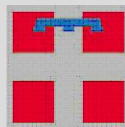




MINISTERO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE
PIEMONTE

SITO DI BONIFICA DI INTERESSE NAZIONALE DELLA EX MINIERA DI AMIANTO DI BALANGERO E CORIO

Legge 9 dicembre 1998, n°426

OPERE DI M.I.S.P. DISCARICA LAPIDEA LATO CORIO E OPERE IDRAULICHE IN T.TE FANDAGLIA. S.I.N. EX MINIERA AMIANTO DI BALANGERO E CORIO

PROGETTO ESECUTIVO

Tavola		Titolo	
A01		RELAZIONE GENERALE	
C.U.P.		Data 10/2021	Scala
Revisione	Descrizione	Data	Redatto
00	Emissione	10/2021	

Committente:



R.S.A. S.r.l. -Via Cave 24 - 10070 Balangero (To)
Società a capitale pubblico per il risanamento e lo sviluppo
ambientale dell'ex miniera di amianto di Balangero e Corio
Tel.: 0123.34.74.52 Fax: 0123.34.74.15
<http://www.rsa-srl.it> e.mail: rsa@rsa-srl.it

Progettisti incaricati:



GEO engineering S.r.l.
Corso Unione Sovietica 560 - 10135 Torino
Tel.: 011.39.13.194 Fax: 011.34.70.903
<http://www.geoeng.it>
e.mail: info@geoengineering.torino.it

Geol. Edoardo RABAJOLI

GEO engineering S.r.l.
Iscritto all'Ordine Regionale
dei Geologi del Piemonte
Sez. A - n° 80

Ing. Massimo TUBERGA

GEO engineering S.r.l.
DIRETTORE TECNICO
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della
Provincia di Torino n° 5452

1	PREMESSA.....	1
2	ELEMENTI CONOSCITIVI PRELIMINARI ALLA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI....	4
2.1	Cenni storici circa lo sviluppo del sito minerario	4
2.2	Modificazioni morfologiche	8
2.3	Interventi di sistemazione idrogeologica successivi alla dismissione del sito	13
2.4	Elementi di criticità rilevati	19
2.5	Analisi pedologiche.....	29
2.6	Analisi geomorfologica del lato est del versante	29
3	SCOPI DELL'INTERVENTO ED ALTERNATIVE PROGETTUALI	42
4	INDIRIZZI E CRITERI PROGETTUALI	43
5	ELENCO ELABORATI PROGETTUALI	45
6	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	48
6.1	Attività preliminari alla realizzazione delle opere	50
6.2	Ambito 1	52
6.2.1	Accessi	53
6.2.2	Opere di consolidamento al coronamento	54
6.2.3	Opere di rimodellamento in sponda sinistra del Rio Est	55
6.2.4	Sistemazione finale dell'area.....	55
6.3	Ambiti 2, 3 e 4.....	56
6.3.1	Accessi e cantierizzazione	57
6.3.2	Preparazione dell'area.....	60
6.3.3	Moduli di impianto sul versante	61
6.3.4	Regimazione delle acque del versante, palizzate di fondo alveo e di rallentamento delle acque dei calanchi	63
6.4	Ambiti 5 e 6.....	63
6.4.1	Macchia seriale di vegetazione	65
6.5	Ambito 7	65
6.5.1	Inerbimento rinforzato con minipalizzate e mulch	66
6.5.2	Consolidamento passi d'uomo	67
6.6	Ambito 8	69
6.6.1	Accessi	70
6.6.2	Opere di stoccaggio materiale proveniente dai bacini di laminazione/sedimentazione esistenti sul reticolo idrografico naturale	70
6.6.3	Opere di messa a rilevato del materiale di disalveo.....	71
6.7	Ambito 9	72
6.7.1	Accessi	72
6.7.2	Opere preliminari e di scavo.....	74
6.7.3	Opere sul Rio Fandaglia.....	74
6.7.4	Opere di ripristino vasca di sedimentazione/laminazione	75
6.8	Ambito 10	76
6.8.1	Accessi	77
6.8.2	Opere preliminari e di scavo - Ambito 10.1	77
6.8.3	Opere trasversali - Ambito 10.1.....	78
6.8.4	Opere longitudinali Ambito - 10.1	78
6.8.5	Opere preliminari e di scavo - Ambito 10.2	79
6.8.6	Opere trasversali - Ambito 10.2.....	79
6.8.7	Opere longitudinali – Ambito 10.2	80
6.9	Ambito 11	81
6.9.1	Accessi e opere preliminari	81
6.9.2	Opere trasversali	82
6.9.3	Opere longitudinali.....	82
6.10	Ambito 12	83
6.10.1	Opere sulla piattaforma stradale	83
6.11	Ambito 13	85
6.11.1	Accessi	85

6.11.2	Le opere in progetto	86
6.11.2.1	Settore Nord	86
6.11.2.2	Settore Sud	87
7	CONFORMITÀ DEL PROGETTO ALLE NORMATIVE TECNICHE APPLICABILI	88
8	GESTIONE E REPERIMENTO DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE	88
9	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI PRESCELTI	90
9.1	Opere stradali e in c.a. correnti	90
9.2	Opere in gabbioni	91
9.3	Opere a verde.....	91
10	ANALISI DI FATTIBILITA'	92
10.1	Compatibilità con gli strumenti di pianificazione.....	92
10.2	Compatibilità ambientale	97
10.3	Compatibilità geologica e geotecnica.....	97
10.4	Compatibilità idraulica e sismica	98
11	REGIME VINCOLISTICO	100
11.1	Paesaggistici e naturalistici	100
11.2	Architettonici ed archeologici.....	102
11.3	Idraulici	103
11.4	Tutela idrogeologica	103
11.5	Tutela dell'ittiofauna.....	104
11.6	Tutele della copertura forestale	104
11.7	Reti infrastrutturali	105
12	DISPONIBILITA' DELLE AREE.....	106
13	CRONOPROGRAMMA FASI AMMINISTRATIVE DI ATTUAZIONE	107
14	MANUTENZIONE E CONTROLLO DEL SITO DI INTERVENTO	107
15	PREZZI UTILIZZATI PER LA STIMA DEI LAVORI.....	110
16	FORME DI FINANZIAMENTO E SUDDIVISIONE DEL PROGETTO.....	110
17	QUADRO ECONOMICO DI SPESA	111

1 PREMESSA

Con affidamento di contratto di prestazione d'opera intellettuale in data 14/04/21, la società R.S.A., Società per il Risanamento e lo Sviluppo Ambientale dell'ex miniera di amianto di Balangero e Corio, ha affidato alla scrivente società l'incarico di redigere il Progetto Esecutivo dei lavori di "Messa in sicurezza permanente della discarica lapidea lato Corio e opere idrauliche nel torrente Fandaglia", all'interno del Sito di Interesse Nazionale della ex miniera di amianto di Balangero e Corio.

Il progetto preliminare delle opere fu redatto in data 11/2015 a cura dalla società Consorzio TAIGA – Territorio Architettura Ingegneria Ambiente s.r.l., a seguito della fase di validazione da parte dell'ente committente fu emessa una revisione 1 in data 12/2015 successivamente approvata dalla Società Committente. Conseguentemente in data 03/2016 venne emesso il livello di progettazione definitivo a seguito della fase di validazione da parte dell'ente committente fu emessa una revisione 1 in data 04/2016 successivamente approvata dalla Società Committente. Il progetto venne quindi trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare per l'ottenimento, tramite Conferenza dei Servizi, delle prescritte approvazioni dei diversi enti interessati. Nelle more delle attività istruttorie di approvazione, nell'ambito delle periodiche attività manutentive, la società Committente rilevava la presenza di una incipienza di dissesto sul settore apicale del sito di discarica per cui provvedeva ad estendere l'incarico di progettazione definitiva, a suo tempo affidato, anche al settore di nuovo intervento. Fu quindi predisposta una revisione progettuale in data 10/2018 che recepiva anche la sistemazione del nuovo settore in dissesto.

Il progetto così integrato fu ritrasmesso in data 15/10/18 al MATTM per il proseguimento delle attività istruttorie. Con Decreto del 15.10.2020 il suddetto Ministero approvava con prescrizioni il progetto definitivo.

Il presente progetto di livello esecutivo attua le indicazioni della fase progettuale precedente, come previsto dall'Art. 33 del D.P.R. 207/2010, procedendo a definire compiutamente i particolari architettonici, strutturali ed impiantistico dell'intervento.

In particolare le opere previste andranno ad interessare in modo diffuso un settore di versante esposto a settentrione compreso tra la dorsale con asse W-E da Bric. Forcola (859 m s.l.m.) verso M.te S. Vittore (891 m s.l.m.) a M. Rolei (898 m s.l.m.) e il

fondovalle del Rio Fandaglia in territorio del comune di Corio (TO). Quest'area fu fortemente modificata nella sua morfologia originaria nel periodo che va dal 1970 al 1990 dalla messa a dimora degli sterili di lavorazione ed estrazione dei materiali amiantiferi.

2 ELEMENTI CONOSCITIVI PRELIMINARI ALLA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

Dal punto di vista amministrativo i luoghi interessati dall'intervento fanno parte del territorio del comune di Corio (TO), collocandosi a valle della dorsale montana che lo separa amministrativamente e morfologicamente dal Comune di Balangero. Di fatto il sito minerario interessa entrambi i territori, afferenti peraltro a due distinti bacini idrografici, a nord il bacino del T. Fandaglia a sud il bacino del Rio Bana che si ricongiungono peraltro poi molto più a valle, all'altezza di Brandizzo, conferendo le loro acque al T. Malone poco a monte della sua confluenza nel F. Po.

2.1 Cenni storici circa lo sviluppo del sito minerario

Di fatto la storia dell'Amiantifera (così denominata nell'ambito comune) inizia nel 1904, quando Callisto Cornut, un imprenditore attivo in Val d'Ossola nel campo della trasformazione dell'amianto, si assicura i diritti per lo sfruttamento di un giacimento del minerale individuato sulle basse montagne poste allo sbocco vallivo sinistro delle Valli di Lanzo. Le basi per lo sfruttamento industriale e commerciale del giacimento furono poi tracciate nel 1918 con la costituzione della "Società Anonima Cava San Vittore". Successivamente, si procedette alla costruzione dello stabilimento e dei primi nuclei di impianti e di macchine. La produzione effettiva iniziò nel 1921. Il sistema di coltivazione usato allora era chiamato "glory hole". Esso prevedeva la creazione di enormi scavi ad imbuto, attraverso i quali i blocchi di roccia, staccati mediante cariche d'esplosivo, cadendo, cominciavano a frantumarsi, per poi essere raccolti, al termine dell'imbuto, su dei vagoncini che percorrevano una galleria, attraverso la quale il materiale giungeva infine all'aria aperta, pronto a subire i successivi trattamenti di frantumazione, essiccazione, separazione, insaccatura.

A Balangero erano presenti 6 imbuti a "glory hole", essi erano denominati Celesia, Barutello, S. Barbara, Zero e Bellezza. Erano tutti vicini, la quota di carico del minerale proveniente dagli scavi era di 666 m, mentre l'imbuto Onorato era a 739 m, ma il minerale tramite l'omonima galleria veniva portato a quota 666 m.



Figura 1 – Schema lavorazione a “glory hole”

Dal 1923 al 1926 vennero apportate innovazioni agli impianti. Infatti, fu ordinato il macchinario per la grossa frantumazione e, al fine di eliminare la terra mista al materiale e lavorarlo da asciutto, vennero costruiti dei sili, ove accumulare il materiale uscito dalla cava. Inoltre, fu installato un nuovo impianto consistente in un primo frantoio per ridurre la pietra ad una pezzatura tale da passare in un anello da 10 cm, in un secondo frantoio con un anello di 5 cm, in un sistema di forni atti a ridurre l'umidità fino all'un per cento, infine nel sistema "Tubemill", all'interno del quale delle sfere di "ercolite" riducevano il materiale ad uno spessore di 6 mm di diametro, mentre all'entrata di tali tubi una corrente d'aria aspirava la fibra che si liberava durante lo spezzettamento della roccia.

