

Dr. Andrea Bisagno
GEOLOGO

Provincia di La Spezia

Comune di Brugnato

**INTERVENTO DI RIPRISTINO DELLA VIABILITA' DELLA S.P. 7
"BRUGNATO-SUVERO-CASONI" NEL TRATTO
"BRUGNATO – ROCCHETTA VARA" DAL Km 1+700 AL Km 2+500**

Committenza: Provincia della Spezia

* * *
* *
*

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

- 2019 -



INDICE

1. Premessa – Ubicazione	pag. 2
2. Modellazione geologica	pag. 2
2.a. Geomorfologia – Caratteristiche stratigrafiche	pag. 2
2.b. Idrografia e caratteristiche idrogeologiche	pag. 4
2.c. Caratteristiche geotecniche	pag. 4
2.d. Considerazioni sismiche	pag. 5
3. Modellazione geotecnica preliminare	pag. 8
4. Conclusioni	pag. 9

ALLEGATI

Corografia – Scala 1:5.000
Carta geologica - Scala 1:5000
Carta idrogeologica – Scala 1:5000
Carta pericolosità geo-morfologica – Scala 1:5.000
Carta reticolo idrografico – Scala 1:5.000
Carta aree inondabili – Scala 1:5.000
Planimetria lotti 1 e 2 - Scala 1:500
Sezioni geologiche - Scala 1:100
Dati sismici lotti 1 e 2
Documentazione fotografica

1. Premessa - Ubicazione

L'indagine in argomento riguarda il progetto per il ripristino della viabilità della S.P. 7 nel tratto Brugnato-Rocchetta Vara interessata da due cedimenti a seguito degli eventi alluvionali del 2011.

Il primo intervento, denominato Lotto 1, ha interessato la strada per circa 60-70 m, con riduzione della sede stradale e messa in evidenza del vecchio muro che costituiva il sostegno della vecchia strada (foto 1), il secondo tratto, denominato Lotto 2 e di una lunghezza di circa 60 m, non ha interessato propriamente la sede stradale ma il cedimento ha causato lo scalzamento del terreno lato fiume con creazione di una scarpata in erosione che potrebbe regredire ancora (foto 9).

Lo studio, impostato secondo le norme del D.M. 17 Gennaio 2018, è stato articolato come di seguito:

- sopralluogo preliminare
- rilievo diretto di dettaglio in campagna esteso ad un intorno significativo
- acquisizione di dati relativi a precedenti indagini in aree dalle caratteristiche simili
- esecuzione di due stese sismiche MASW
- rielaborazioni grafiche e numeriche.

2. Modellazione geologica

2.a. Geomorfologia - Caratteristiche stratigrafiche

L'area denominata Lotto 1 si localizza alla quota media di circa 147 m.s.l.m., facendo una sezione ideale secondo la massima pendenza dall'alveo del T. Gravegnola si erge il vecchio muro della strada che presenta una altezza media di 7 m, quindi la porzione di sede stradale rimasta e il versante, che presenta una pendenza inizialmente abbastanza elevata, intorno al 70-80 %, che tende poi a diminuire.

Passando al Lotto 2, partendo sempre dall'alveo del torrente, è presente una scarpata a profilo naturale, avente una pendenza media del 60%, quindi la sede stradale, che non è stata al momento interessata dal cedimento, e quindi il versante naturale, con una pendenza media del 50-60%.

Per quanto riguarda la pericolosità geo-morfologica gran parte del lotto 1 non è classificato a pericolosità, ad eccezione della porzione più a Nord, in corrispondenza del corso d'acqua denominato come Fosso 1, che interessa un'area classificata come PG4, mentre il Lotto 2 interessa interamente ancora un'area classificata PG4.

Dal punto di vista geologico in entrambe le aree d'intervento il substrato roccioso è rappresentato da una formazione sedimentaria costituita da arenarie quarzoso-feldspatiche, argilliti e siltiti in strati anche di notevole spessore, denominata Arenarie del M. Gottero, che verso la parte a Nord e ad Est passano ad altre formazioni appartenenti sempre alla serie Ligure, rappresentate dagli Scisti di Val Lavagna, dalle Argille a Palombini e quindi dalle ofioliti.

Nel Lotto 1 la roccia affiora nell'alveo del torrente come grossi costoni rocciosi in corrispondenza dell'inizio e del tratto finale del cedimento (foto 6) ed ancora a monte della strada a cominciare dalla fine del cedimento fino al corso denominato Fosso 1 (foto 2-3).

Nel tratto in cui il terreno è stato asportato ed è stato riportato alla luce il vecchio muro la roccia si intravede alla base del muro stesso (foto 4) quindi non è più visibile in quanto è stato riportato del materiale in blocchi come difesa temporanea (foto 5) ma si può ipotizzare che il muro sia stato impostato ancora sulla roccia in quanto risulta perfettamente integro a distanza di anni dalla sua costruzione.

Per il Lotto 2 la roccia non affiora mai in superficie in quanto l'area fa parte di una placca detritica eluviale e colluviale (foto 10) a cui si aggiungono le alluvioni recenti utilizzate, per lo meno verso il lato di valle, per la costruzione del terrapieno su cui è stata ubicata la sede stradale (foto 11).

La roccia si presenta in uno stato mediocre-buono e con una giacitura favorevole alla stabilità, avendo una direzione degli strati circa NW-SE, una immersione a SW ed una inclinazione su valori medi.

Per entrambi i lotti è stata eseguita una stesa sismica MASW per la classificazione sismica del suolo, per il Lotto 1 la stesa è stata ubicata subito a lato della scogliera provvisoria (foto 8) in quanto la presenza del muro vecchio e la sede stradale ridotta avrebbero reso difficile una disposizione in corrispondenza della sede stradale, per il Lotto 2 la stesa è stata ubicata lungo la sede stradale (foto 12) in quanto lo spazio era maggiore ed inoltre a valle il profilo è naturale.

La stratigrafia sismica che si può ricavare, per il Lotto 1 da un valore di $V_s=476$ m/s ad una profondità di 3 m rispetto al livello dell'alveo, valore che si può fare corrispondere alla roccia ancora alterata e disgregata e che si può raccordare con la roccia presente alla base del vecchio muro di contenimento (vedere sez. A-A).

Per il Lotto 2 valori simili, precisamente di $V_s=521$ m/s, si ritrovano a profondità maggiore, circa 9 m dalla quota della strada, ed in effetti per tutta l'area e lungo la scarpata il materiale è costituito solo da termini sciolti.

2.b. Idrografia e caratteristiche idrogeologiche

Il reticolo idrografico è ovviamente rappresentato dal T. Gravegnola che, in questo tratto, scorre con un senso generale NE-SW, in cui si convogliano numerosi affluenti, sia in sponda destra che in sponda sinistra.

Prendendo in considerazione le due aree il Lotto 1 viene interessato nella parte terminale a Nord dal più volte citato Fosso 1 che, nel corso degli eventi alluvionali, è uscito dal suo alveo trasportando materiale detritico senza danneggiare la sede stradale (foto7); nell'area rimanente lungo il versante lo scorrimento avviene per ruscellamento superficiale, solitamente ben regimato anche grazie alla presenza della vegetazione.

Il tratto Lotto 2 non intercetta corsi d'acqua e i deflussi da monte avvengono esclusivamente per ruscellamento superficiale che, per lo meno durante precipitazioni a carattere normale, dovrebbe essere ancora ben regimato dalla vegetazione.

Riguardo alle caratteristiche idrogeologiche la formazione rocciosa in esame è da mediamente a limitatamente permeabile per fessurazione, a seconda della percentuale della frazione argillitica, il detrito di alterazione e di accumulo dai versanti è mediamente permeabile per porosità mentre le alluvioni di fondovalle hanno una grande permeabilità per porosità, data la frazione grossolana prevalente.

Durante il rilievo nel versante a monte di entrambe le aree, così come in corrispondenza della scarpata a valle, non si sono manifestate emergenze idriche.

2.c. Caratteristiche geotecniche

Sulla base della vasta bibliografia esistente sono stati mediati i parametri caratteristici dei terreni superficiali, ottenendo i seguenti parametri geotecnici medi:

Materiale	Ps.	Ø	Dr.
Terreno di copertura	1,6-1,7	30°	20-30%
Roccia alterata	1,8-1,9	32°-33°	50%

In cui : Ps=peso di volume Ø =angolo di attrito interno medio Dr=densità relativa.

Per la roccia si possono stimare, prudenzialmente, i seguenti parametri medi:

Ps (peso di volume) = 2,2 kg./dmc.

Ø (angolo di attrito interno medio) = 35° - 40°

C (coesione) = 2-3 kg./cmq.

Tali parametri risultano dalla analisi geomeccanica eseguita seguendo il seguente schema di Beniauwsky (1973÷89) da cui si ottiene l'indice $BMR = N_A + N_B + N_C + N_D + N_E = 45-70$, per cui il substrato roccioso rientra nella classe **"Mediocre-Buono"**.

Schema di Beniaowsky (1973÷1989)								
A	Resistenza roccia intatta	Point Load test (MPa)	>10	4÷10	2÷4	1÷2	Non applicabile	
		Resistenza compressione monoassiale (MPa)	>250	100÷250	50÷100	25÷50	5÷25	1÷5
	Indice "A"		15	12	7	4	2	1
B	RQD (%)		90÷100	75÷90	50÷75	25÷50	<25	
	Indice "B"		20	17	13	8	3	
C	Spaziatura Giunti		>2 mt.	0,6÷2 mt.	200÷600 mm	60÷200 mm	<60 mm	
	Indice "C"		20	15	10	8	5	
D	Condizione dei giunti		Superfici molto rugose. Discontinuità chiuse e non persistenti. Pareti non alterate	Superfici debolmente rugose. Apertura delle discontinuità < 1 mm. Pareti leggermente alterate	Superfici debolmente rugose. Apertura delle discontinuità < 1 mm. Pareti completamente alterate	Superfici lisce o riempimenti argillosi di potenza < 5 mm o discontinuità collegate e con apertura di 1 – 5 mm	Riempimenti di argilla molle di potenza > 5 mm o discontinuità collegate e con apertura > 5 mm, persistenti	
	Indice "D"		30	25	20	10	0	
E	Presenza di acqua	Venute d'acqua in 10 m di galleria (l/min)	Nulla	<10	10÷25	25÷125	>125	
		Rapporto tra la pressione dell'acqua nelle discontinuità e la massima sollecitazione principale	0	<0,1	0,1÷0,2	0,2÷0,5	>0,5	
		Condizioni generali della roccia	Perfettamente asciutta	Umidà	Bagnata	Stillicidi	Venute d'acqua	
	Indice "E"		15	10	7	4	0	
BMR (Basic Mass Rating) = A+B+C+D+E = 45-70								
Proprietà meccaniche e comportamento degli ammassi rocciosi								
N=ΣA+E		<20	21÷40	41÷60	61÷80	81÷100		
CLASSE		V	IV	III	II	I		
QUALITA' AMMASSO		Molto scadente	Scadente	Mediocre	Buona	Ottima		
C (kg/cmq)		<1.02	1.02÷2.04	2.04÷3.06	3.06÷4.08	>4.08		
Φ		<15°	15°÷25°	25°÷35°	35°÷45°	>45°		

2.d. Considerazioni sismiche

Il Comune di Brugnato è inserito in zona 3 (D.G.R. n° 216/2017 del 17/03/2017).

