Studio di geologia dott. Geol. Manuela romagnolo
Str. Provinciale 41c – 18017 Costarainera (IM)
Tel/Fax 0183.91658 – cell 3475747259
E mail info@studioromagnolo.net **– www.studioromagnolo.net**

COMUNE DI SAN BARTOLOMEO AL MARE

(PROVINCIA DI IMPERIA)

RELAZIONE GEOLOGICA - IDROGEOLOGICA - GEOTECNICA

SONDAGGI GEOGNOSTICI

VERIFICA COMPATIBILITÀ PIANO DI BACINO

DISCARICA DI RIFIUTI INERTI

LOCALITÀ CASE SCOFFERI

- AMPLIAMENTO -

INDICE

1.0 - PREMESSA pag 3

2.0 - CARATTERISTICHE DELLA ZONA OGGETTO DI INDAGINE pag 5

2.1 - Inquadramento geografico pag 5

2.2 - Inquadramento geologico e geomorfologico pag 6

2.3 - Inquadramento idrologico ed idrogeologico pag 9

2.3.1 - Letture freatimetriche pag 12

3.0 - SONDAGGI GEOGNOSTICI pag 14

4.0 - PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI pag 15

4.1 - Caratteristiche dei materiali incoerenti pag 15

4.2 - Caratteristiche dell'ammasso roccioso pag 16

5.0 - VERIFICHE DI STABILITÀ pag 17

6.0 - NORME GEOLOGICO TECNICHE pag 18

7.0 - CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI pag 19

8.0 - BARRIERA GEOLOGICA pag 21

9.0 – Monitoraggio Ambientale pag 24

10.0 - CONCLUSIONI pag 25

- Stralcio Piano di bacino
- Allegati

1.0 PREMESSA

Con la presente, su incarico della **ECODODICI S.r.l.**, sono esaminate le caratteristiche geologiche, geotecniche ed idrogeologiche del sito interessato dalle opere a progetto.

Più precisamente il progetto riguarda ***l'ampliamento dell'attuale discarica di rifiuti inerti in località Case Scofferi.***

L'elaborato di seguito redatto, steso nel rispetto ed in ottemperanza al D.M. LL.PP. 11.03.1988 ("Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"), si propone di valutare sotto il profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico le caratteristiche dell'area interessata all'ampliamento.

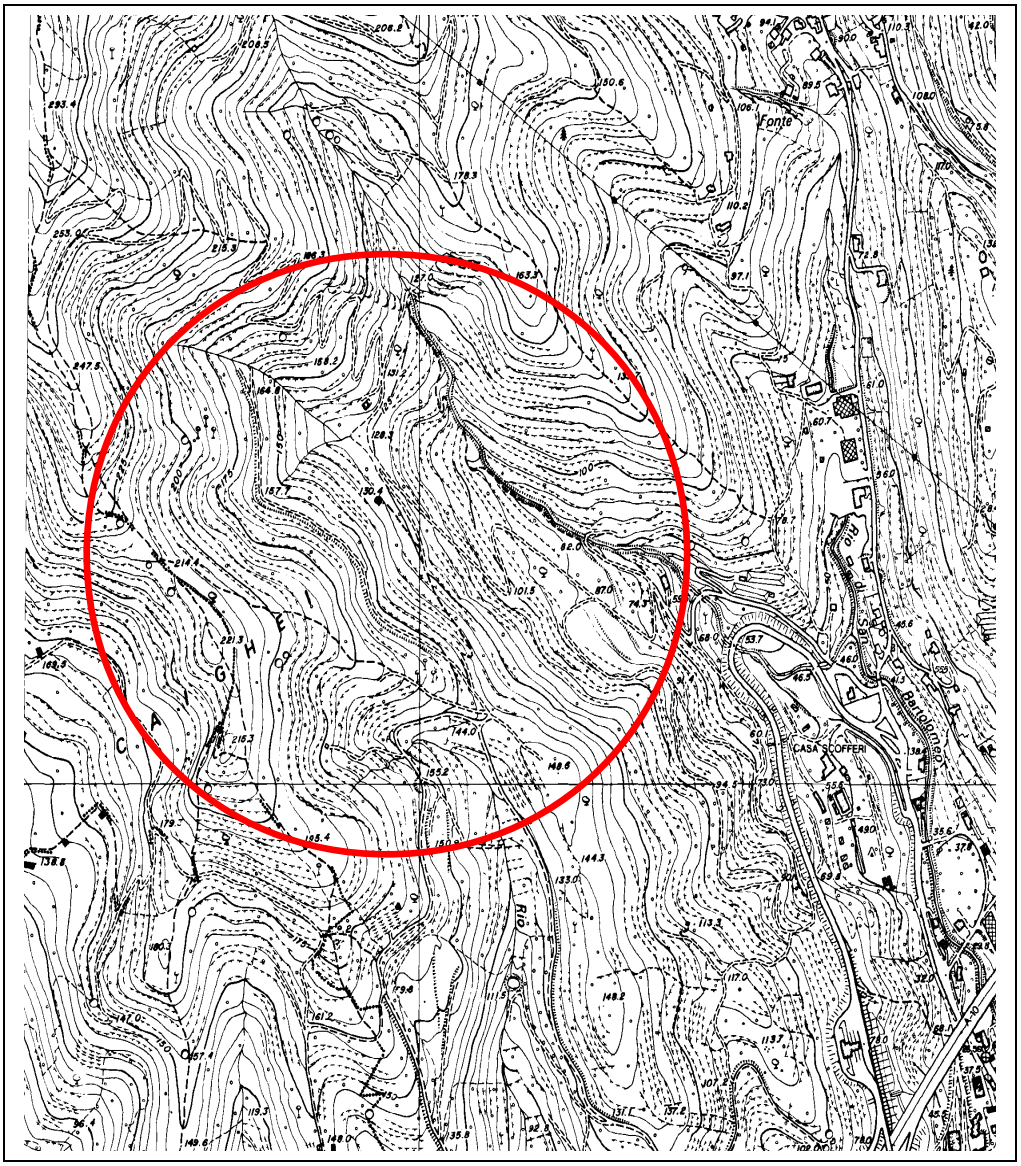
L'indagine è stata condotta, dopo un attento esame della cartografia tecnica disponibile presso gli enti pubblici e di proprietà della scrivente, mediante sopralluoghi opportunamente estesi alle aree limitrofe alla zona del progetto, mirati alla valutazione dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico del complesso, delle caratteristiche
idrogeologiche e geotecniche delle coperture, all'individuazione dei litotipi costituenti il substrato roccioso, e alla determinazione della potenza della coltre detritica.