Prima del 1956 vennero studiati alcuni metodi per migliorare l'estrazione del minerale e i risultati furono ottimi, così tra il 1956 e il 1960 si passò dalla tradizionale coltivazione a Glory-Hole alla coltivazione a gradoni meccanizzati. Per mettere in atto tale coltivazione si dovettero superare alcuni problemi così si aprirono nuove piste per l'accesso ai medesimi ma durante queste operazioni si lavorava in zone più sterili costringendo a proseguire la lavorazione nei Glory-Hole per permettere un continuo rifornimento di roccia mineralizzata alle linee di lavorazione. Nonostante queste difficoltà si riuscì ad ampliare le zone di scavo da est verso ovest collegando lentamente i vari cantieri e nel giro di 5-6 anni si riuscì ad eliminare le lavorazioni a Glory-Hole e la zona di scavo assunse la forma di una mezza costa a gradoni alti 12-14 metri ciascuno e larghi 8-10 metri.

Con la meccanizzazione dei gradoni si cominciò a lavorare alle quote più alte abbassandosi lentamente e ciò comportò un notevole movimento di roccia sterile che venne scaricata ad est degli stabilimenti. Il residuo di lavorazione, il cui tenore in amianto era comunque ancora significativo, andava ad alimentare due gigantesche discariche collocate l'una sul versante del Rio Bana e l'altra poco più a nord, alla testata del bacino del Torrente Fandaglia.

Il quadro riassuntivo è esplicitato nelle figure seguenti.

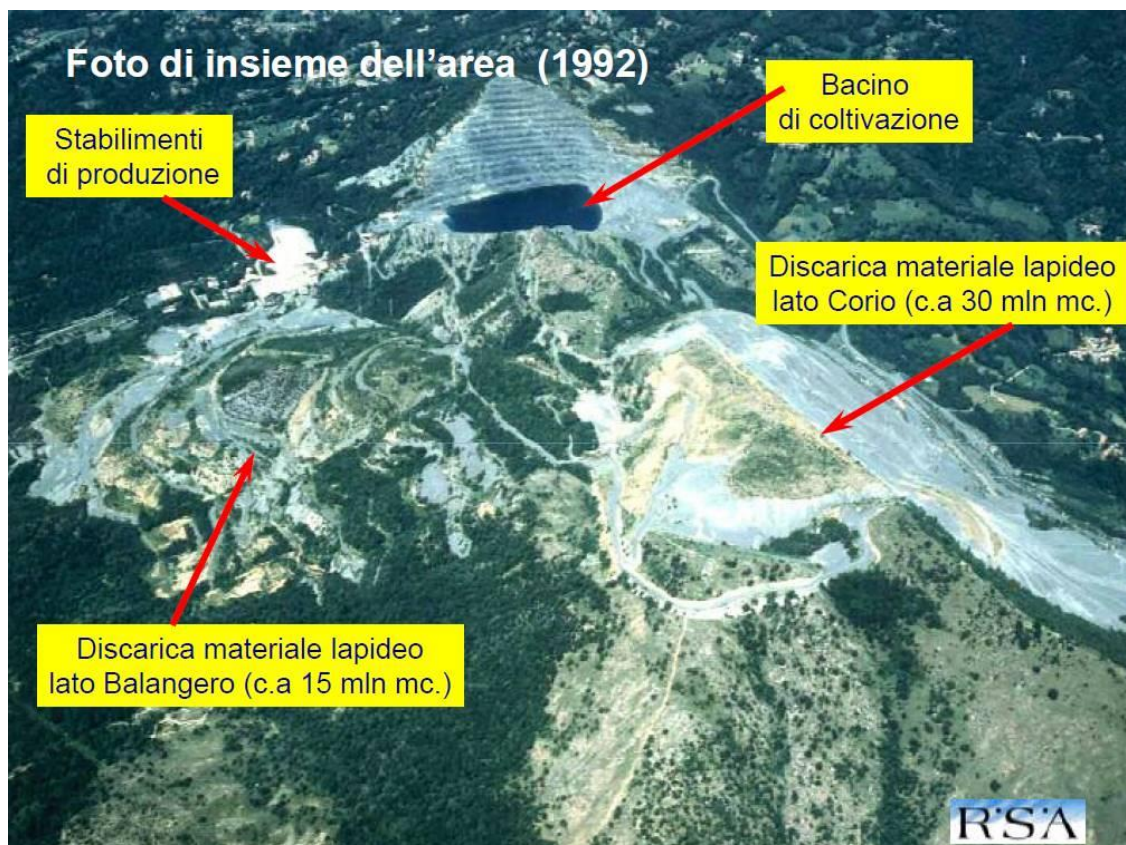


Figura 2 – Vista da Est dello stato dei luoghi al termine dell'attività estrattiva (RSA - Balangero)

Al termine della sua attività estrattiva avvenuta nel 1990 il sito della miniera si estendeva su una superficie di 310 ha, che comprendevano:

- la cava a cielo aperto a gradoni, riempita di acqua sorgiva e meteorica per un volume di circa 2 milioni di metri cubi;
- gli stabilimenti di lavorazione e stoccaggio dell'amianto;
- le gallerie per il trasporto dei materiali;
- due discariche a cielo aperto (una verso Balangero, l'altra verso Corio) dove veniva riversato il pietrisco di scarto della frantumazione della roccia amiantifera;
- alcune vasche di decantazione lungo i corsi d'acqua.

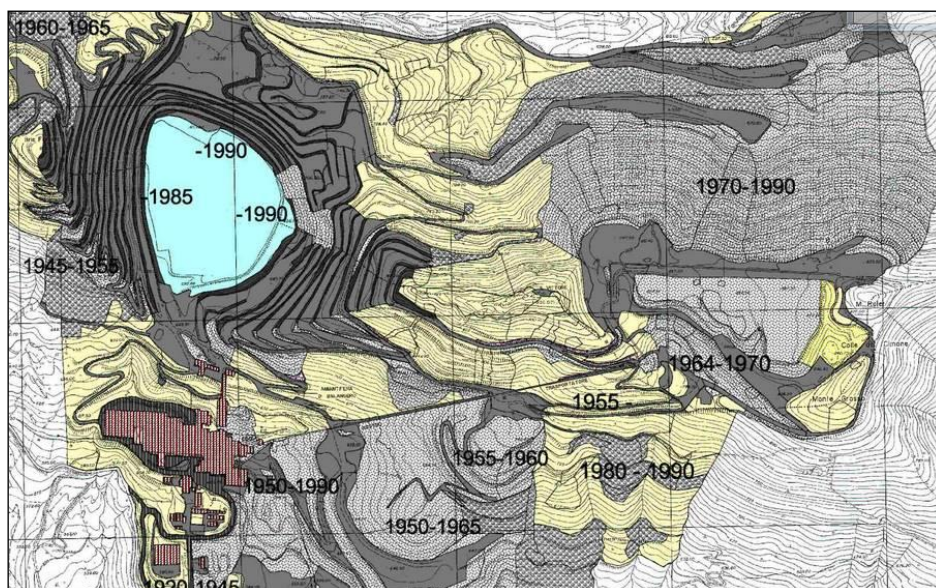


Figura 3 – Planimetria del sito minerario al termine dell'attività estrattiva (RSA - Balangero)

Relativamente alla discarica lato Corio essa fu edificata indicativamente nel periodo compreso tra il 1970 e il 1990 e quindi nel periodo più recente della vita del sito. Circa la modalità di collocazione in opera del materiale proveniente dall'attività mineraria la ricostruzione litostratigrafica permette di osservare come contenimento al piede del materiale sterile di stabilimento, qui veicolato mediante nastri trasportatori e costituente il corpo principale della discarica, materiale lapideo a blocchi di scarto industriale di fatto privo di matrice fine. Tale schema di messa in opera risulta peraltro valido solo in senso trasversale, come raccordo al fondovalle, mentre il raccordo lungo il versante naturale avveniva per semplice sovrapposizione gravitativa del residuo di stabilimento alla morfologia naturale. Non si ha notizia di sistemazioni di versante propedeutiche al riversamento del materiale sterile di stabilimento.



Figura 4 – Le diverse litologie presenti a sx il materiale del corpo della discarica, a destra il piede a grossi blocchi di raccordo al fondovalle

2.2 Modificazioni morfologiche

La messa in opera del materiale ha profondamente modificato la morfologia locale e l'assetto idrografico preesistente, rappresentato nell'estratto cartografico IGM antecedente all'edificazione del corpo di discarica (Tavoletta IGM 1966) successivamente sovrapposto alla vista aerea del sito ad attività conclusa (aerea b/n 1988). Di fatto si osserva l'obliterazione della testata della valle del Rio del Prato a Est del M. S. Vittore e del rio di fondo valle (la testata del Rio Fandaglia) che trae le sue origini a valle della località Cudine. Tale modificazione fu risolta nel 1975 per il ramo proveniente da Cudine con la realizzazione di un canale in artificiale a deviare le acque verso settentrione con recapito alla valle del Rio Fornaci in un settore compreso tra Case Vergon a Nord e località Berchera a Sud. Alla testata del canale in artificiale furono inoltre convogliate le acque del settore settentrionale (occidentale) del sito minerario con inserimento di un bacino di sedimentazione prima del riversamento verso il bacino idrografico del Rio Fornaci. Non si ha notizia della risoluzione delle problematiche connesse all'obliterazione del Rio del Prato la cui vallecchia fu probabilmente colmata "tout court" da monte verso valle e da sinistra verso destra come peraltro si può già rilevare dall'estratti IGM di metà degli anni '60 riportato nella figura seguente.

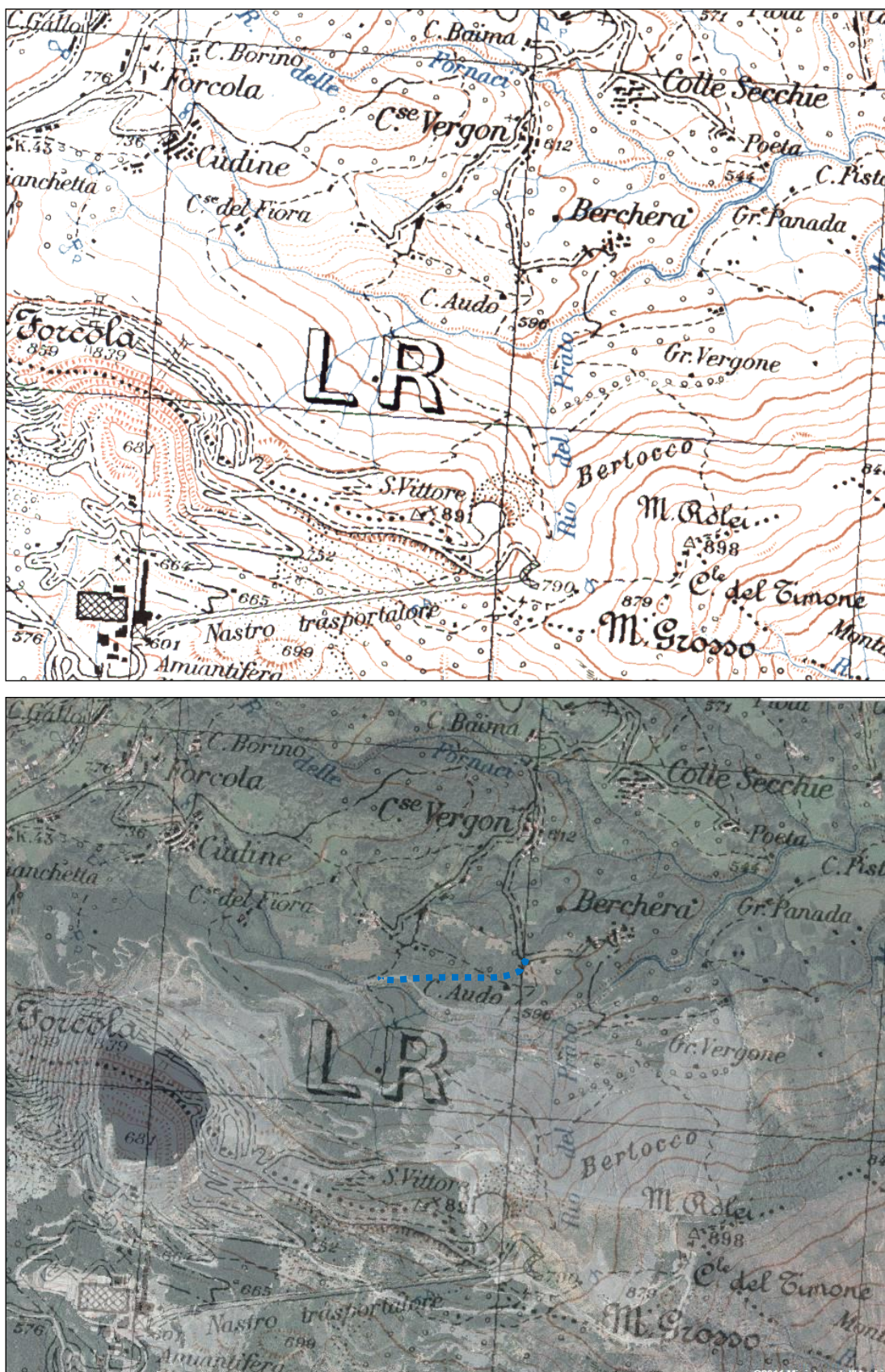


Figura 5 – Estratto tavoletta IGM e sua sovrapposizione allo stato dei luoghi al 2000 (Geo Portale nazionale) in tratteggio azzurro la deviazione operata sulla rete idrografica