La classificazione del sottosuolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio V_{seq} in m/s, definita dall'espressione:

$$V_{seq} = H / \sum h_i / v_{si} \quad (\text{con } i = 1, N)$$

In cui:

h_1 = spessore dell'i-esimo strato

v_{si} = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato

N = numero di strati

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

Tenendo conto della stratigrafia ricavata e della relativa velocità delle onde “S” riferita ai diversi strati di terreno, la velocità equivalente di propagazione è la seguente:

Lotto 1

$$V_{Seq} = 370 \text{ m/s}$$

di conseguenza il suolo di fondazione è, a piano campagna, inseribile in CATEGORIA “B” ed in categoria topografica T1 (per intervento posizionato nell'alveo del torrente).

Per la suddetta categoria topografica, in relazione all'ubicazione dell'opera in progetto, si ottiene il coefficiente di amplificazione topografica ST che nel caso vale $ST = 1$.

Lotto 2

$$V_{Seq} = 323 \text{ m/s}$$

di conseguenza il suolo di fondazione è, a piano campagna, inseribile in CATEGORIA “E” ed in categoria topografica T1 (per intervento posizionato nell'alveo del torrente).

Per la suddetta categoria topografica, in relazione all'ubicazione dell'opera in progetto, si ottiene il coefficiente di amplificazione topografica ST che nel caso vale $ST = 1$.

In base al D.M. 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni”, vengono forniti i valori di a_g (accelerazione orizzontale massima), F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale), T^*c (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale), per i periodi di ritorno TR di riferimento, utilizzando il software Geostru PS, nel quale si inseriscono i seguenti dati:

- latitudine e longitudine in valori decimali del sito
- classe d'uso, che determina il coefficiente d'uso C_u
- vita nominale V_N

Per il Lotto 1, con latitudine=44,242178 longitudine=9,736848 classe=2 vita
nominale=50, i valori sono i seguenti:

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.046	2.459	0.230
Danno (SLD)	50	0.058	2.480	0.248
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.143	2.405	0.289
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.184	2.372	0.296
Periodo di riferimento per l'azione	50			

sismica:

Si passa infine al valore di **Amax** (accelerazione massima attesa al sito in m/s^2), **Beta** (coeff. Di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito), **kh** (coeff. Sismico orizzontale), **kv** (coefficiente sismico verticale) che nel caso specifico risultano:

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.012	0.012	0.015	0.015
kv	0.006	0.006	0.007	0.007
Amax [m/s^2]	0.600	0.600	0.600	0.600
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

Per il Lotto 2, con latitudine=44,247056 longitudine=9,740705 classe=2 vita
nominale=50, i valori sono i seguenti:

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.046	2.455	0.230
Danno (SLD)	50	0.058	2.478	0.249
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.145	2.403	0.289
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.186	2.373	0.296
Periodo di riferimento per l'azione	50			

sismica:

Si passa infine al valore di **Amax** (accelerazione massima attesa al sito in m/s^2), **Beta** (coeff. Di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito), **kh** (coeff. Sismico orizzontale), **kv** (coefficiente sismico verticale) che nel caso specifico risultano:

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.012	0.012	0.015	0.015
kv	0.006	0.006	0.007	0.007
Amax [m/s^2]	0.600	0.600	0.600	0.600
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

Grazie alla stratigrafia del sito, con la roccia affiorante o subaffiorante e alla granulometria prevalentemente grossolana del terreno sciolto, detritico e alluvionale, si può escludere il fenomeno della liquefazione in caso di evento sismico.

3. Modellazione geotecnica preliminare

Per il calcolo della resistenza di progetto riferito alla roccia è stato utilizzato il software Load Cap della ditta Geostru, ipotizzando una fondazione di dimensioni unitarie incastrata a livello del substrato, immettendo i parametri del substrato stesso e i parametri sismici sopra riportati, latitudine, longitudine, stratigrafia e ubicazione.

Utilizzando l'approccio 1 con combinazione 2 ($A_2+M_2+R_2$) si ottengono i seguenti valori:

Resistenza di progetto 306 kN/mq (Terzaghi)

Resistenza di progetto 365 kN/mq (Zienkiewicz)

Per la frazione sciolta detritica, sempre con lo stessa metodologia, si è ancora ipotizzato una fondazione di larghezza ed incastro unitari posta su terreno medio-grossolano, come risulta mediamente la componente granulometrica delle aree d'intervento.

Utilizzando l'approccio 1 con combinazione 2 ($A_2+M_2+R_2$) si ottengono i seguenti valori:

Condizioni statiche: resistenza di progetto $R_d=100,95$ kN/mq

Condizioni dinamiche: resistenza di progetto $R_d=100,64$ kN/mq

La resistenza del terreno dovrà essere confermata dal tecnico progettista, sulla base della tipologia e dimensioni delle opere effettivamente adottate, in modo che sia sempre verificata la condizione $R_d \geq E_d$, verificando allo stesso tempo, noti i carichi sfavorevoli permanenti e variabili, lo scorrimento delle fondazioni in caso di sisma ed eventualmente l'entità dei cedimenti.

4. Conclusioni

Per quanto riguarda le cause dei dissesti l'azione del torrente ha scalzato alla base e lateralmente il terreno naturale e le opere di difesa presenti causando il cedimento del fronte con interessamento già in atto o potenziale della sede stradale; per il primo lotto il fiume ha eroso soprattutto proprio dove non affiorava la roccia, mentre per il secondo lotto la presenza di un'ansa ha determinato un punto ad energia di impatto maggiore.

Sulla base dei rilievi effettuati, supportati anche da analisi sismiche, confrontandosi ovviamente con il progettista, sono state prospettate soluzioni di protezione della scarpata a valle e ripristino del profilo fino al raggiungimento della quota strada secondo interventi simili ma specifici per i due lotti, per meglio adattarsi alla morfologia delle due aree.

Più precisamente per il Lotto 1 l'intervento risulta di maggiore entità in quanto sarà necessario allargarsi per potere ottenere la larghezza della sede stradale originaria oltre che eseguire le opere di difesa a valle.

L'intervento consisterà nella esecuzione di gabbioni più terre armate come base per l'allargamento della strada e scogliera in blocchi per la difesa di sponda; l'opera dovrà essere impostata direttamente a livello del substrato roccioso che, per la parte iniziale (Sud) e terminale (Nord) dell'intervento affiora vastamente come grossi "costoni" rocciosi mentre nella zona centrale, in base ai dati sismici, si ritrova ad una profondità, di norma, facilmente raggiungibile.

In fase esecutiva si dovrà accertare che il piano di posa sia costituito effettivamente da roccia in buono stato di consistenza, soprattutto per il tratto intermedio dove questa non affiora attualmente in superficie, approfondendosi fino al suo ritrovamento, ritornando eventualmente alle quote di progetto con l'interposizione di materiale in blocchi grossolani e fortemente costipati, in modo da evitare cedimenti del terreno di imposta delle terre armate e scalzamenti dei blocchi posti a difesa; la parte sommitale sarà a profilo unico e con una pendenza anche elevata, intorno a 70°, possibile grazie alla presenza delle terre armate.

Per il Lotto 2, considerando i dati ottenuti dalla stesa sismica, il piano di fondazione della struttura costituita dai blocchi sarà rappresentato da terreno sciolto e dai primi strati del cappellaccio di alterazione per cui si dovrà verificare con la massima attenzione che il terreno di base sia costituito da termini medi e grossi, eliminando eventuali livelli fini, e procedendo ad una loro sostituzione con riporto grossolano, inoltre la fase di messa in opera dovrà essere preceduta dal costipamento del terreno di base, onde evitare successivi assestamenti.

La parte sommitale della scarpata sarà a profilo unico, data anche la limitata estensione e il terreno dovrà essere costituito esclusivamente da riporto medio e grossolano, evitando la frazione fine che potrebbe innescare potenziali superfici di scivolamento.

Per quanto riguarda i parametri costruttivi delle opere di difesa, scogliera in blocchi, e delle opere di allargamento della sede stradale, essenzialmente gabbioni e terre armate, si fa riferimento al progetto esecutivo in cui sono specificate in maniera molto dettagliata le varie caratteristiche riferite alle diverse tipologie.

Si raccomanda di attenersi a quanto sopra riportato cercando eventualmente di adattarsi a particolari situazioni anomale che si dovessero presentare in fase esecutiva: il tecnico è disponibile per la necessaria collaborazione.

