CLIENTE:

ECOSAVONA s.r.l.

gruppo GEOTEA

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO:

STUDIO GEOTECNICO ITALIANO s.r.l.

ingegneria geotecnica – ingegneria ambientale – ingegneria sismica
geologia applicata

Dott. Ing. Stefano Veggi

PROGETTO:

COMUNE DI VADO LIGURE (SV)

DISCARICA PER RNP IN LOCALITA' BOSCACCIO

AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA VALUTAZIONE DELLE IPOTESI ALTERNATIVE

TITOLO – Title

IPOTESI 3

GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA:

STUDIO PROGEA
Dott. S. AICARDI
via G. Leopardi 35r, 17100 Savona
Tel e Fax 019.825956Q
Studio.Progea@gmail.com

STUDIO CARIERI
Dott. F. CARIERI
Via alla Rocca di Legino 5b, 17100 Savona
Tel 019.801866 Fax: 019.8403931
e-mail: filippo@carieri.com

IMPIANTISTICA BIOGAS:

Enrico Magnano
consulenze tecniche per l'ambiente
Via Rocca Grue, 17 15050 Sarezzano (AL) - Italy
Tel. +39 - 0131 - 88.45.96 Fax. +39 - 0131 - 88.49.21
e-mail: magnano@magnano.it web: www.magnano.it

STUDIO GEOTECNICO ITALIANO

CONTRATTO N. – Contract Nr.

IDENTIFICAZIONE SGI
SGI identification

COMMESSA	CODICE ARCHIVIO	ELABORATO	EMISSIONE
07663	055R04	E	02

REV. Rev.	DESCRIZIONE Description	REDAZIONE Edited	VERIFICA Checked	AUTORIZZAZIONE Authorized	DATA Date
02	EMISSIONE	TER	TER	VEG	23.05.2011
01	EMISSIONE PER COMMENTI	TER	TER	VEG	31.03.2011

NOME FILE – File name

07663–055R04E02

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA SGI–Reproduction of this document is forbidden without prior written permission by SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

INDICE

1. Introduzione 1

2. Caratteristiche del progetto 2
2.1 Geometria dell'abbancamento 2
2.2 Caratteristiche costruttive 4
2.3 Disponibilità delle aree 4
2.4 Viabilità di accesso 5
2.5 Piano finanziario (punto 5) 6
2.6 Incidenza dei costi 6
2.7 Cronoprogramma 7

3. Quadro di riferimento programmatico 8
3.1 Piano Territoriale di coordinamento paesistico 8
3.2 Piano Territoriale di coordinamento provinciale 10
3.3 Strumento urbanistico comunale 10
3.4 Piano di Bacino del torrente Segno 11
3.5 Piani Regionale e Provinciale per la gestione dei rifiuti 13
3.6 Piano di zonizzazione acustica 13
3.7 Siti di importanza naturalistica 13
3.8 Vincoli 14

4. Valutazione degli impatti e mitigazione degli impatti non eliminabili 15
4.1 Suolo 15
4.1.1 Consumo di suolo 15
4.1.2 Geologia e idrogeologia 16
4.1.3 Incidenza degli scavi (punto 8) e Piano di gestione dei materiali di risulta (punto 3) 16
4.1.4 Stabilità (punto 10) 18
4.2 Aria 19
4.2.1 Emissioni in fase di esecuzione dei lavori 19
4.2.2 Emissioni diffuse 19
4.2.3 Emissioni convogliate 20

4.3 Acque 20
4.4 Rumore (punto 7) 21
4.5 Aspetti naturalistici 21
4.5.1 Studio di incidenza (punto 6) 21
4.5.2 Morfologia dell'abbancamento e paesaggio (punto 9) 21
4.6 Produzione di rifiuti e consumo di risorse 22
4.7 Economia e sociale 22

Tabelle contenute nel testo

Tabella 4.1: Indice di consumo di suolo 16
Tabella 4.2: Disponibilità di materiali dagli scavi e utilizzo nell'ambito delle attività di profilatura del fondo e di gestione della discarica (volumi di materiale sciolto) 17
Tabella 4.3: Approvvigionamenti di materiale dall'esterno (volumi di materiale sciolto) 18

Figure fuori testo

figura 1 Planimetria catastale e limiti di proprietà
figura 2 Viabilità esterna di accesso
figura 3 PTCP: Assetto insediativo
figura 4 PTCP: Assetto geomorfologico
figura 5 PTCP: Assetto vegetazionale
figura 6 Piano Regolatore Generale vigente
figura 7 Piano Urbanistico Comunale in corso di adozione
figura 8 Piano di Bacino del Segno: stralcio della tavola 9 "Carta delle fasce di inondabilità"
figura 9 Piano di Bacino del Segno: stralcio della tavola 8 "Carta della suscettività al dissesto dei versanti"
figura 10 Piano di Bacino del Segno: stralcio della tavola 13 "Reticolo idrografico superficiale"
figura 11 Piano di zonizzazione acustica del Comune di Vado Ligure
figura 12 Siti di Interesse Comunitario
figura 13 Aree naturali protette

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

figura 14 Aree protette in ambito provinciale
figura 15 Vincolo idrogeologico e paesaggistico
figura 16 Vincolo aree carsiche

Allegati:

Allegato A: Costi di investimento
Allegato B: Cronoprogramma
Allegato C: Relazione di inquadramento geologico

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

1. INTRODUZIONE

La terza ipotesi di ampliamento ha ubicazione diametralmente opposta alle prime due ed è stata valutata in relazione alle richieste del C.T.R. per la V.I.A..

Poiché si tratta di una soluzione dislocata in un'area completamente diversa, oltre alla definizione della geometria e dell'assetto impiantistico è stato necessario provvedere alla verifica del quadro programmatico di riferimento e dei vincoli esistenti, oltreché ad una valutazione dei possibili impatti sul territorio intesi come raffronto con gli impatti generati dalle altre soluzioni alternative.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

2. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

2.1 Geometria dell'abbancamento

L'ampliamento in oggetto si sviluppa in due zone distinte: a monte consisterà nella sopraelevazione della coltivazione in corrispondenza del piazzale sommitale autorizzato mentre a valle si svilupperà in parte in sovrapposizione alla discarica esistente ed in parte occupando l'incisione del Rio Mulini ubicata subito a valle.

Per quel che riguarda la parte a monte, l'ampliamento non prevede particolari attività di allestimento in quanto non si andrà oltre i limiti della discarica attualmente autorizzata. Come detto, infatti, si proseguirà con la coltivazione dei rifiuti secondo le modalità attuali incrementando le quote di abbancamento di circa 20 m e prolungando conseguentemente la pista interna di accesso.

Per quel che riguarda invece la parte a valle, la sovrapposizione con la discarica autorizzata avverrà a partire circa da quota 193 m s.l.m. e si estenderà oltre il piede attuale fino a raggiungere la quota di 90 m s.l.m., con uno sviluppo longitudinale di circa 300 m di cui 150 m in sovrapposizione alla discarica esistente.
Gli interventi in corrispondenza della zona di sovrapposizione devono essere limitati al minimo al fine di evitare situazioni che possano ridurre la stabilità dell'ammasso di rifiuti già abbancati e di minimizzare le interazioni con una zona che è stata oggetto di bonifica nelle fasi iniziali della vita dell'impianto.
L'abbancamento, in analogia con la discarica esistente, sarà realizzato con scarpate che, a cedimento avvenuto, avranno una pendenza di 25°.
Il pendio sarà interrotto dalle berme e dai piazzali di servizio che si svilupperanno sul corpo della discarica connettendosi con la viabilità appositamente realizzata per l'accesso al piede ed alla coltivazione.
Lateralmente il corpo rifiuti si addosserà ai versanti naturali risagomati secondo pendenze compatibili con la geologia delle aree interessate. Lo sviluppo trasversale dell'ampliamento è quantificabile in circa 100 m.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

La scelta di prevedere una quota parte di ampliamento a monte è stata determinata dalla necessità di disporre di un'area "polmone" per l'abbancamento durante l'allestimento dell'ampliamento al piede.
L'attuale discarica autorizzata è infatti in fase di esaurimento e con gli attuali ritmi di conferimento il completamento degli abbancamenti è previsto per la metà del 2012. Tali tempistiche non sono compatibili con l'esaurimento dell'iter autorizzativo e della realizzazione del solo ampliamento a valle.
La possibilità di poter proseguire la normale coltivazione a monte senza la necessità di alcuna opera di allestimento con la massima volumetria dà una maggiore disponibilità di tempo per l'allestimento delle opere al piede

I principali dati costruttivi di questa ipotesi di ampliamento sono i seguenti:

• superficie vasca rifiuti dell'ampliamento comprensiva della sovrapposizione alla discarica autorizzata (proiezione orizzontale)		~123'800	m^2
• superficie esterna al limite dei rifiuti autorizzato (proiezione orizzontale)		~33'200	m^2
• superficie sommitale a coltivazione ultimata e copertura posta in opera (proiezione orizzontale)		~7'000	m^2
• quota massima della discarica autorizzata		~264,0	m s.l.m.
• quota minima degli interventi di ampliamento		~90,0	m s.l.m.
• quota massima della copertura finale		~285,0	m s.l.m.
• volume netto per rifiuti di cui:		860'000	m^3
	a monte	350'000	m^3
	a valle	510'000	m^3
• volumi di servizio (coperture giornaliere e provvisorie, arginelli di coltivazione, ecc)		~344'000	m^3
• volume copertura finale		~135'000	m^3
• vita utile dell'impianto con conferimenti di 190 000 t/anno e densità apparente di 0.84 t/m^3		~5.3	anni

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

2.2 Caratteristiche costruttive

Le caratteristiche ed i criteri costruttivi dell'ampliamento al piede sono i medesimi del progetto di monte. In particolare saranno riproposti:

- il pacchetto di impermeabilizzazione di fondo e di parete, con la solo esclusione del sistema di monitoraggio della barriera impermeabile in quanto il piede si trova in una zona meno vulnerabile dal punto di vista idrogeologico;
- il pacchetto di copertura definitiva;
- i criteri di dimensionamento dei sistemi di captazione, estrazione e trattamento del percolato e del biogas;
- i criteri di dimensionamento dei sistemi di regimazione delle acque meteoriche e di prima pioggia. In particolare, sulla copertura definitiva, la regimazione sarà effettuata attraverso fossi in terra eventualmente rivestiti in pietra;
- i criteri e le modalità di recupero vegetazionale finale dell'area;
- i presidi e le modalità di monitoraggio delle diverse componenti ambientali.

Le dotazioni impiantistiche e le modalità di gestione dell'impianto, nonché le modalità di chiusura e post gestione saranno analoghe a quelle già descritte; saranno semplicemente adattate al diverso layout della discarica.

2.3 Disponibilità delle aree

In figura 1 è riportata la sovrapposizione tra le aree di ampliamento e la planimetria catastale dell'area con indicazione dei proprietari.

Risulta che parte dell'ampliamento di valle si trova in aree che non sono di proprietà né della Proponente né del Comune di Vado Ligure (SV).

La realizzazione dell'ipotesi 3 è pertanto subordinata all'acquisizione bonaria o all'esproprio da parte del Comune di tali aree.

Le tempistiche di acquisizione delle aree sono difficili da valutare a priori ed è prevedibile che non siano compatibili con la garanzia di continuità della coltivazione.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

2.4 Viabilità di accesso

La viabilità di accesso al piede ed alla coltivazione rappresentano una delle principali criticità di questa ipotesi di ampliamento.

Per l'accesso al piede dell'impianto non è infatti possibile sfruttare la strada interna esistente in quanto, a partire dall'attuale piazzale di servizio, pendenze e geometria dei tornanti non sono compatibili con la percorribilità da parte dei mezzi di conferimento dei rifiuti.

Ciò rende necessaria la definizione di una nuova viabilità di accesso al piede necessariamente esterna all'area di discarica.

Sono stati studiati diversi possibili percorsi di accesso(si veda la figura 2).

Tutti i percorsi possibili ricadono completamente o in parte in aree non nelle disponibilità della Proponente. Ciò, oltre a costituire una ulteriore voce di costo per l'ampliamento, introduce una problematica di carattere temporale in quanto oltre all'ottenimento delle dovute autorizzazioni si rende necessaria l'acquisizione delle aree, cosa che potrebbe richiedere tempi lunghi e comunque non quantificabili a priori.

I percorsi considerati sono di due tipi:

- Percorsi esterni alla recinzione di discarica che sfruttano almeno in parte la viabilità esistente (A e B);
- Percorsi interni alla recinzione della discarica che costituiscono una viabilità dedicata (C e percorso prescelto).

Le ipotesi di viabilità esterna hanno il vantaggio di sfruttare strade esistenti che dovrebbero essere però adeguate strutturalmente, planimetricamente (larghezza) e altimetricamente al passaggio dei mezzi pesanti diretti in discarica. L'utilizzo di strade esistenti inoltre determinerebbe un consistente incremento del volume di traffico soprattutto in ragione del decentramento di tali strade nonché le problematiche legate alla presenza di abitazioni lungo il tragitto.

L'utilizzo di una viabilità esterna alla discarica per il trasferimento dei rifiuti dagli impianti di trattamento alla coltivazione pone inoltre problemi di carattere gestionale in relazione soprattutto al fatto che i mezzi ed i rifiuti entrano, escono e quindi rientrano in discarica prima dello smaltimento finale.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Le ipotesi di realizzazione di una viabilità dedicata in prossimità della discarica permettono di ottenere dei percorsi più brevi che non interessino o lo facciano in maniera marginale il traffico e la popolazione locale.

Per il progetto in esame la scelta è ricaduta su una ipotesi di viabilità interna. La soluzione prescelta, rispetto all'ipotesi C, è legata ad una minore interferenza con il Rio Mulini ed a un maggiore sviluppo all'interno delle aree di proprietà. Il tratto più a valle dell'ipotesi C si trova inoltre in un'area più esposta in termini di bacino visuale e implica lo sbancamento di un versante non interessato da riporti.

2.5 Piano finanziario (punto 5)

Il Piano finanziario fa parte della documentazione che deve essere presentata per l'Autorizzazione Integrata Ambientale e pertanto sarà presentato in quella sede.

2.6 Incidenza dei costi

In Allegato A al presente documento, si riportano i costi di investimento per la realizzazione dell'ampliamento e per la sua chiusura definitiva ed i costi per attrezzature, impianti e mezzi d'opera necessari alla gestione operativa dell'ampliamento.
La stima dei costi di investimento per la costruzione e la chiusura della discarica è stata effettuata sulla base del Prezziario delle Opere edili della Regione Liguria per l'anno 2010.
Le elaborazioni effettuate hanno permesso di determinare i costi di investimento per tonnellata di rifiuto abbancabile:

64.02 euro/tonnellata

2.7 Cronoprogramma

I criteri in base a cui è stato sviluppato il cronoprogramma dell'ipotesi 3 (Allegato B) sono i medesimi individuati per le ipotesi precedenti.

Contrariamente alle ipotesi 1 e 2, con l'ampliamento a valle si hanno minori garanzie di poter avere continuità per il conferimento dei rifiuti in relazione soprattutto alla necessità di acquisire aree per la realizzazione della strada di accesso al piede e della vasca di coltivazione vera e propria.

In particolare la durata delle attività di acquisizione delle aree è stata definita nell'ottica di dare continuità alla coltivazione. Nel caso in cui si dovesse ricorrere all'esproprio, la durata di 6 mesi ipotizzata rappresenta un elemento critico in quanto la procedura di acquisizione delle aree in base a tale procedura può avvenire solo una volta ottenuta l'approvazione del progetto in quanto è questo il momento che sancisce la possibilità di utilizzo di tale strumento in virtù di una pubblica utilità.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

La parte di inquadramento generale per i diversi strumenti di pianificazione e programmazione è ampiamente trattata nel Quadro di riferimento programmatico del SIA presentato (rif. SGI: 07663-003R02E02) a cui si rimanda pertanto per maggiori dettagli.

3.1 Piano Territoriale di coordinamento paesistico

Assetto insediativo

L'area di discarica e di ampliamento ricadono nel settore delle **aree non insediate (ANI) in regime di mantenimento (MA)** come il progetto di ampliamento a monte (si veda la figura 3).

Assetto geomorfologico

Anche in questo l' ampliamento ricade nello stesso tipo di aree della discarica autorizzata e delle due ipotesi di ampliamento a monte ovverosia in area sottoposta al regime di **Modificabilità di tipo B** (si veda la figura 4).

Assetto vegetazionale

Nell'area di valle l'ampliamento ricade, nella zona di sovrapposizione con la discarica esistente, in un'area di **praterie (PRT)**, posta sotto il regime normativo di **trasformazione (TRZ) verso il bosco di angiosperme termofile (BAT)**, mentre la restante parte si trova in un'area a **colture con insediamenti sparsi e serre (COL ISS)** in regime di **mantenimento (MA)** (si deva la figura 5).

Nelle Norme tecniche di attuazione del PTCP, le Colture Agricole (COL) sono trattate nella Sezione X. In particolare, l'art. 58 (Generalità)

1. *Il Piano, pur non disciplinando le modalità di esercizio delle attività agricole, interferisce con le stesse nei casi in cui comportino la realizzazione di edifici, impianti ed infrastrutture, in quanto per tali opere valgono le pertinenti norme relative all'assetto insediativo.*

2. *Per quanto concerne l'estensione delle aree che possono essere interessate a tali attività, il Piano non pone limitazioni all'interno delle zone appositamente indicate con la sigla COL nella cartografia dell'assetto vegetazionale, mentre nelle restanti parti dei territorio eventuali modificazioni dello stato attuale sono subordinate alla verifica di compatibilità con gli obiettivi definiti per l'assetto vegetazionale.*
3. *E comunque vietato costruire nuovi impianti di serre nelle zone sottoposte al regime normativo di CONSERVAZIONE degli assetti insediativo e geomorfologico.*

L'art. 60 disciplina il caso di impianti sparsi in serre (ISS):

1. *Tale regime si applica nelle parti del territorio considerate dall'articolo 58 e non ricadenti tra quelle disciplinate dall'articolo 59.*
2. *L'obiettivo della disciplina è quello di assicurare che l'evoluzione delle attività agricole verso una maggiore efficienza e competitività trovi riscontro nelle forme dei paesaggio agrario senza tuttavia alterarne i caratteri prevalenti.*
3. *Le zone di cui al primo comma, per quanto riguarda la costruzione di nuove serre e la modificazione di quelle esistenti, sono pertanto assoggettate ad un regime normativo del MANTENIMENTO che consente la realizzazione di impianti opportunamente ubicati e dimensionati in funzione delle caratteristiche morfologiche e vegetazionali dei suoli, ferma restando l'esigenza di non dare luogo a rilevanti concentrazioni.*

Al Capo IV (Disposizioni relative all'assetto vegetazionale), Sezione I (Disposizioni generali), art. 69 (Regimi normativi)

1. *Le indicazioni di cui all'art. 5 assumono, a seconda delle diverse finalità perseguite dal Piano per l'assetto vegetazionale delle singole parti dei territorio regionale, la denominazione di "Conservazione", "Mantenimento", "Consolidamento", "Modificabilità" e "Trasformazione".*
2. *Tali indicazioni investono le componenti del paesaggio costituite dai boschi e dalle praterie.*
3. *Le norme dei presente Capo non operano nei confronti delle aree interessate dalla presenza di colture agricole, anche se attualmente dismesse, ed incluse nelle parti di territorio classificate come boschi e*

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

praterie, ma non indicate nella cartografia di Piano relativa all'assetto vegetazionale. Tali aree sono assoggettate alla disciplina di cui agli artt. 58 e 60.

3. *bis I Piani di assestamento e di utilizzazione dei patrimonio silvo-pastorale previsti dall'art. 8 della legge regionale 16 aprile 1984 n. 22 e successive modificazioni e integrazioni, costituiscono applicazione delle norme dei presente capo.*

In sostanza viene regolamentata la possibilità di estendere le attività agricole in essere pur mantenendo la concentrazione delle stesse a livelli contenuti.

Tale regime normativo è in contrasto con l'ampliamento della discarica e necessita una richiesta di variazione dello stesso.

3.2 Piano Territoriale di coordinamento provinciale

L'ampliamento di valle si inserisce nel medesimo contesto degli ampliamenti di monte e pertanto sono valide le considerazioni già espresse nel SIA presentato.

3.3 Strumento urbanistico comunale

Piano Regolatore Generale (PRG)

Le zone dell'ampliamento in sovrapposizione alla discarica esistente ricadono in aree già destinate a discarica (**di3**). La restante parte dell'ampliamento ricade in zona per il presidio ambientale, per l'esercizio delle attività agricolo- forestali, per le tutele del paesaggio e per la protezione naturale e, in particolare, in una zona **Agricola di Protezione Naturale** (**APN**)**.** Si veda a tal proposito la figura 6**.**

Secondo l'art. 18.5 delle norme di attuazione, le zona APN:

Comprendono le porzioni di territorio destinate al rimboschimento e al pascolo per salvaguardare gli ambienti naturali caratteristici e singolari nell'ambito del paesaggio agro-forestale ligure, ed altre zone da tutelare in quanto vulnerabili geologicamente.

In tali aree sono pertanto consentite le sole attività legate ad attività agroforestali.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Piano Urbanistico Comunale (PUC)

La parte di ampliamento non ricadente sulla discarica attualmente autorizzata parzialmente insiste su una zona al di fuori del sub- ambito "I di", destinato o da destinare a discarica (figura 7).

La conformità dei progetti di ampliamento a monte rispetto al PRG è stata valutata positivamente in quanto il PUC estende l'area destinata a discarica del PRG denotando la propensione dell'ente all'estensione dell'impianto esistente.
Mentre per le ipotesi 1 e 2 l'area "I di" comprende gli ampliamenti, l'ipotesi 3 ricade parzialmente al di fuori di esse.
D'altro canto la zona esterna al sub- ambito "I di" non prevede particolari prescrizioni e, peraltro, non ricade nella fascia di rispetto ambientale (vr) in cui invece ricadono alcune zone del sub- ambito. Ciò premesso e data la disponibilità del Comune a consentire l'ampliamento, si ritiene che sia possibile fare richiesta di variante al PUC per richiedere l'estensione dell'area destinabile a discarica a tutta l'area di ampliamento dell'ipotesi 3.
Tale variante avrà bisogno dei normali tempi tecnici per essere recepita all'interno dello strumento.

