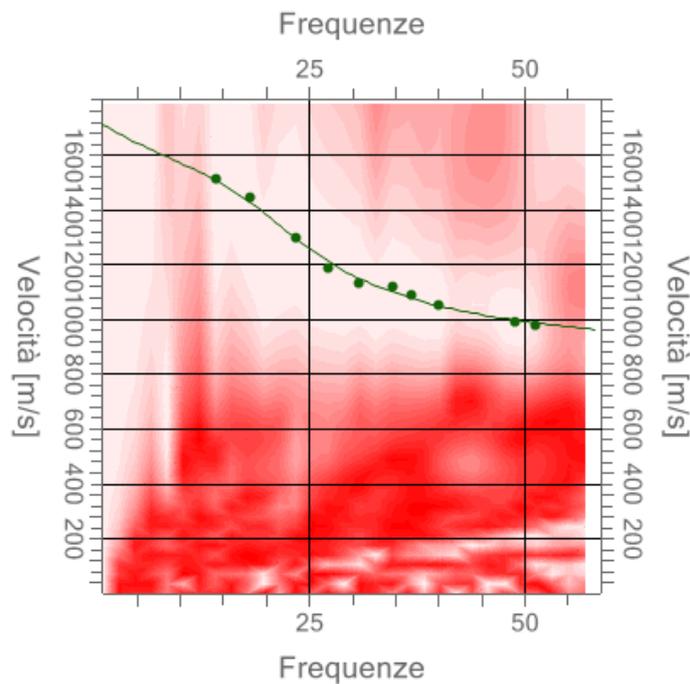
FOTOGRAFIA



PROFILO DI VELOCITA' Vs

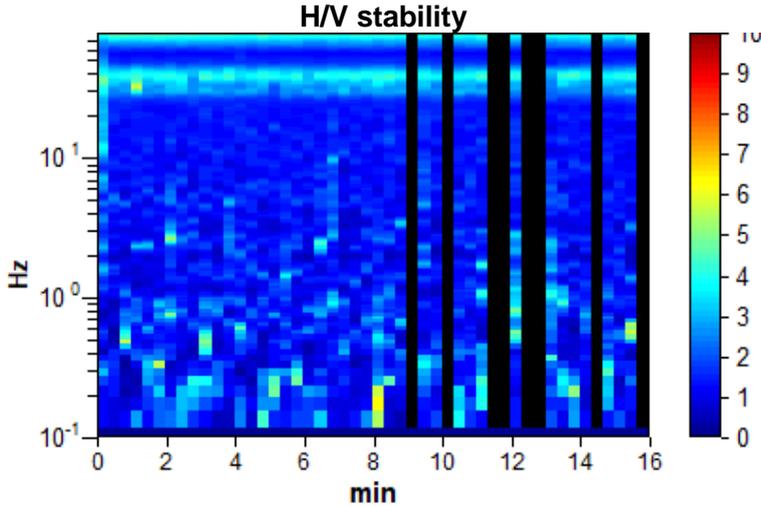


PHASE VELOCITY SPECTRUM WINDOW



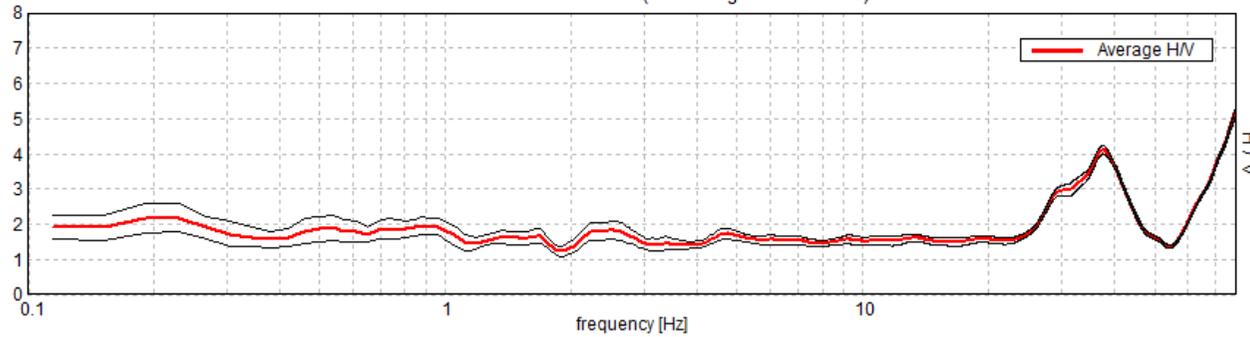
	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

10.7.3 Indagine HVSR

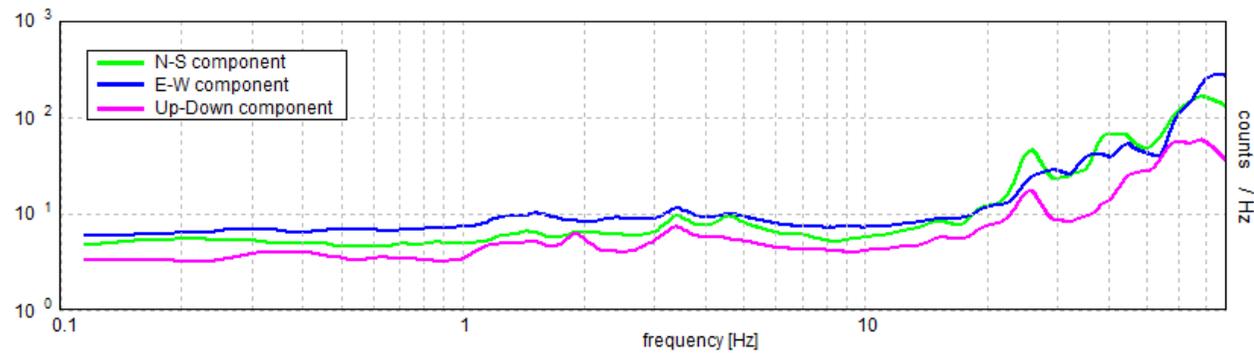
INDAGINE TRACCHI		
Coordinate geografiche WGS84	Lat: 45.669518 Long: 11.053587	
Tipo di strumento	ECHO TROMO 3 (Ambrogeo)	
Tipo di terreno	Naturale	
Tipo di accoppiamento	Supporto a chiodi infissi nel terreno	
Frequenza di campionamento durante l'acquisizione	157 Hz	
Situazione meteorologica	Sereni	
Data di acquisizione	30/07/2020	
Frequenza di picco	37.56 ± 0.42 Hz	

Spettro H/V

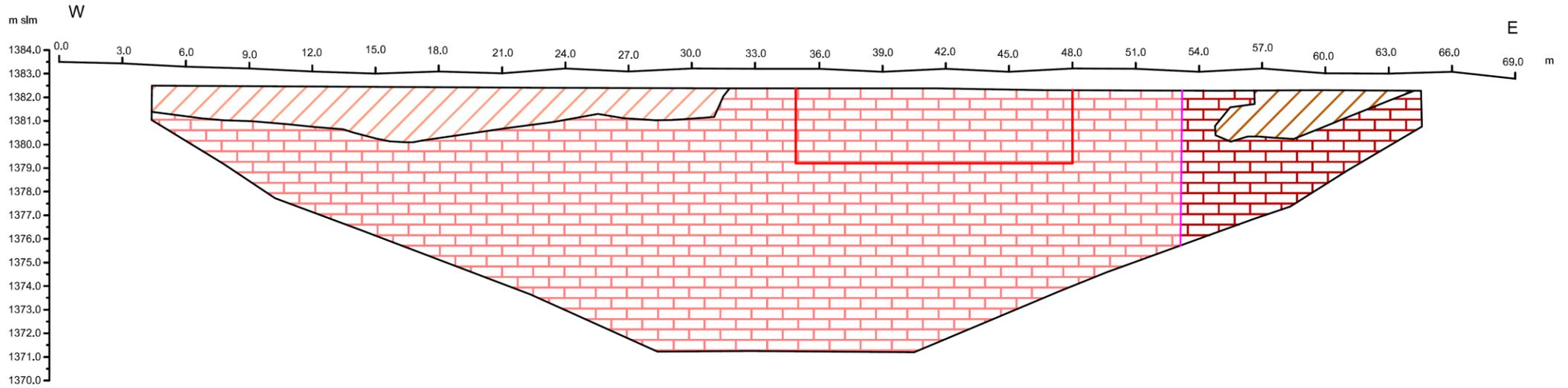
Max. H/V at 37.56 ± 0.42 Hz. (In the range 0.0 - 60.0 Hz).



Spettro di ampiezza nelle tre componenti spaziali



SEZIONE GEOTECNICA SERBATOIO TRACCHI



Unita'	Descrizione	RMR	Classe	γ' (kN/m ³)	Coesione (daN/cm ²)	Φ (°)	Rippabilita'
A'	Calcari grigi: roccia calcarea, calcarea-dolomitica compatta con stratificazione da pluridecimetrica a metrica.	85	I	24	4	40-42	Tale unità non è rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico. Probabile la necessità dell'utilizzo di volate leggere per la caratteristica di tenacità della litologia.
B''	Roccia calcarea fratturata – cappellaccio d'alterazione con locali riempimenti argillosi, prevalentemente in condizioni anidre	45	II	21	2,7	31	Tale unità risulta difficilmente rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico
A'	Rosso ammonitico: roccia calcarea compatta con stratificazione da decimetrica a metrica.	70	II	23	3,5	38	Tale unità non è rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico. Potrebbe rendersi necessario l'utilizzo di volate leggere per la caratteristica di tenacità della litologia.
B''	Roccia calcarea fratturata – cappellaccio d'alterazione con locali riempimenti argillosi, prevalentemente in condizioni anidre	40	III	21	2,5	30	Tale unità risulta difficilmente rippabile. E' necessario l'utilizzo di martellone pneumatico

Durante le fasi di rilevamento non si sono individuate falde acquifere o venute d'acqua. Tuttavia se in fase di scavo si dovessero rinvenire locali venute d'acqua o locali falde sospese queste dovranno essere captate e convogliate fuori dall'area di scavo.