In particolare, all'interno dell'area a progetto, sono state effettuate, su affioramenti rocciosi visibili, misure della giacitura degli strati e dei principali set di discontinuità nonché descrizioni del materiale roccia.

Inoltre sono stati eseguiti in due tempi distinti **n. 3 sondaggi a rotazione tramite carotaggio continuo, con prove S.P.T. in foro e n. 4 prove Lugeon, e n. 3 sondaggi a rotazione tramite carotaggio continuo, n. 6 prove Lugeon, oltre alla misurazione della quota della falda nei tre fori di sondaggio e nei due pozzi precedentemente realizzati nell'area.**

2.0 CARATTERISTICHE DELLA ZONA OGGETTO DI INDAGINE

2.1 Inquadramento geografico



L'area oggetto degli interventi, localizzata nel Comune di San Bartolomeo, interessa un tratto del medio e alto versante sia in sponda destra che sinistra orografica del Rio di S.Bartolomeo ed è raggiungibile percorrendo la strada di collegamento che si diparte dalla strada comunale che conduce all'abitato di Pairola.

Il progetto, in particolare, prevede l'ampliamento dell'attuale discarica fino ad una volumetria di 1.000.000 mc circa, tramite l'occupazione di una zona cespugliosa con uliveto abbandonato, a bassa pendenza (10° circa), al limite del settore nord-ovest dell'area, mentre la rimanente volumetria viene recuperata tramite nuovi rimodellamenti e ricariche di inerti distribuite sulle bancate a progetto.

2.2 Inquadramento geologico e geomorfologico

Dal punto di vista geologico, l'areale di studio è caratterizzato dalla formazione del **Flysch di San Remo a componente prevalentemente marnoso - arenacea (maELM)** (utilizzando la dicitura riportata nella Relazione di Piano del Piano di Bacino del Dianese), appartenente all'Unità di San Remo - Monte Saccarello.

Tale formazione, attribuita la Maastrichtiano, è costituito da alternanze, in ordine di importanza decrescente, di:

- torbiditi marnose, con o senza base calcareo - arenacea, in strati da sottili a spessi, con prevalenza dei primi;
- torbiditi siltoso - arenacee (prevalentemente quarzoso - micacee), generalmente fini o medie in strati e banchi;
- marne argillose e argilliti marnose, calcari micritici in strati sottili e medi.

La formazione corrisponde allo "H_2" di Franchi, alla "Série à dominante marneuse" degli A.A. francesi e alla "Litofacies" D di Sagri (1984).

All'interno dell'area di indagine sono visibili alcuni affioramenti rocciosi di cui si riporta l'estensione e la giacitura sulla carta geologica - geomorfologia (scala 1: 2000) allegata alla

presente relazione e sui quali sono state effettuate una serie di misurazioni per valutarne le caratteristiche geologico - strutturali e geotecniche, mentre altri affioramenti non sono visibili in quanto ormai interessati dalla copertura dei materiali inerti della discarica o da sottili coltri detritiche di versante.

