- PROVINCIA DI GENOVA -

COMUNE DI COGOLETO

IMPIANTO RECUPERO ROTTAMI

RELAZIONE GEOLOGICA

Committente: Ditta Individuale Damonte Vittorio con sede in Cogoleto (GE)
Via Molinetto – P.I.: 03650840105

Progettista: Dott. Ing. Alberto PATRONE – Via Recagno 21 – 16016 Cogoleto

Genova, 28 luglio 2010

STUDIO GEOLOGICO
Dott. Geol. Roberto De Franchi
Via Caffaro 31/4 – 16124.- Genova;
Tel 0102471323 - 3356371274
e-mail : robertodefranchi@libero.it
Consulenze geologiche - Indagini geognostiche
Prove geotecniche in sito - Sondaggi penetrometrici statico-dinamici
Monitoraggi geotecnici ed ambientali



SOMMARIO

1 PREMESSA 1

1.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO 1

1.2 ASPETTI NORMATIVI 1

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO 3

3 RILIEVO GEOMECCANICO DI SUPERFICIE 5

3.1 CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA 5

4 COLTRI DI COPERTURA 5

5 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA 6

5.1 CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DEL SUBSTRATO ROCCIOSO 6

5.2 COLTRE ELUVIO COLLUVIALE DI COPERTURA 8

5.3 TERRENI DI RIPORTO 9

6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO 9

6.1 PARAMETRI SISMICI AL SITO DI RIFERIMENTO RIGIDO-ORIZZONTALE 9

6.2 EFFETTI DI SITO - AMPLIFICAZIONE LOCALE 11

6.3 PARAMETRI SISMICI AL SITO EFFETTIVO 13

7 CONSIDERAZIONI GEOLOCICO- TECNICHE SULL'INTERVENTO 15

8 CONSIDERAZIONI FINALI 16

Allegati:

1. *Corografia – Ubicazione dell'intervento su C.T.R. (scala 1:5.000)*
2. *Carta geologica geomorfologica ed idrogeologica (scala 1:2.000)*
3. *Piano di Bacino - Stralcio carta della suscettività al dissesto*
4. *Piano di Bacino - Stralcio carta Stralcio carta del reticolo idrografico significativo*
5. *Planimetria geologica (scala 1: 300)*
6. *Sezioni geologiche interpretative (scala 1:100)*

1 PREMESSA

La presente relazione geologica contiene i risultati dell'indagine eseguita per la valutazione della fattibilità, dal punto di vista geologico, idrogeologico e geotecnico, di un impianto da adibire a recupero di rottami ferrosi, in località Molinetto, nel comune di Cogoleto (GE).

Tale indagine è stata basata su di un accurato rilevamento geologico di dettaglio e su tutte le informazioni di carattere tecnico e normativo ricavate dalla consultazione delle varie discipline vincolistiche in vigore.

1.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

L'intervento in progetto riguarda la realizzazione di un accesso carrabile dalla via Valcalda e la realizzazione di un piccolo piazzale ove verranno posizionati 3 cassoni per il recupero dei materiali ferrosi ed un container per uso uffici e servizi dell'impianto.

Tutto l'impianto sarà completamente recintato e dotato di una pavimentazione impermeabile con un idoneo sistema di smaltimento delle acque bianche.

La realizzazione dell'accesso e del piazzale verrà effettuato in parte in scavo ed in parte in riporto con l'esecuzione di muretti di sostegno contro ripa, a monte, e di contenimento e delimitazione del piccolo terrapieno a valle.

1.2 ASPETTI NORMATIVI

Per quanto riguarda gli aspetti normativi specifici di carattere geologico cui farà riferimento la presente relazione, l'area è sottoposta alle discipline legislative di seguito riportate.

1.2.1 NORME TECNICHE – D.M. 14.01.2008 (NTC08)

L'indagine è svolta conformemente a quanto prescritto dal D.M. (Min. Infrastrutture) 14.01.2008 (Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni) e quindi precisato sulle relative istruzioni applicative emanate con Circ. Min. delle Infrastrutture del 02.02.2009, n. 617.

L'obiettivo di questo studio è quello di definire le caratteristiche geologiche e geomorfologiche della zona di intervento e valutare le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti, ai sensi ed in ottemperanza delle nuove *Norme tecniche.*

1.2.2 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il sito ricade in area sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. n. 3267 del 30.12.1923.

L'indagine è pertanto svolta, per le autorizzazioni di cui all'art. 35 della L.R. n.4 del 22.01.99 (Norme in materia di foreste e di assetto idrogeologico), conformemente a quanto prescritto dalla circolare regionale prot. n. 57382/91.

Per il sito in esame, soggetto competente al rilascio delle autorizzazioni ai movimenti di terreno (nonché al mutamento di destinazione e trasformazione dell'uso di boschi e dei

terreni) è la Provincia di Genova.

1.2.3 PIANO DI BACINO

Per quanto riguarda la normativa relativa ai piani di bacino, si evidenzia che l'area rientra nel Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 della Provincia di Genova, redatto ai sensi del D.L. 180/1998 ed approvato con D.C.P. n. 65 del 12/12/2002 (e successive modificazioni ed integrazioni, sino alla D.C.P. n. 27 del 13.05.2009).

Dall'analisi della cartografia e della normativa specifica si possono effettuare le seguenti considerazioni:

- Nella *Carta della Suscettività al Dissesto dei Versanti,* l'area di intervento ricade in ***Classe Pg1 – Suscettività Bassa.***
- Nella *Carta del Reticolo Idrografico Significativo l'*area di intervento è parzialmente ubicata ad una distanza minore di 40 m (e maggiore di 10 metri) dal corso d'acqua significativo più vicino, un rivo minore confluente in sponda sinistra del T. Arrestra. È quindi è stao eseguito uno studio idraulico sullo specifico tratto del rivo, per l'ottenimento del parere dai competenti Uffici provinciali, a supporto della richiesta di deroga alle distanze dai corsi d'acqua (ai sensi dell'art. 8, c. 4 delle Norme di Attuazione degli Ambiti Regionali di Bacino 12 e 13).
- Tutta l'area investigata non rientra in alcuna fascia tra quelle mappate nella *Carta delle aree inondabili e storicamente inondate* e nella *Carta delle Fasce*.

1.2.4 ZONA SISMICA

La Regione Liguria, in applicazione dell'O.P.C.M. n° 3519/2006, ha approvato la D.G.R. n. 1308 del 24.10.2008, aggiornando la classificazione sismica del territorio regionale: **il Comune di Cogoleto è classificato in zona sismica 4**.

Stabilite le caratteristiche stratigrafiche e topografiche del sito, saranno definite le categorie di sottosuolo e le condizioni topografiche necessarie per la valutazione della risposta sismica locale (§ 3.2.2 del D.M. 14.01.2008).

Saranno perciò forniti i parametri sismici che definiscono la pericolosità sismica di base del sito, per la determinazione dell'azione sismica di progetto (§ 3.2 del D.M. 14.01.2008).

1.2.5 VINCOLO AREE CARSICHE

L'intervento **non** ricade in area individuata come carsica in base alla L.R. n. 14 del 03.04.90.

1.2.6 PROCEDURA DI IMPATTO AMBIENTALE

La tipologia d'intervento prevista è ricompresa nell'elenco delle *"Opere ed impianti soggetti a Via regionale in relazione alle caratteristiche del progetto e della zona interessata (art. 2 comma 4 lett. a), b) e c))"* dell'**All. 3 della L.R. 38/1998**, al punto

11e) Immagazzinamento di rottami di ferro, comprese le carcasse di veicoli.