Novembre 2019

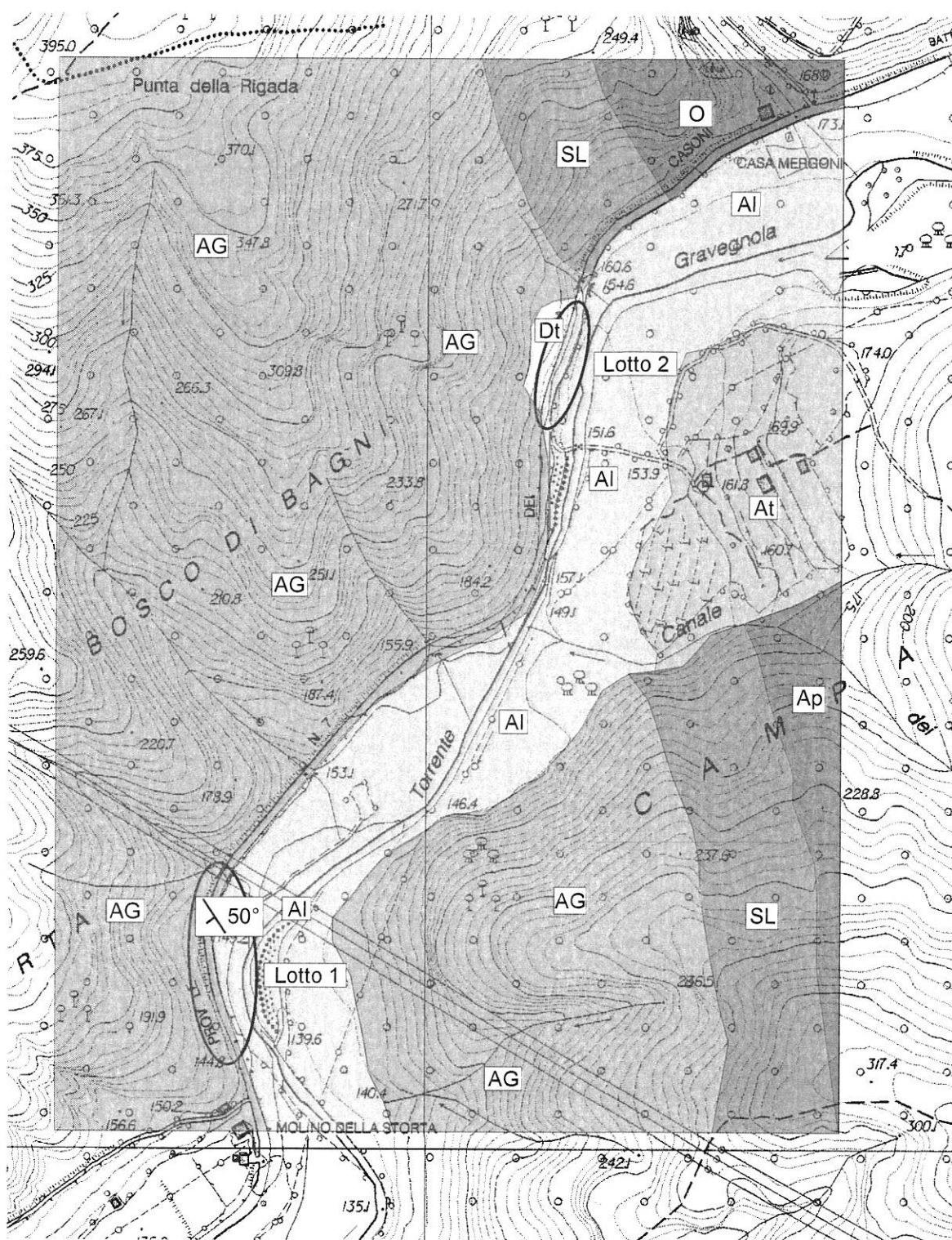
- Il tecnico incaricato -

Dr. Geol. Andrea Bisagno





Dr. Geol. Andrea Bisagno



 Area intervento

 Stratificazione

 Detrito

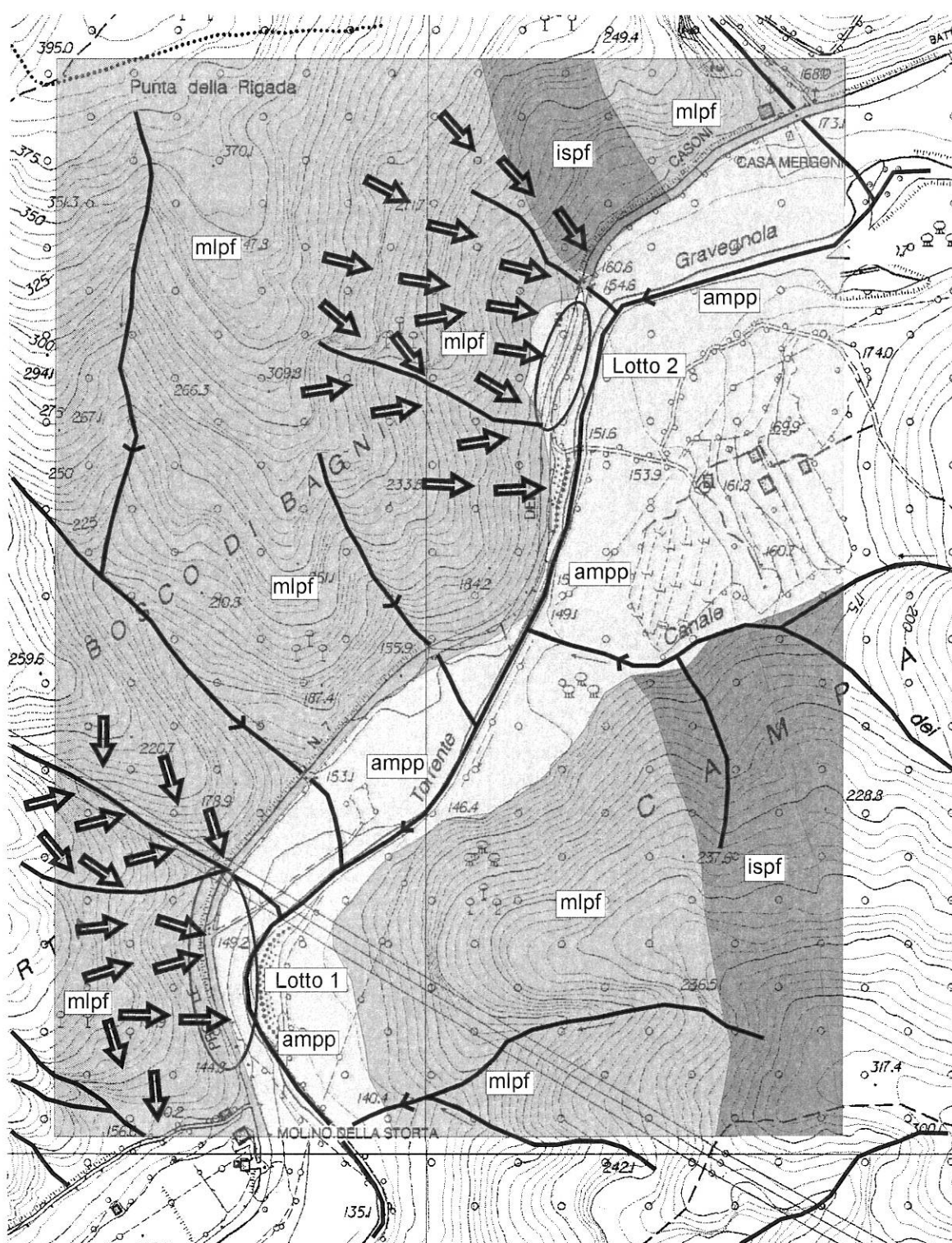
 Alluvioni recenti / terrazzate

 Arenaria del M. Gottero

 Scisti di Val Lavagna

 Argille a palombini

 Ofioliti



○ Area intervento

ampp

Terreni altamente/mediamente
permeabili per porosità

mlpf

Terreni mediamente/limitatamente
permeabili per fessurazione

ispf

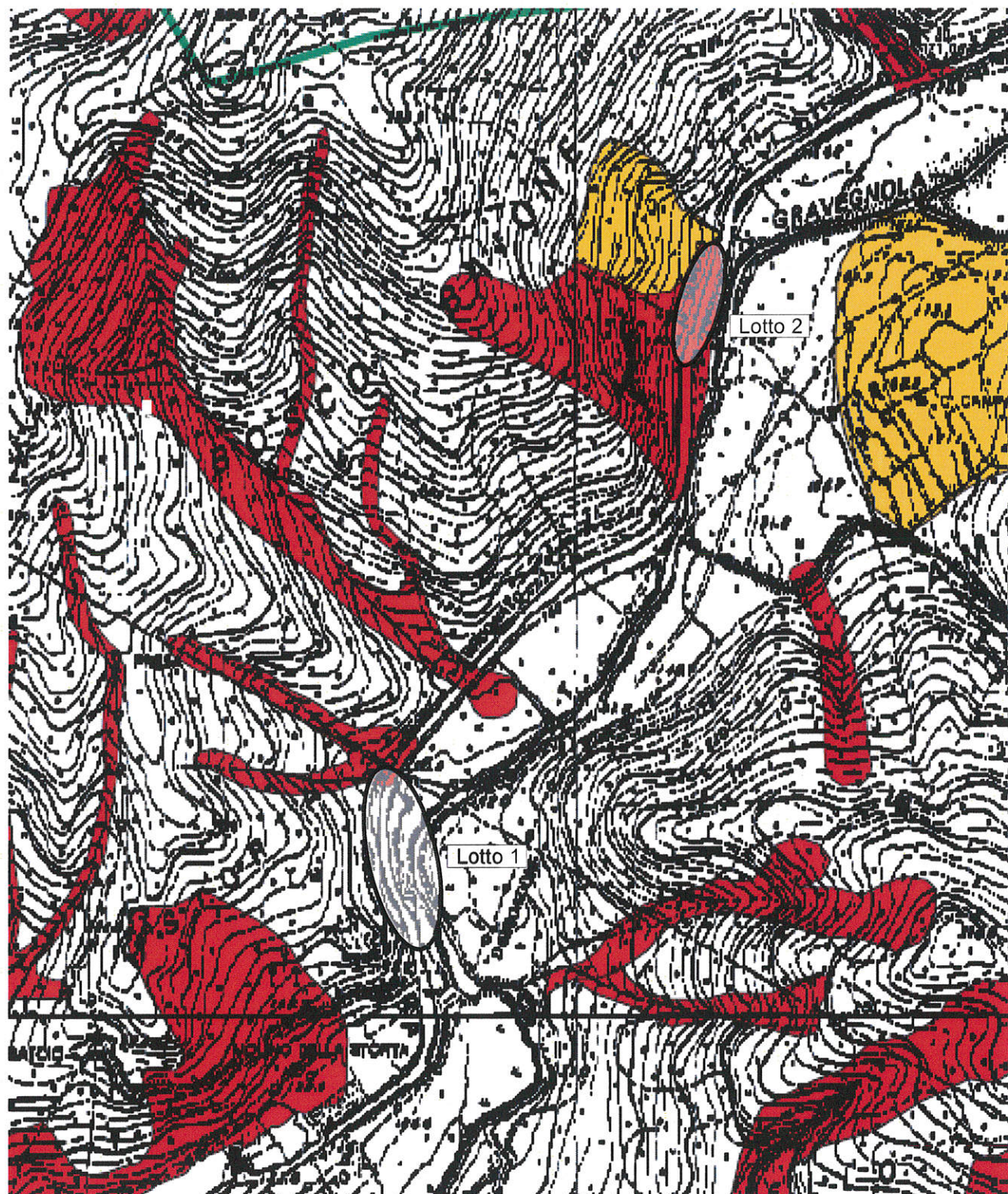
Terreni impermeabili/scarsamente
permeabili per fessurazione