Dal rilevamento geologico di campagna sugli affioramenti rocciosi presenti all'interno dell'area interessata dall'ampliamento della discarica, risulta che la giacitura dei **piani di stratificazione** si mantiene pressoché costante (andamento monoclinale) con il seguente orientamento:

- Direzione: 60° N
- Inclinazione: 25° - 35°
- Immersione: SE

Gli affioramenti sono costituiti da strati arenaceo - siltosi (con presenza di quarzo e miche) con intercalate calcilutiti e strati marnoso arenacei di spessore massimo pari a 1 - 2 m e livelli da sottili a medi di argillitici di colore bruno (v. stratigrafie).

Dal punto di vista geomorfologico l'area a progetto è ubicata nell'ambito della testata d'impluvio del Rio di S. Bartolomeo, con esposizione generale verso sud-est, in particolare, l'ampliamento previsto nella parte nord occidentale, presenta un versante a bassa acclività esposto verso est.

Ad esclusione del corpo di discarica presente, i versanti all'intorno hanno pendenza oscillante da 10° a 20° circa.

La zona si colloca nell'ambito di un tratto di pendio naturale caratterizzato da una vegetazione arbustiva tipica della macchia mediterranea e da oliveto in parte abbandonato.

In generale nell'area di indagine il substrato roccioso risulta affiorante o subaffiorante (per subaffiorante si intende il substrato che presenta una copertura superficiale di coltre vegetale e detritica di spessore inferiore a 1 m); in alcune aree di limitata estensione, invece, è presente, a ricoprimento del substrato roccioso, una sottile coltre detritica eluvio - colluviale a base argillosa inglobante ghiaie fini e sabbie, derivata da processi d'alterazione - degradazione della formazione flyschoide sottostante, con successivo trasporto e deposito dei fini; in tali aree si localizzano livelli detritici di coltre fino alla profondità di 1,5 – 2,0 m.

Con l'ispezione del pendio d'interesse, **non si sono individuate particolari situazioni d'instabilità, segni di fenomeni franosi in atto o quiescenti, né forme di erosione superficiale**; i muri in pietra a secco presenti all'interno dell'area di indagine non mostrano segni di cedimenti o rigonfiamenti; con l'osservazione dei ruderi presenti nell'immediato intorno dell'area adibita a discarica, nonostante si presentino in stato di completo abbandono, non si sono evidenziati segnali tali da ipotizzare cedimenti differenziali e/o scivolamenti a livello di fondazione.

Il corpo della discarica attualmente in coltivazione, salvo piccoli scoscendimenti che si possono notare sul bordo degli abbancamenti ancora da modellare a scarpata, non mostra alcuna traccia di instabilità (crepe, corone di frana, svuotamenti ecc.).

2.3 Inquadramento idrologico ed idrogeologico

L'idrologia superficiale dell'area indagata è controllata dal Rio di S. Bartolomeo che presenta un bacino idrografico delimitato da due crinali (linee di spartiacque) disposti NW-SE e da un crinale ad anfiteatro sul lato nord.

Attualmente le acque del Rio di S. Bartolomeo, presenti in alveo solo in concomitanza di intensi e continui periodi di pioggia, vengono collettate verso valle dalla tombinatura in cemento armato presente nell'alveo del rio stesso e sormontata dal corpo di discarica.

Pur non essendo ancora terminate le opere di captazione delle acque superficiali, dai tratti di versante all'intorno della discarica non si notano tracce di ruscellamento di acque in caso di pioggia né solchi di erosione di rilievo nell'ambito dei terrazzamenti e delle piste interne.

All'interno dell'area a progetto non si evidenziano zone soggette a ruscellamento diffuso o concentrato, né sono presenti scaturigini idriche o emergenze di acque in superficie.

Allo scopo di valutare la permeabilità dei vari litotipi sono state eseguite n. 4 prove Lugeon nei fori dei carotaggio S1 – S2 – S3.

- *Lugeon – S1 n. 1 (profondità 21.50 – 23.00 m dal piano di campagna)*

  Coeff. Permeabilità k = 5.5 x 10^{-8} m/s

- *Lugeon – S1 n. 2 (profondità 24.50 – 26.50 m dal piano di campagna)*

  Coeff. Permeabilità k = 1.19 x 10^{-7} m/s

- *Lugeon – S2 n. 1 (profondità 4.00 – 6.00 m dal piano di campagna)*

  Coeff. Permeabilità k = 4 x 10^{-7} m/s

- *Lugeon – S3 n. 1 (profondità 9.70 – 11.70 m dal piano di campagna)*

  Coeff. Permeabilità k = 3 x 10^{-8} m/s

Secondo quanto richiesto dalla Nota Prot. n. PG/2011/151652 del 03/11/2011 Regione Liguria Dipartimento Ambiente Settore Valutazione Impatto Ambientale si sono eseguiti ulteriori n. 3 sondaggi geognostici con realizzazione di n. 2 prove leugeon su ogni foro, rispettivamente nei livelli sani e frattutrati del substrato roccioso locale, i cui risultati si illuztrano di seguito

