Comune **GENOVA**
Provincia **GENOVA**

Titolo del progetto

DEPURATORE STURLA ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI DEPURAZIONE - SCOGLIERA

Livello di progettazione	Settore di business	Disciplina
D - Definitivo	I2 - Depurazione	GEN - Generale

Numero	Titolo	Scala
RT-006	**RELAZIONE GEOLOGIA**	

ID Progetto	Titolo sintetico (nome file di stampa)	Codifica WBS
2016GESI0043-00	2016GESI0043-00-D-I2-GEN-RT-006-00	C10I2-L054-02-0096

00	29/06/2020	Emissione	ITEC engineering	AS	FG
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato

Redatto:	Verificato	Approvato
Pietro Misurale Domenico Rocca	Andrea Serafini	PROJECT MANAGER geom. Francesco Gaglio Francesco Gaglio

Funzione Ingegneria e Realizzazioni
IRETI.S.p.A. - Società con socio unico IREN S.p.A.
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A.
Sede legale : Via Piacenza, 54 – 16138 Genova
Cod. fisc. E P.IVA n° 01791490343 pec: ireti@pec.ireti.it

ITEC engineering S.r.l.
19038 SARZANA (SP)
Via Variante Aurelia, 98
TEL. +39 0187 610532
Info@itec-engineering.it

16129 GENOVA
Via Antonio Cecchi 7/9-10
TEL. +39 010 5959690
www.itec-engineering.it

Studio Associato di Geologia

COMUNE DI GENOVA

Città Metropolitana di Genova

RELAZIONE GEOLOGICA INERENTE IL PROGETTO DEFINITIVO DELLE OPERE DI RIPASCIMENTO E POTENZIAMENTO DELLA SCOGLIERA DI PROTEZIONE A MARE DEL DEPURATORE DI STURLA - COMUNE DI GENOVA (GE)

Richiedente: ITEC engineering S.r.l.

Progettista: ITEC engineering S.r.l.

Vico Sinope 19 R - 16155 Genova Pegli *e-mail mbgeo@tiscali.it* *C.F./P.IVA: 01932710997*
Tel./Fax 0104075995
Cell. 3332766761

INDICE

- *Capitolo 1 - PREMESSA 4*
- *Capitolo 2 - METODOLOGIA SEGUITA PER L'ESECUZIONE DELL'INDAGINE 5*
- *Capitolo 3 - CARATTERISTICHE DELLA ZONA OGGETTO DI INDAGINE 6*
- *Capitolo 4 - PERICOLOSITÀ E FATTIBILITÀ DELL'OPERA 9*
- *Capitolo 5 - INDAGINI GEOGNOSTICHE 15*
- *Capitolo 6 - PARAMETRI GEOTECNICI/GEOMECCANICI 20*
- *Capitolo 7 - ZONAZIONE SISMICA 21*
- *Capitolo 8 - VERIFICHE DI STABILITÀ 23*
- *Capitolo 9 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 24*
- *Elenco allegati 28*

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **Decreto Ministeriale 17.01.2018**

Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni

- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Circolare 21.01.2019 n. 7**

Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto Ministeriale 17.01.2018

- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007**

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale

- **Eurocodice 8 (1998)**

Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

- **Eurocodice 7.1 (1997)**

Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali. UNI

- **O.P.C.M. 3274/03 e s.m.i. e D.G.R. 216/17**

Zonazione sismica – Aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Liguria

- **Piano di Bacino Ambito 14**

(Approvato con D.C.P. n. 66 del 12/12/2002 – Ultima variante approvata con D.G.R. n. 97 del 08/02/2017 in vigore dal 08/03/2017)

- **Norme Geologiche di Attuazione del P.U.C. di Genova** (D.D. n. 2015/118.0.0./18 in vigore dal 03/12/2015)

- **D.D. N. 2010 – 245.0.0.5 del Comune di Genova**

- **R.R. n. 3 del 14/07/2011 e s.m.i.**

Disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua

1.0 – PREMESSA

Il presente elaborato è stato richiesto allo scrivente dalla ITEC Engineering S.r.l. che, in qualità di Capogruppo Mandataria del RTI (ITEC, DBA Progetti, Studio Majone Ingegneria Associati, Nord Milano Consult), è titolare di un Contratto Quadro inerente i *Servizi attinenti all'architettura e all'ingegneria per prestazioni professionali di progettazione o supporto alla progettazione per servizi idrici integrati per opere civili e impiantistiche sul territorio gestito dal gruppo IREN - Lotto 1 - Area Liguria*, stipulato con IREN S.p.A..

Nell'ambito di tale contratto ITEC è stata incaricata da IRETI S.p.A. (società del Gruppo IREN) di redigere il progetto definitivo delle opere di ripascimento e potenziamento della scogliera di protezione a mare del depuratore di Genova Sturla.



Fotografia n. 1 – tratto di costa interessato dell'intervento in progetto.

Poiché i lavori in questione prevedono la realizzazione di opere a protezione di una struttura con funzioni di interesse pubblico, sulla scorta del D.M. 17.01.2018 le stesse si possono inserire in **Classe d'Uso III**, come meglio specificato oltre.

Questa relazione, pertanto, seguendo i dettami della norma vigente e dello stato dell'arte, è finalizzata alla costruzione del modello geologico, teso ad individuare le possibili criticità ed il contesto geomorfologico nel quale l'intervento si inserisce.

2.0 – METODOLOGIA SEGUITA PER L'ESECUZIONE DELL'INDAGINE

L'indagine è stata eseguita mediante un accurato rilevamento di superficie, opportunamente esteso alle zone limitrofe al sito sede dell'intervento, mirante, in particolare, alla valutazione dell'assetto geomorfologico del complesso e delle caratteristiche geotecniche/geomeccaniche dei materiali presenti in loco.

Nel sedime posto in prossimità dell'intervento in progetto le indagini sono state approfondite mediante la realizzazione di n. 1 prova sismica HVSR, con analisi dei microtremori ambientali, mediante tromografo digitale ad altissima sensibilità.

A seguito delle conoscenze acquisite con i sopralluoghi, delle precedenti esperienze professionali maturate in aree limitrofe con caratteristiche analoghe e dei dati desunti dalla bibliografia corrente, si sono così potuti acquisire tutti gli elementi necessari per fornire le risposte ai sensi della normativa vigente, come di seguito riportato.

Si specifica, in particolare, che gli accertamenti geognostici eseguiti, per quanto constatato e riportato nel seguito della relazione, sono da ritenersi, a parere dello scrivente, esaustivi per rispondere alle necessità del progetto definitivo.

3.0 – CARATTERISTICHE DELLA ZONA OGGETTO DI INDAGINE

3.1 - Inquadramento geografico

L'area in esame si raggiunge percorrendo in direzione levante Via dei Mille, nel quartiere di Genova Sturla, e svoltando a destra in Via Tabarca. Dopo circa 200 metri si giunge all'intersezione con Via del Tritone, che si imbocca svoltando ancora a destra. Percorsi altri 250 metri si arriva sul lato est dell'impianto di depurazione, di fronte al quale si colloca l'area di intervento (cfr. Stralcio immagine satellitare fuori scala - *allegato 1*).

