**Committente:**

GRUPPO WASTEITALIA

**Località:**

Comune di Vado Ligure (SV)
Discarica per rifiuti non pericolosi in località Bossarino

**Progetto:**

# AMPLIAMENTO LATO EST
# PROGETTO DEFINITIVO

**Titolo elaborato:**

## RELAZIONE GEOLOGICA

**Numero elaborato:**

# R03

**Codice interno del documento:**

030-006R03E01

| Rev. | Data | Descrizione | Redatto | Controllato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| E01 | 05/08/2016 | Emissione | Sergio Aicardi | Sergio Aicardi | Sergio Aicardi |
| E02 | | | | | |
| E03 | | | | | |

**Progettista:**

Desmos
Ingegneria Ambiente Energia

**Timbro e firma:**

Studio Progea

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. AICARDI SERGIO
A.P. n. 304
data iscr. 30-03-95

Desmos Ingegneria Ambiente Energia s.r.l.
Sede operativa: Via Pietrasanta, 12 – 20141 Milano  Sede legale: Viale Bianca Maria, 13 – 20122 Milano
E-mail: desmos-ing@desmos-ing.it  - E- mail certificata: desmos-ing@pec.it
P.I e C.F. : 09016150964

# S O M M A R I O

1. PREMESSA ..... 3

2. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, CRITICITÀ GEOMORFOLOGICA DEL SITO ... 6

3. IDROGEOLOGIA ..... 10

4. LE INDAGINI GEOGNOSTICHE ESPERITE ..... 17

4.1 Geognostica pregressa - Ante 2016 ..... 17

4.2 Geognostica 2016 ..... 19

4.3 Geomeccanica di superficie 2016 ..... 22

4.4 Analisi comparata prove di Laboratorio ..... 27

4.5 Letture inclinometriche ..... 29

4.6 Parametri caratteristici ..... 29

5. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE (EX DM 14/1/08 "NORME TECNICHE PER LE NUOVE COSTRUZIONI") ..... 31

6. PRESENZA DI ROCCE VERDI (EX. DGR 859-08 E SS. MODD. - D.M. 161-12) 33

7. CONCLUSIONI, MODELLO GEOLOGICO E COMPATIBILITÀ CON L' EQUILIBRIO DI VERSANTE ..... 34

7.1 Fondazioni ..... 34

7.2 Scavi ..... 36

7.3 Drenaggi ..... 36

8. ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DEL SITO IN RELAZIONE ALLA VIGENTE VINCOLISTICA ALL' ASSETTO DI VULNERABILITÀ TERRITORIALE SECONDO LA NORMA DI PIANO DI BACINO (EX L. 267/98) ..... 38

**Allegati:**

Allegato A: Risultati indagini geognostiche

Allegato B: Risultati indagini geofisiche

Allegato C: Risultati prove di laboratorio sul substrato naturale e monitoraggio inclinometrico

**Tabelle fuori testo:**

030-006R03E01-Tabella 1 geomeccanica su base dinamica 2007

030-006R03E01-Tabella 2 misure affioramento 2016

030-006R03E01-Tabella 3 sintesi comparata indagini pregresse

**Figure fuori testo:**

030-006R03E01-Figura 1 fuori testo Sezioni longitudinali

030-006R03E01-Figura 2 fuori testo Planimetria

**Elaborati grafici di rilevanza geologica:**

030-006D22E01 carta geologico strutturale

030-006D23E01 sezioni geologiche

030-006D24E01 carta idrogeologica

## 1. PREMESSA

In questa relazione si prendono in considerazione le caratteristiche geologico tecniche dei terreni e geomorfologiche del sito di proprietà della **Committente Waste Italia S.p.A.** in località Bossarino nel territorio del Comune di Vado Ligure (Savona), per la cui localizzazione catastale si rimanda agli elaborati a firma della società progettista **DESMOS S.r.l.**

Su tale area insiste un impianto di smaltimento rifiuti non pericolosi che si intende ampliare nel settore orientale.

Sostanzialmente l'intervento a progetto consiste di un rilevato composito al piede di una vasca impermeabilizzata, collegata poi all'impermeabilizzazione del versante soprastante opportunamente riprofilato.

Il rilevato composito al piede insiste parzialmente su terreno naturale e ha le sue spalle laterali fondate su materiali naturali a sx idrografica mentre poggia su rifiuti consolidati a dx.

La discarica ampliata, quindi, insisterà sia su terreni naturali, direttamente, sia su rifiuti più o meno compattati, i quali poggiano a loro volta sugli stessi terreni naturali.

La presente relazione si occupa, nel seguito, dei soli terreni naturali che rappresentano il substrato sia della discarica esistente sia dell'ampliamento a progetto.

Dovendosi realizzare l' intervento, la Committente ha commissionato allo scrivente professionista lo studio geologico, per conoscere le indicazioni geologico tecniche relative al sito, che costituiscono indispensabile riferimento al progettista dell' opera stessa. In

particolare, il presente documento tende a soddisfare le istanze poste dalla vigente normativa, di seguito riferita:

*DM 14.01.2008 "Norme Tecniche Costruzioni" e collegati disposti*

*Consiglio superiore dei lavori pubblici- "istruzioni per l' applicazione delle norme tecniche per le costruzioni" Circolare 2 febbraio 2009*

*L. 267/98 "norma in materia di rischio idrogeologico e pianificazione stralcio di bacino"*

*L.R. 04/99 "norma in materia di vincolo idrogeologico"*

*Dlgs.n.152/2006 "norme in materia ambientale"*

*D.G.R. 859-08 "criteri per l'utilizzo e la gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi del comma 1 dell'art.16 della l.r 38/98"*

La quale pone in rilievo, per quanto di competenza, le seguenti tematiche:

- Definizione di un modello concettuale di riferimento;
- Verifica della stabilità di versante e delle condizioni di pericolosità idrogeologica generale;
- Compatibilità dell'intervento con la vincolistica vigente, sotto il profilo di competenza e per l'assetto di piano di bacino in particolare e anche in condizioni di potenziale emergenza di protezione civile;
- Valutazione della pericolosità sismica di base;
- Caratteristica litoide del materiale interessato dall'intervento.

Subordinatamente lo studio mira a fornire indicazioni in merito a:

- Modalità di escavabilità ed utilizzo del materiale interessato dall'intervento

Per conseguire tali risultati il presente studio si propone di definire, a partire da un'ipotesi di larga massima, un modello geologico di riferimento nel quale inquadrare l'intervento in esame, così da individuare i rapporti reciproci tra manufatto e substrato di fondazione e le criticità che possano derivare da queste interrelazioni.

Il modello iniziale consiste evidentemente di un semispazio infinito omogeneo sotto il profilo idraulico e geotecnico, descrivibile e articolabile successivamente attraverso l'acquisizione di informazioni mediante: rilevamento di superficie, indagini geognostiche e verifiche analitiche sulle interazioni tra opera e terreno di fondazione.

## 2. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, CRITICITÀ GEOMORFOLOGICA DEL SITO

Sotto questo profilo l'area in questione ricade nel settore di affioramento di litotipi metamorfici di pertinenza del Tegumento Brianzonese Permiano (Auct.).

Si tratta di metamorfiti molto fratturate e tettonizzate a causa della loro evoluzione orogenetica. Sono quindi rocce polideformate interessate da una scistosità pervasiva cui è associato un reticolo di fratturazione caotico.

Questi litotipi presentano chimismo sostanzialmente acido e sono caratterizzati da associazioni mineralogiche in cui spicca la componente micacea. Stante la loro storia evolutiva metamorfica, attualmente sono facilmente esposti all' azione di degradazione fisica e alterazione chimica causata dall' escursione termica e dalla circolazione di acque meteoriche.