11. INQUADRAMENTO SISMICO DEI SITI DI PROGETTO

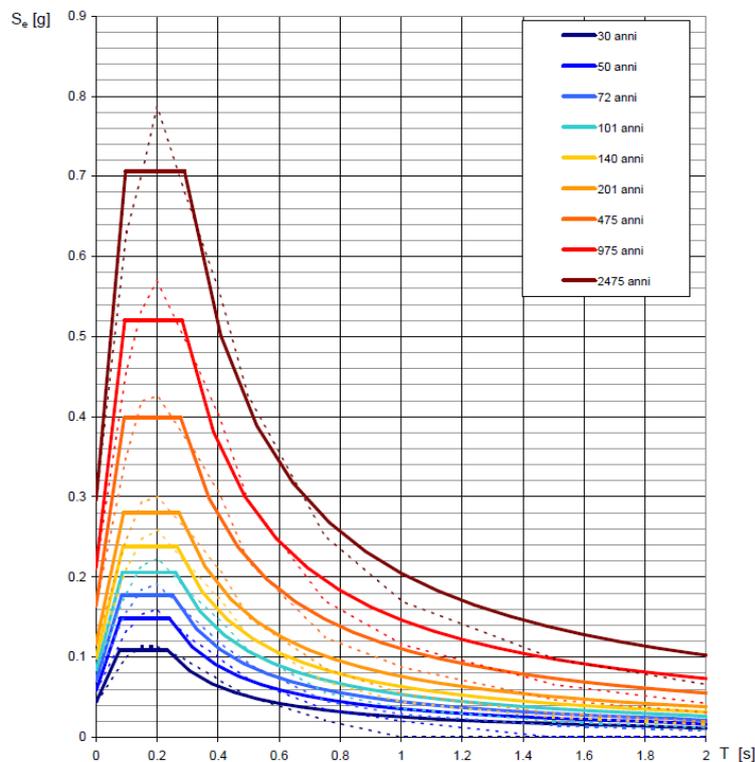
Si fa riferimento al testo Unico sulle costruzioni DM 17/01/2018 che completa il precedente DM 17/01/2018, in cui vengono recepiti gli eurocodici EC7 + EC8 previsti dalla Direttiva Europea 89/106.

La pericolosità sismica di base e gli spettri di risposta sono stati valutati grazie al software “Spettri di risposta - ver. 1.03” del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

11.1 RILANCIO VOLPINA

Spettri elastici di risposta per i periodi di ritorno di riferimento

Gli spettri elastici di risposta, determinati per le coordinate geografiche di riferimento sono rappresentati nella seguente figura.



Valori dei parametri di pericolosità per i periodi di ritorno TR di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.044	2.486	0.233
50	0.058	2.545	0.239
72	0.071	2.482	0.251
101	0.084	2.447	0.260
140	0.099	2.411	0.265
201	0.116	2.410	0.271
475	0.164	2.435	0.277
975	0.211	2.462	0.282
2475	0.295	2.393	0.290

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Vita nominale della struttura (V_N)

La vita nominale della struttura V_N , è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per la struttura ordinaria in oggetto la Vita nominale è considerata pari a 50 anni.

Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altre sì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Si ritiene corretto considerare l'opera appartenente alla classe IV.

Coefficiente d'Uso (C_u)

Il coefficiente d'uso, è definito al variare della Classe d'Uso. Come visibile nella tabella sottostante, risulta pari a 2.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE D'USO C_u	0,7	1	1,5	2

Periodo di riferimento per l'azione sismica (VR)

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U .

Il periodo di riferimento per l'azione sismica è pari a:

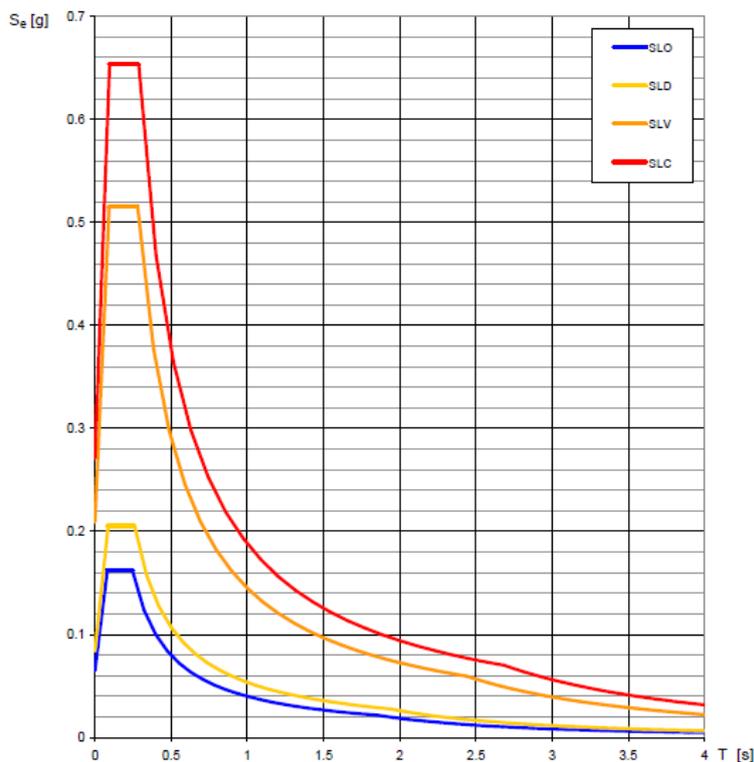
$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni}$$

Parametri di pericolosità sismica

I parametri di pericolosità sismica risultanti sono indicati nella seguente tabella

Stato Limite		T_R	a_g	F_o	T_C^*
		anni	g	-	s
Operatività	SLO	60	0.065	2.512	0.245
Danno	SLD	101	0.084	2.448	0.260
Salvaguardia Vita	SLV	949	0.209	2.461	0.281
Collasso	SLC	1950	0.271	2.410	0.288

Spettri elastici di risposta elastici per i diversi stati limite



	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Condizioni topografiche

Il territorio dell'intervento può essere considerato appartenente alla categoria T1.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i \geq 30^\circ$

Categoria del suolo

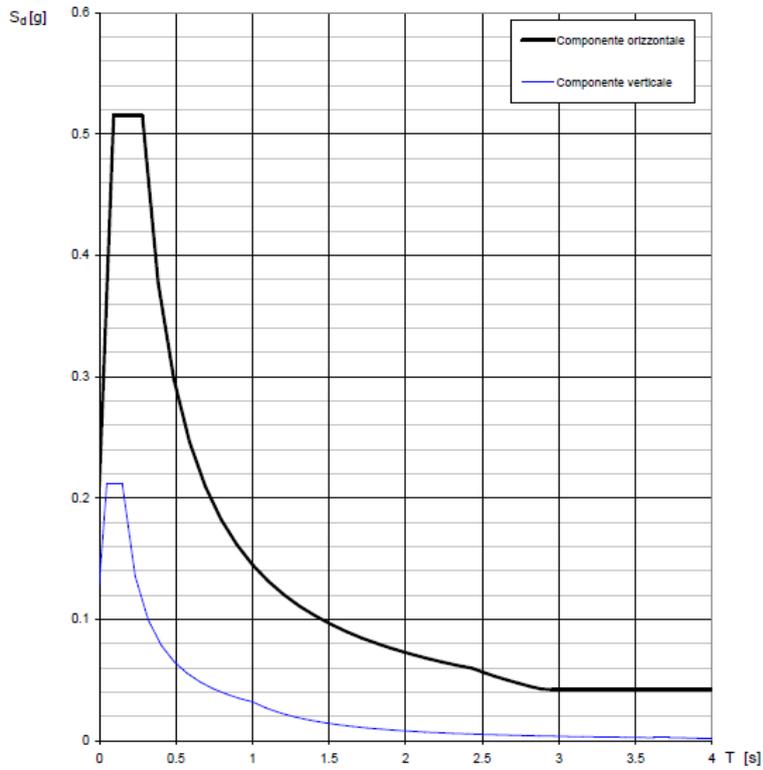
Per la determinazione della categoria di sottosuolo si è fatto riferimento all'indagine MASW eseguita nel sito di progetto alla quale si rimanda per i dettagli.

La categoria del terreno di fondazione da considerare è la **A**.

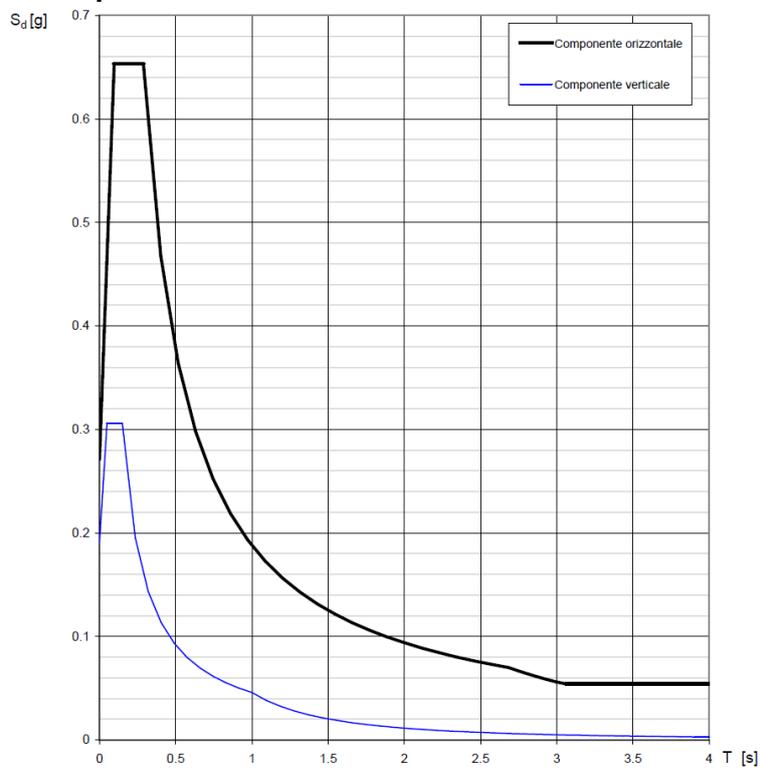
TIPO	DESCRIZIONE TERRENO	$V_{s,30}$ (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s	360-800
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s	180-360
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.	100-180
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.	Idem C-D

Spettri di risposta elastici

Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLV



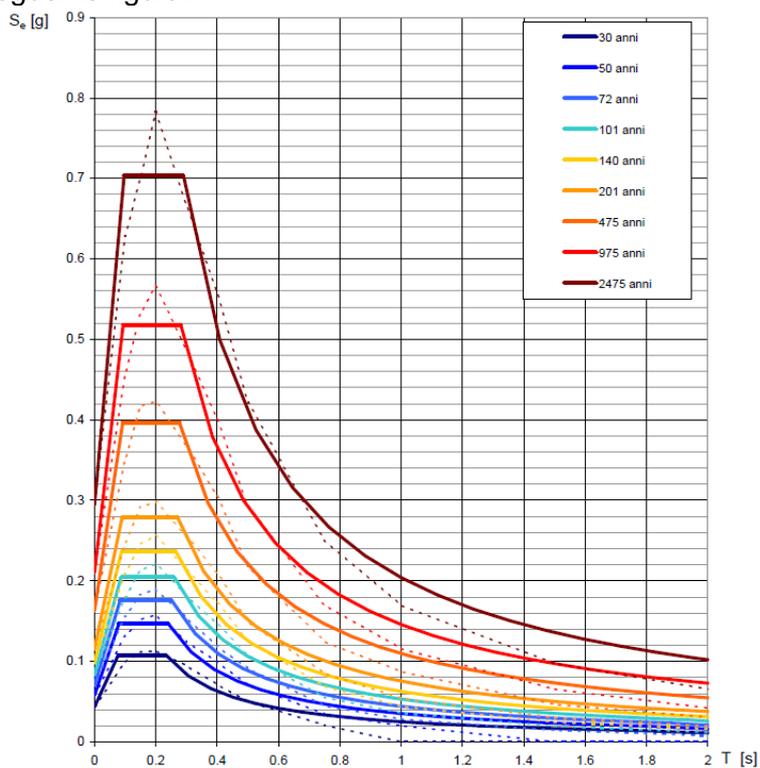
Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLC



11.2 CORNETTO

Spettri elastici di risposta per i periodi di ritorno di riferimento

Gli spettri elastici di risposta, determinati per le coordinate geografiche di riferimento sono rappresentati nella seguente figura.