Anno 1981



Anno 1985

Figura 6 – Evoluzione temporale di edificazione della discarica a oblitterazione del Rio Prato (nel cerchio rosso il settore di interesse)



Anno 1986



Anno 1988

Figura 7 – Evoluzione temporale di edificazione della discarica a oblitterazione del Rio Prato (nel cerchio rosso il settore di interesse)



Figura 8 – Particolare del canale artificiale di deviazione delle acque della testata del Rio Fandaglia verso l'alveo del Rio Fornaci



Figura 9 – Vista frontale del bacino di sedimentazione posto alla testata del canale artificiale di deviazione delle acque verso il Rio Fornaci



Figura 10 – Vista frontale della discarica lato Corio (foto tratta Amianto naturale in Piemonte – Arpa Piemonte, 2008) in tratteggio azzurro la deviazione operata sulla rete idrografica

2.3 Interventi di sistemazione idrogeologica successivi alla dismissione del sito

Nel 1990 la miniera venne definitivamente chiusa in seguito alla crescente pressione legata alle note problematiche sanitarie connesse all'amianto sfociata nella Legge 27.03.92 n. 257, che determinava la cessazione, commercializzazione e utilizzo dell'amianto. Nell'art. 11 della stessa legge, si prevede l'intervento di risanamento ambientale del sito minerario, dettando inoltre le modalità di esecuzione. A seguito della Legge 09.12.1998 n. 426 la miniera di Balangero è diventata sito di bonifica di interesse nazionale (S.I.N.).

A seguito dell'abbandono del sito si è evidenziata la necessità di messa in sicurezza del medesimo, oltre che per ovvi motivi sanitari connessi alla aerodispersione della fibra, per il manifestarsi di problematiche di instabilità dell'ammasso (evento alluvionale settembre 1993). A far fronte a tali problematiche furono eseguiti diversi studi e indagini in sito.

Relativamente agli interventi sul settore oggetto della presente progettazione la documentazione progettuale pregressa messa a disposizione da R.S.A. include:

- Studio di Risk-Management volto alla definizione dei criteri di progettazione da adottare per il rilevato al piede della discarica Fandaglia. Maggio 1999

- Sistemazione statica, idrogeologica e idraulica del lato settentrionale del sito (lato Corio); progetto Esecutivo, Aprile 2002. Varianti in corso d'opera, 2006-2007.
- Progetto di messa in sicurezza del dissesto alla base della discarica Fandaglia (Zona Est). Progetto esecutivo, Luglio 2008



Figura 11 – Vista aerea della discarica lato Corio anno 2000 (Geo Portale nazionale) con evidenti i fenomeni erosivi superficiali

Tuttavia prima di tali analisi furono condotti altri studi che nel luglio 1996 portarono alla formulazione di un progetto preliminare divenuto poi definitivo nel 1998 ed esecutivo nel 2002.

Le diverse analisi compiute ed esposte negli elaborati consultati, conseguenti alla definizione dell'assetto litostratigrafico e geotecnico del sito mediante realizzazione di sondaggi, prove in sito e installazione di strumentazione geotecnica (brevemente riassunte nell'elaborato a carattere geologico e geotecnico a cui si rimanda) hanno di fatto individuato “ ... **la validità dell'assunzione basilare sulla quale era stato formulato il progetto preliminare, relativa alla stabilità complessiva del pendio, individuando nei fenomeni di erosione e incontrollato deflusso delle acque superficiali di ruscellamento le cause principali del dissesto in atto...** (Progetto

esecutivo “RISANAMENTO AMBIENTALE DELLA EX MINIERA DI AMIANTO “S. VITTORE” NEI COMUNI DI BALANGERO E CORIO SISTEMAZIONE STATICA IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA DEL LATO SETTENTRIONALE DEL SITO (Lato Corio)).

Su tali premesse furono sviluppati i lavori di cui al citato progetto esecutivo e delle successive varianti del 2006 e 2007. In sintesi fu dato luogo a una sistemazione superficiale del corpo di discarica tramite:

- messa in sicurezza della porzione sommitale del pendio tramite riprofilatura con la formazione di gradoni in scavo a consentire la regolarizzazione della parte finale del profilo: sui gradoni era prevista la regimazione delle acque superficiali unitamente ad un rinverdimento controllato;
- regimazione delle acque superficiali mediante un sistema di canalette in legno a sezione crescente, disposte sul ciglio del piazzale sommitale riconfigurato ed in corrispondenza dei tre gradoni di nuova realizzazione; le acque così captate venivano convogliate verso il sistema di canali di discesa a gradoni e di qui al piede della discarica;
- sistemazione del versante nella formazione di una serie di gradoni di dimensioni contenute (definiti nel progetto “passaggi d'uomo”) con lo scopo principale di consentire una corretta raccolta delle acque all'interno del versante e di consentirne lo scarico a valle interessando superfici arealmente contenute con ognuno degli scarichi; verso l'estremità est, ad una quota compresa tra gli 830 m ed i 760 m, ove fu individuata un'area con una inclinazione media di circa 50°, di molto superiore a tutto il resto della discarica di sterile, fu prevista la realizzazione di un rilevato in terra con il compito di fungere da sperone stabilizzante alla massa instabile;
- sistemazione del piede mediante la realizzazione di un'opera di contenimento costituita da un rilevato realizzato con materiale prelevato dalla zona est della parte sommitale del versante. Il rilevato si sviluppa per una lunghezza di circa 240 m compresi dal "costolone" in progetto fino all'impluvio naturale esistente sul lato est;
- nell'ambito delle opere complementari era previsto il ripristino della funzionalità del bacino di sedimentazione esistente a monte della confluenza nel T. Fandaglia; a tale scopo si dette luogo allo svuotamento parziale del bacino, con rimozione di circa 15.000 mc di materiale e loro stoccaggio in area idonea individuata in corrispondenza della zona di accumulo al piede del versante.

Tali opere principali furono integrate da rinverdimenti e piantumazioni, in particolare:

- sulle gradonature sommitali furono messi a dimora alberi ed arbusti

- in corrispondenza dei passi d'uomo erano previsti impianti di alberi e arbusti con apparato radicale consolidante secondo un sesto lineare che segue lo sviluppo degli accessi. Per tutte queste superfici era previsto l'inerbimento con il metodo di idrosemina.
- Sulle aree più acclivi era previsto un rinverdimento più intensivo che prevedeva la realizzazione di palizzate di sostegno con materiale vegetale vivo e l'inerbimento mediante idrosemina da elicottero, in modo da sopperire alla situazione di maggiore pendenza e massimizzare l'effetto stabilizzante superficiale dell'inerbimento.

Nella figura successiva si riporta un quadro riassuntivo degli interventi che hanno determinato la configurazione morfologica attuale.

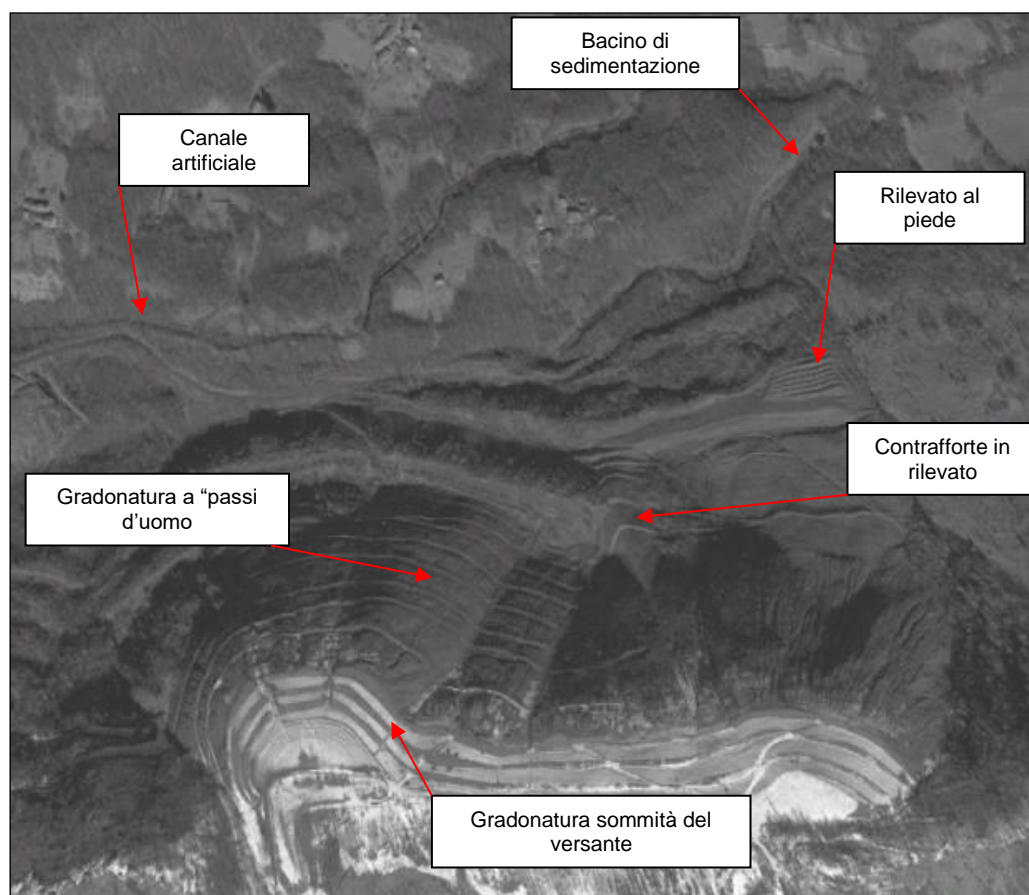


Figura 12 – Schema riassuntivo delle principali modificazioni antropiche rilevate

Nella figura seguente si riporta un raffronto tra lo stato dei luoghi ante operam (anno 2000) e lo stato dei luoghi post operam (anno 2006). Nella pagina successiva si riporta invece lo stato dei luoghi al 2012.



Figura 13 – Raffronto in vista aerea della discarica lato Corio anno 2000 e anno 2006 (Geo Portale nazionale) con opere realizzate



Figura 14 – Vista aerea della discarica lato Corio anno 2012 (Geo Portale nazionale)



Figura 15 – Vista aerea della discarica lato Corio anno 2018 (Geo Portale Piemonte)

2.4 Elementi di criticità rilevati

A conclusione dell'analisi svolta è possibile individuare diverse criticità emerse in sede di sopralluogo e/o direttamente evidenziate dalla Committenza. In particolare, in ragione delle diverse problematiche emerse e per chiarezza di esposizione, si sono individuati diversi ambiti territoriali caratterizzati da problematiche simili giungendo alla definizione di una carta riassuntiva riportata negli elaborati grafici di progetto.