3.4 Piano di Bacino del torrente Segno

L'ampliamento non ricade all'interno delle fasce di inondabilità del torrente Segno (figura 8), ma interessa l'alveo del Rio Mulini che fa parte del reticolo idrografico principale (figura 10).
Contrariamente alle ipotesi di monte che interessano solo la parte residuale del bacino, l'ampliamento di valle interessa un tratto rilevante del Rio Mulini che dovrà essere deviato in sinistra orografica all'ampliamento.
Le norme tecniche di Piano, all'art. 8 (distanze dai corsi d'acqua) comma 4:

> *Relativamente ai corsi d'acqua individuati sulla Carta del reticolo idrografico principale (Tav. 13) che sottendono bacini con superfici maggiori di 0,1 kmq e ai tratti dei corsi d'acqua pubblici iscritti nell'elenco delle Acque Pubbliche della provincia di Savona, per i quali non sono stati redatti studi idraulici*

finalizzati al tracciamento delle fasce di inondabilità di cui alla lettera a) del comma 2 dell'art. 12, rappresentate nella Carta dei tratti d'alveo indagati (Tav. 17) è stabilita altresì una fascia di rispetto pari a 20 m all'interno del perimetro dei centri urbani e pari a 40 m all'esterno del perimetro dei centri urbani, misurata dai limiti dell'alveo, come definiti ai commi 1 e 2, nella quale non sono consentiti interventi urbanistico-edilizi eccedenti quelli di cui all'Art. 15 comma 2, salvo che la Provincia esprima parere favorevole sulla base di uno studio idraulico, che individui le fasce di inondabilità delle aree secondo i criteri di cui all'allegato 3.

Le risultanze dei suddetti studi idraulici sono recepite nelle fasi di aggiornamento del Piano secondo la procedura di cui al comma 15 dell'art. 97, della L.R. n.18/1999.

Le norme tecniche di Piano, all'art. 9 (tombinature e coperture) precisano che per alvei come quello in esame:

[…] non sono consentite le nuove tombinature o coperture non inquadrabili tra i ponti, o l'ampliamento di quelle esistenti salvo, previo parere favorevole della Provincia, quelle dirette ad ovviare a situazioni di pericolo, a garantire la tutela della pubblica incolumità e la tutela igienico-sanitaria.

Nel caso specifico la realizzazione dello spostamento del Rio Mulini dovrà essere corredata da uno studio idraulico che ne dimostri la fattibilità. Il rilascio di parere favorevole da parte della Provincia pone delle criticità in più rispetto alle ipotesi di monte proprio per la maggiore importanza del tratto d'alveo interessato dalle opere in oggetto.

Sull'attuale tracciato del Rio si prevede la realizzazione di una semplice opera di drenaggio che sarà coperta dall'ampliamento.

Va altresì notato che la deviazione del tracciato del Rio rende necessaria una variante al Piano di Bacino.

Per quel che riguarda la suscettività al dissesto (figura 9), le aree ricadenti esternamente a quella già individuata come discarica (per le quali vi è un rimando

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

alla specifica normativa di settore) l'ampliamento di valle, come quelli a monte, ricade in una zona a suscettività **bassa**. Non sono pertanto presenti particolari criticità e in ogni caso il progetto di ampliamento sarà corredato da una relazione geologica e da specifiche analisi di stabilità.

3.5 Piani Regionale e Provinciale per la gestione dei rifiuti

L'ipotesi 3 ricade nello stesso contesto normativo delle due ipotesi di monte e pertanto non si ritiene di dover segnalare alcuna differenza significativa.

3.6 Piano di zonizzazione acustica

Secondo il Piano di zonizzazione acustica del Comune di Vado Ligure attualmente vigente, l'ampliamento di valle ricade, nelle sua parte più settentrionale, ricade in **Classe IV- aree ad intensa attività umana** e **in Classe III – aree di tipo misto** (figura 11).
Poiché la discarica non ricade interamente in un'area in classe VI, sarà necessario fare richiesta di variante al vigente piano

3.7 Siti di importanza naturalistica

Analogamente alle ipotesi di monte non ricade in:

- Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali e Giardini Botanici (L.R. 12/95 "Riordino delle aree protette"), Siti d'Interesse Comunitario (D.P.R. 357/97 in attuazione direttiva 92/43/CEE,
- Zone a Protezione Speciale (L. 157/92 in attuazione delle direttive 79/409/CEE e successive modificazioni, D.P.R. 357/97)
- Oasi di protezione faunistica, zone di ripopolamento e cattura, centri pubblici e privati per la riproduzione della fauna selvatica (L.R. 29/94 "Protezione della fauna omeoterma e prelievo venatorio"), foreste demaniali
- Alta Via dei Monti Liguri (L.R. 5/93)
- Aree protette in ambito provinciale (individuata dalla D.C.P. n.5 del 23.02.2003)

In particolare non ricade (figura 12, figura 13 e figura 14):

- Nel SIC n. IT1323203 "Rocca dei Corvi – Mao – Mortou" che è quello più prossimo all'area in esame;
- Nella "Area protetta in ambito provinciale" individuata dalla D.C.P. n.5 del 23.02.2003 denominata "Monte Mao" ed identificata dal codice provinciale **14-VA-Ma.**

Rispetto alle ipotesi di monte, questa ipotesi di ampliamento ha il vantaggio di svilupparsi a una maggiore distanza dalle aree succitata risultando pertanto migliorativa.

3.8 Vincoli

L'area in cui ricadono la discarica e gli ampliamenti è interamente soggetta a **vincolo idrogeologico** ex L. 3267/1923; parte dell'ampliamento di valle invece ricade al di fuori dell'area soggetta a **vincolo paesaggistico** ex D.M. 24.04.85 (figura 15).

Per quel che attiene il vincolo idrogeologico, l'iter di approvazione dell'ampliamento comprenderà, come negli altri casi, la richiesta di svincolo.

La relazione paesaggistica dovrà comunque essere presentata in quanto parte dell'ampliamento ricade, in ogni caso, in un'area vincolata.

Per quel che attiene il **vincolo aree carsiche**, l'ampliamento di valle si trova in prossimità all'area SV13 – BERGEGGI senza però ricadervi (figura 16) e si sviluppa in prossimità dello stesso limite per una porzione abbastanza limitata.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

4. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI NON ELIMINABILI

Il Quadro di riferimento ambientale in cui si inserisce il progetto di ampliamento di valle è il medesimo individuato per l'ipotesi 1 poiché il contesto di partenza è quello della discarica attualmente autorizzata. Si veda a tal proposito la relazione già consegnata (rif. SGI: 07663-003R04E02).
Una buona parte degli impatti imputabili alla presenza delle discarica sono correlabili al conferimento medio annuo di rifiuti. Poiché quindi l'ipotesi di conferimento resta invariata rispetto all'ipotesi 1, anche per questi aspetti si rimanda al SIA già presentato (rif. SGI: 07663-003R05E02).
Nel seguito si tratteranno pertanto solo le problematiche specifiche legate alla ubicazione ed alla morfologia della soluzione in esame.

In particolare si rileverà che le principali differenze sono legate alla maggiore vicinanza a case sparse e centri abitati nonchè alla maggiore distanza dalle componenti più vulnerabili dal punto di vista naturalistico rispetto alle ipotesi di monte.

4.1 Suolo

4.1.1 Consumo di suolo

Nella tabella seguante sono riepilogati i parametri per la definizione dell'indice di consumo di suolo per la terza ipotesi di ampliamento.
Rispetto alle due ipotesi di monte si ha un incremento meno significativo dell'indice in oggetto. Peraltro tale incremento è attribuibile sostanzialmente alla quota parte di ampliamento di monte che avviene lasciando invariata la superficie occupata dai rifiuti. Se si considerasse il solo ampliamento di valle si avrebbe infatti una diminuzione dell'indice (16.1 m^3/m^2 o 17.7 t/m^2) attribuibile per lo più alla ridotta 'sovrapponibilità' dell'ampliamento alla discarica autorizzata. D'altro canto la presenza di una propaggine del limite carsico in sinistra orografica, in prossimità della vasca VP2 a quota 180 m s.l.m. impedisce di estendere più verso monte la sovrapposizione.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

		DISCARICA AUTORIZZATA	DISCARICA AMPLIATA	INCREMENTO	
Superficie compresa entro il canale di gronda	[m²]	150 300	205 500	55 200	36.7%
Superficie complessiva per rifiuti	[m²]	93 100	128 500	35 400	38.0%
Volume lordo per rifiuti	[m³]	2 021 000	3 223 900	1 202 900	59.5%
Volume netto per rifiuti	[m³]	1 554 000	2 414 000	860 000	55.3%
Quantitativo di rifiuti abbancabili	[t]	1 697 640	2 708 076	1 010 436	59.5%
Indice di sfruttamento areale	[m³/m²]	16.7	18.8	2.1	12.5%
	[t/m²]	18.2	21.1	2.8	15.6%
Quota massima	[m s.l.m.]	264.00	284.95	20.95	
Quota minima	[m s.l.m.]	140.00	90.00	-50.00	
Dislivello tra piede e sommità	[m²]	124.00	194.95	70.95	57.2%

Tabella 4.1: Indice di consumo di suolo

4.1.2 Geologia e idrogeologia

In Allegato C al presente elaborato è riportata la relazione di inquadramento geologico dell'area di valle su cui andrà ad insistere l'ampliamento.
La relazione non evidenzia particolari criticità dal punto di vista geologico e geomorfologico.
Per quel che riguarda invece l'idrogeologia, l'area è caratterizzata da una permeabilità omogenea e classificata bassa ($k < 10^{-6}$ m/s). Ciò permette di affermare che il sito non è particolarmente vulnerabile.
In ogni caso si rimanda all'allegato per maggiori dettagli.

4.1.3 Incidenza degli scavi (punto 8) e Piano di gestione dei materiali di risulta (punto 3)

La terza ipotesi di ampliamento prevede la realizzazione di scavi per la preparazione del fondo, delle strade e lo spostamento del Rio e la predisposizione del rilevato di contenimento al piede e il riempimento della vallecola in sinistra orografica per la formazione del piazzale a quota 154 m s.l.m.. Tutti le attività suddette dovranno essere completate nella fase di allestimento iniziale.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Considerando gli indici di rigonfiamento per i materiali in banco (1.6) e per i materiali in rilevato (1.3) si hanno i seguenti quantitativi:

- Scavi 221 700 m^3
- Riporti 163 700 m^3
- Residuo 58 000 m^3

Il residuo potrà essere impiegato nell'ambito del sito di produzione come materiale per la gestione (arginelli di coltivazione, coperture giornaliere, ecc.) sia del completamento della discarica autorizzata sia dell'ampliamento di monte (60-80 000 t/anno).

Nel seguito vengono riproposte le tabelle con i flussi di materiali già elaborate per le ipotesi 1 e 2. La metodologia di elaborazione è la stessa dei due casi precedenti. Come ipotesi aggiuntiva si è considerato che non vi siano le problematiche evidenziate al paragrafo 2.7 per quel che attiene il cronoprogramma e che lavori e coltivazione possano procedere con continuità.

ANNO	'OFFERTA' (SCAVI + STOCCAGGIO) [m^3]	'DOMANDA' (ALLESTIMENTO + GESTIONE) [m^3]	SURPLUS A STOCCAGGIO [m^3]	SURPLUS A MERCATO [m^3]	APPROVVIGIO-NAMENTI PER ALLESTIMENTO E GESTIONE [m^3]
2011	55 400	49 000	6 400	0	0
2012	172 700	189 400	0	0	16 700
2013	0	125 100	0	0	125 100
2014	0	84 100	0	0	84 100
2015	0	84 100	0	0	84 100
2016	0	84 100	0	0	84 100
2017	0	68 800	0	0	68 800
2018	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0
2020	0	0	0	0	0
2021	0	0	0	0	0
2022	0	0	0	0	0
2023	0	0	0	0	0
totale	228 100	684 600	6 400	0	462 900

Tabella 4.2: Disponibilità di materiali dagli scavi e utilizzo nell'ambito delle attività di profilatura del fondo e di gestione della discarica (volumi di materiale sciolto)

Dalla tabella precedente si evince che la totalità dei materiali di scavo è destinata all'impiego all'interno del sito di produzione e che i riporti per l'allestimento del fondo

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

saranno effettuati con tali materiali. Per la gestione e la copertura sarà necessario invece ricorrere quasi interamente a materiale approvvigionato esternamente.

ANNO	APPROVVIGIO-NAMENTI PER ALLESTIMENTO E GESTIONE [m³]	APPROVVIGIO-NAMENTI ARGILLA [m³]	APPROVVIGIO-NAMENTI DRENI [m³]	APPROVVIGIO-NAMENTI TERRENO VEGETALE [m³]	TOTALE [m³]
2011	0	0	0	0	0
2012	16 700	2 000	0	0	18 700
2013	125 100	0	0	0	125 100
2014	84 100	0	0	0	84 100
2015	84 100	0	0	24 200	108 300
2016	84 100	0	0	24 200	108 300
2017	68 800	3 500	7 000	13 800	93 100
2018	0	0	1 500	24 700	26 200
2019	0	3 300	7 200	15 300	25 800
2020	0	400	1 600	16 700	18 700
2021	0	0	0	0	0
2022	0	0	0	0	0
2023	0	0	0	0	0
totale	462 900	9 200	17 300	118 900	608 300

Tabella 4.3: Approvvigionamenti di materiale dall'esterno (volumi di materiale sciolto)

Sulla base delle precedenti considerazioni, il quadro di scavi e riporti può essere sintetizzato come segue:

- materiale di scavo 221 700 m³
- materiale di riporto 830 000 m³
- differenza tra scavi e riporti 608 300 m³
- materiale di scavo utilizzabile in sito 221 700 m³
- materiale di scavo da destinare a sito esterno 0 m³
- materiale da approvvigionare 608 300 m³

Si precisa che il volume degli scavi in banco è invece pari a 138 600 m³.

4.1.4 Stabilità (punto 10)

La realizzazione dell'ampliamento a valle presenta nell'ottica di lungo periodo un aspetto migliorativo in termini di stabilità dell'intero corpo rifiuti rispetto alle due ipotesi di monte in ragione di un incremento dei carichi stabilizzanti al piede a fronte di un piccolo incremento dei carichi instabilizzanti a monte.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Va altresì notato che invece nel breve periodo non vi saranno variazioni significative della stabilità in quanto anche l'ipotesi 3 prevede l'abbancamento di rifiuti nella zona di monte in attesa dell'allestimento della nuova vasca al piede. Vi sarà cioè un incremento dei carichi di monte inizialmente non compensato dal ricarico della zona di valle.

In termini di stabilità locale si ritiene invece che non saranno apprezzabili particolari differenze in ragione dell'utilizzo dei medesimi criteri geometrici di definizione del rilevato.

Per quel che riguarda la stabilità dei fronti di scavo, la relazione di inquadramento geologico riportata in Allegato C sostiene che essa è compatibile con le caratteristiche degli ammassi rocciosi interessati.

4.2 Aria

4.2.1 Emissioni in fase di esecuzione dei lavori

Sono prevalentemente dovute alle polveri associate alla movimentazione dei materiali per la profilatura dei versanti in fase di allestimento del fondo.
L'ipotesi 3 prevede un minore volume di scavo e pertanto ad una minore immissione in atmosfera ma va in ogni caso notato che, benché saranno prese tutte le precauzioni atte a minimizzare tale fenomeno, la maggiore vicinanza a case sparse e centri abitati rende le attività potenzialmente più impattanti.

4.2.2 Emissioni diffuse

Per emissioni diffuse si intendono:

- Quelle degli automezzi che transitano all'interno della discarica;
- Quelle degli automezzi in ingresso e in uscita dalla discarica;
- Odori;
- Polveri.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Queste emissioni, escluse quelle degli automezzi che transitano all'interno della discarica, sono per lo più legate al tasso di conferimento annuo e pertanto, in termini assoluti, indipendenti dall'ubicazione dell'ampliamento (monte o valle).
Le prime sono legate invece alla lunghezza del percorso che i mezzi devono effettuare per fino al conferimento dei rifiuti. L'ipotesi 3 prevede che tale percorso sia superiore rispetto agli altri due casi e che pertanto le relative emissioni siano superiori.
Va altresì notato che la maggiore vicinanza ai centri abitati dell'ipotesi 3 determina una maggiore vulnerabilità della matrice e quindi un maggiore impatto sulla stessa a parità di emissioni.

4.2.3 Emissioni convogliate

Il layout impiantistico delle tre soluzioni di ampliamento è sempre lo stesso pertanto l'entità e i punti di immissione delle emissioni convogliate sono sempre i medesimi.

4.3 Acque

Dal punto di vista delle potenziali emissioni non è rilevabile alcuna differenza sostanziale tra le tre ipotesi di ampliamento in quanto i sistemi di regimazione e gestione delle acque bianche e di percolato sono progettati secondo gli stessi criteri.
I recettori superficiali ai quali vengono convogliate le acque sono i medesimi per le tre ipotesi.

Particolarmente impattante per il caso in esame risulta essere la necessità di deviare il Rio Mulini nel tratto a valle dell'impianto attuale in quanto il tracciato naturale, in corrispondenza del quale sarà posizionato un semplice drenaggio, sarà occupato proprio dall'ampliamento.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

4.4 Rumore (punto 7)

Al di là delle problematiche legate alla necessità di dover provvedere alla modifica del Piano di zonizzazione acustica, la maggior vicinanza a case sparse e centri abitati impone l'utilizzo di sistemi barriera alla propagazione delle emissioni.
Lo studio di impatto acustico riportato in Allegato F alla relazione relativa all'ipotesi 1 (rif. SGI: 07663-055R02E01) mostra che l'ampliamento di valle, benché comporti un peggioramento del clima acustico presso i recettori sensibili rispetto alle ipotesi di monte, rispetta le prescrizioni normative sia in fase di gestione operativa che in fase di cantiere.

4.5 Aspetti naturalistici

4.5.1 Studio di incidenza (punto 6)

Facendo riferimento alla Relazione di incidenza riportata in Allegato F alla presentazione dell'ipotesi 1 (rif. SGI: 07663-055R02E01), dal punto di vista floro-faunistico, è possibile affermare che la soluzione di ampliamento 3 risulta preferibile in relazione alla presenza di aree tutelate (SIC, aree protette, corridoi ecologici) e di elementi di importanza per la biodiversità.
Sempre in riferimento allo stesso elaborato, ferma restando la necessità di approfondimenti possibili solo in una fase di progettazione più avanzata, lo spostamento del tracciato del Rio Mulini risulta può presentare delle maggiori criticità nei confronti delle componenti naturali del rio sia in corrispondenza degli interventi sia, benché in misura minore, nelle aree più a valle.

4.5.2 Morfologia dell'abbancamento e paesaggio (punto 9)

L'ipotesi 3 prevede che una parte dell'ampliamento si sviluppi a monte (e quindi in continuità) con l'attuale impianto per cui, sebbene non siano presenti le criticità legate all'esecuzione delle attività di sbancamento e la coltivazione insisterà sull'area per un periodo di tempo più limitato, anche il tratto di monte di tale ipotesi ha le stesse criticità di "visibilità" delle soluzioni 1 e 2.

Per quel che riguarda il tratto al piede, esso ha l'indubbio vantaggio di avere un bacino visuale più limitato rispetto alle soluzioni di monte.

Per quel che riguarda invece la morfologia, i criteri per la definizione della geometria di abbancamento sono i medesimi utilizzati per l'ipotesi 2.

4.6 Produzione di rifiuti e consumo di risorse

La produzione di rifiuti ed il consumo di risorse sono legati al tasso di conferimento dei rifiuti e alle infrastrutture presenti. Poiché tali aspetti sono indipendenti dall'ubicazione dell'ampliamento le tre ipotesi di ampliamento sono indifferenti.

4.7 Economia e sociale

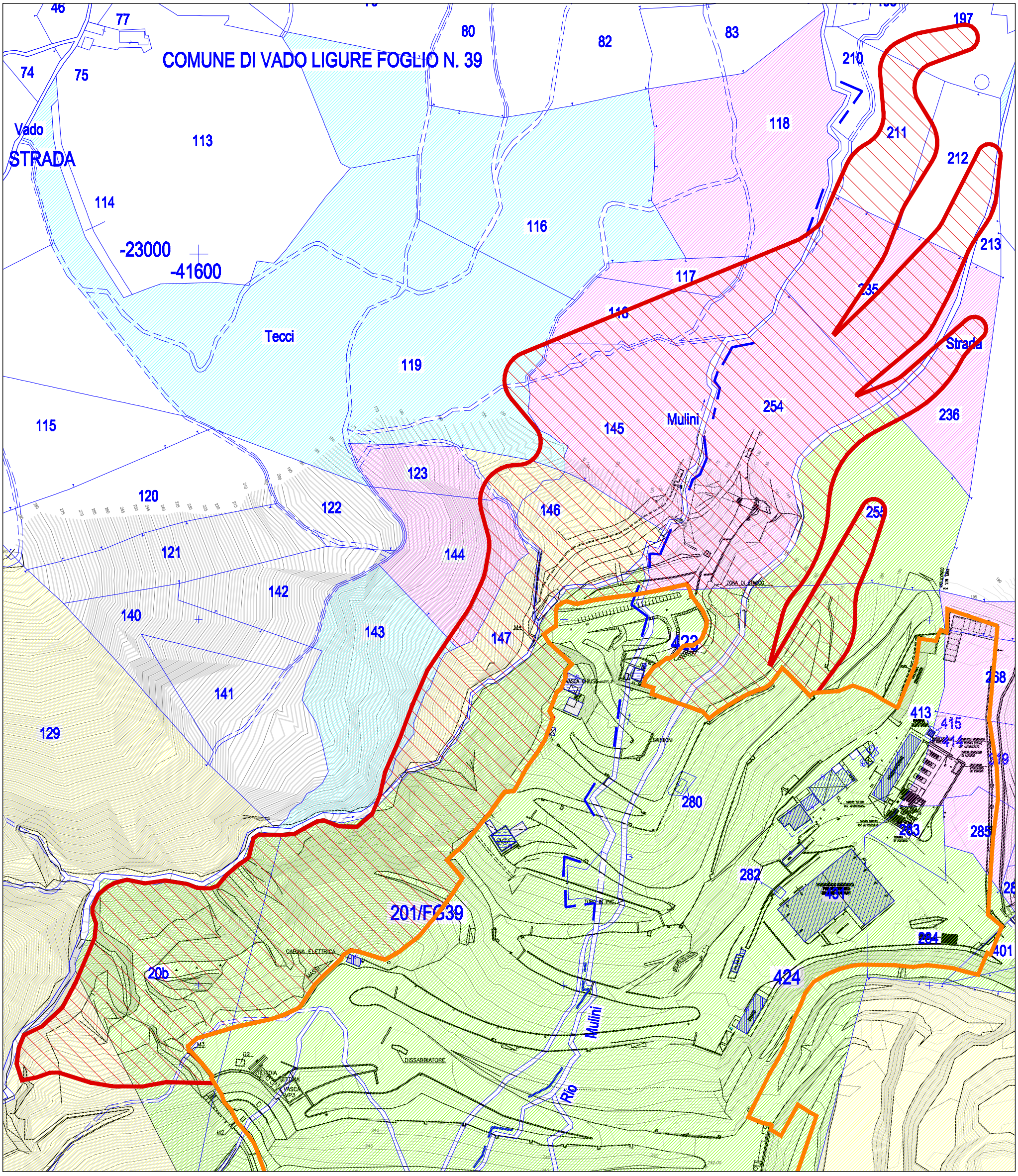
Data la maggiore vicinanza dell'ipotesi 3 al centro abitato, certamente si può presentare un minor consenso rispetto alle due ipotesi di monte.
La realizzazione di un ampliamento della discarica esistente presenta sicuramente minori problematiche di accettabilità sociale rispetto ad un impianto ex novo soprattutto in casi come quello della discarica del Boscaccio.