Valori dei parametri di pericolosità per i periodi di ritorno TR di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0.043	2.483	0.233
50	0.058	2.539	0.239
72	0.071	2.485	0.251
101	0.083	2.453	0.260
140	0.098	2.412	0.265
201	0.116	2.410	0.271
475	0.163	2.434	0.277
975	0.210	2.464	0.281
2475	0.294	2.389	0.290

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Vita nominale della struttura (V_N)

La vita nominale della struttura V_N , è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per la struttura ordinaria in oggetto la Vita nominale è considerata pari a 50 anni.

Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altre sì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Si ritiene corretto considerare l'opera appartenente alla classe IV.

Coefficiente d'Uso (C_u)

Il coefficiente d'uso, è definito al variare della Classe d'Uso. Come visibile nella tabella sottostante, risulta pari a 2.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE D'USO C_u	0,7	1	1,5	2

Periodo di riferimento per l'azione sismica (VR)

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U .

Il periodo di riferimento per l'azione sismica è pari a:

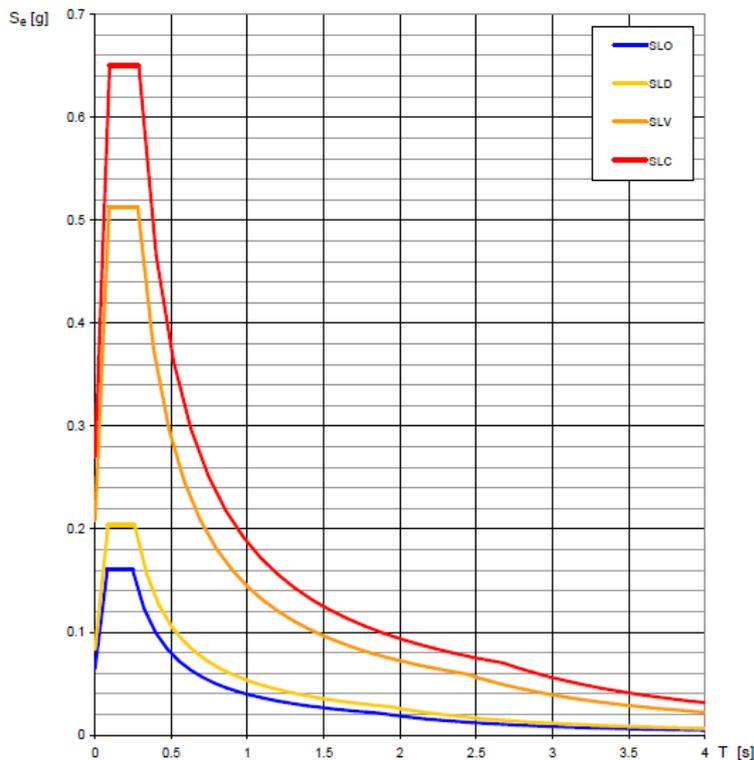
$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni}$$

Parametri di pericolosità sismica

I parametri di pericolosità sismica risultanti sono indicati nella seguente tabella

Stato Limite		T_R	a_g	F_o	T_C^*
		anni	g	-	s
Operatività	SLO	60	0.064	2.511	0.245
Danno	SLD	101	0.083	2.454	0.260
Salvaguardia Vita	SLV	949	0.208	2.463	0.281
Collasso	SLC	1950	0.270	2.408	0.288

Spettri elastici di risposta elastici per i diversi stati limite



	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Condizioni topografiche

Il territorio dell'intervento può essere considerato appartenente alla categoria T2.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i \geq 30^\circ$

Categoria del suolo

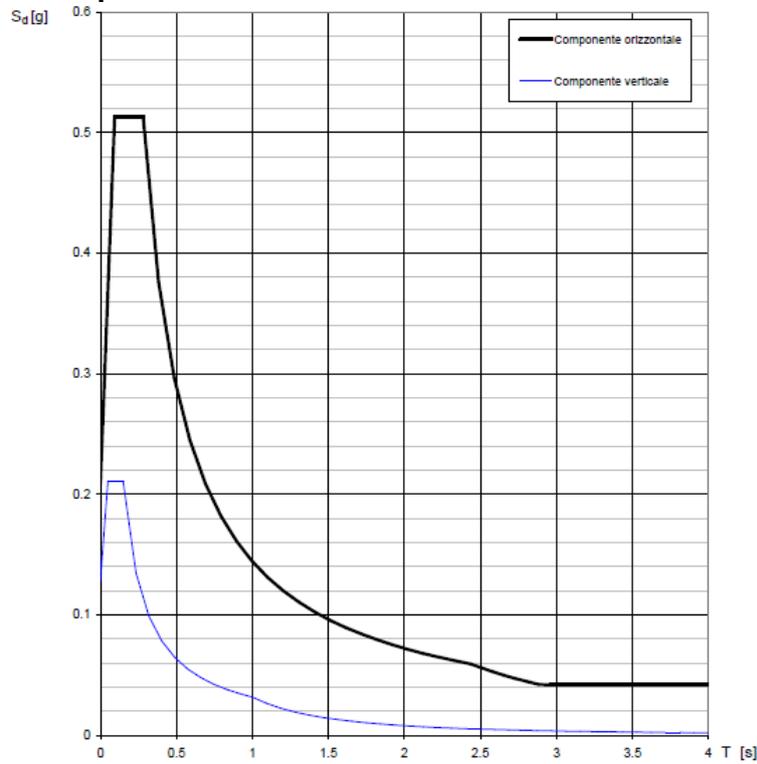
Per la determinazione della categoria di sottosuolo si è fatto riferimento all'indagine MASW eseguita nel sito di progetto alla quale si rimanda per i dettagli.

La categoria del terreno di fondazione da considerare è la **A**.

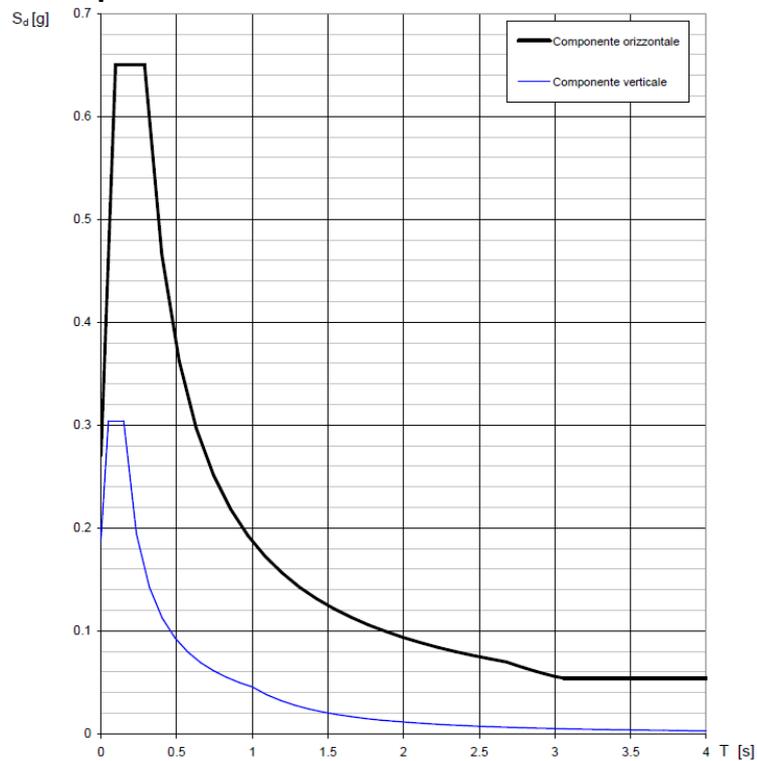
TIPO	DESCRIZIONE TERRENO	V_{s30} (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s	360-800
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s	180-360
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.	100-180
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.	Idem C-D

Spettri di risposta elastici

Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLV



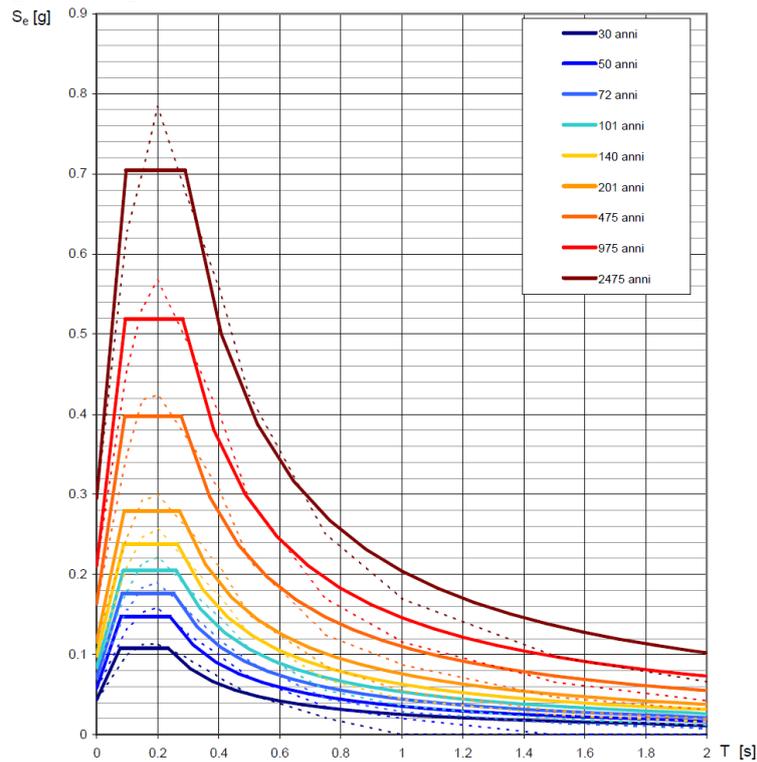
Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLC



11.3 DEROCCHETTO

Spettri elastici di risposta per i periodi di ritorno di riferimento

Gli spettri elastici di risposta, determinati per le coordinate geografiche di riferimento sono rappresentati nella seguente figura.