A seguito di tali fenomeni le litologie in questione sono soggette a intensi processi di argillificazione che possono pervadere l'ammasso roccioso fino a profondità decametriche, come documentano i lavori di scavo associati alla coltivazione dell'impianto in essere e la geognostica pregressa, condotta nel comparto.

Il materiale appena descritto costituisce il substrato di imposta della fondazione del rilevato di contrasto al piede e della vasca impermeabilizzata, per il tratto di ampliamento orientale.

La discarica completata insisterà sia direttamente su roccia ad est sia sul rifiuto abbancato ad ovest. In ogni caso il substrato ultimo, per entrambi i settori, può considerarsi in grande

omogeneo, fatte salve le variazioni di qualità geomeccanica locali dovute al regime fessurativo.

Il materiale lapideo degradato e alterato, per quanto conservi le strutture e la tessitura propria della roccia, può arrivare ad essere assimilato ad una terra sotto il profilo del comportamento geotecnico.

L'alterazione e degradazione spinta della roccia, combinata in superficie con i processi pedogenetici, dà luogo allo sviluppo di una copertura detritica eluvio - colluviale. La coltre detritica ha caratteristiche sia eluviali, da pedogenesi propriamente detta, sia colluviali grazie ai meccanismi di limitato trasporto originati dal ruscellamento diffuso ed incanalato.

La copertura detritica, o meglio gli agenti esogeni che la generano sono il principale fattore di modellamento del versante del comparto. Essi procedono a colmare le incisioni vallive dove si riscontra la presenza di potenze (spessori) metriche di detrito sui versanti, a lato dell'incisione torrentizia interessata dallo scorrimento idrico; ciò si riscontra soprattutto nel basso corso dei solchi colatori.

Tra i solchi colatori sono presenti crinali secondari dove la copertura detritica è sostanzialmente assente e affiora il materiale lapideo alterato e degradato.

La parte più superficiale della copertura detritica è ovviamente costituita da terreno aerato, caratterizzato dalla presenza di suoli organogeni.

Il settore interessato dalle opere, si sviluppa tra la quota di circa 55 m s.l.m. e 200 m s.l.m., in un comparto di versante ad acclività media che risale un crinale secondario il quale culmina, oltre l'area di studio, sulla sommità di un rilievo denominato M.te Pian Mora.

Nel sito si registra la presenza di pochi affioramenti del substrato lapideo che permettano valutazioni geomeccaniche essendo diffusa la copertura vegetale.

Si tratta essenzialmente di affioramenti concentrati nei solchi colatori grazie all'erosione concentrata associata ai medesimi. A questi si aggiunge, in alto il prossimità del limite della discarica in esercizio, un fronte di scavo che espone la roccia di substrato.

Durante il rilevamento di superficie non sono stati riscontrati indizi di fenomeni di instabilità.

Il reticolo idrografico di superficie è condizionato dall'erosione incanalata associata ad un compluvio tributario di sx del Torrente Segno nella piana alluvionale di questo. Il settore di interesse presenta 3 incisioni progressivamente confluenti. L'assetto pennato delle incisioni denuncia la presenta di un condizionamento tettonico del comparto e precisamente dalla superficie 50/65 50/85 50/90, rilevata sul terreno.

Su versante si registra la presenza di alcune rotture di pendio, visibili nei profili topografici delle basi sismiche, che suggeriscono la presenza di un pattern fratturativo subortogonale al primo, di giacitura associata a 140/65 rilevata in corrispondenza di ARS 3.

La carta geologica dà conto di tale evidenze.

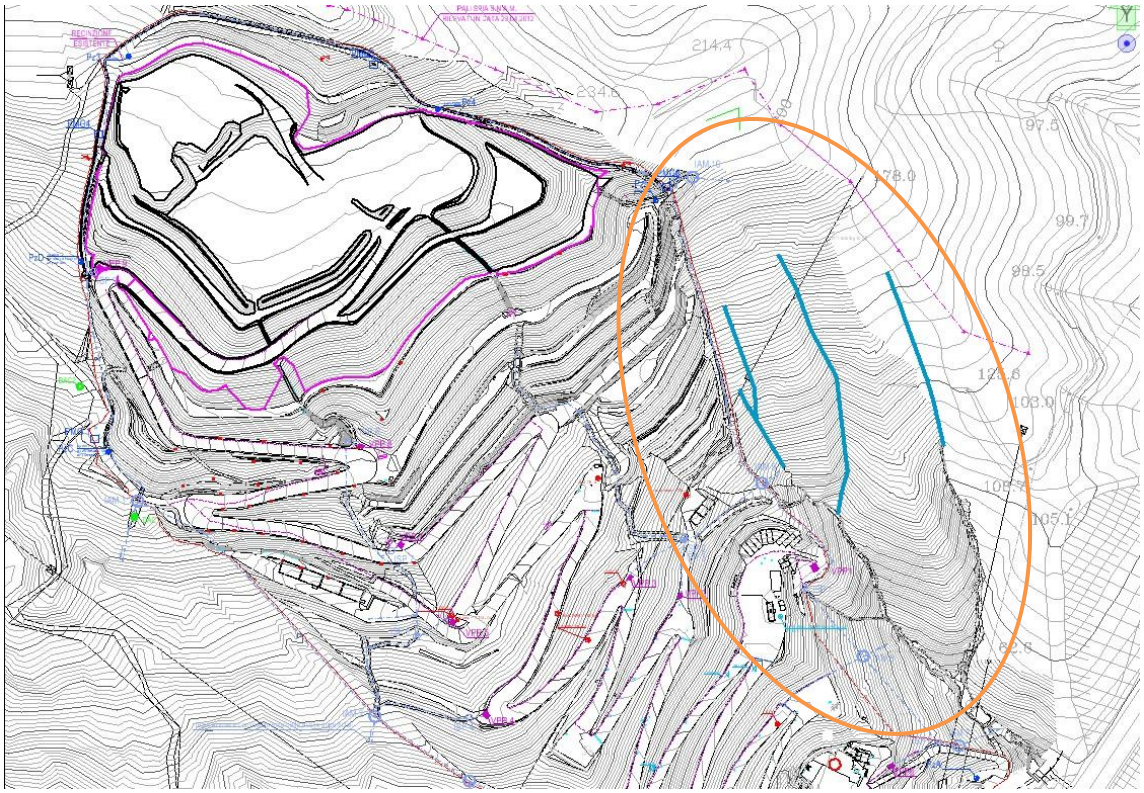


*Figura 1 Corografia dell'area su terreno naturale, fuori scala; in azzurro la prosecuzione dei solchi colatori su base morfologica (isoipse)*

Al termine del rilevamento di superficie si può concludere, in estrema sintesi, che in termini di modello geologico di riferimento:

In definitiva la stratigrafia attesa per il modello geologico di riferimento sarà di massima così articolata:

| | |
|---|---|
| *da* p.c. *a* 1.5 mt circa | Copertura detritica eluvio colluviale |
| *da* 1.5 mt *a* 7 *ovvero* 15 mt | Roccia alterata e degradata con caratteri di eluvium (cappellaccio) |
| oltre | Substrato lapideo fratturato da scadente a pessimo (classe IV - V Bieniawski) |

*Tabella A Stratigrafia di lavoro*

# 3. IDROGEOLOGIA

La coltre di copertura, è dotata di permeabilità medio-alta e buona capacità drenante.

Considerando la morfologia del sito è da ritenersi che nei materiali detritici soprastanti il corpo roccioso metamorfico, la presenza di acqua sotterranea sia correlabile direttamente con gli apporti meteorici, con deflusso di tipo sottosuperficiale nella direzione del pendio, sebbene siano da considerarsi possibili locali e temporanei fenomeni di infiltrazione e parziale accumulo delle acque di precipitazione.