3.2 - Inquadramento geologico

Dal punto di vista geologico l'area interessata dal progetto è caratterizzata da un substrato roccioso così cartografato:

- secondo la Carta geologica d'Italia, Foglio 83/Rapallo, come *Calcari di Monte Antola – calcari marnosi, marne calcaree e marne argillose, in sequenze ritmicamente ripetute, talora a base calcarenitica; argilloscisti e arenarie straterellate, marnoscisti e calcari marnosi di tipo ardesiaco;*
- secondo la Carta geologica d'Italia dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale/Progetto CARG), Foglio 213/Genova, come *Formazione del Monte Antola – torbiditi calcareo-marnose, talvolta siltose, in strati di spessore fino a metrico di calcaeniti,*

alternate ad argilliti emipelagiche in strati centimetrici;

- secondo la Carta geolitologica allegata al Piano di Bacino Ambito 14, come *Calcari Marnosi – Calcari della Formazione di Monte Antola* (cfr. Carta geologica in scala 1:5000 - *allegato 2*); la porzione occidentale del piccolo promontorio su cui si colloca l'impianto di depurazione vede inoltre la presenza di *Grossi riporti.*

Nell'area di interesse il substrato roccioso non risulta visibile, obliterato dall'attività antropica e da depositi alluvionali e, soprattutto, marini di spessore presumibilmente rilevante.

3.3 - Inquadramento geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico l'area in esame, con una pendenza tra lo 0 e il 20 %, si colloca all'estremità meridionale di una dorsale secondaria che discende, con direttrice mediamente N-S, dalla Costa del Chiappeto (196 m circa s.l.m.) e termina delimitata dall'incisione operata dal Torrente Sturla, verso est, e dal Capo di Santa Chiara mare verso ovest.

Il comparto è rappresentato da un tratto costiero in cui il piccolo promontorio su cui sorge l'impianto di depurazione che, come meglio specificato nel successivo *Capitolo 4.0*, sarà parte integrante dei lavori in progetto, è disposto tra la spiaggia di Vernazzola ad ovest e la spiaggia di Sturla ad est.

Nel suo complesso la morfologia originale della zona di interesse e del suo intorno è completamente obliterata dall'attività antropica, con un edificato senza soluzione di continuità e una fitta rete viaria.

Per quanto riguarda, infine, il fondale marino nel tratto che ospiterà le

opere di rinascimento e potenziamento della scogliera esistente le indagini, di cui al *Capitolo 2.0*, hanno consentito di evidenziarne la natura. La porzione centrale e orientale è infatti rappresentata da depositi sabbiosi di spessore pari a diversi metri, mentre il settore occidentale vede la presenza diffusa di blocchi e ciottoli.

L'analisi della cartografia a corredo del Piano di Bacino Ambito 14 alla Carta geomorfologica ha evidenziato che l'area di intervento è costituita da *Grossi riporti*.

3.4 - Inquadramento idrogeologico

Per quanto indicato nei paragrafi precedenti risulta evidente un assetto piuttosto semplificato e limitato per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici relativi al tratto costiero interessato dai lavori in progetto.

I terreni interessati dalle indagini danno risposte diverse alla circolazione idrica dovuta a precipitazioni:

- i materiali di riporto e i depositi marini sono dotati di un'alta permeabilità per porosità (permeabilità primaria);
- l'ammasso roccioso, costituente il substrato dei materiali sciolti di copertura, è caratterizzato da una permeabilità media lungo i sistemi di fratturazione e/o fessurazione (permeabilità secondaria), in particolare nella sua porzione più superficiale.

Secondo la Carta idrogeologica allegata al Piano di Bacino Ambito 14 la zona in studio è caratterizzata da *Terreni permeabili per fessurazione e/o fratturazione (pf)*, con *Urbanizzato continuo impermeabile con substrato relativo* nella porzione occidentale del promontorio su cui sorge l'impianto di

depurazione.

3.5 - Inquadramento idrologico

Il reticolo idrografico che caratterizza la fascia costiera in questo tratto di levante genovese è rappresentato da brevi corsi d'acqua, per lo più classificati di ordine 1 o 2 in base alla gerarchizzazione del reticolo idrografico proposta da A.N. Strahler, che, con andamento a prevalente direttrice N-S, raggiungono all'incirca ortogonalmente la linea di costa. La maggior parte di questi corsi d'acqua risulta tombinata nel tratto terminale, in corrispondenza dell'urbanizzazione spinta che caratterizza la zona.

Il promontorio oggetto dei lavori in epigrafe, nello specifico, si colloca tra il Torrente Sturla (ordine 5), circa 200 metri ad est, ed il Rio Vernazza (ordine 2), circa 150 metri ad ovest.

Le acque di precipitazione che ricadono direttamente sul settore costiero in studio tendono, in ogni caso, ad incanalarsi secondo lo schema di regimazione idrica già realizzato a servizio del costruito esistente a monte, andando a raggiungere, in parte, i suddetto corsi d'acqua, in parte, direttamente il mare.

4.0 – PERICOLOSITÀ E FATTIBILITÀ DELL'OPERA

Rimandando per maggiori approfondimenti agli elaborati scritti e grafici dei Progettisti incaricati, i lavori in progetto sono volti, in particolare, alla realizzazione delle opere di ripascimento e potenziamento della scogliera di protezione a mare del depuratore di Genova Sturla.

L'impianto, nel suo complesso, ha pianta rettangolare di 65 x 46 m circa,

con il fronte verso mare arrotondato (con raggio pari a 23 m circa) e uno sviluppo verticale di circa 10 m, da quota -2.00 m s.l.m. a quota 8.00 m s.l.m. circa. Il terrapieno intorno all'impianto ha una quota del piano campagna variabile da 3.00 m a 4.00 m s.l.m..



Fotografia n. 2 – impianto di depurazione acque di Genova Sturla.

A protezione dell'impianto lungo il perimetro lato mare, è stata realizzata una scogliera in massi naturali con sommità a quota 5.00 m s.l.m. circa, pendenza del paramento pari a 1:2.5 (22.5 gradi circa), con il piede a quota di circa -7.00 m s.l.m., senza unghia di protezione.

Tra l'impianto e la scogliera è stata ricavata una pista di servizio per i mezzi della manutenzione, con larghezza variabile tra 5.00 e 6.00 m, con piano di calpestio a quota variabile tra 3.50 e 4.00 m s.l.m.. La pista rimane quindi "in

trincea" ed è delimitata a monte dall'impianto (a quota 8.00 m s.l.m.) e a valle dalla scogliera (a quota 5.00 m s.l.m.).