Valori dei parametri di pericolosità per i periodi di ritorno TR di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0.044	2.482	0.233
50	0.058	2.540	0.240
72	0.071	2.481	0.251
101	0.084	2.450	0.260
140	0.099	2.411	0.265
201	0.116	2.410	0.271
475	0.163	2.435	0.277
975	0.211	2.463	0.282
2475	0.295	2.391	0.290

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Vita nominale della struttura (V_N)

La vita nominale della struttura V_N , è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per la struttura ordinaria in oggetto la Vita nominale è considerata pari a 50 anni.

Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altre sì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Si ritiene corretto considerare l'opera appartenente alla classe IV.

Coefficiente d'Uso (C_u)

Il coefficiente d'uso, è definito al variare della Classe d'Uso. Come visibile nella tabella sottostante, risulta pari a 2.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE D'USO C_u	0,7	1	1,5	2

Periodo di riferimento per l'azione sismica (VR)

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U .

Il periodo di riferimento per l'azione sismica è pari a:

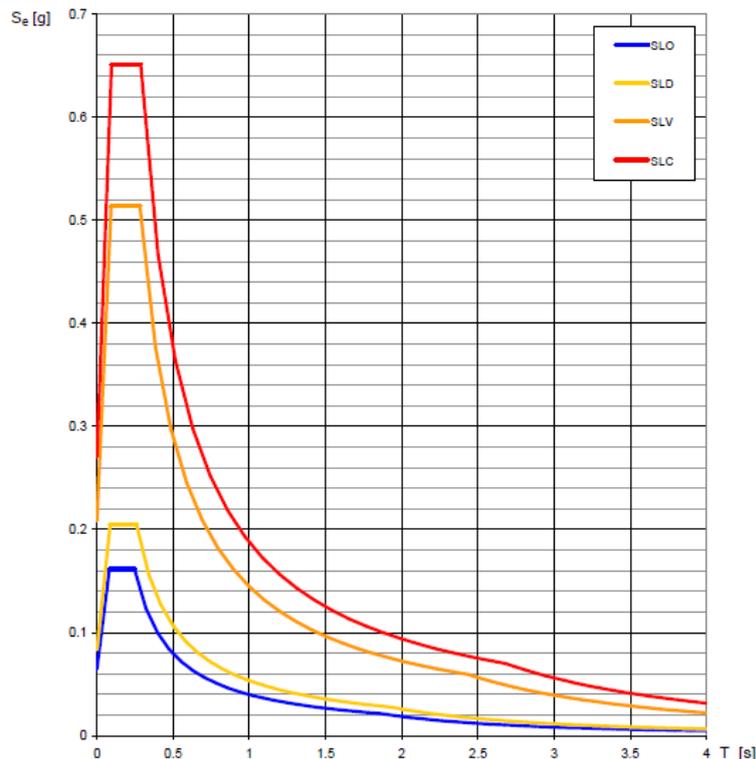
$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni}$$

Parametri di pericolosità sismica

I parametri di pericolosità sismica risultanti sono indicati nella seguente tabella

Stato Limite		T_R	a_g	F_o	T_C^*
		anni	g	-	s
Operatività	SLO	60	0.064	2.510	0.246
Danno	SLD	101	0.083	2.450	0.260
Salvaguardia Vita	SLV	949	0.209	2.462	0.281
Collasso	SLC	1950	0.270	2.409	0.288

Spettri elastici di risposta elastici per i diversi stati limite



	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Condizioni topografiche

Il territorio dell'intervento può essere considerato appartenente alla categoria T2.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i \geq 30^\circ$

Categoria del suolo

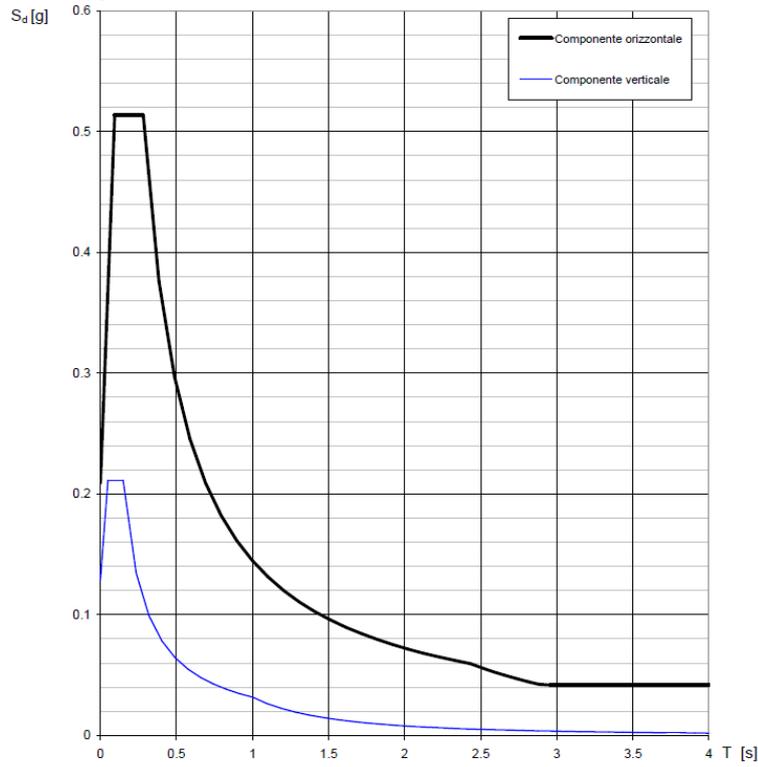
Per la determinazione della categoria di sottosuolo si è fatto riferimento all'indagine MASW eseguita nel sito di progetto alla quale si rimanda per i dettagli.

La categoria del terreno di fondazione da considerare è la **A**.

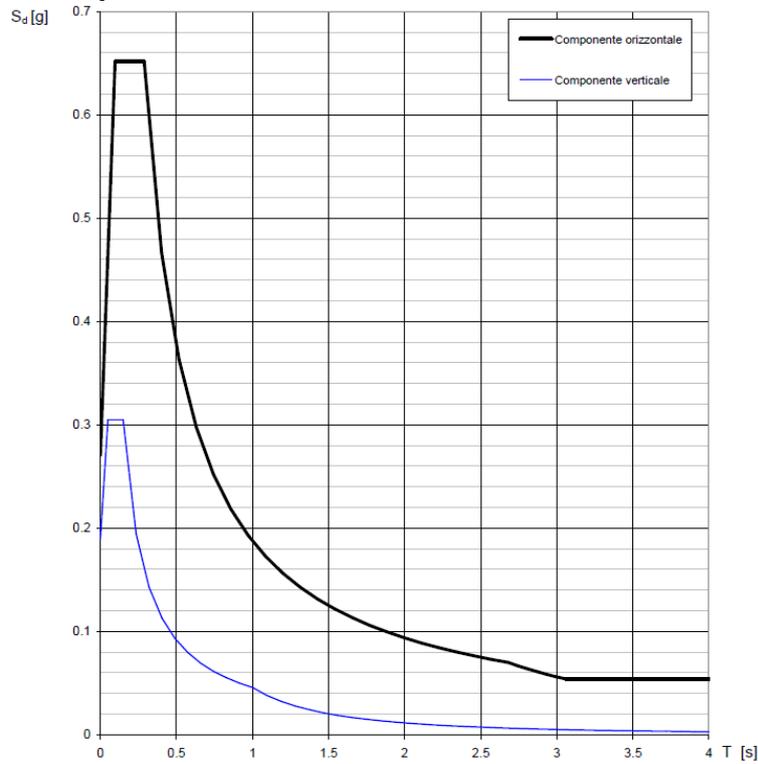
TIPO	DESCRIZIONE TERRENO	V_{s30} (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s	360-800
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s	180-360
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.	100-180
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.	Idem C-D

Spettri di risposta elastici

Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLV



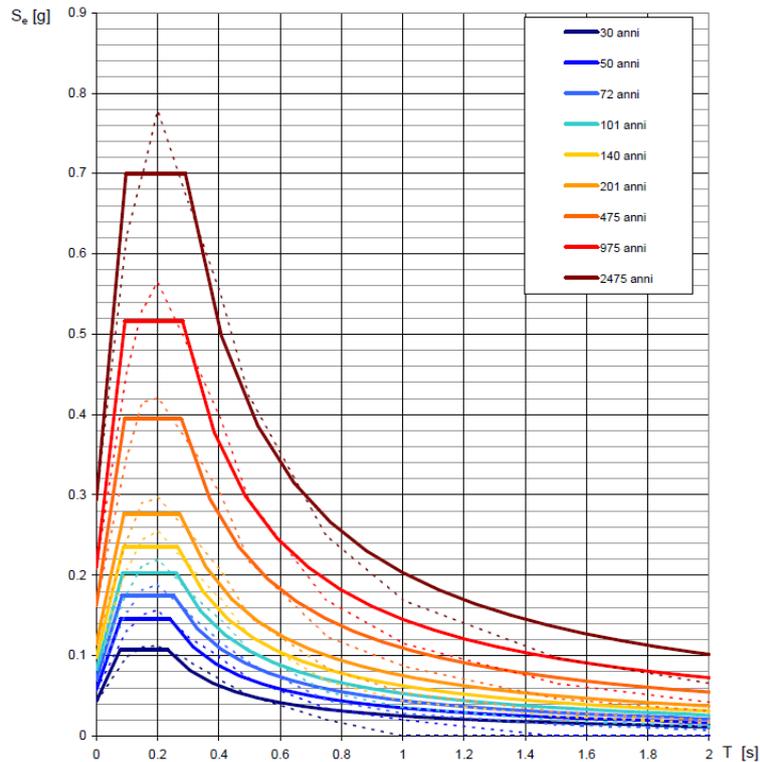
Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLC



11.4 LESSINIA

Spettri elastici di risposta per i periodi di ritorno di riferimento

Gli spettri elastici di risposta, determinati per le coordinate geografiche di riferimento sono rappresentati nella seguente figura.



