



Via Vesuvio 52 r
16134 Genova

0104030779 - 3381900629
rogeolog@libero.it

IPLOM

SOCIETA' PER AZIONI

SEDE SOCIALE: 00186 Roma, Via della Repubblica, 100
Rapp. Geol. 40177 Bologna, Via dell'Industria, 10
Tel. 051/260001 - Fax 051/260002

ATA

29/11/2016

VOSTRO

Dr. geol. R. Dameri

COMUNE DI GENOVA - LOCALITA' PIANEGO

OGGETTO:

OLEODOTTO 16"

PROGETTO DI RIPRISTINO LUOGHI
EVENTO DEL 17/04/2016

RELAZIONE GEOLOGICA

Dr. geol. Ruggero DAMERI

0. PREMESSA

Lo scrivente ha ricevuto incarico della presente relazione, in riferimento al progetto per il ripristino del tratto di versante oggetto della sostituzione di un tubo dell'oleodotto DN 16" Multedo – Busalla. Tale intervento è stato reso necessario a causa della rottura della tubazione del 17 Aprile 2016 che ha interessato la base del versante sinistro del rio Pianego in Comune di Genova.

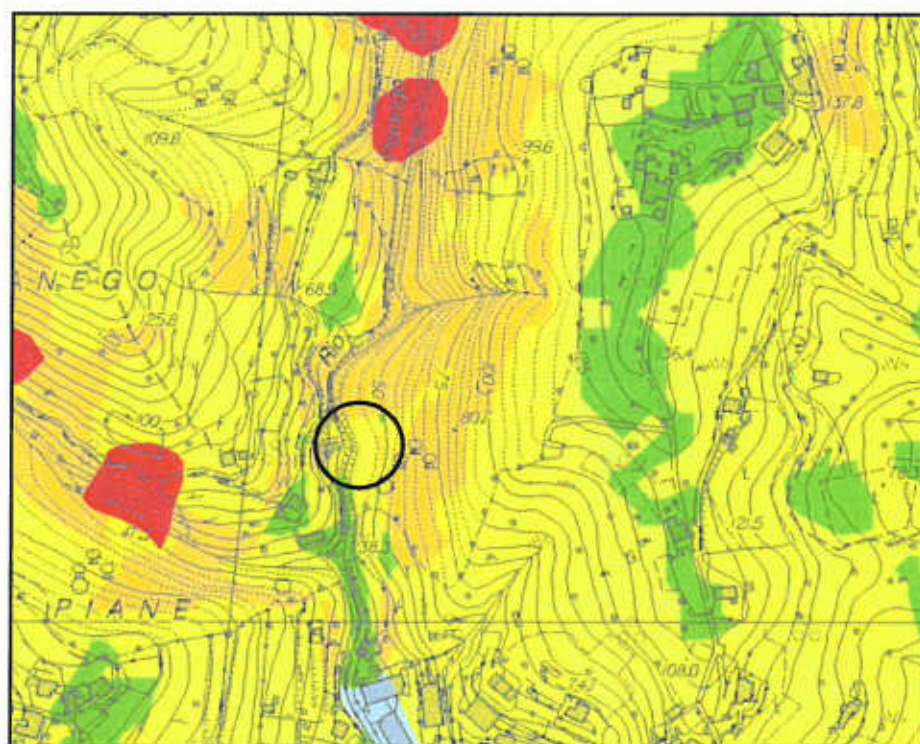
La presente relazione segue le fasi esecutive per la messa in sicurezza ed il ripristino ambientale dell'area.

Obbiettivi dello studio geologico:

- fornire un inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico del sito di intervento;
- definire il modello geologico del settore in esame
- esprimere una parametrizzazione generale per la progettazione in campo geotecnico e sismico.

La presente relazione ottempera a quanto richiesto dalla vigente normativa di cui al **DM 14.01.2008** (NTC 2008). L'area è inoltre sottoposta a vincolo Idrogeologico (**L.R. n°4/1999**).

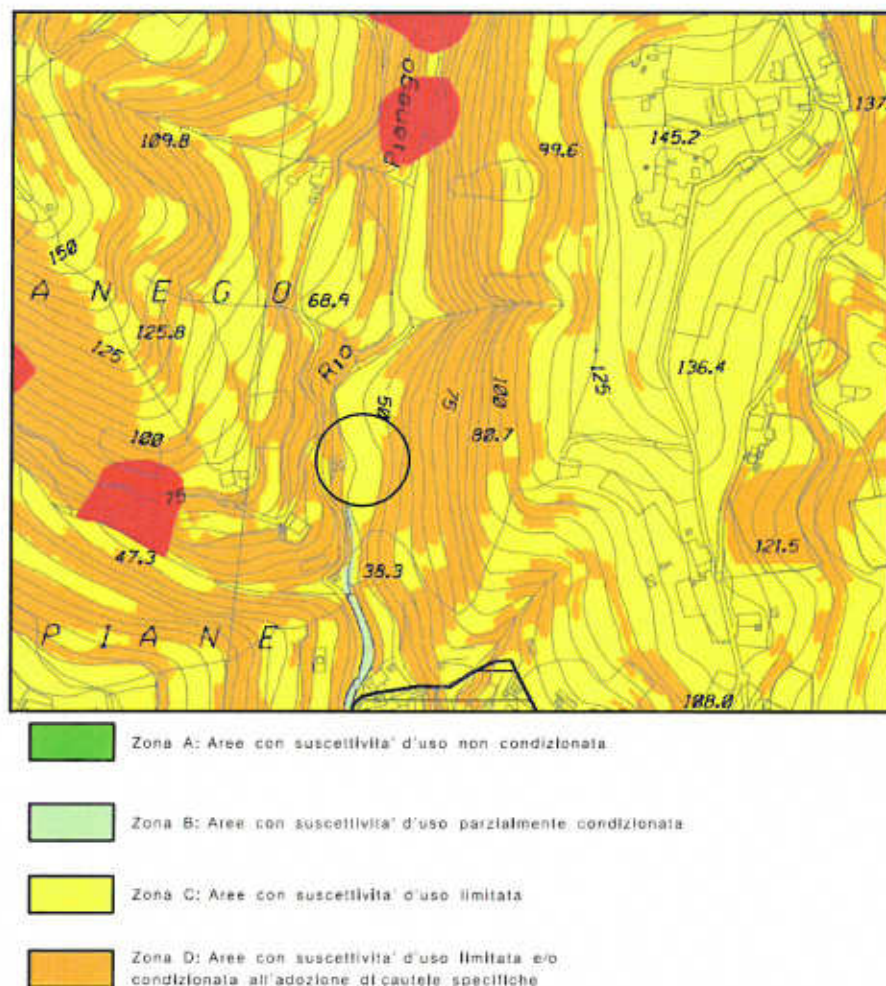
Per quanto riguarda la normativa di attuazione a scala di Bacino, il versante rientra nel **Piano di bacino del Torrente Polcevera**; la suscettività al dissesto per il settore in esame è media (pg2); il versante non risulta interessato da fenomeni franosi attivi o quiescenti; le fasce a pericolo inondazione sono limitate ad un settore più a valle rispetto a quello in esame.



