



CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA
DIREZIONE TERRITORIO E MOBILITA'
Servizio Programmazione e Coordinamento Viabilità
Ufficio Lavori Pubblici

C.C. 27/17-PG

SP 34 di COGORNO - Lavori di sistemazione, consolidamento del corpo stradale e delle delimitazioni marginali, disciplinamento delle acque a tratti saltuari in Comune di Cogorno.

PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE GEOLOGICA

| | | |
|--|--|--------------------------|
| REDATTO DA: Geol Alessia Varriale <i>firmato</i> | PROGETTISTI: ing. Raffaella Dagnino <i>firmato</i> | ALLEGATO 5 |
| | | TAVOLA N° |
| ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE (In caso di professionista esterno) | IL RESPONSABILE D'UFFICIO: (Ing. Stefano Belfiore) <i>firmato</i> | SCALA |
| | IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: (Ing. Stefano Belfiore) <i>firmato</i> | DATA 30/09/2018 |
| CONTROLLATO DGN | DATA 30/09/2018 | AGGIORNATO |
| APPROVATO BLF | DATA 30/09/2018 | AGGIORNATO |
| | | DATA |

PREMESSE

La strada oggetto di intervento è la S.P. n. 34 di Cogorno, alle prog.ve km 5+900, km 7+700 e km 7+900, nel territorio comunale di Cogorno, e sono individuabili nella C.T.R. n. 232054 “S. Salvatore”.

Gli interventi da realizzarsi comprendono opere di sistemazione e consolidamento del corpo stradale, di disciplinamento acque e di sistemazione delle delimitazione marginali, finalizzati al ripristino delle condizioni di sicurezza della viabilità; la realizzazione delle opere non interferisce negativamente con le condizioni di stabilità dell'intera area e in nessun modo aumenta la vulnerabilità delle strutture esistenti e le condizioni di rischio.

In particolare i tratti interessati sono:

- All'altezza della prog.va km 5+900 si prevede, lungo il ciglio di valle, un tratto di cordolo in c.a. fondato su micropali ($\varnothing = 220$ mm) che dovranno risultare saldamente ammorsati nei litotipi del substrato roccioso rappresentato dalle ARDESIE DEL M. VERZI, per ripristinare i cedimenti del corpo stradale e la sostituzione dell'attuale protezione marginale infissa nel terreno con barriera stradale in acciaio zincato piantata, in prosecuzione del nuovo cordolo, per una lunghezza totale dell'intervento di 55 m.
- All'altezza della prog.va km 7+700 si prevede, lungo il ciglio di valle, un tratto di circa 22,00 m di cordolo in c.a. a sbalzo di 50 cm su micropali ($\varnothing = 220$ mm) che andranno anch'essi ammorsati nel substrato roccioso sempre appartenente alle ARDESIE DEL M. VERZI e un tratto di 33 m di cordolo semplice in c.a. Questo consentirà di allargare la sezione stradale a circa 5,50 m. L'intervento avrà una lunghezza totale di 55 m.

- All'altezza della prog.va km 7+900 si prevede, lungo il ciglio di valle, un tratto di circa 200,00 ml di cordolo semplice in c.a., di cui circa 90 ml a sbalzo.

I lavori saranno infine completati con il ripristino e/o esecuzione di opere di regimazione delle acque provenienti sia dal versante che dalla sede viabile e con l'installazione sulle nuove cordolature di adeguata barriera metallica di sicurezza e di idonea ringhiera lungo il nuovo marciapiede. Infine si procederà al ripristino e/o formazione della sede viabile mediante la stesa di conglomerato bituminoso (strato chiuso di usura).

La presente relazione viene redatta secondo quanto previsto dalle seguenti normative vigenti in materia, in particolare:

- Dal D. M. LL. PP. dell'11.03.1988, dal Decreto Legislativo n. 50 del 18.04.2016 e dal D. M. Infrastrutture del 14.01.2008;
- Dalla L. R. n. 4 del 22.01.1999, come risulta dalle "Carte delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico" ai sensi della Legge N. 3267 del 30 dicembre 1923, le aree di intervento non ricadono in zone sottoposte a vincolo idrogeologico.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

La stratigrafia dei terreni presenti nelle aree interessate dai lavori è caratterizzata da modesti affioramenti di litotipi appartenenti alle ARDESIE DEL M. VERZI sui quali sono impostate estese coltri detritiche eluviali-colluviali che possono raggiungere puntualmente spessori significativi.

