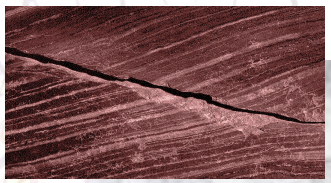
GEOLOGO Carlo Malgarotto
Dottore di Ricerca – Via A. Benedicenti, 14 – 19123 La Spezia
Tel. 348/3559368 - Eurogeologo n.1337
E-mail: geo@carlomalgarotto.it
Cod.Fis. MLGCRL64S08L736F p.IVA 01014800112



Comune di Sesta Godano

Relazione Geologica



Relativa a: Intervento di messa in sicurezza del Torrente Gottero nel tratto in corrispondenza del centro abitato di Sesta Godano in località Fulli.

Committente: Comune di Sesta Godano.

Località: Fulli

Rif. N°: 23/15 Data: ottobre 2015

Il Tecnico: Geol. Carlo Malgarotto

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali senza il permesso del Geologo Dott. Carlo Malgarotto

1. PREMESSA

La presente relazione riporta i risultati di un'indagine geologica eseguita in Loc. Fulli, nel Comune di Sesta Godano (Sp), su incarico del Comune di Sesta Godano, a supporto del progetto di "*Intervento di messa in sicurezza del Torrente Gottero nel tratto in corrispondenza del centro abitato di Sesta Godano in località Fulli*".

In considerazione delle condizioni generali della zona, le metodologie di indagine adottate hanno previsto, nell'ordine:

- ricognizione preliminare necessaria per prendere visione dello stato dei luoghi e raccogliere tutta la documentazione occorrente;
- ricerca bibliografica e analisi della documentazione progettuale;
- esecuzione di un rilevamento geologico e di una campagna di indagini consistente in n.1 prova penetrometrica dinamica superpesante DPSH e di n.1 stesa sismica MASW;
- esame di dettaglio del terreno al fine di accertarne le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche;
- rielaborazione di quanto emerso dalle indagini e redazione della presente relazione tecnica.

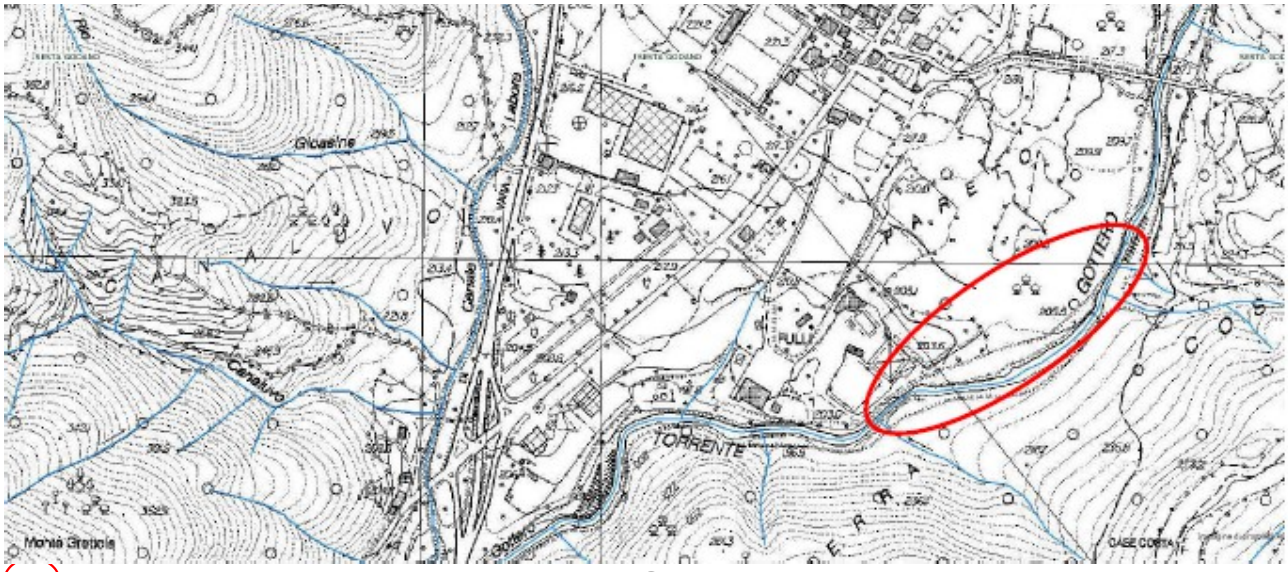
Le indagini sono state condotte in conformità a quanto previsto dalle norme vigenti.

Alla presente relazione è allegata (nel testo) la seguente documentazione:

- Allegato a) Planimetria con elementi geologici ed idrogeomorfologici
- Allegato b) Sezione litostratigrafica interpretativa
- Allegato c) Parametri sismici
- Allegato d) Risultati delle indagini geognostiche

2. UBICAZIONE DELL'AREA

L'area interessata dall'indagine è situata in Loc. Fulli , nel Comune di Sesta Godano (Sp), si accede dalla viabilità ordinaria poi si può continuare solo a piedi. L'ubicazione è riportata negli allegati cartografici.



Estratto da CTR 233090

Area d'indagine

3. CONSIDERAZIONI GEOLOGICHE E LITOSTRATIGRAFICHE

Inquadramento geologico regionale:

Con riferimento alla bibliografia ufficiale, rappresentata dalla Carta Geologica d'Italia, Foglio "Pontremoli", ed al rilevamento geologico e geomorfologico effettuato, il terreno è rappresentato da depositi alluvionali recenti lungo l'asta fluviale, composti prevalentemente da ghiaie, che si interdigitano con depositi di frana e di versante spostandosi verso monte, soprastanti un substrato costituito prevalentemente dalla Formazione di "*Aulla*", (Rusciniano superiore – Viallfranchiano superiore), in contatto tettonico con la Formazione delle "*Arenarie del Monte Gottero*" (Camapaniano superiore/Maastrichtiano inferiore – Paleocene inferiore) (Carta Geologica d'Italia Foglio "Pontremoli").



ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA
Organo Cartografico dello Stato (Legge 68 del 2-2-1960)

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

Dai rilevamenti geologici 1 : 10.000

PONTREMOLI
FOGLIO 233

della Carta 1:50.000 dell'I.G.M.

b — **Depositi alluvionali recenti e attuali**
Ghiaie eterometriche, sabbie e limi di composizione generalmente polimittica.
OLOCENE

a_{1q} — **Depositi di frana senza indizi di evoluzione**
Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litici in matrice limoso-argillosa e assetto scompaginato; non sono riconoscibili indizi di evoluzione.
?PLEISTOCENE MEDIO/SUPERIORE - OLOCENE

AUA — **FORMAZIONE DI AULLA**
Argille e argille sabbiose e sabbioso-limose grigie, con sporadici livelli di sabbie e ghiaie in matrice argilloso-sabbiosa e di conglomerati; le argille contengono frequenti resti vegetali e livelli di lignite.
RUSCINIANO SUPERIORE - VILLAFRANCHIANO SUPERIORE p.p.

GTT — **ARGILLITI DI GIAIETTE**
Argilliti, talora siltose, grigio-scure o varicolori cui si intercalano areniti, siltiti, calcareniti e brecce polimittiche matrice-sostenute con clasti da angolari a sub-angolari di calcilutiti silicee grigio-verdi ed in subordine di radiolariti.
PALEOCENE INFERIORE

GOT_a / GOT — **ARENARIE DI MONTE GOTTERO**
Torbiditi arenacee, costituite da grovacche quarzoso-feldspatiche grigie, ricche di miche, in strati spessi e molto spessi, a cui si intercalano sottili o sottilissimi livelli pelitici grigi o grigio-scuri; più raramente torbiditi arenaceo-pelitiche in strati medi e sottili; gli strati più grossolani sono spesso amalgamati e le arenarie sono frequentemente molto alterate. La formazione è inoltre caratterizzata dalla presenza di intercalazioni (talvolta spesse) di successioni pelitico-calcaree scompaginate, costituite da argilliti varicolori (prevalenti) e rari e sottili strati di calcari silicei grigi o grigio-verdi e calcareniti fini. Nella porzione medio-alta della formazione sono presenti intercalazioni e lenti di marne siltose e argilliti marnose grigie, con rare intercalazioni di calcari silicei (GOT_a).
CAMPANIANO SUPERIORE/MAASTRICHTIANO INFERIORE - PALEOCENE INFERIORE

Lineamenti generali:

Il territorio della zona della Spezia è costituito da più unità tettoniche in progressiva sovrapposizione geometrica appartenente alla catena dell'Appennino settentrionale.

Si tratta di successioni per la maggior parte sedimentarie originariamente ubicate nell'area oceanica mesozoica interposta tra le placche africana e europea. In particolare, le unità affioranti sono riconducibili a bacini sedimentari con un substrato costituito da crosta e mantello oceanici o di transizione tra oceanico e continentale (Unità Liguri e Subliguri) o da crosta di margine continentale (Unità del Dominio Toscano)

Il trasporto tettonico ha come direzione prevalente E/NE e le varie unità non sono sempre presenti con spessori costanti viste le laminazioni che hanno subito e che talora ne determinano la scomparsa.