	MOLTO ELEVATA	Pg4
	ELEVATA	Pg3a
	ELEVATA	Pg3b
	MEDIA	Pg2

Estratto Piano di Bacino T Polcevera – Carta di suscettività al dissesto

Per quanto riguarda la Normativa Geologica di Piano Urbanistico Comunale (PUC – GENOVA), il settore ricade in zona C con un interessamento parziale (verso monte) della zona D



Estratto PUC – Carta di suscettività d'uso del Territorio

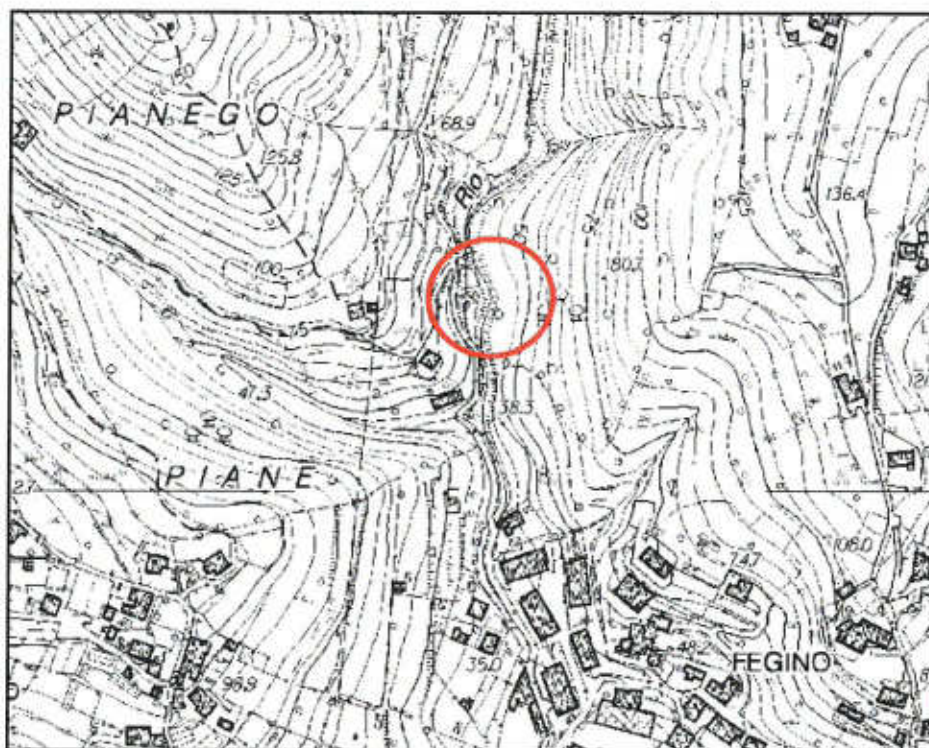
Dato lo stato di denudamento dei terreni (in ragione degli scavi effettuati) e del completo affioramento del substrato roccioso, la campagna delle indagini è stata condotta mediante rilievi geomeccanici con prove sclerometriche in sito e da alcune prove sismiche puntuali (H/V); queste ultime sfruttano i

microtremori ambientali registrandoli mediante un tromografo di particolare sensibilità. (vedi all.1)

1.0 Inquadramento Generale

L'area si trova a cavallo dell'isoipsa dei 50 metri slm., alla base di un versante acclive, caratterizzato da coperture esigue ed ammasso roccioso affiorante o sub affiorante.

1.1 Lineamenti geomorfologici



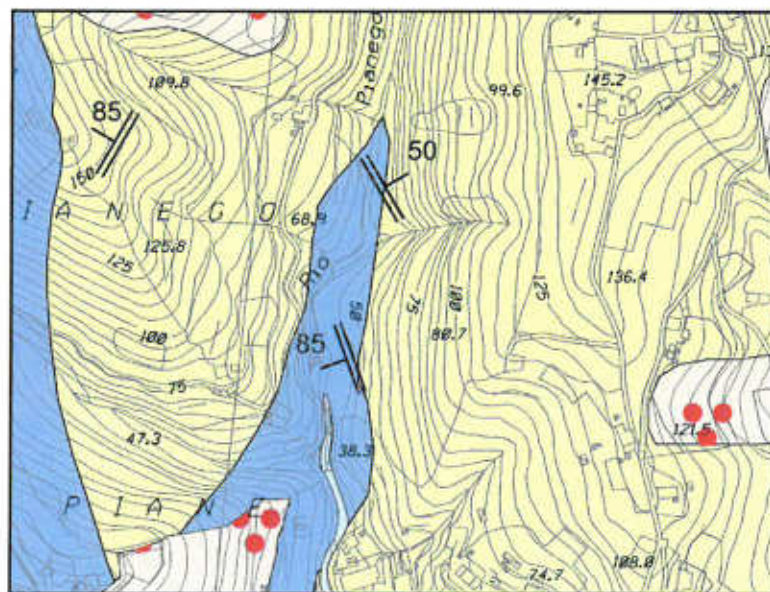
Morfologicamente si tratta di versante omogeneo, posto sul lato sinistro del T. Pianego, caratterizzato da una leggera forma concava appena accennata. In ragione dei controlli periodici effettuati sull'oleodotto ogni 2/3 anni si può dichiarare che l'area è sempre risultata stabile; non sono mai stati rilevati dissesti a carico del pendio né evidenti deformazioni delle strutture al piede.

La naturale tendenza all'erosione sulla massima pendenza era adeguatamente controllata attraverso le usuali opere di presidio (palizzate e canalette trasversali) dislocate lungo la pista.

L'area è caratterizzata da sottili coltri sciolte, variabili da 0.5 a 1.5 metri, a matrice medio-fine con abbondante scheletro detritico derivante dal substrato. Geotecnicamente a tali materiali può essere ascritto un comportamento coesivo / misto. Tali potenze permangono lungo tutto il settore della candela ad eccezione della sezione lungo i tubi (di larghezza ridotta) dove gli scavi, precedenti ed attuali, hanno asportato parte dei livelli superficiali dell'ammasso roccioso.

1.2 Geologia

La formazione geologica affiorante lungo l'intero comparto in esame è rappresentata da argilliti nere foliate con intercalazioni di siltiti leggermente metamorfiche, ascrivibili alla Formazione degli **Argilloscisti di Murta**



AMF	Argilloscisti di Murta Argilloscisti fittissimi neri con intercalazioni di metasiltiti
PMF	Argilloscisti di Costagiutta Alternanza di argilloscisti calcarei cristallini e metapeliti

Estratto Carta Geologica

L'ammasso roccioso presenta un fabric composito originato da fianchi di pieghe e scistosità sub paralleli; nell'area in esame la giacitura varia da reggipoggio a franapoggio con angoli molto elevati (maggiori del pendio).

Dall'esame degli affioramenti e dei fronti di scavo è stato rilevato un orizzonte superficiale alterato carico dell'ammasso roccioso; le prove sismiche confermano la presenza di un livello di 4 metri a bassa velocità (410 - 423 m/s), sintomo di una condizione di diffusa alterazione e fratturazione.

Al di sotto di questo orizzonte, l'ammasso roccioso sano è caratterizzato da una velocità vs attorno ai 700 m/s.

1.3 Idrogeologia ed Idrologia

La circolazione dell'acqua nel sottosuolo dipende dalle caratteristiche di permeabilità dei terreni presenti.

I livelli detritici sciolti superficiali e quelli rimaneggiati, posti a ricoprimento del tubo, sono caratterizzati da una permeabilità primaria per porosità di grado medio.

La permeabilità dell'ammasso roccioso è invece da ritenersi bassa o nulla; nell'orizzonte superficiale molto alterato e fratturato è possibile una limitata circolazione subcorticale, al di sotto del cappellaccio l'ammasso sano presenta un grado di permeabilità praticamente nullo.