- *Lugeon – ST1 n. 1 (profondità -9,00 – 10,00 m dal piano di campagna)*

  Coeff. Permeabilità k = 4,80 x 10^{-7} m/s

- *Lugeon – ST1 n. 2 (profondità -15,00 – 16,00 m dal piano di campagna)*

  Coeff. Permeabilità k = 2 x 10^{-5} m/s

- *Lugeon – ST2 n. 1 (profondità -7,00 – 8,00 m dal piano di campagna)*

  Coeff. Permeabilità k = 9,50 x 10^{-7} m/s

- *Lugeon – ST2 n. 2 (profondità -13,00 – 14,00m dal piano di campagna)*

  Coeff. Permeabilità k = 4,50 x 10^{-7} m/s

- *Lugeon – ST3 n. 1 (profondità -7,00 – 8,00 m dal piano di campagna)*

Coeff. Permeabilità k = 1,15 x 10^{-6} m/s

- *Lugeon – ST3 n. 2 (profondità -11,00 – 12,00m dal piano di campagna)*

Coeff. Permeabilità k = 1,10 x 10^{-7} m/s

La situazione stratigrafica precedentemente delineata individua tre materiali a comportamento idrogeologico differente:

- il riporto di inerti dell'attuale discarica, che sarà oggetto di ampliamento per spessori massimi di 18 - 20 metri, è costituito da alternanze di inerti ciottoloso – ghiaiosi (rappresentano il 20% circa del totale) e argilloso – limosi con sabbie (rappresentano l'80% circa del totale) ed è caratterizzato nell'insieme da una medio - bassa permeabilità per porosità a causa dell'alto contenuto in argille e limi; si stimano valori di conducibilità idraulica (k) oscillanti da 10^{-5} a 10^{-6} cm/sec;
- il substrato roccioso (Flysch di Sanremo - maELM), dell'area est della discaricacaratterizzato da una permeabilità bassa (localmente molto bassa per l'alternanza di potenti livelli di marne argillose e calcari marnosi, con livelli argillitici di interstrato), per i quali sono emersi (v. risultanze prove di permeabilità "Lugeon") valori del coefficiente di permeabilità k compresi fra 5 x 10^{-8} e 4 x 10^{-7} m/s.
- il substrato roccioso (Flysch di Sanremo - maELM), dell'area ovet della discaricacaratterizzato da una permeabilità bassa (localmente molto bassa per l'alternanza di potenti livelli di marne argillose e calcari marnosi, con livelli argillitici di interstrato), per i quali sono emersi (v. risultanze prove di permeabilità "Lugeon") valori del coefficiente di permeabilità k compresi fra 1,50 x 10^{-7} e 2 x 10^{-5} m/s.

2.3.1 Letture freatimetriche

Allo scopo di fornire i livelli della falda acquifera nel sottosuolo della discarica di inerti, oggetto di ampliamento, sono state effettuate nella terza decade del mese di settembre 2009 misure freatimetriche nei 3 fori di sondaggio e nei 2 pozzi.

Pozzo Sondaggio	Quota assoluta p.c.	Profondità pozzo	Soggiacenza	Piezometro tubo aperto
Pozzo n. 1	128 m s.l.m.	23 m p.c.	11 m p.c.	fessurato da p.c.
Pozzo n. 2	92 m s.l.m.	18 m p.c.	8.70 m p.c.	fessurato da p.c.
S1	107 m s.l.m.	26.50 m p.c.	19.90 m p.c.	cieco da 0.00 a 4.50 m p.c. fessurato da 4.50 a 22.00 m p.c.
S2	125 m s.l.m.	10.00 m p.c.	9.60 m p.c.	cieco da 0.00 a 4.00 m p.c. fessurato da 4.00 a 6.00 m p.c.
S3	123 m s.l.m.	11.70 m p.c.	6.20 m p.c.	cieco da 0.00 a 2.70 m p.c. fessurato da 2.70 a 9.00 m p.c.
ST1	126 m s.l.m.	20.00 m p.c	5.94 m p.c.	cieco da 0.00 a 3.80 m p.c. fessurato da 3.80 a 20.00 m p.c.
ST2	123 m s.l.m.	15.00 m p.c	2.90 m p.c.	cieco da 0.00 a 2.90 m p.c. fessurato da 2.90 a 15.00 m p.c.
ST3	125 m s.l.m.	15.00 m p.c	3.10m p.c.	cieco da 0.00 a 3.00 m p.c. fessurato da 6.00 a 15.00 m p.c.