La minore vita utile richiederà di anticipare la ricerca di un altro sito per lo smaltimento finale dei rifiuti e quindi di anticipare tutte le problematiche di accettazione sociale che questo genere di scelte comportano e la necessità di incrementare la tariffa di conferimento per effetto della minor volumetria disponibile evidentemente rappresenta un aspetto peggiorativo per la comunità.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Figure fuori testo



LEGENDA:

- AREE DI PROPRIETA' DEL COMUNE DI VADO LIGURE IN CONCESSIONE A ECOSAVONA Srl CON ATTO DEL 23.05.06 REP.3234
- AREE DI PROPRIETA' ECOSAVONA Srl
- AREE DI PROPRIETA' DEL COMUNE DI VADO LIGURE
- AREE DI PROPRIETA' DI TERZI
- LIMITE DELLA DISCARICA AUTORIZZATA (RECINZIONE)
- AREA DI AMPLIAMENTO ESTERNA ALLA RECINZIONE ATTUALE
- LIMITI CATASTALI

FIGURA 1:

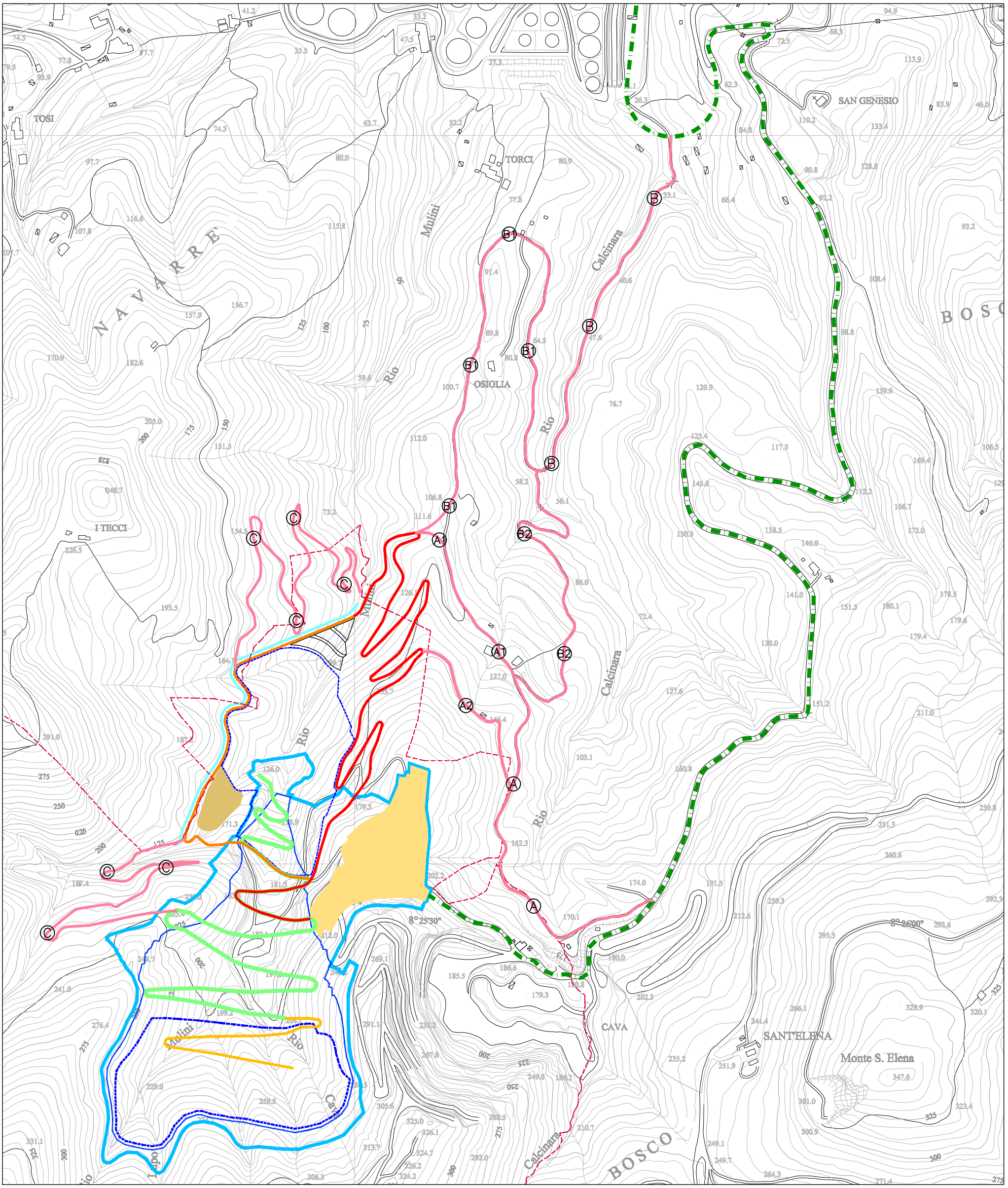
IPOTESI 3 – PLANIMETRIA CATASTALE CON PROPRIETA' DELLE AREE

scala 1:2'000

FIGURA 2:

VIABILITÀ ESTERNA DI ACCESSO AL SITO

scala 1:5'000



LEGENDA

- RECINZIONE AUTORIZZATA
- LIMITE RIFIUTI AUTORIZZATO
- LIMITE AREE NELLE DISPONIBILITÀ DI ECOSAVONA
- STRADA ESTERNA DI ACCESSO ESISTENTE
- PIAZZALE DI SERVIZIO ESISTENTE
- VIABILITÀ INTERNA ESISTENTE
- LIMITE RIFIUTI AMPLIAMENTO
- DEVIAZIONE DEL RIO IN PROGETTO
- PIAZZALE DI SERVIZIO IN PROGETTO
- VIABILITÀ IN SINISTRA OROGRAFICA IN PROGETTO
- VIABILITÀ DI MONTE IN PROGETTO
- VIABILITÀ IN DESTRA OROGRAFICA IN PROGETTO SCELTA
- ALTRE IPOTESI DI VIABILITÀ

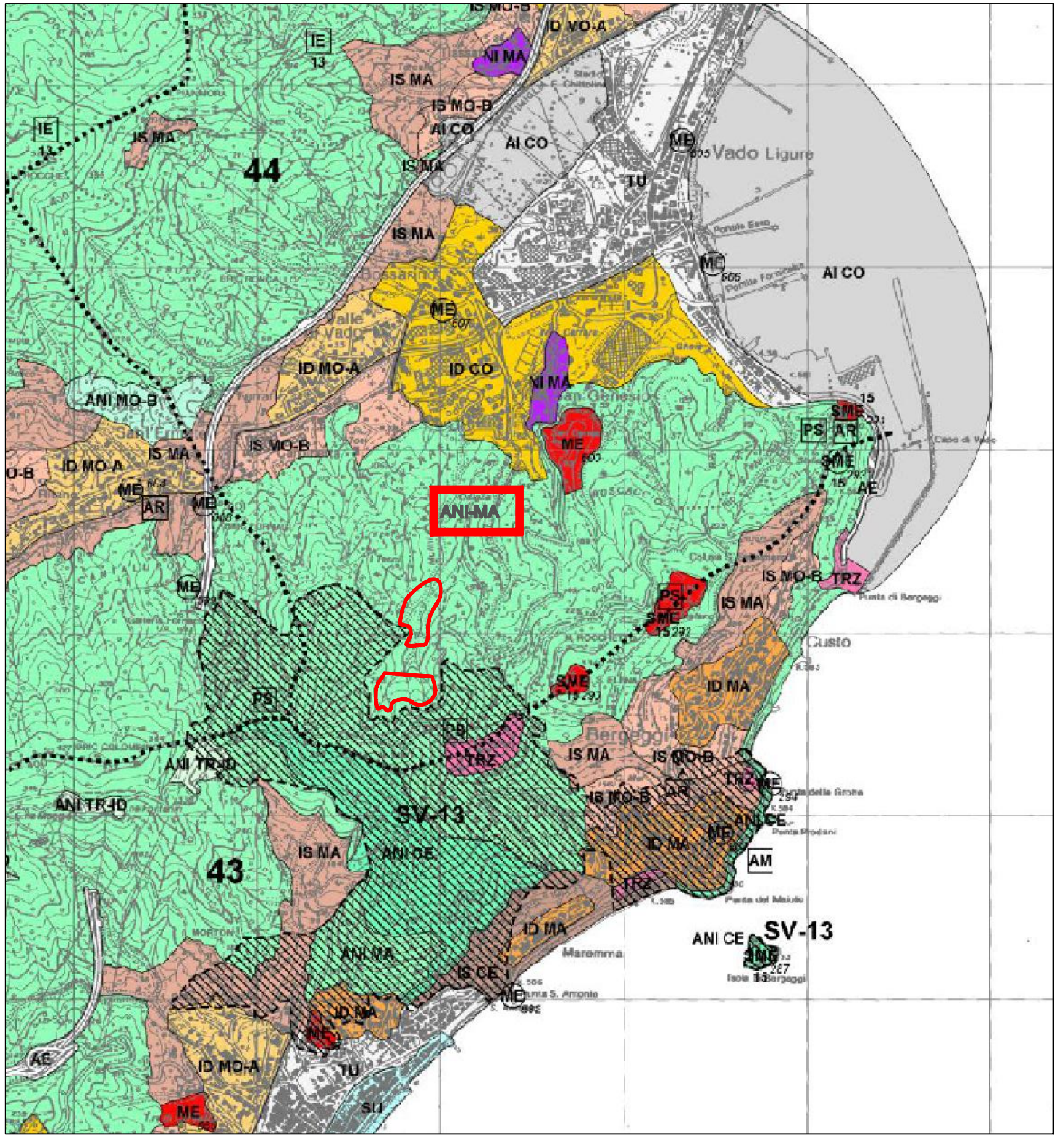


FIGURA 3:

PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO ASSETTO INSEDIATIVO

scala 1:25'000

LEGENDA

COMPONENTI / REGIMI NORMATIVI	aree non insediate	insediamento sparso	insediamento diffuso	nucleo isolato	area urbana	attrezzature impianti	manufatti emergenti e sistemi
	ANI	IS	ID	NI	AU	AI	ME
conservazione CE	ANI CE	IS CE	ID CE	NI CE	PU	–	ME SMEn
mantenimento MA	ANI MA	IS MA	ID MA	NI MA	SU IU	AI MA	–
consolidamento CO	–	–	ID CO	ANI		ANI	–
modificabilità tipo A MO–A	–	–	ID MO–A	ANI		–	–
modificabilità tipo B MO–B	ANI MO–B	IS MO–B	–	–		–	–
trasformabilità TR	ANI TR–ID,NI,TU,AI	IS TR–NI,TU,AI	ID TR–TU	–		–	–
art.38 Norme di attuazione	–	–	–	–	TU	–	–
trasformazione TRZ	TRZ						

PU parco urbano
IU immagine urbana
SU struttura urbana qualificata
TU tessuto urbano

ubicazione simbolica dell'area di rispetto dei manufatti emergenti

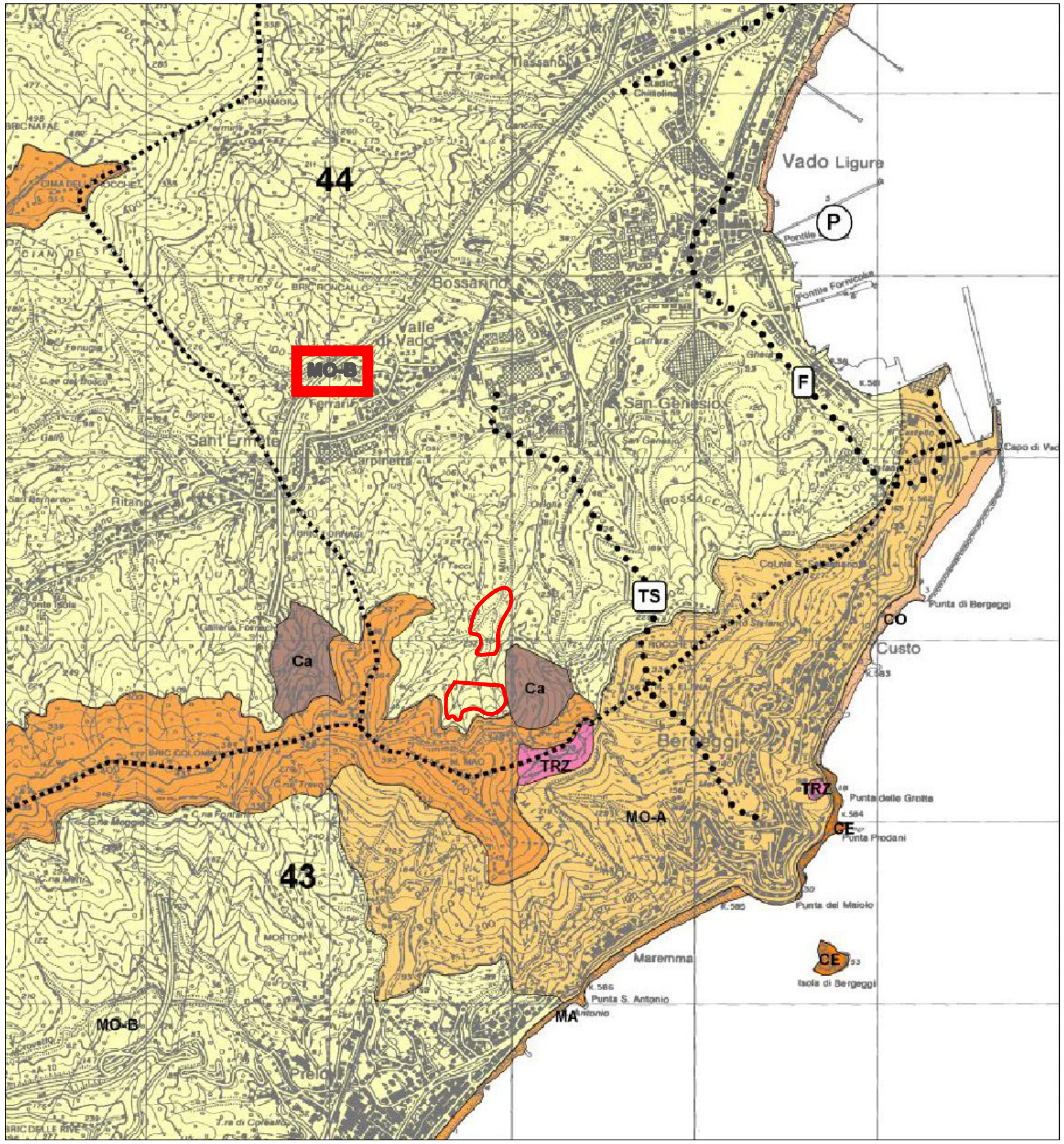
limite ambito territoriale

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

FIGURA 4:

PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO ASSETTO GEOMORFOLOGICO

scala 1:25'000



LEGENDA

REGIMI NORMATIVI		CAVE	
CONSERVAZIONE	CE	A CIELO APERTO	Ca
MANTENIMENTO	MA	IN SOTTOSUOLO	Cs
CONSOLIDAMENTO	CO	CORSI D'ACQUA	RN
MODIFICABILITA' TIPO A	MO-A	INDICAZIONI DI RECEPIMENTO GRANDI INFRASTRUTTURE	
MODIFICABILITA' TIPO B	MO-B	F FERROVIARIE S STRADALI E AUTOSTRADALI TS TECNOLOGICHE E SPECIALI P PORTUALI A AEROPORTUALI	
TRASFORMAZIONE	TR		

limite ambito territoriale

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

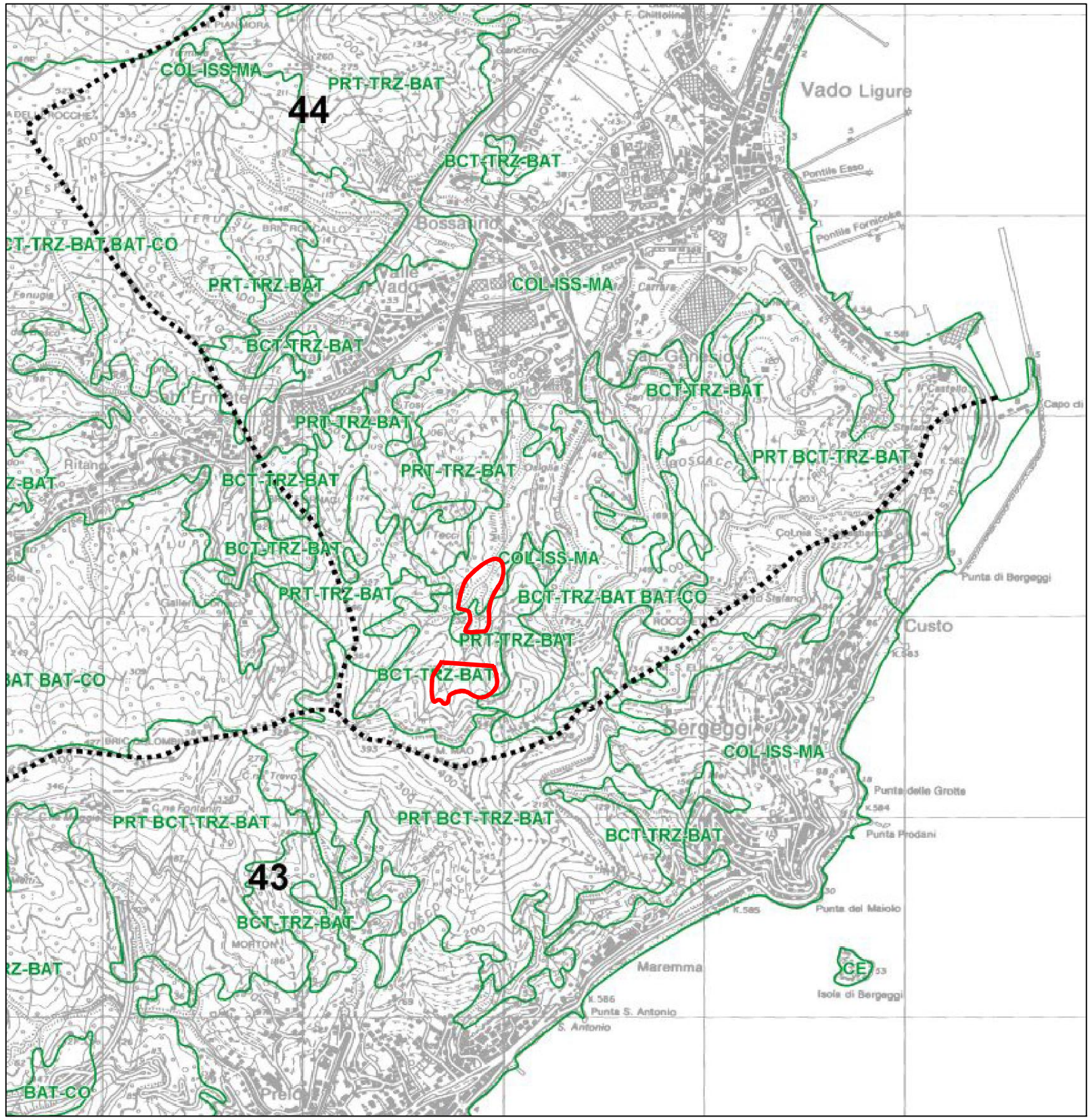


FIGURA 5:

PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO ASSETTO VEGETAZIONALE

scala 1:25'000

LEGENDA

COMPONENTI / REGIMI NORMATIVI	colture		bosco di angiosperme		bosco di conifere		prateria		zone miste
	COL		BA		BC		PR		–
	insediamenti sparsi serre	insediamenti diffusi serre	termofile	mesofile	termofile	mesofile	termofile	mesofile	/
	COL ISS	COL IDS	BAT	BAM	BCT	BCM	PRT	PRM	/
conservazione CE	–	–				CE			
mantenimento MA	COL ISS	–	–	–	BCT MA	BCM MA	PR – MA		BAT BCT MA
							–	PRM MA	
consolidamento CO	–	COL IDS	BA – CO		BTC CO	BTM CO	–	–	BAT BCT CO
			BAT CO	BAM CO					BCM BAM CO
			BA(VRI)–CO						
modificabilità MO	–	–			BCT MO–BAT	BCM MO–BAM	–	–	–
trasformazione TRZ					BCT TRZ BAT	BCM TRZ BAM	PR–TRZ–BA		PR,BC, TRZ–BA
							PRT–TRZ BA	PRM–TRZ BAM	PTR,BCT, TRZ,BAT
							PRT–TRZ BAT	PRM–TRZ BAM BCM	
							PR–TRZ–BAM		PTR,BC

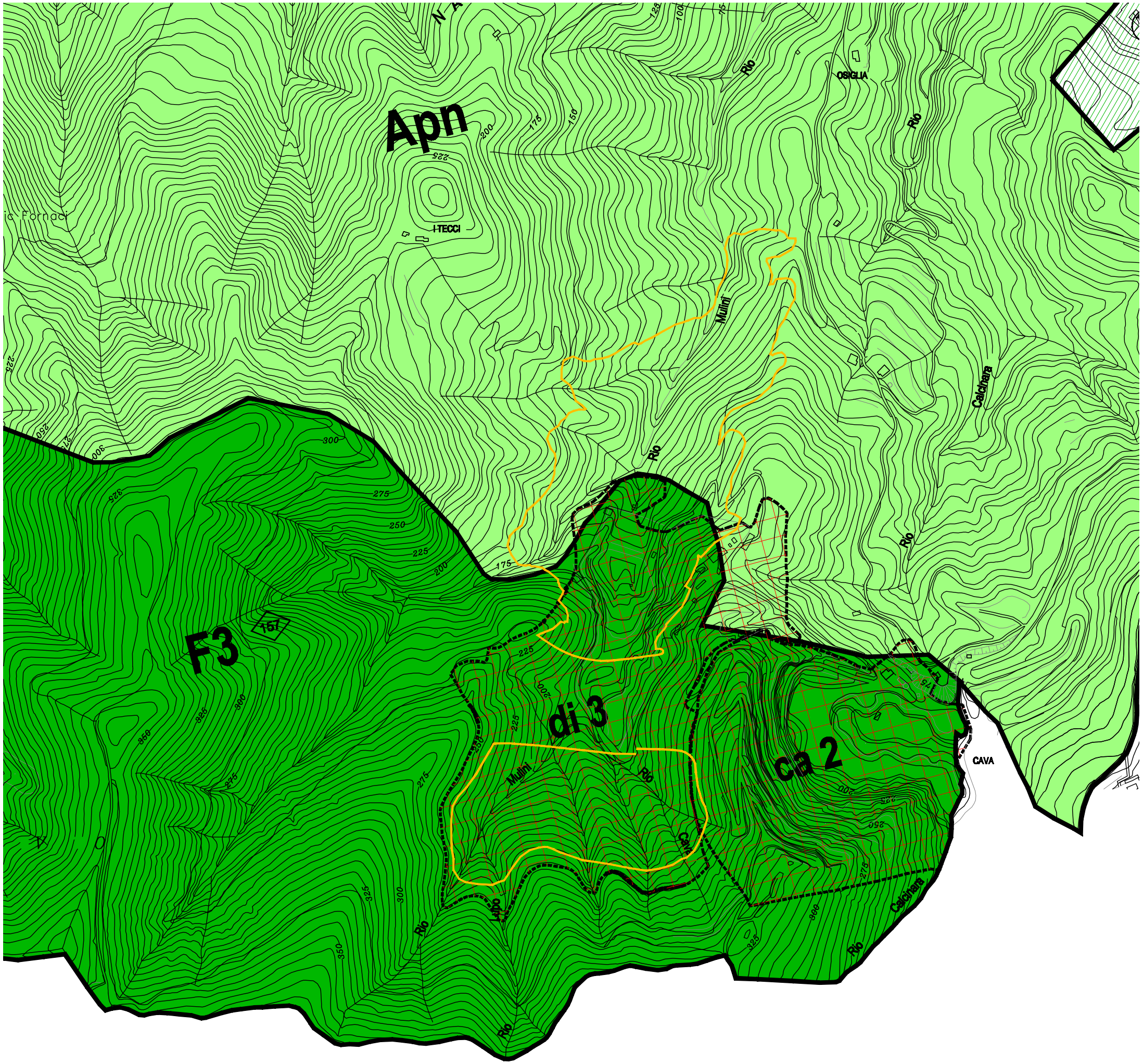
limite ambito territoriale

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

FIGURA 6:

PIANO REGOLATORE GENERALE VADO LIGURE STRALCIO

scala 1:5'000



LEGENDA:

Zone per insediamenti produttivi o assimilabili

- I — zone industriali
- P — zone portuali non demaniali
- aree demaniali marittime con prevalenti funzioni urbane (P.R.P.)
- aree demaniali marittime ad uso portuale (P.R.P.)
- ca - di — cave e discariche nei limiti autorizzati
- B — zone balneari

Zone per l'esercizio delle attività agro - forestali per la tutela del paesaggio e per la protezione naturale

- Ag — zone agricole di presidio ambientale
- Apn — zone agricole di protezione naturale

Zone ad attrezzature e impianti per servizi pubblici o d'uso pubblico

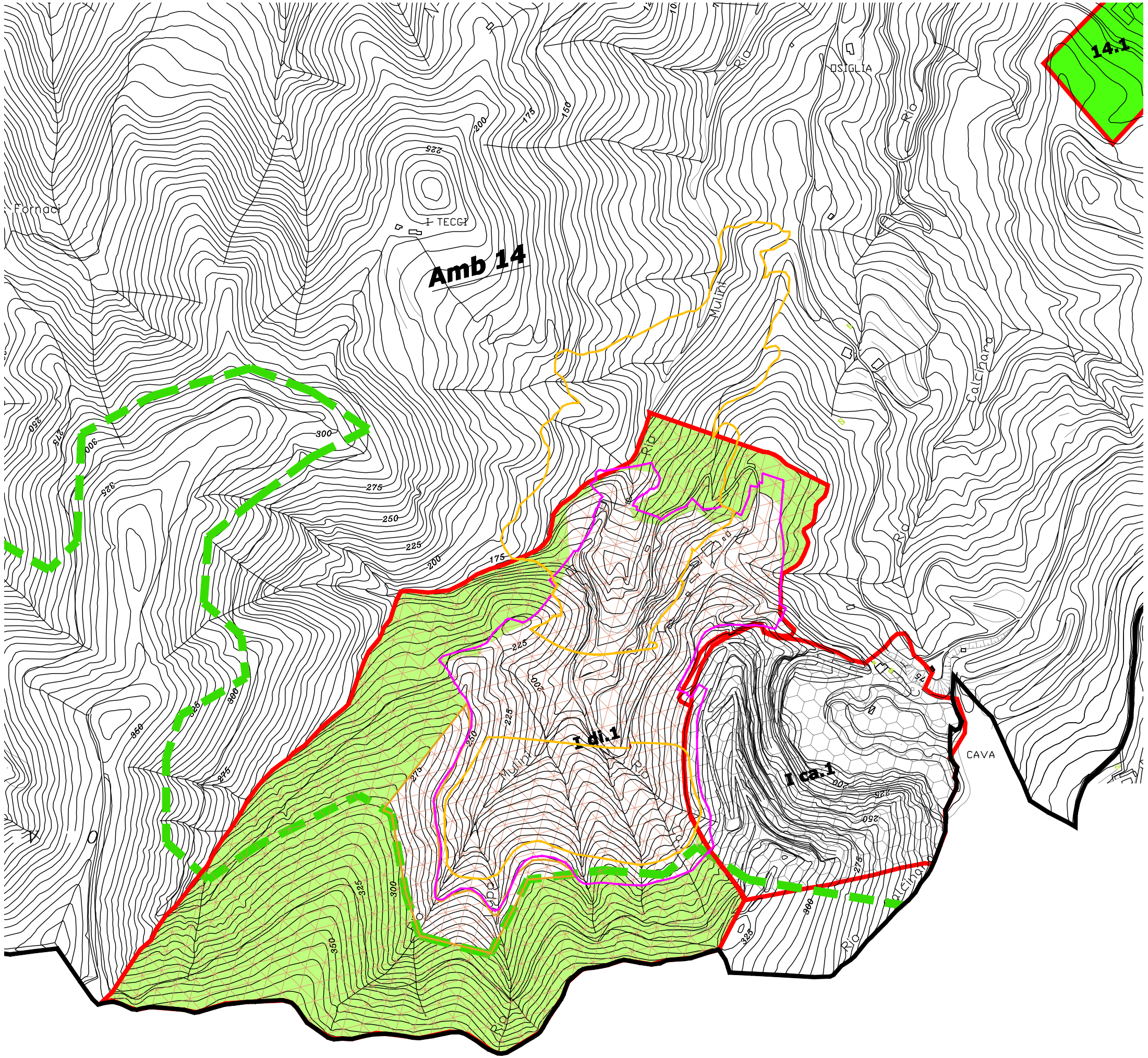
- Sp - Zone ad attrezzature e impianti per servizi pubblici o d'uso pubblico d'interesse urbano ex art. 3 D.M. 1444/1968 di progetto
- F3 — zone ad attrezzature e impianti per servizi pubblici o d'uso pubblico d'interesse territoriale ex art. 4 D.M. 1444/1968

AREA DI INTERVENTO (LIMITE RIFIUTI)

FIGURA 7:

PIANO URBANISTICO COMUNALE DI VADO LIGURE

scala 1:5'000



LEGENDA:

SUB - AMBITI:

- P.P — piani esecutivi approvati confermati
- (ME) — siti emergenti e/o manufatti da conservare, recuperare e riqualificare art. 57 sez. nona assetto insediativo PTCP
- cr - aree di valore storico - ambientale e organismi rurali tradizionali
- r - aree prevalentemente residenziali
- cd - aree a prevalente destinazione commerciale - direzionale
- I - aree a prevalente destinazione produttiva
- Dtr 1 — distretti di trasformazione urbano e ambientale disciplinate da scheda norma
- (1) — aree progetto di recupero urbano e ambientale disciplinate da scheda norma
- sp.1 - servizi pubblici o di uso pubblico: istruzione
- sp.2 - servizi pubblici o di uso pubblico: interesse comune
- sp.3 - servizi pubblici o di uso pubblico: verde gioco e sport
- sp.4 - servizi pubblici o di uso pubblico: parcheggi
- sp.G - impianti generali, impianti tecnologici, distributori carburanti
- (sp.G) - aree ferroviarie, portuali, svincoli autostradali
- Ica - destinati o da destinare all'attività di cava
- Idi - destinati o da destinare all'attività di discarica
- arenile - aree demaniali
- ag - aree agricole
- ag.pa1 - aree di presidio ambientale scarsamente insediate
- vr - fascia di rispetto ambientali
- ou - fascia di rispetto ai nuclei storici
- TNI - territori non insediati
- ap - aree protette provinciali
- ag.fp comprese all'interno di ambiti non insediati da destinare alla funzione pubblica delle risorse (LUR 36/97 art. 37.3)

AREA DI INTERVENTO (LIMITE RIFIUTI)

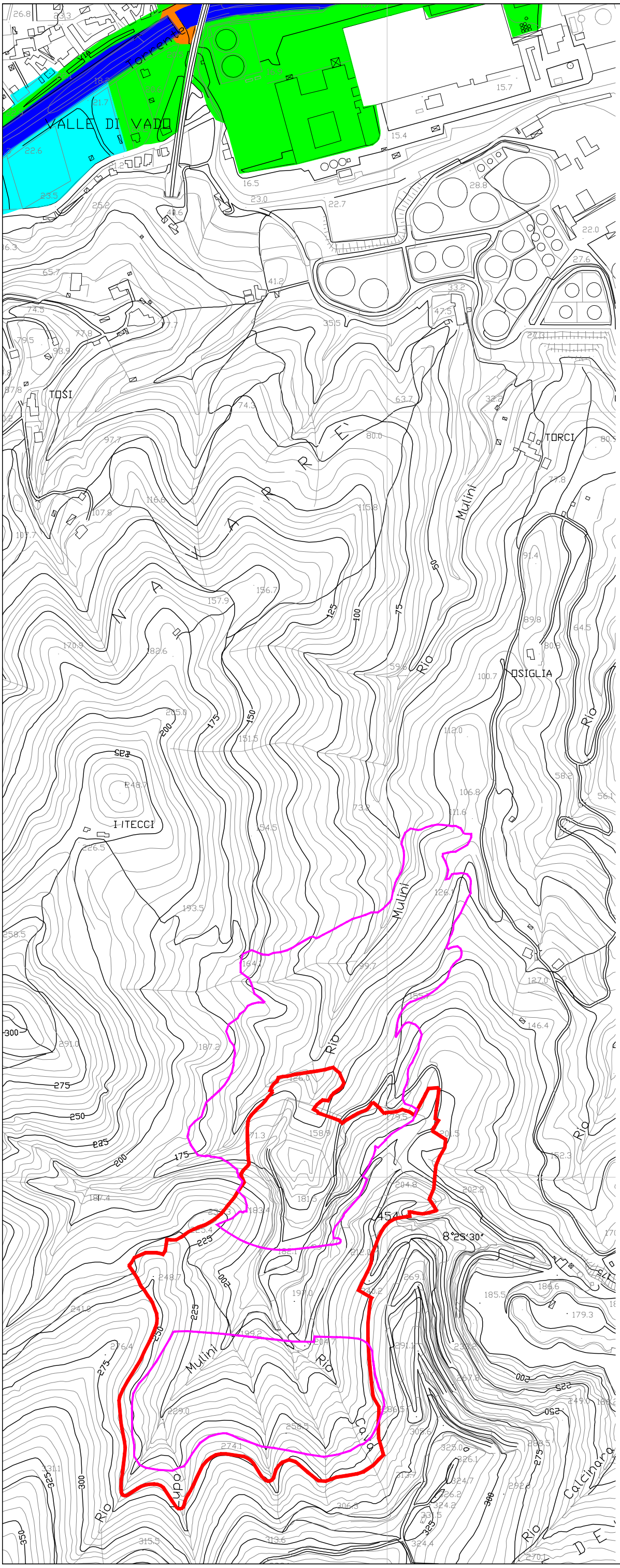


FIGURA 8:

PIANO DI BACINO DEL TORRENTE SEGNO

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

STRALCIO DELLA TAVOLA 9 "CARTA DELLE FASCE DI INONDABILITA'"

scala 1:5'000

LEGENDA

LIMITE DELLA DISCARICA AUTORIZZATA (recinzione)

AREA DI INTERVENTO (comprese le riprofilature)

FASCE DI INONDABILITA'
TORRENTE SEGNO - RIO S. NICCOLO'
RIO TERUSSO

Fascia A

Fascia B

Fascia C

Alveo attuale (Torrente Segno)

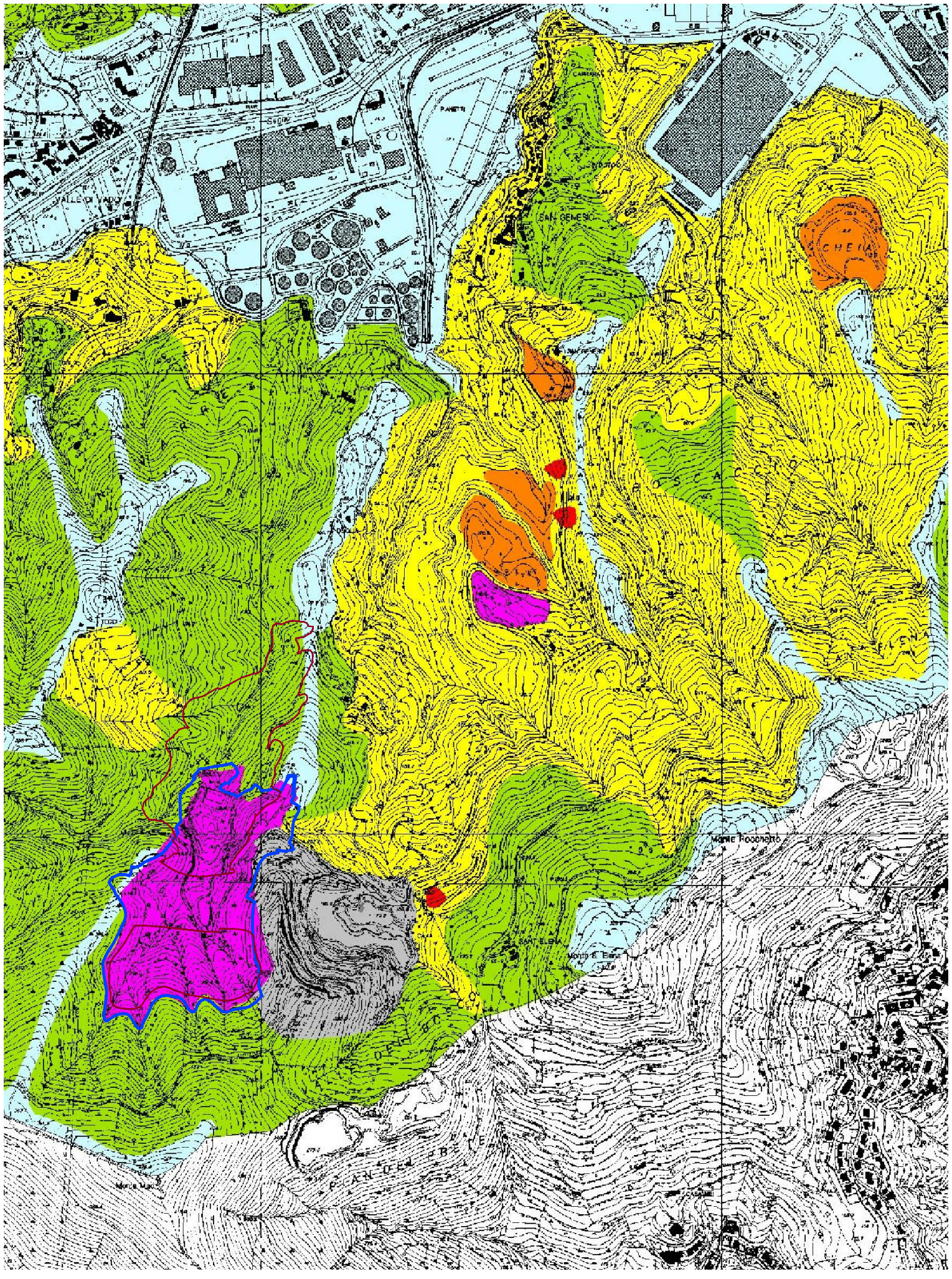


FIGURA 9:

PIANO DI BACINO DEL TORRENTE SEGNO

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

STRALCIO DELLA TAVOLA 8 "CARTA DELLA SUSCETTIVITA' AL DISSESTO DEI VERSANTI"

scala 1:10'000

LEGENDA

- Limite della discarica autorizzata (recinzione)
- AREA DI INTERVENTO (comprese le riprofilature)
- **Aree a suscettività MOLTO BASSA**
- **Aree a suscettività BASSA**
- **Aree a suscettività MEDIA**
- Pg3A / Pg3B — **Aree a suscettività ALTA (Pg3A frane quiescenti) (Pg3B aree non di frana quiescente)**
- **Aree a suscettività MOLTO ALTA aree in frana attiva**
- **Discarica in esercizio**
- **Cave attive**

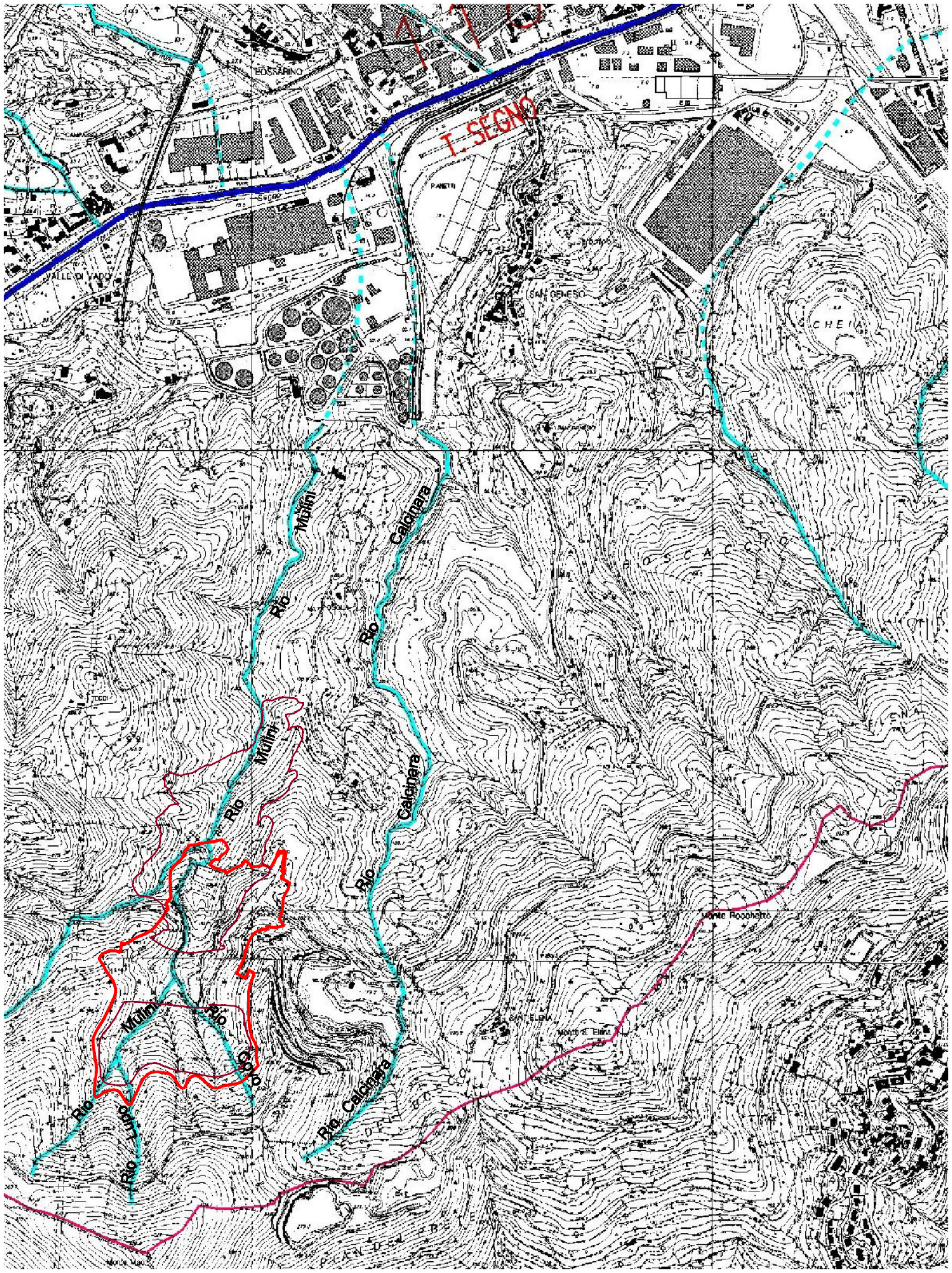


FIGURA 10:

PIANO DI BACINO DEL TORRENTE SEGNO

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

STRALCIO DELLA TAVOLA 13 "RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE"

scala 1:10'000

LEGENDA

Limite della discarica autorizzata (recinzione)

LIMITE DI INTERVENTO (comprese le riprofilature)

Corso d'acqua iscritto nell'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Savona (fonte: D.R. 11/07/1941 e D.P.R. 30/06/1954)

122 **numerazione e denominazione corso d'acqua come da elenco del D.R. 11/07/1941 e D.P.R. 30/06/1954**

Il valore di ufficialità può essere attribuito unicamente all'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Savona pubblicato sulla G.U. n.244 del 15/10/1941 ed integrato con D.P.R. del 30/06/1954

Corsi d'acqua demaniali o aventi elevata rilevanza idraulica (fonte: Regione Liguria - Cartografia catastale 1:5000)