Valori dei parametri di pericolosità per i periodi di ritorno TR di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.043	2.479	0.233
50	0.058	2.533	0.240
72	0.070	2.483	0.252
101	0.083	2.457	0.260
140	0.098	2.412	0.265
201	0.115	2.409	0.271
475	0.162	2.433	0.277
975	0.209	2.465	0.281
2475	0.293	2.387	0.290

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Vita nominale della struttura (V_N)

La vita nominale della struttura V_N , è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per la struttura ordinaria in oggetto la Vita nominale è considerata pari a 50 anni.

Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altre sì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Si ritiene corretto considerare l'opera appartenente alla classe IV.

Coefficiente d'Uso (C_u)

Il coefficiente d'uso, è definito al variare della Classe d'Uso. Come visibile nella tabella sottostante, risulta pari a 2.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE D'USO C_u	0,7	1	1,5	2

Periodo di riferimento per l'azione sismica (VR)

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U .

Il periodo di riferimento per l'azione sismica è pari a:

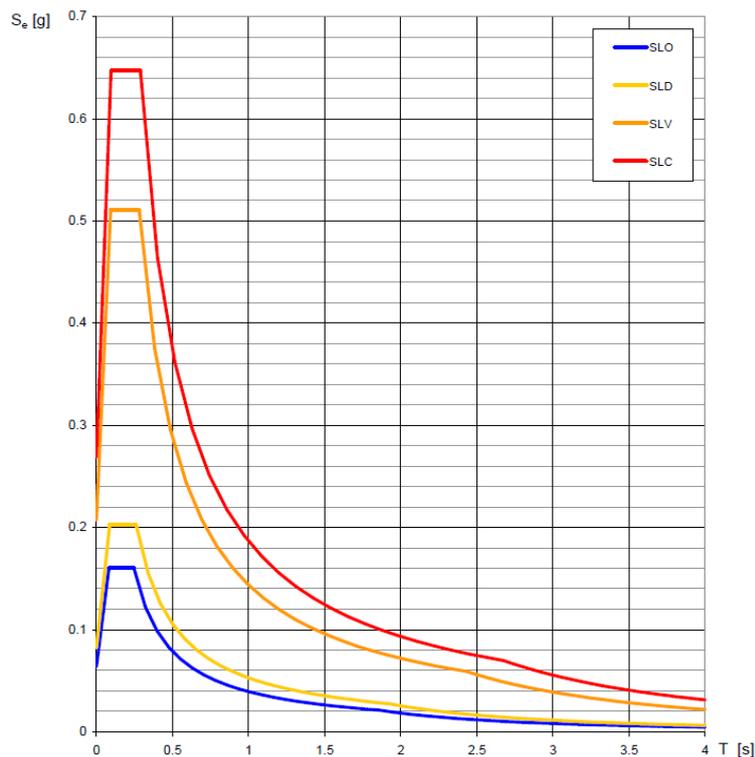
$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni}$$

Parametri di pericolosità sismica

I parametri di pericolosità sismica risultanti sono indicati nella seguente tabella

Stato Limite		T_R	a_g	F_o	T_C^*
		anni	g	-	s
Operatività	SLO	60	0.064	2.507	0.246
Danno	SLD	101	0.083	2.458	0.260
Salvaguardia Vita	SLV	949	0.207	2.464	0.281
Collasso	SLC	1950	0.269	0.288	

Spettri elastici di risposta elastici per i diversi stati limite



	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Condizioni topografiche

Il territorio dell'intervento può essere considerato appartenente alla categoria T1.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i \geq 30^\circ$

Categoria del suolo

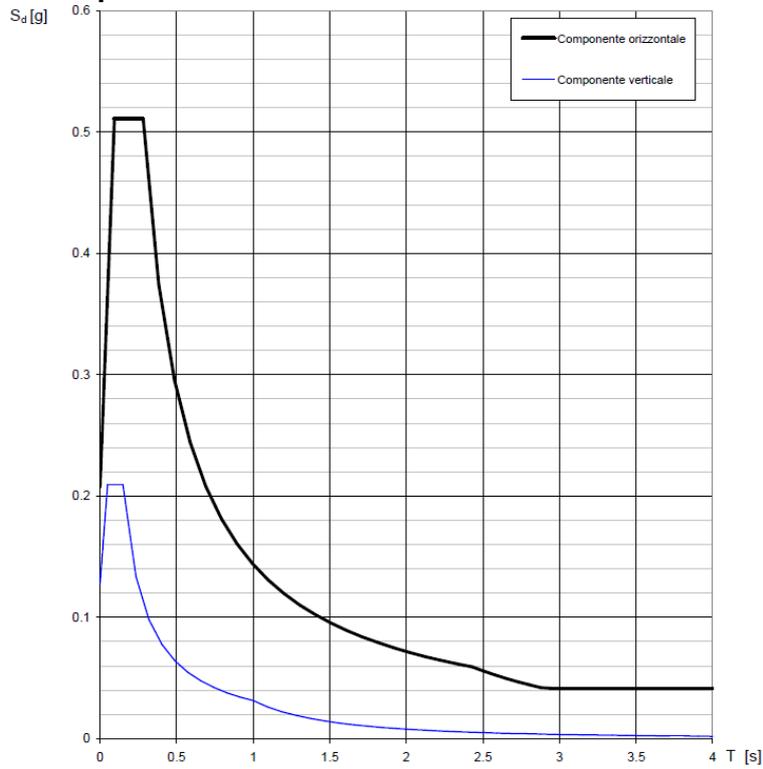
Per la determinazione della categoria di sottosuolo si è fatto riferimento all'indagine MASW eseguita nel sito di progetto alla quale si rimanda per i dettagli.

La categoria del terreno di fondazione da considerare è la **A**.

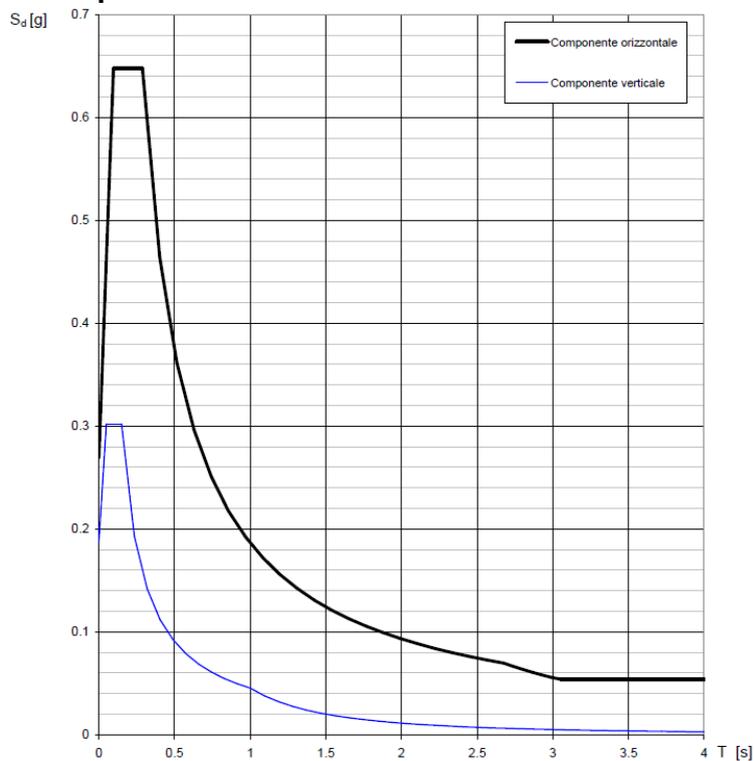
TIPO	DESCRIZIONE TERRENO	V_{s30} (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s	360-800
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s	180-360
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.	100-180
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.	Idem C-D

Spettri di risposta elastici

Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLV



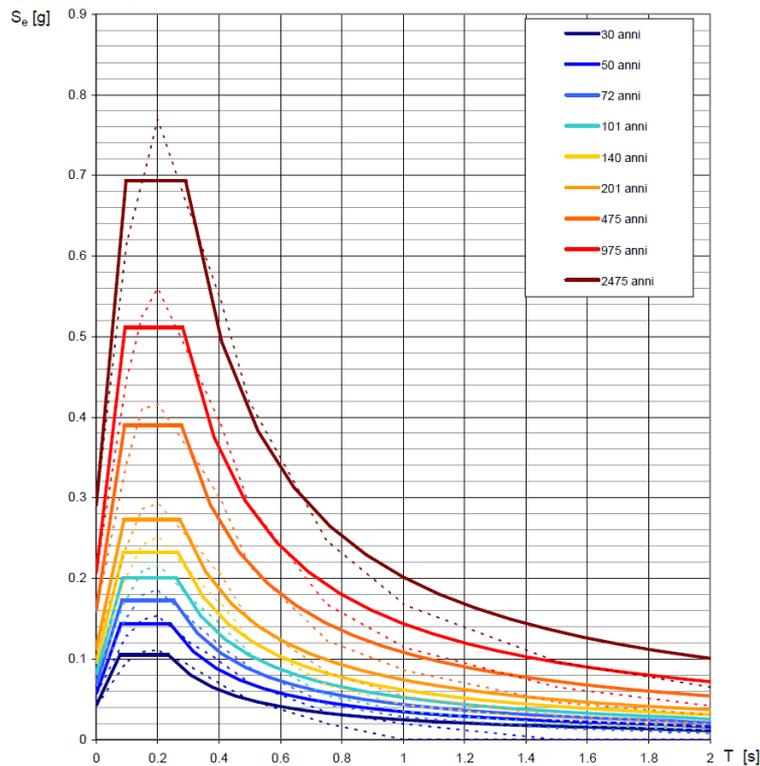
Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLC



11.5 CASTELBERTO

Spettri elastici di risposta per i periodi di ritorno di riferimento

Gli spettri elastici di risposta, determinati per le coordinate geografiche di riferimento sono rappresentati nella seguente figura.