In relazione alle specifiche condizioni di sito si evidenzia come la messa in opera di materiali sciolti rimaneggiati lungo una sezione di scavo a "V", disposta sulla massima pendenza, determinino una zona di richiamo per le acque di infiltrazione dal pendio e di scorrimento sub corticale preferenziale.

2.0 Campagna di indagine

2.1 Prove H/V– vedi all.ti 1 e 3

Per definire l'assetto sismo – stratigrafico della zona, sono state realizzate delle prove sismiche verticali mediante apparecchiatura sismica passiva Mediamed Tromino.

I rilievi sismostratigrafici eseguiti hanno utilizzato la tecnica dell'analisi dei microtremori ambientali.

Nello specifico sono state eseguite le misurazioni delle oscillazioni naturali della crosta terrestre indotte dall'azione di vento, maree ecc. ed è stato studiato il rapporto tra le componenti orizzontali e verticali di tale moto.

Per tale misurazione si utilizza un tromografo digitale ad altissima sensibilità appositamente progettato.

In estrema sintesi la tecnica H/V mette in relazione le variazioni del rapporto (alle varie frequenze) tra la componente orizzontale e verticale dei microtremori ambientali, con le variazioni litostratigrafiche che si incontrano nel sottosuolo al di sotto del punto di misura e fornisce così un'indicazione lito-stratigrafica al di sotto del punto di misura stesso.

Laddove il rapporto H/V ha un picco si ha una variazione di litologia (più correttamente si tratta di una variazione delle proprietà meccaniche dei mezzi attraversati di solito associata ad una variazione litologica); nella maggior parte dei casi le due cose coincidono ma potrebbe, a rigore di logica, anche trattarsi di un puro addensamento del materiale che è tanto più marcata tanto più grande è il picco in questione.

Il passo ulteriore è mettere in rapporto la frequenza a cui avviene questo passaggio con la sua profondità (inversione).

2.1.1 Risultati Ottenuti

Le prove sismiche hanno evidenziato la presenza di coperture sciolte molto ridotte ed hanno permesso di verificare la presenza di uno strato di alterazione al passaggio con l'ammasso roccioso sano.

Data la mancanza di indagini dirette a taratura delle tomografie eseguite, ci si è avvalsi delle evidenze di terreno (scassi eseguiti) e delle velocità delle onde di taglio rilevate in indagini sismiche limitrofe.

Dai rilievi effettuati in sito emerge la seguente stratigrafia:

- coperture sciolte

Livello di 0.8-1.30 metri, avente una v_s pari a 218-241 m/s, le velocità lo rendono ascrivibile a delle coltri limose argillose, mediamente compatte.

- Cappellaccio di alterazione

Orizzonte di maggiore alterazione dell'ammasso roccioso, caratterizzato da v_s pari a 410-423 m/s; spessore pari a 4 metri circa.

- Ammasso roccioso sano

A partire dai 5 metri circa dal p.c. è stato rilevato un materiale caratterizzato da v_s variabili tra 600 e 700 m/s; le velocità registrate possono essere attribuite ad un ammasso argillitico sano, da poco a mediamente fratturato

Per quanto riguarda la VS30 – parametro necessario per definire il comportamento sismico del sito – i valori ottenuti risultano i seguenti:

Vs30 (1)	= 666 m/s.
Vs30 (2)	= 581 m/s.

2.2 Stazioni Geomeccaniche - vedi all.ti 1 e 3

Nell'ambito dei rilevamenti effettuati sull'affioramento sono stati tratti i seguenti risultati

SG1	
Famiglie di Giunti :	2/3
Orientazioni favorevoli allo scivolamento :	0
Resistenza a compressione uniassiale matrice: C_{om}	29 +/- 9 MPa
Scabrezza giunti :	JRC 2-4
Alterazione	elevata
Apertura	0-1 mm

SG2	
Famiglie di Giunti :	2/3
Orientazioni favorevoli allo scivolamento :	0
Resistenza a compressione uniassiale matrice: C_{om}	18 +/- 6 MPa
Scabrezza giunti :	JRC 2-4
Alterazione	elevata
Apertura	0-1 mm

3.0 Caratteristiche tecniche dei terreni interessati

Si riporta di seguito la caratterizzazione geotecnica media delle coperture sciolte in condizioni cautelative dovute al grado di rimaneggiamento nell'ambito del ripristino del tratto di versante.

Caratteristiche geotecniche	
γ vol.	= 1.8 t/mc
C'_{media}	= 3-5 KPa
Φ_{medio}	= 28-30°

3.1 Ammasso roccioso

Per quanto osservato sul terreno e da quanto rilevato nelle prove sismiche, si possono trarre alcune considerazioni generali:

- L'ammasso roccioso superficiale presenta delle velocità V_s tipiche di ammassi argillitici multigiuntati a struttura complessa;
- Il tipo di materiale e la struttura multigiuntata della roccia suggeriscono l'applicabilità di un criterio di rottura tipico di un mezzo pseudo-continuo (assimilabile pertanto ad un terreno sciolto di tipo coesivo).
- su tali ammassi rocciosi la rottura avviene lungo una curva di taglio composita (ad andamento non lineare) che si forma sfruttando e inglobando zone di parziale debolezza della matrice ed i locali piani di frattura o di scistosità esistenti. Tale criterio di rottura può essere applicato sia al livello alterato superficiale che all'ammasso roccioso sottostante.


Allo scopo di definire i **parametri geomeccanici generali** dell'ammasso roccioso (in termini di Coesione e Angolo di attrito), si è scelto di procedere nella classificazione geomeccanica proposta da *Hoek e Brown*.

I dati di ingresso prevedono una serie di parametri che variano dalla tessitura della roccia alle sue caratteristiche fisiche principali, tenendo conto della resistenza a compressione monoassiale.

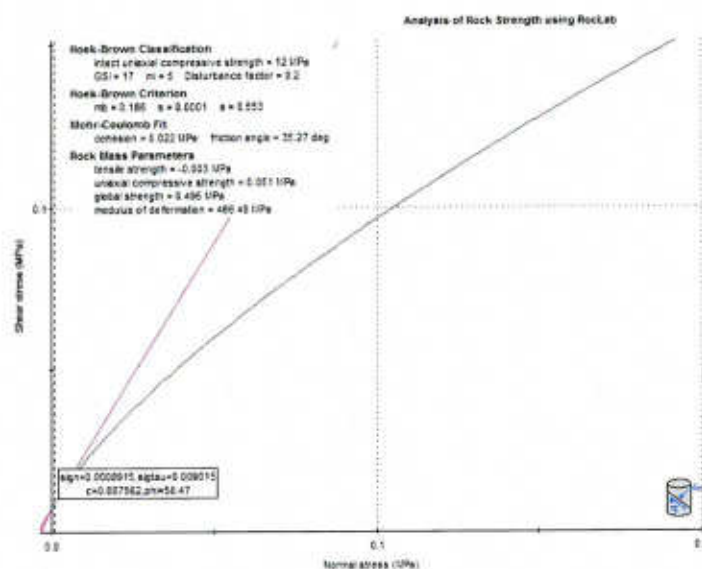
Questo ultimo parametro è stato scelto utilizzando i dati ricavati dalle prove in sito decurtati dello scarto quadratico medio. Il dato minore è stato applicato per la caratterizzazione del livello alterato superficiale mentre il dato maggiore è stato applicato nella classificazione dell'ammasso sano.