→

Corsi d'acqua/impluvi

⇓

Linee deflusso superficiale



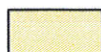
Area intervento



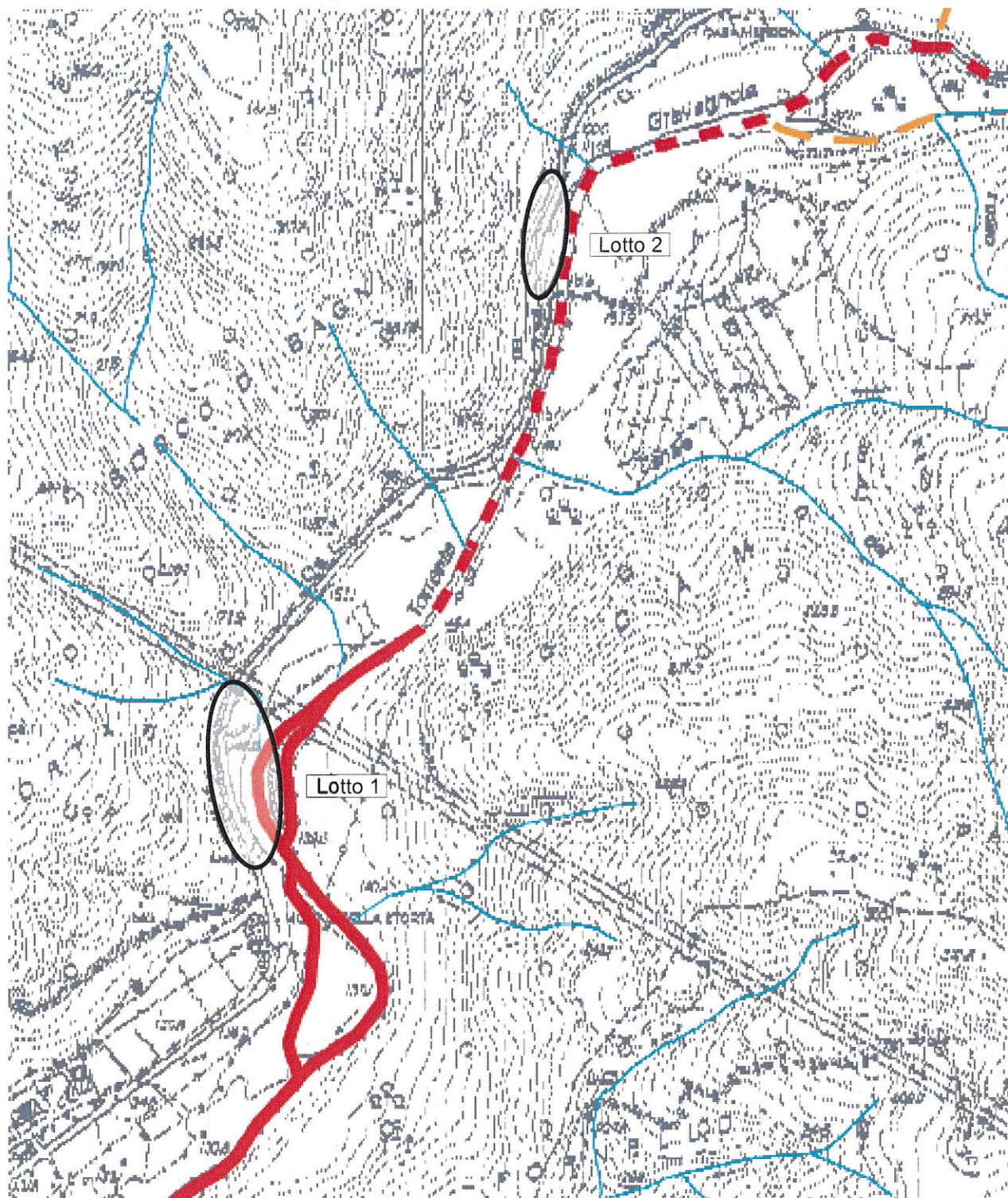
PG4 Pericolosità geomorfologica molto elevata
(frane attive e zone di pertinenza)



PG3 Pericolosità geomorfologica elevata
(frane quiescenti e zone di pertinenza, coltri detritiche potenti assimilabili)



PG2 Pericolosità geomorfologica media
(frane inattive e zone di pertinenza, aree in dissesto artificialmente stabilizzate, DGPV, coltri detritiche, coni alluvionali, detrito di falda, aree interessate da ruscellamento diffuso)



 Area intervento

Reticolo significativo ai fini del corretto assetto idraulico

Reticolo Principale

 tratti studiati
 tratti non studiati

Reticolo Secondario

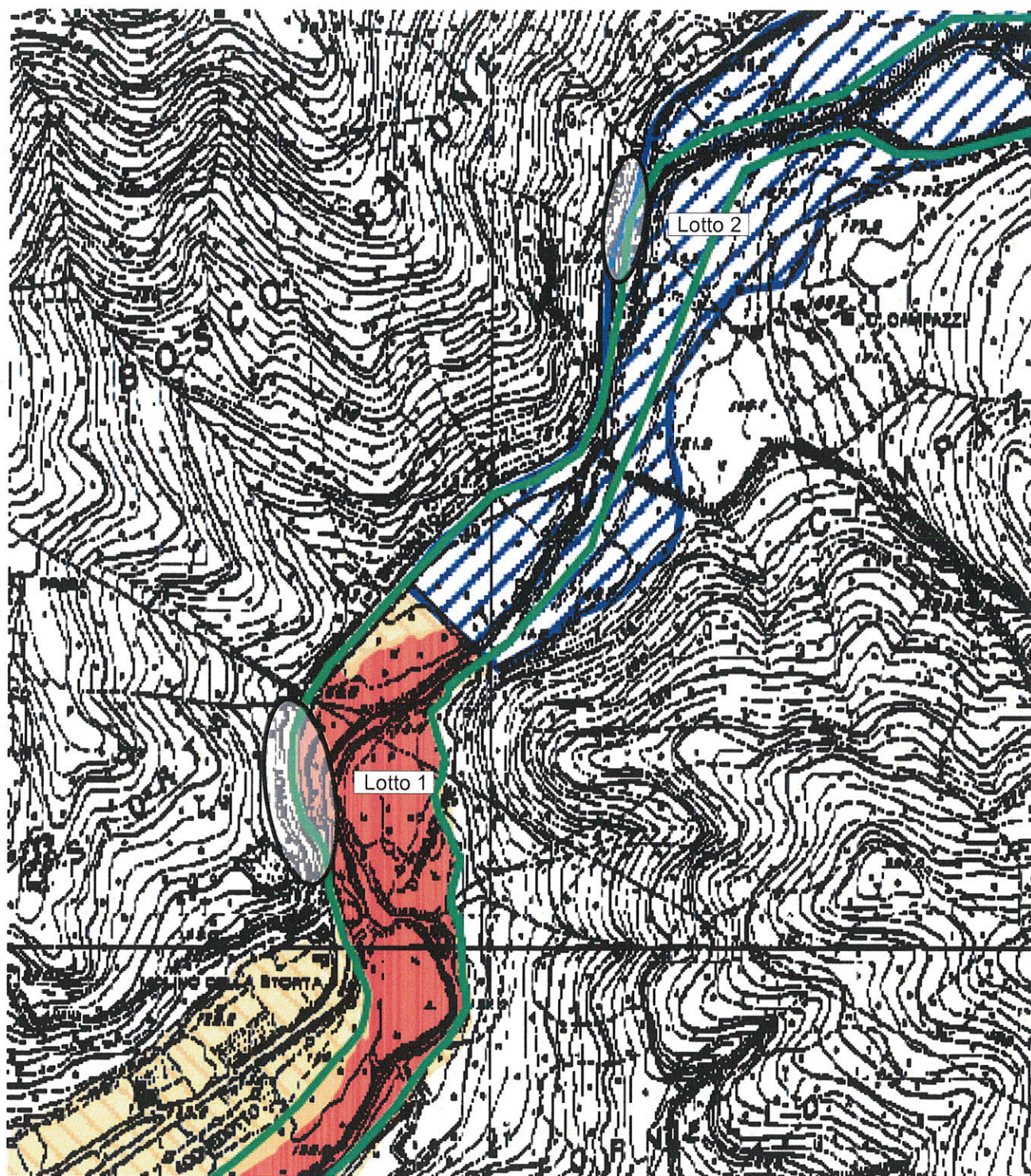
 tratti studiati
 tratti non studiati

Reticolo Minuto

 tratti studiati
 tratti non studiati

Reticolo Minuto non significativo



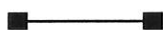


 Area intervento

-  Aree a pericolosità idraulica molto elevata - elevata
(aree inondabili per $T_r=30$ anni)
-  Aree a pericolosità idraulica media
(aree inondabili per $T_r=200$ anni)
-  Aree a pericolosità idraulica bassa
(aree inondabili per $T_r=500$ anni)
-  Aree a pericolosità idraulica bassa
(aree difese da interventi di sistemazione idraulica)
-  Aree a criticità idraulica non studiate
(aree storicamente inondate)
-  Fascia di riassetto fluviale
-  Zone di approfondimento
(zone in cui si rendono necessari studi di maggior dettaglio)