L.R. 38/1998 - art. 2 c. 4 lett. a), b) e c)

Sono altresì sottoposti alla procedura regionale i progetti di opere e di impianti ricompresi nell'allegato

3 qualora:

a) ricadano anche parzialmente all'interno delle aree naturali protette, come definite dalla legge 6 dicembre 1991 n. 394 (legge quadro sulle aree protette) e successive modificazioni e integrazioni; in tal caso le relative soglie dimensionali risultano ridotte del 50 per cento rispetto a quanto previsto nel medesimo allegato 3;

b) ricadano all'interno di aree carsiche, come definite dalla legge regionale 3 aprile 1990 n. 14 (norme per la tutela del patrimonio speleologico e delle aree carsiche e per lo sviluppo della speleologia); in tal caso le relative soglie dimensionali risultano ridotte del 30 per cento rispetto a quanto previsto nel medesimo allegato 3;

c) non ricadano in aree naturali protette ma ***la struttura competente in materia di VIA ne abbia verificato, secondo le modalità di cui all'articolo 10 e sulla base degli elementi indicati nell'allegato 5, la necessità in relazione alle caratteristiche del progetto stesso e della zona interessata****.*

Nel caso la struttura competente in materia di V.I.A. ritenga necessario, a seguito della fase di "screening", sottoporre l'intervento in progetto alla procedura normata dalla legge regionale sopra citata, le indagini eseguite dallo scrivente contribuiscono, per gli argomenti e le problematiche di competenza, alla definizione del quadro di riferimento ambientale ("comparto suolo", impatto sul regime idrogeologico).

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

L'area d'intervento è ubicata ad una quota di circa 25 m s.l.m., sul margine settentrionale di un ampio piazzale che si estende sino in prossimità della sponda sinistra del T. Arrestra.

L'intervento, rappresentato in sintesi da un basamento (quota di calpestio 25,5m s.l.m.) di superficie di poco inferiore ai 500 m^2 e dalla stretta rampa di accesso, va a risagomare un piccolo dosso, estendendo l'esistente area subpianeggiante; sul lato nord della prevista area di deposito il terreno risale leggermente, per poi ridiscendere per alcuni metri sino all'alveo di un piccolo rivo (si tratta di un solco di corrivazione temporaneo) che lambisce la base della scarpata adiacente l'intervento anche sul lato est.

Il versante risale quindi verso NW sino ad intersecare la carreggiata autostradale e prosegue, dopo l'ampio piazzale visibile sulla foto aerea sottostante (ripresa da elicottero effettuata dallo scrivente nel 2005), sino ad una dorsale secondaria allungata in direzione NS, alla quota di circa 150 m s.l.m.

Ad una cinquantina di metri sul lato est, inizia l'esteso anfiteatro morfologico legato alla cava dismessa di serpentinite, area attualmente in gran parte occupata dalla discarica Stoppani; sul lato ovest la rampa di accesso è prossima ad un fabbricato adibito a canile (sull'immagine sottostante ne è visibile la copertura in colore verde).



Le condizioni geologiche e geomorfologiche puntuali dell'area in oggetto evidenziano la presenza in corrispondenza di tutto il dosso ed il pendio sovrastante al piazzale di substrato roccioso affiorante e subaffiorante con una sottile coltre di copertura naturale dello spessore di circa 0.3÷0.5 m di natura eluvio-colluviale;

Verso il piazzale esistente, la coltre naturale sfuma in un settore caratterizzato da riporti e riempimenti piuttosto grossolani, costituiti prevalentemente da clasti spigolosi, da pluricentimetrici a decimetrici, di serpentinite, immersi in matrice sabbioso-limosa che sono sovrapposti o localmente frammisti al deposito alluvionale recente del T. Arresta.

Dal punto di vista della natura dei terreni, nei rilevamenti di campagna si è potuto verificare che il substrato roccioso, in un ampio intorno dell'area di intervento, è riferibile a terreni ofiolitici appartenenti alla formazione geologica delle *Serpentiniti delle Capanne di Marcarolo* (rocce metamorfiche a tessitura cristallina poco evidente, competenti e resistenti, in genere con sistemi di fratturazione disomogenei).

Gli affioramenti del substrato roccioso sono direttamente ed estesamente osservabili sia in vari punti al margine del piazzale, sia luingo l'alveo del piccolo solco di corrivazone sia lungo i tagli stradali di via Valcalda che sale verso il piazzale posto oltre il tracciato autostradale.

Riguardo alla stabilità dei luoghi e el versante si può osservare che l'esame geomorfologico non ha evidenziato la presenza di indicatori correlabili a movimenti franosi in atto o potenziali né lesioni o altro segno che testimonino cedimenti del terreno di fondazione dei manufatti nell'intorno dell'area indagata.

Per quanto riguarda le valutazioni delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni riscontrati: le serpentiniti presentano in genere una permeabilità secondaria di grado molto basso, discontinua e variabile, in relazione alle condizioni di fratturazione strettamente locale della roccia; la coltre detritica presenta invece una permeabilità per porosità che si può valutare di grado medio-alto, in relazione all'alta percentuale di frazione lapidea e granulare presente.

Tuttavia in relazione agli spessori sempre molto ridotti delle coltri sul versante ed alle condizioni geomorfologiche del sito si può comunque escludere la presenza di zone d'impregnazione idrica o di una falda superficiale permanente che possa in qualche modo interagire con l'intervento in progetto.

3 RILIEVO GEOMECCANICO DI SUPERFICIE

In base alle osservazioni effettuate attraverso il rilevamento strutturale di superficie, ai dati bibliografici, ed all'esperienza sviluppata in ambito professionale su terreni analoghi e nelle immediate vicinanze (Discarica Stoppani, Versante retrostante i capannoni di Longoni Sport in Via Molinetto, ex area estrattiva in sponda destra del T. Arresta ecc.) si è potuta fornire una caratterizzazione di massima del substrato roccioso costituito dalle serpentiniti, utilizzando la classificazione di Bieniawski, valutando i seguenti parametri geotecnici:

3.1 CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA

Sulla base dei dati del rilevamento geomeccanico effettuato, l'ammasso roccioso è stato caratterizzato secondo la classificazione di Bieniawski (Sistema RMR, 1989), i cui parametri di ingresso ed i risultati della classificazione sono riportati nella tabella di seguito presentata:

PARAMETRI	VALORI	COEFF. PARZIALE
Resistenza a compressione della roccia intatta	50 ÷ 100 MPa	7
Indice R.Q.D.	50 ÷ 75 %	13
Spaziatura media dei giunti	60 ÷ 200 mm	8
Condizione dei giunti	superfici striate o laminate	8
Condizioni idrauliche	asciutto	15

da cui si ottiene:

RMR_{base} : 51
Classe dell'ammasso: II / III
Qualità dell'ammasso: buona / discreta

4 COLTRI DI COPERTURA

Come già accennato sul versante si ha la presenza di una coltre eluvio colluviale molto sottile (sempre inferiore al metro) di natura eterogenea caratterizzata da una abbondante frazione clastica centimetrica o pluricentimetrica in matrice costituita da scheletro lapideo minuto e argilla

Sul piazzale invece si evidenzia invece la presenza di un terreno eterogeneo granulare grossolano generalmente ben addensato costituito da materiale di riporto sovrapposto o in parte frammisto al deposito alluvionale ghiaioso-sabbioso.