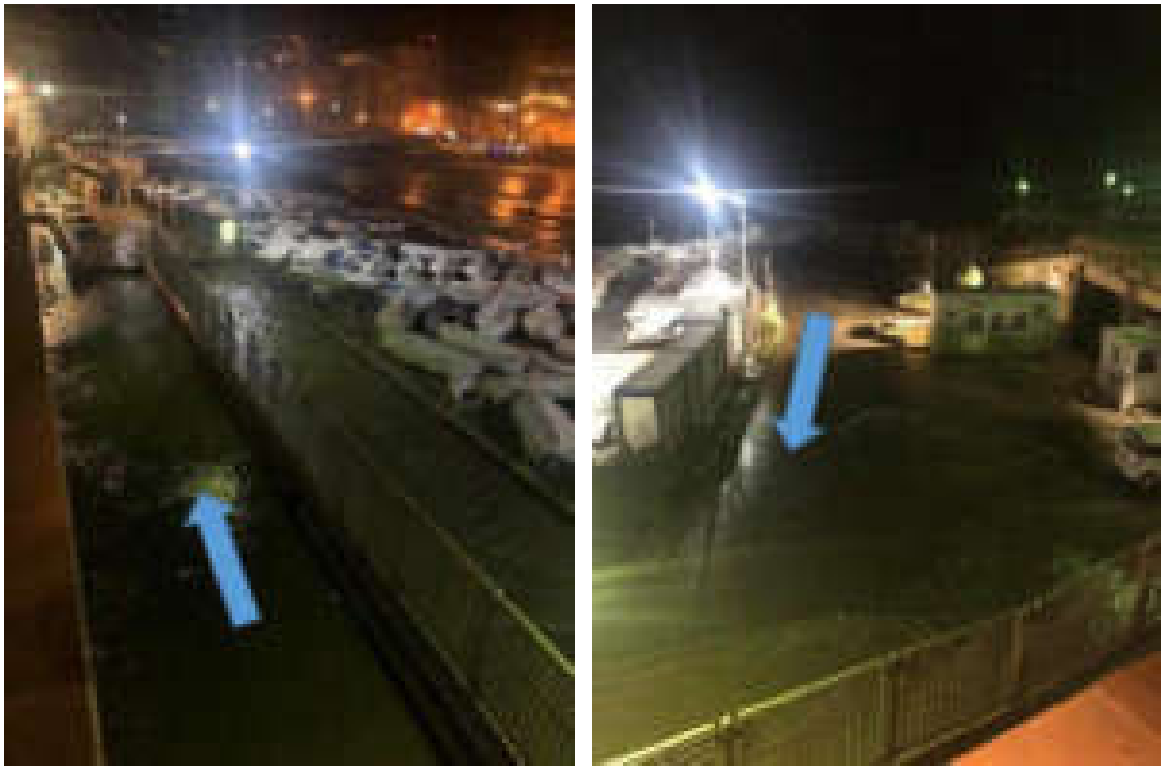


Fotografia n. 3 – impianto di depurazione e pista "in trincea".

Gli abitanti e i gestori delle attività balneari e ricreative dell'area a levante dell'impianto lamentano che durante le mareggiate più significative una notevole quantità d'acqua indotta dal moto ondoso scavalca la sommità della scogliera e si riversa verso l'interno, allagando Via del Tritone e il litorale antistante, con relativi danni a manufatti e imbarcazioni e con pericolo per le persone che sostano o transitano.



Fotografia n. 4 – sovralzo dell'onda sulla scogliera durante una mareggiata.



Fotografie n. 5 e 6 – allagamento delle aree a levante dell'impianto di depurazione.

L'intervento di mitigazione dei fenomeni lamentati non può che riguardare l'adeguamento della scogliera di protezione antistante l'impianto. Scopo dell'intervento è pertanto ridurre il più possibile i fenomeni di *run-up* (risalita) e *overtopping* (tracimazione) delle onde in concomitanza di eventi meteomarini significativi.

I parametri che intervengono in tale contesto sono sostanzialmente l'allargamento del corpo della scogliera con la creazione di una berma intermedia, che aumenti le dissipazioni del moto ondoso lungo la mantellata e l'eventuale rialzamento della stessa, al fine di ridurre ulteriormente la portata di tracimazione in concomitanza delle onde più alte.

A seguito della progettazione preliminare dell'intervento si è individuata la seguente configurazione quale soluzione ottimale per ottenere i risultati attesi:

- quota sommità pari a +5.00 m s.l.m., come quella attuale;
- paramento con inclinazione 1/3;
- berma intermedia della larghezza di10.00 m a quota +2.00 m s.l.m.;
- unghia di protezione al piede di larghezza 5.00 m e sommità a quota -4.00 m s.l.m..

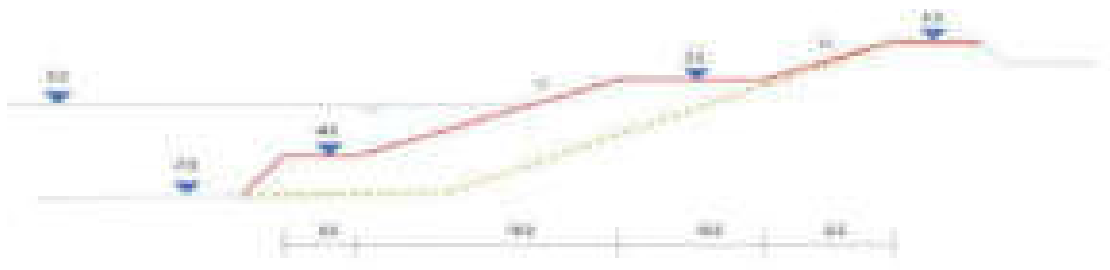


Figura n. 1 – sezione tipo della mantellata in progetto.

Dal momento che l'indagine svolta ha messo in luce che il fondale si presenta prevalentemente sabbioso, con spessori sicuramente superiori a diversi metri, si è previsto, precedentemente alla fase di posa dei massi della scogliera, il posizionamento di uno strato di pietrame di cava con peso compreso tra 5 e 50 kg, che svolga funzioni di appoggio e imbasamento. Ciò impedirà il rischio di affossamento e ingozzamento dei massi della scogliera.

Per la significativa estensione della mantellata che, come detto, avrà un paramento con pendenza 1 su 3, non è possibile realizzare l'intero intervento con soli mezzi marittimi (pontoni) o con soli mezzi terrestri (pale o escavatori): né i primi né i secondi, infatti, hanno sbracci e raggi operativi tali da poter allocare i massi sull'intero sviluppo dell'opera. Si dovrà quindi operare impiegando sia mezzi terrestri sia mezzi marittimi.

Per la definizione della pericolosità e della fattibilità dell'opera si è fatto riferimento alla cartografia allegata al Piano di Bacino Ambito 14, che inserisce l'area d'intervento:

- in zona a rischio geologico da *lieve o trascurabile (R0)* fino a *medio (R2)* (cfr. Carta del rischio geologico PdB Ambito 14, fuori scala - *allegato 3*);
- in zona con suscettività al dissesto considerata da *molto bassa (Pg0)* a *media (Pg2)*, in presenza di *discariche dismesse e riporti antropici (TIPO B_2)* sul lato ponente dell'impianto di depurazione (cfr. Carta della suscettività al dissesto PdB Ambito 14, fuori scala - *allegato 4*);
- al di fuori di fenomeni franosi di alcun genere (cfr. Carta della franosità reale PdB Ambito 14, fuori scala - *allegato 5*).

Lo stato dei luoghi rilevato attraverso i sopralluoghi compiuti in sito, come

descritto soprattutto nei *Paragrafi 3.2* e *3.3*, tende a confermare quanto riportato negli elaborati cartografici.

Da tutto quanto sopra riportato si evince, comunque, che non sussistono problemi né riguardo la pericolosità geologica, né riguardo la pericolosità idraulica, tali da precludere, ai sensi delle normative vigenti, la realizzazione dell'opera in progetto, volta semmai a migliorare la stabilità del comparto.

5.0 – INDAGINI GEOGNOSTICHE

5.1 - Rilievo geologico di superficie

Per caratterizzare i terreni interessati dagli interventi in progetto sono stati sviluppati un dettagliato rilievo geologico di superficie e una approfondita analisi bibliografica e cartografica. Tali indagini hanno consentito di verificare la natura del substrato roccioso, rappresentato dai *Calcari marnosi della Formazione di Monte Antola*, che nella zona in esame risulta completamente obliterato dagli insediamenti antropici e da potenti depositi alluvionali e marini.