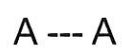
Affioramento roccioso



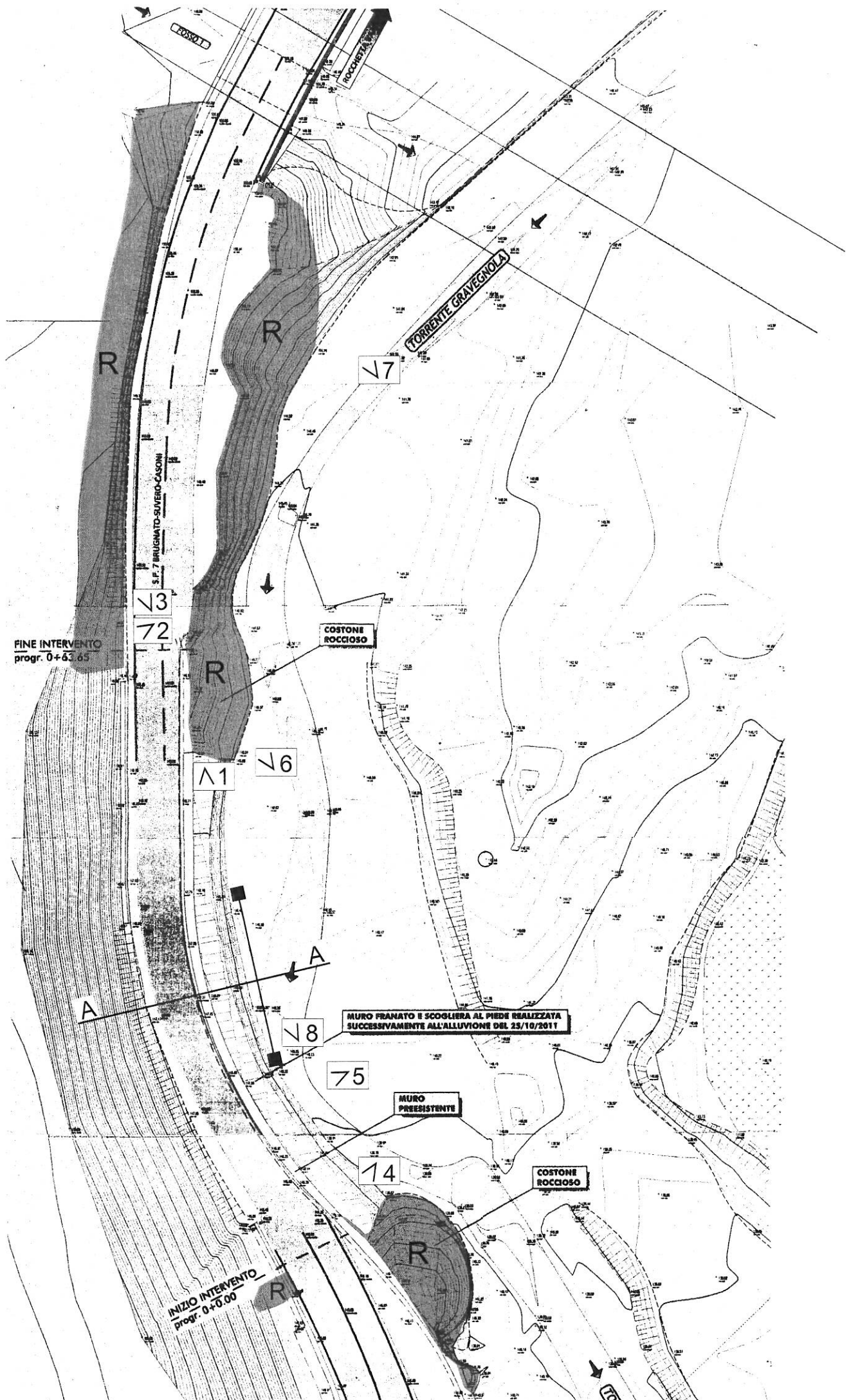
Stesa sismica MASW



Ripresa fotografica



Traccia sezione geologica

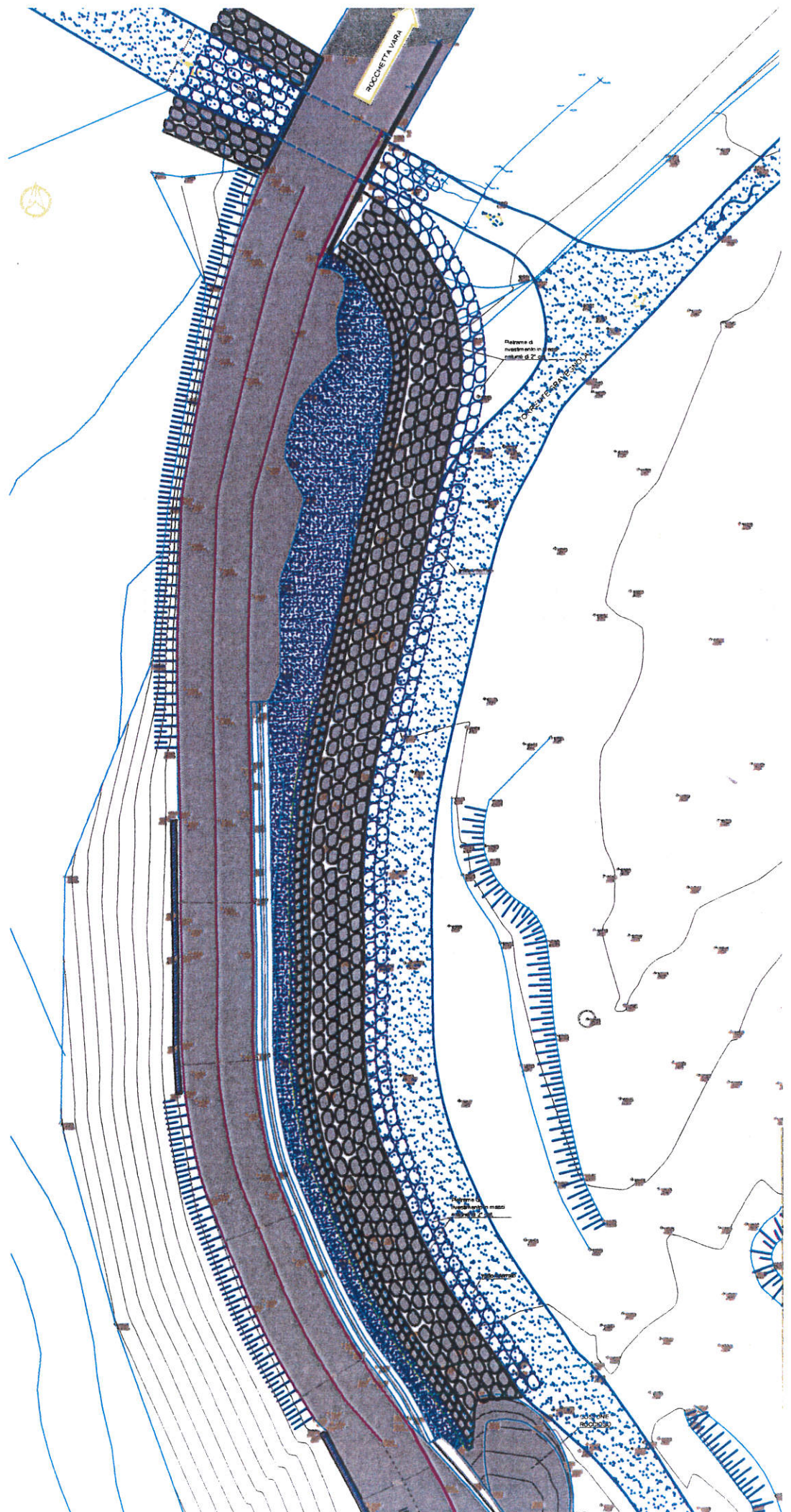


INTERVENTO DI RIPRISTINO DELLA VIABILITA' DELLA
S.P. 7 NEL TRATTO BRUGNATO-ROCCHETTA VARA
LOTTO 1 E LOTTO 2

TAV. 7 bis

PLANIMETRIA DI
PROGETTO
LOTTO 1

Scala 1:500





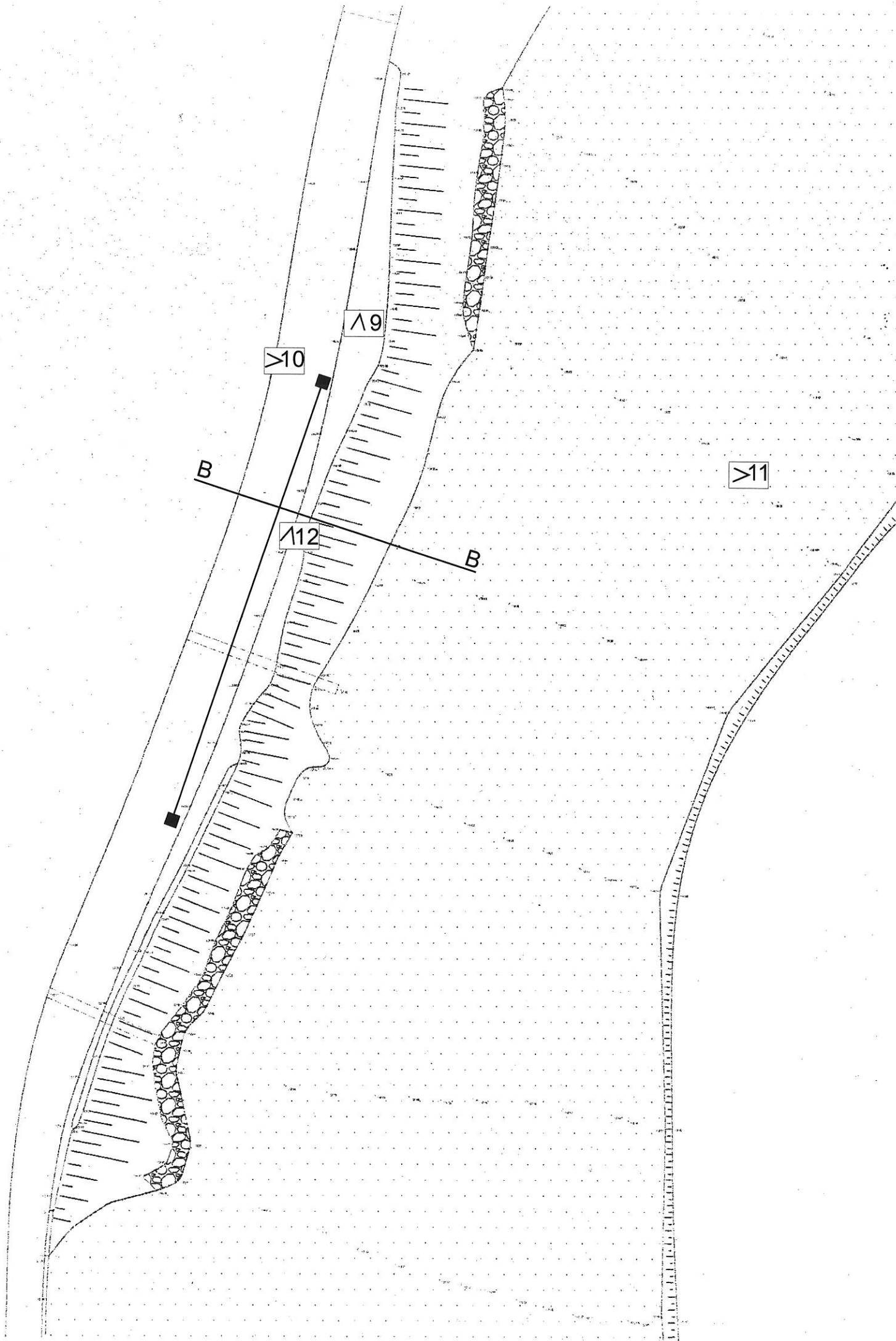
Stesa sismica MASW