3.1.1 Orizzonte alterato superficiale

Dati di ingresso

GSI (global strenght index)	17
Co	12 MPa
Peso di Vol	2.4-2.5 t/mc
Classe roccia	F
 <p><i>F. Tectonically deformed, intensively folded/faulted, sheared clayey shale or siltstone with broken and deformed sandstone layers forming an almost chaotic structure</i></p>	
Disturbo Ammasso	0.2
Mi costante argilliti	5
Spessore	5 m.

Il grafico ottenuto mostra la curva di rottura tipica del materiale in esame la cui resistenza al taglio è messa in relazione alla σ_n sulla superficie di rottura (media).



Dai risultati ottenuti si evince la seguente parametrizzazione

Fit Medio sulla curva (mohr e Coulomb):	
Coesione _{media}	= 22 KPa
Angolo attrito _{medio}	= 35.27°

Si ricorda che il valore della coesione cresce all'aumentare del carico litostatico mentre il valore di angolo di attrito tende a diminuire contestualmente (vedi grafico); in termini di coesione reale (con sigma n tendente a 0) si individua una $C_{\text{minima}} = 7 \text{ KPa}$ (coesione reale intercetta).

3.1.2 Ammasso roccioso sano - fratturato

Dati di ingresso


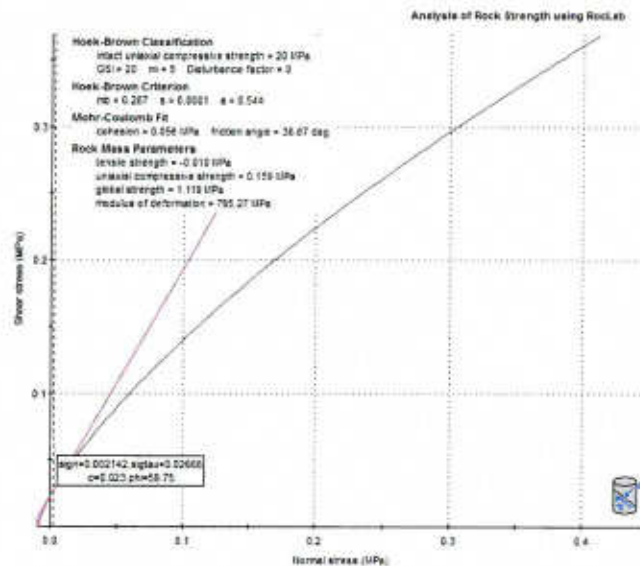
GSI (global strenght index)	20
Co	20 MPa
Peso di Vol	2.6 t/mc
Classe roccia	F
 <p><i>F. Tectonically deformed, intensively folded/faulted, sheared clayey shale or siltstone with broken and deformed sandstone layers forming an almost chaotic structure</i></p>	
Altezza globale fronte	-
Disturbo Ammasso	0
Mi costante argilliti	5
Spessore	10 m.

Grafico ottenuto



parametrizzazione ammasso roccioso sano

Fit Medio sulla curva (mohr e Coulomb):	
Coesione _{media}	= 56 KPa
Angolo attrito _{medio}	= 38.67°

4. Inquadramento sismico

4.1 Categoria del terreno

La categoria del terreno (Eurocodice 8) viene di norma riferita alla velocità delle onde s, questa è calcolata come velocità media nei primi 30 metri dal terreno secondo la formula

$$VS30 = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo
 V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima
 N = Numero di strati

Nel caso in esame il parametro sismico **VS30** è stato calcolato sulla base del modello sismo stratigrafico generale, ottenuto dalle prove sismiche eseguite. In tal senso il terreno appartiene alla categoria sismica **di tipo B** ($V_s 30$ compreso tra 360 e 800 m/s).

Per quanto riguarda il parametro relativo alla componente topografica di amplificazione, la posizione dell'intervento ricade in una zona ad elevata pendenza e pertanto si definisce un fattore S_t pari a 1.2

4.2 Caratteristiche sismiche di sito

La stima dei parametri spettrali sotto riportati, necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto, è stata effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame (inserendo i dati di longitudine e latitudine) e utilizzando le informazioni disponibili dai nodi del reticolo sismico di riferimento (riportato nella tabella 1 nell'allegato b del D.M. 14 gennaio 2008).

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.	
latitudine:	44,4437014643563
longitudine:	8,88067849413876
Classe:	2
Vita nominale:	50

Nodi sismici di riferimento				
Sito 1 ID: 16695	Lat: 44,4450	Lon: 8,8684	Distanza: 981,509	
Sito 2 ID: 16696	Lat: 44,4477	Lon: 8,9383	Distanza: 4595,787	
Sito 3 ID: 16918	Lat: 44,3977	Lon: 8,9421	Distanza: 7065,164	
Sito 4 ID: 16917	Lat: 44,3950	Lon: 8,8723	Distanza: 5451,495	

Parametri sismici	
Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1
Operatività (SLO):	
Probabilità di superamento:	81 %
Tr:	30 [anni]
ag:	0,023 g
Fo:	2,548
Tc*:	0,182 [s]
Danno (SLD):	
Probabilità di superamento:	63 %
Tr:	50 [anni]
ag:	0,029 g
Fo:	2,522
Tc*:	0,206 [s]
Salvaguardia della vita (SLV):	
Probabilità di superamento:	10 %
Tr:	475 [anni]
ag:	0,068 g
Fo:	2,530
Tc*:	0,287 [s]
Prevenzione dal collasso (SLC):	
Probabilità di superamento:	5 %
Tr:	975 [anni]
ag:	0,088 g
Fo:	2,525
Tc*:	0,296 [s]

Coefficienti Sismici			
SLO:			
Ss:	1,200	Cc:	1,550 St: 1,200
Kh:	0,007	Kv:	0,003
Amax:	0,324	Beta:	0,200
SLD:			
Ss:	1,200	Cc:	1,510 St: 1,200
Kh:	0,008	Kv:	0,004
Amax:	0,416	Beta:	0,200
SLV:			
Ss:	1,200	Cc:	1,410 St: 1,200
Kh:	0,020	Kv:	0,010
Amax:	0,965	Beta:	0,200
SLC:			
Ss:	1,200	Cc:	1,400 St: 1,200
Kh:	0,025	Kv:	0,013
Amax:	1,242	Beta:	0,200

4.0 CONCLUSIONI

4.1 Intervento a progetto

L'intervento prevede la ricostituzione del pendio lungo il tratto dove era stato necessario procedere con il cambio della tubazione; si tratta di una porzione di pendio di circa 38-40 metri di sviluppo, a partire dal piede del versante.

Le opere previste (ed alcune già realizzate nel corso degli interventi provvisori in corso d'opera) sono le seguenti:

Opere di sostegno: realizzazione di una gabbionata al piede del versante per un'ampia fascia, a sostegno e sistemazione della base del versante. L'opera avrà uno sviluppo complessivo pari a 30 metri ed un'altezza fuori terra di 3-4 metri circa; la base troverà appoggio diretto al substrato, ribassata di 1 / 2 metri rispetto alla quota di alveo attivo.

Il riempimento della parte centrale dello scavo sarà consolidato mediante la posa di diverse briglie a gravità interrate, costituite da sacchetti di sabbia in tessuto non tessuto; tali opere consentono la stabilizzazione del materiale sciolto ed il drenaggio delle acque di percolazione richiamate lungo l'asse dello scavo.

Immediatamente a monte della zona di maggiore scavo (tratto A-B di progetto) è stata realizzata in fase provvisoria una palificata con elementi di lunghezza pari a 5 metri circa.