L'analisi del fondale, effettuato dalla Dott.ssa Valentina Brodasca, ha consentito di determinare la presenza di:

- blocchi derivanti dalla scogliera esistente lungo l'intero arco immediatamente prospiciente la base sommersa della scogliera stessa;
- importanti depositi sabbiosi nella porzione centrale e di levante del fondale interessata dai lavori in progetto;
- abbondanti blocchi, anch'essi presumibilmente derivanti dalla scogliera esistente, nella porzione di ponente del fondale interessata dai lavori in progetto.



Fotografia n. 7 – blocchi di dimensioni variabili alla base della scogliera esistente.



Fotografia n. 8 – fondale sabbioso nella porzione centrale e di levante di interesse.



Fotografia n. 9 – blocchi di dimensioni variabili nella porzione di ponente di interesse.

5.2 – Prove sismiche HVSR

Per avere informazioni in merito alla stratigrafia dei terreni oggetto di indagine si è proceduto all'esecuzione di n. 1 prova sismica HVSR (tromino), con analisi dei microtremori ambientali mediante un tromografo digitale ad altissima sensibilità. Tale prova, denominata T1, è stata posizionata all'inizio della spiaggia posta a levante dell'impianto di depurazione (cfr. Planimetria in scala 1:500 - *allegato 8*).

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 e fornisce così un'indicazione in merito al di sotto del punto di misura. Laddove il rapporto H/V ha un picco si ha una variazione di litologia,

anche se più correttamente si tratta di una variazione delle proprietà meccaniche dei mezzi attraversati, di solito associata ad un cambio litologico; nella maggior parte dei casi le due cose coincidono ma potrebbe anche trattarsi di un puro addensamento del materiale, che è tanto più marcato quanto 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), operazione questa usualmente eseguita o tramite punti di taratura noti nelle vicinanze del sito di indagine o tramite algoritmi di calcolo sviluppati utilizzando le Vs medie conosciute per i singoli livelli individuati.

Per quanto riguarda la tromografia T1 l'indagine eseguita individua un netto settore di passaggio in corrispondenza del picco identificato a circa 18 hz. La stratigrafia tipo è pertanto correlata ad un modello a due orizzonti (cfr. Elaborati prova sismica HVSR - *allegato 9*).

Il primo orizzonte corrisponde ad uno strato con spessore di 5.80 metri di depositi marini, mentre il secondo orizzonte presenta una velocità tipica di una roccia parzialmente alterata, caratterizzata da Vs = 935 m/s.

Per quanto riguarda le velocità delle onde s è stato desunto il seguente modello sismo stratigrafico:

Terreno	Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
Depositi marini	5.80	5.80	399
Substrato roccioso	inf.	inf.	935

La Vs,eq è pari a 399 m/s.



Fotografia n. 10 – tomografia digitale T1.

5.3 - Analisi e sintesi delle risultanze delle indagini geognostiche

Elaborando i risultati ottenuti tramite le suddette indagini geognostiche e le osservazioni di campagna, si può verosimilmente ritenere che il sedime su cui verrà realizzato l'intervento previsto sia costituito da:

- depositi marini (prevalentemente sabbiosi): da piano campagna (p.c. – coincidente con il fondale marino) fino ad una profondità pari a circa 6.00 m;
- substrato roccioso: al di sotto di una profondità pari a circa 6.00 m da p.c..

Quanto sopra descritto ha consentito la definizione grafica della stratigrafia dell'area in esame con l'elaborazione della Sezione geologica interpretativa 2-2 in scala 1:250 (*allegato 10*).

6.0 – PARAMETRI GEOTECNICI/GEOMECCANICI

6.1 - Depositi sabbiosi

Le analisi di laboratorio eseguite su materiali analoghi a quelli in oggetto e i dati bibliografici a disposizione hanno permesso di ricavare i seguenti parametri indice:

- **Peso di volume (γ): 19-20 kN/m^3**
- **Angolo di attrito (φ'): 27-28°**
- **Coesione (c): 0 kPa**

6.2 - Blocchi

I dati bibliografici a disposizione hanno permesso di ricavare i seguenti parametri indice:

- **Peso di volume (γ): 23-24 kN/m^3**
- **Angolo di attrito (φ): 29-30°**
- **Coesione (c): 0 kPa**

6.3 - Ammasso roccioso

Come anticipato nel capitolo precedente in base alle osservazioni di campagna e alle ricerche bibliografiche espletate è stato possibile determinare che il substrato roccioso, nell'area in esame, sia costituito da *Calcari marnosi della Formazione di Monte Antola*. Queste rocce, sulla scorta delle molteplici precedenti esperienze professionali maturate nei numerosi studi effettuati sul litotipo in questione, possono essere caratterizzate dai seguenti parametri geomeccanici:

- **Peso di volume (γ): 25-26 kN/m^3**

- **Angolo di attrito (φ): 31-32°**
- **Coesione (c): 70 kPa**

7.0 – ZONAZIONE SISMICA

Il Comune di Genova risulta inserito in classe sismica 3 (D.G.R. 216/17).

In base alle osservazioni in sito e alle risultanze della tromografia digitale, che hanno permesso di definire una Vs_{eq} pari a 399 m/s, si ritiene che il terreno in esame sia classificabile, nel suo complesso, di tipo B (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s*) e in categoria topografica T1 (N.T.C. – D.M. 17/01/2018).

7.1 - Parametri sismici

Rimandando, per diretta competenza, alle valutazioni del Progettista incaricato, si forniscono di seguito, a titolo meramente indicativo, i seguenti parametri sismici:

Tipo di elaborazione: stabilità dei pendii e fondazioni

Sito in esame:

latitudine:	44,391678
longitudine:	8,983073
Classe:	3
Vita nominale:	50

Siti di riferimento:

Sito 1 ID: 16918 Lat: 44,3977 Lon: 8,9421 Distanza: 3324,166

Sito 2 ID: 16919 Lat: 44,4004 Lon: 9,0119 Distanza: 2488,825

Sito 3 ID: 17141 Lat: 44,3505 Lon: 9,0157 Distanza: 5264,938

Sito 4 ID: 17140 Lat: 44,3478 Lon: 8,9459 Distanza: 5702,822

Parametri sismici:

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	75 anni
Coefficiente cu:	1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr:	45 [anni]
ag:	0,029 g
Fo:	2,532
Tc*:	0,205 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr:	75 [anni]
ag:	0,036 g
Fo:	2,552
Tc*:	0,226 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 712 [anni]

ag: 0,079 g

Fo: 2,544

Tc*: 0,293 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 1462 [anni]

ag: 0,101 g

Fo: 2,535

Tc*: 0,302 [s]

Coefficienti Sismici:

SLO	SLD	SLV	SLC
Ss: 1,200	Ss: 1,200	Ss: 1,200	Ss: 1,200
Cc: 1,510	Cc: 1,480	Cc: 1,410	Cc: 1,400
St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000
Kh: 0,007	Kh: 0,009	Kh: 0,019	Kh: 0,029
Kv: 0,003	Kv: 0,004	Kv: 0,010	Kv: 0,015
Amax: 0,343	Amax: 0,419	Amax: 0,935	Amax: 1,193
Beta: 0,200	Beta: 0,200	Beta: 0,200	Beta: 0,240

8.0 – VERIFICHE DI STABILITÀ

La descrizione della situazione geomorfologica del tratto di fondale oggetto di intervento, sviluppata nei paragrafi precedenti, è sicuramente rassicurante.