Le due macroaree principali, poi suddivise in diversi ambiti a seconda delle problematiche individuate, riguardano la rete idrografica e i versanti.

Relativamente alla rete idrografica:

- in corrispondenza dell'impluvio presente al limite est del sito si è osservata, in special modo nel settore di monte, l'obliterazione dell'asta a causa dell'innescò in sponda sinistra di un movimento gravitativo che nella sua zona di accumulo ha interessato l'alveo; il trascinarsi di materiale verso valle ha comportato anche il sovralluvionamento a tergo delle opere esistenti con innescò di sifonamenti laterali.



Figura 16 – Tratto dell'alveo al limite est del sito (vista da valle verso monte)



Figura 17 – Tratto d'alveo del Rio Est in corrispondenza di un'opera trasversale esistente

- In corrispondenza del bacino di sedimentazione realizzato al limite est del fondovalle del Rio Fandaglia si osserva un sovralluvionamento dello stesso con significativa riduzione della capacità d'invaso.

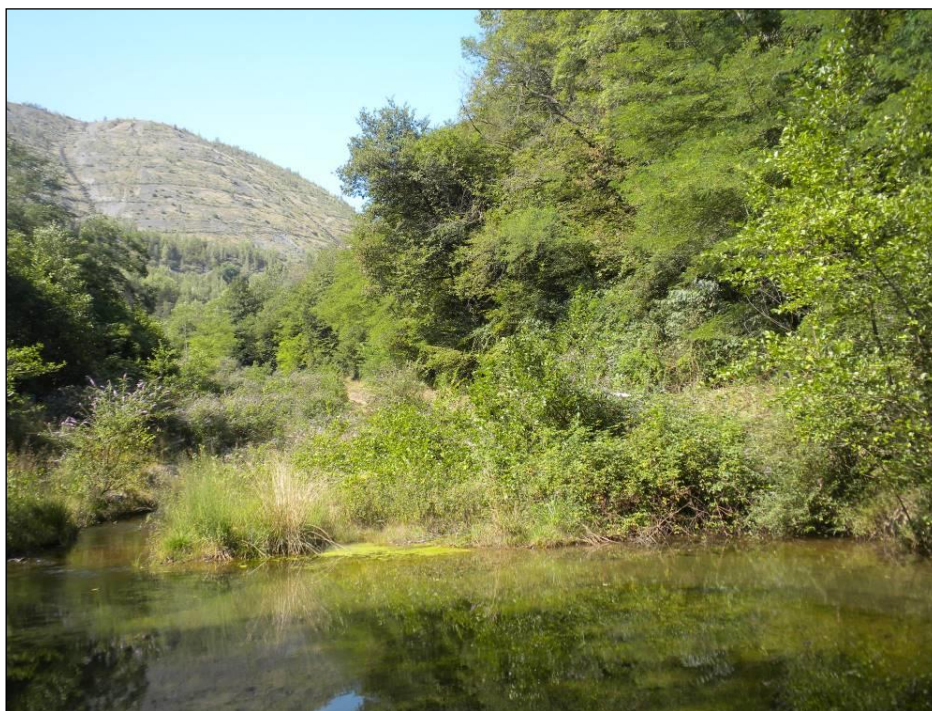


Figura 18 – Vista verso monte dalla briglia di testata del bacino di sedimentazione esistente sul lato est dell'area in studio

- In corrispondenza del settore di testata del canale artificiale di deviazione delle acque verso il Rio Fornaci si osserva la completa oblitterazione del bacino di sedimentazione posto nel settore di raccordo tra alveo naturale proveniente da monte e lo scarico delle acque provenienti dal settore Ovest del sito minerario; tale oblitterazione comporta un principio di deposito di materiale nel settore iniziale del canale che invece risulta sgombro procedendo verso valle.



Figura 19 – Vista da monte del tratto iniziale del canale in artificiale verso il Rio Fornaci



Figura 20 – Vista da monte del bacino di sedimentazione colonizzato dalla vegetazione

Relativamente alla stabilità dei versanti:

- in corrispondenza del settore est come già accennato al punto precedente si rileva la presenza di un movimento gravitativo di tipo superficiale con direzione di scorrimento verso NE ed accumulo verso l'alveo del rio qui presente. Si tratta di uno scivolamento della coltre superficiale connesso alle elevate pendenze locali che caratterizzano il settore di raccordo della discarica al versante naturale.



Figura 21 – Vista frontale e dal basso del dissesto al limite est del corpo di discarica

- In corrispondenza del settore est, dall'impluvio che delimita il corpo di discarica, sino ai margini occidentali della nicchia di distacco di un pregresso movimento gravitativo profondo e a partire dalla base della gradonatura operata in passato al coronamento la superficie topografica è interessata da profondi solchi erosivi per la gran parte attivi, con indizi di incipiente colonizzazione vegetativa.



Figura 22– Vista frontale e dal basso del settore est del corpo di discarica già interessato in passato da interventi di sistemazione

- In corrispondenza del settore compreso tra il coronamento del pregresso movimento gravitativo profondo e lo sperone in rilevato posto in posizione mediana del corpo di discarica il fenomeno di erosione lineare si riduce fortemente rispetto ai limitrofi settori di cui al punto precedente; permane comunque un'attività concentrata lungo canali di deflusso preferenziali non stabilizzati associati ad erosioni superficiali con messa a giorno del materiale di discarica.



Figura 23 – Vista frontale del settore di transizione tra corpo est e corpo ovest di discarica

- In corrispondenza dei settori di valle nella zona est ove in passato sono stati già realizzati interventi di stabilizzazione raggiungendo buoni risultati di stabilizzazione superficiale permangono alcune situazioni di criticità da ascrivere sia a fenomeni di erosione superficiale che a incompleto o scarso sviluppo della copertura vegetale



Figura 24– Vista da monte del settore medio terminale del corpo di discarica lato est

- In corrispondenza dei settori a ovest dello sperone in rilevato posto in posizione mediana del corpo di discarica ove in passato si sono concentrati i maggiori interventi di stabilizzazione superficiale con la realizzazione di gradonature utilizzate anche come percorsi di servizio raggiungendo buoni risultati di stabilizzazione superficiale, permane una diffusa situazione di criticità da ascrivere a fenomeni di erosione superficiale associati ad alcuni locali danneggiamenti delle opere realizzate

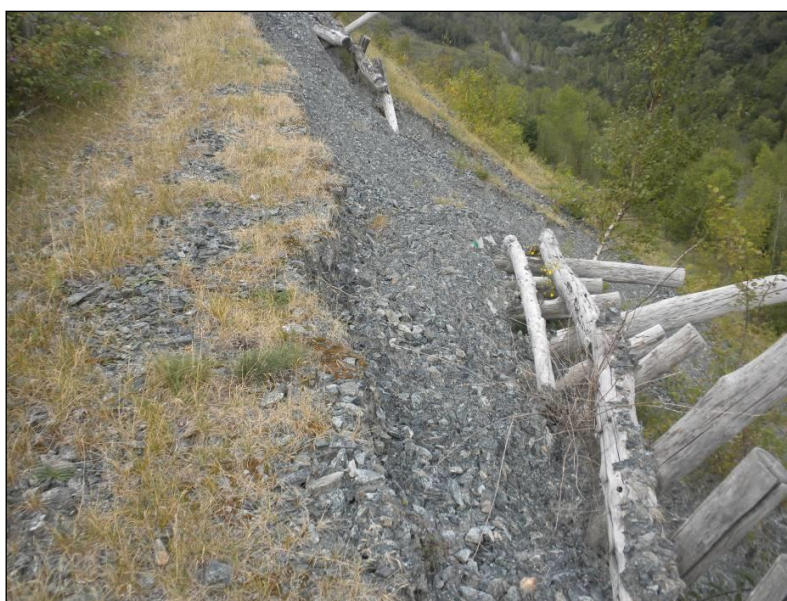


Figura 25 – Particolare danneggiamento locale delle opere di contenimento gradone manutentivo realizzato in passato sul lato ovest del corpo di discarica



Figura 26 – Vista frontale e dal basso dei fenomeni erosivi e di danneggiamento della copertura vegetale sul lato ovest del corpo di discarica

- In corrispondenza del settore ovest del corpo di discarica nel tratto di raccordo al fondovalle i rilevati di contenimento al piede costituiti da pezzature a blocchi risultano a giorno per ampi tratti



Figura 27 – Vista del raccordo tra corpo di discarica lato ovest e fondovalle

- In corrispondenza del settore SE della discarica presenza di una lineazione di frattura con andamento EW ortogonale alla linea di massima pendenza con dislocazione del terreno di qualche decimetro e sviluppo stimabile in circa 200 m.



Figura 28 – Ubicazione su foto aerea del sito d'intervento con indicazione della linea di frattura evidenziatasi nell'ambito dei depositi detritici

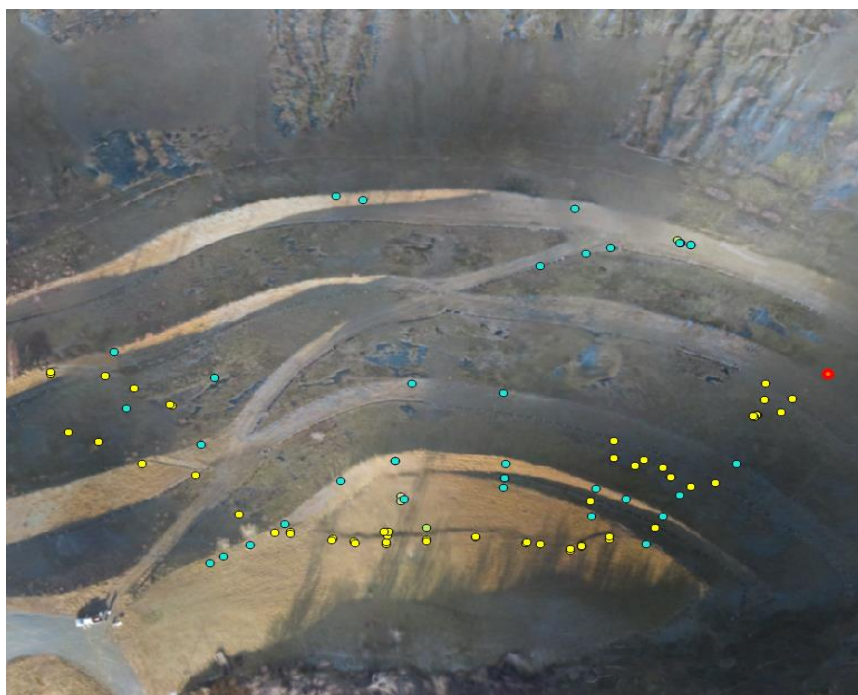


Figura 29: Distribuzione dei punti acquisiti con rilievo topografico GPS – RTK a definizione del coronamento di frana

Relativamente alla viabilità:

- Le piste di collegamento tra lo spartiacque tra Corio e Balangero e il fondovalle del Fandaglia risultano ancora costituite da materiale sterile di lavorazione.
-



Figura 30 – Particolare della viabilità principale originariamente a servizio del sito minerario ora necessaria per le attività di controllo e manutentive

Le problematiche rilevate risultano quindi, per quanto riguarda lo stato del dissesto idrogeologica in genere di tipo superficiale. Fa eccezione la problematica connessa al settore posto al coronamento con indizi evidenti di instabilità profonda che potrebbero indurre la mobilitazione di migliaia di metri cubi di materiale. Per tale problematica si è quindi provveduto ad un approfondimento degli studi che verranno esposti nel seguito.

2.5 Analisi pedologiche

Al fine di verificare le condizioni della matrice superficiale del suolo e le eventuali criticità per l'attecchimento delle piante sono state eseguite analisi chimico fisiche di quattro campioni prelevati in punti diversi del versante.