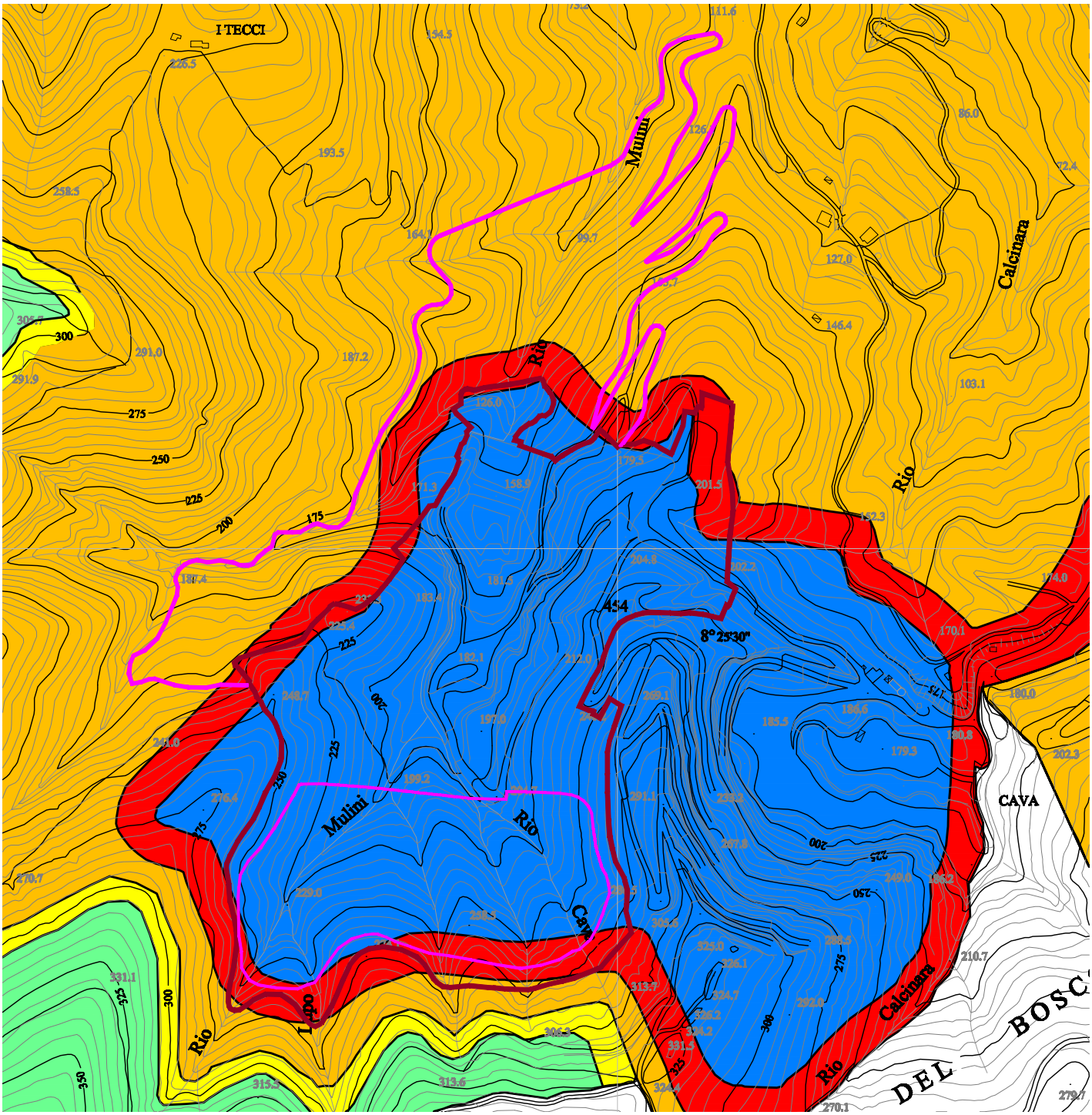
Perimetro dei laghi

limite di bacino

FIGURA 11:

PIANO DI ZONIZZAZIONE DEL COMUNE DI VADO LIGURE (SV) STRALCIO

scala 1:5'000



LEGENDA

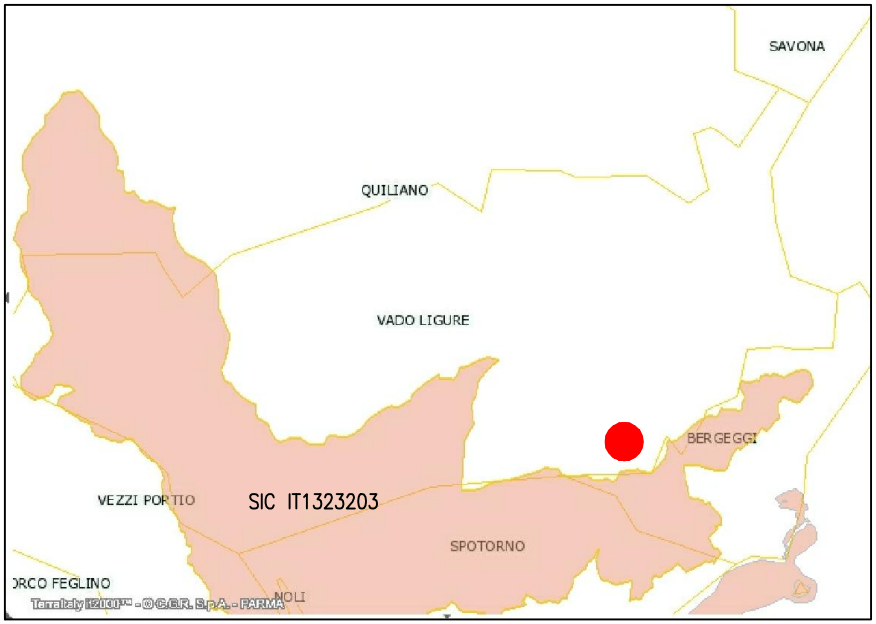
- CLASSE I
- CLASSE II
- CLASSE III
- CLASSE IV
- CLASSE V
- CLASSE VI
- RECINZIONE DISCARICA AUTORIZZATA
- RECINZIONE AMPLIAMENTO IN PROGETTO

FIGURA 12:

SITI DI INTERESSE COMUNITARIO (S.I.C.)



SCALA 1:100 000



SCALA 1:50 000

LEGENDA

- siti di interesse comunitario
- confini comunali
- discarica in località Boscaccio

SCHEDA DEL S.I.C.

SIC

Risultato della Selezione	
Regione	Liguria
Nome Sito	ROCCA DEI CORVI - MAO - MORTOU
Codice Sito	IT1323203
Identificativo Sito	1323203
Siti	41
Subsito	0
Superficie [Ha]	1613.98585
Perimetro [Kmq]	33.411121

SITAR Servizi informativi Territoriali e Ambientali Regionali

(Fonte: http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/SiraWebGis/IndiceCarte.asp?idCanale=Natura&cod_repertorio=03&modalita=LIGHT&ambiente=I&utente=&ruolo=)

FIGURA 13: **AREE NATURALI PROTETTE**

AREE PROTETTE NEL TERRITORIO REGIONALE



Riserve naturali regionali	Parchi naturali regionali	Aree protette provinciali	Aree naturali marine protette
1. Isola Gallinara 2. Rio Torsero 3. Bergeggi **Altre aree protette regionali** 14. Giardini Botanici Hanbury	4. Bric Tana 5. Piana Crixia 6. Beigua 7. Antola 8. Portofino 9. Aveto 10. Portovenere 11. Montemarcello - Magra	12. Giardino botanico Pratorondanino **Parchi nazionali** 13. Cinque Terre Alta Via dei Monti Liguri	a. Cinque Terre b. Portofino **Aree naturali marine protette previste** c. Bergeggi d. Gallinara

(Fonte: http://www.regione.liguria.it/MenuSezione.asp?Parametri=4_10_4_1_$4_10_4_1_2_$Natura_in_Liguria$4_10_4_1_-1$parchi1.htm$)

AREE PROTETTE IN PROSSIMITA' DELLA DISCARICA IN LOCALITA' BOSCACCIO



(Fonte: http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/SiraWebGis/IndiceCarte.asp?idCanale=Natura&cod_repertorio=03&modalita=LIGHT&ambiente=I&utente=&ruolo=)

LEGENDA

aree protette

confini comunali

discarica in località Boscaccio

SCALA 1:100 000

SCHEDA DELL'AREA PROTETTA

Aree protette

Risultato della Selezione	
Id Sist. Reg.	3
Id Zona	EUAP0278
Nome	Bergeggi
Classificazione	APR
Descrizione Classificazione	Area Protetta Regionale
Tipologia	PNR
Descrizione Tipologia	Parco Naturale Regionale
Tipo Zona	AEUT
Descrizione Tipo Zona	Area Protetta Terrestre riconosciuta nell'Elenco Uffic-con divieto di caccia
Superficie [Ha]	5.226927
Perimetro [Km]	2.769636

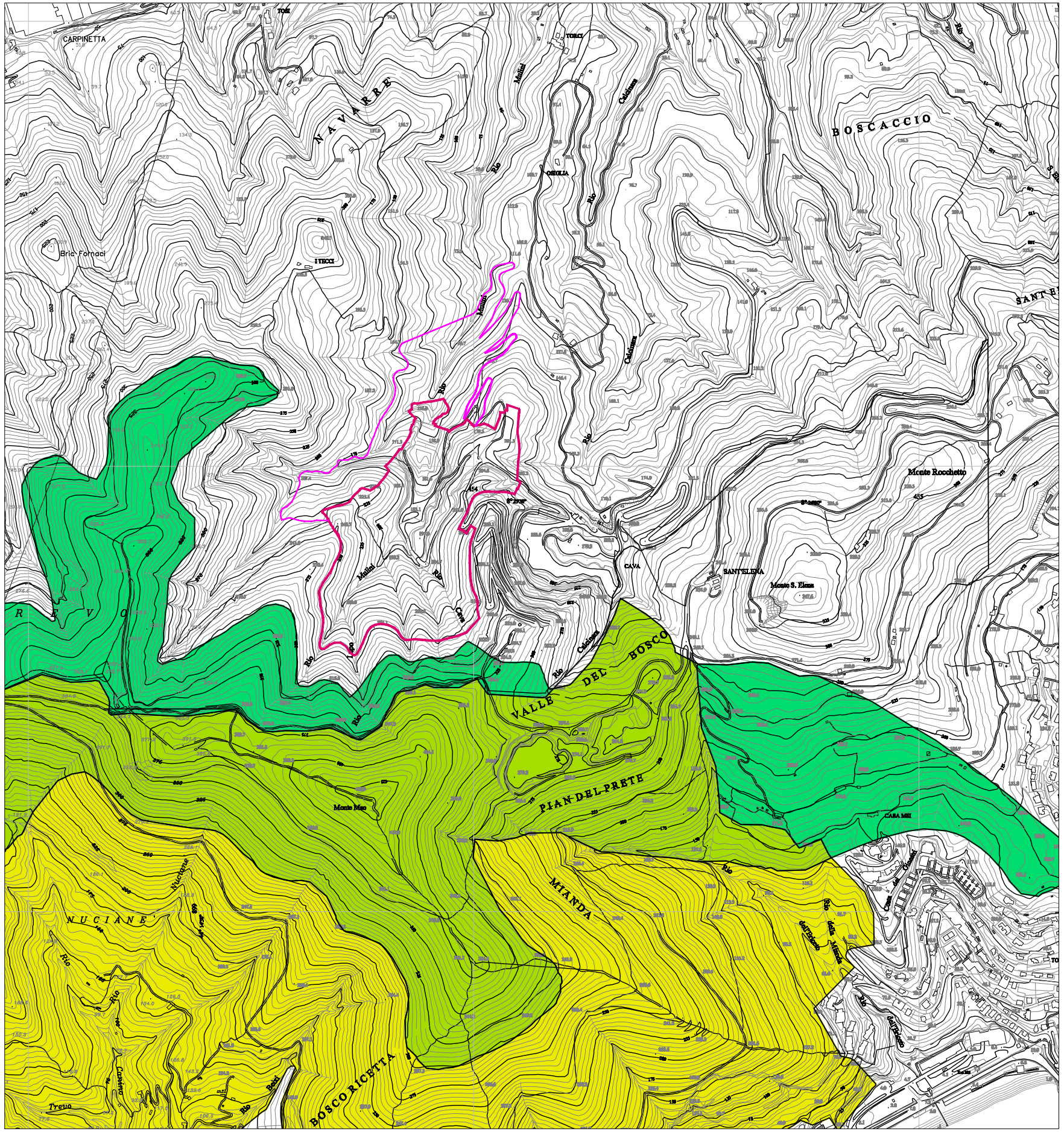


FIGURA 14:

AREE PROTETTE PROVINCIALI

"Area protetta in ambito provinciale" individuata dalla D.C.P. n.5 del 23.02.2003 e S.I.C. n. IT1323203 "Rocca dei Corvi – Mao – Mortou"

scala 1:10'000

LEGENDA

- Limite della discarica autorizzata (recinzione)
- Limite dell'ampliamento (recinzione)
- Area protetta provinciale
- S.I.C
- Sovrapposizione Area protetta provinciale – S.I.C.

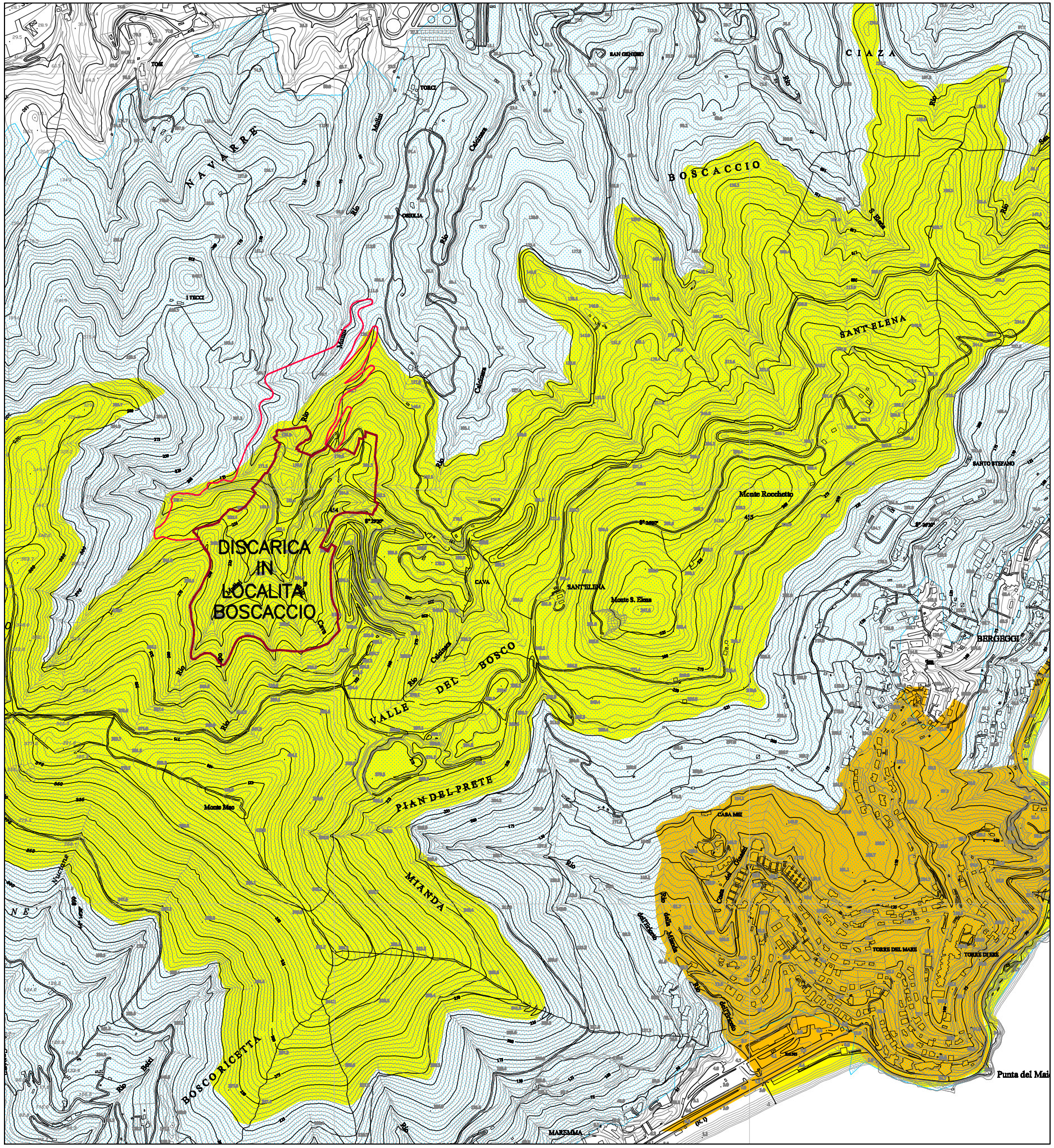


FIGURA 15:

AREE PROTETTE PROVINCIALI

"Aree soggette a Vincolo idrogeologico e paesaggistico"

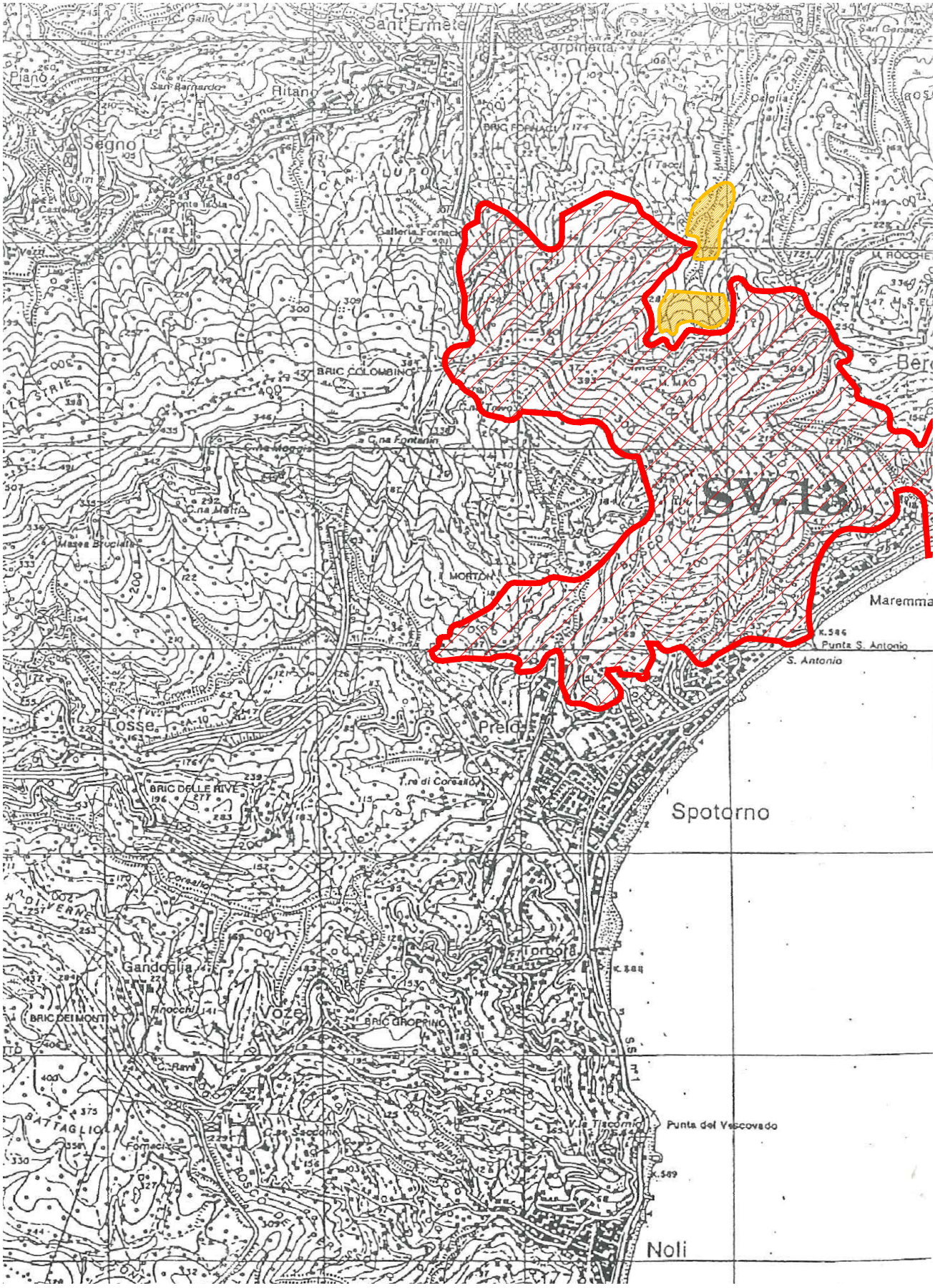
scala 1:10'000

LEGENDA

- area soggetta a vincolo D.M. 24/04/85 "Galassini"
- area soggetta a vincolo paesistico ex L. 1479/1939
- area soggetta a vincolo idrogeologico ex L.3267/1923

- Limite della discarica autorizzata (recinzione)
- Limite dell'ampliamento (recinzione)

FIGURA 16: **LOCALIZZAZIONE DELLE AREE CARSICHE – L.R. 14/90**
CTR scala 1:25'000



è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Allegato A:
Costi di investimento

DISCARICA PER RnP IN LOCALITA' BOSCACCIO
COSTI DI INVESTIMENTO
IPOTESI 3

Descrizione		***importo***	***importo con ribasso d'asta***		
1) IMPORTO LAVORI DI ALLESTIMENTO					
Allestimento del fondo:					
- piazzale di servizio quota 228m slm		€ 1 394 640.23			
- attività propedeutiche		€ 7 300 997.61			
- lotto di monte		€ 417 828.40			
- lotto 1		€ 712 756.42			
- lotto 2		€ 590 020.45			
- lotto 3		€ 803 846.36			
- lotto 4		€ 280 787.56			
- ricarico strada esistente		€ 309 516.08			
- strada in destra orografica		€ 4 128 736.40			
- strada in sinistra orografica		€ 84 892.50			
- spostamento del rio		€ 551 150.40			
- ribasso d'asta	0%	€ 0.00			
TOTALE GENERALE LAVORI			€ 16 575 172.41		
Oneri per la sicurezza	2.5%		€ 414 379.31		
TOTALE GENERALE LAVORI ALLESTIMENTO CON SICUREZZA			€ 16 989 551.72		
2) SOMME A DISPOSIZIONE PER ALLESTIMENTO					
- lavori in economia	5%		€ 849 477.59		
- imprevisti	5%		€ 849 477.59		
- spese tecniche	5%		€ 934 425.34		
- spese per pubblicità			€ 15 000.00		
- IVA su lavori economie e imprevisti	0%		€ 0.00		
- IVA su oneri per la sicurezza e somme a disposizione	0%		€ 0.00		
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE:			€ 2 648 380.52		
TOTALE GENERALE 1) + 2):			**€ 19 637 932.24**		
COSTI DI REALIZZAZIONE DEL CAPPING					
(comprensivi di oneri per la sicurezza)					
Descrizione	***cat.***	***importo***	***importo con ribasso d'asta***		
1) IMPORTO LAVORI PER LE OPERE DI CHIUSURA					
- strada di monte		€ 336 030.13			
- sistemazione finale monte tra 263 e 283m slm		€ 4 996 662.13			
- sistemazione finale monte piano a 283m slm		€ 826 704.50			
- sistemazione finale valle tra 120 e 137m slm		€ 551 449.47			
- sistemazione finale valle tra 137 e 152m slm		€ 929 720.28			
- sistemazione finale valle tra 152 e 165m slm		€ 1 453 468.61			
- sistemazione finale valle piano a 165m slm		€ 793 381.50			
- sistemazione finale valle tra 165 e 182m slm		€ 767 827.88			
- sistemazione finale valle tra 182 e 192m slm		€ 640 016.64			
- sistemazione finale valle piano a 192m slm		€ 160 206.98			
- ribasso d'asta	0%	€ 0.00			
TOTALE OPERE DI CHIUSURA			€ 11 455 468.12		
Oneri per la sicurezza	2.5%		€ 286 386.70		
TOTALE GENERALE LAVORI CHIUSURA E SICUREZZA			€ 11 741 854.82		
2) SOMME A DISPOSIZIONE PER LE OPERE DI CHIUSURA					
- lavori in economia	5%		€ 587 092.74		
- imprevisti	5%		€ 587 092.74		
- spese tecniche	5%		€ 645 802.02		
- spese per pubblicità			€ 0.00		
- IVA su lavori economie e imprevisti	0%		€ 0.00		
- IVA su oneri per la sicurezza e somme a disposizione	0%		€ 0.00		
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE:			€ 1 819 987.50		
TOTALE GENERALE 1) + 2):			€ 13 561 842.32		
TOTALE			**€ 13 561 842.32**		
COSTI PER ATTREZZATURE, IMPIANTI E MEZZI D'OPERA					
Descrizione	***quantità***	***importo unitario***	***importo totale***	***rateo annuo***	***costo complessivo su vita utile***
		[euro]	[euro]		
3) MEZZI DI CANTIERE e STABILIZZAZIONE AEROBICA					
pala gommata	1	€ 120 000.00	€ 120 000.00	€ 24 000.00	€ 127 628.72
pala cingolata	2	€ 300 000.00	€ 600 000.00	€ 120 000.00	€ 638 143.58
camion 4 assi	1	€ 120 000.00	€ 120 000.00	€ 24 000.00	€ 127 628.72
pick-up nuovo	1	€ 27 000.00	€ 27 000.00	€ 5 400.00	€ 28 716.46
varie	1	€ 100 000.00	€ 100 000.00	€ 20 000.00	€ 106 357.26
impianto di stabilizzazione aerobica	1	€ 7 530 000.00	€ 7 530 000.00	€ 1 415 982.28	€ 7 530 000.00
ammortamenti in essere (trattamento+discarica,				€ 844 000.00	€ 4 488 276.51
TOTALE MEZZI DI CANTIERE:			€ 9 341 000.00	€ 6 097 658.79	**€ 13 046 751.24**
TOTALE COSTI DI INVESTIMENTO			**€ 46 246 525.80**		
COSTI DI INVESTIMENTO RIFERITI AL VOLUME LORDO			**€ 38.45**	**/m3 lordo**	
COSTI DI INVESTIMENTO RIFERITI AL VOLUME NETTO			**€ 53.78**	**/m3 netto**	
COSTI DI INVESTIMENTO PER TONNELLATA CONFERITA			**€ 64.02**	**/t**	