5 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

5.1 CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DEL SUBSTRATO ROCCIOSO

5.1.1 AMMASSO ROCCIOSO

Si è prima visto come, sulla base del rilievo geomeccanico eseguito, l'ammasso roccioso, per il quale si è calcolato un **RMR_{base} = 51**, ricada nella **classe II/III (qualità ammasso buona/discreta)** di Bieniawski.

I parametri geotecnici **dell'ammasso roccioso** (angolo di resistenza al taglio e coesione), possono essere stimati dal valore del RMRbase di Bieniawski attraverso le note relazioni:

angolo d'attrito ϕ_{res} *[°]* = 0,5 • RMR_b + 5 = 0,5 • 51 + 5 = 30.5°

coesione c_{res} *[kPa]* = 5 • RMR_b = 5 • 51 = 255 kPa

Va però rimarcato che tali formulazioni sono state enunciate in base a studi sul dimensionamento di gallerie; inoltre è da ricordare che, da tutta una serie di considerazioni sulle curve di convergenza-confinamento applicate nelle costruzione di gallerie, la coesione e l'angolo d'attrito calcolati dal valore RMRb vanno considerati, in ogni caso come valori residui e non di picco (Coppola &Alii, 1992 – 1992 – 1994; Pedemonte,1996).

Per quanto riguarda invece i parametri di resistenza al taglio di picco da assegnare all'ammasso roccioso per i calcoli delle strutture dei muri di controripa, si può fare riferimento al criterio empirico di Hoek e Brown (*Hoek, Carranza-Torres & Corkum - 2002*).

Tale criterio definisce un inviluppo di rottura curvilineo rappresentato dall'equazione:

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 + \sigma_{ci}\left(m_b \frac{\sigma'_3}{\sigma_{ci}} + s \right)^a$$

dove:

$\sigma'1$, $\sigma'3$ = sforzi efficaci principali massimo e minimo a rottura

σci = resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta

mb, s, a = costanti che dipendono dalle caratteristiche dell'ammasso roccioso, secondo le seguenti relazioni:

$$m_b = m_i \exp\left(\frac{GSI - 100}{28 - 14D} \right)$$

$$s = \exp\left(\frac{GSI - 100}{9 - 3D} \right)$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6}\left(e^{-GSI/15} - e^{20/3} \right)$$

con:

D = fattore che dipende dal grado di disturbo dell'ammasso durante lo scavo

GSI = Geological Strenght Index dell'ammasso roccioso

mi = costante della roccia intatta

L'indice GSI dipende dal grado di fratturazione ed alterazione dell'ammasso roccioso e può essere calcolato con l'ausilio di tabelle grafiche proposte dagli autori. Nel nostro caso facendo riferimento cautelativamente ai livelli superficiali dell'ammasso si può indicare un valore di GSi pari 30

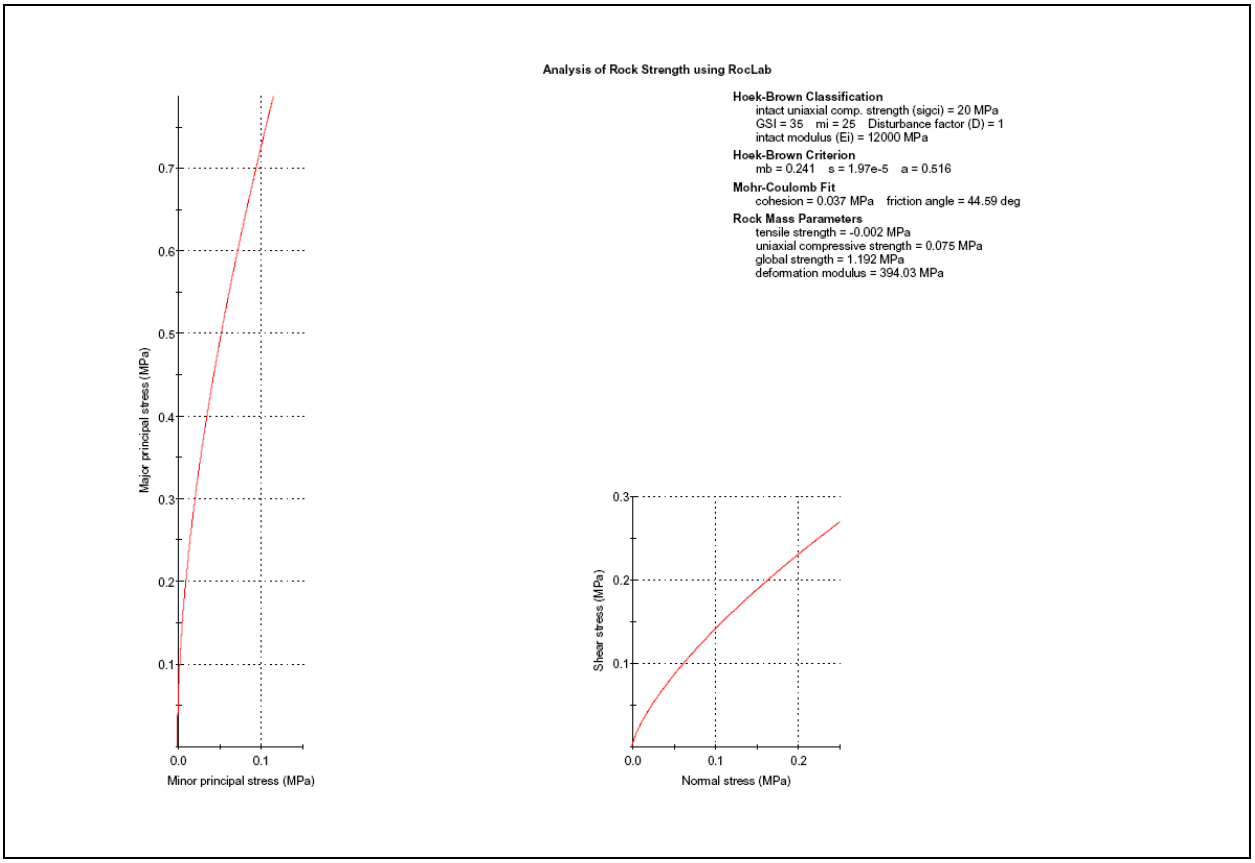
Al fattore D può essere attribuito il valore più conservativo tabellato e pari a 1 ed alla costante mi un valore di 25 attribuita dagli autori alle riocce peridotitiche.

Poiché nella pratica comune è richiesta la definizione della resistenza al taglio secondo il criterio di rottura di Mohr-Coulomb, espressa in funzione della coesione c' e dell'angolo di attrito ϕ', in mancanza di una correlazione diretta fra i due criteri, Hoek e Brown hanno suggerito una procedura di calcolo per ricavare un inviluppo di rottura equivalente di Mohr sul piano τ-σ'n.