L'Appenino settentrionale si è formato attraverso numerose fasi deformative che hanno dapprima interessato i singoli domini paleogeografici e successivamente il complesso delle unità tettoniche già impilate.

Dal Cretaceo superiore comincia il raccorciamento dell'area oceanica giurassica con formazione di un prisma di accrezione che coinvolge i bacini sedimentari originari delle Liguridi.

Successivamente le Liguridi sono traslate sullo zoccolo continentale adriatico che si era già collisa con la placca sardo-corsa ruotata a seguito dell'apertura del Bacino Ligure-Balearico. Lungo un piano di subduzione immerso verso Ovest le Unità Toscane scorrono al di sotto delle Unità Liguri e Subliguri, con fenomeni di metamorfismo cinematico in facies scisti verdi.

A questa prima fase (D1) segue una fase estensionale (D2) nel quale la pila di unità viene deformata per lo sviluppo di un alto strutturale, si forma un duomo allungato secondo la direzione appenninica sui fianchi del quale si impostano fasce di taglio duttile inclinate a SW lungo il versante prospiciente la bassa Val di Magra. All'interno di queste fasce si sviluppano grandi pieghe intrafoliari che indicano

un'estensione orizzontale dell'edificio apuano. Nel corso di questa fase si delineano a carico della Falda Toscana una serie di pieghe asimmetriche di taglio a polarità centrifuga rispetto al nucleo metamorfico. Tra queste strutture rientra la piega che costituisce il braccio occidentale del Golfo della Spezia. Altri Autori hanno interpretato questa struttura a vergenza tirrenica come l'effetto di retroscorrimenti contemporanei alle fasi tettoniche tangenziali che hanno prodotto i sovrascorrimenti di maggiore entità vergenti verso l'Adriatico.

Successivamente la fase di apertura del Tirreno crea un regime distensivo in tutta la fascia tirrenica dell'Appennino con faglie subverticali che smembrano l'edificio strutturale.

Tratto dalle Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia Foglio 248 “La Spezia”

Gli interventi in alveo interessano principalmente i depositi ghiaiosi alluvionali attuali, il cui spessore è stimabile in circa 6 m dal piano campagna (p.c.).

Dal punto di vista tettonico non affiora niente di significativo, sebbene siano presenti faglie con andamento NW-SE.

Unità Territoriale di Riferimento (UTR):

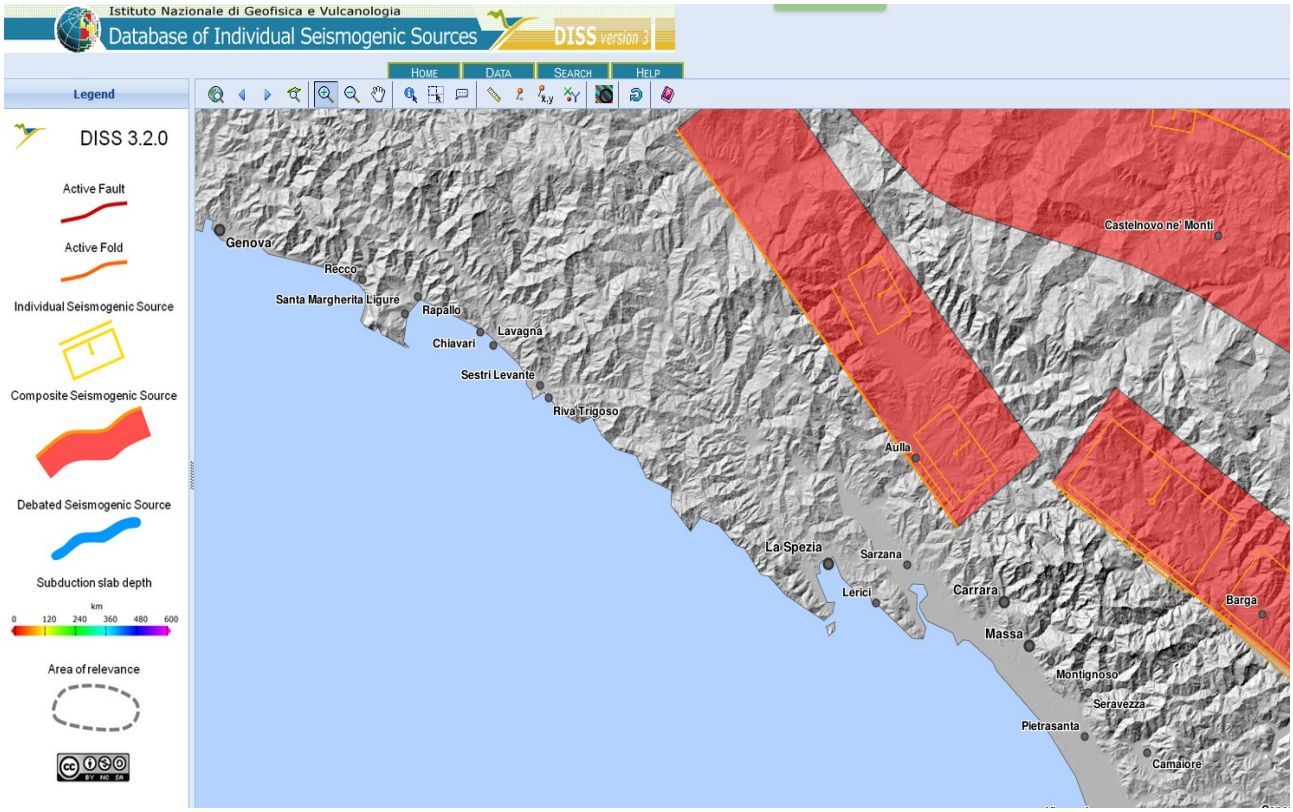
Le UTR sono ambiti spaziali globalmente omogenei per caratteristiche geologiche e geomorfologiche, in relazione all'intervento in progetto esso interagisce con una UTR, costituita dalle alluvioni attuali.

Caratterizzazione del volume geologico significativo:

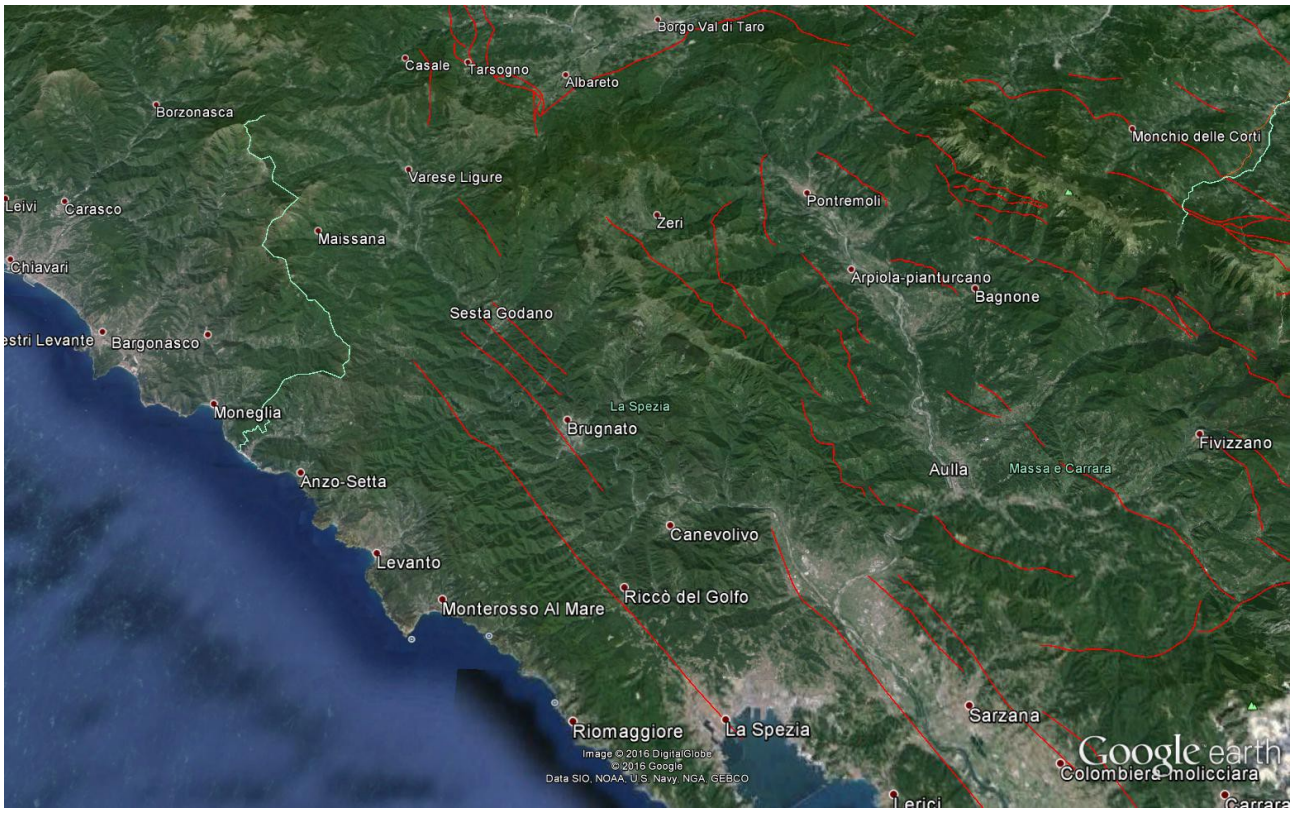
L'opera interagisce direttamente con le alluvioni attuali, ghiaiose, molto permeabili, e l'interazione termina poco oltre il substrato, con evidente contrasto di permeabilità, il substrato è comunque fratturato, vista la presenza di linee tettoniche nell'area. In base a queste considerazioni la profondità di riferimento è intorno ai 20 m, mentre l'estensione areale è più o meno coincidente con l'alveo e le sue immediate vicinanze.