La roccia di substrato anche nella sua parte più alterata e degradata, è caratterizzata da permeabilità basse legate alla fratturazione. In considerazione del quadro fessurativo e segnatamente delle fratture ad andamento NW SE, è possibile che si instaurino vie preferenziali di scorrimento idrico fino a costituire veri e propri corpi acquifero dotati di serbatoio, costituito dalla roccia fratturata associata alla lineazione tettonica, e di confinamento idraulico, rappresentato dal materiale lapido più compatto. All'interno di tali vie di circolazione la permeabilità può significativamente aumentare.

Rispetto al potente corpo lapideo alterato e degradato soprastante il substrato roccioso in condizioni meccaniche migliori, complice l'importante argillificazione sono da attendersi valori caratteristici per la permeabilità inferiori rispetto a quelli del sottostante substrato fratturato.

Stante la trasmissività idraulica attesa per il materiale lapideo sono state eseguite delle prove di permeabilità a carico variabile all'interno di n° 3 fori di sondaggio. I primi 2, S1 ed S2, descrivono la permeabilità caratteristica per il substrato fratturato, essendo situati i fori nella parte bassa del settore, in prossimità dell'alveo del colatore dove la copertura detritica eluviale ha spessore ridotto ed parimenti il corpo degradato ed alterato.

Il terzo, S4, si trova invece nella parte alta del settore dove il cappellaccio di alterazione è sviluppato.

All'interno di tutti i fori sono state eseguite prove per la parte alta della colonna stratigrafica e per la parte bassa. Le risultanze delle misure sono sintetizzate nella tabella che segue.

| SONDAGGIO | PROFONDITA' [m] | PERMEABILITÀ ordine di grandezza [cm/s] |
|---|---|---|
| Colonna Stratigrafica Alta PARTE BASSA DEL SETTORE | | |
| S1 | 1.5-2.0 | $10^{-5}$ |
| S2 | 1.5-2.1 | $10^{-6}$ |
| | | |
| Colonna Stratigrafica Alta PARTE ALTA DEL SETTORE | | |
| S4 | 3.0-3.5 | $10^{-6}$ |
| | | |
| Colonna Stratigrafica Bassa PARTE BASSA DEL SETTORE | | |
| S1 | 22.0-22.6 | $10^{-7}$ |
| S2 | 24.0-24.60 | $10^{-7}$ |
| | | |
| Colonna Stratigrafica Bassa PARTE ALTA DEL SETTORE | | |
| S4 | 22.5-23 | $10^{-4}$ |

*Tabella B Sintesi delle prove di permeabilità a carico variabile su terreni naturali (ordini di grandezza)*

Sulla scorta di quanto esposto assumiamo un aumento della permeabilità caratteristica con la profondità secondo la Tabella C che integra la **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**.

| **Profondità [m]** | **Materiale** | **Permeabilità [cm/s]** |
|---|---|---|
| *da* p.c. *a* 1.5 circa | Copertura detritica | |
| *Da* 1.5 *a* 7 *ovvero* 15 *(vd sezione geologica)* | Roccia alterata e degradata con caratteri di eluvium (cappellaccio) | $10^{-5}$ $10^{-6}$ |
| oltre | Substrato lapideo fratturato da scadente a pessimo (classe IV - V Bieniawski) | $10^{-7}$ |

*Tabella C Stratigrafia di lavoro – revisione 2*

La misura di S4 contraddice apparentemente la Tabella C. Infatti in S4 la parte alta della colonna stratigrafica ha come caratteristica K=$10^{-6}$ cm/s mentre la parte bassa presente K=$10^{-4}$ cm/s. Tuttavia la misura è spiegabile proprio con la presenza di fasce fratturate, riconoscibili ad esempio nella documentazione fotografica a corredo dello studio geologico 2013 a firma S.G.I., nelle quali la fratturazione pervasiva si associa ad un aumento della permeabilità. Nel caso di deflusso idrico tali fasce fratturate divengono vie di circolazione idrica ipogea.

In definitiva, in considerazione di quanto sopra esposto e dell'assetto geomorfologico, è quindi possibile affermare che i terreni direttamente interessati dall'intervento non sono sede di falda acquifera persistente . Sono possibili invece circolazioni d'acqua in frattura localizzate, controllate dall'assetto tettonico ma prive di collegamento tra l'ora a definire un sistema acquifero organico.

Nel rifornimento dei corpi acquiferi gioca un ruolo verosimilmente importante l'infiltrazione diretta da superficie, che tenderà a ridursi od annullarsi per la caratteristica intrinseca del progetto.

Ad ogni buon conto il progetto dovrà operare, in corso di scavo, il drenaggio almeno parziale di tali vie di filtrazione.

In particolare l'analisi delle risultanze stratigrafiche sia sotto il profilo della fratturazione del materiale sia sotto quello della rilevazione piezometrica, nel caso di S1 (5.5 m da p.c.) ed S4 (10.0 m da p.c.), denuncia la presenza di filtrazione idrica verosimilmente associate alle fasce di roccia intensamente fratturata, su cui si sono impostati peraltro i solchi colatori. I livelli rilevati, data la tipologia eterogenea dei materiali interessati sotto il profilo della trasmissività idraulica, non sembrano tuttavia correlabili.

Il sistema acquifero che, a carattere temporaneo si instaura nel terreni naturali è completamente svincolato, nella parte alta del settore studiato, da quello presente nel corpo di discarica col quale, evidentemente non ha rapporti, essendo presente il sistema di

impermeabilizzazione basale del corpo rifiuti. Ogni misura freatimetrica nel corpo rifiuti, perciò, non può essere correlata con quelle nei materiali naturali.

Al contrario nella parte bassa dell'impianto, al quote inferiori a m 150 s.l.m. (cfr 030-006D23E01) i sondaggi S9 ed S12 del 2016 non rinvengono traccia del pacchetto di impermeabilizzazione con telo HDPE. In particolare la stratigrafia S9 2016 non è correlabile con l'inviluppo dei rilievi topografici storici in avanzamento, che è correlabile invece con misure di tomografia geoelettrica (cfr 030-006D23E01).

Dalle stratigrafie risulta evidente la presenza un livello basale di terreno a frazione granulare dominante con K ~ $10^{-4}$ cm/s che potenzialmente è il risultato della commistione di un livello di impermeabilizzazione costituito da materiale fine e sormontato da un livello grossolano per il drenaggio del percolato.

In effetti le due colonne stratigrafiche denunciano la presenza idrica. Tuttavia il contrasto con la permeabilità del sottostante livello lapideo K ~ $10^{-5}$ $10^{-6}$ cm/s, porta a concludere che la filtrazione attraverso questo livello abbia minime possibilità di eventuali comunicazioni con eventuali flussi idrici profondi.

Ad ogni conto il dispositivo di impermeabilizzazione a progetto e la copertura in ampliamento tendono a ridurre l'alimentazione lungo il livello in parola.

Nel periodo secco, immediatamente successivo alla messa in opera dei piezometri a tubo aperto, i medesimi sono stati oggetto di misure di livello da confrontare con quelle dei piezometri interni ed esterni alla discarica.

| | Profondità misurate | | |
|---|---|---|---|
| | **27/06/2016** | **07/07/2016** | **13/07/2016** |
| | *m da testa pozzo* | *m da testa pozzo* | *m da testa pozzo* |
| **S1** | 5.34 | | 5.19 |
| **S4** | | 8.56 | 11.3 |
| **PZA** | 8.11 | | 7.8 |
| **PZB** | asciutto | | asciutto |
| **PZC** | asciutto | | asciutto |
| **PZD** | 14.01 | | 13.95 |
| **PZ3** | asciutto | | asciutto |
| **PZ4** | 15.8 | | 15.75 |

*Tabella D Misure freatimetriche*

Dalle medesime risulta evidente la diminuzione lieve del livello in coerenza con le condizioni climatiche del periodo secco, cui si associa assenza di infiltrazione.