Valori dei parametri di pericolosità per i periodi di ritorno TR di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0.043	2.477	0.233
50	0.057	2.522	0.240
72	0.069	2.485	0.252
101	0.081	2.462	0.260
140	0.096	2.414	0.265
201	0.113	2.410	0.271
475	0.160	2.432	0.277
975	0.207	2.468	0.281
2475	0.291	2.383	0.291

 <small>Consiglio di Bacino Veronese</small>	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Vita nominale della struttura (V_N)

La vita nominale della struttura V_N , è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per la struttura ordinaria in oggetto la Vita nominale è considerata pari a 50 anni.

Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altre sì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Si ritiene corretto considerare l'opera appartenente alla classe IV.

Coefficiente d'Uso (C_u)

Il coefficiente d'uso, è definito al variare della Classe d'Uso. Come visibile nella tabella sottostante, risulta pari a 2.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE D'USO C_u	0,7	1	1,5	2

Periodo di riferimento per l'azione sismica (VR)

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U .

Il periodo di riferimento per l'azione sismica è pari a:

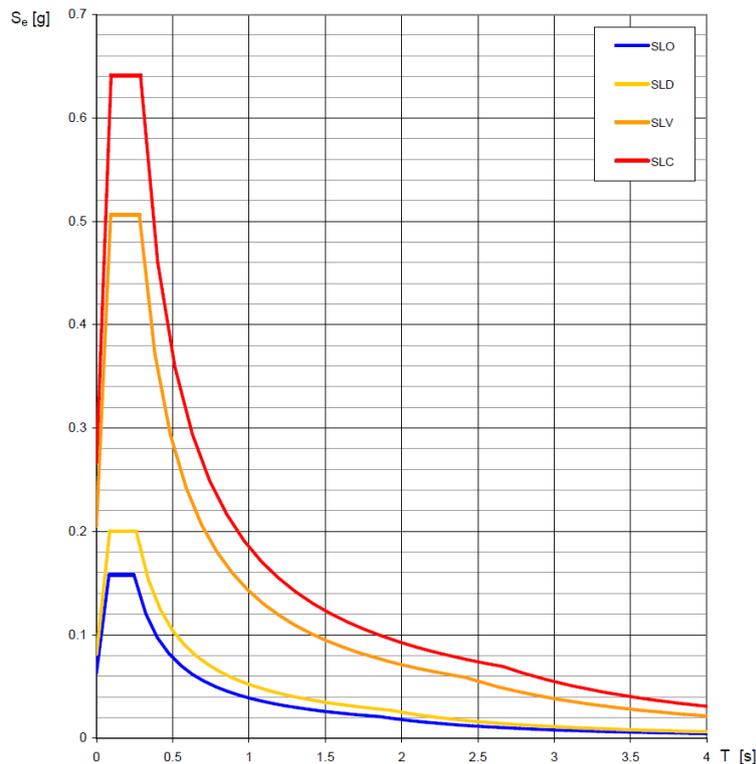
$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni}$$

Parametri di pericolosità sismica

I parametri di pericolosità sismica risultanti sono indicati nella seguente tabella

Stato Limite		T_R	a_g	F_o	T_C^*
		anni	g	-	s
Operatività	SLO	60	0.063	2.503	0.246
Danno	SLD	101	0.081	2.463	0.260
Salvaguardia Vita	SLV	949	0.205	2.466	0.281
Collasso	SLC	1950	0.267	2.405	0.288

Spettri elastici di risposta elastici per i diversi stati limite



	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Condizioni topografiche

Il territorio dell'intervento può essere considerato appartenente alla categoria T1.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i \geq 30^\circ$

Categoria del suolo

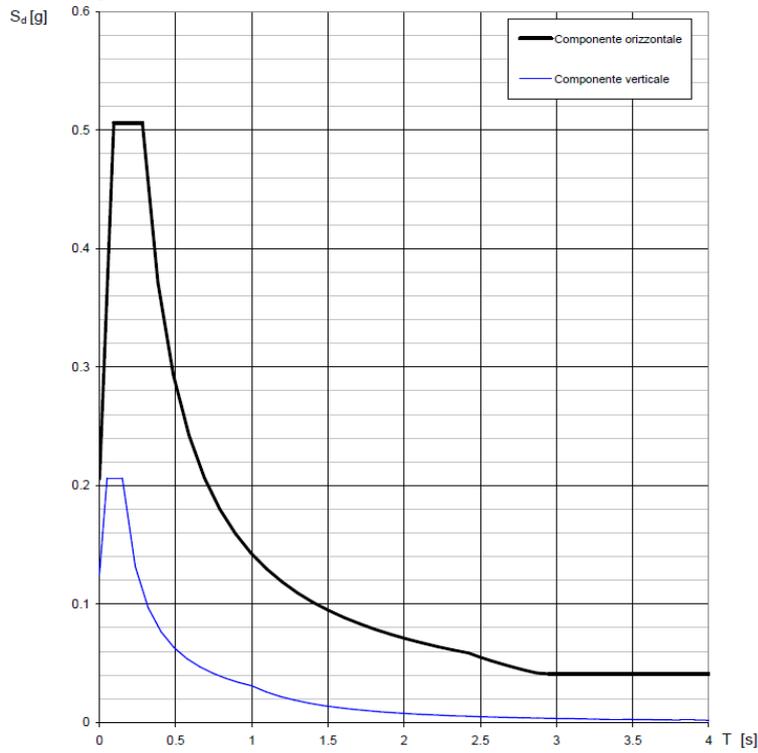
Per la determinazione della categoria di sottosuolo si è fatto riferimento all'indagine MASW eseguita nel sito di progetto alla quale si rimanda per i dettagli.

La categoria del terreno di fondazione da considerare è la **A**.

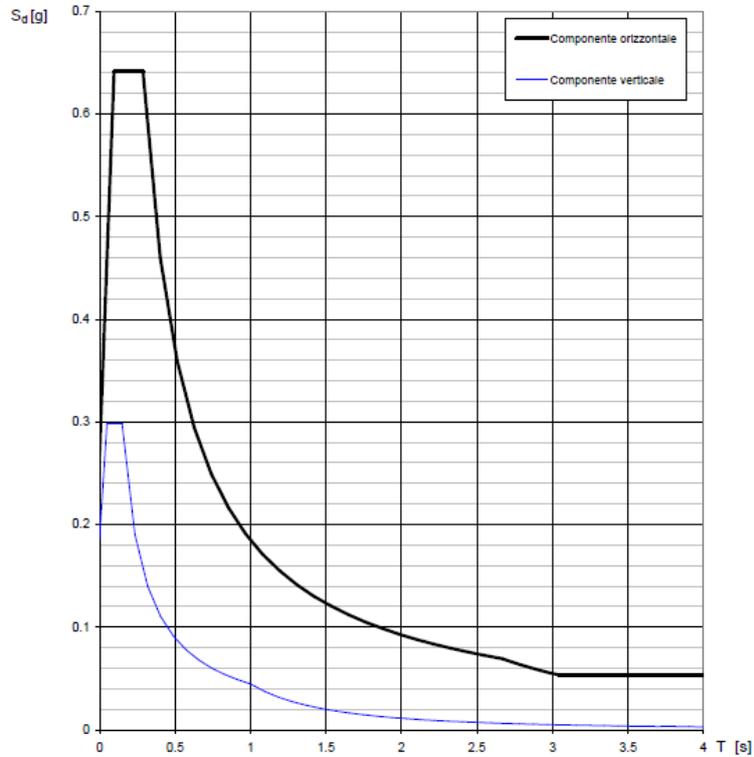
TIPO	DESCRIZIONE TERRENO	V_{s30} (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s	360-800
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s	180-360
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.	100-180
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.	Idem C-D

Spettri di risposta elastici

Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLV



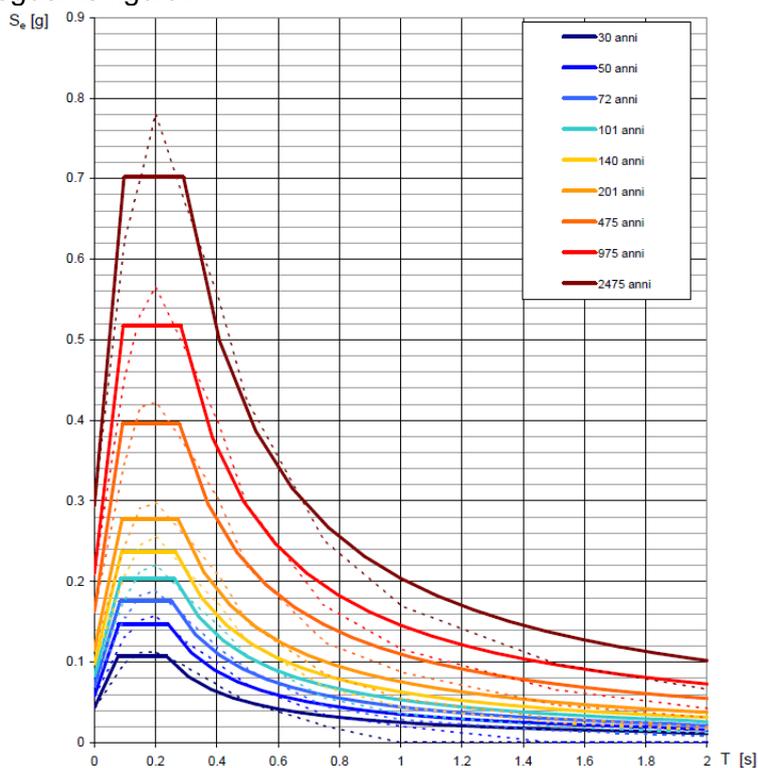
Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLC



11.6 DOSSO BRANCON

Spettri elastici di risposta per i periodi di ritorno di riferimento

Gli spettri elastici di risposta, determinati per le coordinate geografiche di riferimento sono rappresentati nella seguente figura.



Valori dei parametri di pericolosità per i periodi di ritorno TR di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0.044	2.477	0.233
50	0.058	2.533	0.240
72	0.071	2.478	0.252
101	0.083	2.452	0.261
140	0.098	2.410	0.266
201	0.115	2.410	0.272
475	0.163	2.435	0.277
975	0.210	2.464	0.282
2475	0.294	2.389	0.290

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Vita nominale della struttura (V_N)

La vita nominale della struttura V_N , è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per la struttura ordinaria in oggetto la Vita nominale è considerata pari a 50 anni.

Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altre sì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Si ritiene corretto considerare l'opera appartenente alla classe IV.

Coefficiente d'Uso (C_u)

Il coefficiente d'uso, è definito al variare della Classe d'Uso. Come visibile nella tabella sottostante, risulta pari a 2.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE D'USO C_u	0,7	1	1,5	2

Periodo di riferimento per l'azione sismica (VR)

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U .