Dalle analisi emerge il seguente quadro conoscitivo:

Caratteristica chimico-fisica	UM	Campione 1	Campione 2	Campione 3	Campione 4
pH (sosp. acqua-suolo)		8,2	8,2	8,1	8,3
Calcare totale	%	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Calcare attivo	%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Sostanza organica	%	0,4	0,3	0,8	0,3
Ghiaia	%	72,0	72,0	69,9	56,9
Sabbia	%	16,9	16,9	17,0	31,2
Limo	%	10,1	9,6	11,8	10,9
Argilla	%	1,0	0,7	1,2	1,0

Se ne evince una sostanziale uniformità di valori su tutto il versante con parametri critici per l'attecchimento della vegetazione soprattutto per quanto riguarda il pH, ultrabasisco, la granulometria elevata e l'assenza di sostanza organica.

Dall'analisi del profilo si evince che la granulometria diminuisce aumentando la profondità del profilo, ovvero la frazione fine viene erosa e trasportata dall'acqua in profondità. Si evidenzia inoltre che il pH è basico in assenza di calcare.

Si tratta di condizioni molto selettive per la vegetazione che, oltre a evidenziare i motivi della difficoltosa colonizzazione naturale delle superfici, riducono alquanto il ventaglio di scelta delle specie utilizzabili.

2.6 Analisi geomorfologica del lato est del versante

In corrispondenza del settore interessato sono presenti due verticali inclinometriche, la cui installazione risale al 1999 e al 2007, denominate rispettivamente I16 e I19. La prima si colloca sulla spianata sommitale della discarica ove si è evidenziata la frattura mente

la seconda si colloca a valle, su un gradone di rimodellamento posto a una quota inferiore di circa 25 m dalla precedente.

Dal punto di vista stratigrafico la verticale di misura di monte si immorsa nel substrato litoide a una profondità di circa 22 m, mentre la verticale di valle interessa il substrato a partire da circa 37 m dalla superficie topografica esistente, il substrato litoide si rileva in tal caso a partire da circa 47 m.

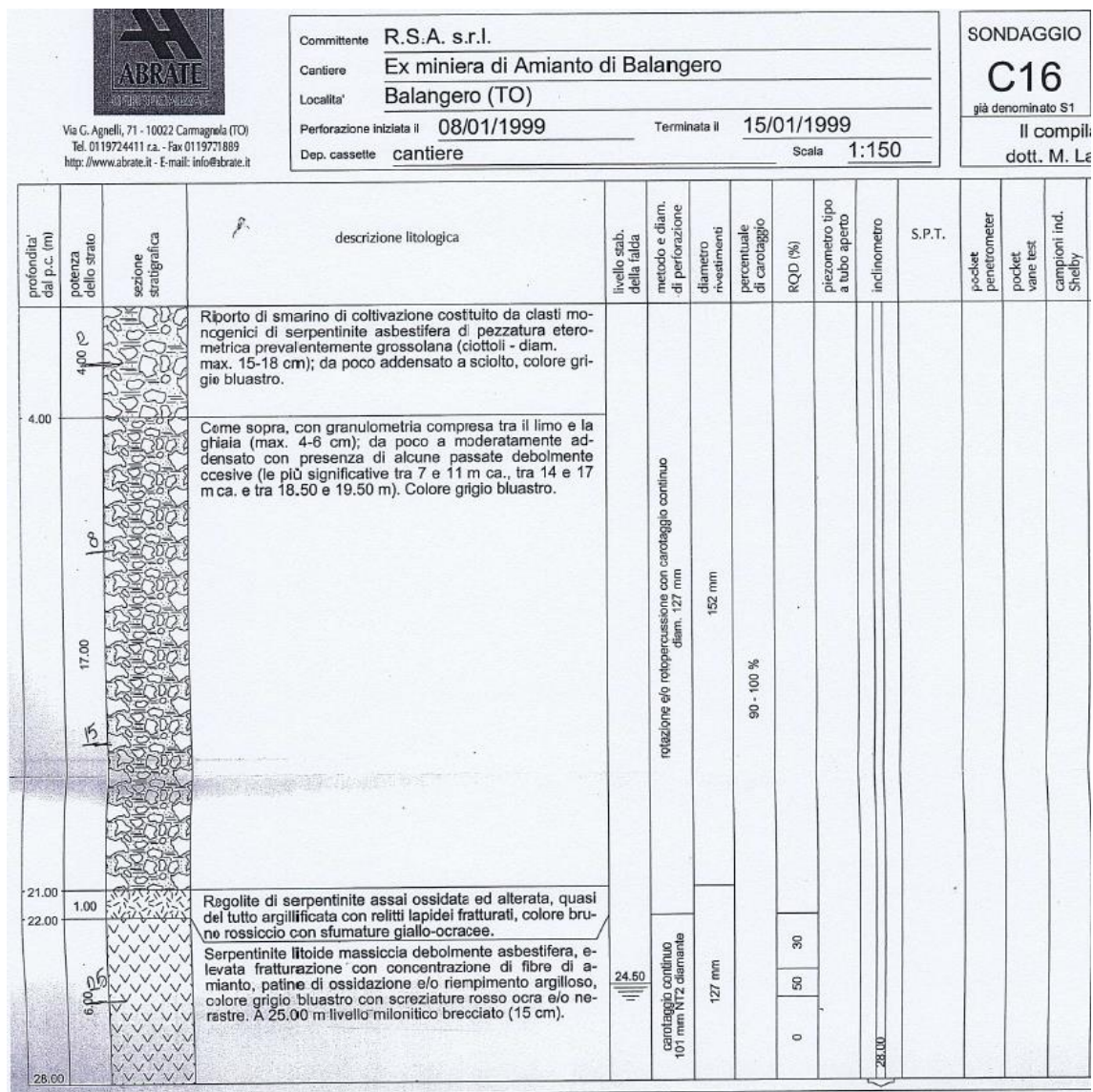


Figura 31: Stratigrafia verticale di installazione inclinometro I16

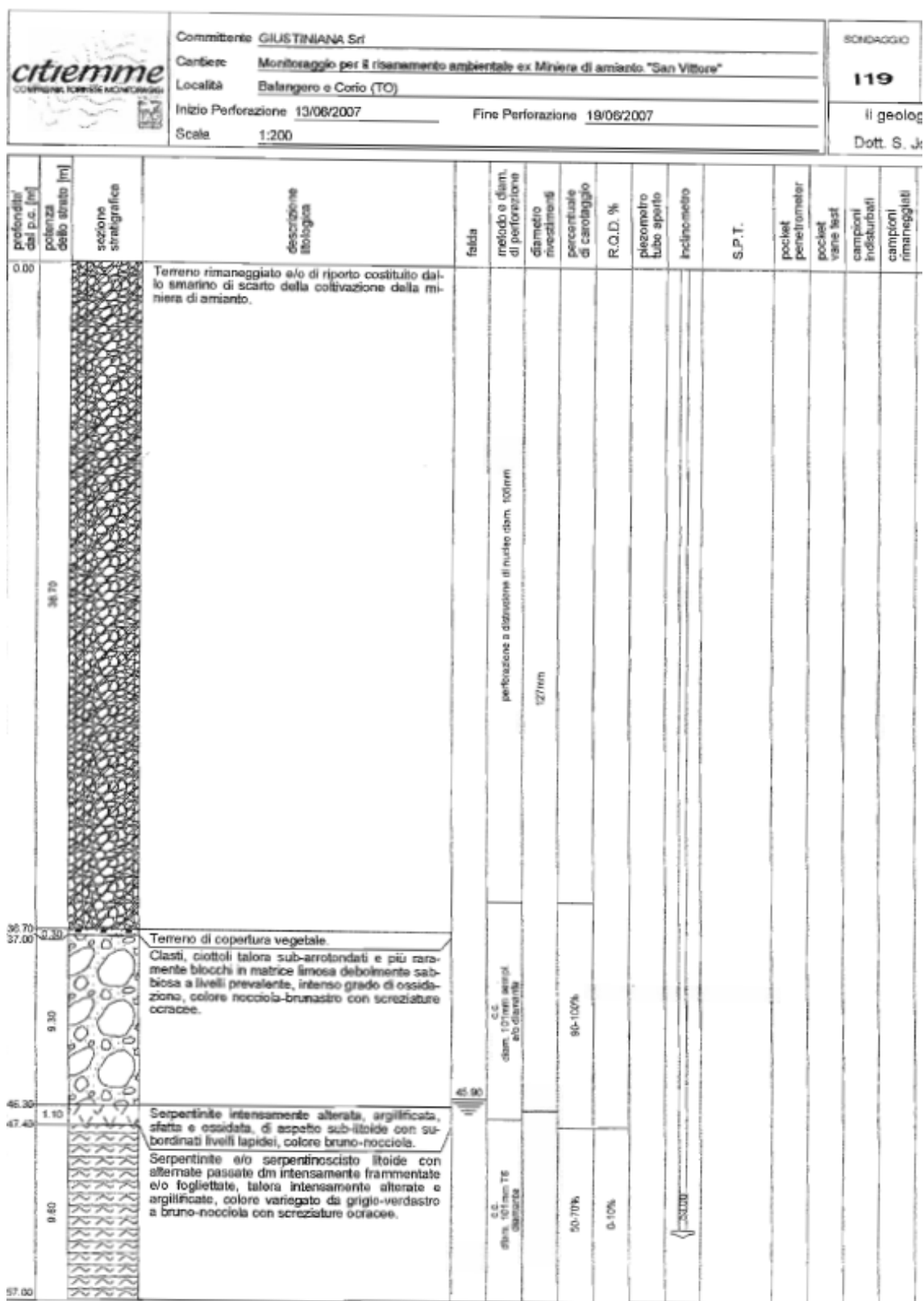


Figura 32: Stratigrafia verticale di installazione inclinometro I19

Le misure inclinometriche disponibili per la verticale di valle (I19) confermano la presenza di un fenomeno deformativo di tipo profondo collocato a circa 17,50 m da boccaforo a cui si associa una instabilità più superficiale coinvolgente i primi 5-6 m sommitali. Complessivamente a testa tubo lo spostamento misurato, rispetto alla misura di riferimento del Novembre 2008, risulta di circa 50 cm.

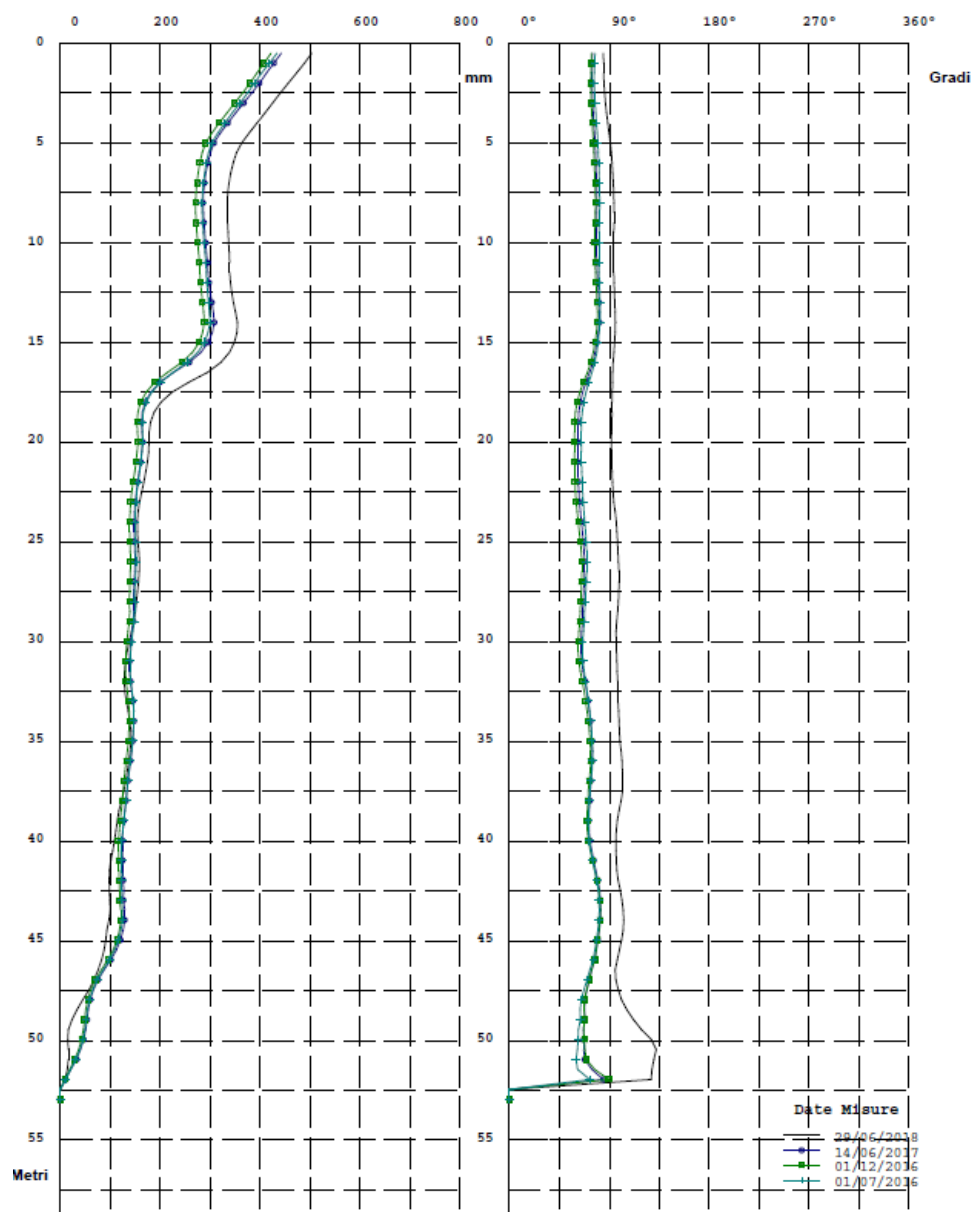


Figura 33: Andamento della deformazione e sua direzione in corrispondenza dell'inclinometro I19