Ripresa fotografica

B --- B

Traccia sezione geologica

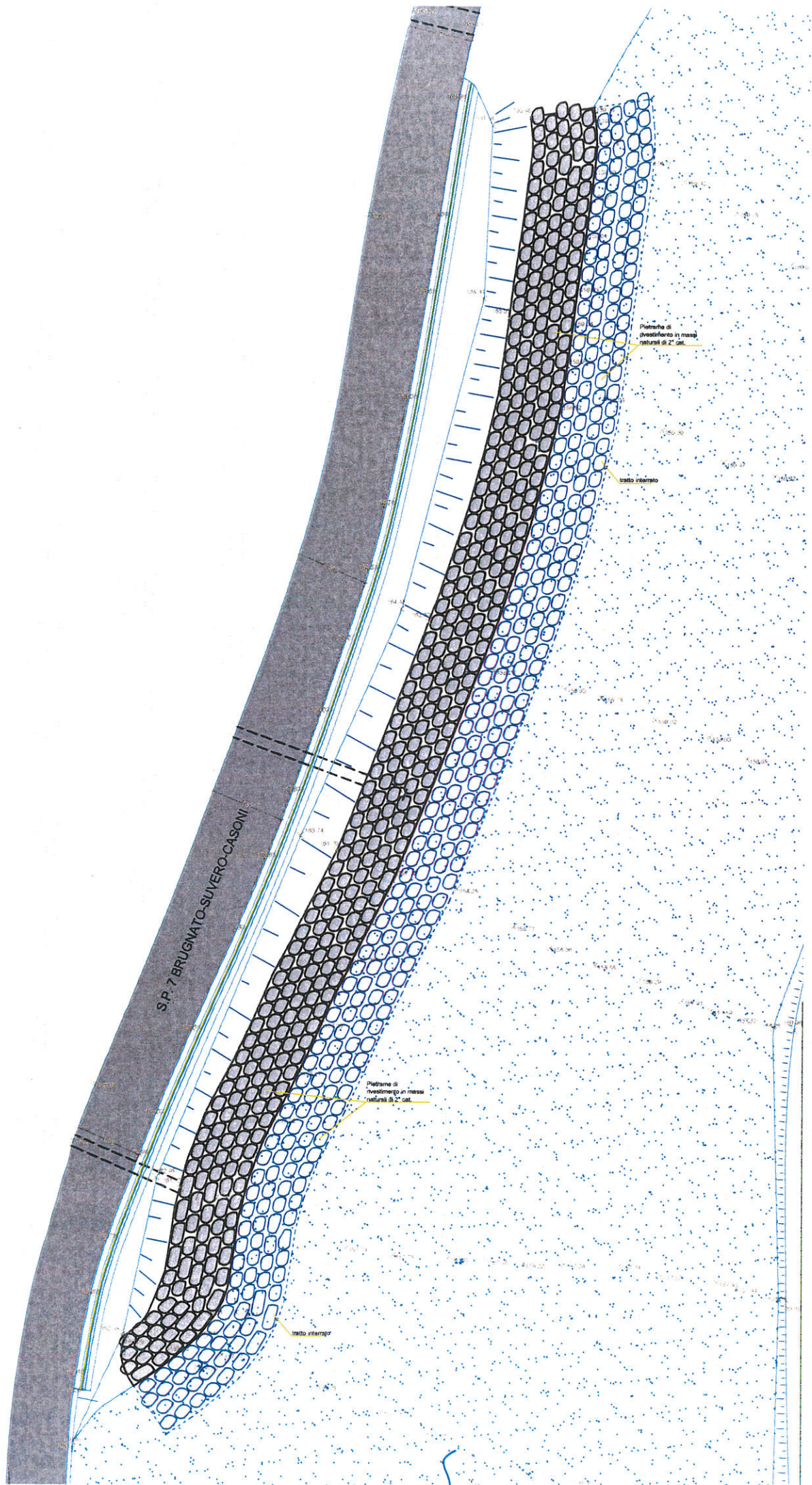


INTERVENTO DI RIPRISTINO DELLA VIABILITA' DELLA
S.P. 7 NEL TRATTO BRUGNATO-ROCCHETTA VARA
LOTTO 1 E LOTTO 2

TAV. 8 bis

PLANIMETRIA DI
PROGETTO
LOTTO 2

Scala 1:500



INTERVENTO DI RIPRISTINO DELLA VIABILITA' DELLA
S.P. 7 NEL TRATTO BRUGNATO-ROCCHETTA VARA
LOTTO 1 E LOTTO 2

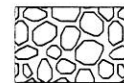
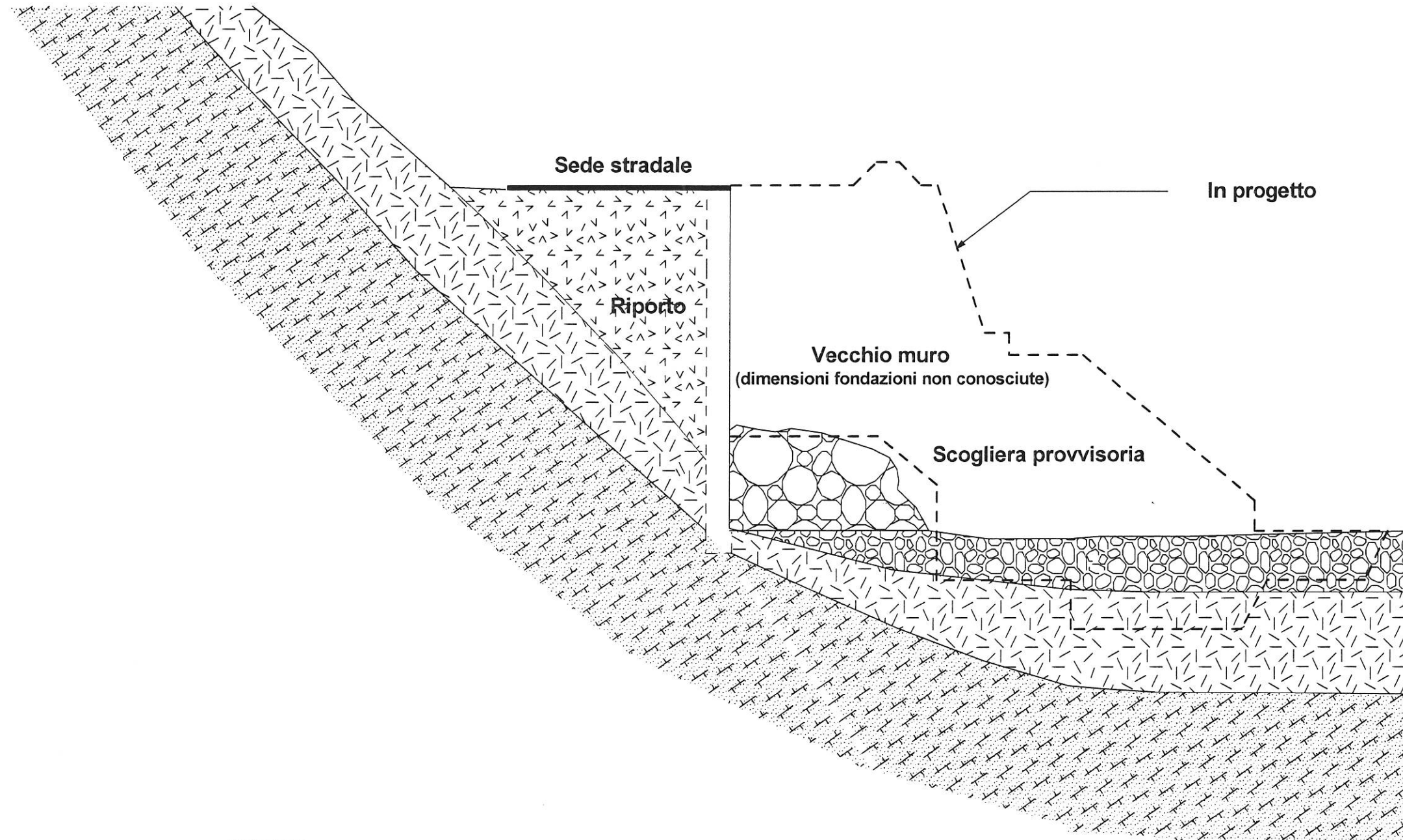
TAV. 9