Assetto geologico-strutturale:

Si fa riferimento prevalentemente alle faglie segnalate in zona, che non sono classificate attive nel DISS (Database of Individual Seismogenic Sources), ma classificate attive secondo il catalogo ITHACA del Servizio Geologico d'Italia.


Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Database of Individual Seismogenic Sources
DISS version 3
HOME
DATA
SEARCH
HELP
Legend
DISS 3.2.0
Active Fault
Active Fold
Individual Seismogenic Source
Composite Seismogenic Source
Debated Seismogenic Source
Subduction slab depth
km
0 120 240 360 480 600
Area of relevance
Genova
Recco
Santa Margherita Ligure
Rapallo
Lavagna
Chiavari
Sestri Levante
Riva Trigoso
Castelnovo ne' Monti
Aulla
La Spezia
Sarzana
Lerici
Carrara
Massa
Barga
Montignoso
Seravezza
Pietrasanta
Camaiore

DISS


Borgo Val di Taro
Casale
Tarsogno
Albareto
Borzonasca
Monchio delle Corti
Varese Ligure
Leivi
Carasco
Pontremoli
Zeri
Maissana
Chiavari
Arpiola-pianturcano
Bagnone
Sesta Godano
estri Levante
Bargonasco
Moneglia
La Spezia
Brugnato
Fivizzano
Aulla
Massa e Carrara
Anzo-Setta
Canevolivo
Levanto
Riccò del Golfo
Monterosso Al Mare
Sarzana
Riomaggiore
La Spezia
Image © 2016 DigitalGlobe
© 2016 Google
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Google earth
Colombiera-Molicciara
Lerici
Carrara

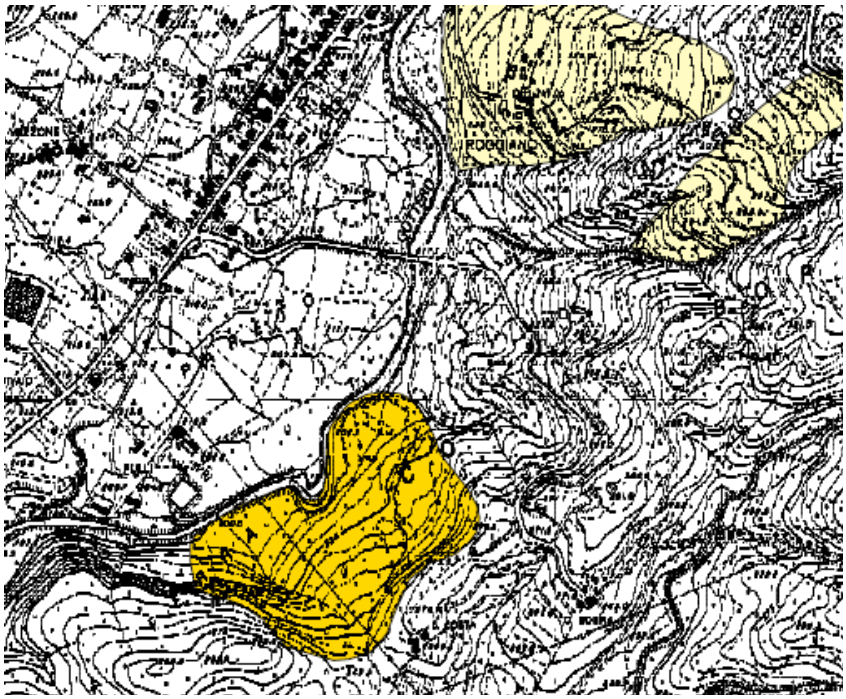
ITHACA

4. CONSIDERAZIONI GEOMORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

L'area in esame è situata ad una quota di circa 200÷225 m s.l.m., in corrispondenza di un versante abbastanza regolare con pendenze moderate che degrada verso la relativamente estesa piana alluvionale del Torrente Gottero, l'intervento antropico si nota nella costruzione della strada, del ponte e degli edifici, nonché in un riempimento di terre appena a monte del ponte.

Ci troviamo in un'area abbastanza antropizzata in cui l'originaria morfologia è parzialmente obliterata.

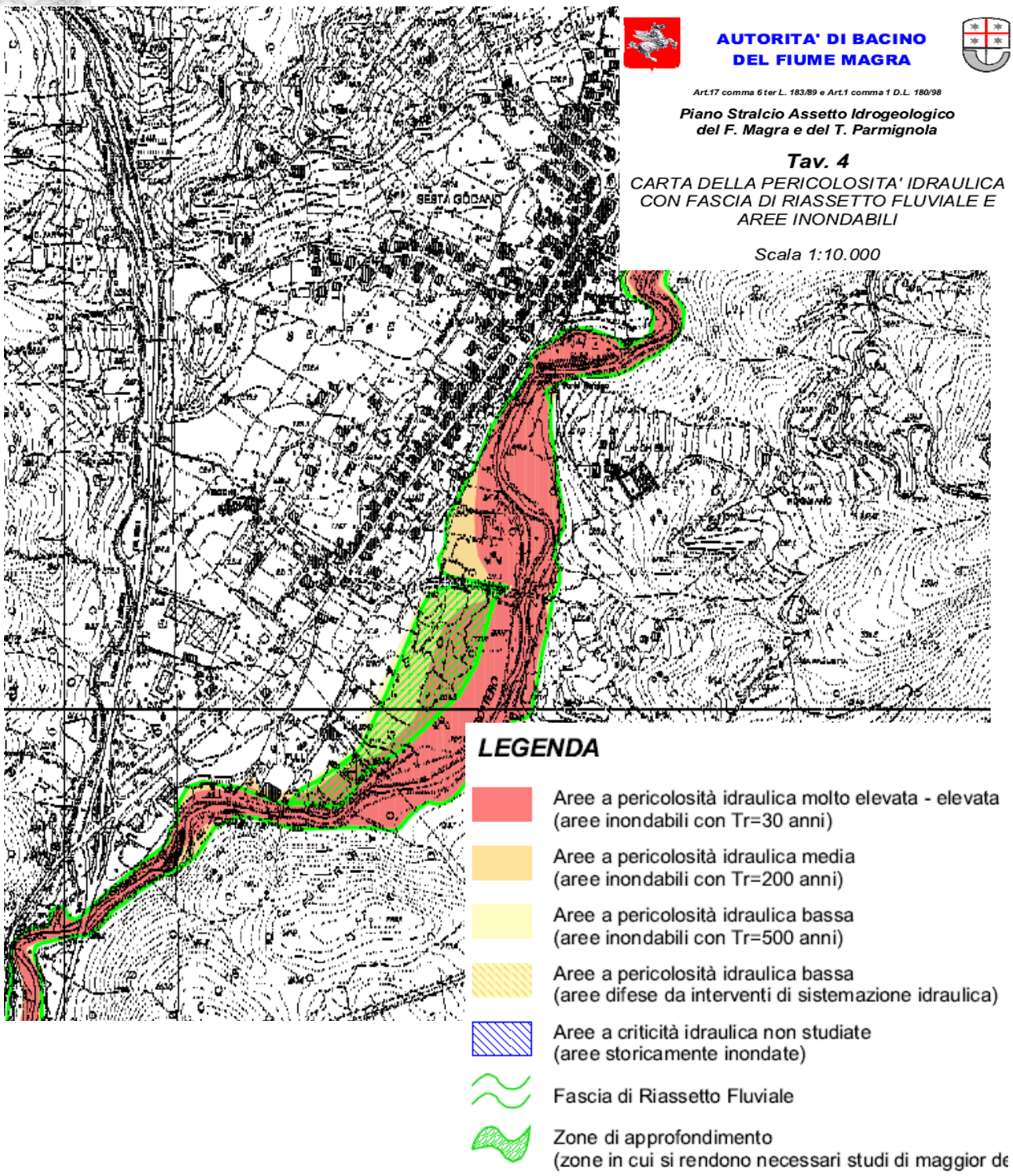




Nella cartografia dell'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, l'area non ricade in una zona classificata a pericolosità geomorfologica.