Gli stessi autori propongono la seguente espressione per il calcolo del modulo di deformazione dell'ammasso roccioso:

$$E_m(GPa) = \left(1 - \frac{D}{2}\right)\sqrt{\frac{\sigma_{ci}}{100}} \cdot 10^{(GSI-10)/40}$$

I risultati sono riportati nel grafico seguente (output del programma di calcolo RockLab degli stessi autori citati)



Da questi risultai si può pertanto concludere che, applicando il criterio di Hoek & Brown, si possono valutare i seguenti parametri di resistenza di picco caratteristici per il **substrato roccioso**:

angolo d'attrito ammasso	ϕ_{picco} = ***41°***
coesione ammasso	c_{picco} = *0,031MPa* ***= 31 kPa***
Modulo di deformazione ammasso	E_m = ***339 kPa***

Inoltre dai dati bibliografici disponibili si può valutare un peso di volume dell'ammasso pari a:

Peso di volume	γ = ***26 kN/m^3***

5.1.1.1 CARICO DI ROTTURA

Per valutare il carico di rottura dell'ammasso roccioso in caso di fondazioni appoggiate in roccia si può utilizzare la relazione con la resistenza alla compressione monoassiale della roccia formulata dall'*Uniform Building Code*:

$q_r = 0.2\ Co$

In riferimento a precedenti prove di laboratorio effettuate su litotipi analoghi e considerando cautelativamente condizioni sfavorevoli e cioè fondazioni appoggiate e ammasso roccioso molto fratturato, il valore della resistenza alla compressione semplice della roccia può essere cautelativamente assunto pari ai valori più bassi emersi dalle prove sclerometriche effettuate negli affioramenti rocciosi più vicini e cioè pari a 20 MPa.

Tale valore riferibile alla roccia intatta può essere ridotto di un valore compreso tra 1 e 0,1 per tenere conto della fratturazione dell'ammasso roccioso (ad esempio facendo riferimento al valore di RQD). In maniera cautelativa dalle analisi di superficie e anche sulla base dell'esperienza su questa formazione geologica si può assumere molto cautelativamente per i livelli più superficiali un RQD pari al 20% e di conseguenza ridurre in proporzione il valore di Co.

A tale valore poi deve essere applicato un coefficiente parziale

γ_{qu} = 1,6 (così come previsto nelle NTC paragrafo 6.2.3.1.2)

per ottenere il valore di progetto, da cui si ottiene il seguente valore di capacità portante dell'ammasso roccioso largamente cautelativo:

q_r = 0,2 • 20 • 0,20 / 1,6 = 0,50 MPa = 500 kPa $\cong$ 5 kg/cm^2

5.2 COLTRE ELUVIO COLLUVIALE DI COPERTURA

Per quanto riguarda la sottilissima copertura detritica si può far riferimento ai seguenti parametri geotecnici caratteristici ricavati da indagini e prove penetrometriche realizzate su terreni e situazioni geomorfologiche paragonabili;

angolo d'attrito interno	ϕ' = ***28°***
coesione	***c'*** = ***0*** *[kPa]*
peso di volume naturale	γ_{nat} = ***19 kN/m^3***

5.3 TERRENI DI RIPORTO

Per quanto riguarda i terreni detritici di riporto presenti sul piazzale inferiore si può far riferimento ai seguenti parametri geotecnici ricavati anche in questo caso da indagini e prove penetrometriche realizzate su terreni e situazioni geomorfologiche paragonabili;

angolo d'attrito interno $\phi' = 35°$
coesione $c' = 0$ *[kPa]*
peso di volume naturale $\gamma_{nat} = 19$ **kN/m^3**

Tali parametri possono essere presi come riferimento anche per il sottofondo ed i riempimenti previsti per il nuovo impianto.

6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

In riferimento al D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e alla Circolare n. 617 del 2/2/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni" del Ministero delle Infrastrutture, l'accelerazione orizzontale massima al suolo prevista per il sito in esame ($\mathbf{a_{max}}$) può essere valutata in funzione della situazione stratigrafica (coefficiente stratigrafico S_S) e topografica (coefficiente topografico S_T) locale:

$\mathbf{a_{max}} = S \cdot a_g = (S_S \cdot S_T) \cdot a_g$

essendo $\mathbf{a_g}$ l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido con superficie orizzontale (suolo di categoria A quale definita al § 3.2.2 NTC08).

6.1 PARAMETRI SISMICI AL SITO DI RIFERIMENTO RIGIDO-ORIZZONTALE

I valori di $\mathbf{a_g}$ sono ricavati dai dati forniti dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Ministero delle Infrastrutture) e pubblicati sul sito www.cslp.it.

Sul sito istituzionale sopra citato è fornito il foglio elettronico "Spettri-NTC.xls"; mediante le coordinate geografiche in gradi sessadecimali, oppure l'indicazione del comune di riferimento, vengono definiti, per un suolo rigido (categoria A), oltre al valore di $\mathbf{a_g}$, il fattore di accelerazione massima del suolo ($\mathbf{F_0}$), ed il periodo caratteristico ($\mathbf{T_C^*}$) dello spettro (zona a velocità di risposta lineare) riferiti a tempi di ritorno ($\mathbf{T_R}$) compresi tra 30 e 2475 anni.

L'esatto periodo di ritorno per la definizione dell'azione sismica per ogni stato limite, si ottiene sulla base di caratteristiche specifiche dell'opera in progetto:

- la sua vita nominale (V_N), la classe d'uso ed il corrispondente coefficiente d'uso (C_U), nonché il periodo di riferimento sismico (V_R) e la probabilità di superamento dello stato limite di progetto (P_{VR}).

Il valore $\mathbf{V_N}$ viene ricavato dalla seguente tabella:

N.	TIPO COSTRUZIONE	VITA NOMINALe V_N - ANNI
1	Opere provvisorie	≤ 10
2	Opere ordinarie, opere infrastrutturali di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, opere infrastrutturali di grandi dimensioni o importanza strategica	≥ 100

La **classe d'uso** ed il coefficiente d'uso $\mathbf{C_U}$ sono legati alle conseguenze di un collasso e di mancanza di operatività dell'opera:

Classe I: Costruzioni con presenza occasionale di persone ed edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni con normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente, senza funzioni pubbliche sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti; opere infrastrutturali; reti viarie ordinarie.

Classe III: Costruzioni con affollamenti significativi; industrie con attività pericolose per l'ambiente. Ponti e reti ferroviarie, la cui interruzione provochi situazioni di emergenza.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità; industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Ponti e reti viarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico.

Ad ogni classe d'uso è riferito un coefficiente d'uso come illustrato di seguito:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
Coeff. d'uso C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Il valore del periodo di riferimento sismico (**V_R**) si ricava dal calcolo seguente:

$V_R = V_N \cdot C_U$

La probabilità di superamento dello stato limite di progetto (**P_{VR}**) viene definita dalla tabella seguente:

STATO LIMITE	TIPO COSTRUZIONE	P_{VR}
di esercizio	SLD	63% (0,63)
ultimi	SLV - SLU	10% (0,10)
	SLC (collasso)	5% (0,05)

Il periodo di ritorno sismico T_R, viene calcolato, in funzione di V_R e P_{VR} , mediante l'espressione logaritmica:

$T_R = - V_R / \ln (1- P_{VR})$

Di seguito sono si riportano i dati che caratterizzano l'intervento in esame:

Coordinate geografiche		Latitudine (rif. ED50)	*[°]*	44,386414
		Longitudine (rif. ED50)	*[°]*	8,626612
Tipologia di costruzione	2	Vita nominale (V_N)	*[anni]*	50
Classe d'uso	I	Coefficiente d'uso (C_U)	*[-]*	0,7
Periodo di riferimento sismico (V_R) $V_R = V_N \cdot C_U$			*[anni]*	35

Definito il periodo di ritorno per ogni stato limite, si ricavano i corrispondenti parametri **a_g, F_0 e T_C***, su sito rigido-orizzontale.