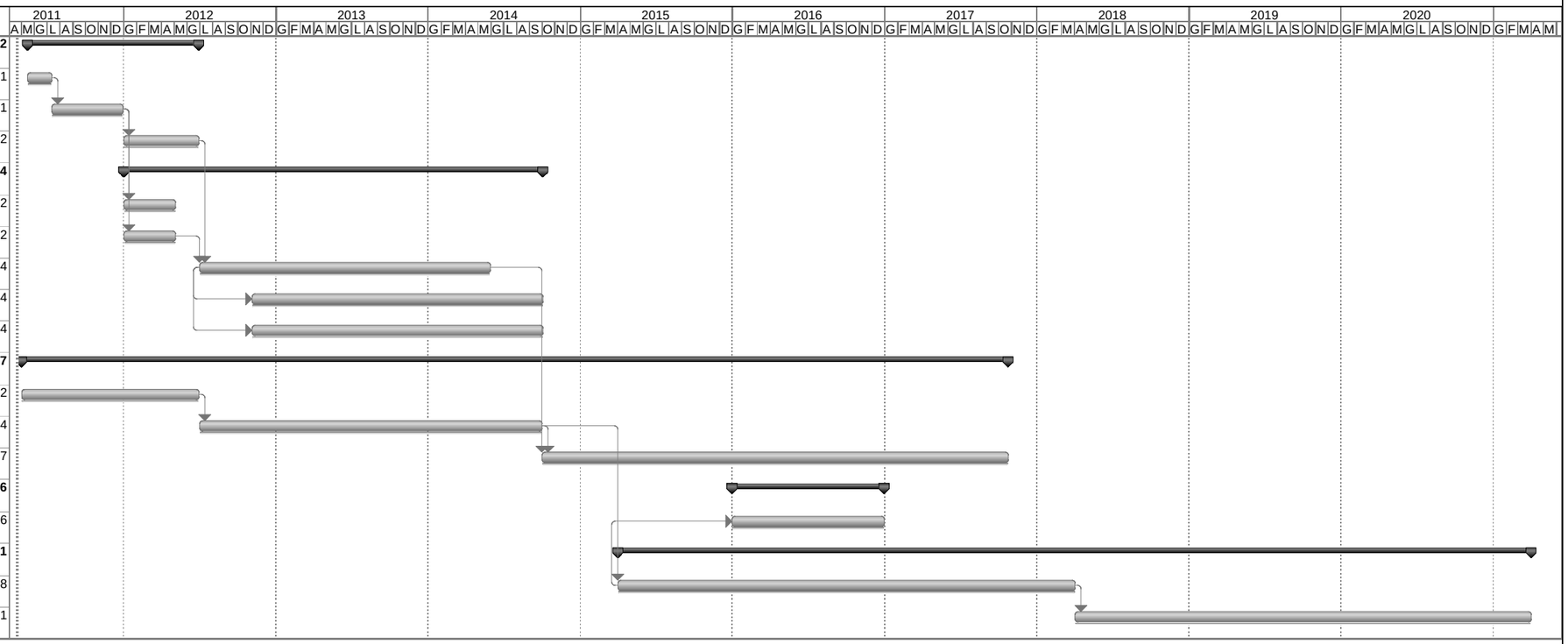
è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Allegato B:

Cronoprogramma

CRONOPROGRAMMA - IPOTESI 3

ID	Nome attività	Durata	Inizio	Fine
1	**ITER AUTORIZZATIVO**	**295 g**	**lun 16/05/11**	**ven 29/06/12**
2	valutazione di impatto ambientale	42 g	lun 16/05/11	mar 12/07/11
3	autorizzazione integrata ambientale	123 g	mer 13/07/11	ven 30/12/11
4	acquisizione delle aree	130 g	lun 02/01/12	ven 29/06/12
5	**ALLESTIMENTO**	**720 g**	**lun 02/01/12**	**ven 03/10/14**
6	Piazzale impianto di trattamento	90 g	lun 02/01/12	ven 04/05/12
7	Attività propedeutiche	90 g	lun 02/01/12	ven 04/05/12
8	Allestimento del fondo/ movimenti terra stra	500 g	lun 02/07/12	ven 30/05/14
9	strada in sinistra finiture	500 g	lun 05/11/12	ven 03/10/14
10	strada in destra e rio finiture	500 g	lun 05/11/12	ven 03/10/14
11	**COLTIVAZIONE**	**1692 g**	**lun 02/05/11**	**mar 24/10/17**
12	discarica autorizzata	305 g	lun 02/05/11	ven 29/06/12
13	lotto di monte	588 g	lun 02/07/12	mer 01/10/14
14	lotto di valle	799 g	gio 02/10/14	mar 24/10/17
15	**PISTA INTERNA**	**261 g?**	**ven 01/01/16**	**ven 30/12/16**
16	pista monte	261 g?	ven 01/01/16	ven 30/12/16
17	**CHIUSURA**	**1566 g**	**gio 02/04/15**	**gio 01/04/21**
18	copertura monte	783 g	gio 02/04/15	lun 02/04/18
19	copertura valle	783 g	mar 03/04/18	gio 01/04/21



Progetto: HP3_E02 cronoprogramma
Data: mar 19/04/11

Attività — Avanzamento — Riepilogo — Attività esterne — Scadenza
Divisione — Cardine — Riepilogo progetto — Cardine esterno

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Allegato C:

Relazione di inquadramento geologico

COMUNE DI VADO LIGURE

ECOSAVONA s.r.l.

PROGETTO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA DI R.S.U. IN LOCALITA' "BOSCACCIO"

IPOTESI 3

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Marzo 2011

Studio di Geologia: dott. Filippo CARIERI.
Via alla Rocca di Legino, 5b-17100 Savona.Tel. 019.801866-Fax. 019 8403931.
e-mail: filippo@carieri.com. P.IVA 00291620094

INDICE

INTRODUZIONE

1. ASSETTO TETTONICO- STRUTTURALE

2. FORMAZIONI GEOLOGICHE

2.1. Quarziti di Ponte di Nava e Verrucano Brianzonese

2.2. Scisti di Gorra

2.3. Coltre sciolta e coperture

3. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

3.1. Densità di drenaggio

3.2. Morfologia del bacino e tendenze evolutive

3.3. Acclività dei versanti

4. LINEAMENTI IDROGEOLOGICI

4.1. Permeabilità

4.2. Valutazione delle permeabilità dell'ammasso roccioso

4.3. Caratteristiche idrogeologiche dell'area

5. PARAMETRI GEOTECNICI DEI LITOTIPI

5.1. Terreni sciolti

5.2. Scisti di Gorra

5.3. Quarziti

ALLEGATI AL TESTO

- Allegato 1:
- Allegato 2: Indagini e prove:
- Allegato 3: Parametri geomeccanici delle rocce:
- Carta Geologica con ubicazione indagini e prove sc. 1:.500

INTRODUZIONE

Ecosavona gestore dell'attuale impianto di smaltimento dei rifiuti non pericolosi in loc.Boscaccio sta valutando le condizioni tecnico economiche più favorevoli per un ampliamento della discarica esistente.

Tra le possibili opzioni viene considerata anche quella denominata "Ipotesi 3" che prevede un ampliamento della discarica verso valle, ampliamento che dovrebbe estendersi lungo la valletta di rio Mulini.

Per svolgere le necessarie indagini e predisporre la documentazione geologica a corredo del progetto che verrà redatto dallo Studio Geotecnico Italiano di Milano, Ecosavona ha conferito incarico allo scrivente.

L'area prevista dal progetto di ampliamento verso valle si sviluppa partendo attorno a quota 195 m s.l.m. all'interno della discarica esistente, ricoprendone il piede e si estende oltre l'esistente traversa di contenimento lungo l'alveo di rio Mulini fino a raggiungere la quota minima circa 90 m s.l.m. in corrispondenza dell'asta del rio, dove verrà costruita la nuova traversa di contenimento.

Planimetricamente l'ampliamento occuperà, un'area di forma subrettangolare limitata a monte dal tratto di strada interna alla discarica compreso tra quota 198,5 m s.l.m. e quota 189 m s.l.m.; il lato sinistro partendo da quota 189 m s.l.m. passerà sotto la vasca VP2 attraversando rio Mulini attorno a quota 144 m s.l.m., seguendo successivamente la isoipsa per poi scendere velocemente, dopo aver raggiunto quota 115 m s.l.m., fino alla nuova traversa di contenimento attorno a quota 90 m s.l.m..

Il fianco destro si sviluperà partendo dalla curva della strada interna a quota 189 m s.l.m., scenderà lungo il versante attraversando il tornante inferiore della strada interna attorno a quota 162 m s.l.m. fino a raggiungere quota 155 m s.l.m. e di qui scenderà lungo il versante raggiungendo la nuova traversa di contenimento.

Altimetricamente l'area di ampliamento raggiungerà un dislivello complessivo di circa 100 m. (da quota 198 m s.l.m. a 98 m s.l.m.)

L'inquadramento geologico a corredo del progetto di ampliamento ripropone i temi già sviluppati per la porzione inferiore della discarica approvata, dato che l'area individuata per l'ampliamento possiede caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del tutto analoghe a quelle presenti nell'area compresa nella zona di piede della discarica autorizzata.

Ad integrazione delle indagini già svolte sono state eseguite nuove misure di rilevamento geostrutturale e geomeccanico su affioramenti presenti a valle dell'area di discarica.

Gli esiti del rilevamento sono riportati su 4 schede di rilevamento ARS (all. 2 – Vedi anche All. 1 "Foto affioramenti rocciosi") alla presente Relazione.

1. ASSETTO TETTONICO-STRUTTURALE

L'assetto tettonico- strutturale della zona in cui ricade la discarica esistente, è particolarmente complesso in quanto è il risultato della presenza sinergica di più strutture interferenti tra loro, quali la piega sinclinale a medio raggio di Monte Mao con senso di coricamento verso Nord ed asse orientato circa E - W, ed il fronte di accavallamento dell'unità di Murialdo, sovrascorsa sull'unità di Monte Carmo con senso da N verso S (Vedasi: G. Pasquarè: "Osservazioni sulla paleogeografia e sulla tettonica della Riviera Ligure occidentale tra Pietra L. e Vado", Acc. Naz. Lincei, 1962).

L'asse della piega è individuato sul terreno dagli allineamenti dell'affioramento quarzitico principale disposto trasversalmente rispetto all'asse vallivo.

Gli Scisti permiani posti a N delle quarziti dove è prevista l'ipotesi di ampliamento n° 3 sono stati solo parzialmente implicati nel piegamento principale. La struttura della piega è ulteriormente complicata dalla presenza, lungo il fianco, di alcune scaglie tettoniche parzialmente sovrascorse ed embricate secondo fronti con andamento NW-SE o N-S (v. A. Menardi Noguera, Tettonica polifasata del settore centro - orientale del Brianzonese ligure, Boll. Soc. geol. It., 100, 1981).

La tettonica fragile ha prodotto diversi sistemi di fagliazione, di cui due di tipo principale, a cui sono localmente associati diversi sistemi di fagliazione e fratturazione sia di tipo associato che vicariante: il primo sistema su cui è impostata l'asta di rio Mulini presenta direttrice NNE/SSW, altre faglie sempre di tipo trascorrente hanno direzione E-W .

E' inoltre presente un secondo sistema di faglia sempre a componente prevalentemente trascorrente con direzione NW-SE .

Ai sistemi di fagliazione (specie se di tipo inverso o trascorrente) sono associate fasce cataclasitiche più o meno estese che nell'area di interesse hanno interessato litotipi più rigidi quali le quarziti, e i litotipi della Formazione di Eze, mentre gli scisti hanno assunto deformazione prevalentemente plicativa.

2. FORMAZIONI GEOLOGICHE

Il rilievo geologico di superficie, esteso ad un ragionevole intorno dell'area interessata dall'intervento di ampliamento (Vedasi Tav. 1 Carta Geologica allegata), è stato integrato da rilevamenti litologico-strutturali (ARS) e geomeccanici (RM: dott. Sergio Aicardi) sugli affioramenti rocciosi presenti attorno e nell'area interessata dal progetto di ampliamento.

Oltre al rilevamento litologico strutturale l'indagine è integrata da 2 prove penetrometriche dinamiche eseguite sulle coltri di copertura..

Il rilevamento geomeccanico sugli affioramenti rocciosi ha permesso di classificare l'ammasso secondo l'analisi geomeccanica (Bieniawsky, Romana) mentre le prove penetrometriche hanno fornito resistenze in sito utili per ricavare i principali parametri geotecnici delle coltri sciolte (ϕNSPT).

L'area di ampliamento della colmata ricadrà essenzialmente su terreni appartenenti alla Formazione degli Scisti di Gorra e marginalmente su Quarziti della formazione di Ponte di Nava.

2.1. Quarziti di Ponte di Nava e Verrucano Brianzonese

I litotipi appartenenti alla Formazione delle Quarziti di Ponte di Nava sono cartografate unitamente ad alcuni probabili affioramenti di conglomerati del Verrucano, che si trovano in maniera discontinua come fascia di transizione tra le quarziti ppd e gli Scisti di Gorra.

Il "complesso quarzitico" è caratterizzato da una successione di arenarie quarzose medio fini ben cementate di colore grigiastro o verdino disposte in banchi di potenza decimetrica, localmente con intercalazione di livelli conglomeratici a clasti di media pezzatura e rari livelli pelitici verdi o violacei.

In prossimità dei contatti con le soprastanti dolomie di S.- Pietro ai Monti, le arenarie assumono facies scistosa con intercalazione di livelli pelitici, talora a componente calcarea fino a costituire vera e propria transizione alle dolomie.

Nel piccolo affioramento di quarziti a contatto con gli Scisti di Gorra inserito nell'area di ampliamento sotto la Vasca di raccolta percolato VP2 la giacitura prevalente delle quarziti è suborizzontale (Vedi Foto 1 in documentazione fotografica)

2.2. Scisti di Gorra

Gli scisti di Gorra rappresentano il substrato metamorfico dell'area, petrograficamente costituito da Sericitoscisti, Quarzoscisti, Cloritoscisti Micascisti e Prasiniti con intercalazioni lentiformi, non cartografabili separatamente di meta - andesiti appartenenti alla Formazione di Eze.

Il passaggio Scisti - Quarziti non è definibile con precisione in quanto, se direttamente esposto, risulta spesso complicato da disturbi tettonici, come ad esempio lungo la sponda orografica sinistra del rio Mulini.

I litotipi prevalenti nell'area in cui verrà realizzato l'ampliamento sono rappresentati da scisti quarzosi (quarzosericitici, quarzocloritici ecc) perloppiù in mediocri o scadenti condizioni di conservazione e da prasiniti e da meta andesiti della formazione di Eze.

I quarzoscisti si presentano generalmente in facies finemente scistosa fino a fogliettata e consistenza sovente sfattibile (foto 2 e 3 documentazione fotografica), mentre le prasiniti e le meta andesiti assumono prevalentemente facies massiccia (Allegato 1: foto affioramenti rocciosi 2 e 3).

Nei litotipi della Formazione di Gorra affioranti nell'area di ampliamento i principali sistemi di discontinuità sono rappresentati da:

1.2.1. **scistosità/pseudo stratificazione**. Per effetto del comportamento complessivamente plastico della formazione degli scisti di Gorra, con prevalenza della deformazione plicativa, la giacitura della scistosità è piuttosto variabile anche in ambito ristretto, passando da giaciture suborizzontali a giaciture sub verticali (Vedi foto 2 e 3 della documentazione fotografica). Ciononostante la scistosità risulta abbastanza uniforme nell'ambito di ciascuna sponda orografica mentre è divergente tra le due sponde opposte, ciò che presuppone l'esistenza di un sistema di faglia NNE-SSW e conseguente controllo strutturale dell'asta di rio Mulini (cfr Quadro sinottico giaciture).

1.2.2.- **fratturazione.** L'ammasso roccioso, si presenta in genere intensamente fratturato soprattutto nei litotipi a comportamento più rigido. Sono stati rilevati tre sistemi di frattura principale, di cui il più diffuso e ricorrente presenta direzione dell'immersione: N270/290 ed inclinazione variabile tra i 40 e gli 80°.

2.3. Coltre sciolta e coperture

La distribuzione e potenza della coltre sciolta lungo i versanti è direttamente condizionata dall'acclività degli stessi e dal tipo litologico del substrato.

In genere le coperture sciolte sono assenti (Vedi All.1: foto affioramenti rocciosi 1-5) o di potenza assai ridotta sulle prasiniti e sulle metaandesiti compatte dove la pedogenesi ha interessato profondità non superiori al metro con formazione di litosuoli costituiti da pochi decimetri di humus.

La copertura vegetale di tali suoli è costituita da arbusti della macchia mediterranea (corbezzolo, ginestra, erica, bagolaro) con sporadici pini.

Sugli scisti permiani e sulle quarziti cataclasate la coltre sciolta raggiunge potenze di qualche metro e presenta una maggior percentuale di materiale fine, soprattutto in prossimità dei contatti di natura tettonica; la pedogenesi in queste coltri, dove la frazione litoide raramente supera le dimensioni centimetriche, è più sviluppata formando suoli adatti all'impianto di essenze meno frugali quali castagno, leccio, roverella.

3. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

3.1. Morfologia del bacino e tendenze evolutive

La morfologia del tratto di bacino destinato ad ampliamento della discarica evidenzia una asimmetria tra versante destro e sinistro rispetto all'asse del collettore principale.

Le acclività del versante destro risultano meno acclivi rispetto al fianco sinistro, (inclinazione media di 75 % sul fianco dx contro il 95% sul fianco sinistro).

La diversa acclività di versante è conseguente ad una diversa disposizione dei giunti di discontinuità: a reggipoggio sul fianco sinistro della valle e a franappoggia lungo il fianco destro.

Analogamente si ha maggior diffusione di impluvi organizzati lungo il versante destro in cui le acque di scorrimento hanno maggiori possibilità di corrivazione, mentre lungo il versante sinistro la maggior acclività del versante e la disposizione dei giunti a reggipoggio della roccia, favoriscono il ruscellamento diffuso non canalizzato.

3.2. Acclività dei versanti

Nella cartografia tematica regionale i pendii sono stati suddivisi secondo sei classi d'acclività:

1) versanti con pendenza inferiore al 20%
2) versanti con pendenza compresa tra 20 - 40%
3) versanti con pendenza compresa tra 40 - 60%
4) versanti con pendenza compresa tra 60 - 80%
5) versanti con pendenza compresa tra 80 - 100%

In base a queste classi il versante destro dovrebbe essere classificato in classe 4, mentre il versante sinistro finirebbe in classe 5

Non sussitono differenze sostanziali dell'inclinazione di versante in funzione delle diverse litologie: nelle quarziti l'inclinazione di pendio risulta mediamente più elevata rispetto a quella dei versanti in scisti, ma la differenza è poco rilevante dato che nell'area di intervento una elevata percentuale degli affioramenti della Formazione degli scisti di Gorra è costituita da litotipi della Formazione di Eze (prosinitoi e andesiti).

Sia sulle quarziti che sugli scisti ad esclusione delle incisioni torrentizie, la coltre risulta ben vegetata e stabile; piccole zone di instabilità consistono in smottamenti di materiali detritico - limoso - argillosi e sono perloppiù imputabili all'erosione spondale al piede dei tratti di versante più acclivi.

4. LINEAMENTI IDROGEOLOGICI

In considerazione della destinazione d'uso dell'area, assume particolare importanza la valutazione oggettiva delle possibili direttrici di deflusso sotterraneo ed il grado di permeabilità dei litotipi interessati dal progetto di ampliamento.

4.1. Permeabilità

La permeabilità degli scisti di Gorra è stata verificata attraverso alcune prove eseguite nei due piezometri di monitoraggio, del diametro di 9 cm e profondità 20m, distanti tra loro circa 15 m, posti a valle della vasca VP1 della discarica esistente.

Emungendo acqua da uno dei due piezometri, in regime di equilibrio, per la durata di alcune ore, non si è verificato alcun abbassamento di livello nell'altro piezometro; per tale ragione per determinare il coefficiente di permeabilità si è ricorsi alla curva di risalita tra il livello dinamico di emungimento e quello statico iniziale.

La permeabilità K degli Scisti di Gorra è stata determinata secondo la seguente formula:

$$K = r \times dH / (8 \times dT \times Hm) \quad (1)$$

dove:

r = raggio del piezometro

dH = altezza di risalita della falda nel tempo dT

dT = tempo di risalita

Hm = altezza di falda al tempo medio di risalita.

Il livello di falda è risalito di 6,8 m in 90' con una perdita di livello, rispetto allo statico iniziale di circa 30 cm; (Vedi Prova di svaso in allegato 2:"Indagini e prove").