# 4. LE INDAGINI GEOGNOSTICHE ESPERITE

Per definire e dettagliare il modello geologico di riferimento è stata condotta una campagna di indagini, prove e misure che migliorano le conoscenze disponibili sull'area, i cui risultati sono allegati alla presente.

Si tratta in particolare di:

Risultati indagini geognostiche nell' Allegato A;

Risultati indagini geofisiche nell' ;

Risultati prove di laboratorio sul substrato naturale nell' Allegato C1;

Risultati monitoraggio inclinometrico nell' Allegato C2.

Nel seguito si procede ad un'analisi comparata delle risultanze delle indagini recenti, con quelle d'archivio, relative alle diverse fasi pregresse di coltivazione della discarica.

## 4.1 Geognostica pregressa - precedenti il 2016

Nel corso di sviluppo di differenti interventi di ampliamento e consolidamento dell'impianto, l'area è stata oggetto di varie indagini geognostiche di natura diretta e indiretta distribuite in modo funzionale ai diversi interventi.

La tabella che segue le riassume in termini di epoca di esecuzione.

Tali indagini hanno permesso la costituzione di un dataset delle risultanze delle analisi e delle misure di laboratorio, utile alla valutazione comparata dei risultati emersi durante le indagini 2016, che specificamente riguardano il settore di intervento.

In particolare sono disponibili:

| | | |
|---|---|---|
| 2006 | ROCCE | TERRE |
| | densità n° 9 campioni | Classificazione granulometrica |
| | Vp ultrasuoni n° 9 campioni | Caratterizzazione all'optimum proctor |
| | Compressione monoassiale n° 9 campioni | |
| | Point load n° 4 campioni | |
| | | |
| 2011 | Taglio su giunto (picco e residuo) n° 4 campioni | |
| | Taglio semplice (di base) n° 3 campioni | |

*Tabella E Quadro prove di laboratorio precedenti il 2016*

Rispetto alla geognostica indiretta, sono state condotte a partire dal 2006 n° 3 fasi di progressiva estensione, di prospezione sismica a rifrazione per un totale di 50 basi di lunghezza medi pari a 40 mt per un totale di m 2000 di prospezione nel settore nord e ovest, in fregio all'impianto. Per quanto le misure non afferiscano al comparto in esame, il datset risulta comunque di interesse per la comparazione delle Vp misurate e segnatamente rispetto a quelle condotte in affioramento affiancate al rilevamento geomeccanico (Cfr. 030-006R03E01 -TAB1).

La figura che segue mostra il risultato della mappatura di Vp del secondo strato (~ 5 mt da p.c.) ottenuta da misure effettuate nel 2006-07.

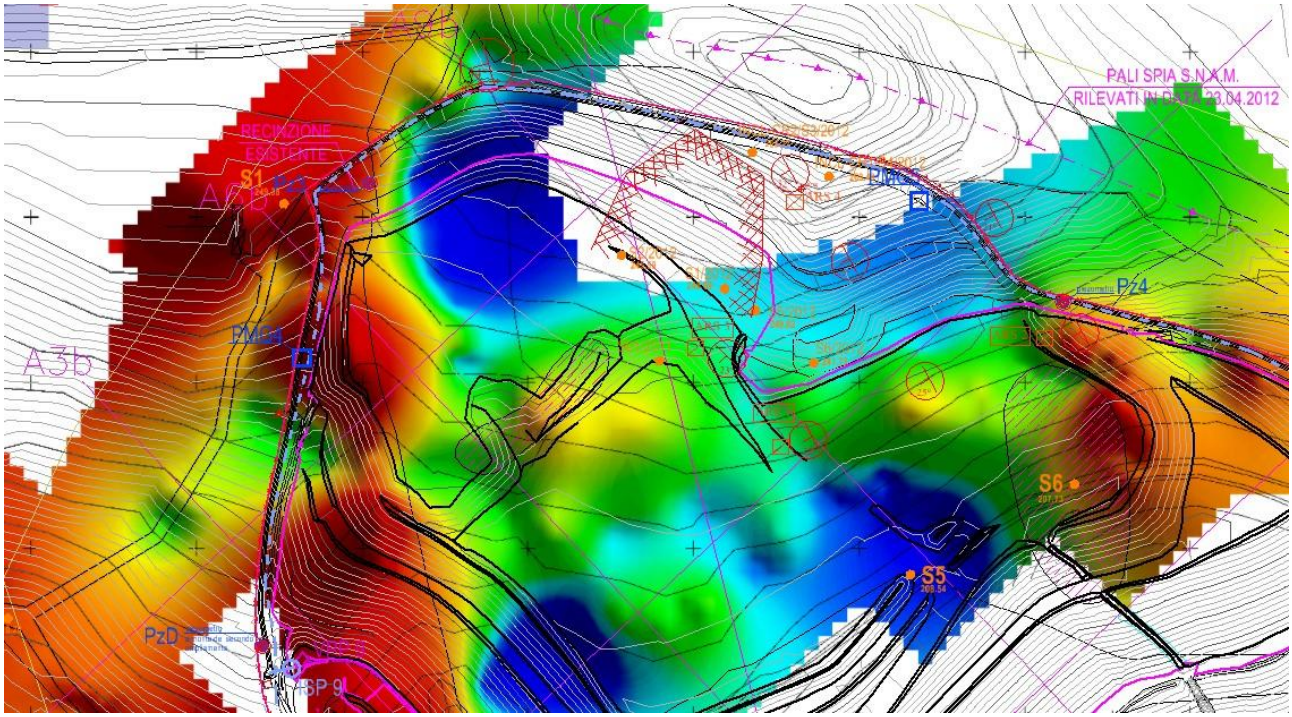



*Figura 2 Carta di velocità Vp da misure di sismica a rifrazione, relativa al secondo strato (~5mt da p.c.) georiferita su topografia di impianto. Si noti a tratto incrociato il cinematismo superficiale rilevato che coincide con i minimi di Vp (toni freddi)*

## 4.2 **Geognostica 2016**

Nel comparto sono state eseguite le seguenti indagini conformemente a quanto prevede il piano di indagine:

- n° 4 sondaggi a carotaggio continuo corredati da prove di laboratorio sul materiale campionato e completati come piezometri a tubo aperto e inclinometro (cfr Allegato A);

- 2875 ml di prospezione sismica a rifrazione, distribuita sia ad indagare i terreni naturali sia la discarica esistente, il cui dataset elaborato per inversione tomografica bidimensionale ha permesso la redazione di n° 16 sismosezioni (cfr Allegato B).

L'esame comparato delle stratigrafie (cfre Allegato A), con quelle antecedenti il 2016, ha permesso di estendere in profondità le considerazioni emerse dal rilevamento di superficie e dalle misure geomeccaniche. Ciò concorre alla definizione del modello geologico di riferimento, dettagliato nel seguito e negli elaborati grafici.

Rispetto alla prospezione geofisica di cui all'Allegato B, si evidenzia che:

- dalla documentazione presentata non risulta il passo di campionamento utilizzato che, da specifiche, poteva raggiungere m 10, passo che in effetti, da sopralluoghi di terreno, risulta essere stato adottato per le linee più estese.
- Non sono stati forniti i datasets registrati e non è possibile verificare la qualità del dato campionato.

Rispetto ad una delle linee più corte, utilizzata a campione (linea D) emerge che:

- la linea D ha una estensione di 118.31 m.
- La spaziatura media dei ricevitori è 4.93 m. (minimo : 4,41 massimo : 5,56).
- L' errore minimo e massimo rispetto alla spaziatura nominale (5 m) risulta essere +11% e -12%; non sono disponibili le coordinate dei punti di energia.
- Il file XZV relativo a questa linea contiene 119387 punti.

- Si deduce, calcolando la differenza lungo la dimensione X un lato di cella pari a 0.16 m.