Il sedime in cui verrà inserita la scogliera sommersa risulta pressoché pianeggiante e non si renderanno necessari sterri. Tale attività si limiterà, eventualmente, allo spostamento di alcuni massi, al fine di regolarizzare la superficie (fondale e scogliera esistente) su cui verrà messa in opera la mantellata in progetto.

In base a quanto sopra, si è ritenuta superflua la stesura di verifiche di stabilità a scavi aperti, ma si raccomanda, in ogni caso, di operare nel rispetto delle seguenti indicazioni:

- tenere in debita considerazione i parametri geotecnici/geomeccanici dei materiali riportati nella presente relazione e la loro successione stratigrafica;
- prevedere, dove il fondale si presenta sabbioso, la posa in opera di uno strato di pietrame di cava con peso compreso tra 5 e 50 kg, con funzione di appoggio e imbasamento per i massi della scogliera, al fine di evitare il rischio di affossamento ed ingozzamento di questi ultimi.

Se le indicazioni sopra elencate verranno rispettate e se i lavori saranno realizzati a regola d'arte si ritiene che non si verificheranno interferenze di carattere negativo con l'ambiente circostante, a seguito dall'esecuzione dei lavori in epigrafe.

9.0 – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Rimandando per una esaustiva trattazione agli elaborati scritti e grafici dei Progettisti incaricati, il progetto in studio, come meglio specificato nel *Capitolo 4.0*, è finalizzato, in particolare, alla realizzazione delle opere di ripascimento e potenziamento della scogliera di protezione a mare del depuratore di Genova Sturla. In sintesi l'obiettivo è quello di ridurre il più possibile i fenomeni di *run-up* (risalita) e *overtopping* (tracimazione) delle onde in concomitanza di eventi meteomarini significativi. Attualmente tali fenomeni comportano che una notevole quantità d'acqua indotta dal moto ondoso scavalca la sommità della scogliera e si riversa verso l'interno, allagando Via del Tritone e il litorale antistante, con relativi danni a manufatti e imbarcazioni e con pericolo per le persone che sostano o transitano.

Per la definizione della pericolosità e della fattibilità dell'opera si è fatto riferimento alla cartografia allegata al Piano di Bacino Ambito 14, che inserisce l'area d'intervento:

- **in zona a rischio geologico da *lieve o trascurabile (R0)* fino a *medio (R2)* (cfr. Carta del rischio geologico PdB Ambito 14, fuori scala - *allegato 3*);**
- **in zona con suscettività al dissesto considerata da *molto bassa (Pg0)* a *media (Pg2)*, in presenza *discariche dismesse e riporti antropici (TIPO B_2)* sul lato ponente dell'impianto di depurazione (cfr. Carta della suscettività al dissesto PdB Ambito 14, fuori scala - *allegato 4*);**

- **al di fuori di fenomeni franosi di alcun genere (cfr. Carta della franosità reale PdB Ambito 14, fuori scala - *allegato 5*)**

Lo stato dei luoghi rilevato attraverso i sopralluoghi compiuti in sito, come descritto soprattutto nei *Paragrafi 3.2* e *3.3*, tende a confermare quanto riportato negli elaborati cartografici.

A tal proposito occorre sottolineare che nella Carta della franosità reale a corredo del PdB Ambito 14 (cfr. *allegato 5*, fuori scala) non vengono evidenziati fenomeni franosi di alcun genere.

Nulla osta, in sostanza, dal punto di vista normativo alla realizzazione delle opere previste a progetto, finalizzate peraltro, come già detto, a migliorare la protezione dell'impianto di depurazione esistente.

In ragione di quanto sopra riportato, tenuto conto delle osservazioni eseguite in sito relativamente allo stato dei luoghi, nonché dei materiali rilevati e parametrizzati attraverso le indagini eseguite nell'area d'intervento, si ritiene che le operazioni potranno essere effettuate con i seguenti accorgimenti:

- **tenere in debita considerazione i parametri geotecnici/geomeccanici dei materiali riportati nella presente relazione e la loro successione stratigrafica;**
- **prevedere, dove il fondale si presenta sabbioso, la posa in opera di uno strato di pietrame di cava con peso compreso tra 5 e 50 kg, con funzione di appoggio e imbasamento per i massi della scogliera, al fine di evitare il rischio di affossamento ed ingozzamento di questi ultimi.**

modifiche sensibilmente positive all'ambiente circostante e, di conseguenza, si esprime parere favorevole, per la parte di competenza, alla realizzazione delle opere previste dal progetto.

Genova, 18 giugno 2019



Dott. Geol. Michele Malfatti

ELENCO ALLEGATI

- ***allegato 1 - Stralcio immagine satellitare (f. s.)***
- ***allegato 2 - Carta geologica (scala 1:5000)***
- ***allegato 3 - Carta del rischio geologico PdB Ambito 14 (f. s.)***
- ***allegato 4 - Carta della suscettività al dissesto PdB Ambito 14 (f. s.)***
- ***allegato 5 - Carta della franosità reale PdB Ambito 14 (f. s.)***
- ***allegato 6 - Carta della zonizzazione geologica e suscettività d'uso del territorio PUC Genova (f. s.)***
- ***allegato 7 - Carta dei vincoli geomorfologici/idraulici PUC Genova (f. s.)***
- ***allegato 8 - Planimetria (scala 1:500)***
- ***allegato 9 - Elaborati prova sismica HVSR***
- ***allegato 10 - Sezione geologica interpretativa 2-2 (scala 1:250)***

STRALCIO IMMAGINE SATELLITARE

(fuori scala)

N

Area del progetto



CARTA GEOLOGICA

scala 1:5000

Grossi riporti (gr)

Depositi alluvionali mobili attuali (am)