SEZIONI
GEOLOGICHE

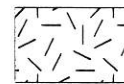
Scala 1:100

SEZIONE GEOLOGICA A - A

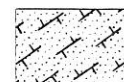
Scala 1:100



Terreno di copertura alluvionale



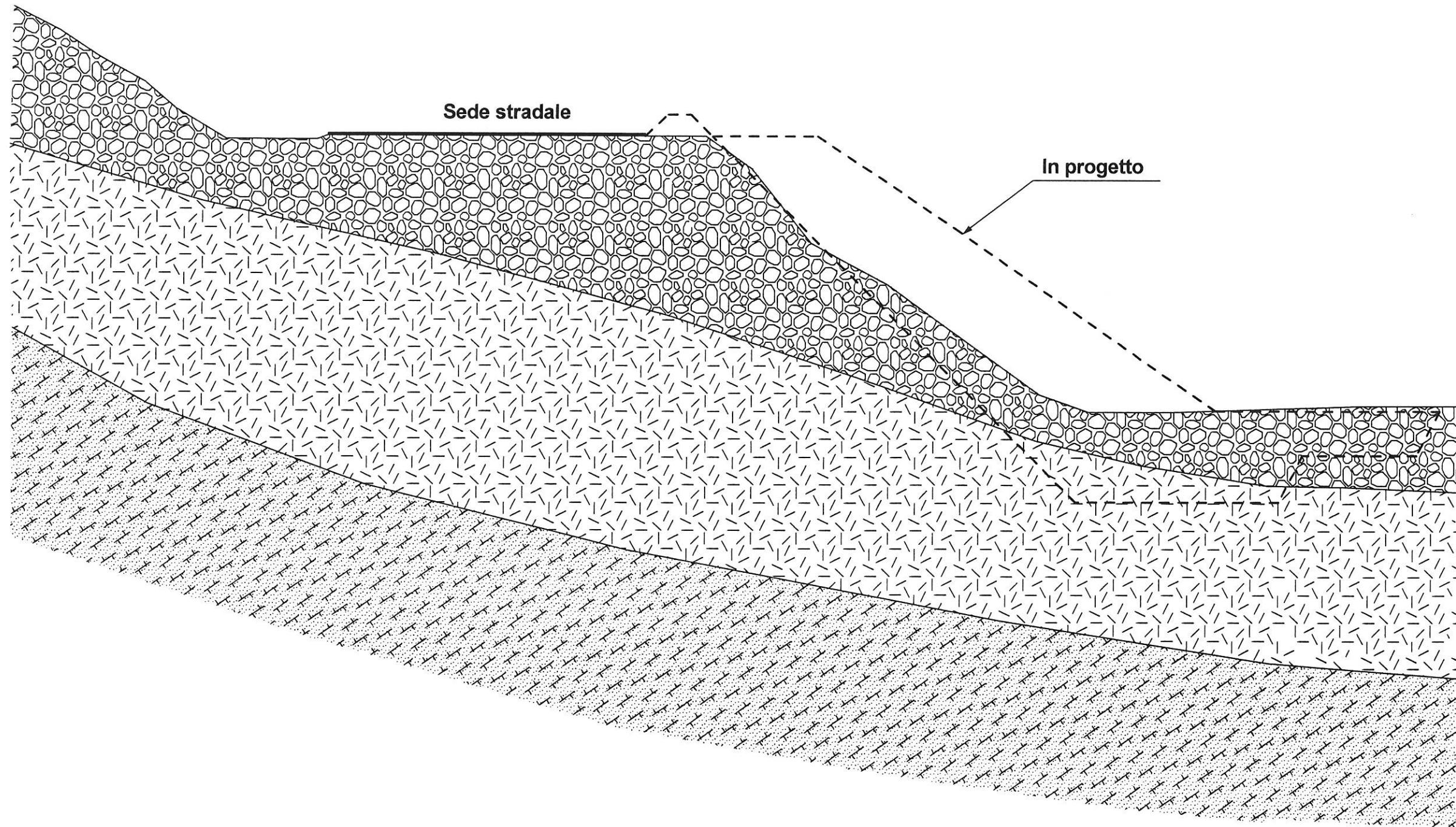
Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso



Substrato roccioso in parte ancora alterato e fratturato

SEZIONE GEOLOGICA B - B

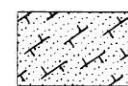
Scala 1:100



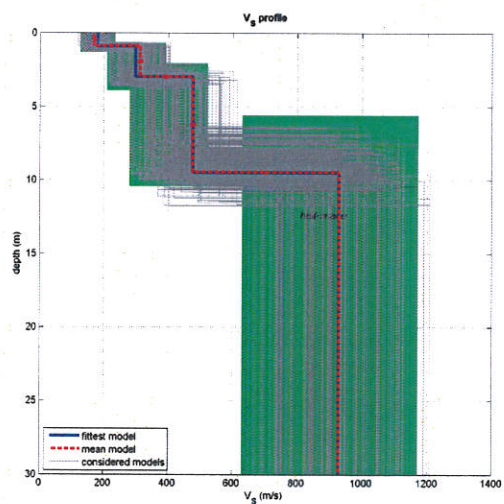
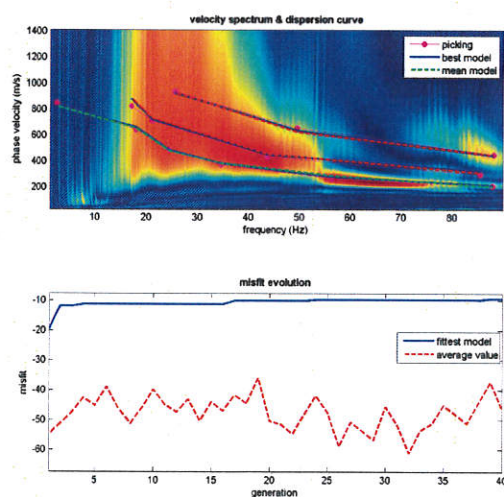
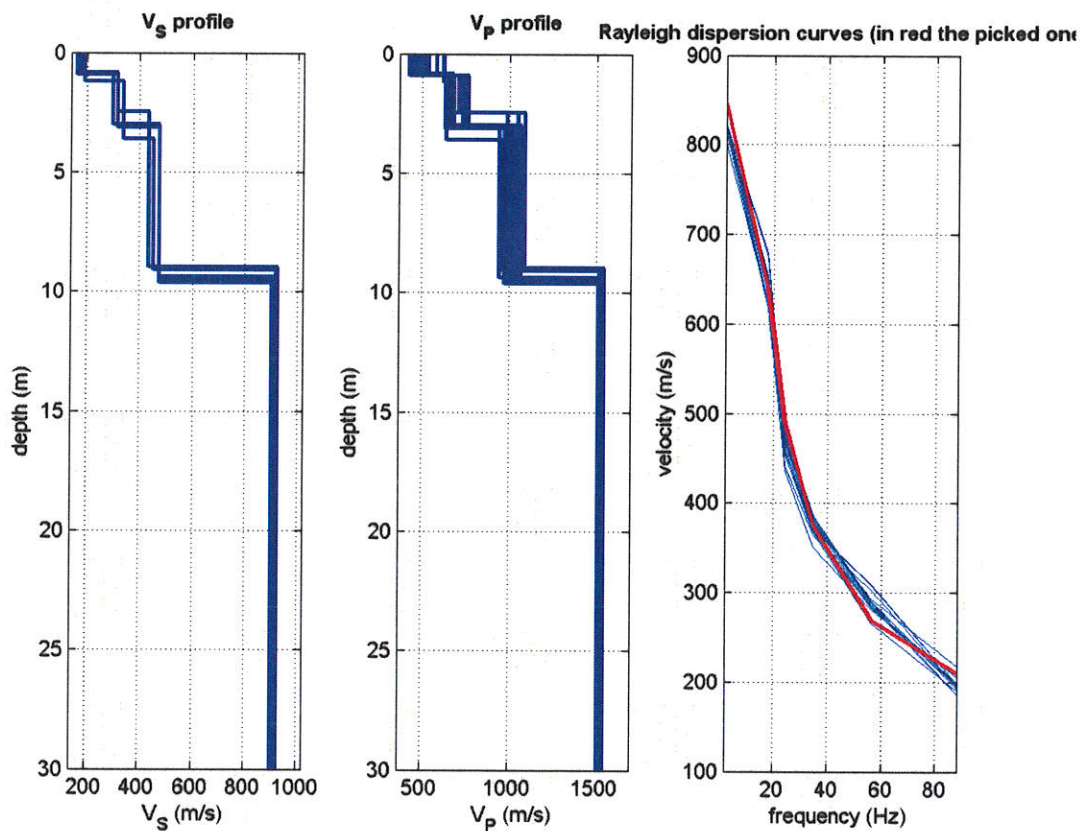
Terreno detritico / Alluvioni



Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso



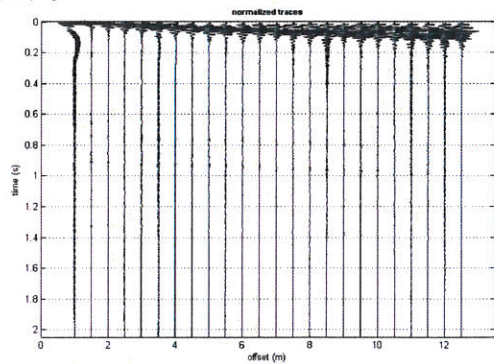
Substrato roccioso in parte ancora alterato e fratturato



www.winmasw.com

#1: uploading & processing (MASW analyses)

dataset bin1195.DAT
sampling: 1 ms
minimum offset: 1 m
geophone spacing: 0.5 m



resampling

1

resample

accept

data selection

activate

select

cancel

50

save

filtering & spectra

filter

cancel

spectrum

spectrogram

refraction

refraction

100

upload

save

clear refraction

other tools & settings

2.047

time length to visualize (s)

done

flip traces

zero padding

#2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReMi analyses)

MASW: compute velocity spectrum

phase velocity

fit

group velocity

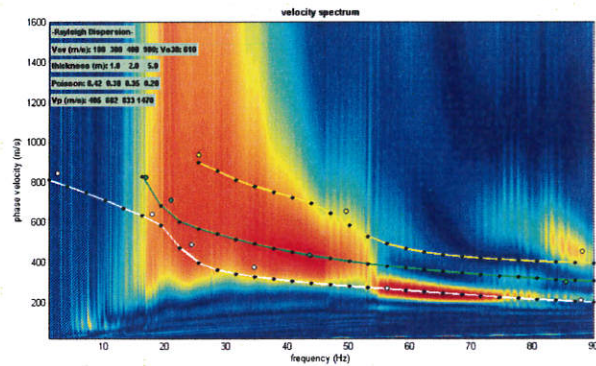
save

upload

merge

explore spectrum

mode separation



about Poisson

150

0.42

1

calculate

upload mod.

save model

refresh

red models

report

general setting

Rayleigh

3

phase vel

Reference depth

Refraction

H/V body waves

H/V modes (SW ellipticity)

thickness (m)

2

5

0

0

0

0

0

modelling

ZVP

elastic

show DC

synthetics

visualize curves

input curve

show f.k.