Regimazione delle acque

Le acque di infiltrazione lungo l'asse dello scavo saranno raccolte attraverso l'azione drenante delle briglie in sabbia e verranno allontanate mediante un tubo drenante microfessurato posto alla base dello scavo.

Le acque superficiali da monte sono intercettate da una canale di gronda esistente posta a monte dell'intervento (realizzata in fase provvisoria) che sarà mantenuta.

Il ruscellamento superficiale lungo la massima pendenza sarà contenuto mediante le opere di presidio.

Opere di Presidio

L'intero tratto sarà sistemato con palizzate semplici parallele tra loro; nel settore A-B la superficie sarà oggetto della posa di un geocomposito vegetativo in modo da inibire completamente la tendenza all'erosione e favorire un veloce attecchimento delle specie vegetali pioniere.

4.2 Modello geologico

Il modello geologico è rappresentato nella sezione indicativa riportata in All4.

Tutte le opere di sostegno principale (Gabbionate al piede, briglie interrate, palificate) saranno riferite al substrato sano o alterato. Gli interventi di drenaggio e antierosivi saranno a carico delle coperture sciolte.

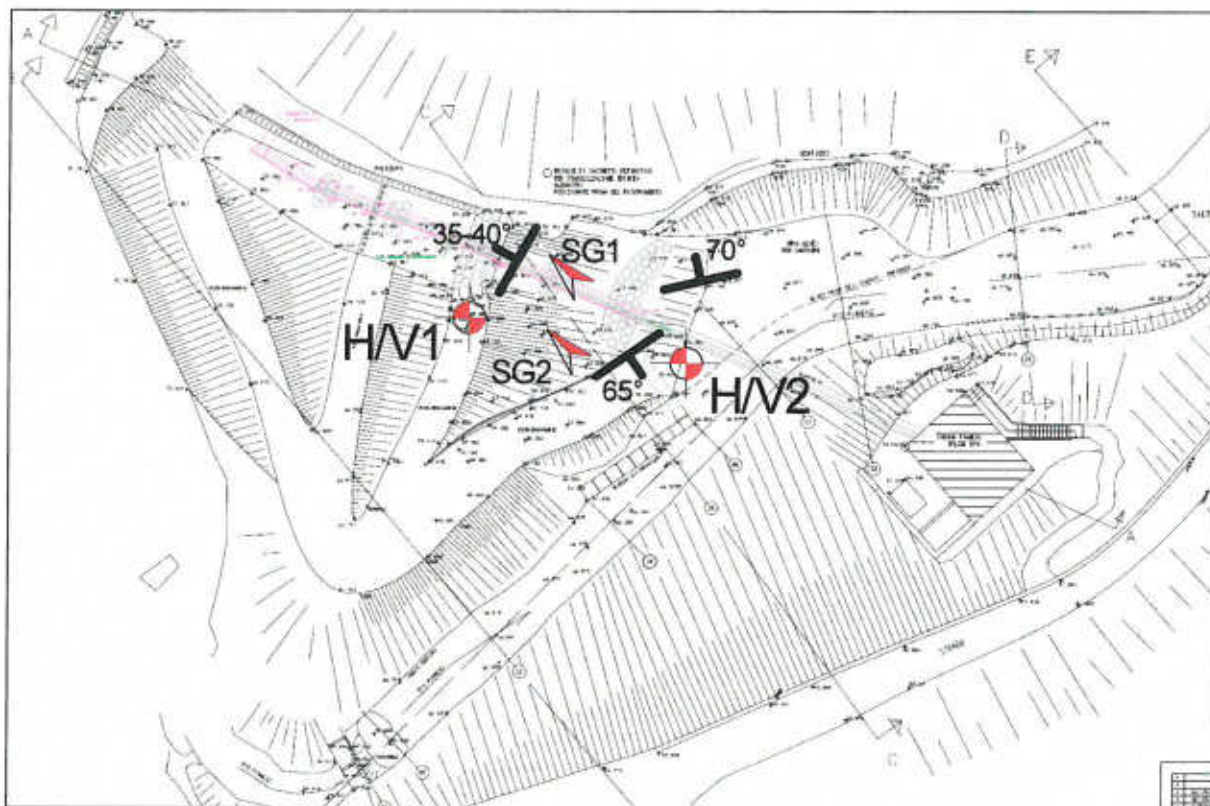
4.3 Fattibilità intervento


Sulla base delle indagini eseguite non si ravvedono controindicazioni geologiche alla realizzazione della struttura a progetto; questa consentirà un miglioramento delle condizioni di stabilità del muro in gabbioni al piede e non interferirà negativamente sulla stabilità globale del versante e sul regime idrogeologico del pendio.


Genova , 29.11.2016


Dr.geol. Ruggero DAMERI





HV1  Prove sismiche puntuali HV

SG 2  Stazioni geomeccaniche - misure sclerometriche

 70° Giaciture medie della scistosità

Dr Geol Ruggero Dameri
Via Vesuvio 52 R
16134 Genova - 010 4030779



IPL **LOM**
SOCIETÀ PER AZIONI

Ufficio: 16012 BUSALLA (Ge) Via C. Navone, 3/b.
Raffineria: 16012 BUSALLA (Ge) Via Boccarda, 2.
Telef. 010/9623.1 - Fax 010/9643059

progetto

OLEODOTTO 16"

PROGETTO DI RIPRISTINO LUOGHI
EVENTO DEL 17/04/2016

argomento

Rilievi geologici di dettaglio
e ubicazione indagini

ALL.n°1

scala

1:500

Dr Geol Ruggero Dameri
Via Vesuvio 52 R
16134 Genova - 010 4030779



IPLOM
SOCIETA' PER AZIONI

Uffici: 16012 BUSALLA (Ge) Via C. Navone,3/b.
Raffineria: 16012 BUSALLA (Ge) Via Boccardo,2.
Telef. 010/9623.1 - Fax 010/9643059

progetto

OLEODOTTO 16"

PROGETTO DI RIPRISTINO LUOGHI
EVENTO DEL 17/04/2016

argomento

Report indagini sismiche puntuali H/V

scala

ALL.n°2

FEGINO IPLOM, ZONA INTERMEDIA 01

Strumento: TRZ-0065/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 31/05/16 12:04:22 Fine registrazione: 31/05/16 12:20:22