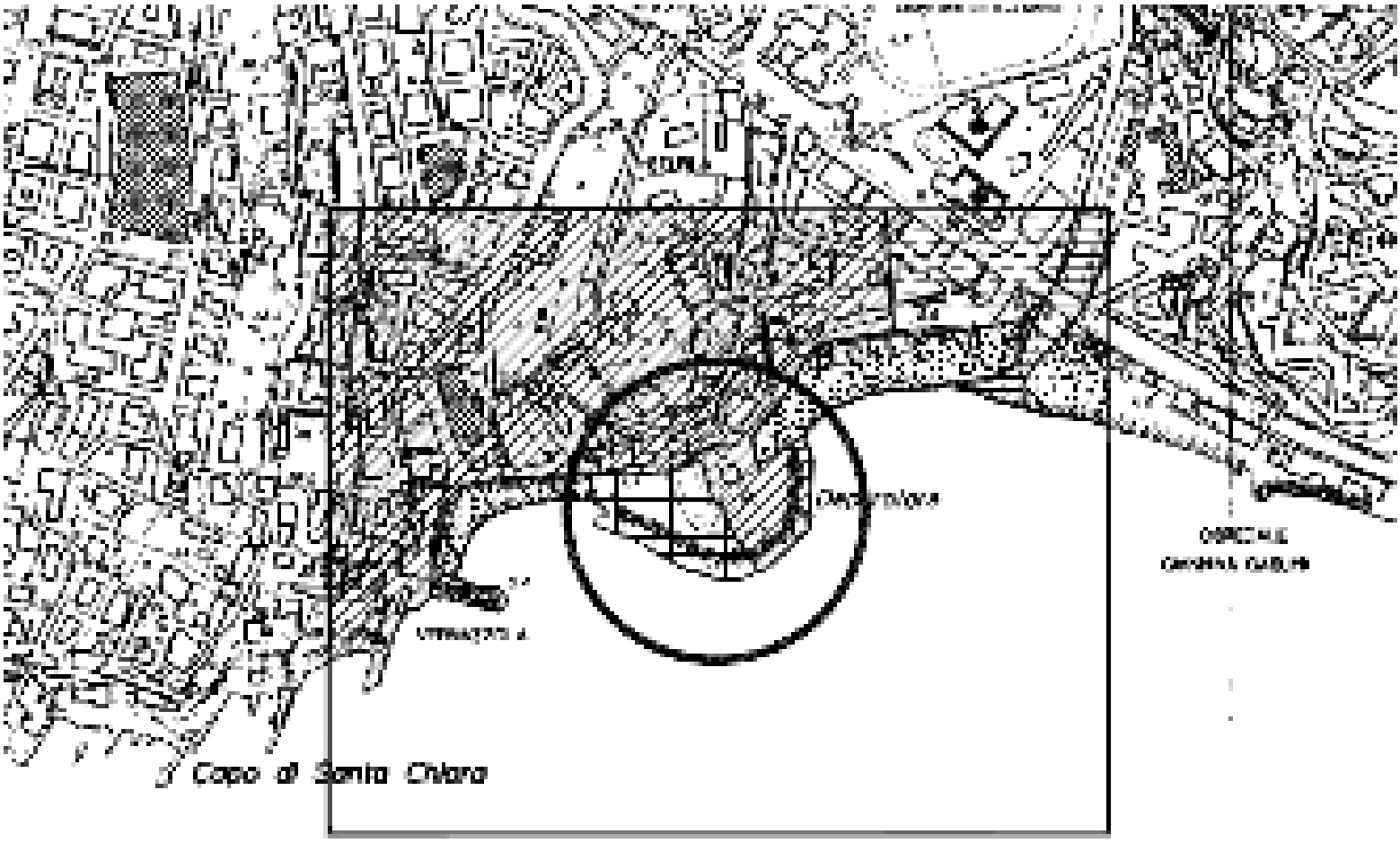
Depositi alluvionali terrazzati recenti (ar)

Depositi di spiaggia (ds)

Calcari marnosi (Formazione di Monte Antola) (cm-FAN)

Area del progetto

N



PdB AMBITO 14

(Approvato con D.C.P. n° 66 dell'12/12/2002 e s.m.i.)

Carta del rischio geologico (fuori scala)

Area del progetto

N



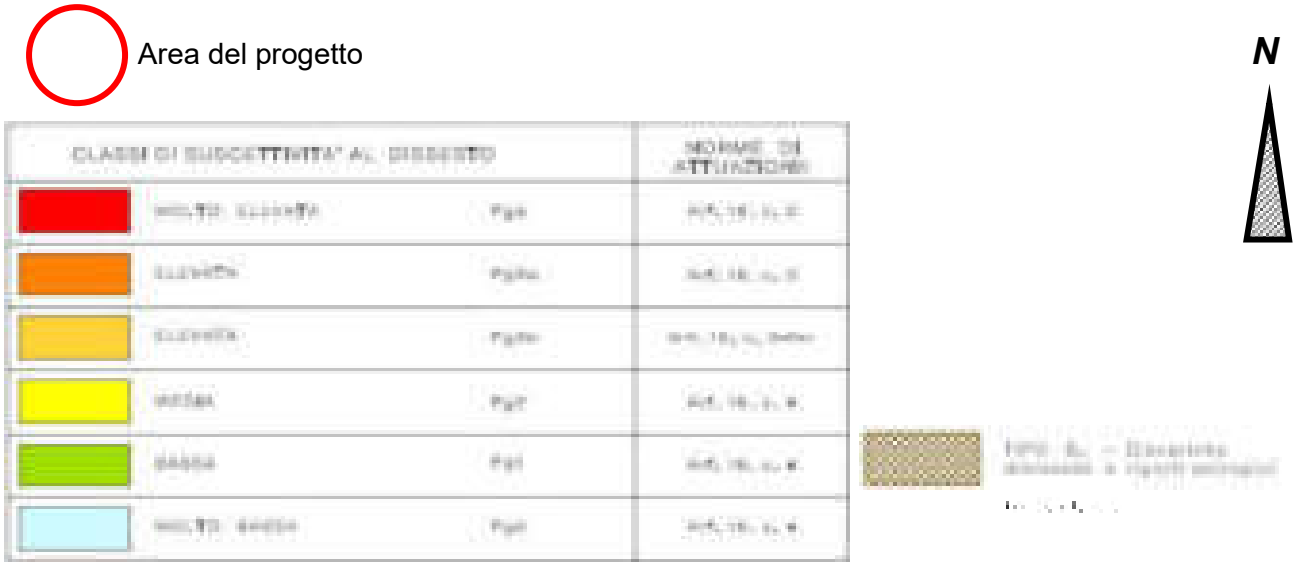
PdB AMBITO 14

(Approvato con D.C.P. n° 66 dell'12/12/2002 e s.m.i.)

Carta della suscettività al dissesto (fuori scala)

Area del progetto

N





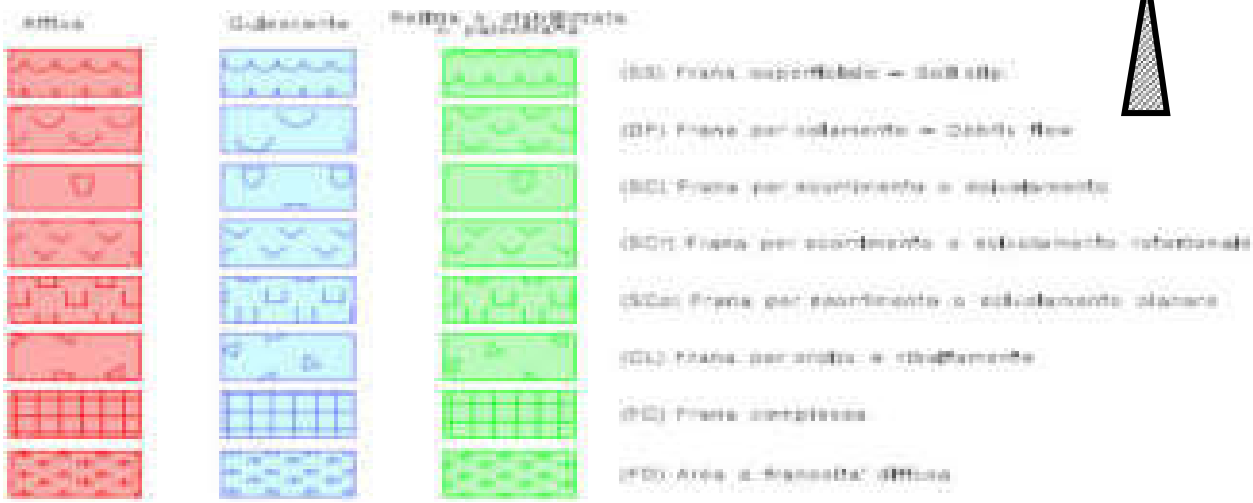
PdB AMBITO 14

(Approvato con D.C.P. n° 66 dell'12/12/2002 e s.m.i.)