second higher

to select the first point of the contour plot mode click the right button

save picking

cancel picking

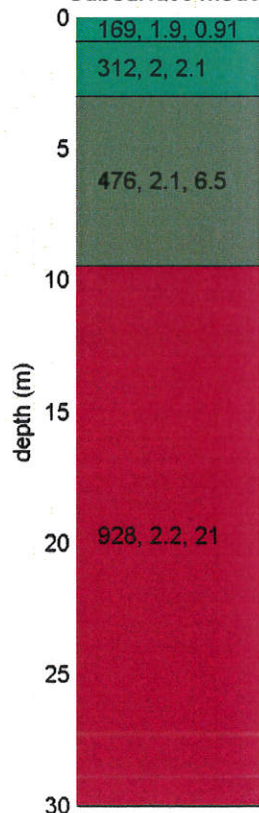
pick edge

inversion

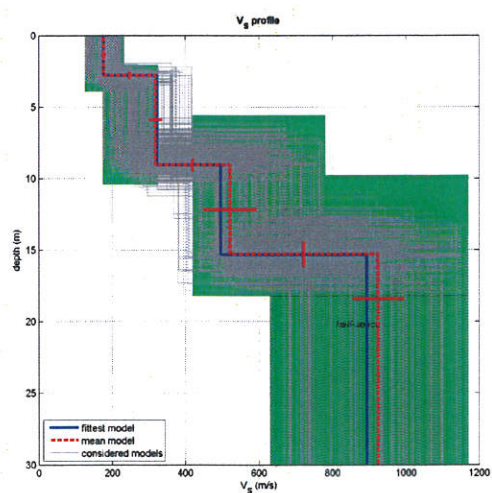
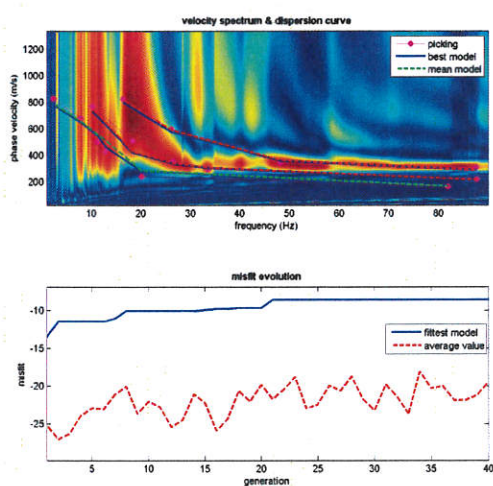
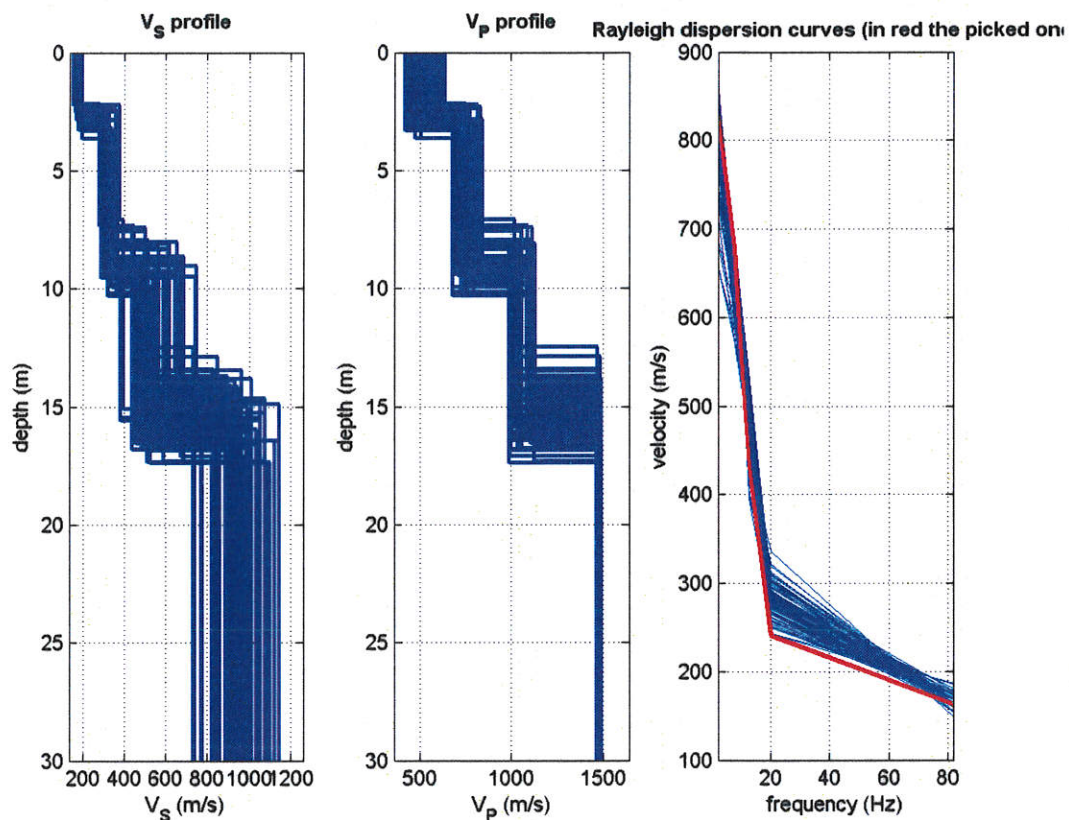
test DC-HV inv.

www.winmasw.com

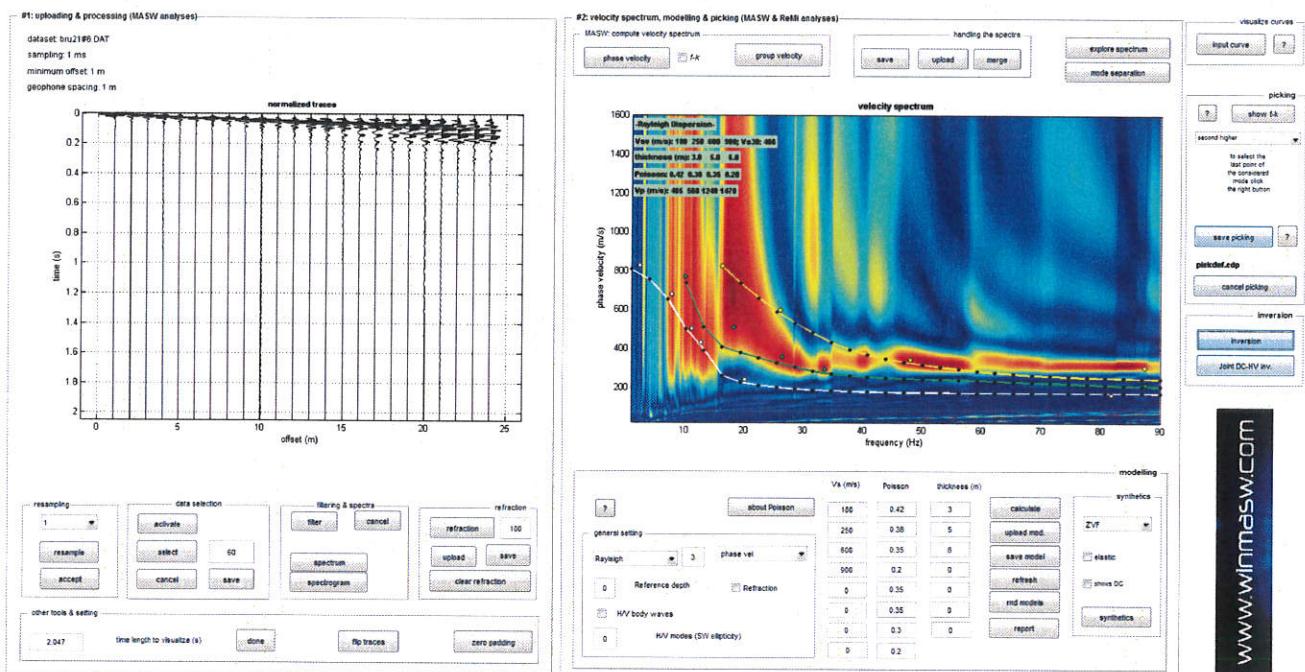
Subsurface model



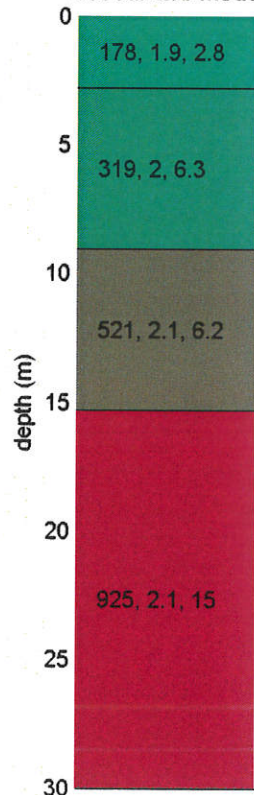
V_s density thickness
(m/s) (gr/cm³) (m)



www.winmasw.com



Subsurface model



V_s density thickness
(m/s) (gr/cm³) (m)

- | | |
|---------|--|
| Foto 1 | Panoramica Lotto 1 |
| Foto 2 | Affioramento roccioso a monte Lotto 1 |
| Foto 3 | Affioramento roccioso a monte Lotto 1 |
| Foto 4 | Roccia alla base vecchio muro |
| Foto 5 | Scogliera di protezione dopo evento 2011 |
| Foto 6 | Affioramento roccioso in alveo |
| Foto 7 | Detrito in corrispondenza "Fosso 1" |
| Foto 8 | Stesa sismica MASW Lotto 1 |
| Foto 9 | Panoramica Lotto 2 |
| Foto 10 | Corpo detritico a monte Lotto 2 |
| Foto 11 | Scarpata a valle Lotto 2 |
| Foto 12 | Stesa sismica MASW Lotto 2 |



Foto 1



Foto 2



Foto 3

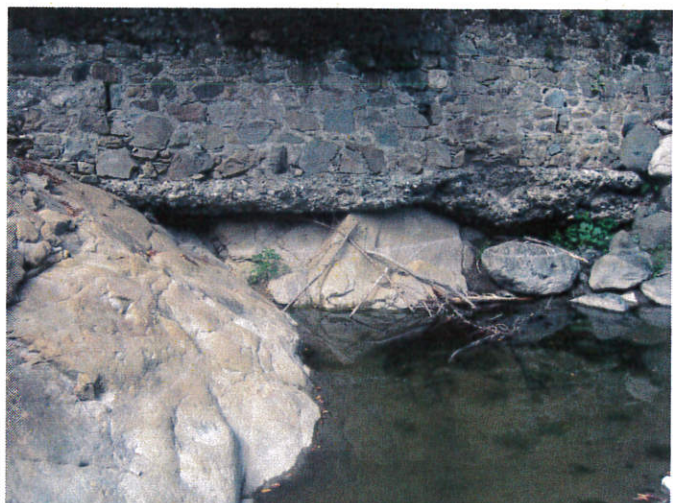


Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12