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica, le zone in alveo ricadono in aree a pericolosità molto elevata – elevata (aree inondabili con tempo di ritorno 30 anni).

Dal punto di vista idrogeologico si nota la presenza di un reticolo idrografico superficiale organizzato, che fa riferimento principalmente al Torrente Gottero ed ai suoi affluenti.



Si nota la presenza di terrazzi alluvionali e di depositi alluvionali terrazzati interdigitati con i depositi di versante.

La morfologia fluviale indica una alternanza di episodi di erosione, localizzata, e di deposito, con ciottoli di dimensioni decimetriche, arrotondati, trasportati in

corrispondenza di piene e che modificano sensibilmente le sezioni di deflusso alzando il livello del fondo, fatto di cui bisognerà tenere conto nella modellazione idraulica. Le aree di alimentazione sono da ricercarsi a monte, aree in cui le interazioni tra corso d'acqua e versanti sono importanti e ben visibili sia dalla cartografia di Piano di Bacino che dalla Carta Geologica. Le forme di erosione spondale sono evidenti, così come alcune opere di contrasto già in opera; alcune opere di difesa spondale sono state erose nel corso dei recenti eventi alluvionali.

5. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL TERRENO

Allo scopo di caratterizzare anche meccanicamente i terreni è stata eseguita una campagna di n.1 prova penetrometrica dinamica utilizzando un penetrometro dinamico tipo super-pesante (DPSH). La campagna geognostica ha previsto inoltre l'esecuzione di una misura MASW.

Prova penetrometrica dinamica DPSH:

Le prova è ubicata in allegato “a”. Le caratteristiche dello strumento utilizzato sono le seguenti (vedi allegato “d”):

- peso del maglio: Kg 63.5
- peso di ogni asta: Kg 6,31
- altezza di caduta: cm 75
- superficie di base del cono punta: cm^2 20.43
- profondità di infissione a lettura: cm 20.

I risultati della prova dinamica vengono riportati negli allegati "d"; in questi diagrammi si osserva il numero di colpi per due decimetri di infissione e la resistenza dinamica alla punta sempre per due decimetri di infissione; negli stessi allegati sono riportate le tabelle dei parametri geotecnici dei terreni considerandoli come incoerenti.

Dal risultato delle prove penetrometriche dinamiche è possibile calcolare la resistenza dinamica di punta dei terreni. Essa permette di stimare le caratteristiche

meccaniche degli stessi; ciò applicando la seguente formula olandese specifica per lo strumento: $R_{pd}=M^{2*}[H/A*e(M+m)]$

dove:

R_{pd} = resistenza dinamica; M = peso del maglio; m = peso delle aste più l'incudine; H = altezza di caduta; e = rifiuto; A = superficie della punta.

Si fa notare, infine, che dividendo il valore ottenuto dalla formula (resistenza dinamica) per un coefficiente empirico pari a 20 (valore dato dal costruttore dello strumento), si ricava la capacità portante riferita allo strumento utilizzato.

Nei diagrammi in allegato "d" vengono riportati:

- nel primo diagramma il numero dei colpi per due decimetri rispetto alla profondità;
- nel secondo la resistenza di punta verso la profondità.
- nel terzo l'interpretazione stratigrafica.

Si distingue un unico livello, di seguito le caratteristiche geotecniche calcolate considerando il terreno come incoerente, ovvero con coesione pari a zero, i parametri sono da considerarsi parametri geotecnici medi. Si evidenziano le difficoltà a caratterizzare dal punto di vista geotecnico questi sedimenti, costituiti da singoli elementi troppo grandi per poter essere campionati con i metodi standard e nei quali le prove in sito danno valori indicativi, in questo caso probabilmente conservativi. La prova è terminata con il rifiuto alla penetrazione, in corrispondenza di un ciottolo più grosso.

Strato	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume (kN/m^3)	Coesione (kPa)
1 - ghiaia	35	20,7	0

6. NORME SISMICHE

L'area è caratterizzata da terreni riconducibili a terreni di tipo B secondo il D.M. 14.01.2008, il valore di vs_{30} misurato è infatti pari a 680 m/s, ma è evidente anche dalla stratigrafia.

La topografia dell'area fa sì che ricada in classe T1.

I parametri sismici calcolati sono elencati in allegato “c”.

Sulla base dei rilievi eseguiti, della granulometria dei depositi, delle magnitudo attese, è ragionevole valutare in bassa la probabilità di verificarsi del fenomeno della liquefazione.

7. CONCLUSIONI

A conclusione dell'indagine, sulla risultanza delle varie osservazioni effettuate, si ritiene fattibile l'intervento in progetto.

Nell'area affiorano estesamente i depositi alluvioni attuali, costituiti prevalentemente da ghiaie e ciottoli, litologia con cui interagiscono le opere in progetto. Procedendo verso il paese dall'alveo, la granulometria dei depositi può diminuire in funzione della minore energia della corrente.

Si nota l'alternanza di fenomeni di erosione e di deposito, entrambi con fasi parossistiche durante eventi di piena e alluvionali, con modifiche sensibili di sezione in funzione dell'apporto di sedimenti e con possibile trasporto flottante, da valutare in funzione del possibile intasamento della luce dei ponti.

L'area è geomorfologicamente attiva, dinamica, in evoluzione.

Le opere arginali, in caso di piena, aumentano, seppur di molto poco, il rischio a valle non lasciando esondare liberamente il corso d'acqua.

Le opere spondali dovranno resistere all'erosione durante gli eventi alluvionali, bisognerà tenere conto delle variazioni di livello del fondo.

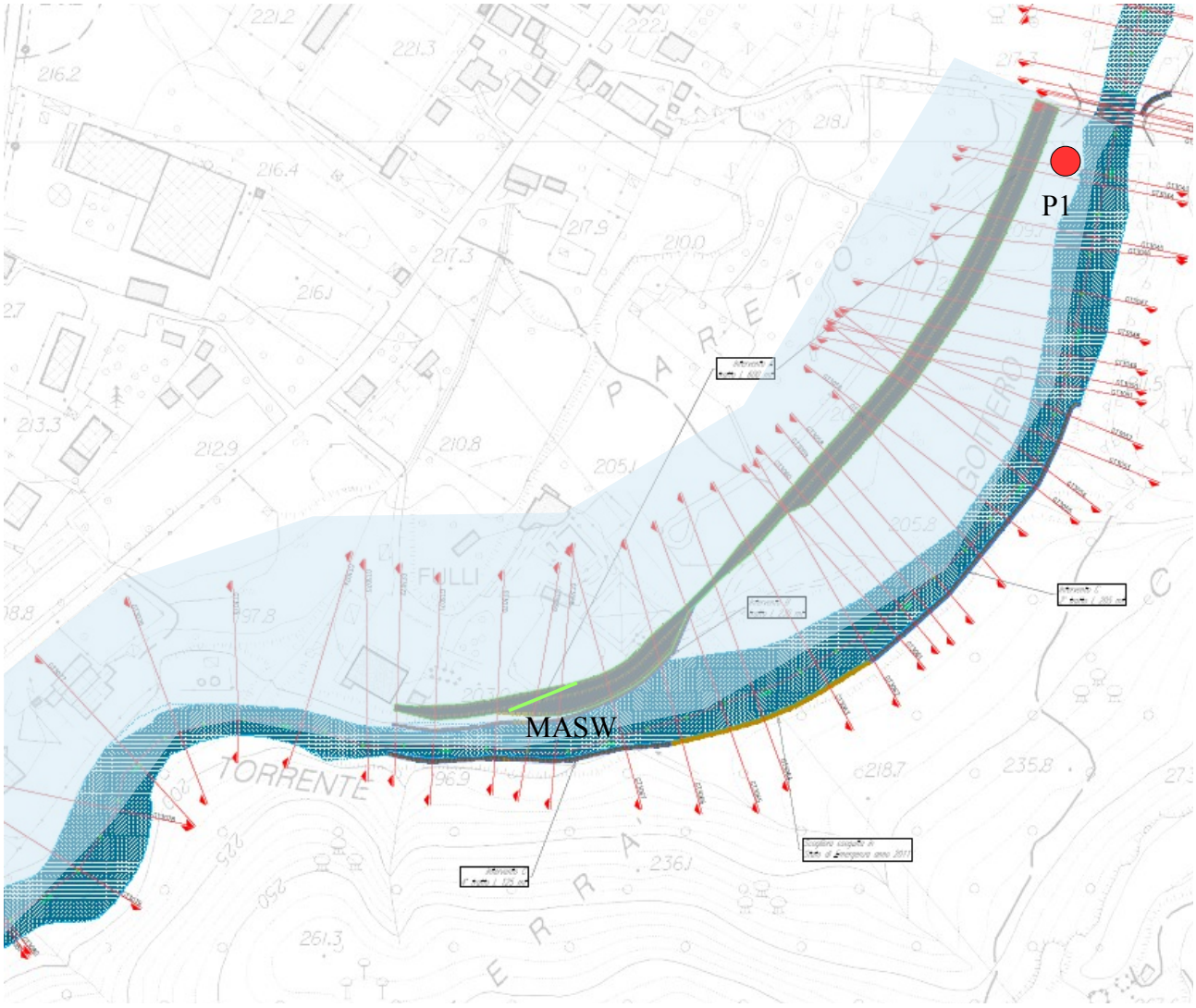
Per eventuali chiarimenti si resta cortesemente a disposizione.