In generale, dalle misure effettuate, si è evidenziato che la falda freatica nei fori di sondaggio e nei pozzi, si posiziona da un minimo di -2.90 m dal piano di campagna (ST2) a un massimo di 19.90 metri dal piano di campagna (P1).

Il deflusso idrico avviene principalmente in profondità lungo i livelli rocciosi.

Il progetto prevede un'accurata captazione, al limite esterno della discarica, di tutte le acque potenzialmente ruscellanti lungo il versante durante forti piogge, tramite un canale di gronda che confluisce successivamente nel Rio di S. Bartolomeo.

Tutte le acque che verranno captate nell'ambito del "capping" finale, saranno anch'esse convogliate, tramite canalette di superficie, nel Rio di S. Bartolomeo, evitando così qualsiasi forma di erosione superficiale o ristagni localizzati di acque.

3.0 SONDAGGI GEOGNOSTICI

Allo scopo di parametrizzare sia i materiali dell'attuale colmata di inerti, sia le coltri sottili e la roccia del substrato, sono stati eseguiti in zona n. 3 sondaggi a rotazione, tramite carotaggio continuo, con esecuzione di prove S.P.T. in foro e posizionamento di piezometro a tubo aperto (v. ubicazione sondaggi nella carta geologica allegata).

In particolare il sondaggio **S1** è stato spinto alla profondità di m 26.50 attraversando per uno spessore di 17 metri circa l'attuale corpo della discarica; nello stesso sono state effettuate n. 4 prove S.P.T. con i seguenti risultati:

- da 3.0 a 3.45 metri dal p.c. N: 6, 4, 7;
- da 6.0 a 6.45 metri dal p.c. N: 6, 9, 5;
- da 12.0 a 12.26 metri dal p.c. N: 11, R(11);
- da 18.0 a 18.06 metri dal p.c. N: R(6).

4.0 PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI

4.1 Caratteristiche dei materiali incoerenti

Dai risultati delle prove effettuate nell'ambito dei sondaggi a rotazione (S.P.T.) nel corpo dell'attuale discarica e nei livelli di coltre detritica di versante, oltre alle prove di laboratorio terre eseguite su campioni di terreno analoghi a quelli in questione e sulla base di precedenti esperienze professionali maturate dallo scrivente, si riportano le caratteristiche dei materiali incoerenti e semicoerenti (presenti nel corpo dell'attuale discarica) che verranno utilizzate anche per le verifiche di stabilità del progetto di ampliamento:

Inerte di discarica:

- peso di volume: 1.80 t/mc
- peso di volume saturo: 2.00 t/mc
- angolo d'attrito medio: 28°
  - resistenza al taglio non drenata: 0.2 Kg/cmq
  - resistenza al taglio drenata: 0.1 Kg/cmq.

Coltre detritica eluvio-colluviale di versante *da 0,50 a 2,00 m di profondità:*

- peso di volume: 1.90 t/mc
- angolo d'attrito: 28°
- resistenza al taglio non drenata: 0.25 - 0.3 Kg/cmq
- resistenza al taglio drenata: 0.15 Kg/cmq.
- composizione granulometrica media:

  - ciottoli 3%

- ghiaia: 18%

- sabbia: 22%

- argilla e limi: 57%

In tutti i casi, considerando l'eterogeneità dei materiali inerti conferiti in discarica, la curva granulometrica media degli stessi non rientra mai nei fusi a rischio di liquefazione in presenza di forza sismica (Seed e Idriss).

4.2 Caratteristiche dell'ammasso roccioso

In base alle misurazioni estrapolate dai rilievi geologico-strutturali effettuati sugli affioramenti rocciosi e alle prove in sito eseguite con sclerometro di tipo Salmoiraghi, vengono di seguito descritte le caratteristiche geotecniche del substrato roccioso.

Substrato roccioso (Flysch di Sanremo - maELM):

- peso di volume: 2.20 t/mc
- angolo d'attrito: 35° - 45°
- resistenza a compressione monoassiale: 50 - 100 Kg/cmq

5.0 VERIFICHE DI STABILITÀ

Al fine di verificare la compatibilità fra il progetto architettonico e le condizioni di stabilità della discarica di inerti in ampliamento sono state eseguite n. 6 verifiche di stabilità dell'insieme versante/abbancamento con il metodo di Morgenstern e Price, applicando quanto prescritto dalle NTC 2008, con i seguenti risultati:

1. Sez 1 Sup Cilindriche Fs= 1,62
2. Sez. 1 sup. Generiche Fs_1 = 2,10 Fs_2= 3,27 Fs_3=20,00
3. Sez 2 Sup Cilindriche Fs= 1,62
4. Sez. 2 sup. Generiche Fs_1 = 2,81 Fs_2= 20,00 Fs_3=2,91
5. Sez 9 Sup Cilindriche Fs= 1,17
6. Sez. 9 sup. Generiche Fs_1 = 1,71 Fs_2= 2,59 Fs_3=20
7. Sez 10 Sup Cilindriche Fs= 1,24
8. Sez. 10 sup. Generiche Fs_1 = 1,57 Fs_2= 1,49 Fs_3=2,71
9. Sez 11 Sup Cilindriche Fs= 1,23
10. Sez. 11 sup. Generiche Fs1 = 1,56 Fs2= 1,50 Fs_3=3,21
11. Sez 12 Sup Cilindriche Fs= 1,38
12. Sez. 1 sup. Generiche Fs_1 = 2,12 Fs_2= 2,86 Fs_3=3,56

6.0 NORME GEOLOGICO TECNICHE

Il progetto in esame prevede l'ampliamento dell'attuale discarica di rifiuti inerti in località "Case Scofferi", per il quale sono necessarie opere di modellamento delle banche sia attuali che a progetto e la preparazione del sedime per le superfici in ampliamento, nonché tutte le opere di protezione dall'erosione, raccolta e convogliamento di tutte le acque meteoriche al limite esterno ed all'interno del corpo di discarica.

Durante la fase di conferimento (fatte salve tutte le norme che regolano la sicurezza all'interno della discarica), gli inerti dovranno essere depositati e modellati con apposito mezzo meccanico in modo che non ostacolino il libero deflusso di acque eventualmente ruscellanti durante forti eventi piovosi, inoltre gli stessi non dovranno presentare fronti di scavo eccessivamente alti (max 3 m) se non debitamente modellati a scarpata di circa 30° - 35° per evitare processi di frana o instabilità localizzata.

L'imbocco di monte dello scatolare che costituisce la tombinatura della discarica dovrà essere sempre mantenuto sgombero da residui vegetali, depositi terrosi, apparati radicali e altro per un tratto di almeno 20 m oltre l'inizio dell'imbocco stesso.

Le fondazioni del nuovo tratto di canale a cielo aperto, che proseguirà verso valle, la tombinatura esistente, dovranno poggiare direttamente sul substrato roccioso; per i calcoli geotecnici di verifica dello scatolare si fa riferimento ai valori forniti dal capitolo "Parametri Geotecnici dei Terreni".

7.0 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
Muro rigido: 0

Sito in esame.
latitudine: 43,937331
longitudine: 8,093345
Classe: 1
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 18681	Lat: 43,9603Lon: 8,0706	Distanza: 3140,079
Sito 2	ID: 18682	Lat: 43,9635Lon: 8,1398	Distanza: 4724,354
Sito 3	ID: 18904	Lat: 43,9136Lon: 8,1442	Distanza: 4853,018
Sito 4	ID: 18903	Lat: 43,9104Lon: 8,0750	Distanza: 3332,918

Parametri sismici
Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 35anni
Coefficiente cu: 0,7

Operatività (SLO):
Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,026 g
Fo: 2,507
Tc*: 0,191 [s]

Danno (SLD):
Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 35 [anni]
ag: 0,029 g
Fo: 2,536
Tc*: 0,196 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 332 [anni]
ag: 0,123 g
Fo: 2,430
Tc*: 0,278 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 682 [anni]
ag: 0,172 g
Fo: 2,444
Tc*: 0,294 [s]

Coefficienti Sismici
SLO:
Ss: 1,200
Cc: 1,530

St: 1,200
Kh: 0,008
Kv: 0,004
Amax: 0,370
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,520
St: 1,200
Kh: 0,008
Kv: 0,004
Amax: 0,414
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200
Cc: 1,420
St: 1,200
Kh: 0,043
Kv: 0,021
Amax: 1,744
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,200
Cc: 1,410
St: 1,200
Kh: 0,059
Kv: 0,030
Amax: 2,427
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru software - www.geostru.com

8.0 BARRIERA GEOLOGICA

La barriera geologica, secondo quanto indicato nell'Allegato 1 del D. Lgs. N: 36/03, è determinata da condizioni geologiche ed idrogeologiche al di sotto ed in prossimità di una discarica tali da assicurare una capacità d'attenuazione sufficiente per evitare rischi per il suolo e le acque superficiali e sotterranee.

Il substrato di base e i lati della discarica della ***zona est*** consistono in una formazione geologica naturale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalente a quello risultante dai seguenti criteri:

- Conducibilità idraulica $K \leq 1 \times 10^{-7}$ m/sec;
- Spessore ≥ 1,00 m.