La permeabilità K della formazione rocciosa calcolata con la (1) è quindi risultata pari a: 1,06 x 10-6 cm/s.

Altri risultati ottenuti dalle curve di risalita in fori eseguiti in rocce della Formazione degli Scisti di Gorra sono congruenti con quello indicato.

4.2. Altre valutazione della permeabilità dell'ammasso roccioso.

Nell'allegato 3: "Parametri geomeccanici delle rocce" sono valutati a partire dalle schede ARS le permeabilità di ciascuna famiglia di giunti. Sommando i valori di permeabilità dell'insieme dei giunti presenti sull'affioramento si ottengono:

- in corrispondenza del ARS A: k= 0,486 x 10 -6 cm/sec

- in corrispondenza del ARS B: k= 0,45 x 10 -6 cm/sec
- in corrispondenza del ARS C: k= 0,697 x 10 -6 cm/sec
- in corrispondenza del ARS D: k= 1,13 x 10 -5 cm/sec

valori che risultano circa 100 volte inferiori a quelli ricavati dalla prova di svaso di cui al punto precedente.

4.3. Caratteristiche idrogeologiche dell'area

Sulla scorta degli elementi raccolti, è possibile elaborare una valutazione idrogeologica della zona interessata dall'intervento di ampliamento.

Tale valutazione risulta utile per verificare il livello di vulnerabilità, rispetto ad un potenziale inquinamento superficiale, nonchè l'identificazione delle vie potenziali d'infiltrazione profonda o di collegamento tra bacini idrografici adiacenti.

L'elemento caratterizzante di primo tipo è rappresentato dal valore del coefficiente di permeabilità K del substrato roccioso; tale indice avrà pertanto una valenza di tipo areale.

L'elemento caratterizzante di secondo tipo è viceversa di tipo lineare, in quanto fa riferimento all'andamento ed all'importanza delle direttrici di fragilità tettonica.

In base alla bibliografia si possono distinguere i terreni in base al valore del coefficiente di permeabilità secondo tre gruppi a livello di vulnerabilità crescente:

a) terreni a bassa permeabilità ($K<10^{-6}$ m/s)

b) terreni a media permeabilità ($10^{-4} < K < 10^{-6}$ m/s)

c) terreni a medio-elevata permeabilità ($K>10^{-4}$ m/s).

Per quanto attiene al primo elemento caratterizzante le rocce della formazione degli Scisti di Gorra presenti nell'area di ampliamento – Ipotesi 3 – esse presentano valori di permeabilità omogenei e sono ascrivibili al primo gruppo: "terreni a bassa permeabilità (K<10-6 m/s)"

Per il secondo elemento caratterizzante assumono particolare rilevanza le due faglie trasversali, rispetto al solco vallivo della discarica, e quelle longitudinali (prevalentemente di tipo trascorrente) orientate circa NNE - SSW e NNW - SSE, nonchè la scaglia quarzitica ed il sovrascorrimento, ad andamento NW - SE, ad essa associato.

Anche in questo caso l'intera area di ampliamento essendo interessata per la sua intera estensione dall'asta di rio Mulini, impostata sulla lineazione tettonica principale, presenta un livello di vulnerabilità omogeneo.

5. PARAMETRI GEOTECNICI DEI LITOTIPI

I terreni presenti nell'area attualmente occupata dal piede della discarica e nella prevista zona di ampliamento sono riconducibili a due categorie:

a) Terreni sciolti di origine naturale (eluvio, colluvio) e terreni di riporto, sia ricavati per scavo all'interno dell'area, sia importati dall'esterno durante la gestione della discarica;
b) Rocce. I litotipi presenti nell'area di ampliamento appartengono a due sole formazioni: e cioè alla formazione delle Quarziti di Ponte di Nava di età triassica (Titoniano) ed alla formazione degli Scisti di Gorra di età Permiana

5.1. Terreni sciolti

Le coperture sciolte naturali di origine eluvio-colluviale presenti nell'area di ampliamento hanno generalmente potenza inferiore al metro sia su substrati costituiti da quarziti sia sugli scisti.. Localmente possono essersi sviluppate coltri sciolte di potenza superiore su quarziti molto fratturate, sulle brecce o lungo i contatti tra le due formazioni.

5.2. Scisti di Gorra

Rocce appartenenti a questa formazione interessano tutta l'area di ampliamento, affiorando in corrispondenza del fondovalle e lungo i tagli eseguiti lungo i versanti per la costruzione di strade.

Gli scisti di Gorra comprendono una gamma piuttosto vasta di litotipi con caratteristiche geomeccaniche assai variabili: si passa infatti da scisti sericitici laminati e sfattibili ad andesiti massive di buona consistenza.

Nell'allegato 3: "Parametri geomeccanici delle rocce" sono fornite per le sole prasiniti della Formazione di Eze che sono estesamente rappresentate nell'area di studio gli indici RMR e SMR forniti dal rilevamento geomeccanico dei 4 ARS di cui sono allegate le schede.

I parametri ricavati dall'analisi strutturale risultano migliori rispetto a quelli medi della Formazione degli Scisti di Gorra e debbono quindi essere valutati tenendo presente questa precisazione.

Il tracciato del canale di gronda, salvo che per la parte iniziale che interessa quarziti ricade interamente su rocce della formazione degli scisti di Gorra rappresentati nella fattispecie da prasiniti e andesiti della formazione di Eze.

In via del tutto preliminare possono perciò essere utilizzati con cautela i parametri indicati nell'allegato 3, salvo le indagini di maggior dettaglio che si rendono necessarie per la progettazione definitiva.

Anche il tracciato della nuova strada di accesso all'area della nuova travarsa di contenimento della discarica si svolge interamente nella formazione degli Scisti di Gorra.

Allo stato delle conoscenze la fattibilità dei fronti di scavo necessari per la realizzazione della strada appare positiva.

5.3. Quarziti

Nell'area di ampliamento esiste un solo affioramento cuneiforme di questi litotipi nella porzione S-W dell'area

Salvo che nelle zone di contatto, dove l'azione tettonica ha prodotto vere e proprie cataclasiti, il cui comportamento meccanico è riconducibile a quello di materiale sciolto (Vedi Foto 1 dell'allegato 1: "Foto affioramenti rocciosi", le quarziti presentano grana media o fine di color bianco ialino, con tonalità verdine e rosate, assai tenaci ed in discreto stato di conservazione.

I valori di resistenza a compressione semplice misurati con martello di Schmidt risultano sempre superiori a 1000 kg/cmq, raggiungendo localmente 1600 - 1800kg/cmq.

La spaziatura dei giunti di discontinuità è d'ordine decimetrico con R.Q.D. compreso tra il 40 ed il 75%.

Nel complesso la roccia è riconducibile alla classe II della Classificazione RMR di Beniawski (Qualità dell'ammasso: BUONA c = 4 kg/cmq ϕ= 35°) e facies più compatte e meglio conservate del litotipo presentano elevata durevolezza e resistenza all'usura e buona tenacità risultando piuttosto fragili come evidenziato dalla presenza di modesti accumuli di detrito ai piedi delle pareti.

Lo scavo in questo materiale è piuttosto oneroso, da eseguire quasi interamente con martello demolitore; da sottolineare il notevole potere abrasivo di queste rocce sui mezzi meccanici impiegati per la loro demolizione.

In prossimità del contatto con gli Scisti di Gorra le quarziti hanno una risposta deformativa prevalentemente di tipo rigido con conseguente detrizione dell'ammasso roccioso fino all'arenizzazione.

Localmente la risposta può essere di tipo più duttile e le quarziti possono assumere facies scistosa.

In ogni caso in prossimità dei contatti formazionali la roccia si presenta intensamente ossidata, fino ad assumere comportamento di materiale sciolto localmente semicoesivo; in queste condizioni il loro utilizzo è sconsigliabile se non come terra di copertura in miscela con materiale arido di media granulometria.

Il materiale di risulta di scavi in quarzite fresca costituisce un buon inerte ad elevato angolo di attrito interno (>35°) in relazione alla pezzatura e assortimento granulometrico ed è stato ampiamente usato per la formazione del piazzale di fondo discarica.

La stabilità dei fronti di scavo previsti dal progetto di ampliamento in corrispondenza del tratto di canale di gronda ricadente nelle quarziti, appare buona, compatibilmente con l'altezza che assumeranno i fronti di scavo, in relazione alla favorevole giacitura delle discontinuità presenti nell'ammasso roccioso.

Savona, 28 Marzo 2011

Allegati:

- Carta Geologica (con ubicazione indagini e prove) sc. 1.500
- All. 1: Foto affioramenti rocciosi
- All. 2: Indagini e prove
- All. 3: Parametri geomeccanici delle rocce.

COMUNE DI VADO LIGURE

ECOSAVONA s.r.l.

PROGETTO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA DI R.S.U. IN LOCALITA' "BOSCACCIO"

Ipotesi 3

ALLEGATO 1

Foto affioramenti rocciosi

Marzo 2011

Studio di Geologia: dott. Filippo CARIERI.
Via alla Rocca di Legino, 5b-17100 Savona.Tel. 019.801866-Fax. 019 8403931.
e-mail: filippo@carieri.com. P.IVA 00291620094



Foto 1: quarziti in bancate sub orizzontali a monte della vasca VP2



Foto 2: Scisti quarzosericitici subverticali dietro l’impianto torcia



Foto 3: Scisti quarzosericitici in corrispondenza ultimo tornante strada interna



Foto 4: prasiniti affioranti in sponda sinistra di rio Mulini



Foto 5: meta andesiti in sponda sinistra.Giacitura massiccia .



Foto 6 :traversa in gabbioni sul rio Mulini

COMUNE DI VADO LIGURE

ECOSAVONA s.r.l.

PROGETTO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA DI R.S.U. IN LOCALITA' "BOSCACCIO"

Ipotesi 3

ALLEGATO 2

Indagini e prove

Marzo 2011

Studio di Geologia: dott. Filippo CARIERI.
Via alla Rocca di Legino, 5b-17100 Savona.Tel. 019.801866-Fax. 019 8403931.
e-mail: filippo@carieri.com. P.IVA 00291620094

ECOSAVONA SRL - DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI

IN LOCALITA' BOSCACCIO - COMUNE DI VADO LIGURE

IPOTESI 3 - AMPLIAMENTO A VALLE

Indagine geologica a corredo del progetto

Quadro sinottico giaciture delle discontinuità

Formazione degli Scisti di Gorra

ARS/Staz geomecc.	Litologia	Scistosità pseudostrat	1°sistema frattura	2°sistema frattura	3°s istema frattura	pieghe	Sist.faglia	Versante
1.1999	prasiniti	230/79	290/64	56/60	132/40			
2/99	Scisti qzs	180/78	294/72	90/62	75/15			315/75
5/99	prasiniti	232/70	4/89	192/40				
A/02	andesiti	210/85	284/50		70/35			
B/02	prasiniti					270/25	265/80	
C/02	prasiniti	355/80	270/40	105/75				
D/02	prasiniti	360/65	275/80	118/70				

Note: L'ubicazione delle stazioni è riportata in Carta Geologica. I gruppi di stazioni con giacitura congruente sono evidenziati in colore. Come si vede dal quadro le giaciture sono affini nei litotipi della formazione di Eze, mentre mostrano significative variazioni in relazione alla diversa litologia (prasiniti e andesiti, rispetto agli scisti quarzosericitici) e tra sponda dx e sponda sinistra. Quest'ultimo elemento avvalora l'ipotesi di un'impostazione dell'asta di rio Mulini su una faglia subverticale con direzione SSE-NNW

COMUNE DI VADO LIGURE

ECOSAVONA s.r.l.

PROGETTO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA DI R.S.U. IN LOCALITA' "BOSCACCIO"

Ipotesi 3

ALLEGATO 3

Parametri geomeccanici delle rocce

Marzo 2011

Studio di Geologia: dott. Filippo CARIERI.
Via alla Rocca di Legino, 5b-17100 Savona.Tel. 019.801866-Fax. 019 8403931.
e-mail: filippo@carieri.com. P.IVA 00291620094

AREA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE A

RISULTATI DELL'ANALISI STRUTTURALE
La tipologia di utilizzo del versante per cui viene eseguita l'analisi è: versante naturale
Le pareti dei giunti risultano essere debolmente alterate.

LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante interessato dallo scavo: Prasiniti
Formazione: Eze
Peso di volume della roccia: 26,0 kN/mc

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza della roccia intatta é stata ricavata da: Lettura allo sclerometro tipo N (cls)
Il valore è convertito nell'indice medio del Martello di Schmidt
Valore medio di R: 14,1
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è stimata in 21,20 Mpa

Nella zona in cui si è eseguito il rilievo si sono identificate 3 famiglie di discontinuità principali.
Tali famiglie presentano le seguenti giaciture medie:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)
ST	210	85
1	70	35
2	284	50

Il fronte presenta la seguente giacitura:

Immersione (°)	Inclinazione (°)
281	60

CINEMATISMI DI ROTTURA POSSIBILI FRA I PIANI DI GIACITURA E IL FRONTE:
SCIVOLAMENTO PIANO
Un analisi dei mutui rapporti fra le giaciture della famiglie di fratture e la giacitura del fronte naturale ha permesso di individuare le seguenti condizioni:

Ipotesi Bidimensionale:

Famiglia	Cinematismo	Angolo limite d'inclinazione
ST	PIANO A FRANAPOGGIO	88,4
1	PIANO A REGGIPOGGIO	90,0
2	PIANO A FRANAPOGGIO	50,0

CINEMATISMI POSSIBILI FRA I PIANI DI GIACITURA E IL FRONTE
SCIVOLAMENTO A CUNEO
Un analisi dei mutui rapporti fra le giaciture della famiglie di fratture e la giacitura del fronte naturale ha permesso di individuare le seguenti condizioni:

Ipotesi Tridimensionale:

Famiglia 1	Famiglia 2	Retta d'Intersezione	Cinematismo	Angolo limite d'inclinazione
ST	1	302,0/23,0	CUNEO A REGGIPOGGIO	90,0
ST	2	114,0/50,0	SCIVOLAMENTO A CUNEO	50,7
1	2	182,0/14,0	SCIVOLAMENTO A CUNEO	57,9

MODELLO GEOMECCANICO

Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC-JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:

tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore sigma normalizzato pari a 100 kPa.

Il parametro JCS è derivato dalle misure con il martello di Schmidt secondo la relazione di Miller (1965).

I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).

L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)

L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).

L'angolo d'attrito di picco e lo spostamento necessario per mobilitare la resistenza di picco sono sono valutati con le relazioni di Barton e Bandis (1990).

L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).

La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

Le famiglie di giunto identificate presentano le seguenti caratteristiche:

FAMIGLIA ST

Giunti discontinui.
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto non alterata è pari a: 32,0
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto alterata è pari a: 0,0
La scabrezza del giunto è stata stimata visualmente dalle tavole di riferimento.

I valori stimati risultano:

Angolo d'attrito di base	38,0°
Lunghezza di riferimento	100,0 cm.
Parametro JRC	7

I risultati del modello geomeccanico sono così riassumibili:

Parametro JCS di base	55,2 MPa
Parametro JCS corretto	31,3 MPa
Parametro JRC di base	7,0

Parametro JCS di base	55,2 MPa
Parametro JRC corretto	4,8
Angolo d'attrito di picco	30,0°
Angolo d'attrito residuo	18,0°
Spostamento per mobilitare la resistenza di picco	20,59 mm.
Apertura idraulica equivalente	0,02 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata	0,000000446 cm/s

FAMIGLIA 1

Giunti discontinui di lunghezza inferiore al metro.
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto non alterata è pari a: 29,0
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto alterata è pari a: 0,0
La scabrezza del giunto è stata stimata visualmente dalle tavole di riferimento.

I valori stimati risultano:

Angolo d'attrito di base	38,0°
Lunghezza di riferimento	100,0 cm.
Parametro JRC	9

I risultati del modello geomeccanico sono così riassumibili:

Parametro JCS di base	47,2 MPa
Parametro JCS corretto	48,5 MPa
Parametro JRC di base	9,0
Parametro JRC corretto	9,2
Angolo d'attrito di picco	42,6°
Angolo d'attrito residuo	18,0°
Spostamento per mobilitare la resistenza di picco	3,87 mm.
Apertura idraulica equivalente	0,00 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata	0,000000004 cm/s

FAMIGLIA 2

Giunti discontinui.
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto non alterata è pari a: 37,0
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto alterata è pari a: 0,0
La scabrezza del giunto è stata stimata visualmente dalle tavole di riferimento.

I valori stimati risultano:

Angolo d'attrito di base	38,0°
Lunghezza di riferimento	100,0 cm.
Parametro JRC	7

I risultati del modello geomeccanico sono così riassumibili:

Parametro JCS di base	71,9 MPa
Parametro JCS corretto	40,7 MPa

Parametro JCS di base	71,9 MPa
Parametro JRC di base	7,0
Parametro JRC corretto	4,8
Angolo d'attrito di picco	30,5°
Angolo d'attrito residuo	18,0°
Spostamento per mobilitare la resistenza di picco	20,59 mm.
Apertura idraulica equivalente	0,00 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata	0,000000000 cm/s

CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITA'

Famiglia ST

Spaziatura del giunto	20 cm.
Continuità del giunto	da 10 a 20 m
Apertura del giunto	Chiusi
Scabrezza del giunto	Leggermente scabri
Riempimento del giunto	Assente
Valutazione sul giunto	Condizioni mediocri

Famiglia 1

Spaziatura del giunto	33 cm.
Continuità del giunto	< 1 m
Apertura del giunto	< 0,1 mm
Scabrezza del giunto	Scabri
Riempimento del giunto	Assente
Valutazione sul giunto	Condizioni buone

Famiglia 2

Spaziatura del giunto	16 cm.
Continuità del giunto	da 10 a 20 m
Apertura del giunto	> 5 mm
Scabrezza del giunto	Leggermente scabri
Riempimento del giunto	Mineralizzato
Valutazione sul giunto	Condizioni molto scadenti

Il parametro RQD é stato stimato dal valore delle spaziature dei giunti.
La spaziatura media del sistema risulta essere pari a 23,0 cm
Il valore di RQD risulta pari a 68 %
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente
La corrispondente valutazione è: Molto buona

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR]

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	21,20	3
RQD (%)	68	13

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Spaziatura (m)	0,23	8
Condizioni dei giunti		15
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:

RMR di base	54
Correzione giacitura [Ic]	-25
RMR corretto	29
Classe ammasso roccioso	CLASSE IV
Qualita' ammasso roccioso	SCADENTE

Parametri base derivati secondo Bieniawski

Angolo d'attrito	32°
Coesione	270 kPa
Modulo elastico	8,00 GPa

CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO

Criterio di rottura di Mohr-Coulomb

Coesione di picco	270 kPa
Coesione residua	216 kPa
Attrito di picco	32,0°
Attrito residuo	26,6°
Modulo elastico di picco	5796,53 MPa
Modulo elastico residuo	3112,92 MPa

Criterio di rottura di Hoek-Brown

Parametro m della roccia intatta	17
Parametro m di picco	3,2883
Parametro m residuo	0,6360
Parametro s della roccia intatta	1
Parametro s di picco	0,0060
Parametro s residuo	0,000468
Modulo elastico di picco	5796,53 MPa
Modulo elastico residuo	3112,92 MPa

Nota:
Per il calcolo dei parametri residui si è fatto ricorso al criterio di Hoek-Brown (1988)

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA

RMR di base [A1+A2+A3+A4+A5]: 54
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative

valutazioni:

FAMIGLIA ST

Parallelismo della giacitura	0,15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1,00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	69

FAMIGLIA 1

Parallelismo della giacitura	0,15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	0,70
Condizione inclinazione	mediocre
Giacitura dei giunti	60
Condizione giacitura	molto sfavorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	63

FAMIGLIA 2

Parallelismo della giacitura	1,00
Condizione della giacitura	molto sfavorevole
Inclinazione dei giunti	1,00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	60
Condizione giacitura	molto sfavorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	9

INDICE SMR RAPPRESENTATIVO: 9

Qualità ammasso roccioso	MOLTO SCADENTE
Classe ammasso roccioso	CLASSE V
Commento sulla stabilità	Molto instabile
Commento sul tipo di rottura	Planari estesi o Rototraslazionali
Commento sui consolidamenti	Interventi molto pesanti

AREA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE "B"

RISULTATI DELL'ANALISI STRUTTURALE
La tipologia di utilizzo del versante per cui viene eseguita l'analisi è: Versante naturale
Le pareti dei giunti risultano essere debolmente alterate.

LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante interessato dallo scavo: Prasinite
Formazione: Eze
Peso di volume della roccia: 26,0 kN/mc

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza della roccia intatta é stata ricavata da: Lettura allo sclerometro tipo N (cls)
Il valore è convertito nell'indice medio del Martello di Schmidt
Valore medio di R: 14,1
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è stimata in 21,20 Mpa
Nella zona in cui si è eseguito il rilievo si sono identificate 4 famiglie di discontinuità principali.

Tali famiglie presentano le seguenti giaciture medie:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)
ST	210	85
1	70	35
2	284	50
3	265	80

Il fronte presenta la seguente giacitura:

Immersione (°)	Inclinazione (°)
302	60

CINEMATISMI DI ROTTURA POSSIBILI FRA I PIANI DI GIACITURA E IL FRONTE
SCIVOLAMENTO PIANO
Un analisi dei mutui rapporti fra le giaciture della famiglie di fratture e la giacitura del fronte naturale ha permesso di individuare le seguenti condizioni:

Ipotesi Bidimensionale:

Famiglia	Cinematismo	Angolo limite d'inclinazione
ST	PIANO A REGGIPOGGIO	90,0
1	PIANO A REGGIPOGGIO	90,0
2	PIANO A FRANAPOGGIO	51,4
3	PIANO A FRANAPOGGIO	82,0

CINEMATISMI POSSIBILI FRA I PIANI DI GIACITURA E IL FRONTE
SCIVOLAMENTO A CUNEO

Un analisi dei mutui rapporti fra le giaciture della famiglie di fratture e la giacitura del fronte naturale ha permesso di individuare le seguenti condizioni:

Ipotesi Tridimensionale:

Famiglia 1	Famiglia 2	Retta d'Intersezione	Cinematismo	Angolo limite d'inclinazione
ST	1	302,0/23,0	CUNEO A REGGIPOGGIO	90,0

Famiglia 1	Famiglia 2	Retta d'Intersezione	Cinematismo	Angolo limite d'inclinazione
ST	2	114,0/50,0	SCIVOLAMENTO A CUNEO	50,3
ST	3	90,0/80,0	Inclinazione della retta di intersezione superiore all'inclinazione del fronte - stabile	81,5
1	2	182,0/14,0	SCIVOLAMENTO A CUNEO	26,5
1	3	173,0/9,0	SCIVOLAMENTO A CUNEO	14,1
2	3	170,0/26,0	SCIVOLAMENTO A CUNEO	36,1

MODELLO GEOMECCANICO
Il modello Costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC-JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)
con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore sigma normalizzato pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è derivato dalle misure con il martello di Schmidt secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco e lo spostamento necessario per mobilitare la resistenza di picco sono sono valutati con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

Le famiglie di giunto identificate presentano le seguenti caratteristiche:

FAMIGLIA ST
Giunti discontinui.
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto non alterata è pari a: 32,0
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto alterata è pari a: 0,0
La scabrezza del giunto è stata stimata visualmente dalle tavole di riferimento.