La Spezia, ottobre 2015

Geol. Carlo Malgarotto

Allegato "a"

Planimetria con elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici



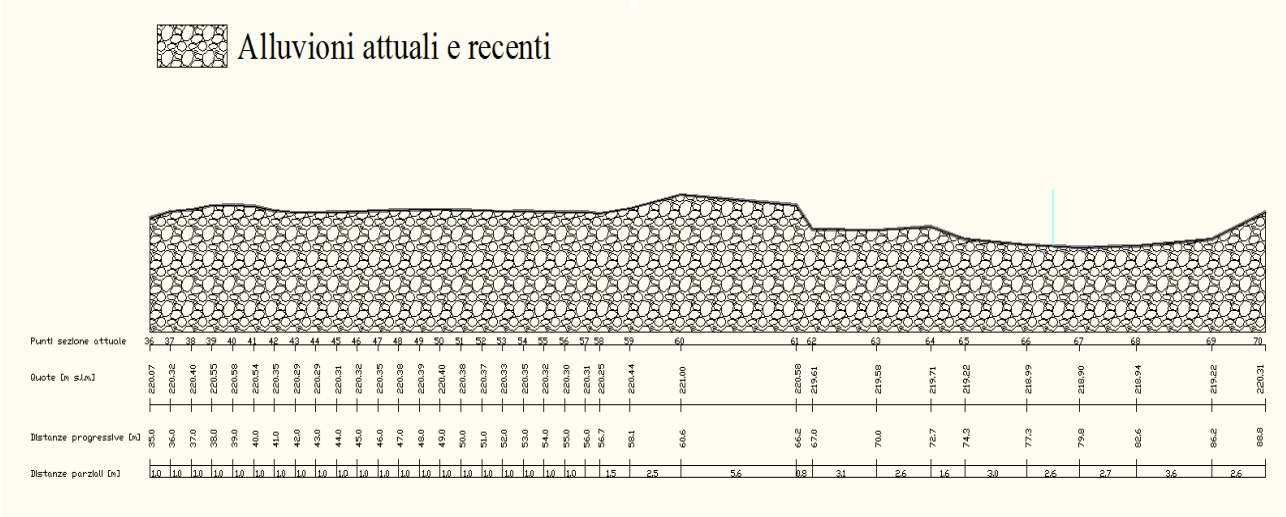
alluvioni attuali e recenti, ghiaie e ciottoli, localmente con sabbie, molto permeabili, falda freatica legata a Torrente. Diffusa erosione spondale.

P1 Ubicazione prova penetrometrica DPSH

Ubicazione prova sismica MASW

Tratto da Tav.5 di progetto, mod.

Allegato "b"
Sezione litostratigrafica interpretativa

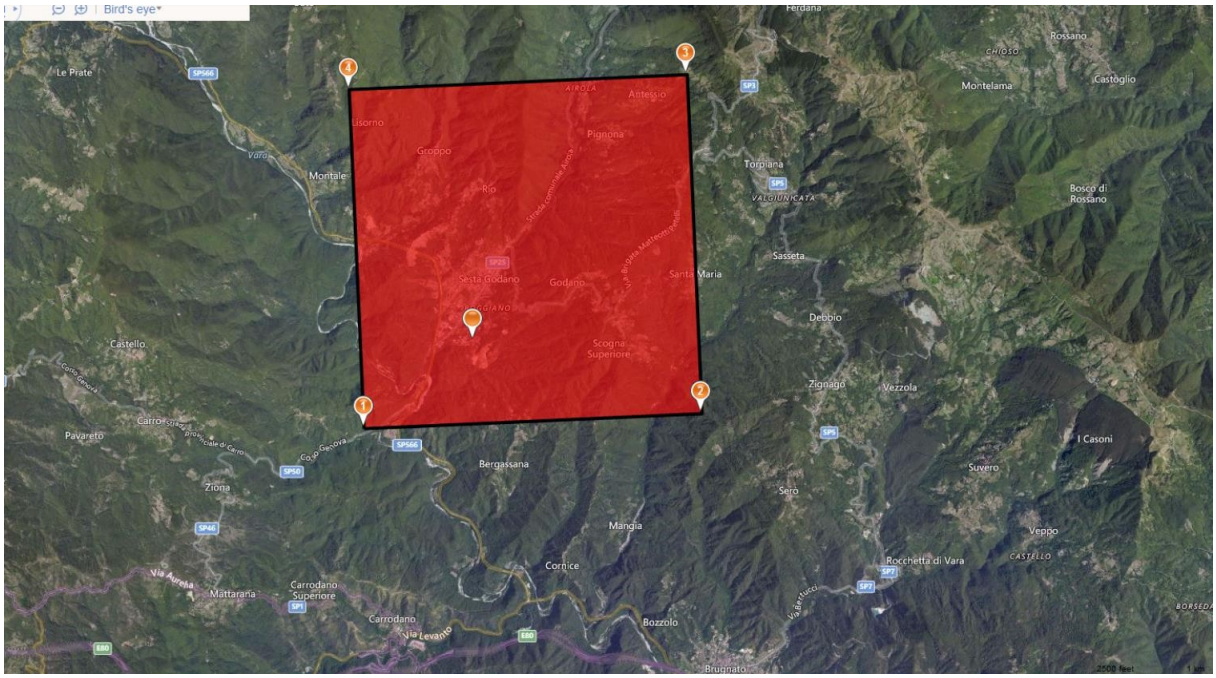


sezione tipo

Allegato "c"

Risultati del calcolo dei parametri sismici

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE



Vita nominale (Vn): 50 [anni]
Classe d'uso: II
Coefficiente d'uso (Cu): 1
Periodo di riferimento (Vr): 50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO: 30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD: 50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV: 475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC: 975 [anni]
Tipo di interpolazione: Media ponderata
Coordinate geografiche del punto
Latitudine (WGS84): 44,2846600 [°]
Longitudine (WGS84): 9,6715570 [°]
Latitudine (ED50): 44,2856200 [°]
Longitudine (ED50): 9,6725850 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	17594	44,272600	9,650190	2296,79
2	17595	44,274840	9,719880	3951,29
3	17373	44,324790	9,716784	5598,09
4	17372	44,322550	9,647012	4582,86

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,043	2,473	0,227
SLD	50	0,055	2,480	0,245
	72	0,064	2,489	0,258
	101	0,073	2,480	0,265
	140	0,083	2,490	0,271
	201	0,098	2,444	0,276
SLV	475	0,135	2,427	0,288
SLC	975	0,176	2,367	0,296
	2475	0,234	2,372	0,313

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,047	2,440	0,230
SLD	50	0,059	2,475	0,250
	72	0,069	2,459	0,259
	101	0,079	2,472	0,265
	140	0,091	2,452	0,271
	201	0,107	2,433	0,274
SLV	475	0,148	2,388	0,289
SLC	975	0,189	2,378	0,296
	2475	0,250	2,396	0,313

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,051	2,417	0,231
SLD	50	0,065	2,433	0,251
	72	0,077	2,418	0,258
	101	0,089	2,450	0,260
	140	0,102	2,444	0,265
	201	0,119	2,430	0,273
SLV	475	0,166	2,391	0,284
SLC	975	0,213	2,373	0,291
	2475	0,284	2,397	0,297

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,047	2,429	0,230
SLD	50	0,059	2,462	0,249
	72	0,070	2,443	0,258
	101	0,081	2,455	0,263
	140	0,094	2,426	0,267
	201	0,109	2,432	0,272
SLV	475	0,151	2,388	0,287
SLC	975	0,193	2,376	0,294
	2475	0,256	2,399	0,311

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,046	2,447	0,229
SLD	50	0,058	2,467	0,248
SLV	475	0,146	2,404	0,287
SLC	975	0,188	2,372	0,295

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO
Categoria sottosuolo: 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 Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 maggiore di 50 nei terreni a grana grossa e cu30 maggiore di 250 kPa nei terreni a grana fine).
Categoria topografica: T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,011	0,014	0,042	0,054
kv	0,006	0,007	0,021	0,027
amax [m/s²]	0,542	0,686	1,721	2,215
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

Allegato "d"
Risultati delle indagini geognostiche

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Comune di Sesta Godano Cantiere: Località: Fulli	

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,472
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °



PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Profondità prova 2,60 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	6	0,855	53,88	63,04	2,69	3,15
0,40	13	0,801	109,38	136,59	5,47	6,83
0,60	21	0,747	151,28	202,51	7,56	10,13
0,80	24	0,743	172,04	231,44	8,60	11,57
1,00	25	0,740	178,34	241,09	8,92	12,05
1,20	18	0,786	136,48	173,58	6,82	8,68
1,40	16	0,783	120,79	154,30	6,04	7,71
1,60	21	0,730	136,52	187,13	6,83	9,36
1,80	23	0,726	148,86	204,95	7,44	10,25
2,00	19	0,773	130,90	169,31	6,55	8,47
2,20	20	0,770	137,25	178,22	6,86	8,91
2,40	20	0,767	136,72	178,22	6,84	8,91
2,60	100	0,614	508,70	828,17	25,43	41,41