Con riferimento al Foglio n° 83 “Rapallo” della Carta Geologica d’Italia ed alla Carta Geologica Regionale (CGR) Tav. n. 232.4 Lavagna, le caratteristiche litologiche e granulometriche dei terreni attraversati dagli interventi sono le seguenti:

- Nelle ARDESIE DEL M. VERZI, che rappresentano un Membro della FORMAZIONE DI VAL LAVAGNA, vengono localmente riconosciute quattro litozone torbiditiche; partendo stratigraficamente dal basso e procedendo verso l’alto, si susseguono:
 - a.* una litozona inferiore quasi esclusivamente arenacea e siltoso-arenacea;
 - b.* una litozona intermedia-inferiore in prevalenza siltoso-arenacea con sporadiche intercalazioni di strati marnosi;
 - c.* una litozona intermedia-superiore marnoso-calcareo-arenacea;
 - d.* una litozona superiore, di esile potenza, arenacea e marnoso-calcareo-arenacea che passa gradualmente alla sovrastante Unità emipelagica delle ARGILLITI DEL M. VALLAI.

In particolare i punti d’intervento ricadono nella litozona intermedia-inferiore. CAMPANIANO.

- Le coperture detritiche s’identificano con suoli eluviali-colluviali originatisi per disfacimento del “cappellaccio” d’alterazione del substrato roccioso a cui si sono aggiunti importanti contributi di detrito di falda ed accumuli impostatisi per frana; granulometricamente rivelano la presenza, in abbondante frazione fine, di numerosi frammenti litici associati a trovanti di variabili dimensioni distribuiti in modo non omogeneo.

L’osservazione degli affioramenti del substrato roccioso, presenti nei punti interessati dai lavori e nelle aree ad essi limitrofe, rivela come i litotipi delle ARDESIE DEL M. VERZI siano coinvolti in una grande struttura anticlinale rovesciata vergente a NE la cui superficie assiale è orientata da NW a SE con immersione verso SW; i fianchi di tale anticlinale risultano a loro volta

ulteriormente deformati da ripiegamenti di un minor ordine di grandezza i cui assi sono in parte anch'essi orientati NW-SE ed in parte ortogonali a questi ultimi. Nei punti d'intervento ci troviamo infine sul fianco diritto dell'anticlinale e la stratificazione mostra una direzione orientata NW-SE con inclinazioni variabili tra 30° e 32°.

La situazione geomorfologica è caratterizzata dall'esistenza di un'ampia zona collinare che costituisce il versante in sponda sinistra del Torrente Entella; tale versante si presenta mediamente acclive e prende quota in modo costante senza che si verifichino significative variazioni di pendenza. Gli affioramenti rocciosi sono frequenti, ma quasi sempre di estensione molto limitata, mentre le coltri detritiche eluviali-colluviali si mostrano arealmente molto sviluppate e quasi ovunque sistemate in terrazzamenti "a secco". Il versante è solcato da numerosi impluvi appartenenti a piccoli bacini la cui idrografia superficiale s'identifica in una configurazione di tipo convergente che è caratteristica di terreni poco permeabili modellati dall'erosione secondo pendenze medio-alte; i corsi d'acqua, una volta raggiunta la piana alluvionale del T. Entella, non sono pressoché più riconoscibili venendo i loro apporti idrici quasi totalmente assorbiti dal potente e molto permeabile deposito fluviale.

Per quanto riguarda in particolare i tratti di strada interessati dagli interventi, l'arteria è stata realizzata a mezza costa incidendo i versanti, ossia sbancando a monte e riportando a valle materiali appartenenti alle ARDESIE DEL M. VERZI ed alla sovrastante coltre detritica eluviale-colluviale. Una parte del corpo stradale risulta pertanto ricavata in roccia mentre la parte rimanente è costituita da un rilevato; solo dove la coltre detritica presenta elevati spessori quest'ultima si sostituisce al substrato roccioso.