La tabella seguente (riportata da *Spettri-NTC – Fase 2*) riassume i parametri del moto sismico al sito di riferimento, su suolo rigido orizzontale, per i T_R calcolati (sulla base del tipo di opere e classe d'uso), per i diversi stati limite:

STATI LIMITE		PV_R	T_R	a_g	F_0	T_C*
		[%]	[anni]	[g]	[-]	[s]
SLE - Stati limite esercizio	SLO	81	30	0,019	2,580	0,158
	SLD	63	35	0,021	2,573	0,167
SLU -Stati limite ultimi	SLV	10	332	0,048	2,602	0,287
	SLC	5	682	0,059	2,673	0,310

6.2 EFFETTI DI SITO - AMPLIFICAZIONE LOCALE

6.2.1 AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Il valore di **S_S** (coefficiente di amplificazione stratigrafica) può essere calcolato assegnando al tipo di suolo interessato dall'intervento una delle categorie seguenti:

		Vs_{30}	resistenza penetrometrica dinamica	coesione non drenata c_u
Categoria suolo	*Profilo stratigrafico del suolo*	*[m/s]*	*[N_{SPT}]*	*[kPa]*
A	**Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi** caratterizzati da valori di Vs_{30} >800 eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione **con spessore massimo pari a 3 m**	Vs_{30} > 800		
B	Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti **con spessori > 30m**, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità .	360<Vs_{30}<800	N_{SPT} > 50	c_u > 250
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensate o di terreni a grana fine mediamente consistenti, **con spessori > 30m**, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180<Vs_{30}<360	15< N_{SPT} <50	70< c_u < 250
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, **con spessori > 30m**, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità.	Vs_{30} < 180	N_{SPT} < 15	c_u < 70
E	Terreni di tipo C e D **per spessori <20m** posti su substrato di riferimento rigido conVs_{30}>800	Vs_{30} < 360		
	Terreni che richiedono studi speciali:			
S1	Depositi di terreno con valori di Vs_{30} che includono, uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche	Vs_{30} < 100		10< c_u < 20
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.			

Per ogni categoria di suolo viene fornito il seguente valore di S_S , funzione di a_g e F_0:

CATEGORIA SOTTOSUOLO	FATTORE STRATIGRAFICO Ss
A	1,0
B	$1,0 \leq 1,4 - 0,4 \cdot Fo \cdot a_g/g \leq 1,2$
C	$1,0 \leq 1,7 - 0,6 \cdot Fo \cdot a_g/g \leq 1,5$
D	$0,9 \leq 2,4 - 1,5 \cdot Fo \cdot a_g/g \leq 1,8$
E	$1,0 \leq 2,0 - 1,1 \cdot Fo \cdot a_g/g \leq 1,6$

essendo F_0, come detto, il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale al sito rigido-orizzontale di riferimento.

Nel caso in esame, il terreno sciolto superficiale risulta di uno spessore mediamente inferiore ai tre metri rispetto al piano fondazionale; si dovrà quindi fare riferimento a **suolo di categoria A**.

Il valore del fattore stratigrafico è pertanto, per ogni stato limite:

Amplificazione stratigrafica S_S =	**1,000**	[-]

6.2.2 AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Il valore di S_T (coefficiente di amplificazione topografica) si ricava dalla seguente tabella:

CATEGORIA TOPOGRAFICA	UBICAZIONE DELL'OPERA O DELL'INTERVENTO	FATTORE TOPOGRAFICO S_T
T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°	- - -	1,0
T2 Pendii con inclinazione media i > 15°	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3 Rilevi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4 Rilevi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione i > 30°	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Il valore indicato vale per la sommità del pendio o la cresta del rilievo; per siti ubicati lungo il pendio tale valore va diminuito in proporzione alla quota del sito rispetto alla quota della sommità del pendio o della cresta del rilievo, riferiti alla quota di base del pendio.

Il valore di S_T lungo un pendio è facilmente ricavabile dall'espressione:

$S_T = [(h'/H') \cdot 0,2] + 1$ per categorie **T2** e **T3**

$S_T = [(h'/H') \cdot 0,4] + 1$ per categoria **T4**

essendo (h'/H') il rapporto tra altezza del sito d'intervento ed altezza totale del pendio, entrambe definite rispetto alla base del versante.

Le categorie topografiche sopra indicate si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica solo se di altezza maggiore di 30 m.

Nel caso in esame, l'intervento è situato in area subpianegginte di fondovalle; si avrà perciò:

Categoria topografica	T1	Superficie pianeggiante		
Quota sito / quota rilievo (h'/H')	---	Amplificazione topografica S_T =	**1,000**	[-]

6.3 PARAMETRI SISMICI AL SITO EFFETTIVO

Sulla tabella che segue sono ricavati i valori di a_{max} , k_H e k_V, in funzione della categoria di suolo prescelta, per ogni stato limite.

I coefficienti sismici k_H e k_V sono determinati in funzione di β_s (se l'intervento riguarda stabilità dei pendii, fronti di scavo o rilevati, fondazioni; in funzione di β_m (se l'intervento riguarda opere di sostegno).

RISPOSTA SISMICA LOCALE - Determinazione di a_{max} , k_H e k_V

A **CATEGORIA DI SUOLO PRESCELTA**

(1) Per stabilità dei pendii, fronti di scavo o rilevati, fondazioni

	su sito rigido-piano			tenendo conto degli effetti di sito									
	a_g	F_0	$F_0 \cdot a_g$		$F_0 \cdot a_g$	S_S		S_T	S	a_{max}		(1) β_s	k_H		k_V
	[g]	[-]	[g]		[g]	[-]		[-]	[-]	[g]	[m/s^2]	[-]	[-]		[-]
SLO	0,019	2,580	0,050	SLO	0,050	1,000		1,000	1,000	**0,019**	0,188	0,20	**0,0038**	±	**0,0019**
SLD	0,021	2,573	0,053	SLD	0,053	1,000		1,000	1,000	**0,021**	0,204	0,20	**0,0042**	±	**0,0021**
SLV	0,048	2,602	0,124	SLV	0,124	1,000		1,000	1,000	**0,048**	0,468	0,20	**0,0095**	±	**0,0048**
SLC	0,059	2,673	0,157	SLC	0,157	1,000		1,000	1,000	**0,059**	0,577	0,20	**0,0118**	±	**0,0059**

(2) Per opere di sostegno

	su sito rigido-piano			tenendo conto degli effetti di sito									
	a_g	F_0	$F_0 \cdot a_g$		$F_0 \cdot a_g$	S_S		S_T	S	a_{max}		(2) β_m	k_H		k_V
	[g]	[-]	[g]		[g]	[-]		[-]	[-]	[g]	[m/s^2]	[-]	[-]		[-]
SLO	0,019	2,580	0,050	SLO	0,050	1,000		1,000	1,000	**0,019**	0,188	0,20	**0,0038**	±	**0,0019**
SLD	0,021	2,573	0,053	SLD	0,053	1,000		1,000	1,000	**0,021**	0,204	0,20	**0,0042**	±	**0,0021**
SLV	0,048	2,602	0,124	SLV	0,124	1,000		1,000	1,000	**0,048**	0,468	0,20	**0,0095**	±	**0,0048**
SLC	0,059	2,673	0,157	SLC	0,157	1,000		1,000	1,000	**0,059**	0,577	0,20	**0,0118**	±	**0,0059**

LEGENDA

Su sito rigido-piano

a_g accelerazione orizzontale massima attesa al suolo, **al sito rigido-piano di riferimento**

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

Effetti di sito

S_S coefficiente di amplificazione stratigrafica

S_T coefficiente di amplificazione topografica

S coefficiente di amplificazione ($S = S_S \cdot S_T$)

a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al suolo, **al sito effettivo** ($a_{max} = a_g \cdot S$)

(1) β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima (per stabilità dei pendii, fronti di scavo o rilevati, fondazioni)

(2) β_m coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima (per opere di sostegno)

k_H coefficiente sismico orizzontale ($k_H = a_{max} \cdot \beta_s$) o ($k_H = a_{max} \cdot \beta_m$)

k_V coefficiente sismico verticale ($k_V = \pm 0{,}5 \cdot k_H$)

7 CONSIDERAZIONI GEOLOCICO- TECNICHE SULL'INTERVENTO

L'intervento, prevede un settore (lato nord-nordovest) di scavo, ed una fascia, di minimo spessore, di riporto per regolarizzare il sottofondo della piastra di basamento, con la realizzazione di opere di sostegno sempre di altezza limitata (ca 0,9÷1,7 m).