I valori stimati risultano:

Angolo d'attrito di base	38,0°
Lunghezza di riferimento	100,0 cm.
Parametro JRC	7

I risultati del modello geomeccanico sono così riassumibili:

Parametro JCS di base	55,2 MPa
Parametro JCS corretto	31,3 MPa
Parametro JRC di base	7,0
Parametro JRC corretto	4,8

Parametro JCS di base	55,2 MPa
Angolo d'attrito di picco	30,0°
Angolo d'attrito residuo	18,0°
Spostamento per mobilitare la resistenza di picco	20,59 mm.
Apertura idraulica equivalente	0,02 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata	0,000000446 cm/s

FAMIGLIA 1
Giunti discontinui di lunghezza inferiore al metro.
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto non alterata è pari a: 29,0
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto alterata è pari a: 0,0
La scabrezza del giunto è stata stimata visualmente dalle tavole di riferimento.

I valori stimati risultano:

Angolo d'attrito di base	38,0°
Lunghezza di riferimento	100,0 cm.
Parametro JRC	9

I risultati del modello geomeccanico sono così riassumibili:

Parametro JCS di base	47,2 MPa
Parametro JCS corretto	48,5 MPa
Parametro JRC di base	9,0
Parametro JRC corretto	9,2
Angolo d'attrito di picco	42,6°
Angolo d'attrito residuo	18,0°
Spostamento per mobilitare la resistenza di picco	3,87 mm.
Apertura idraulica equivalente	0,00 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata	0,000000004 cm/s

FAMIGLIA 2
Giunti discontinui.
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto non alterata è pari a: 37,0
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto alterata è pari a: 0,0
La scabrezza del giunto è stata stimata visualmente dalle tavole di riferimento.

I valori stimati risultano:

Angolo d'attrito di base	38,0°
Lunghezza di riferimento	100,0 cm.
Parametro JRC	7

I risultati del modello geomeccanico sono così riassumibili:

Parametro JCS di base	71,9 MPa
Parametro JCS corretto	40,7 MPa
Parametro JRC di base	7,0
Parametro JRC corretto	4,8
Angolo d'attrito di picco	30,5°
Angolo d'attrito residuo	18,0°
Spostamento per mobilitare la resistenza di picco	20,59 mm.
Apertura idraulica equivalente	0,00 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata	0,000000000 cm/s

FAMIGLIA 3
Giunti continui.
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto non alterata è pari a: 32,0
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto alterata è pari a: 0,0
La scabrezza del giunto è stata stimata visualmente dalle tavole di riferimento.

I valori stimati risultano:

Angolo d'attrito di base	38,0°
Lunghezza di riferimento	100,0 cm.
Parametro JRC	5

I risultati del modello geomeccanico sono così riassumibili:

Parametro JCS di base	55,2 MPa
Parametro JCS corretto	35,0 MPa
Parametro JRC di base	5,0
Parametro JRC corretto	3,7
Angolo d'attrito di picco	27,4°
Angolo d'attrito residuo	18,0°
Spostamento per mobilitare la resistenza di picco	23,66 mm.
Apertura idraulica equivalente	0,01 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata	0,000000073 cm/s

CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITA'
Famiglia ST

Spaziatura del giunto	20 cm.
Continuità del giunto	da 10 a 20 m
Apertura del giunto	Chiusi
Scabrezza del giunto	Leggermente scabri
Riempimento del giunto	Assente
Valutazione sul giunto	Condizioni mediocri

Famiglia 1

Spaziatura del giunto	33 cm.
Continuità del giunto	< 1 m
Apertura del giunto	da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto	Scabri
Riempimento del giunto	Assente
Valutazione sul giunto	Condizioni buone

Famiglia 2

Spaziatura del giunto	16 cm.
Continuità del giunto	da 10 a 20 m
Apertura del giunto	da 1 a 5 mm
Scabrezza del giunto	Leggermente scabri
Riempimento del giunto	Mineralizzato
Valutazione sul giunto	Condizioni scadenti

Famiglia 3

Spaziatura del giunto	100 cm.
Continuità del giunto	> 20 m

Spaziatura del giunto	100 cm.
Apertura del giunto	Chiusi
Scabrezza del giunto	Leggermente scabri
Riempimento del giunto	Assente
Valutazione sul giunto	Condizioni mediocri

Il parametro RQD é stato stimato dal valore delle spaziature dei giunti.
La spaziatura media del sistema risulta essere pari a 42,3 cm
Il valore di RQD risulta pari a 65 %
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente
La corrispondente valutazione è: Molto buona

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR]

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	21,20	3
RQD (%)	65	13
Spaziatura (m)	0,42	10
Condizioni dei giunti		19
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:

RMR di base	60
Correzione giacitura [Ic]	-25
RMR corretto	35
Classe ammasso roccioso	CLASSE IV
Qualita' ammasso roccioso	SCADENTE

Parametri base derivati secondo Bieniawski

Angolo d'attrito	35°
Coesione	300 kPa
Modulo elastico	20,00 GPa

ARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO

Criterio di rottura di Mohr-Coulomb

Coesione di picco	270 kPa
Coesione residua	216 kPa
Attrito di picco	32,0°
Attrito residuo	26,6°
Modulo elastico di picco	5796,53 MPa
Modulo elastico residuo	3112,92 MPa

Criterio di rottura di Hoek-Brown

Parametro m della roccia intatta	17
Parametro m di picco	3,2883
Parametro m residuo	0,6360
Parametro s della roccia intatta	1
Parametro s di picco	0,0060

Parametro m della roccia intatta	17
Parametro s residuo	0,000468
Modulo elastico di picco	5796,53 MPa
Modulo elastico residuo	3112,92 MPa

Nota:
Per il calcolo dei parametri residui si è fatto ricorso al criterio di Hoek-Brown (1988)

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA
RMR di base [A1+A2+A3+A4+A5]: 60

L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo. Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:

FAMIGLIA ST

Parallelismo della giacitura	0,15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1,00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	75

FAMIGLIA 1

Parallelismo della giacitura	0,15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	0,70
Condizione inclinazione	mediocre
Giacitura dei giunti	60
Condizione giacitura	molto sfavorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	69

FAMIGLIA 2

Parallelismo della giacitura	0,70
Condizione della giacitura	mediocre
Inclinazione dei giunti	1,00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	60
Condizione giacitura	molto sfavorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	33

FAMIGLIA 3

Parallelismo della giacitura	0,15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1,00

Parallelismo della giacitura	0,15
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	75

INDICE SMR RAPPRESENTATIVO: **33**

Qualità ammasso roccioso	SCADENTE
Classe ammasso roccioso	CLASSE IV
Commento sulla stabilità	Instabile
Commento sul tipo di rottura	Planari o grandi cunei
Commento sui consolidamenti	Interventi pesanti

AREA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE C

RISULTATI DELL'ANALISI STRUTTURALE
La tipologia di utilizzo del versante per cui viene eseguita l'analisi è: Versante naturale
Le pareti dei giunti risultano essere debolmente alterate.

LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante interessato dallo scavo: Scisti
Formazione: Eze
Peso di volume della roccia: 28,0 kN/mc

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a 31,30 Mpa

Nella zona in cui si è eseguito il rilievo si sono identificate 3 famiglie di discontinuità principali.
Tali famiglie presentano le seguenti giaciture medie:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)
ST	355	80
1	105	75
2	270	40

Il fronte presenta la seguente giacitura:

Immersione (°)	Inclinazione (°)
314	60

CINEMATISMI DI ROTTURA POSSIBILI FRA I PIANI DI GIACITURA E IL FRONTE
SCIVOLAMENTO PIANO
Un analisi dei mutui rapporti fra le giaciture della famiglie di fratture e la giacitura del fronte naturale ha permesso di individuare le seguenti condizioni:

Ipotesi Bidimensionale:

Famiglia	Cinematismo	Angolo limite d'inclinazione
ST	PIANO A FRANAPOGGIO	82,4
1	PIANO A REGGIPOGGIO	90,0
2	PIANO A FRANAPOGGIO	49,4

CINEMATISMI POSSIBILI FRA I PIANI DI GIACITURA E IL FRONTE
SCIVOLAMENTO A CUNEO
Un analisi dei mutui rapporti fra le giaciture della famiglie di fratture e la giacitura del fronte naturale ha permesso di individuare le seguenti condizioni:

Ipotesi Tridimensionale:

Famiglia 1	Famiglia 2	Retta d'Intersezione	Cinematismo	Angolo limite d'inclinazione
ST	1	238,0/69,0	Inclinazione della retta di intersezione superiore all'inclinazione del fronte - stabile	84,7
ST	2	93,0/40,0	SCIVOLAMENTO A CUNEO	48,0

Famiglia 1	Famiglia 2	Retta d'Intersezione	Cinematismo	Angolo limite d'inclinazione
1	2	12,0/10,0	CUNEO A REGGIPOGGIO	90,0

MODELLO GEOMECCANICO
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC-JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)
con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore sigma normalizzato pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è derivato dalle misure con il martello di Schmidt secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco e lo spostamento necessario per mobilitare la resistenza di picco sono sono valutati con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

Le famiglie di giunto identificate presentano le seguenti caratteristiche:

FAMIGLIA ST
Giunti discontinui.
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto non alterata è pari a: 34,0
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto alterata è pari a: 0,0
La scabrezza del giunto è stata stimata visualmente dalle tavole di riferimento.

I valori stimati risultano:

Angolo d'attrito di base	28,0°
Lunghezza di riferimento	100,0 cm.
Parametro JRC	7

I risultati del modello geomeccanico sono così riassumibili:

Parametro JCS di base	70,4 MPa
Parametro JCS corretto	39,9 MPa
Parametro JRC di base	7,0
Parametro JRC corretto	4,8
Angolo d'attrito di picco	20,5°
Angolo d'attrito residuo	8,0°
Spostamento per mobilitare la resistenza di picco	20,59 mm.
Apertura idraulica equivalente	0,06 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata	0,000002930 cm/s

FAMIGLIA 1
Giunti discontinui di lunghezza inferiore al metro.
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto non alterata è pari a: 40,0
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto alterata è pari a: 0,0
La scabrezza del giunto è stata stimata visualmente dalle tavole di riferimento.

I valori stimati risultano:

Angolo d'attrito di base	28,0°
Lunghezza di riferimento	100,0 cm.
Parametro JRC	7

I risultati del modello geomeccanico sono così riassumibili:

Parametro JCS di base	99,0 MPa
Parametro JCS corretto	101,2 MPa
Parametro JRC di base	7,0
Parametro JRC corretto	7,1
Angolo d'attrito di picco	29,3°
Angolo d'attrito residuo	8,0°
Spostamento per mobilitare la resistenza di picco	3,56 mm.
Apertura idraulica equivalente	0,02 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata	0,000000397 cm/s

FAMIGLIA 2
Giunti discontinui di lunghezza inferiore al metro.
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto non alterata è pari a: 34,0
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto alterata è pari a: 0,0
La scabrezza del giunto è stata stimata visualmente dalle tavole di riferimento.

I valori stimati risultano:

Angolo d'attrito di base	28,0°
Lunghezza di riferimento	100,0 cm.
Parametro JRC	11

I risultati del modello geomeccanico sono così riassumibili:

Parametro JCS di base	70,4 MPa
Parametro JCS corretto	72,9 MPa
Parametro JRC di base	11,0
Parametro JRC corretto	11,3
Angolo d'attrito di picco	40,2°
Angolo d'attrito residuo	8,0°
Spostamento per mobilitare la resistenza di picco	4,14 mm.
Apertura idraulica equivalente	0,00 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata	0,000000005 cm/s

CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITA'
Famiglia ST

Spaziatura del giunto	5 cm.
Continuità del giunto	da 10 a 20 m
Apertura del giunto	Chiusi
Scabrezza del giunto	Leggermente scabri
Riempimento del giunto	Assente

Spaziatura del giunto	5 cm.
Valutazione sul giunto	Condizioni mediocri

Famiglia 1

Spaziatura del giunto	25 cm.
Continuità del giunto	< 1 m
Apertura del giunto	Chiusi
Scabrezza del giunto	Leggermente scabri
Riempimento del giunto	Assente
Valutazione sul giunto	Condizioni buone

Famiglia 2

Spaziatura del giunto	25 cm.
Continuità del giunto	< 1 m
Apertura del giunto	Chiusi
Scabrezza del giunto	Scabri
Riempimento del giunto	Assente
Valutazione sul giunto	Condizioni molto buone

Il parametro RQD é stato stimato dal valore delle spaziature dei giunti.
La spaziatura media del sistema risulta essere pari a 18,3 cm
Il valore di RQD risulta pari a 23 %
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente
La corrispondente valutazione è: Molto buona

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR]

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	31,30	4
RQD (%)	23	6
Spaziatura (m)	0,18	8
Condizioni dei giunti		25
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:

RMR di base	58
Correzione giacitura [Ic]	-25
RMR corretto	33
Classe ammasso roccioso	CLASSE IV
Qualita' ammasso roccioso	SCADENTE

Parametri base derivati secondo Bieniawski

Angolo d'attrito	34°
Coesione	290 kPa
Modulo elastico	16,00 GPa

CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO

Criterio di rottura di Mohr-Coulomb

Coesione di picco	270 kPa

Coesione di picco	270 kPa
Coesione residua	216 kPa
Attrito di picco	32,0°
Attrito residuo	26,6°
Modulo elastico di picco	7043,24 MPa
Modulo elastico residuo	3782,44 MPa

Criterio di rottura di Hoek-Brown

Parametro m della roccia intatta	17
Parametro m di picco	3,2883
Parametro m residuo	0,6360
Parametro s della roccia intatta	1
Parametro s di picco	0,0060
Parametro s residuo	0,000468
Modulo elastico di picco	7043,24 MPa
Modulo elastico residuo	3782,44 MPa

Nota:
Per il calcolo dei parametri residui si è fatto ricorso al criterio di Hoek-Brown (1988)

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA
RMR di base [A1+A2+A3+A4+A5]: 58
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo. Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:

FAMIGLIA ST

Parallelismo della giacitura	0,15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1,00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	73

FAMIGLIA 1

Parallelismo della giacitura	0,15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1,00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	73

FAMIGLIA 2

Parallelismo della giacitura	0,15
Condizione della giacitura	molto favorevole

Parallelismo della giacitura	0,15
Inclinazione dei giunti	0,85
Condizione inclinazione	sfavorevole
Giacitura dei giunti	60
Condizione giacitura	molto sfavorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	65

INDICE SMR RAPPRESENTATIVO: 65

Qualità ammasso roccioso	BUONA
Classe ammasso roccioso	CLASSE II
Commento sulla stabilità	Stabile
Commento sul tipo di rottura	Qualche blocco
Commento sui consolidamenti	Occasionale

AREA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE “D”

RISULTATI DELL'ANALISI STRUTTURALE
La tipologia di utilizzo del versante per cui viene eseguita l'analisi è: Versante naturale
Le pareti dei giunti risultano essere debolmente alterate.

LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante interessato dallo scavo: Anfibolite
Formazione: eze
Peso di volume della roccia: 26,0 kN/mc

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a 26,70 Mpa
Nella zona in cui si è eseguito il rilievo si sono identificate 3 famiglie di discontinuità principali.

Tali famiglie presentano le seguenti giaciture medie:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)
ST	360	65
1	275	80
2	118	70

Il fronte presenta la seguente giacitura:

Immersione (°)	Inclinazione (°)
314	60

CINEMATISMI DI ROTTURA POSSIBILI FRA I PIANI DI GIACITURA E IL FRONTE

SCIVOLAMENTO PIANO
Un analisi dei mutui rapporti fra le giaciture della famiglie di fratture e la giacitura del fronte naturale ha permesso di individuare le seguenti condizioni:

Ipotesi Bidimensionale:

Famiglia	Cinematismo	Angolo limite d'inclinazione
ST	PIANO A FRANAPOGGIO	72,1
1	PIANO A FRANAPOGGIO	82,2
2	PIANO A REGGIPOGGIO	90,0

CINEMATISMI POSSIBILI FRA I PIANI DI GIACITURA E IL FRONTE
SCIVOLAMENTO A CUNEO
Un analisi dei mutui rapporti fra le giaciture della famiglie di fratture e la giacitura del fronte naturale ha permesso di individuare le seguenti condizioni:

Ipotesi Tridimensionale:

Famiglia 1	Famiglia 2	Retta d'Intersezione	Cinematismo	Angolo limite d'inclinazione
ST	1	164,0/64,0	Inclinazione della retta di intersezione superiore all'inclinazione del fronte - stabile	67,1
ST	2	235,0/51,0	CUNEO A REGGIPOGGIO	90,0
1	2	12,0/36,0	CUNEO A REGGIPOGGIO	90,0

MODELLO GEOMECCANICO
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC-JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)
con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore sigma normalizzato pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è derivato dalle misure con il martello di Schmidt secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco e lo spostamento necessario per mobilitare la resistenza di picco sono sono valutati con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)
Le famiglie di giunto identificate presentano le seguenti caratteristiche:

FAMIGLIA ST
Giunti discontinui.
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto non alterata è pari a: 31,0
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto alterata è pari a: 0,0
La scabrezza del giunto è stata stimata visualmente dalle tavole di riferimento.

I valori stimati risultano:

Angolo d'attrito di base	35,0°
Lunghezza di riferimento	100,0 cm.
Parametro JRC	7

I risultati del modello geomeccanico sono così riassumibili:

Parametro JCS di base	52,4 MPa
Parametro JCS corretto	29,7 MPa
Parametro JRC di base	7,0
Parametro JRC corretto	4,8
Angolo d'attrito di picco	26,8°
Angolo d'attrito residuo	15,0°
Spostamento per mobilitare la resistenza di picco	20,59 mm.
Apertura idraulica equivalente	0,12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata	0,000011391 cm/s

FAMIGLIA 1
Giunti discontinui.
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto non alterata è pari a: 41,0
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto alterata è pari a: 0,0
La scabrezza del giunto è stata stimata visualmente dalle tavole di riferimento.

I valori stimati risultano:

Angolo d'attrito di base	35,0°
Lunghezza di riferimento	100,0 cm.
Parametro JRC	7

I risultati del modello geomeccanico sono così riassumibili:

Parametro JCS di base	88,7 MPa
Parametro JCS corretto	50,2 MPa
Parametro JRC di base	7,0
Parametro JRC corretto	4,8
Angolo d'attrito di picco	27,9°
Angolo d'attrito residuo	15,0°
Spostamento per mobilitare la resistenza di picco	20,59 mm.
Apertura idraulica equivalente	0,00 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata	0,000000000 cm/s

FAMIGLIA 2
Giunti discontinui di lunghezza inferiore al metro.
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto non alterata è pari a: 34,0
La lettura del martello di Schmidt sulla parete del giunto alterata è pari a: 0,0
La scabrezza del giunto è stata stimata visualmente dalle tavole di riferimento.

I valori stimati risultano:

Angolo d'attrito di base	35,0°
Lunghezza di riferimento	100,0 cm.
Parametro JRC	7

I risultati del modello geomeccanico sono così riassumibili:

Parametro JCS di base	61,4 MPa
Parametro JCS corretto	62,7 MPa
Parametro JRC di base	7,0
Parametro JRC corretto	7,1
Angolo d'attrito di picco	34,9°
Angolo d'attrito residuo	15,0°
Spostamento per mobilitare la resistenza di picco	3,56 mm.
Apertura idraulica equivalente	0,00 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata	0,000000009 cm/s

CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITA'

Famiglia ST

Spaziatura del giunto	16 cm.
Continuità del giunto	da 10 a 20 m
Apertura del giunto	> 5 mm
Scabrezza del giunto	Leggermente scabri
Riempimento del giunto	Mineralizzato
Valutazione sul giunto	Condizioni molto scadenti

Famiglia 1

Spaziatura del giunto	20 cm.
Continuità del giunto	da 10 a 20 m

Spaziatura del giunto	20 cm.
Apertura del giunto	Chiusi
Scabrezza del giunto	Leggermente scabri
Riempimento del giunto	Assente
Valutazione sul giunto	Condizioni mediocri

Famiglia 2

Spaziatura del giunto	50 cm.
Continuità del giunto	< 1 m
Apertura del giunto	da 1 a 5 mm
Scabrezza del giunto	Leggermente scabri
Riempimento del giunto	Mineralizzato
Valutazione sul giunto	Condizioni scadenti

Il parametro RQD é stato stimato dal valore delle spaziature dei giunti.
La spaziatura media del sistema risulta essere pari a 28,7 cm
Il valore di RQD risulta pari a 71 %
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente
La corrispondente valutazione è: Molto buona

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR]

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	26,70	3
RQD (%)	71	14
Spaziatura (m)	0,29	9
Condizioni dei giunti		11
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:

RMR di base	52
Correzione giacitura [Ic]	-15
RMR corretto	37
Classe ammasso roccioso	CLASSE IV
Qualita' ammasso roccioso	SCADENTE

Parametri base derivati secondo Bieniawski

Angolo d'attrito	31°
Coesione	260 kPa
Modulo elastico	4,00 GPa

CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO

Criterio di rottura di Mohr-Coulomb

Coesione di picco	270 kPa
Coesione residua	216 kPa
Attrito di picco	32,0°
Attrito residuo	26,6°
Modulo elastico di picco	6505,13 MPa

Coesione di picco	270 kPa
Modulo elastico residuo	3493,46 MPa

Criterio di rottura di Hoek-Brown

Parametro m della roccia intatta	17
Parametro m di picco	3,2883
Parametro m residuo	0,6360
Parametro s della roccia intatta	1
Parametro s di picco	0,0060
Parametro s residuo	0,000468
Modulo elastico di picco	6505,13 MPa
Modulo elastico residuo	3493,46 MPa

Nota:
Per il calcolo dei parametri residui si è fatto ricorso al criterio di Hoek-Brown (1988)

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA
RMR di base [A1+A2+A3+A4+A5]: 52
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:

FAMIGLIA ST

Parallelismo della giacitura	0,15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1,00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	6
Condizione giacitura	favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	66

FAMIGLIA 1

Parallelismo della giacitura	0,15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1,00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	67

FAMIGLIA 2

Parallelismo della giacitura	0,15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1,00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	
Condizione giacitura	

Parallelismo della giacitura	0,15
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	67

INDICE SMR RAPPRESENTATIVO: 66

Qualità ammasso roccioso	BUONA
Classe ammasso roccioso	CLASSE II
Commento sulla stabilità	Stabile
Commento sul tipo di rottura	Qualche blocco
Commento sui consolidamenti	Occasionale