Le misure disponibili per la verticale di monte (I16) evidenziano una attività deformativa nell'ambito della copertura più superficiale coinvolgente i primi 5-6 m sommitali. Complessivamente a testa tubo lo spostamento misurato, rispetto alla misura di

riferimento del febbraio 2008, risulta di circa 5 cm. Si segnala un possibile innesco deformativo alla profondità di circa 16 m; tuttavia, solo con successive misure si potrà verificare l'effettivo grado di attività del cinematismo a tale profondità.

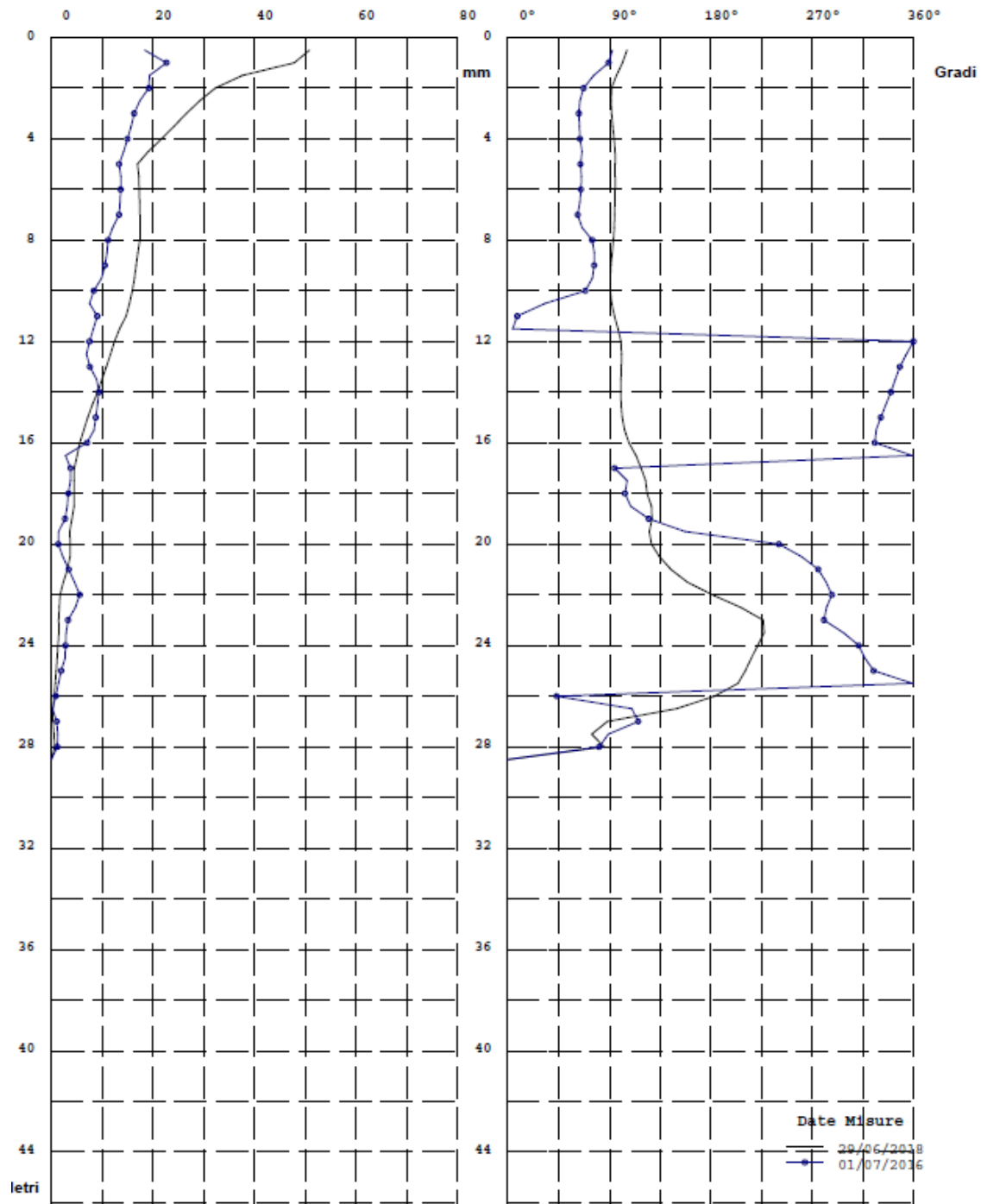


Figura 34: Andamento della deformazione e sua direzione in corrispondenza dell'inclinometro I16

Occorre osservare come associato al movimento orizzontale vi sia una notevole componente verticale evidenziata dal monitoraggio topografico dei luoghi. In particolare il caposaldo CS1 della Rete GPS evidenzia nel 2016 *un trend di abbassamento costante di circa 6 cm/anno con traslazione verso nord a velocità regolare 4 cm/anno*; nel 2017 permane, in linea con i periodi precedenti, *un trend di movimento con abbassamento nel periodo di circa 4 cm e traslazione verso nord di circa 1,3 cm*.

Le mire della rete topografica (M41-M43-M44) evidenziano nel 2016 *cedimenti verticali compresi tra i 5 e gli 8 cm*.

Si riportano nelle figure seguenti le posizioni delle mire topografiche suddette.

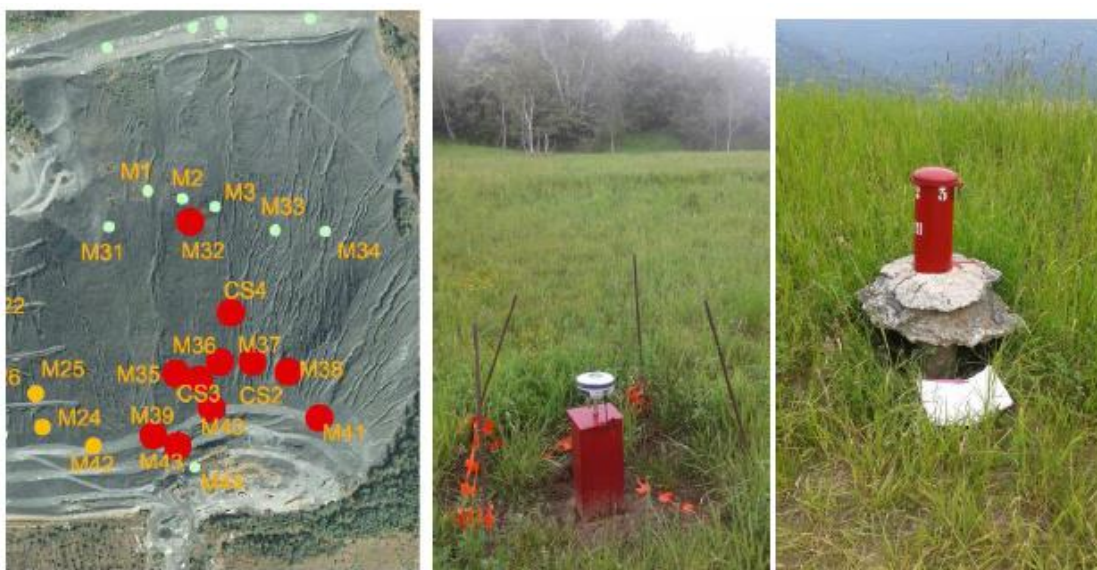


Figura 35: Posizione delle mire topografiche sul cumulo Est (a sx.). Caposaldo CS1 (centro), inclinometro sommitale (dx.)

Infine relativamente alla rete piezometrica di misura del livello della falda freatica la verticale di interesse risulta denominata P19, posta in affiancamento alla verticale inclinometrica I19.



Figura 36: Posizione verticali piezometriche

Nel settore distale della discarica si collocano invece le verticali P21 e P21N di fatto prive di interesse per la problematica in trattazione ma di cui si riporta l'andamento piezometrico a valutare le escursioni nel tempo.

I dati disponibili per tali verticali risultano riportati nella tabella seguente:

PIEZOMETRO	PROFONDITA' PIEZOMETRO	12/2016	01/2017	02/2017	03/2017	04/2017	05/2017	06/2017
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
Piezometro P19	21,63	-21,15	asciutto	asciutto	-21,45	-21,43	-21,39	-21,35
Piezometro P21N	20,70	-13,42	-13,52	-13,48	-12,95	-12,39	-11,80	-11,74

Definito a scala locale il dissesto si ritiene utile inquadrare lo stesso nell'ambito della situazione di stabilità dell'intero settore di versante esteso sino al fondovalle del T. Fandaglia. A valle del gradone ove si colloca l'inclinometro I19 il pendio si estende verso il fondovalle con una inclinazione di circa 27-30°.

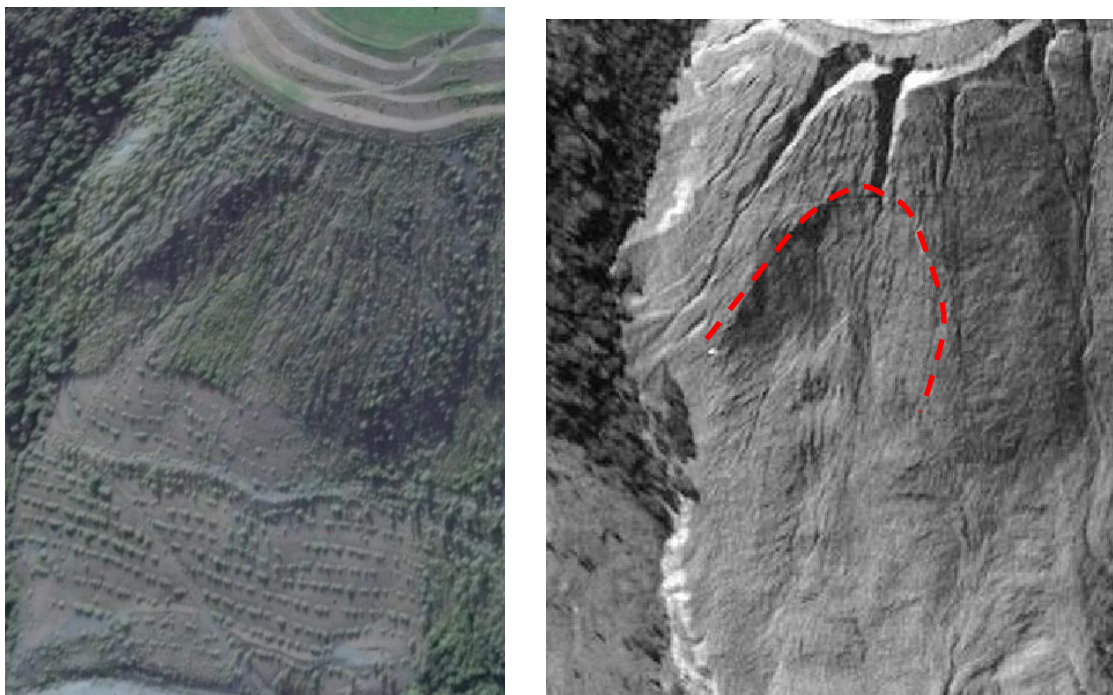


Figura 37: Evidenze residuali di movimento profondo nell'accumulo Est (a dx – ortofoto anno '94)

L'assetto morfologico evidenzia le tracce residuali di un movimento (verosimilmente riferibile agli eventi alluvionali del settembre 1993 e ottobre 1994), con meccanismo di rottura ipotizzabile come rotazionale, la cui evidenza morfologica superficiale è oggi circoscritta ad un settore di coronamento a morfologia sub-circolare avente un'ampiezza di 100 metri circa (ad 800 metri di quota media), seguito più a valle da una forma di accumulo debolmente convesso al piede (tra 750 e 710 m s.l.m.), che presenta un "pattern" erosivo nettamente differenziato (meno evoluto) rispetto al versante sovrastante (anche prima degli interventi di trattamento biovegetativo di cui al progetto del 2002)

Nella figura precedente è riportato un raffronto fotografico tra lo stato a seguito degli interventi del 2002, sostanzialmente coincidente con lo stato attuale, e lo stato dei luoghi in periodo successivo al fenomeno di dissesto (anni '93-'94).