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

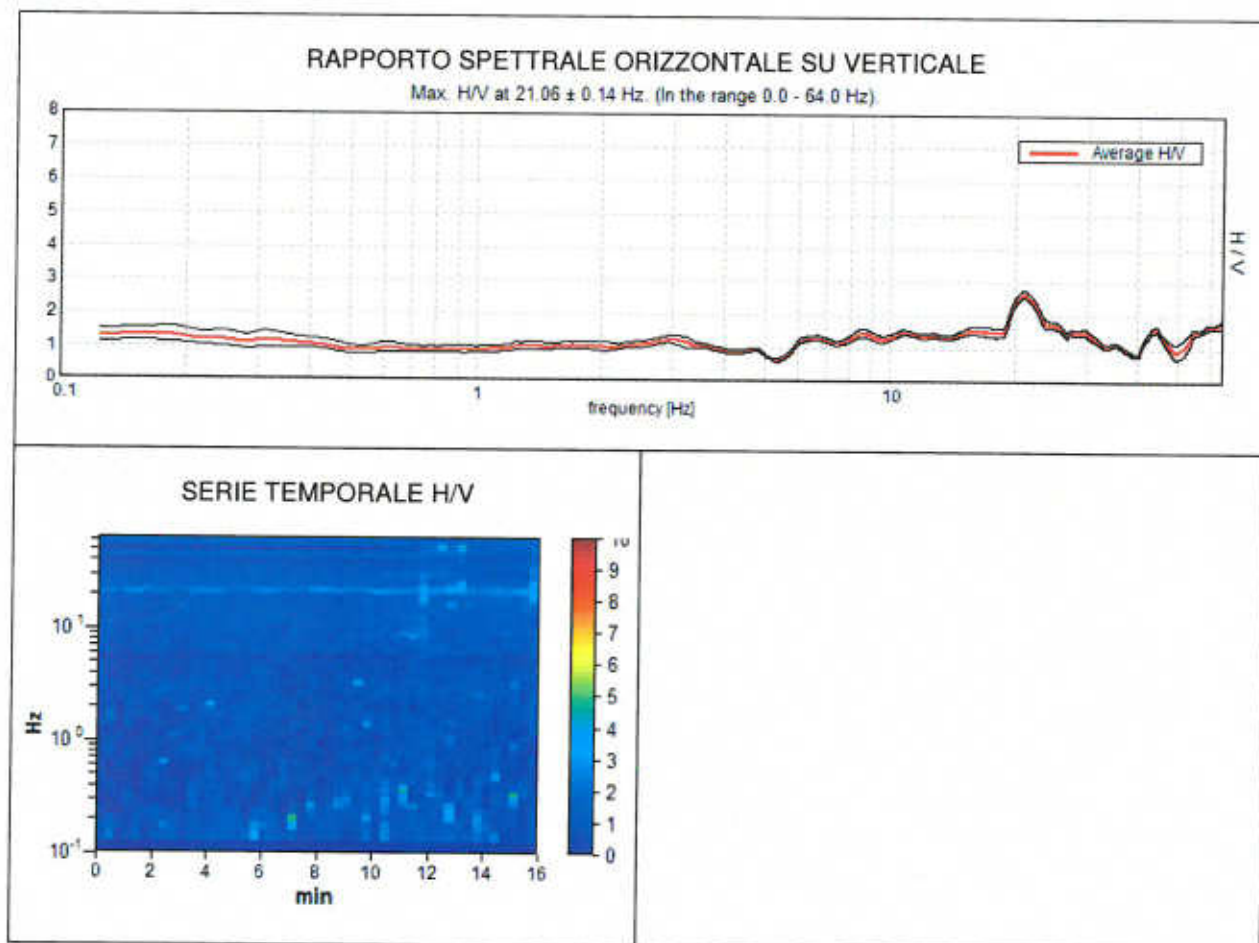
Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

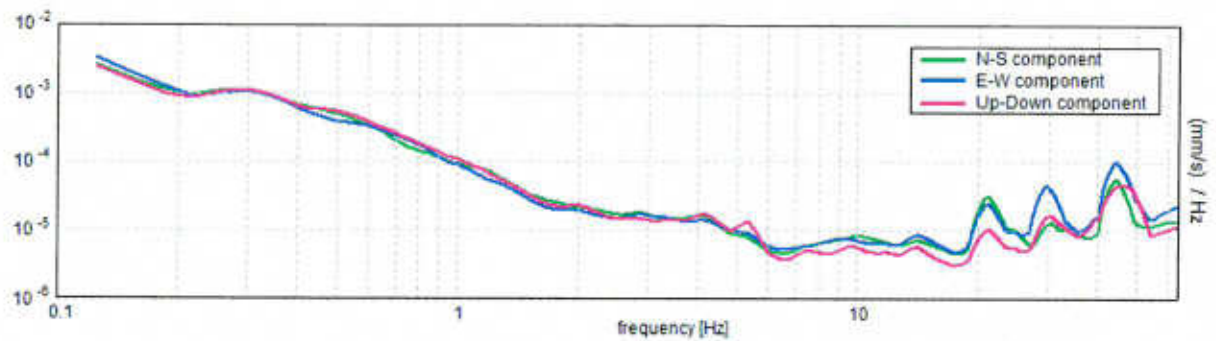
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

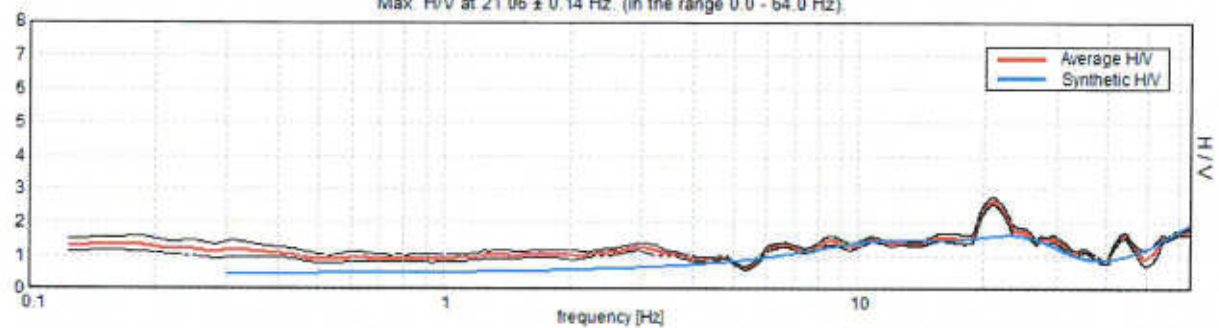


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



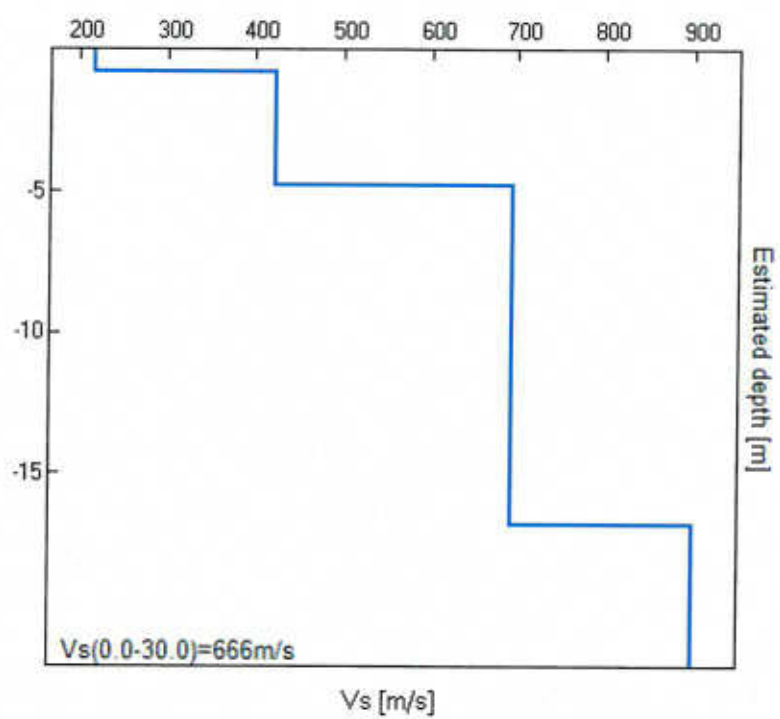
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Max. H/V at 21.06 ± 0.14 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.80	0.80	218	0.40
4.80	4.00	423	0.40
16.80	12.00	695	0.38
inf.	inf.	900	0.38