Per quanto riguarda gli sbancamenti, non esistono particolari problematiche di stabilità in quanto coinvolgono in massima parte l'ammasso roccioso del substrato di buona qualità e senza alcun tipo di manufatto lungo tutto il pendio retrostante.

In vari punti della zona del Molinetto sono presenti scarpate di scavo non protette d altezze molto maggiori di quelle previste che hanno con angoli di scarpa anche di ca 70-80° (se non addirittura quasi verticali ad esempio nei fronti delle ex cave) e che non evidenziano problematiche particolari di stabilità.

Si dovranno pertanto adottare normali modalità cautelative di sbancamento (scarpate intorno ai 70°÷80° ca.) e prestare attenzione in ragione della possibilità, peraltro alquanto improbabile, di trovare locali ispessimenti della copertura detritica o presenza di eventuali fasce particolarmente fratturate o degradate dell'ammasso roccioso.

Le strutture di fondazione dei muretti di controripa verranno sempre basate sull'ammasso roccioso che, in funzione dell'approfondimento previsto e delle condizioni generali dell'ammasso, si ritiene sia sufficientemente integro e resistente e senza nessuna problematica fondazionale.

Il materiale che verrà utilizzato per il sottofondo del piazzale dovrà essere adeguatamente costipato in maniera da essere ben addensato e raggiungere buone caratteristiche geotecniche come quelle indicate in precedenza.

Tutte le acque di scolo del nuovo piazzale verranno adeguatamente raccolte in un pozzetto e da qui scaricate nel vicino solco di corrivazione mettendo in atto tutti gli accorgimenti necessari in maniera da evitare fenomeni di erosione o scalzamento (deviando lo scarico nella roccia del substrato in alveo o proteggendo adeguatamente lo scarico stesso con pietrame.

8 CONSIDERAZIONI FINALI

A seguito delle osservazioni e delle considerazioni sin qui riportate si può concludere che sotto l'aspetto geologico e geotecnico l'intervento è fattibile e non comporta nessuna particolare problematica e/o difficoltà esecutiva.

In particolare si può evidenziare che non esiste alcuna pregiudiziale di carattere geologico-geotecnico al rilascio dell'autorizzazione ai sensi della normativa sul vincolo idrogeologico e si attesta pertanto che l'intervento è ammissibile in rapporto alla stabilità ed all'assetto idrogeologico dell'area interessata, nonché il rispetto delle norme tecniche di sicurezza richieste in terreni vincolati.

I movimenti di terra, che dovranno essere effettuati per la realizzazione di tale opera infatti sono molto ridotti e non apporteranno modifiche sostanziali rispetto alla situazione attuale e non pregiudicheranno in alcun modo la stabilità dei luoghi.

E' opportuno rimarcare che in fase di esecuzione dei lavori andranno comunque direttamente verificate tutte le valutazioni e le ipotesi considerate nei precedenti paragrafi.

Genova, 2010-07-28

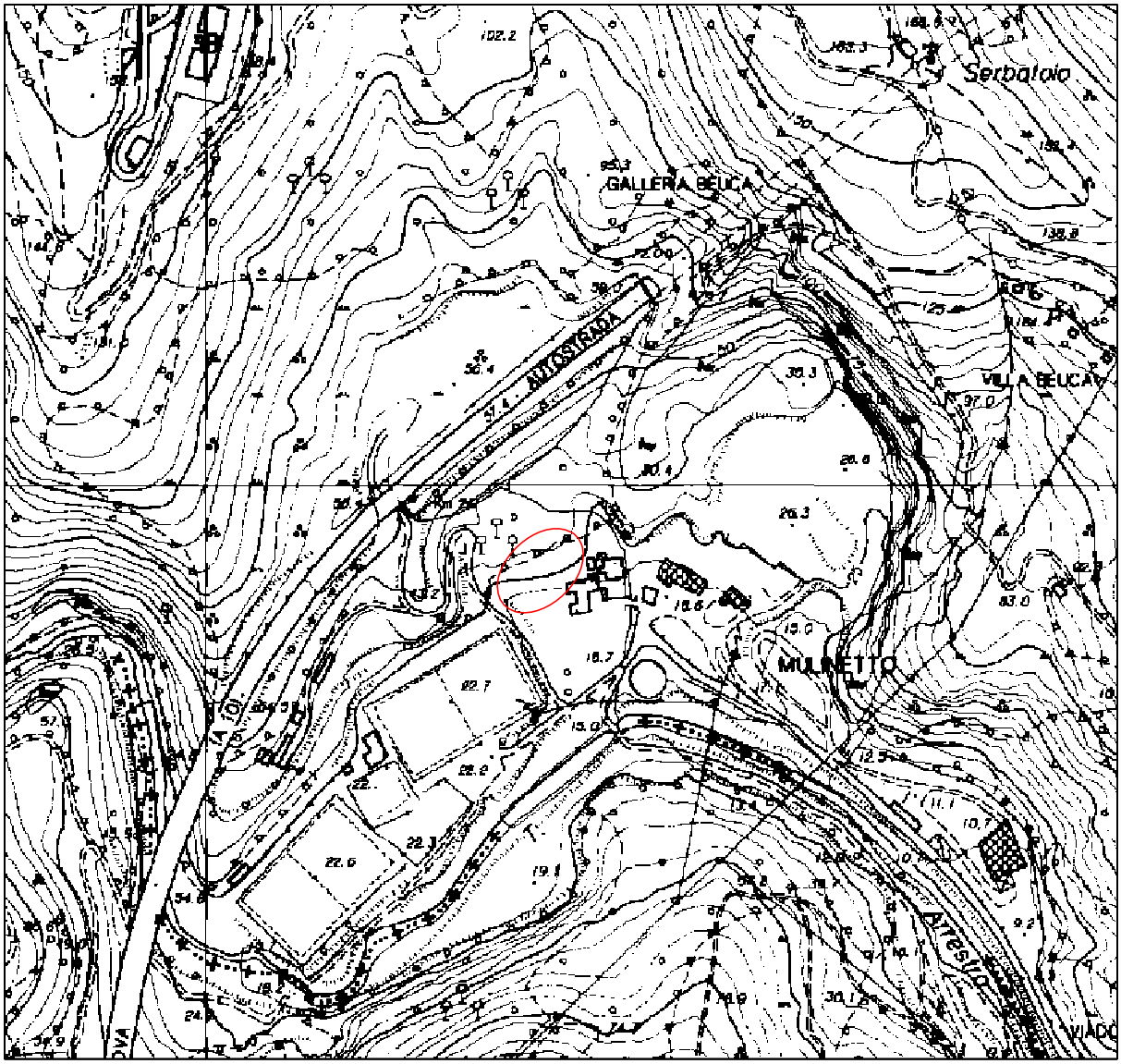
Dott. Geol. Roberto De Franchi



Allegati:

- *Corografia – Ubicazione dell'intervento su C.T.R. (scala 1:5.000)*
- *Carta geologica geomorfologica ed idrogeologica (scala 1:2.000)*
- *Piano di Bacino - Stralcio carta della suscettività al dissesto*
- *Piano di Bacino - Stralcio carta Stralcio carta del reticolo idrografico significativo*
- *Planimetria (scala 1: 400)*
- *Sezioni geologiche interpretative (scala 1:100)*

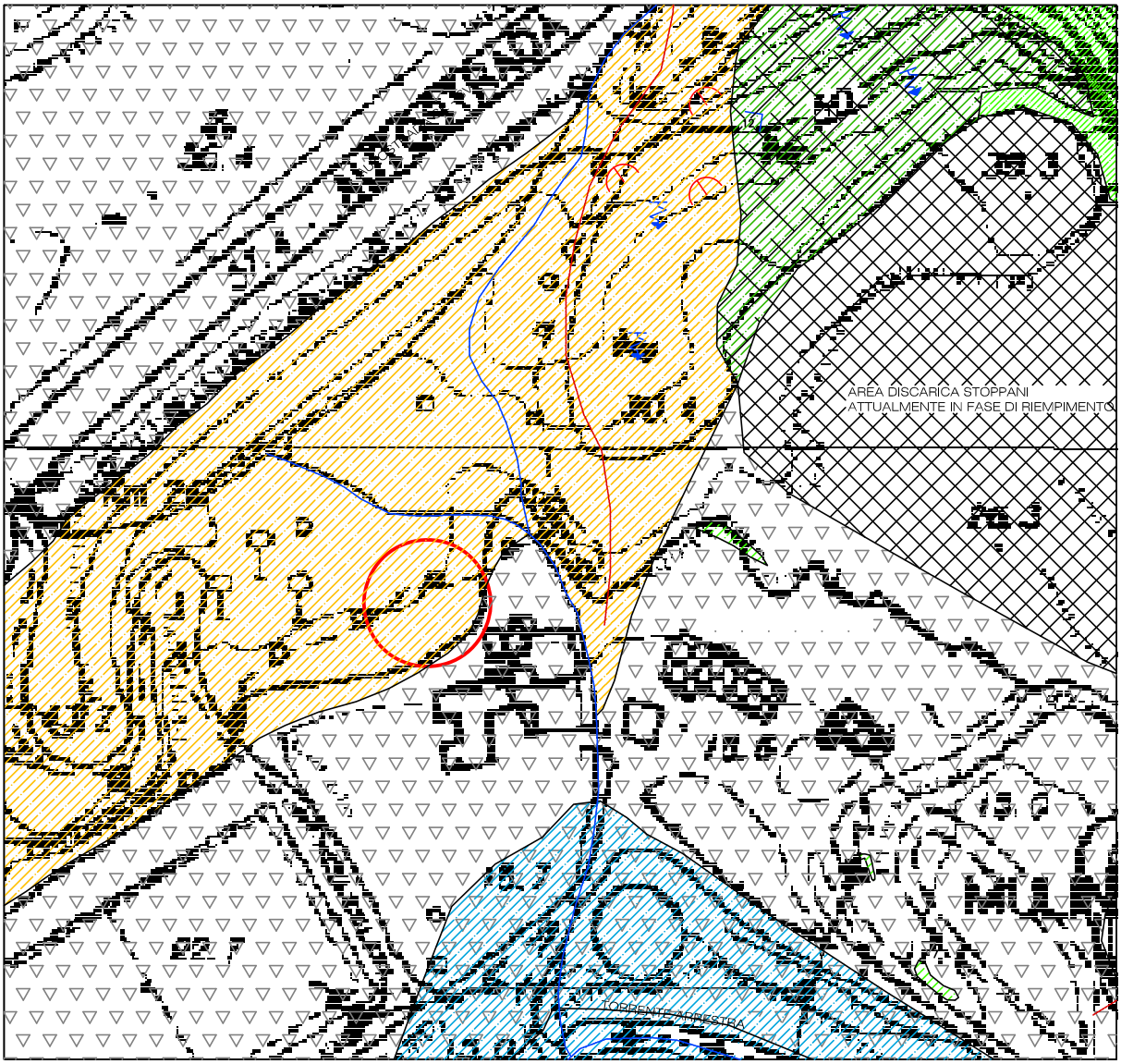
COROGRAFIA
scala 1:5.000



Ubicazione intervento

Estratto CTR 229040 ingrandito in scala 1:5000

CARTA GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA
scala 1 : 2.000



Ubicazione intervento

Alluvioni attuali e recenti del T. Arrestra costituite prevalentemente da ciottoli di serpentinite molto grossolani, da decimetrici a pluridecumetrici - Grado di permeabilità molto alto per porosità

Alluvioni recenti del T. Arrestra frammiste a materiali di riporto e riempimento
Grado di permeabilità alto per porosità

Riporti e riempimenti piuttosto grossolani costituiti prevalentemente da clasti spigolosi, da pluricentimetrici a decimetrici, immersi in matrice sabbioso-limosa, sovrapposti o localmente frammisti a depositi alluvionali recenti - Grado di permeabilità alto per porosità

Coltre detritica eluvio-colluviale di spessore compreso fra 0,5-2,0 m, costituita da clasti prevalentemente di serpentinite immersi in matrice limoso-argillosa - Grado di permeabilità medio-alto per porosità in relazione alla percentuale della frazione lapidea e granulare

Unità delle Ofioliti del M.te Beigua - Subsrato roccioso affiorante (serpentiniti) caratterizzato da intensa fratturazione - Grado di permeabilità medio-basso per fratturazione

Unità delle Ofioliti del M.te Beigua - Subsrato roccioso affiorante in buone condizioni di conservazione, costituito dal Membro delle Serpentiniti di Capanne Marcarolo (rocce metamorfiche a tessitura variabile da compatta a scistosa) - Permeabilità secondaria discontinua e variabile in relazione alle condizioni di fratturazione e al grado di scistosità locali della roccia, grado di permeabilità in genere molto basso

Piazzale discarica Stoppani

Estratto CTR 229040 ingrandito in scala 1:2000

PIANO DI BACINO AMBITO 12 e 13

STRALCIO CARTA DELLA SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO



LEGENDA

CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO

	FRANA ATTIVA	Pg4
	FRANA QUIESCENTE	Pg3
	SUSCETTIVITA' ALTA	Pg3a
	SUSCETTIVITA' MEDIA	Pg2
	SUSCETTIVITA' BASSA	Pg1
	SUSCETTIVITA' MOLTO BASSA	Pg0