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
2,4	18,83	176,7	Incoerente	2,11	2,03	0,25	1,47	27,72	ghiaia

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1
TERRENI INCOERENTI
Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
ghiaia sabbiosa	27,72	0.00-2,40	27,72	Japanese National Railway	35,32

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
ghiaia sabbiosa	27,72	0.00-2,40	27,72	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

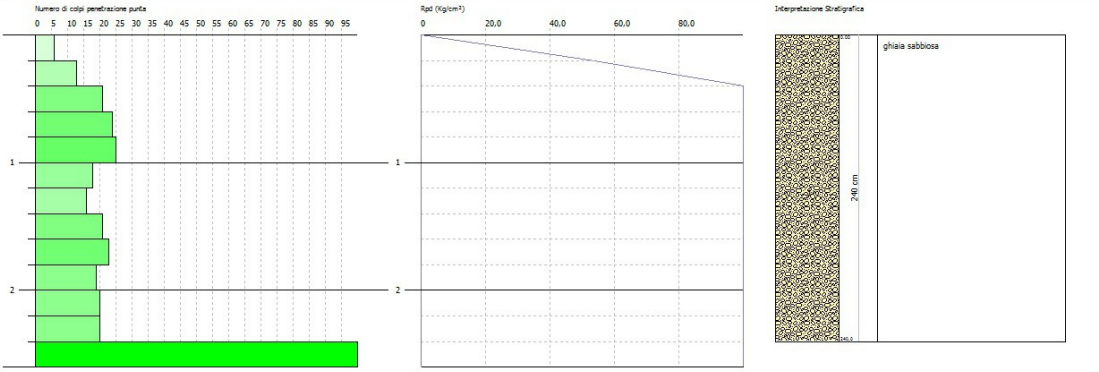
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
ghiaia sabbiosa	27,72	0.00-2,40	27,72	Meyerhof ed altri	2,11

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località: Fulli

Data: 03/05/2016

Scala 1:50



GEOTEAM s.r.l.

Sede Legale: Loc. La Prada, 4 - Equi Terme
54013 Fivizzano (MS)
Tel. e fax 0187 – 408258
C.F e P.I. 01162430456 – N. REA 118069

SEDE OPERATIVA:
LARGO ALTIERO SPINELLI ,58
54016 MASERO DI LICCIANA NARDI (MS)
TEL. FAX: 0187408258
Cell.: 3475376347- 3496176628
E-MAIL: *studioborghini@alice.it*

geo.marcomori@alice,it

Report indagini geofisiche loc Fulli, comune di Sarzana (SP)

Il committente:

Geol Malgarotto

Data**:**

Maggio 2016

Il Tecnico:

Dott. Marco Mori

La Ditta:

GeoTeam srl
Il presidente
GEOTEAM srl
Sede legale: Loc. Prada, 4 - EQUI TERME
54013 FIVIZZANO (MS)
P.I. 01162430456

1. PREMESSA **3**

2. UBICAZIONE INTERVENTO **3**

3. PROFILO SISMICO CON TECNICA M.A.S.W. MW1 **5**

3.1 Premessa **5**

3.2 Strumento **6**

3.3 MW1 **7**

3.3.1 Tracce 7

3.3.2 Analisi spettrale 8

3.3.3 Curva di dispersione 9

3.3.4 Inversione 10

3.3.5 Risultati 11

1. PREMESSA

La presente relazione, redatta su incarico della committenza, esporrà i risultati delle indagini geofisiche svolte sui terreni nel comune di Sesta Godano (SP), località Fulli.

2. UBICAZIONE INTERVENTO

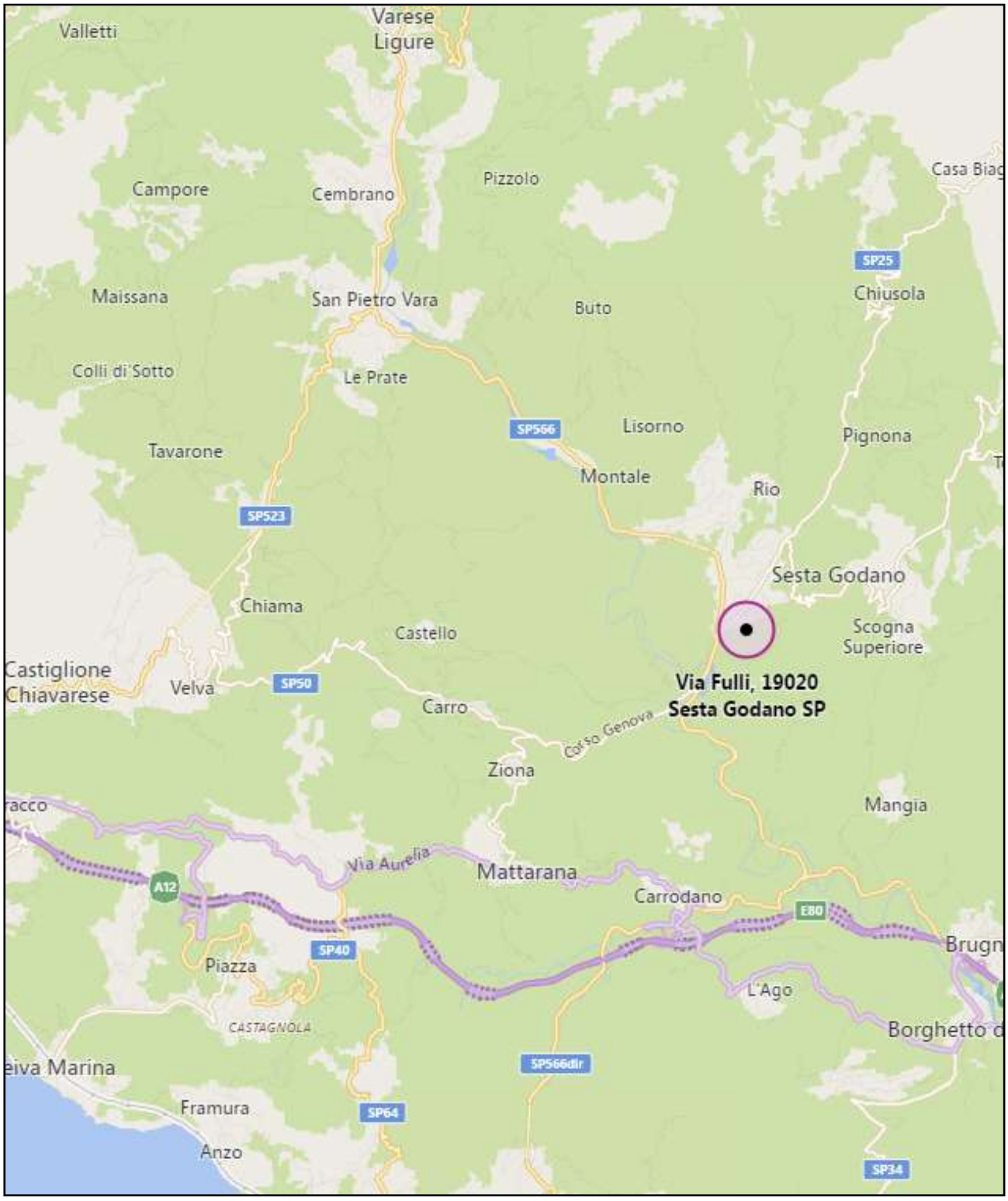


Figura Inquadramento



Figura Inquadramento dettaglioarea di intervento

3. PROFILO SISMICO CON TECNICA M.A.S.W. MW1

3.1 Premessa

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

Moto del segnale sismico

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

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

Onde di Rayleigh – "R"

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

Analisi del segnale con tecnica MASW

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

Modellizzazione

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

$$v = \lambda \times v$$

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

Modi di vibrazione

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

Profondità di indagine

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

3.2 Strumento

Sismografo modello DoReMi, a 12 Canali, della

sara electronic instruments



Caratteristiche tecniche

Classe strumentale: sismografo multicanale per geofisica

Topologia: rete differenziale RS485 half-duplex multipunto

Lunghezza max rete: virtualmente illimitata con l'uso di ripetitori

N. max canali per tratta: 255

Dimensioni elemento: 80x55x18 mm

Peso: 250 g (per elemento con cavo di 5 metri)

Cavo: per geofisica 1x2x0.5 + 1x2x0.25 twisted pair schermato

Memoria: 60 kBytes (30000 campioni)

Frequenze selezionabili: da 500 a 20000 Hz (passi di campionamento da 2 a 0.05 ms)

Convertitore: tipo SAR a 16 bit (96 dB)