Carta della franosità reale (fuori scala)

Area del progetto

N

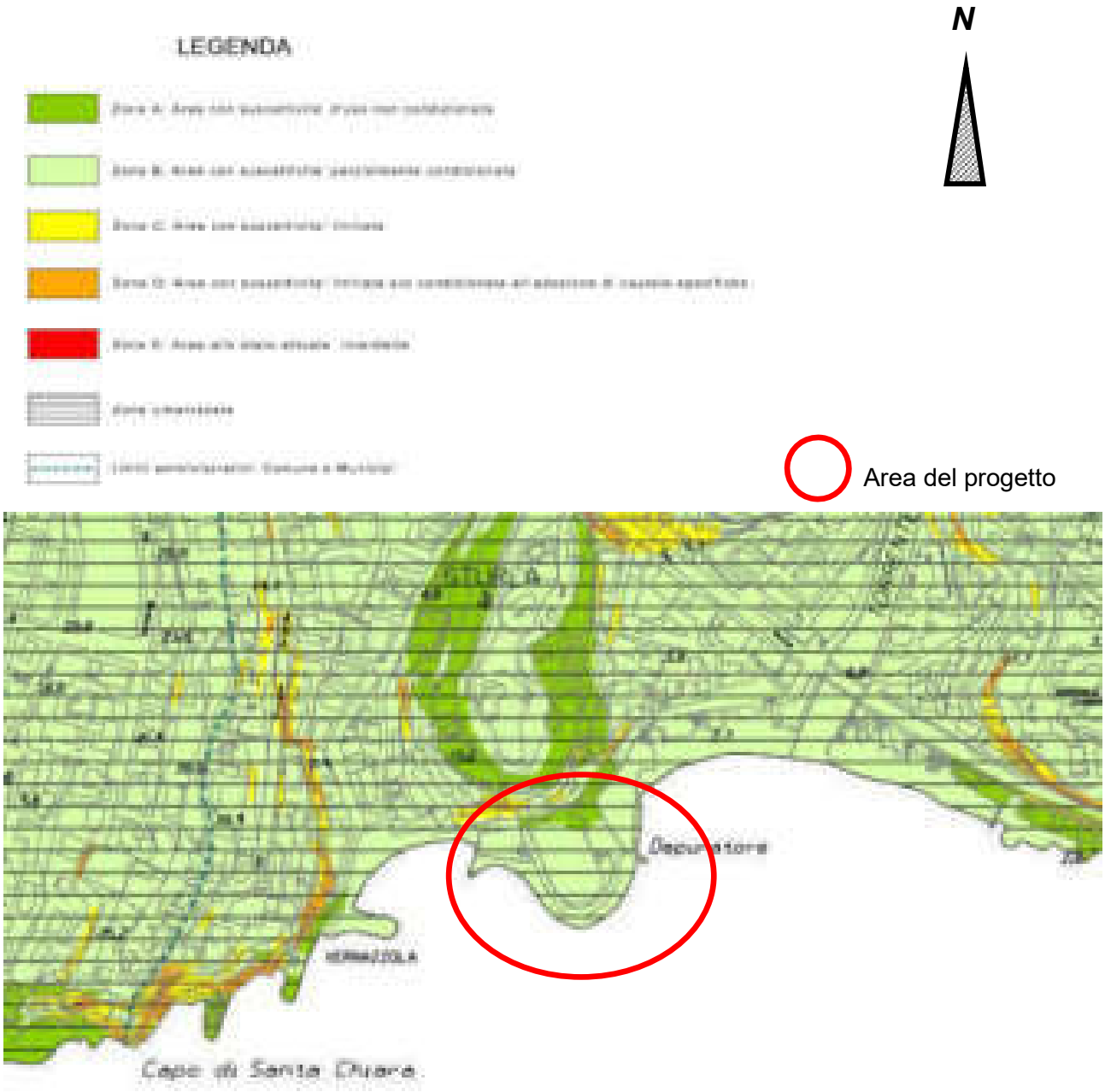




P.U.C. GENOVA

(D.D. 2015-118.0.0./18 in vigore dal 03.12.2015)

Zonizzazione geologica e suscettività d'uso del territorio (fuori scala)



P.U.C. GENOVA

(D.D. 2015-118.0.0./18 in vigore dal 03.12.2015)

Vincoli geomorfologici e idraulici (fuori scala)

Area del progetto

N



PLANIMETRIA
scala 1:500

MBGeo
Studio Associato di Geologia

Legenda

T1 — prova sismica HVSR (tromografia digitale)

2 — punto di vista fotografico

2 — traccia di sezione

10
T1

+2.50
+2.50
18.10
+4.00
MURO IN C.A.
8.14%
+3.50
+3.50
RAMPA DI ALAGGIO
Pendenza 14%
+5.00
+5.00
+5.00
+2.00
+5.00
+2.00
+2.00
+2.00
+2.00
-4.00
-4.00
-4.00
2
3
2
2
N

allegsto 8

MB GEO
Studio Associato di Geologia

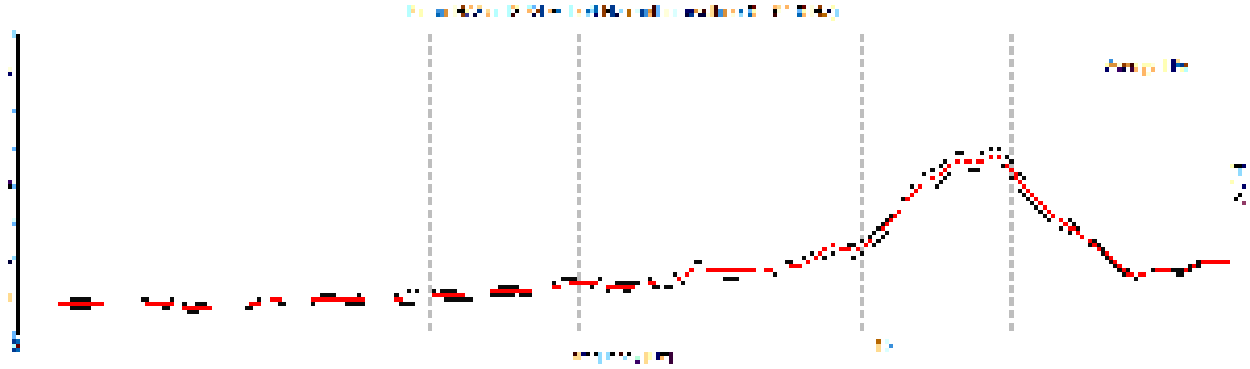
allegato 9

Elaborati prove sismiche HVSR

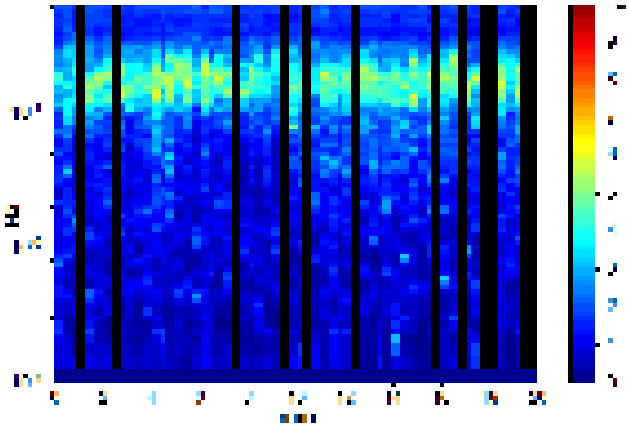
GENOVA, STURLA DEPURATORE
Strumento: TRZ-0152/01-11
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 05/06/20 12:46:53 Fine registrazione: 05/06/20 13:06:53
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 80% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