Il passo di campionamento utilizzato varia tra m 5 e m 10. L'indagine permette il raggiungimento di elevate profondità di penetrazione confortando il modello geologico di riferimento che individua un substrato lapideo alterato e degradato in superficie e caratterizzato da un variabile tenore fratturativo.

Tuttavia il tipo di energizzazione (mazza) la morfologia di superficie che condiziona le basi sismiche e l'assenza del raw data, può suscitare perplessità sull'effettiva significatività del dato sismico in profondità.

La resa grafica delle sezioni tomografiche, avvalendosi di un lato di cella della matrice di inversione, minimo (16 cm) presenta un dettaglio elevato dell'elaborato, tuttavia stante il passo di campionamento adottato (min 5 m) pare poco significativo considerare segnature di dimensione inferiore a m 10 (2x5) quale ordine di grandezza.

In definitiva l'indagine geofisica consente di effettuare valutazioni a profondità elevate, fino a 60 mt, a scapito del dettaglio della parte relativamente superficiale (entro 20 mt da p.c.), dove è possibile il confronto con la stratigrafia diretta e dove si sviluppa il volume significativo del progetto.

I risultati delle indagini sono presentati negli allegati specifici.

## 4.3 Geomeccanica di superficie 2016

Come si è detto la copertura vegetale non permette l'esposizione in affioramento di rilevanti estensioni lapidee libere da copertura detritica e tali da permettere un soddisfacente rilevamento geomeccanico. Per tale motivo sono state condotte n° 3 ARS (area di rilevamento strutturale) localizzate in corrispondenza delle incisioni dei colatori e dell'estremo settore di scavo dell'impianto autorizzato, in alto sul versante.

Il rilevamento ha condotto alle consuete classificazioni che, sulla scorta delle misure e delle osservazioni di terreno e di specifici abachi permettono la parametrizzazione dell'ammasso lapideo e la sua classificazione in termini di qualità del medesimo:

**RMR Bieniawsky (1989)** RMRb (base) RMRc (corretto)

**SMR Romana (1985)**

Le risultanze del lavoro sono sintetizzate nella specifica tabella denominata 030-006R03E01-TAB2; nella lettura della medesima si consideri che σc è determinato a partire da R ricavato da sclerometro N, opportunamente corretto, secondo la correlazione proposta da Katz et al 2000, ad elevato coefficiente di correlazione.

$$\sigma_c = 2{,}22\, e^{0{,}067R}$$

Attraverso le relazioni che seguono, largamente adottate, si ottiene una valutazione dei parametri geotecnici caratteristici del materiale.

*coesione c (kPa) = 5 RMRb* *angolo di attrito Φ = 0,5 RMRb + 5*

In passato sono state effettuate misure di taglio su giunto su campione lapideo da carotaggio, ciò permetterebbe l'applicazione della classificazione proposta Barton et Al. 1974. Essa è fondata propriamente sul criterio di rottura di una roccia dotata di discontinuità.

Stante tuttavia la natura dei materiali indagati, caratterizzati da una fratturazione estremamente spinta, lo scrivente opta per una parametrizzazione caratteristica media, correlabile con il taglio di base su campione da carota.

Valga infatti la seguente considerazione:

Il campione da sondaggio utile per la prova di taglio su giunto è relativo a spezzoni afferenti alle porzioni più sane dell'ammasso e, di conseguenza, ogni parametrizzazione da esso derivante, sarebbe propria di tali porzioni. Al contrario però, in ogni considerazione sia fondazionale sia di stabilità di versante, il materiale in pessime condizioni meccaniche costituisce fattore di controllo critico, e sono perciò i parametri ad esso associati da adottare come caratteristici.

Per procedere alla classificazione del materiale lapideo si è provveduto a rimuovere le misure relative alla scistosità dal dataset. La superficie ha in effetti una spaziatura minima ed è marcata dalla presenza di miche isoorientate che potenzialmente minimizzano la resistenza al taglio su quel giunto.

Tuttavia la superficie è intimamente connessa con la natura della roccia, e con la sua storia evolutiva cui si associa la specifica paragenesi. Ciò esclude, ad avviso dello scrivente, di poter associare la scistosità a i comuni giunti di frattura.

Il dataset ottenuto dalle misure del 2016, così come distribuite in carta , è stato integrato con quelle relativi ai diversi rilevamenti a partire dal 2007, e graficate insieme.

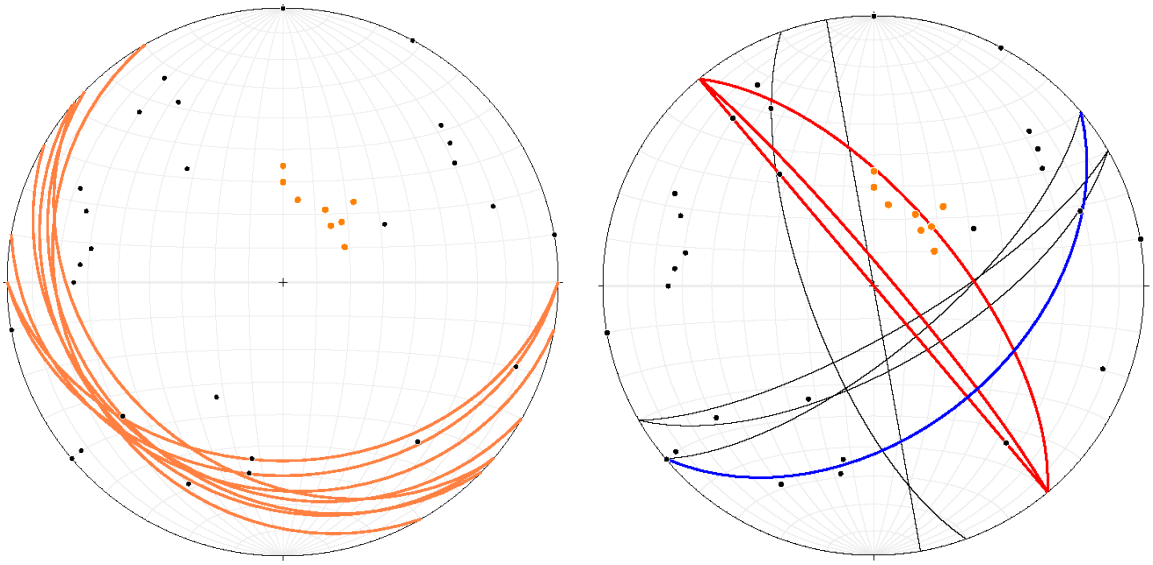


*Figura 3 Proiezioni stereografiche polari dell'intero dataset dal 2007 al 2016. Tracce ciclografiche della scistosità (in arancio) e poli del dataset a sx. Tracce ciclografiche delle fratture di impostazione dei colatori (in rosso), e dei salti di pendio (in blu) dei giunti similari derivati dalle ARS (in nero) e poli del dataset a dx*

Nella lettura delle proiezioni si consideri che:

La posizione di un piano nello spazio può essere definita mediante la misura della sua inclinazione e della sua immersione. L'immersione è un valore che individua l'azimuth, misurato da Nord in senso orario della linea di massima pendenza del piano, mentre

l'inclinazione è l'angolo formato dalla suddetta linea di massima pendenza con il piano orizzontale. Per poter rappresentare in due dimensioni la giacitura dei piani si impiega, essenzialmente, la rappresentazione stereografica polare.

Si consideri una sfera intersecata da un piano orizzontale passante per il suo centro; tale piano individua due semisfere, una superiore ed una inferiore. Per le proiezioni stereografiche polari si considera la semisfera inferiore e la circonferenza, orizzontale, individuata dall'intersezione della sfera con il piano orizzontale, costituisce il "luogo" su cui vengono rappresentati i piani in esame.