Amplificatore: ultra-low noise con ingresso differenziale

Banda passante: 2Hz - 200Hz

Reiezione modo comune: >80dB

Diafonia (crosstalk): zero, la trasmissione è digitale

Specifiche nominali sensori

Frequenza propria	Hz	4.5
Banda utilizzabile*	Hz	0.2--240
Tolleranza al tilt (V)	gradi	5
Tolleranza al tilt (H)	gradi	2
Smorzamento	h	0.4/0.6
Sensibilità a c.a.	V/m/s	28
Sensibilità a c.s.	V/m/s	78
Versione high-gain	V/m/s	80
Impedenza bobina	ohm	375,3800
Massa inerziale	g	11
Escursione bobina	mm	4
Peso (tipo V)	g	275
Peso (tipo H)	g	238



Dinamica del sistema:

Risoluzione: 7.6 µV @ 27dB; 0.076 µV @ 60dB

Dinamica di base: 96dB (16 bit)

S/N ratio fra 0.5 e 30Hz: >94dB (> 150dB con l'uso del PGA)

Alimentazione:

Alimentazione: batteria ricaricabile interna operativa 10-15Vdc

Consumo di energia: Interfaccia 80 mA, canale 30mA per una stringa da 12 canali: < 500mA

Energizzazione:

Shoot : Mazza di battuta metallica 5Kg

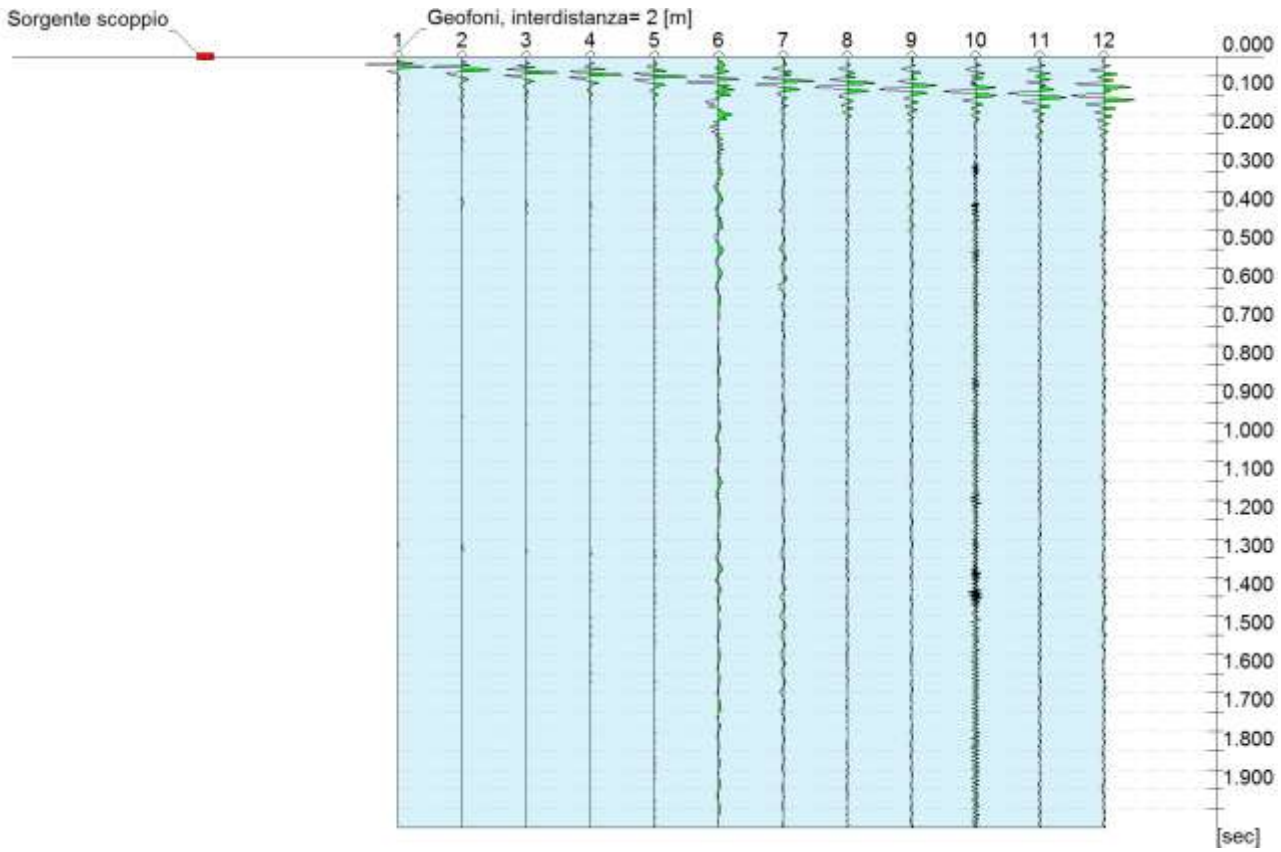
Piastra di battuta: polietilene di dimensioni 25 cm

Starter :Geofono direttamente collegato allo strumento di misura (sismografo)

3.3 MW1

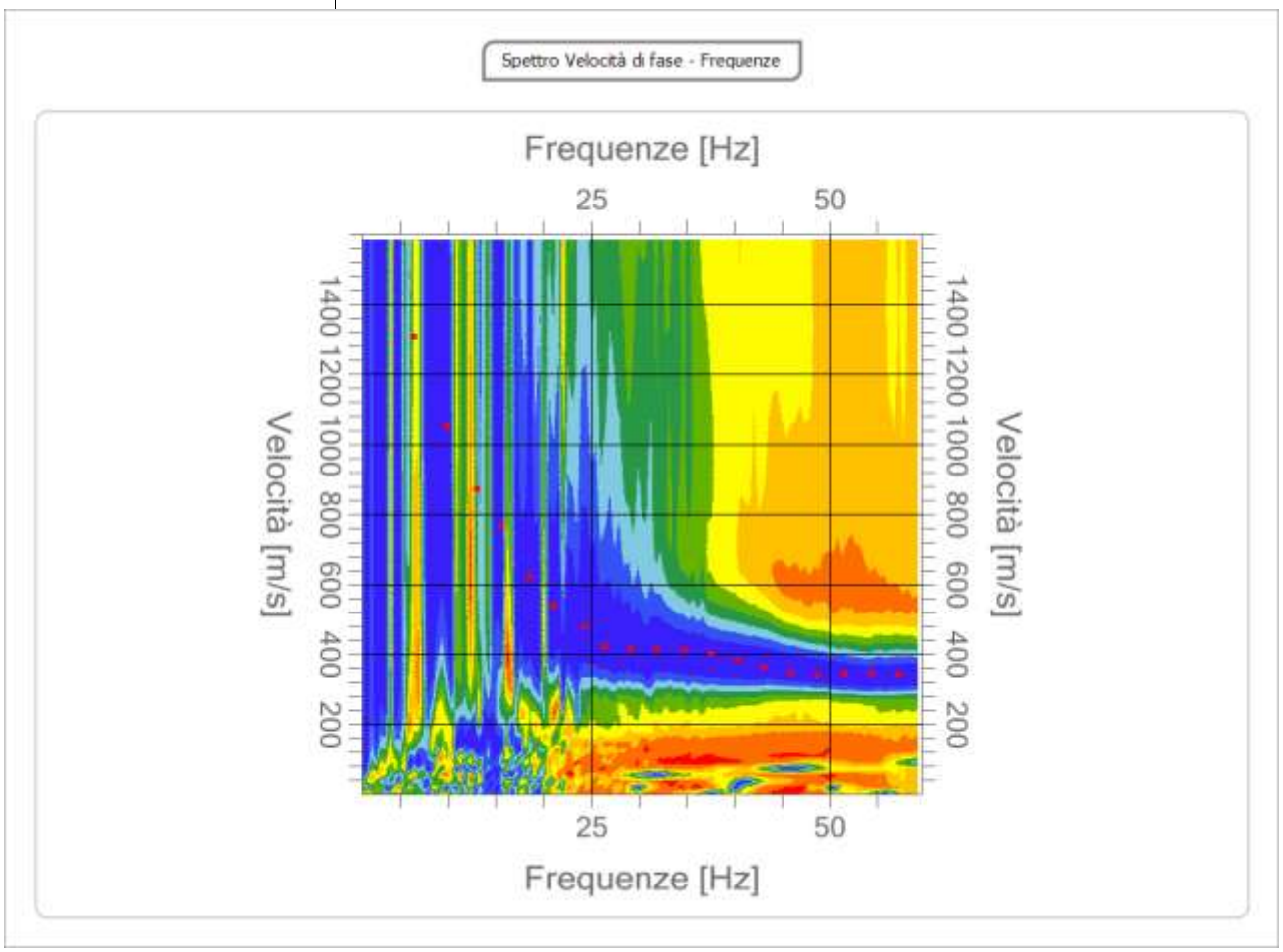
3.3.1 Tracce

N. tracce	12
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	1.0
Periodo di campionamento [msec]	0.50



3.3.2 Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	100
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1600
Intervallo velocità [m/sec]	1