- Angolo di scarpa spesso incompatibile con le sue caratteristiche geotecniche in condizioni non drenate.
- Assenza, a tratti discontinui, di strutture di sostegno e dove invece tali manufatti sono presenti, questi si rivelano spesso inadeguati a causa del

loro insufficiente dimensionamento (considerati anche gli aumentati sovraccarichi stradali), delle tipologie costruttive (prevalgono i muretti “a secco”) e della pressoché totale assenza di attività manutentive su di essi.

- Assente o carente regimazione delle acque di ruscellamento superficiale, provenienti sia dai versanti che dalla stessa sede viabile, che divagano incontrollate sulla carreggiata riversandosi poi a valle determinando l'erosione delle scarpate ed il successivo franamento dello stesso rilevato stradale che su di esse insiste.

Le caratteristiche idrogeologiche variano notevolmente in funzione dell'Unità litostratigrafica che si considera:

- Le ARDESIE DEL M. VERZI presentano una permeabilità per fessurazione che varia da punto a punto in funzione delle condizioni di degrado della porzione più superficiale alterata, dello stato di fratturazione dell'ammasso roccioso e della esistenza sia di orizzonti cataclastici che delle superfici di scistosità solo parzialmente ricementati.
- Le coperture detritiche, permeabili per porosità, sono caratterizzate da valori estremamente variabili della permeabilità in funzione del contenuto percentuale in minerali argillosi; inoltre possono svolgere la duplice funzione di tampone e di diffusore delle eventuali venute d'acqua dal sottostante substrato roccioso.

Sotto l'aspetto idrogeologico gli interventi previsti non rappresentano alcuna alterazione del regime di circolazione idrica esistente in quanto le opere da realizzare non interferiscono con corsi d'acqua e tantomeno vi sono falde freatiche inclinate talmente superficiali da subire modificazioni nei deflussi di filtrazione; i micropali di fondazione interferiranno, invece, con la falda freatica inclinata ma il loro interasse sarà sufficientemente ampio da non provocare un effetto barriera responsabile di un apprezzabile innalzamento dei livelli piezometrici.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Al fine del dimensionamento delle strutture da realizzarsi vengono presi in considerazione tre tipi di terreno: il materiale di riporto per rilevato, la coltre detritica eluviale-colluviale ed il substrato roccioso rappresentato dalle ARDESIE DEL M. VERZI.

Il materiale di riporto per rilevato sarà contenuto dai nuovi cordoli e, nel contempo, ne rappresenterà anche il terreno di insediamento unitamente alla coltre detritica eluviale-colluviale che in alcuni tratti si sostituirà al materiale di riporto; i litotipi delle ARDESIE DEL M. VERZI dovranno infine sopportare le tensioni ad essi trasmesse dalla punta dei micropali.

Il terreno di riporto per rilevato, essendo costituito almeno in parte da materiali qualitativamente e granulometricamente selezionati, si ritiene presenti i seguenti valori:

- Peso di volume: $\gamma_R = 1,8 \text{ t/m}^3$
- Angolo di attrito interno: $\phi_R = 35^\circ$
- Coesione: $C_R = 0 \text{ t/m}^2$

Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica della coltre detritica eluviale-colluviale e dell'ammasso roccioso delle ARDESIE DEL M. VERZI sono stati utilizzati i dati ottenuti da indagini geognostiche effettuate nel Settembre 1988 lungo la S. P. n° 23 della Scoglina (prog.va km 3+185) e la S. P. n° 24 di Lorsica (prog.va km 0+030), nei mesi di Giugno 1990 e di Marzo/Aprile 2003 lungo la S. P. n° 26 della Val Graveglia (prog.ve km 0+040 ÷ km 0+790) e nel Settembre 2002 lungo la S. P. n° 58 della Crocetta (prog.ve km 2+100 ÷ km 2+500) dove sono presenti terreni appartenenti alle stesse Unità litostratigrafiche:

COLTRE DETRITICA ELUVIALE-COLLUVIALE

- Peso di volume: $1,9\text{t/m}^3 \leq \gamma_c \leq 2,1\text{t/m}^3$
- Le prove penetrometriche dinamiche manuali (G. Sanglerat) hanno fornito valori dell'angolo di attrito interno apparente ϕ_c compresi tra 26° e 31° .
- La determinazione dei limiti di Atterberg ha fornito valori dell'indice di plasticità I_p compresi tra $29,81\%$ e $30,68\%$; a tali valori, introdotti nel diagramma NAVDOCK-DM-7 (1967) – *Design Manual: Soil Mechanics, Foundations and Earth Structures. Dept. of Yards and Docks, Washington D. C.*, corrispondono valori dell'angolo di attrito interno medio ϕ'_c compresi tra $28,5^\circ$ e $28,7^\circ$ che tengono in considerazione il contributo fornito dal grado di consolidazione e dalla coesione.