Allo scopo di accertare le caratteristiche di permeabilità della barriera geologica sono state eseguite delle accurate indagini in sito, e prove "Lugeon" che hanno messo in evidenza:

- Barriera di fondo costituita dalla Formazione del Flysch di Sanremo (maELM) – Unità di Sanremo - M. Saccarello, con alternanze di livelli marnoso - arenacei, marnoso - calcarei grigi ed argilliti (sequenza con spessore di circa 8 metri).
- Valori delle prove "Lugeon" in roccia con valori della conducibilità idraulica compresi fra $k = 5 \times 10^{-8}$ m/sec e 4×10^{-7} m/sec;
- Riguardo alle fratture e giunti presenti nelle rocce costituenti la barriera geologica essi sono completamente intasati da calcite ricristallizzata, argilla o completamente chiusi;

- La falda freatica si localizza, nelle condizioni meno favorevoli, ad una quota di almeno – 6.00 metri dal piano di campagna e pertanto viene mantenuto il "franco" di 1 m sotto il piano ultimo della discarica come richiesto dalla normativa vigente.
- Per quanto sopra descritto e dalle risultanze delle indagini effettuate si può concludere che l'insieme dei livelli calcarei e marnosi del substrato roccioso locale, mostrano una permeabilità totale pari a quella prevista dal D. Lgs. 36/03 ovvero con K ≤ 1 x 10^{-7} m/sec.

Il substrato di base e i lati della discarica della ***zona ovest*** consistono in una formazione geologica naturale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalente a quello risultante dai seguenti criteri:

- Conducibilità idraulica media K ≤ 3,80 x 10^{-6} m/sec;
- Spessore ≥ 1,00 m.

Per quanto sopra descritto e dalle risultanze delle indagini effettuate si può concludere che l'insieme dei livelli calcarei e marnosi del substrato roccioso locale, mostrano una permeabilità totale inferiore a quella prevista dal D. Lgs. 36/03 ovvero con K ≤ 1 x 10^{-7} m/sec.

Pertanto sarà da prevedere per la zona in ampliamento lato nord Ovest una barriera geologica artificila da relaizzarsi con l'ausilio di marteriali argillosi proveniente da scavi, opportunamente vagliati in modo da eliminare ogni residuo ghiaioni ed avere una granulometria < di 2,00 mm, mischiata a bentonite in polvere, sda stenderni in strati non superiori a 30 cm che dovranno essere rullati e compattati fino a raggiungere la premeabilità richiesta dalla Normativa Vigente.

Pozzi esistenti

Al contorno dell'area di discarica autorizzata ed in fase di coltivazione, furono realizzati n. 3 pozzi (identificati con la simbologia P1/2/3 nella cartografia allegata), per il controllo della qualità chimica dell'acqua di falda e della soggiacenza della stessa.

L'autorizzazione alla loro realizzazione è contenuta nell'autorizzazione originaria alla coltivazione della discarica stessa.

Sono stati realizzati a rotopercussione e spinti ognuno sino alla profondità di m 15,00 da piano campagna.

La stratigrafia media dei sondaggi è

da 0,00 a -2,00 m

Coltre eluvio colluviali a base argillosa con presenza di clasti calcareo marnosi;

oltre i -2,00 m

alternanze ritmice di calcari e calcari marnosi della formazione rocciosa locale

9.0 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Secondo quanto previsto dall'art. 8 comma 1 lettera i del D. L.vo 36/2003 è stao ed è in atto(essendo la discarica in esercizio) un piano di monitoraggio ambintale che prevede:

- annualmente un prelievo delle acqua di falda da tre pozzi, uno a monte (bianco) al di fuori dell'area di abbancamento e due a valle, effettuato da tecnici dell'ASL su incarico dell'Amministrazione Provinciale di Imperia;
- ogni 6 mesi analisi delle polveri per la verifica della qualità dell'aria eseguiti dalla ;
- mensilmente parametri meteoclimatici forniti dall'Osservatorio Meteorologico di Imperia;
- ogni 6 mesi stato del corpo discarica con rilievi topografici dettagliati eseguiti dal Geom Emilio RINALDI con verifica della stabilità dei fronti di abbancamento

Dall'esecuzione dei piani di monitoraggio di cui sopre è emerso che la coltivazione della discarica di inerti non ha modificato i valori ambintali dell'area.

Tutte le risultanze dei monitoraggi di cui sopra vengono trasmessi semestralmente all'Amministrazione Provinciale di Imperia.

10.0 CONCLUSIONI

Alla luce della situazione esposta, si afferma che è verificata la fattibilità dell'opera in ottemperanza a quanto prescritto nelle norme geologico tecniche.