Il periodo di riferimento per l'azione sismica è pari a:

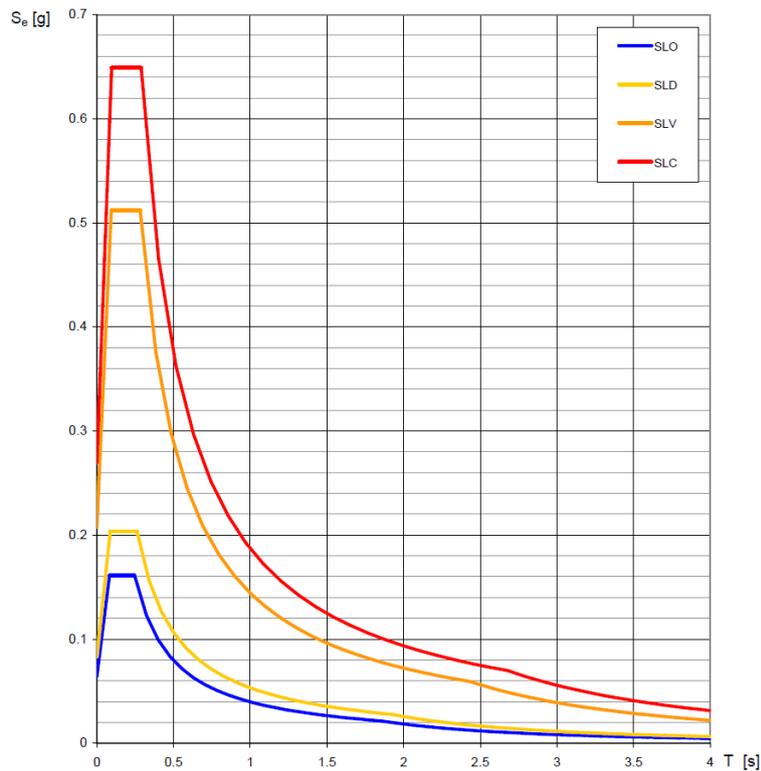
$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni}$$

Parametri di pericolosità sismica

I parametri di pericolosità sismica risultanti sono indicati nella seguente tabella

Stato Limite		T_R	a_g	F_o	T_C^*
		anni	g	-	s
Operatività	SLO	60	0.064	2.505	0.246
Danno	SLD	101	0.083	2.453	0.261
Salvaguardia Vita	SLV	949	0.208	2.463	0.282
Collasso	SLC	1950	0.270	2.408	0.288

Spettri elastici di risposta elastici per i diversi stati limite



	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Condizioni topografiche

Il territorio dell'intervento può essere considerato appartenente alla categoria T2.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i \geq 30^\circ$

Categoria del suolo

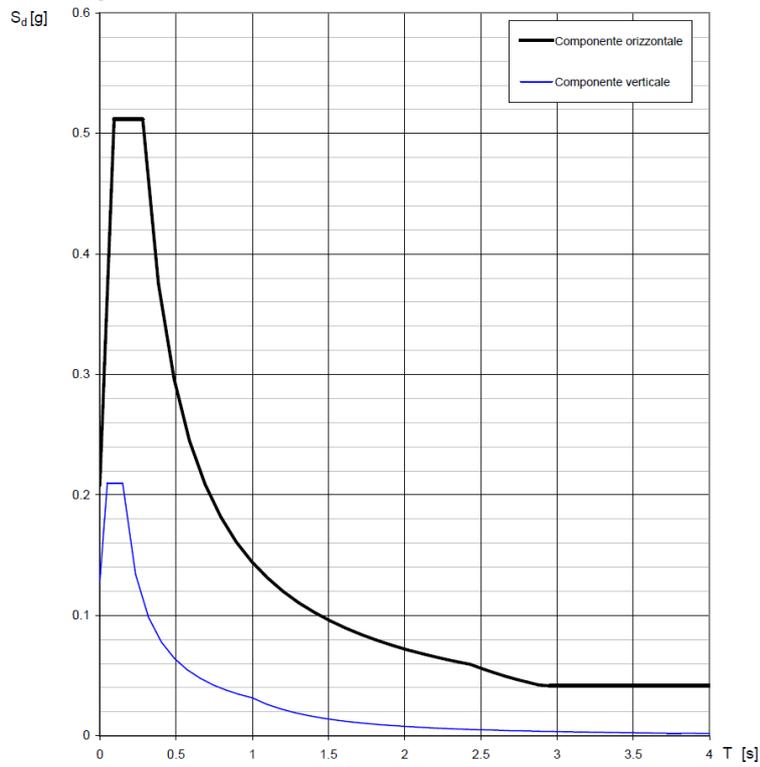
Per la determinazione della categoria di sottosuolo si è fatto riferimento all'indagine MASW eseguita nel sito di progetto alla quale si rimanda per i dettagli.

La categoria del terreno di fondazione da considerare è la **A**.

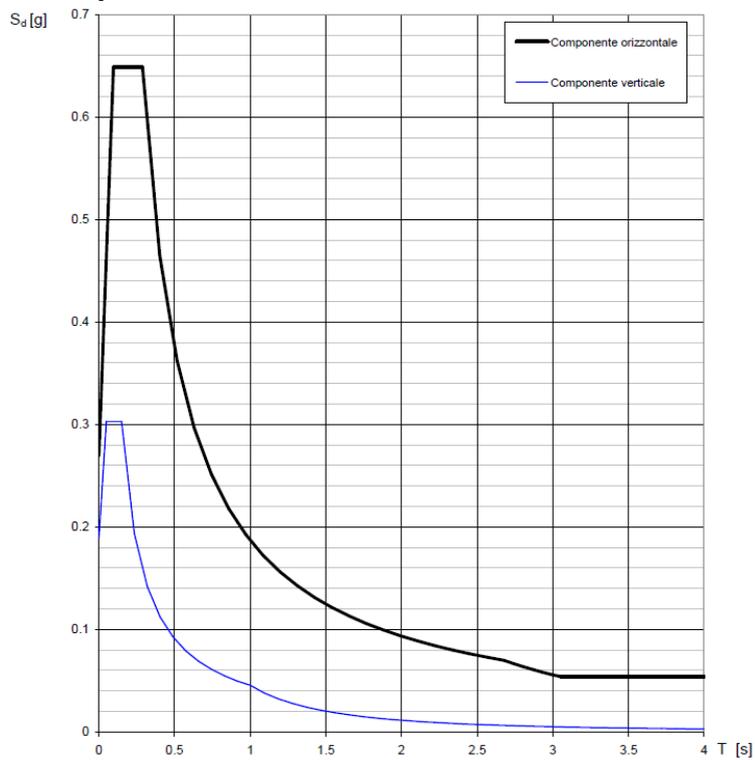
TIPO	DESCRIZIONE TERRENO	V_{s30} (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s	360-800
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s	180-360
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.	100-180
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.	Idem C-D

Spettri di risposta elastici

Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLV



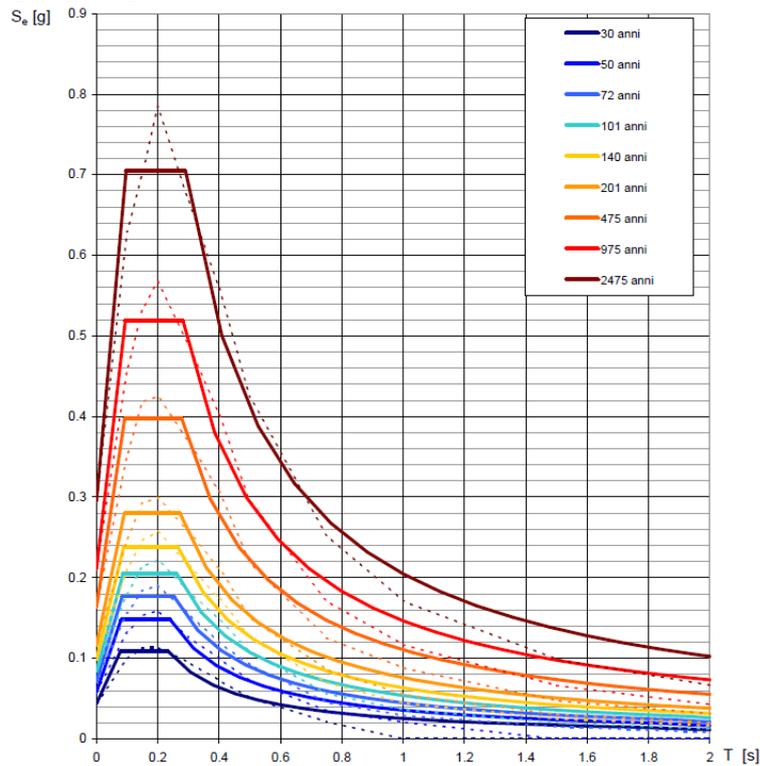
Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLC



11.7 TRACCHI

Spettri elastici di risposta per i periodi di ritorno di riferimento

Gli spettri elastici di risposta, determinati per le coordinate geografiche di riferimento sono rappresentati nella seguente figura.



Valori dei parametri di pericolosità per i periodi di ritorno TR di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0.044	2.480	0.233
50	0.058	2.538	0.240
72	0.071	2.478	0.252
101	0.084	2.447	0.261
140	0.099	2.410	0.266
201	0.116	2.410	0.272
475	0.163	2.435	0.277
975	0.211	2.463	0.282
2475	0.295	2.391	0.290

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Vita nominale della struttura (V_N)

La vita nominale della struttura V_N , è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per la struttura ordinaria in oggetto la Vita nominale è considerata pari a 50 anni.

Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altre sì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Si ritiene corretto considerare l'opera appartenente alla classe IV.

Coefficiente d'Uso (C_u)

Il coefficiente d'uso, è definito al variare della Classe d'Uso. Come visibile nella tabella sottostante, risulta pari a 2.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE D'USO C_u	0,7	1	1,5	2

Periodo di riferimento per l'azione sismica (VR)

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U .