$V_s(0.0-30.0)=666\text{m/s}$



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 21.06 ± 0.14 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$21.06 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$20220.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1012	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	9.938 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	31.25 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.64 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00662 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.13946 < 1.05313$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1066 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

FEGINO IPLOM, BASE ALVEO 02

Strumento: TRZ-0065/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 31/05/16 12:22:14 Fine registrazione: 31/05/16 12:38:15

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

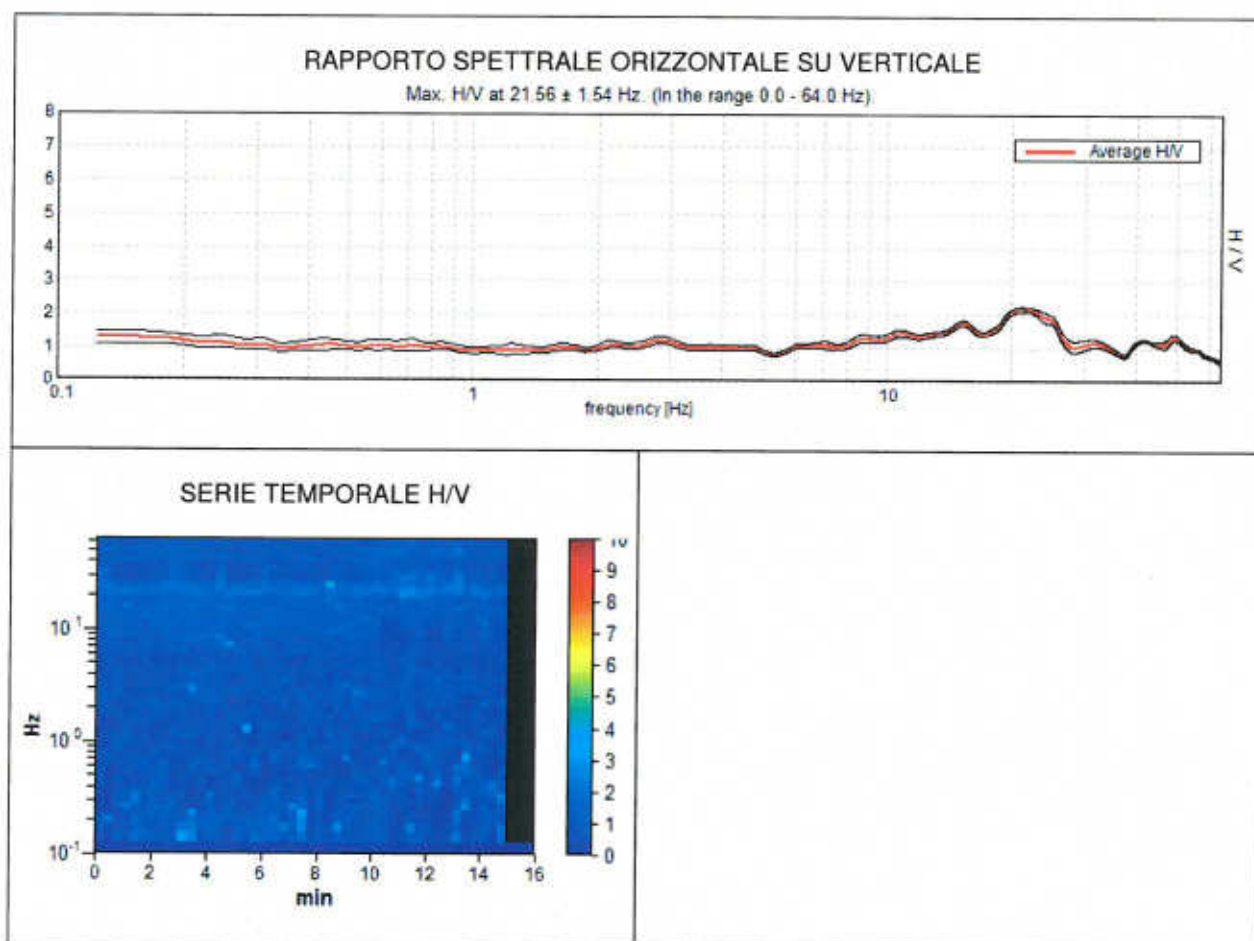
Analizzato 94% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

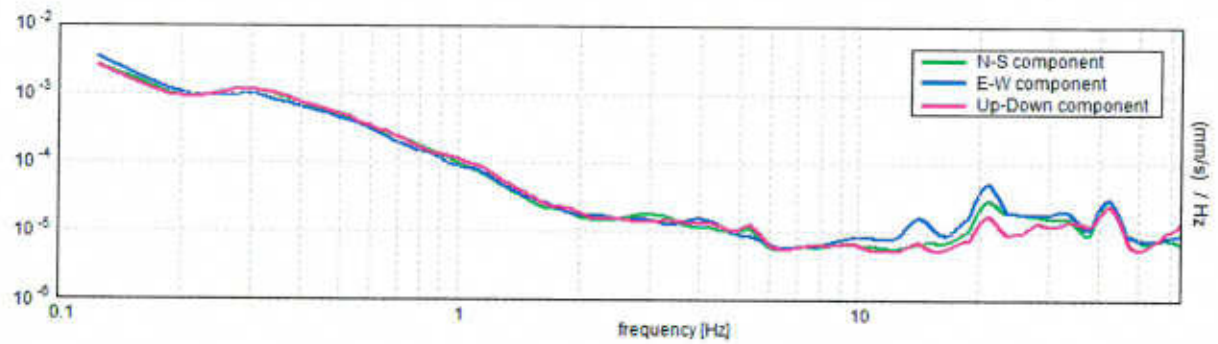
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