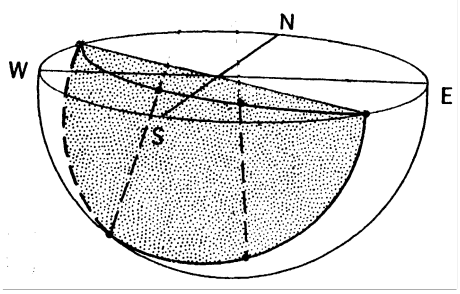



Fig. 4

*Figura 4 Schema della semi sfera inferiore utilizzata per la proiezione stereografia*

Si consideri un piano, inclinato a piacere, passante per il centro della sfera. Tale piano interseca la sfera secondo un cerchio inclinato con la medesima inclinazione del piano suddetto. Proiettando i punti del "semicerchio inferiore", corrispondente all'intersezione del piano in esame con la superficie della sfera inferiore, sul piano orizzontale, si ottiene un arco di ellisse. Tale linea curva, nota come, "traccia ciclografica", individua univocamente direzione ed immersione del piano in esame. Altresì, intersecando la perpendicolare al

piano in esame con la superficie della sfera inferiore si individua un punto, la cui proiezione sul piano orizzontale materializza il "polo" del piano in studio.

Poli e tracce ciclografiche identificano univocamente il piano in studio nello spazio, e vengono alternativamente impiegati in funzione delle successive elaborazioni che si intendono effettuare. Le tracce ciclografiche si prestano ad analisi di stabilità dei fronti mentre i poli meglio descrivono grandi popolazioni di dati, permettendone la classificazione con metodi semiautomatici.

Dalle stratigrafie di sondaggio emerge inoltre che:

- la variazione del parametro RQD permette di estendere le considerazioni sulla qualità della roccia (da scadente a pessima) appena esposte in profondità;
- sui livelli maggiormente fratturati rinvenuti durante l'esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo, sono stati effettuati n° 2 prove SPT finalizzate al caratterizzare il materiale nell'ipotesi di assimilarlo ad una terra;
- per quanto la roccia fosse affetta da intensa fratturazione, tuttavia il completamento della prova non è stato possibile, essendo essa condotta al rifiuto. Ciò conferma la sostanziale natura lapidea del materiale per quando di pessime condizioni meccaniche.

## 4.4 Analisi comparata prove di Laboratorio

Nel tempo, nell'area, sono state eseguiti diverse prove di laboratorio su campioni derivanti da carotaggio in roccia. In particolare sono stati condotti prove di taglio su giunto e di taglio su roccia.

Il criterio di rottura del materiale lapideo è certamente complesso e verosimilmente curvilineo come proposto da Hoek-Brown. La linearizzazione del criterio, valida per regimi tensionali contenuti si riferisce alla relazione fondamentale

$$\tau = c + \sigma \, tg\phi$$

che assimila il criterio di rottura curvilineo a quello lineare alla Mohr Coulomb.

Stante la descrizione del tipo litologico dei paragrafi precedenti e specialmente della sua importante porzione alterata, è chiaro che il comportamento deformativo di questi materiali lapidei, sarà localmente condizionato dalle discontinuità meccaniche mentre, in grande, sarà assimilabile ad un criterio di rottura linearizzato alla Mohr Coulomb secondo una parametrizzazione caratteristica rappresentativa di $\phi$ e c.

Il documento 030-006R03E01-TAB3 dà conto delle risultanze delle misure di laboratorio pregresse al 2016.

Nella parte bassa della tabella, in riferimento alle misure del 2011, sono stati calcolati il valori di $\phi$ e c derivati dalle misure di $\tau$ di picco e residuo, di un criterio di rottura bilinerare su giunto, considerando c=0 per $\tau$=residua, e secondo il criterio proposto da Barton e Choubey (1977) fondato sulla misura di:

rugosità del giunto JRC;

resistenza a compressione monoassiale JCS;

angolo resistenza al taglio di base su superficie piane $\phi_b$

$$\tau = \sigma_n' \cdot \tan\left[(JRC_0) \cdot \log\left(\frac{JCS_0}{\sigma_n'}\right) + \varphi_b'\right]$$

Dalla tabella si evince come le resistenze al taglio calcolate nei due modi sono decisamente comparabili fra loro e con i risultati di prove di taglio su roccia.

Ciò conferma la validità dell'approccio di considerare la deformazione in grande dei materiali di pertinenza lapidea, come ben descritta da un criterio di rottura lineare definito da $\phi$ e c. Rinunciando quindi allo studio dell'equilibrio a livello di giunto, utile per specifici problemi di stabilità locale. Questi potranno anche profilarsi in corso di coltivazione, ma potranno essere valutati solo a scavo aperto con la disponibilità di osservazioni su affioramento estese. Queste potrebbero pure essere derivate da indagini indirette, estensive, a patto che siano effettuate con un sufficiente dettaglio a terra; utile ad indagare al meglio la porzione compresa entro m 10 da p.c.

| | | | | | Compressione monoax | | | | | criterio Barton Choubey | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sondaggio** | **Campione** | **Profondità** | Descrizione | peso di volume naturale | Valore rottura | Modulo di Young tangente | Coefficiente di Poisson | Taglio su giunto | | tau (per sigma 1000 Kpa) | tau (per sigma 2000 Kpa) | JRC |
| n° | | | | $\gamma_n$ | $\sigma c$ | E | v | c' | $\phi_{base}$ | 1000 | 2000 | 5 |
| | | m | | kN/m3 | MPa | MPa | | kPa | ° | | | |
| **S1** | **CR5** | 19,00-19,25 | Scisti di Gorra | 25.90 | 16.68 | 6765 | 0.15 | | 28.4 | 354.33 | 650.06 | |
| **S2** | **CR2** | 7,00-7,30 | Scisti di Gorra | 27.19 | 21.99 | 16723 | 0.18 | | 31.4 | 426.77 | 792.10 | |
| **S3** | **CR4** | 12,10-12,40 | Scisti di Gorra | 26.00 | 11.43 | 8741 | n.d. | | 29.9 | 413.05 | 772.76 | |
| **S4bis** | **CR2** | 27,75-28,00 | Scisti di Gorra | 26.08 | 62.07 | 24651 | 0.14 | | 33.3 | 515.35 | 965.08 | |

*Tabella F Sintesi misure di laboratorio 2016 con la determinazione di t con il criterio di Barton e Choubey - cfr. 030-006R03E01 -TAB3*

Le misure di laboratorio 2016 di cui all'Allegato C1 e sintetizzate nella Tabella F, qui sopra, consistono di prove di compressione monoassiale e di taglio di base eseguite su roccia; esse come si vede si allineano a quanto emerso dall'analisi delle precedenti concorrendo alla definizione del modello geologico di riferimento e confortando l'approccio di valutazione che porta alla parametrizzazione che segue.

## 4.5 Letture inclinometriche

Successivamente alla messa in opera dei tubi inclinometrici, al fine di avere un monitoraggio strumentale circa eventuali movimenti di versante in atto, preliminarmente all'avvio dei lavori di realizzazione dell'ampliamento, sono state eseguite:

- la misura di riferimento in data 22-7-2016;
- n°2 serie di letture nel mese di agosto 2016 effettuate su guide omologhe del tubo inclinometrico, nei fori di sondaggio S3 ed S4bis.

Il periodo limitato di tempo di osservazione con consente di formulare valutazioni a lungo termine. Dalla specifica relazione illustrativa, cfr Allegato C2, non emergono spostamenti in atto.

## 4.6 Parametri caratteristici

*In sintesi*

Sulla base delle misure, dei rilievi, delle osservazioni effettuate in modo comparato tra quanto emerso dalla geognostica 2016 e le pregresse conoscenze si può procedere alle verifiche consuete, secondo le parametrizzazioni caratteristiche seguito sintetizzate.

In particolare si distinguono 3 UNITA' LITOTECNICHE ASSUNTE OMOGENEE.