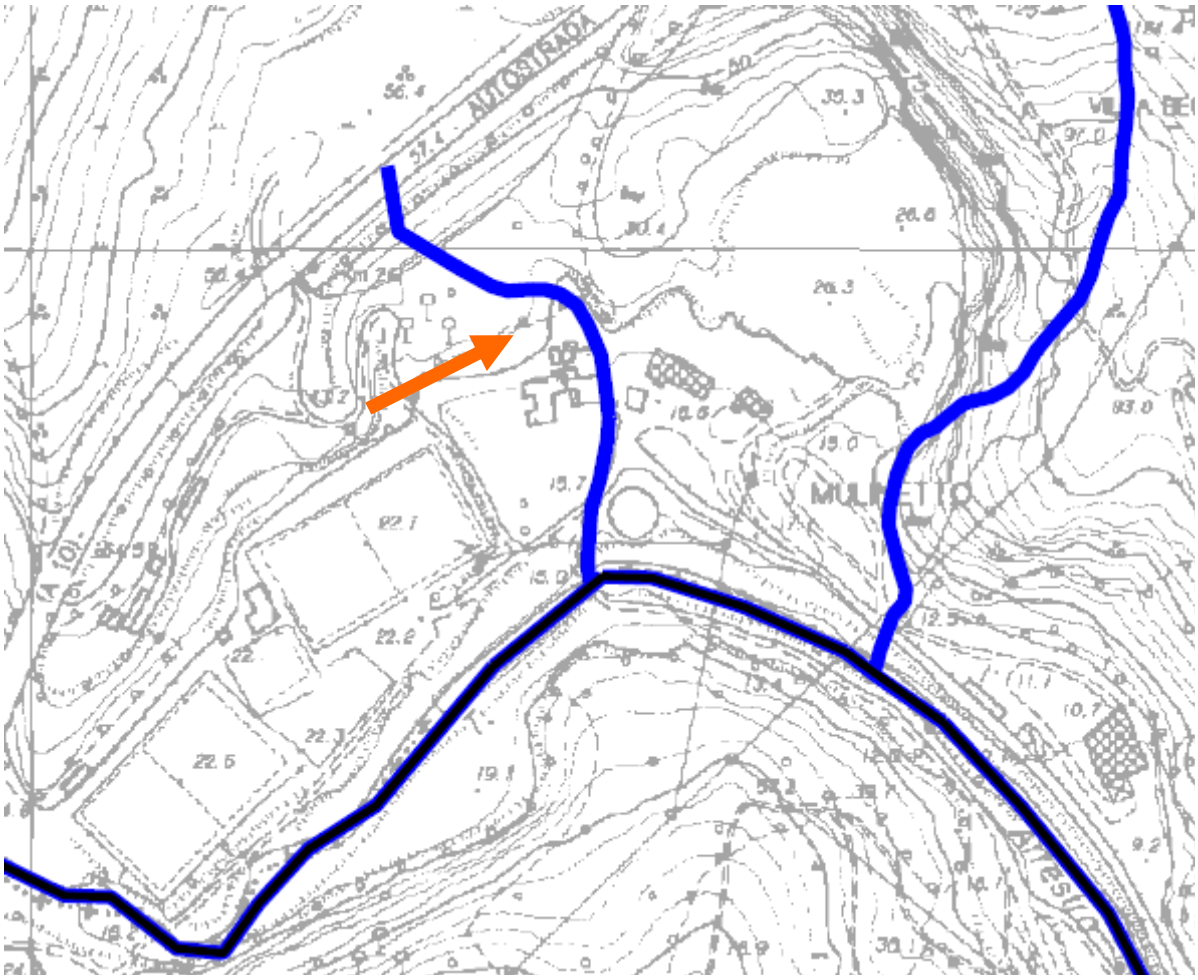
CLASSI SPECIALI

	CAVE ATTIVE, MINIERE ATTIVE E DISCARICHE IN ESERCIZIO	
	EX CAVE, EX MINIERE E DISCARICHE DISMESSE	Pg3

Area di intervento:
Classe Pg1 – Suscettività Bassa

PIANO DI BACINO AMBITI 12 E 13

STRALCIO CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO SIGNIFICATIVO



Corso d'acqua non significativo

Corso d'acqua significativo

L'area di intervento è posta ad una distanza maggiore di 10 metri dal corso d'acqua significativo più vicino

CAPANNONE INDUSTRIALE DISMESSO

Bosco inaccessibile

Bosco inaccessibile

diga

zona bosco-rocciosa

Bosco

Bosco inaccessibile

Quota: 25.50

Quota: 25.50

Quota: 25.50

Conifere proprietà

area coltivata

area coltivata

box

Piazzale

Piazzale

edificio

box

shelter

box

container

1038

838

295

842

689

1037

286

287

Deposito

10.03

21.02

10.00

36.93

PLANIMETRIA

- Scala 1: 400 -

LEGENDA

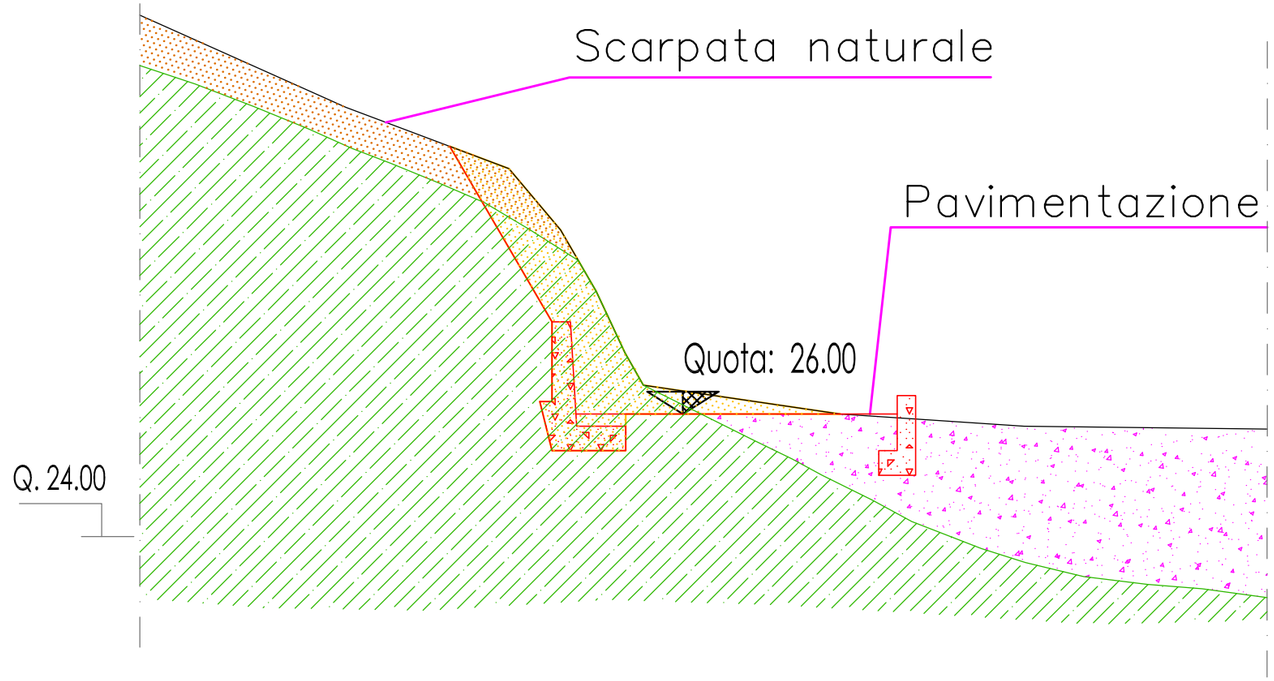
Materiale di riporto frammisto in superficie a livelli alluvionali recenti

Substrato roccioso affiorante o subaffiorante

Area d'intervento

Traccia di sezione geologica interpretativa

Sezione 1



SEZIONI GEOLOGICHE INTERPRETATIVE
- Scala 1:100 -

LEGENDA

- Materiale di riporto frammisto in superficie a livelli alluvionali recenti
- Coltre eluvio-colluviale
- Substrato roccioso
- Intervento in progetto
- Riporto in progetto
- Scavo in progetto

Sezione 2