ARDESIE DEL M. VERZI

- Peso di volume: $2,65\text{ t/m}^3 \leq \gamma_{AMV} \leq 2,88\text{ t/m}^3$; valore medio: $\gamma_{AMVmed} = 2,758\text{ t/m}^3$
- I P.L.S.T. eseguiti hanno fornito la seguente resistenza media alla rottura per compressione monoassiale: $7,92\text{ MPa (80,761 kg/cm}^2) \leq \sigma_{AMV} \leq 41,28\text{MPa (420,940 kg/cm}^2)$; valore medio $\sigma_{AMVmed} = 25,38\text{ MPa (258,804 kg/cm}^2)$.
- La classificazione geomeccanica dell'ammasso roccioso è stata ulteriormente definita attraverso i metodi convenzionali di Barton N., Lien R., Lunde J. (1973) – *Engineering Classification of Rock Masses for the Design of Tunnel Support – Rock Mechanics, Vol. 6* e di Bieniawsky Z. T. (1976) – *Rock Mass Classification in Rock Engineering – Proc. of Symposium on Exploration for Rock Engineering, Rotterdam* per la cui applicazione ci si è serviti anche dell'esame degli affioramenti limitrofi alle zone d'intervento; tale classificazione ha evidenziato una qualità "scadente" della parte più superficiale ed alterata dell'ammasso roccioso al quale compete un angolo

di attrito interno ϕ_{AMV} variabile da 30° a 35° ed una coesione C_{AMV} compresa tra 10 t/m^2 e 15 t/m^2 .

Relativamente alla Deliberazione n. 216 del 17 Marzo 2017 della Giunta Regionale della Liguria, avente ad oggetto *“OPCM 3519/2006 Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria”* con la quale è stata approvata la nuova zonazione sismica ligure, il Comune di Coreglia Ligure ricade in zona sismica 3 avendo valori di picco dell’accelerazione (P_g) pari a 0,15 g.

Sulla base del Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico – Ambito 16 risulta che:

- dalla Carta della franosità reale nessun intervento rientra nelle perimetrazioni di zone in frana e dissesti e non risulta essere interessata da fenomeni di erosione.
- dalla Carta della suscettività al dissesto risulta che l’intervento alla prog.va km 5+900 in un’area caratterizzata da suscettività variabile da media Pg2 (art. 16 c. 4 delle Norme di Attuazione) ad elevata media Pg3b (art. 16 c. 3-ter delle Norme di Attuazione), mentre gli interventi all’altezza delle prog.ve km 7+700 e km 7+900 ricadono in un’area caratterizzata da suscettività al dissesto bassa Pg1 (art. 16 c. 4 delle Norme di Attuazione).
- dalla Carta del rischio geologico la zona d’intervento alla prog.va km 5+900 risulta caratterizzata da un rischio variabile da moderato (R1), a medio (R2) mentre in risulta essere variabile da medio (R2) a molto elevato (R4) lungo la strada. Gli interventi alle prog.ve km 7+700 e km 7+900 si trovano in una zona caratterizzata da un rischio variabile da trascurabile (R0) a moderato (R1).