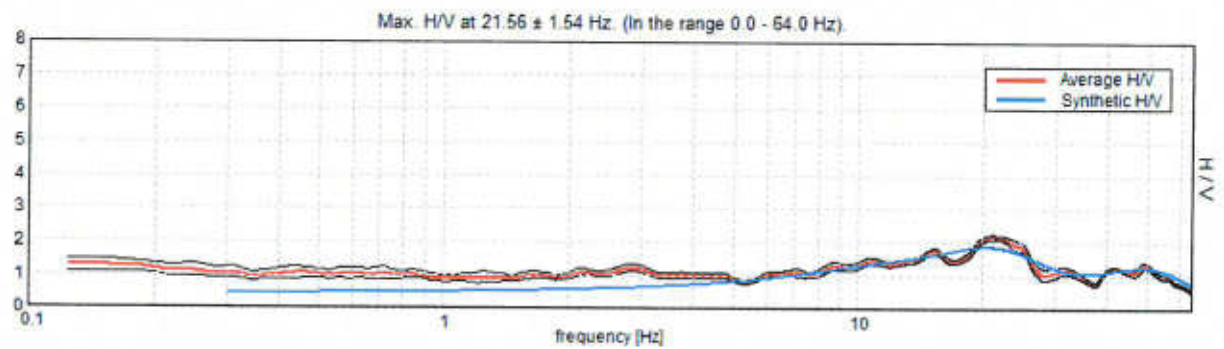
Lisciamento: 10%



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

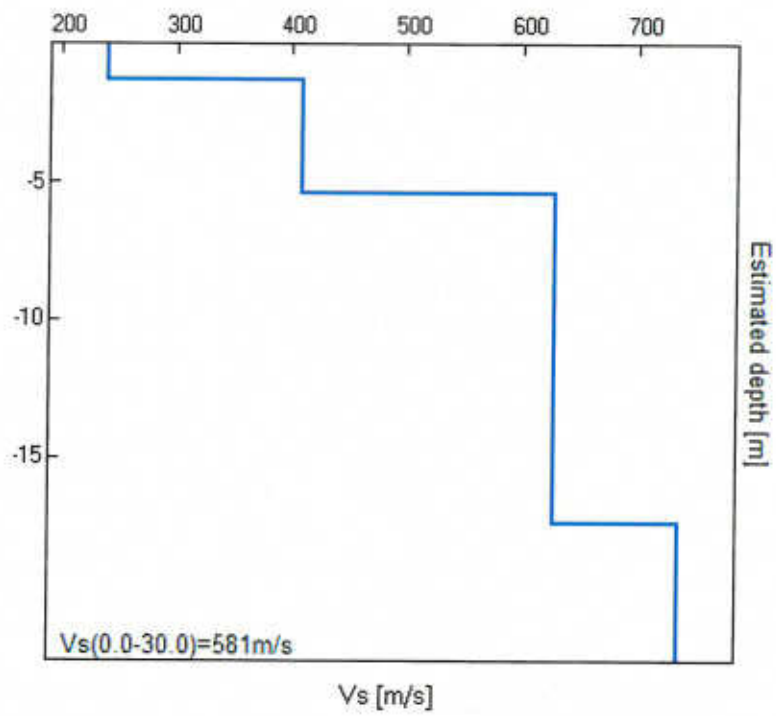


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
1.30	1.30	241	0.42
5.40	4.10	410	0.42
17.40	12.00	628	0.38
inf.	inf.	736	0.38

$V_s(0.0-30.0)=581\text{m/s}$



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 21.56 ± 1.54 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$21.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$19406.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1036	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	8.0 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	27.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.17 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07129 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.53726 < 1.07813$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0633 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Località: Pianego SG1

Famiglia di giunti: matrice scistosa

Apertura: 0-0.1 mm

Riempimento: nullo

Persistenza: elevata

Rugosità: 2-4 (Barton e Chubey 1977)

Alterazione: elevata primi 200 cm

Note:

Angolo di inclinazione del martello



Densità della roccia

25 (20 - 32 kN/m³)

Valori di rimbalzo

1	28	▲
2	18	
3	15	
4	30	
5	17	
6	20	
7	19	
8	28	
9	22	
10	20	

Valore di JCS

Media dei valori di rimbalzo maggiori

25.60 ± 3.68

Media di tutti i valori di rimbalzo

21.70 ± 4.24

JCS (MPa)

29

JCS = 29 +/- 9 MPa

Dr Geol Ruggero Dameri
Via Vesuvio 52 R
16134 Genova - 010 4030779



IPLM
SOCIETÀ PER AZIONI

Uffici: 16012 BUSALLA (Ge) Via C. Navone, 3/b.
Raffineria: 16012 BUSALLA (Ge) Via Boccarda, 2.
Telef. 010/9623.1 - Fax 010/9643059

progetto

OLEODOTTO 16"

PROGETTO DI RIPRISTINO LUOGHI
EVENTO DEL 17/04/2016

argomento

Dati Rilievi Geomeccanici
- prove sclerometriche

ALL.n°3/1

scala

Località: Pianego SG2

Famiglia di giunti: matrice scistosa

Apertura: 0-0,1 mm

Riempimento: nullo

Persistenza: elevata

Rugosità: 2-4 (Barton e Chubey 1977)

Alterazione: elevata primi 250 cm

Note:

Angolo di inclinazione del martello

(0) (45) (90) (135) (180)

Densità della roccia

25 (20 - 32 kN/m³)

Valori di rimbalzo

1	12
2	30
3	18
4	12
5	13
6	19
7	10
8	11
9	10
10	12

Valore di JCS

Media dei valori di rimbalzo maggiori

18.40 ± 4.88

Media di tutti i valori di rimbalzo

14.70 ± 4.58

JCS (MPa)

18

JCS = 18 +/- 6 MPa

Dr Geol Ruggero Dameri
Via Vesuvio 52 R
16134 Genova - 010 4030779



IPLM
SOCIETÀ PER AZIONI

Uffici: 16012 BUSALLA (Ge) Via C. Navone, 3/b
Raffineria: 16012 BUSALLA (Ge) Via Boccarda, 2
Tel. 010/9623.1 - Fax 010/9643059

progetto

OLEODOTTO 16"

PROGETTO DI RIPRISTINO LUOGHI
EVENTO DEL 17/04/2016

argomento

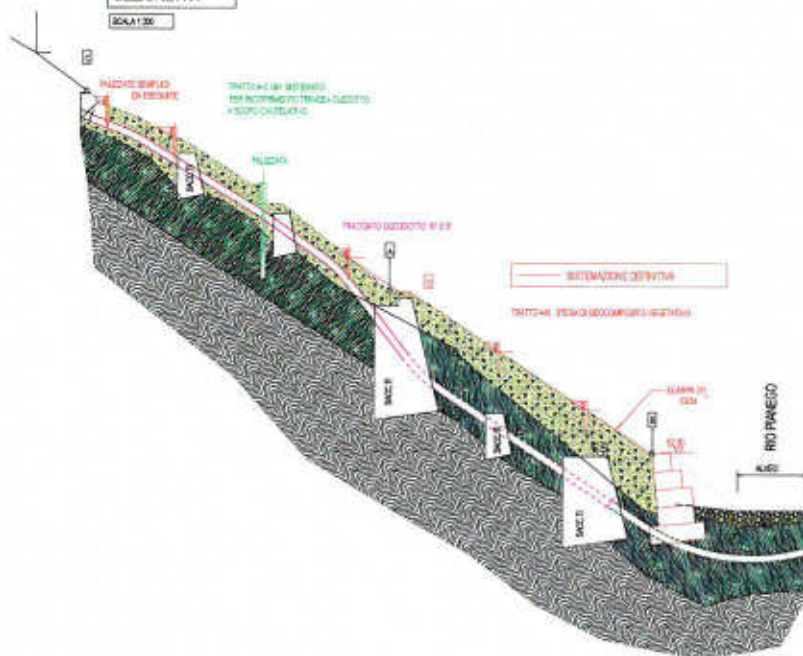
Dati Rilievi Geomeccanici
- prove sclerometriche

ALL.n°3/2

scala

SEZIONE A-A

Scala 1:200



Alveo Attivo - Alluvioni medio fini con ciottoli e piccoli massi in matrice limoso sabbiosa



Coltri rimaneggiate e naturali - coltri limoso argillose con scheletro grossolano scaglioso derivante dalla detritazione del substrato argillitico



Argillocisti medianamente alterati - Form.ne Argillocisti di Murta Argillocisti filadici neri con intercalazione di soletti competenti siltici



Argillocisti sani - Form.ne Argillocisti di Murta



In questo tratto - soggetto ai lavori di maggiore entità - il modello rappresenta le sezioni prossime al tubo e prevalenti dal punto di vista geologico; in corrispondenza del tubo i livelli soletti sono di spessore pari alla base delle tubazioni

Dr. Geol. Ruggero Dameri
Via Vesuvio 52 R
16134 Genova - 010 4030779

IPLOM

progetto

OLEODOTTO 16"

PROGETTO DI RIPRISTINO LUOGHI
EVENTO DEL 17/04/2016

argomento

Rilievi geologici di dettaglio
e ubicazione indagini

scala

1:200

ALL.n°4