La verticale inclinometrica I19 si pone a una distanza di circa 50 m a monte del coronamento.

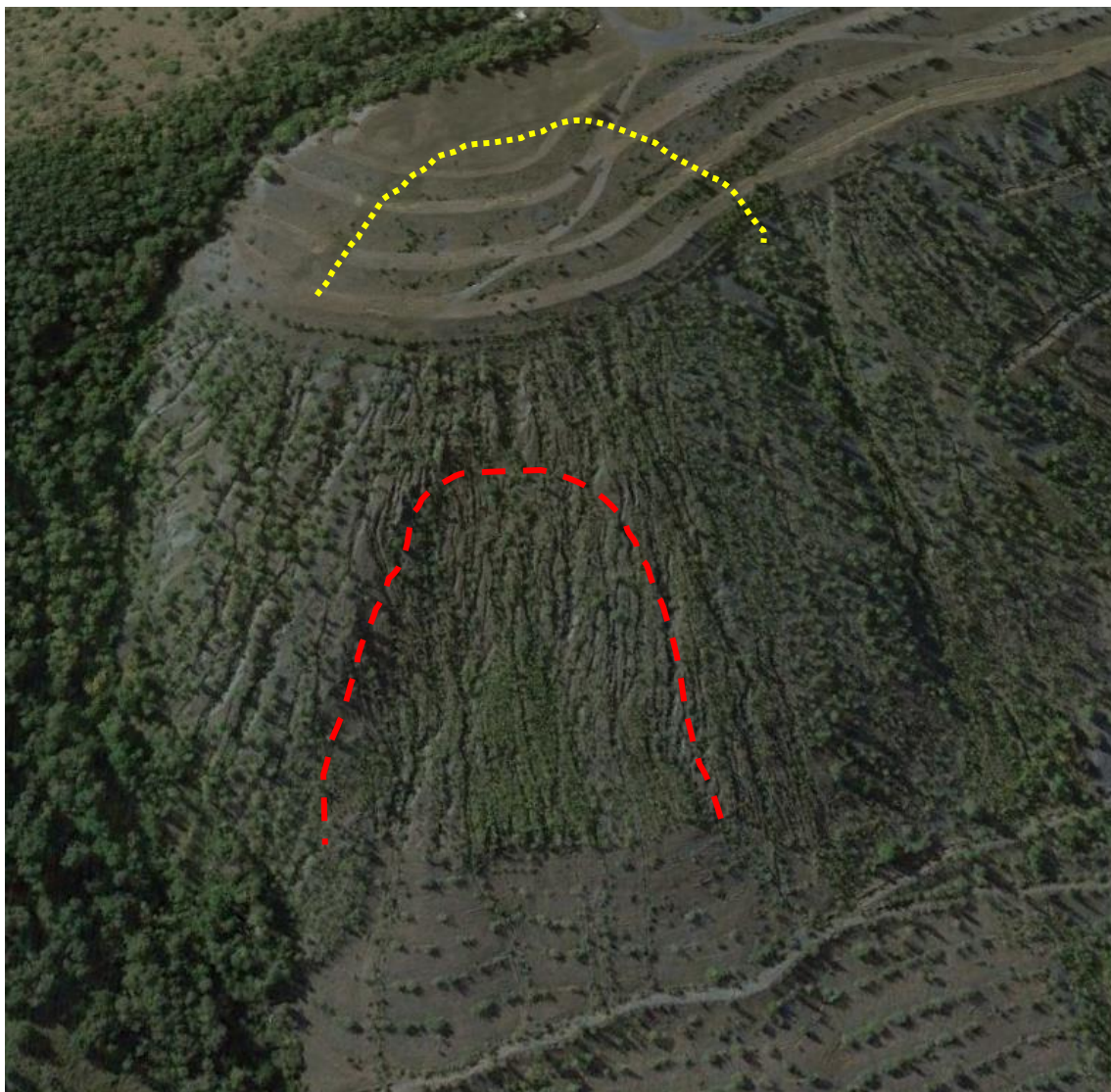


Figura 38: Raffronto tra i coronamenti di frana riconoscibili nell'area in studio – in rosso traccia evento eclatante '93-94 in giallo coronamento dissesto incipiente 2015

Dalle rilevazioni svolte è possibile giungere ad alcune considerazioni circa la dinamica del dissesto in essere. I dati disponibili di carattere stratigrafico, morfologico e di monitoraggio geotecnico permettono di individuare con certezza la posizione del substrato roccioso il cui approfondimento, comparato con le risultanze del monitoraggio geotecnico, porta ad escludere un movimento di strato (di tipo planare) all'interfaccia tra materiale in posto e materiale detritico di discarica.

Il cinematisma di rottura si sviluppa quindi nell'ambito della copertura detritica di riporto costituita da un insieme caotico di termini granulometricamente compresi tra il blocco e il limo. Si tratta di un ammasso incoerente nell'ambito del quale, in assenza di ben definiti piani di strato, possono svilupparsi in genere movimenti di tipo rotazionale con possibili evoluzioni secondarie di tipo a colata in funzione del grado di saturazione dell'ammasso.

Il movimento può avvenire in corrispondenza di una singola superficie di rottura (scivolamento rotazionale singolo), oppure ripartirsi su più orizzonti di scorrimento (scivolamento rotazionale multiplo).

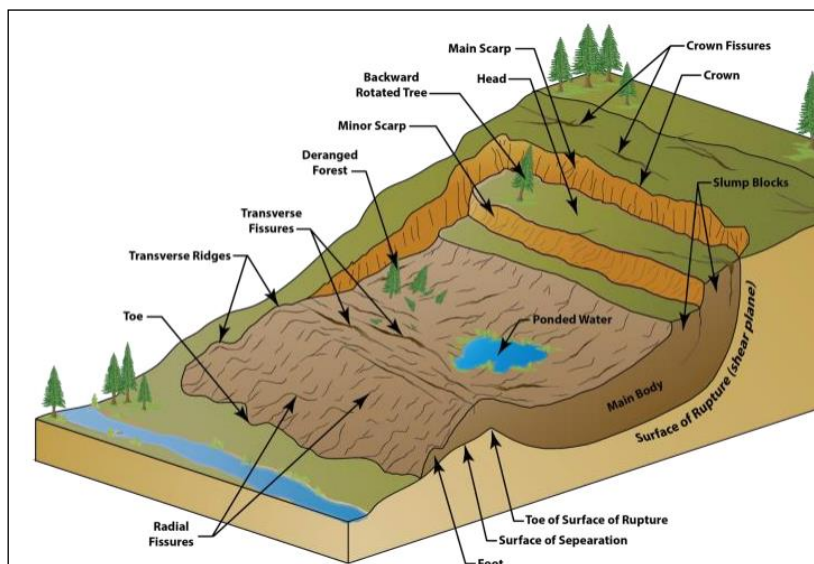


Figura 39: Schema dissesto di tipo rotazionale

Tale fenomeno non è caratterizzato da ben definite velocità di movimento come altri tipi di dissesto. In bibliografia sono conosciuti eventi che si evolvono con velocità variabili in un range compreso tra i pochi cm all'anno a svariati metri, in funzione dei fattori di innesco, delle tipologie dei materiali coinvolti e dall'acclività del rilievo. L'analisi dei dati disponibili evidenzia come il dissesto in atto sia poco sviluppato, determinando condizioni prossime all'incipienza senza evoluzione a fenomeno eclatante.

È evidente come in un contesto di versante come quello qui presente, la cui genesi è riconducibile a un semplice scarico del materiale detritico lungo il versante, la stabilità è garantita dal fatto che l'enorme quantità di materiale qui riversato, senza pratiche di compattazione o stabilizzazione, si è disposta sotto l'azione della gravità secondo un angolo di natural declivio dettato dal solo attrito tra le particelle. In altre parole le condizioni di stabilità dei tratti di pendio non rimodellati e non interessati dalle opere realizzate in passato sono da ritenersi in condizioni di equilibrio limite (fattore di sicurezza unitario), anche se fattori secondari quali attivazione di forze di adesione tra particelle e fenomeni di addensamento sotto l'azione della gravità negli strati più profondi, ingeneri un incremento della resistenza al taglio negli strati meno superficiali. Per cui le condizioni limite di stabilità risultano di fatto limitate agli strati superficiali come ben osservabile lungo il versante anche nei settori rimodellati interessati da diffusi fenomeni di soliflusso. Ulteriore conferma di tale instabilità è data dall'esame dei risultati delle verticali

inclinometriche che evidenziano, sia in corrispondenza della verticale I16 che della verticale I19, la presenza di uno scorrimento a circa 5 m dal piano campagna.

L'innescio di fenomeni di instabilità in pendii come quelli in esame sono quindi da ricercarsi nelle variazioni delle condizioni al contorno quali ad esempio:

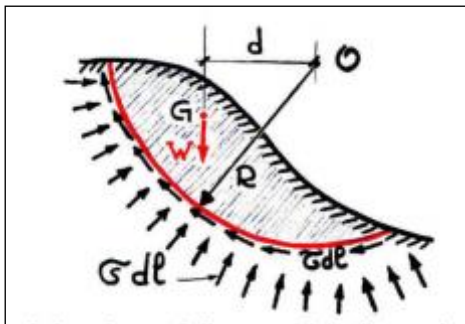
- fattori idrogeologici: ovvero circolazione idrica superficiale e sotterranea, entità e distribuzione delle pressioni interstiziali
- fattori morfologici: ovvero pendenza dei versanti o modifica delle condizioni al contorno
- fattori climatici: disboscamenti o viceversa crescita incontrollata di vegetazione d'alto fusto (trascurabili in tale fase per il problema specifico), repentino scioglimento di nevi per innalzamento temperatura in concomitanza di precipitazioni idrometeorologiche intense etc...

In definitiva sulla base delle analisi svolte e a quanto emerso dalle indagini circa gli aspetti: geomorfologici e geotecnici, esposti negli specifici elaborati progettuali è possibile individuare le linee generali dell'intervento progettuale. In particolare per superficie di tipo circolare il coefficiente di sicurezza nei confronti dello scivolamento risulta pari al rapporto fra momento stabilizzante e momento ribaltante rispetto al centro della circonferenza

$$FS = \frac{M_S}{M_R}$$

Le quantità che generano momento attorno al polo O:

1. W, il peso genera un momento antiorario ed ha un braccio d.
2. Le tensioni σ_{dl} non producono alcun momento rispetto ad O perché per l'ipotesi di superficie di rottura circolare sono dirette verso il punto O.
3. τ_{dl} generano attorno ad O un momento in senso orario ed hanno un braccio pari a R



E' evidente che un aumento della stabilità agendo sul peso W possa ottenersi in due casi distinti:

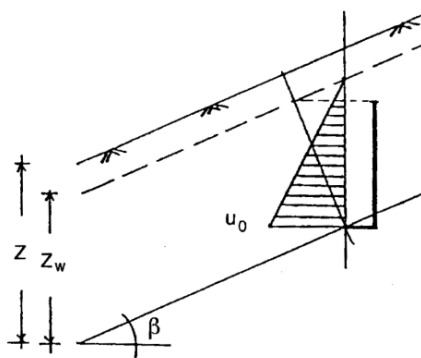
- scarico della parte sommitale
- formazione di un banchettone al piede

Non essendo possibile per evidenti ragioni morfologiche al piede la linea di intervento sarà volta allo scarico della parte sommitale del settore instabile

Un ulteriore aspetto, forse il principale, determinante per la stabilità di un pendio è l'andamento della superficie piezometrica.