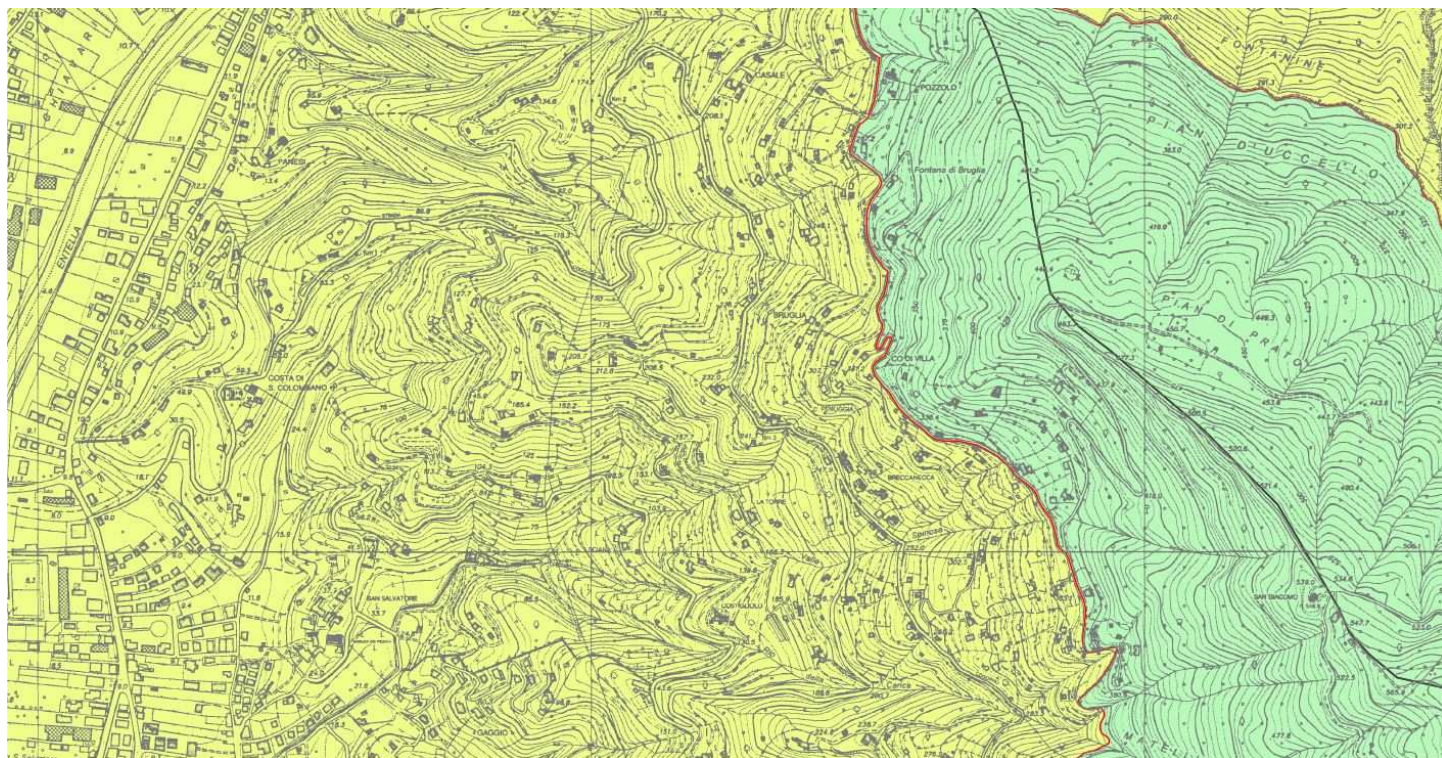
Relativamente ai vincoli per scopi idrogeologici i lavori previsti migliorano, anche se solo puntualmente, le condizioni di stabilità del versante e non interferiscono con alcun corso d'acqua; i lavori richiederanno l'abbattimento di un numero estremamente limitato di essenze arboree ed arbustive.

PIANO DI BACINO

AMBITO 16

Piano stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico
di cui all'art. 1, comma 1 del D.L. 11/06/1998 n. 180
convertito in legge 03/08/1998 n.267 e s.m.i.