Il periodo di riferimento per l'azione sismica è pari a:

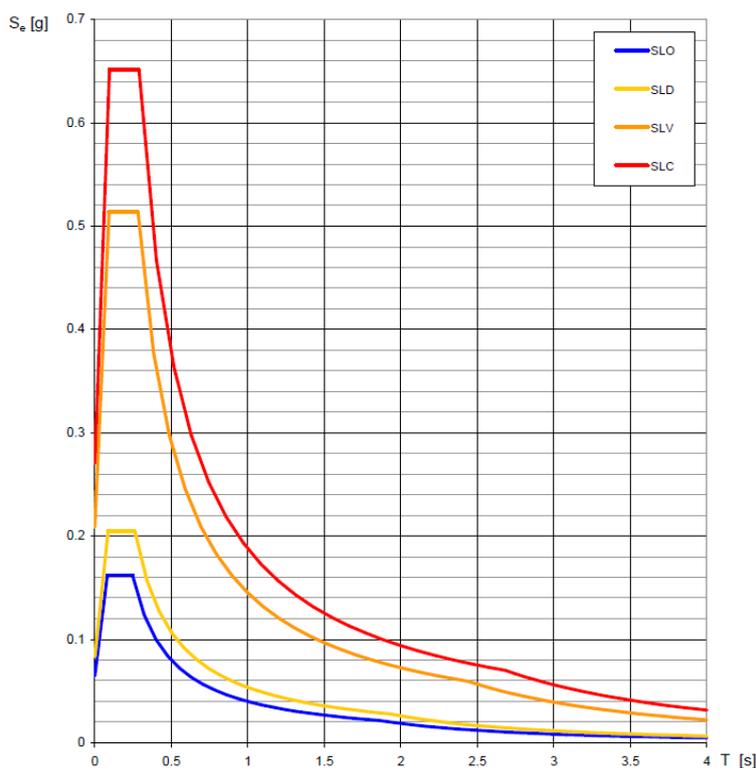
$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni}$$

Parametri di pericolosità sismica

I parametri di pericolosità sismica risultanti sono indicati nella seguente tabella

Stato Limite		T_R	a_g	F_o	T_C^*
		anni	g	-	s
Operatività	SLO	60	0.065	2.507	0.246
Danno	SLD	101	0.084	2.448	0.261
Salvaguardia Vita	SLV	949	0.209	2.462	0.282
Collasso	SLC	1950	0.271	2.410	0.288

Spettri elastici di risposta elastici per i diversi stati limite



 <small>Consiglio di Bacino Veronese</small>	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

Condizioni topografiche

Il territorio dell'intervento può essere considerato appartenente alla categoria T1.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i \geq 30^\circ$

Categoria del suolo

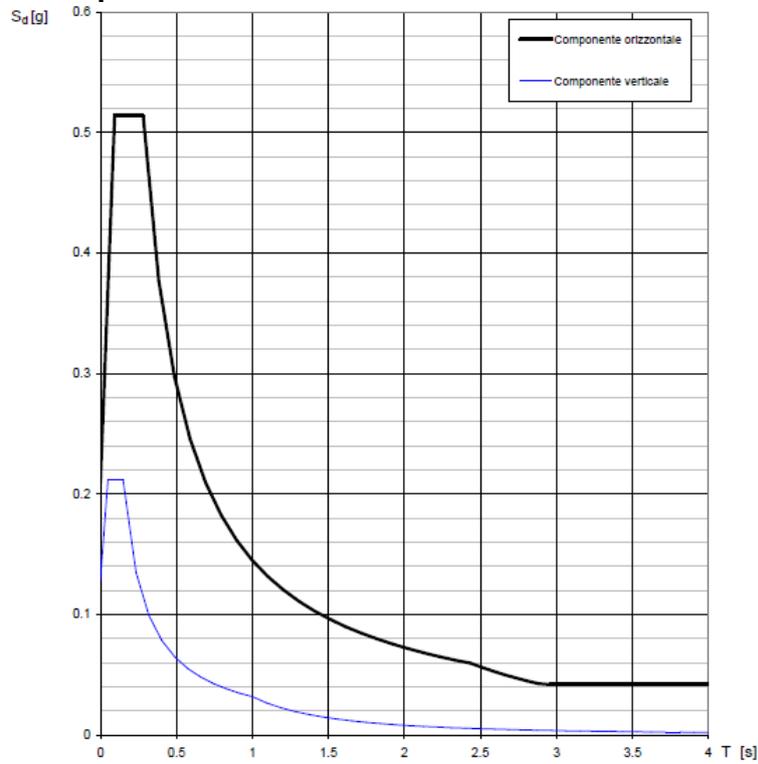
Per la determinazione della categoria di sottosuolo si è fatto riferimento all'indagine MASW eseguita nel sito di progetto alla quale si rimanda per i dettagli.

La categoria del terreno di fondazione da considerare è la **A**.

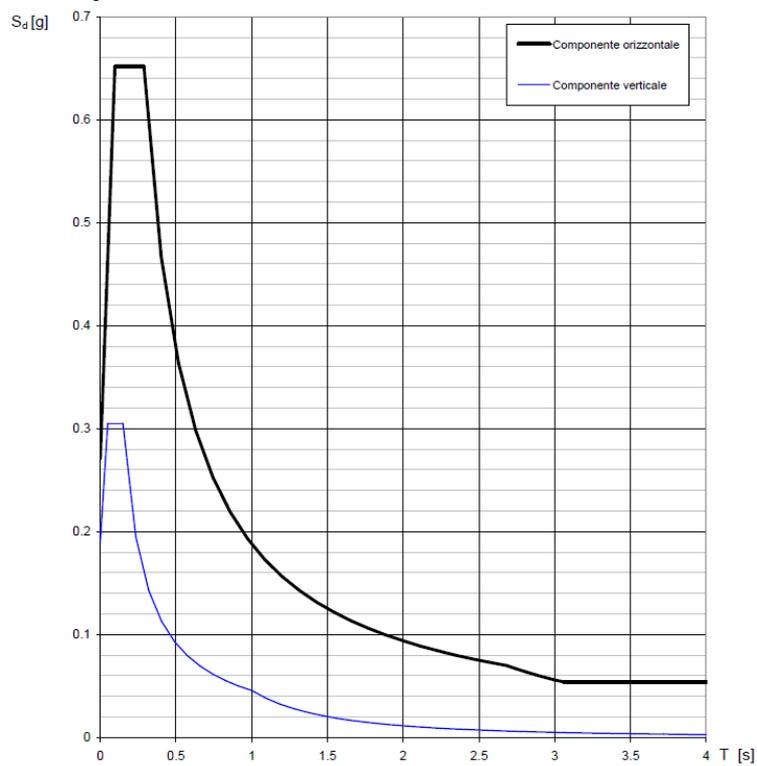
TIPO	DESCRIZIONE TERRENO	V_{s30} (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s	360-800
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s	180-360
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.	100-180
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.	Idem C-D

Spettri di risposta elastici

Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLV



Spettri di risposta elastici per lo stato limite SLC



	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

12. CONCLUSIONI

Il presente elaborato è stato volto alla determinazione del modello geologico, geotecnico e sismico dei terreni che saranno interessati dal progetto di *Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo*.

Il progetto prevede l'estensione della rete idrica ed elettrica e la realizzazione di cinque nuovi serbatoi di seguito elencati:

- Rilancio “Volpina”;
- Serbatoio “Cornetto”;
- Serbatoio con rilancio “Derocchetto”;
- Serbatoio con rilancio “Lessinia”;
- Serbatoio “Castelberto”.

I due serbatoi già esistenti denominati “Tracchi” e “Dosso Brancon” saranno oggetto di ampliamento per il primo e di adeguamento tecnologico senza modifiche strutturali per il secondo.

Per la posa delle tubazioni di rete idrica in acciaio e cavidotti in corrispondenza dei tracciati in progetto si prevede una trincea di scavo di larghezza massima pari a 0,75 m e profondità mediamente pari a 1,60 m.

Si sono distinte diverse tipologie di scavo e ripristino, per le quali si è fornita la stratigrafia di dettaglio, i parametri geotecnici dei terreni coinvolti dalle opere di scavo e le loro caratteristiche tecniche. La stratigrafia è stata determinata mediante un dettagliato rilievo geologico lungo i tracciati. I parametri geotecnici sono stati assegnati sulla base del rilievo geomeccanico di dettaglio su sezioni tipo e supportato da comprovate correlazioni geotecniche disponibili nella bibliografia di settore.

I risultati sono stati tradotti in sezioni litologiche in corrispondenza delle quali sono state riprodotte le sezioni geologiche di riferimento. Per una più rapida comprensione e per facilitare la fase di computo sono state prodotte delle tabelle sinottiche riassuntive dove, per ogni tracciato, si è riportato il chilometraggio del singolo tracciato con la relativa sezione tipo e i parametri geotecnici e di scavabilità riferita ai terreni della medesima sezione litologica.

In corrispondenza di ciascun serbatoio in progetto sono state eseguite le seguenti indagini:

- Tomografia geoelettrica secondo la tecnica di “Imaging” (pseudosezioni) con intervallo elettrodico da 3 m, secondo gli arrangiamenti elettrodici Wenner e Wenner-Schlumberger con strumentazione a 24 elettrodi;
- indagine sismica per la determinazione delle Vs nel sottosuolo secondo una sezione bidimensionale mediante la tecnica di Multichannel analysys of Surface Waves (MASW) con 12 geofoni con intervallo inter-geofonico di 4 metri;
- Prospezione sismica passiva (HVSr): realizzata mediante posizionamento a terra di una terna di registrazione a bassissima frequenza di rumore sismico ambientale;
- Rilievo geomeccanico degli affioramenti rocciosi per la determinazione del rock quality designation (RQD) per la caratterizzazione geomeccanica dei terreni.

Sulla base di tali indagini per i terreni che saranno coinvolti dalle opere di scavo e in corrispondenza dei quali saranno realizzati i serbatoi in progetto è stato formulato il modello geologico, geotecnico e sismico. Si è inoltre accertata l'assenza di cavità di origine carsica nel sottosuolo che ospiterà le sopraccitate opere.

In accordo con i progettisti per la modellazione sismica si sono concordati i seguenti parametri di base per tali strutture:

- **Vita nominale della struttura V_N** considerata pari a 50 anni;

	Estensione della rete idrica ed elettrica alle malghe dei Comuni di Bosco Chiesanuova, Erbezzo e Sant'Anna d'Alfaedo – Fondo Comuni Confinanti PROGETTO DEFINITIVO	
Acque  Veronesi	RELAZIONE GEOLOGICA	Rev. 01 – Settembre 2021

- **Classe d'uso IV:** *“Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altre si serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica”;*
- **Coefficiente d'Uso (Cu)** pari a 2;
- **Periodo di riferimento per l'azione sismica (VR)** $V_R = V_N \times Cu = 100$ anni

**Il professionista incaricato
Dott. Geologo Cristiano Mastella**

S. Pietro in Cariano, Settembre 2021