SCHEMA ADEGUATO PER STABILITÀ GLOBALE DI VERSANTE E FONDAZIONALE

| **P** | **Materiale** | **k** | **γ** | **c'** | **ϕ'** | **$C_0$** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [m] | | [cm/s] | [KN/m$^3$] | [KPa] | ° | [KPa] |
| *da* p.c. *a* 1.5 circa | Copertura detritica sciolta | | 19 | 0 | 28 | |
| *Da* 1.5 *a* 7 *ovvero* 15 *(vd sezione geologica)* | Roccia alterata e degradata con caratteri di eluvium (cappellaccio) | $10^{-5}$ $10^{-6}$ | 25 | 50 | 24 | |
| oltre | Substrato lapideo fratturato da scadente a pessimo (classe IV - V Bieniawski) | $10^{-7}$ | 25 | 80 | 27 | 85 |

*Tabella G Stratigrafia di lavoro rev 3 con:*

γ = kN/m3 (peso di volume naturale) da misure laboratorio 2006

c' = kPa (coesione)

ϕ' = ° (angolo di resistenza a taglio)

## 5. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE (EX DM 14/1/08 "NORME TECNICHE PER LE NUOVE COSTRUZIONI")

Sulla scorta della norma citata e del disposto correlato il territorio Comunale di Vado Ligure viene compreso in classe III ***Pga 0.1 g.***

La valutazione dei risultati proposti nelle elaborazioni delle indagini sismiche, unite a valutazioni di carattere geologico suggeriscono di considerare il materiale di fondazione inquadrabile secondo la seguente categoria:

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

La descrizione dinamica del comportamento del sito per il calcolo dell' azione sismica si fonda sui seguenti parametri desunti dalla normativa tecnica specifica.

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h .$$

con

**Tabella 7.11.I** – *Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.*

| | Categoria di sottosuolo | |
|---|---|---|
| | **A** | **B, C, D, E** |
| | $\beta_s$ | $\beta_s$ |
| $0,2 < a_g(g) \leq 0,4$ | 0,30 | 0,28 |
| $0,1 < a_g(g) \leq 0,2$ | 0,27 | 0,24 |
| $a_g(g) \leq 0,1$ | 0,20 | 0,20 |

$\beta_s$=0.2

**Tabella 3.2.IV** – *Categorie topografiche*

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
|---|---|
| T1 | Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15° |
| T2 | Pendii con inclinazione media i > 15° |
| T3 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30° |
| T4 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30° |

Categoria T2 $S_\gamma$ = 1.0 fattore di amplificazione topografica

## 6. PRESENZA DI ROCCE VERDI (EX. DGR 859-08 E SS. MODD. - D.M. 161-12)

In merito alla specifica normativa cogente si rileva che:

Lo specifico sito di intervento non è interessato dalla presenza di rocce verdi, così come definite dall'allegato 1 alla D.G.R. citata (cfr. Punto A3).

Il progetto non prevede rilevanti sbancamenti. Eventuali materiali di risulta saranno smaltiti secondo norma. Non sono perciò previsti trasporti di materiale di risulta all'esterno del cantiere.

# 7. CONCLUSIONI, MODELLO GEOLOGICO E COMPATIBILITÀ CON L' EQUILIBRIO DI VERSANTE

L' intervento in progetto interessa un comparto, caratterizzato dalla presenza di una copertura detritica eluvio colluviale sottile che ricopre un substrato lapideo fratturato pervasivamente alterato e degradato

I lavori in progetto incidono segnatamente il detrito di copertura fino a raggiungere il substrato lapideo fratturato ancorché alterato. Le sezione geologiche (cfr. 030-006D23E01), mette in evidenza i termini quantitativi del modello geologico di riferimento, definito dapprima qualitativamente e in seguito quantitativamente per mezzo della geognostica.

Fatto salvo il dimensionamento dei manufatti e le conseguenti verifiche, per le quali si rimanda alla relazione geotecnica, si formulano le seguenti raccomandazioni:

## 7.1 Fondazioni

Il rilevato di contrasto al piede sarà fondato in roccia caratterizzata da condizioni meccaniche da scadenti a pessime per la parte centrale, coincidente con l'asse di incisione valliva, al di sotto di una copertura sciolta di spessore pari a circa m 3, che dovranno essere rimossi prima di porre in opera il rilevato rinforzato con geogriglia di polietilene;

La spalla di sx orografica potrà essere alloggiata nei materiali dotati di migliori caratteristiche meccaniche attraverso una serie di gradonature con fronte libero di altezza massima pari a m 3;

Ogni piano di gradone dovrà raggiungere il livello lapideo dotato di migliori caratteristiche meccaniche e in alternativa essere collocato almeno m 5 al di sotto del piano topografico attuale;

La spalla dx orografica poggerà su materiale detritico come risulta dalle prospezioni sismiche 2016 (cfr. sezioni Q-P-N) e dalle indagini pregresse relative alla costruzione dei gruppi di cogenerazione (cfr. 030-006R03E01_Tabelle e figure fuori testo). Da quest'ultime, caratterizzate da dettaglio migliore, emerge una profondità del substrato lapideo alterato pari a m 9 da p.c. al di sotto del piazzale pesa e uffici. La profondità della roccia di migliori caratteristiche meccaniche è da intendersi entro m 5 successivi, cioè entro 13 m da p.c.

Il sondaggio S6 2016 (cfr Allegato A) conforta queste osservazioni, rinvenendo alla profondità di m 10 circa da p.c. del "*Terreno costituito da limo sabbioso con ghiaia e rari ciottoli, di nocciola chiaro*". La grana e il colore associano il materiale ai depositi glaciofluviali wurmiani presenti a sud ed a est dell'impianto. Questi sono stati oggetto di scavi per la realizzazione della vicina autostrada negli anni '70 del secolo scorso. Il rilievo sul quale si elevano il corpo uffici e impianto di cogenerazione della discarica potrebbe essere quindi il risultato del modellamento di un accumulo di quel cantiere. Tale accumulo di materiale di risulta, sarebbe stato abbancato sul versante dx orografico di una vallecola esistente successivamente riempita con rifiuto. Lo spessore del corpo rifiuti sarà pertanto maggiore di 8-9 m in corrispondenza dell'antico talweg, approssimativamente nei pressi del sondaggio S12 2016, dove si rinviene alla profondità di m 12.

## 7.2 Scavi

Gli scavi della superficie topografica attuale, finalizzati al modellamento del versante per la posa della impermeabilizzazione, dovranno tener conto delle condizioni locali di equilibrio del versante e, in linea generale, per le porzioni di materiali degradati ed alterati fino all'eluvium, cfr 030-006D22E01, l'angolo di scavo non dovrà eccedere 35°. In particolare saranno da valutare da parte della DL, in corso d'opera, eventualmente coadiuvata da un DL operativo geologo i tratti di fronte di scavo che interessano solo la roccia fratturata, alterata e degradata fino all'eluvium (cfr. 030-006D23E01 sezioni geologiche)

## 7.3 Drenaggi

Sulla scorta di quanto presentato nel § 3.0 è concreta la possibilità che in corso d'opera il profilo di scavo intercetti le vie di filtrazioni idrica a carattere probabilmente temporaneo di cui si è detto.

Si evidenzia nello specifico, che non si tratta di falda idrica propria.

Infatti ai sensi della definizione sancita dalla conferenza Stato – Regioni del 2.12.2002, con il termine "falda" si deve intendere l' insieme di

*"acque che si trovano al di sotto della superficie del terreno, nella zona di saturazione e in diretto contatto con il suolo e sottosuolo, circolanti nell' acquifero e caratterizzate da movimento e presenza continua e permanente."*

In particolare, inoltre, viene specificato che:

*"non costituiscono una falda i livelli discontinui e/o di modesta estensione presenti all' interno e al di sopra di una litozona a bassa conducibilità idraulica*."