CARTA DEI PRINCIPALI VINCOLI TERRITORIALI



LEGENDA

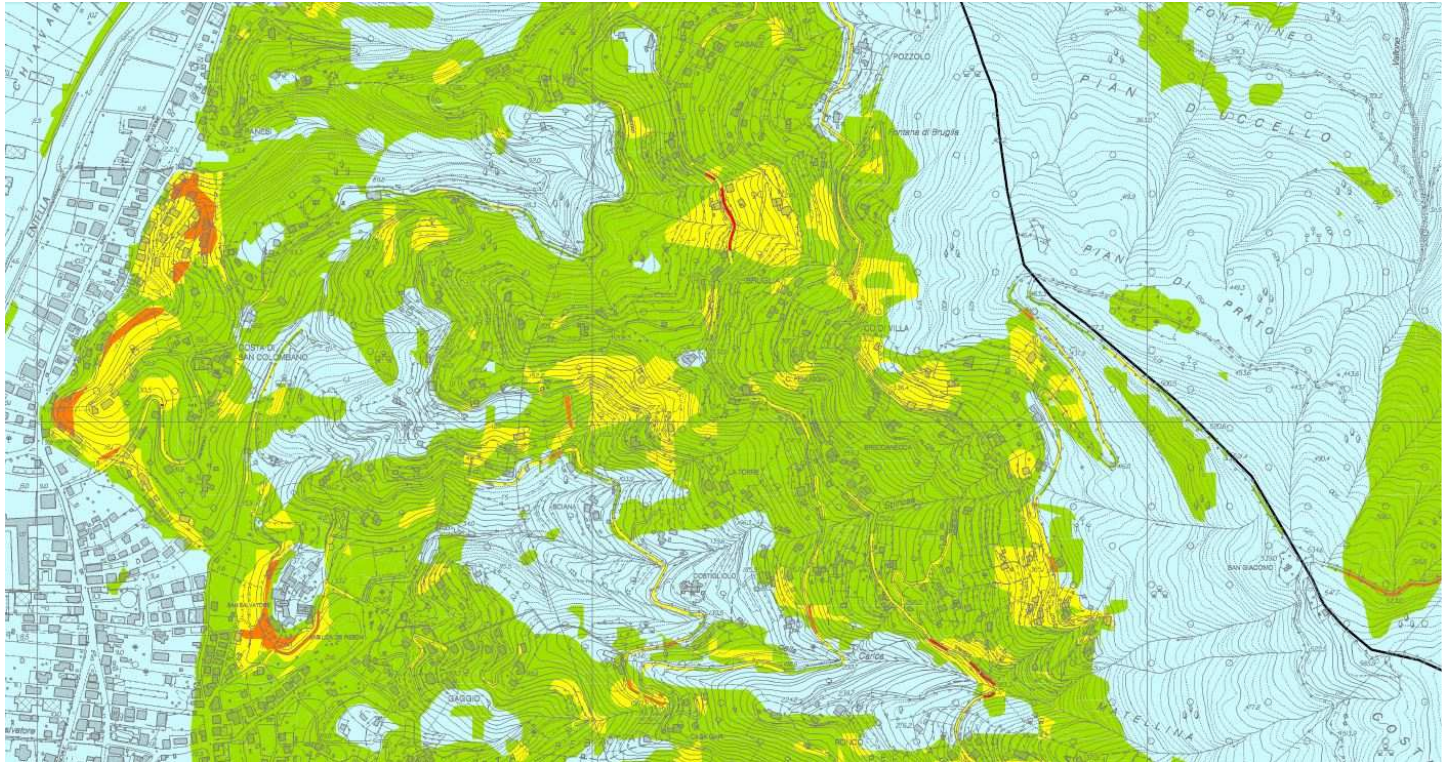
- | | |
|---|---|
|  | aree sottoposte a vincolo idrogeologico |
|  | aree non sottoposte a vincolo idrogeologico |
|  | aree classificate "abitati da consolidare" (L. 64/1974) |
|  | siti di interesse comunitario pSIC (D.G.R. 646/2001) |
|  | parchi naturali regionali |
|  | Ambito con destinazione d'uso alla coltivazione di cave in sotterraneo secondo le indicazioni del Piano Regionale delle Attività di Cava |
|  | limite di bacino |

PIANO DI BACINO

AMBITO 16

Piano stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico
di cui all'art. 1, comma 1 del D.L. 11/06/1998 n. 180
convertito in legge 03/08/1998 n.267 e s.m.i.

CARTA DEL RISCHIO GEOLOGICO



LEGENDA

CLASSI DI RISCHIO GEOLOGICO

| | | |
|---|------------------------------|----|
|  | RISCHIO MOLTO ELEVATO | R4 |
|  | RISCHIO ELEVATO | R3 |
|  | RISCHIO MEDIO | R2 |
|  | RISCHIO MODERATO | R1 |
|  | RISCHIO LIEVE O TRASCURABILE | R0 |

CLASSI SPECIALI

| | |
|---|--|
|  | CAVE ATTIVE, MINIERE ATTIVE E DISCARICHE IN ESERCIZIO |
|---|--|

| | |
|---|------------------|
|  | LIMITE DI BACINO |
|---|------------------|