La zona oggetto d'intervento ricade nel Piano di Bacino Ambito n. 7 Dianese, approvato con D.C.P. n. 9 in data 30/01/2003 con adeguamento a parere vincolate C.T.R. approvazione con D.G.P. n. 243 del 21/04/2004. Varianti: D.G.P. n. 710 del 07/12/2004; D.G.P. n. 46 del 02/02/2005; D.G.P. n. 602 del 02/11/2005; adottato con D.C.P. n. 6 del 28/02/2006 da parte dell'Amministrazione Provinciale di Imperia.

Dalla Carte della Pericolosità o Suscettività al dissesto (Tav. n. 18a) la zona ricade in **VNI/MA – versanti montani non insediati – mantenimento** e in un piccolo settore verso est in **VNI/MO versanti montani non insediati – modificabilità.**

L'intervento, che consiste nell'ampliamento di discarica di rifiuti inerti, risulta compatibile con il regime normativo delle zone VNI – MA e VNI - MO.

La scrivente ricorda che, in fase di esecuzione dei lavori di ampliamento e nella fase di gestione e post-gestione (inizio della sistemazione finale per lotti da concordare), è necessaria la sorveglianza geologica.

Costarainera, 12 febbraio 2013

Dott. Geol. Manuela ROMAGNOLO

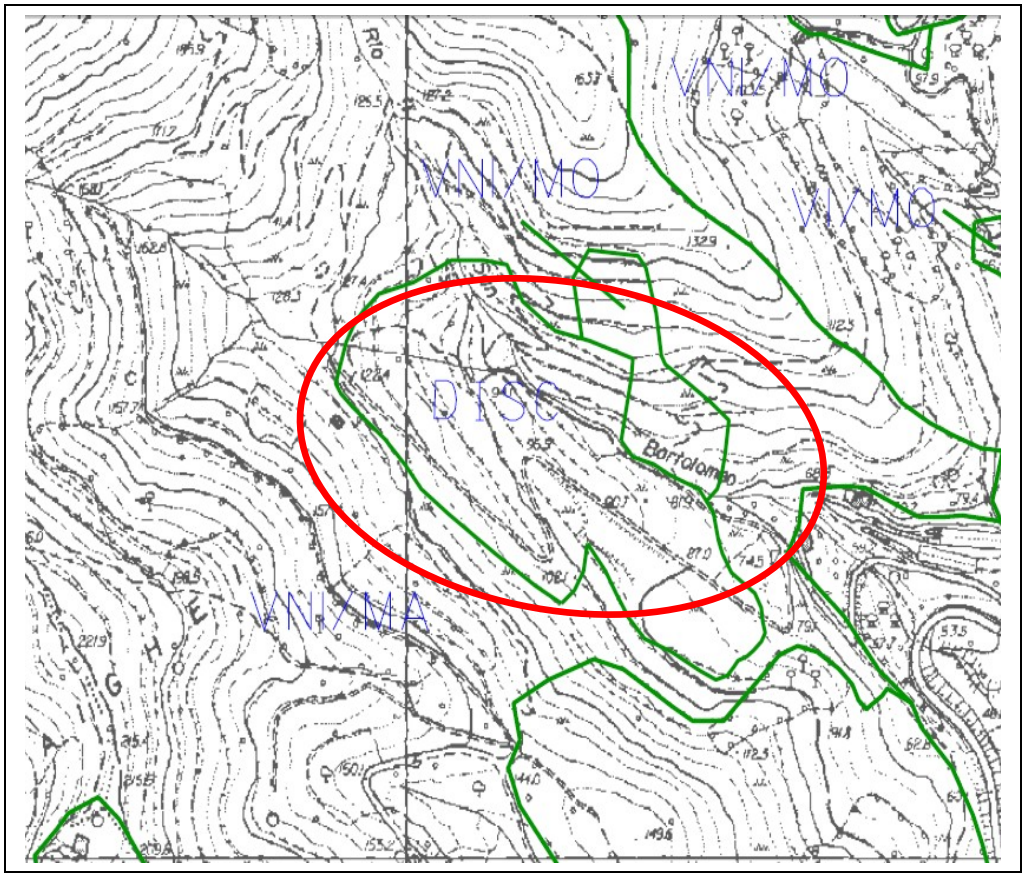
PIANO DI BACINO

Stralcio riguardante la difesa idraulica e idrogeologica

Ambito 7 - DIANESE

Tav. n.18a

Stralcio Carta dei Regimi Normativi



ALLEGATI

- Carta geologica - geomorfologica (Scala 1: 2.500)
- Sezioni geologichhe interpretative n. 1 – 2 e 9
- Carta delle isofreatiche (Scala 1: 2.500)
- Analisi di stabilità :
    - Relazione di calcolo
    - Sezioni
- Stratigrafie S1 – S2 – S3 – ST1 – ST2 - ST3 con documentazione fotografica e risultanze prove Lugeon