Pertanto l'intervento è coerente con quanto previsto dal D. Lgs. 36/2003 (franco di almeno 2 m da base impermeabilizzazione).

E' necessario comunque l'apprestamento drenante, al di sotto del pacchetto di impermeabilizzazione di fondo, previsto a progetto, che permetta di scaricare le acque eventualmente intercettate, a valle del rilevato rinforzato di contrasto al piede. La tipologia di fondazione del rilevato medesimo e di inghisaggio al substrato lapideo, prevista a progetto, ha carattere discontinuo essendo costituita da colonne di jet grouting rinforzate da micropali e disposte a quinconce. Ciò permette il mantenimento di un equilibrio nella filtrazione, che eventualmente si verifichi temporaneamente a livello profondo, al di sotto del profilo di scavo del piano di imposta del corpo di contrasto.

Alla luce delle risultanze dell'indagine svolta, e fatte salve le eventuali ulteriori prescrizioni da adottarsi in fase esecutiva, si ritiene che l'area in oggetto di studio sia adatta a ospitare l'intervento in progetto il quale risulta pienamente compatibile con l' equilibrio idrogeologico del versante.

Sintesi indicazioni esecutive

| | |
|---|---|
| Fondazioni | INDIRETTE |
| Filtrazione idrica | TEMPORANEA |
| Inerti di risulta | RIUTILIZZATI IN OPERA |

## 8. ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DEL SITO IN RELAZIONE ALLA VIGENTE VINCOLISTICA ALL' ASSETTO DI VULNERABILITÀ TERRITORIALE SECONDO LA NORMA DI PIANO DI BACINO (EX L. 267/98)

L' area è interessata da specifici vincoli come risulta dagli stralci cartografici allegati.

L' intervento verrà realizzato all' interno di un' area a Suscettività di Dissesto di Versante di livello Pg1. Si evidenzia, nelle more di tale constatazione, che la Norma di Piano di Bacino prevede che:

*"Nelle aree a suscettività al dissesto media (Pg2), bassa (Pg1) e molto bassa (Pg0) si demanda ai Comuni, nell' ambito della normativa geologica di attuazione degli strumenti urbanistici o in occasione dell' approvazione sotto il profilo urbanistico-edilizio di nuovi interventi insediativi e infrastrutturali, la definizione della disciplina specifica di dette aree, attraverso indagini specifiche, che tengano conto del relativo grado di suscettività al dissesto. Tali indagini devono essere volte a definire gli elementi che determinano il livello di pericolosità, ad individuare le modalità tecnico-esecutive dell' intervento, nonché ad attestare che gli stessi non aggravino le condizioni di stabilità del versante."*

*Art. 16 comma 10.*

Il sito in questione rientra nelle aree soggette a vincolo idrogeologico.

Al fine di ogni eventuale utile valutazione lo scrivente formula le seguenti:

**"ATTESTAZIONI EX NORMA DI PIANO DI BACINO (EX L. 267/98)"**

***"Vista l' entità dell' intervento in parola, lo scrivente ritiene:***

- ***che lo studio redatto sia adeguato, a comprendere le problematiche connesse all' opera medesima, nello specifico comparto di cui si tratta, in termini di stabilità di versante e di equilibrio idrogeologico;***
- ***che l' opera medesima non interferisca negativamente con le condizioni di stabilità (suscettività al dissesto) dell' intera area e non sia in contrasto con le previsioni del Piano di Bacino;***
- ***che le indagini esperite siano adeguate a quanto previsto dal vigente strumento urbanistico comunale***
- ***che le attività connesse alla realizzazione del manufatto in progetto non comportano rischi, per quanto esaminato nel presente elaborato e sotto il profilo di competenza, in termini di protezione civile a livello di bacino e a livello comunale"***

L'intervento a progetto:

Non rientra in area interessata da interventi, di cui alla specifica cartografia di bacino "misure speciali di prevenzione e protezione" ;

Ha rapporti con le aste fluviali di cui al Reticolo Idrografico Regionale ex R.R. 3-11.

Non rientra in Area Carsica di cui alla L.R. 14-90 e succ. modd.

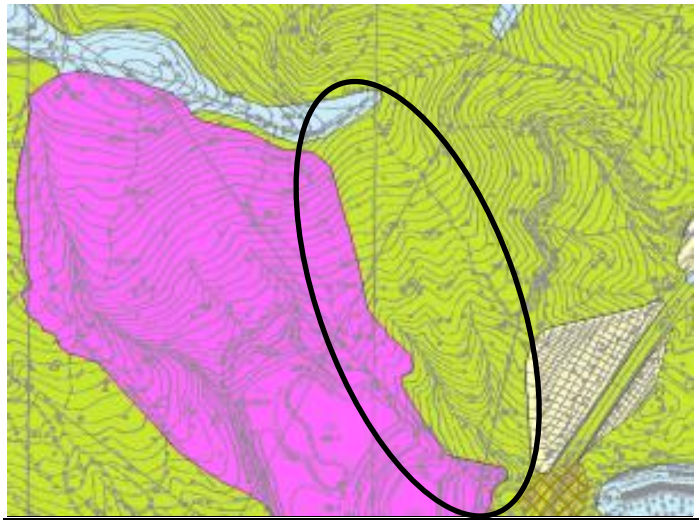
E' fatta salva l' adozione di tutte le misure e le cautele del mantenimento del manufatto secondo "buona norma tecnica" e le prescrizioni di cui alla presente relazione geologica.

La presente è stata redatta in ottemperanza a quanto previsto ex D.M. 14/01/2008 L.R. n°04/99.

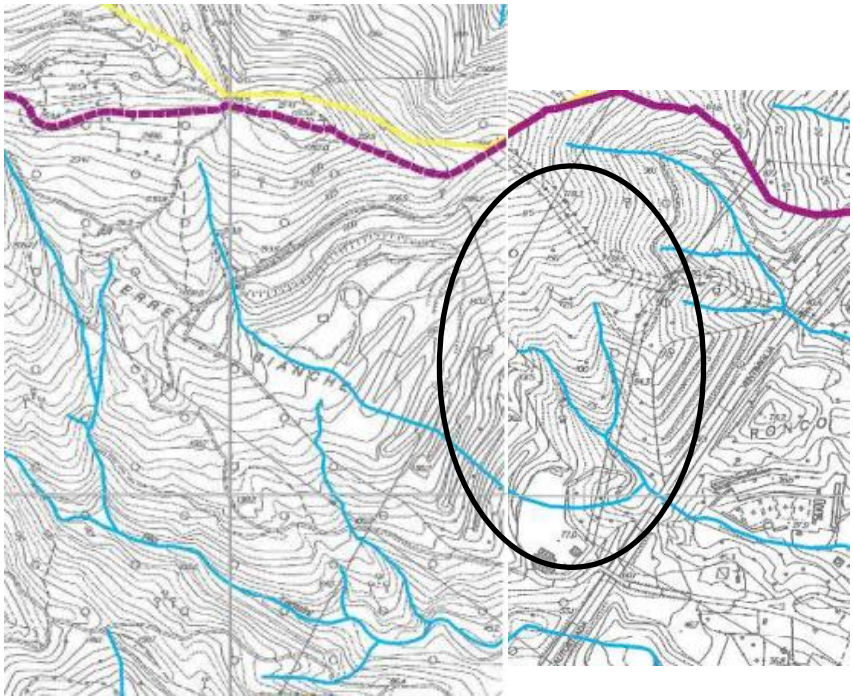
Dott. Sergio Aicardi (a.p.304)



*Stralcio della Suscettività al dissesto da Piano di Bacino Segno estratto dal SIT della Regione Liguria (ex L. 267/98)*



*Stralcio del Reticolo idrografico Regionale (ex R.R. 3-2011) fuori scala*



Assetto vincolistico desunto dal sistema informativo Provincia di Savona