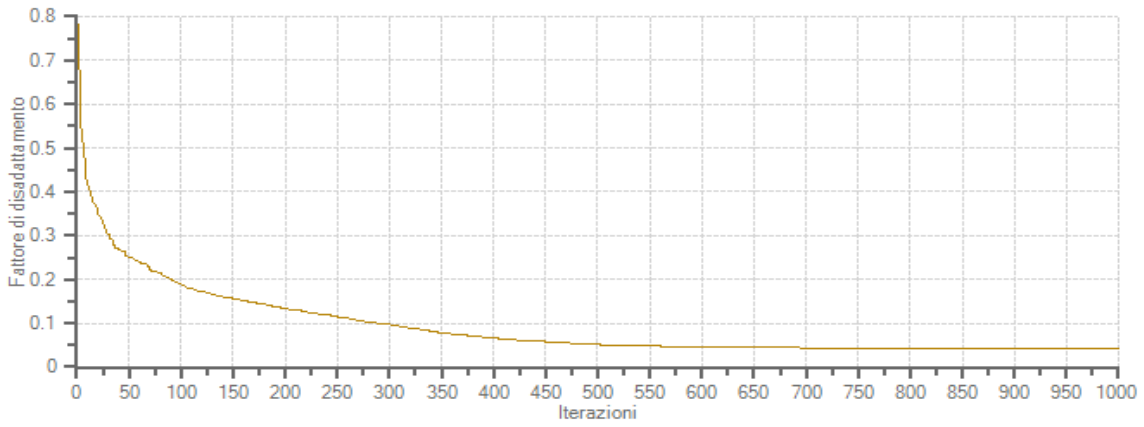
3.3.3 Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	6.5	1311.0	0
2	9.9	1053.4	0
3	13.0	871.5	0
4	15.6	765.4	0
5	18.7	621.4	0
6	21.2	538.1	0
7	24.3	477.4	0
8	26.3	420.1	0
9	29.2	415.0	0
10	32.0	415.0	0
11	34.8	411.5	0
12	37.6	400.4	0
13	40.4	382.2	0
14	43.2	361.4	0
15	46.0	344.5	0
16	48.8	337.6	0
17	51.6	339.9	0
18	54.4	344.5	0
19	57.2	340.5	0

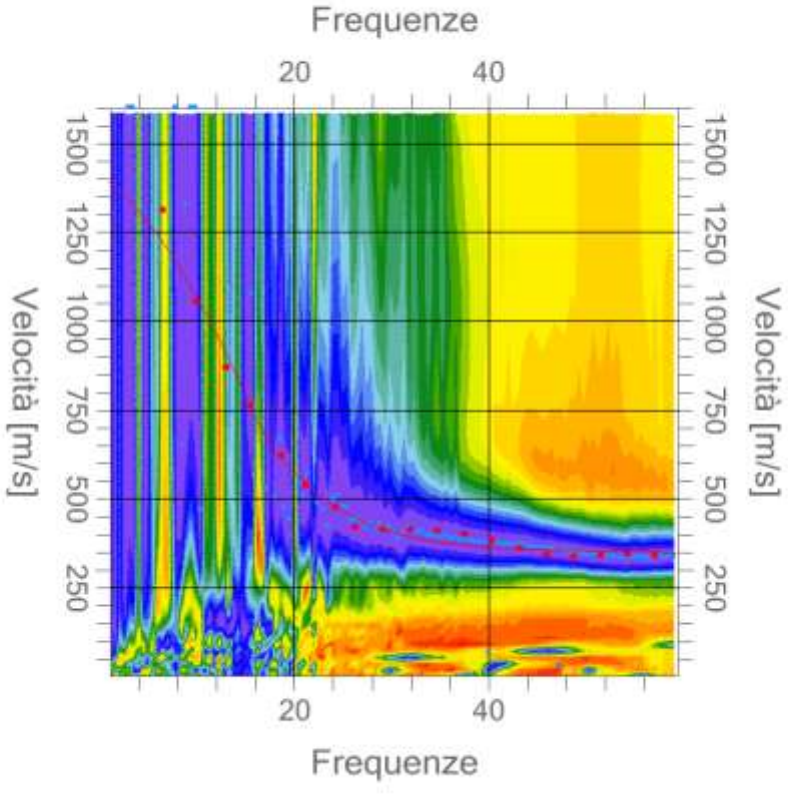
3.3.4 Inversione

Numero di strati	6
Numero di iterazioni	1000
Percentuale di errore	0.210%
Fattore di disadattamento della soluzione	0.042

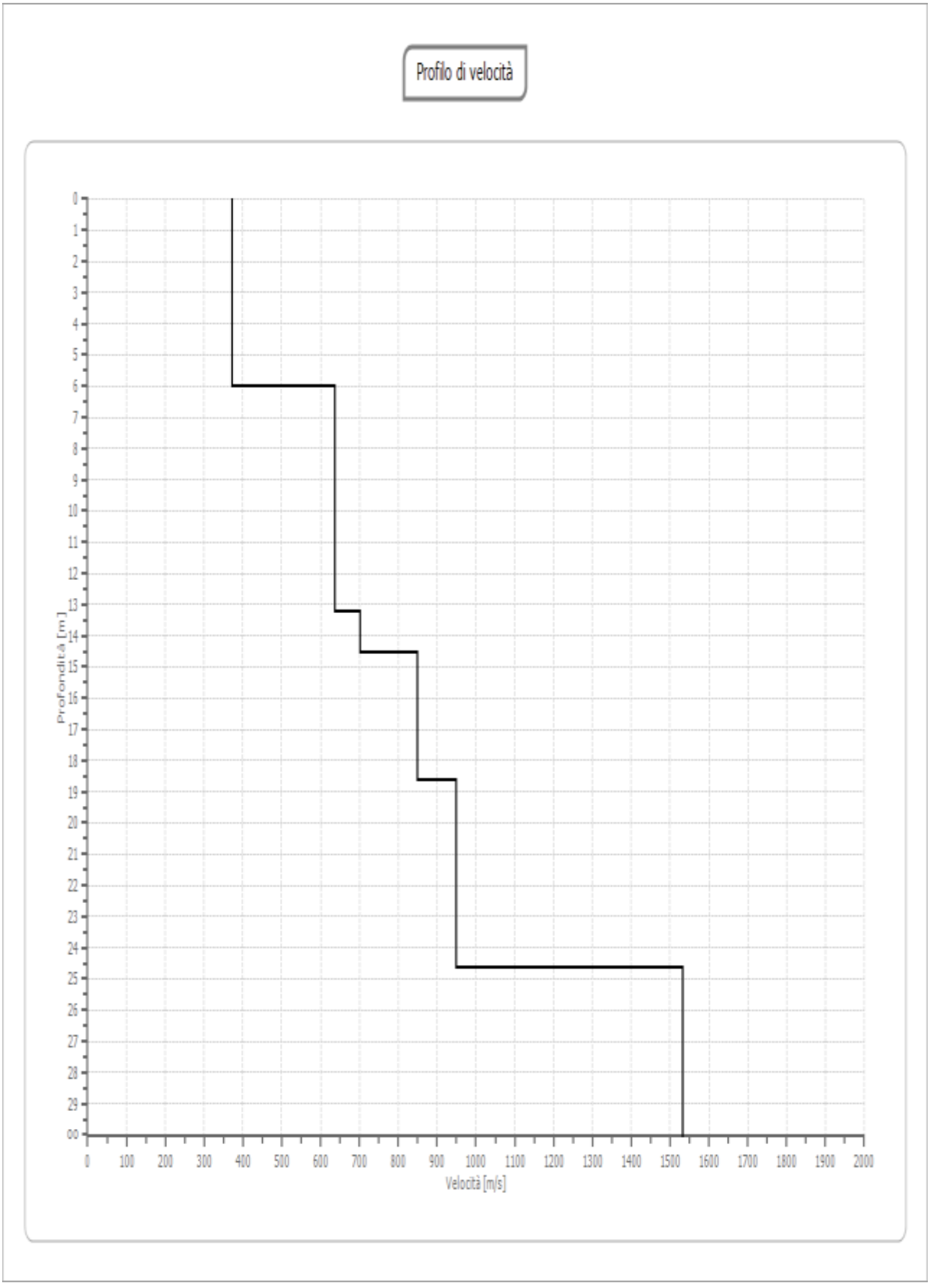
Andamento del fattore di disadattamento



Inversione



3.3.5 Risultati



n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	6.00	6.00	1600.0	0.34	737.4	371.4
2	13.00	7.00	1900.0	0.30	1213.3	636.7
3	14.50	1.50	1900.0	0.29	1311.1	700.8
4	18.00	3.50	1900.0	0.28	1560.2	848.5
5	24.50	6.50	2000.0	0.27	1717.4	949.4
6	oo	oo	2200.0	0.26	2692.0	1533.1

Considerazioni sulla categoria di suolo

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	680.90
Categoria del suolo	B (se si considera un non graduale aumento suolo tipo E)

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




PAGANI
PAGANI