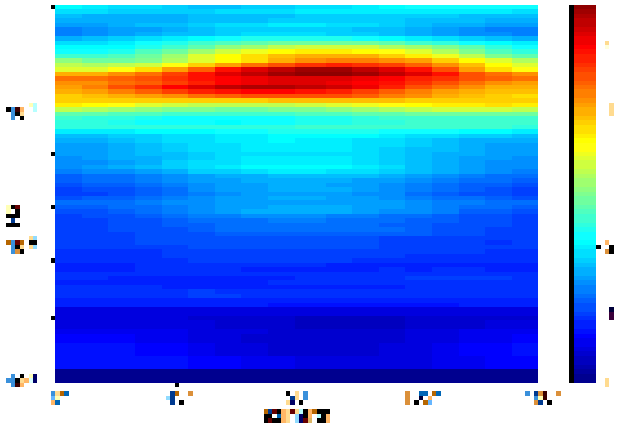
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



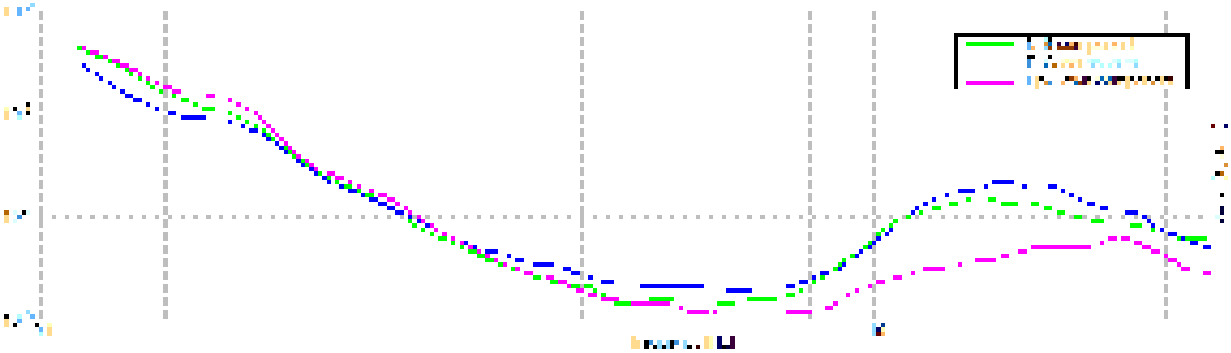
SERIE TEMPORALE H/V



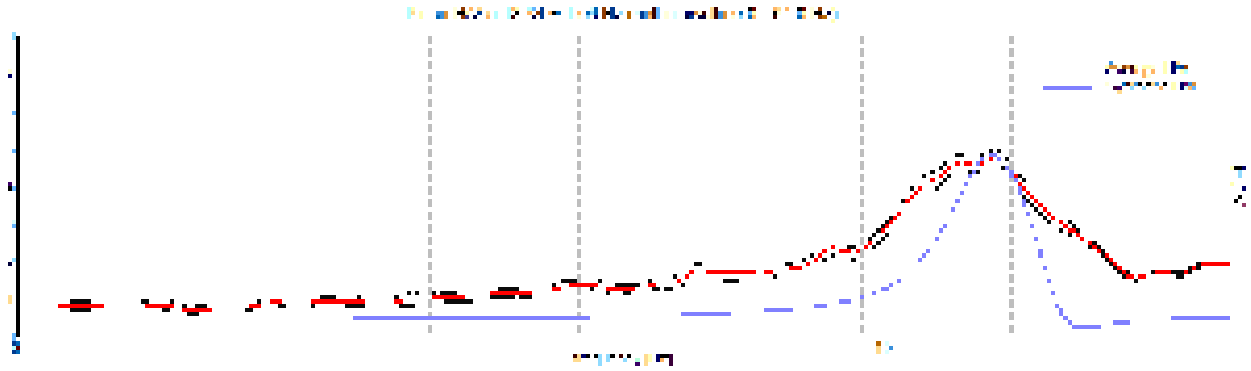
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

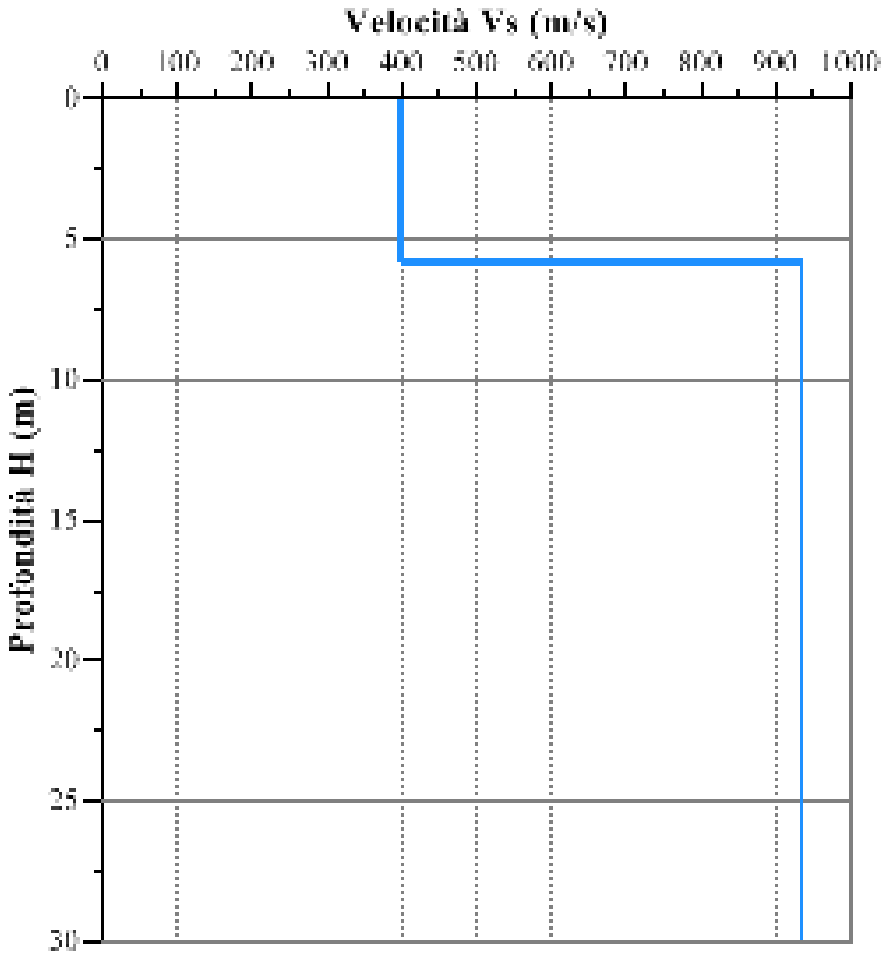


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
5.80	5.80	399	0.40
inf.	inf.	935	0.40





SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA 2–2

scala 1:250