Secondo il cosiddetto "Principio delle Tensioni Efficaci" il comportamento del terreno è retto dalle tensioni efficaci (σ'_i), e non da quelle totali. Quest'ultima è la differenza fra la tensione totale nel punto generico e la pressione interstiziale (u_0) ivi agente:

$$\sigma'_i = \sigma_i - u_0 = \gamma_t Z - \gamma_w^* Z_w$$



E' quindi evidente che la presenza di sovrappressioni interstiziali indotte dal livello piezometrico induce una riduzione delle pressioni efficaci nell'ammasso.

Nel caso di specie è quindi necessario ridurre il più possibile la possibilità di variazione del livello piezometrico o il verificarsi di fenomeni di saturazione temporanea dell'ammasso. Ciò si può ottenere aumentando la percentuale di precipitazione allontanata per scorrimento e diminuendo la percentuale di acque infiltrata mediante riduzione della permeabilità superficiale.

CRITERIO	PRINCIPIO FISICO	PROVVEDIMENTO	NOTE
Riduzione delle forze che tendono a provocare la rottura	Riduzione degli sforzi tangenziali lungo la superficie di scivolamento	Scavo di alleggerimento sulla sommità del pendio	Non sempre fattibile per il costo elevato, per l'esistenza di manufatti, per pendii molto lunghi
	Trasferimento degli sforzi tangenziali ad elementi strutturali fondati o ancorati ad una formazione sottostante non interessata dal dissesto	Abbattimento della scarpata	
		Muri di sostegno	Molto costosi e non sempre adeguati
		Sistemi di pali	Non sempre efficaci
		Ancoraggi pesanti	Devono essere progettati con criteri cautelativi specialmente quando previsti con funzione di sostegno permanente
Aumento delle forze resistenti	Aumento degli sforzi normali totali lungo la superficie di scivolamento	Paratie e palancolate con o senza ancoraggio	
		Chiodi	Si applicano prevalentemente a pendii in roccia
	Riduzioni delle pressioni interstiziali in punti interni o lungo il contorno	Applicazioni di elementi strutturali con tiranti pretesi	
		Applicazioni di rinfilanchi o placaggi al piede del pendio	
		Allontanamento delle acque superficiali	
		Drenaggio:	
		a) dreni orizzontali	Spesso applicabili
		b) pozzi	
		c) dreni verticali	
		d) gallerie drenanti	
		e) trincee drenanti	
	Miglioramento della resistenza al taglio del materiale	Elettroosmosi	Generalmente di costo elevato ed applicabili solo in terreni o rocce particolari
		Addensamento	
		Iniezioni	
		Congelamento	
		Cottura	

Figura 40: Schema azioni da mettere in atto per la stabilizzazione dei pendii

Per cui le azioni possibili da mettere in atto in corrispondenza del settore in studio sono:

- scarico in sommità dell'area in dissesto
- impermeabilizzazione delle superficie subpianeggianti posta in apice al dissesto in corrispondenza del coronamento di frana
- ricoprimento dell'area di scarpata con terreno vegetale a ridurre la permeabilità superficiale
- convogliamento delle acque di corrivazione alla rete di drenaggio superficiale tramite percorsi protetti.

3 SCOPI DELL'INTERVENTO ED ALTERNATIVE PROGETTUALI

Sulla base delle premesse esposte ai punti precedenti la progettazione della Messa in Sicurezza Permanente assolve un compito ben definito volto a coniugare la salvaguardia idrogeologica e di dissesto areale, alla salvaguardia sanitaria dell'ambiente circostante nei confronti della contaminazione da parte della fibra amiantifera a seguito di veicolazione tramite: aerodispersione, in sospensione nelle acque superficiali, trasporto fisico attraverso mezzi persone e cose in transito sul sito.

Il raggiungimento di tale salvaguardia, in altre parole la Messa in Sicurezza Permanente dell'areale relativamente al settore di competenza della presente progettazione può raggiungersi attraverso la messa in opera di una serie di opere volte a limitare-mitigare-annullare i fattori elencati sopra.

Circa le alternative progettuali per giungere a tali risultati occorre tenere in conto che il presente intervento gioco forza si inserisce su un percorso già tracciato dagli studi e dai progetti realizzati a partire dalla dismissione del sito. Per cui risultano già acclarati i fattori di stabilità e soprattutto la stabilità profonda generale dell'ammasso non sembra essere messa in discussione.

Dunque stabilito dagli studi precedenti che il materiale poteva rimanere in sito, che la configurazione poteva ritenersi stabile anche a seguito delle opere e dei rimodellamenti realizzati, la presente progettazione non può che indirizzarsi verso un completamento-integrazione delle opere esistenti.

4 INDIRIZZI E CRITERI PROGETTUALI

Individuate le criticità e lo scopo da raggiungere costituito dalla Messa In sicurezza Permanente (M.I.S.P.) del sito, nella parte di competenza della presente progettazione, si passa a definire nel seguito le possibili azioni volte al recupero dell'area e quindi ad impedire la contaminazione delle aree esterne al sito delimitato.

In particolare l'aerodispersione si potrà dire annullata quando le coltri di copertura saranno sufficientemente stabili e protette da una buona copertura vegetale tale da assorbire gli inevitabili e prolungati nel tempo assestamenti del corpo di discarica per effetto del peso proprio. Per addivenire a tale configurazione l'esame delle condizioni evolutive dell'areale indica che non si possa prescindere da una efficace e rigorosa regimazione delle acque di corrivazione superficiale da addurre e convogliare a linee di deflusso protette dai fenomeni erosivi. A tale azione andrà associata la messa in opera, ove non già presenti, di dispositivi di stabilizzazione della coltre di breve e medio periodo a permettere lo sviluppo della copertura arbustiva arborea che nel lungo periodo sarà la componente principale di stabilizzazione e recupero del sito.

Sotto il profilo della rivegetazione dell'area si dovrà partire da un'approfondita analisi della situazione attuale analizzando e riprendendo le dinamiche delle microstazioni che hanno manifestato progressioni evolutive interessanti.

Si ritiene fondamentale operare per trasformare il materiale minerale di cava in substrato fertile definibile come "suolo". In tale ottica, si ritiene fondamentale introdurre piante erbacee ed arbustive che favoriscano la micorizzazione del substrato (es. *Alnus glutinosa*). Si dovranno adottare tecniche d'intervento che aiutino la transizione tra lo stato attuale e la situazione di vegetazione consolidata, compensando gli squilibri attualmente riscontrati, in particolare l'importante processo erosivo in corso e lo scivolamento di placche erbacee sui pendii.

Gli interventi realizzati nelle prime fasi su parte del versante hanno consentito la stabilizzazione strutturale, hanno comportato la realizzazione di strutture di sostegno con interventi incisivi sotto il profilo del rimodellamento morfologico complessivo. In questa fase invece si interverrà valorizzando il più possibile la vegetazione esistente, sfruttandola per la creazione di nuovi nuclei di arbusti. Come principi d'intervento si adotteranno quelli propri dell'ingegneria naturalistica, ovvero si utilizzeranno come materiali da costruzione, piante viventi, parti di piante o addirittura intere biocenosi

vegetali, in unione con materiali non viventi come pietrame, terra, legname, acciaio (Schiechtl).

Circa il trasporto in sospensione da parte delle acque superficiali le possibili fonti di veicolazione riguardano:

- il canale artificiale presente sul lato ovest dell'accumulo di scarica
- quanto resta dell'antico alveo del Fandaglia sul lato est della scarica alimentato dalle acque di corrivazione e dai sistemi di regimazione e veicolazione in essere sulla superficie di scarica e dall'impluvio formatosi nel settore di raccordo tra accumulo di scarica e versante naturale (denominato rio Est).

Relativamente alla prima fonte di trasporto occorre osservare come il suo collegamento al sito minerario sia costituito da una tubazione circolare con diametro 0,8 m collocata a monte del margine Ovest della scarica. Per cui le acque provenienti dal sito risultano limitate a una porzione ridotta del versante settentrionale del Bric Forcola. Allo sbocco della tubazione si osserva la presenza di una serie di manufatti idraulici volti a raccordare le acque provenienti dall'impluvio naturale (costituente un ramo di testata del T. Fandaglia) alle acque provenienti dal sito per convogliarle al canale artificiale di collegamento al Rio Fornaci. Tale canale dopo un primo tratto a pendenza ridotta presenta una brusca variazione altimetrica per cui il suo percorso in artificiale è stato condizionato con l'inserimento di una serie di gradonature in c.a. con inserimento alla base di ogni discontinuità altimetrica di una vasca di calma avente anche la funzione di sedimentazione del materiale di trasporto solido. In definitiva risulta già presente un sistema di mitigazione del trasporto, peraltro, in evidente riduzione quantitativa, per cui una manutenzione straordinaria e adeguamento dei dispositivi presenti sembra sufficiente ad impedire una significativa veicolazione di materiale al di fuori del sito.

La seconda fonte di trasporto solido si colloca invece sul margine orientale del sito a cui si convogliano tutte le acque corrivanti sulla superficie di scarica oltre alle acque di subalveo del tronco interrotto dalla messa a dimora del materiale sterile. Ai margini del sito si è rilevata la presenza di una briglia storica recentemente consolidata con l'inserimento a monte di essa di un bacino di sedimentazione. Per cui anche in tale caso risulta già impostato un sistema di cattura e trattenimento del trasporto che con adeguati interventi integrativi e di potenziamento potrà svolgere la sua funzione volta a inibire il trasporto di materiale al di fuori del sito.

Infine relativamente al trasporto fisico al di fuori del sito ci si riconduce al transito sulle piste di servizio presenti all'interno del sito realizzate con sterile di lavorazione per cui non potendo intervenire con un recupero ambientale di tipo vegetazionale stante

l'importanza connessa a tale vie di transito per lo svolgimento delle operazioni manutentive necessarie occorrerà prevedere, preventivamente a queste ultime, la messa in opera di una separazione fisica tra piano viabile esistente e nuovo piano viabile non contaminato.

5 ELENCO ELABORATI PROGETTUALI

Il presente progetto definitivo-esecutivo in fase unica in ottemperanza a quanto previsto all'art. 33 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 prevede gli elaborati progettuali di seguito elencati.

Elaborati documentali:

- A01) Relazione generale
- A02) Relazione idrologico e idraulica
- A03) Relazione geologica, geotecnica e sismica
- A04) Relazione di calcolo delle strutture
- A05) Relazione sulla gestione delle materie
- A06) Analisi prezzi
- A07) Elenco prezzi unitari
- A08.1) Computo metrico estimativo delle opere
- A08.2) Computo metrico estimativo della sicurezza
- A09) Incidenza della manodopera
- A10) Cronoprogramma
- A11.1) Capitolato speciale d'appalto – Norme generali
- A11.2) Capitolato speciale d'appalto – Norme tecniche
- A12) Piano di manutenzione dell'opera
- A13) Piano di sicurezza e coordinamento e Fascicolo dell'opera
- A14) Quadro economico di spesa

Elaborati grafici:

- B01) Corografia delle opere in progetto
- B02) Rilievi planoaltimetrici con piattaforma a controllo remoto - prospetto 3D
- B03a) Ambito di intervento 1 Frana presso Rio Est: planimetria e sezioni di progetto
- B03b) Ambito di intervento 1 - Frana presso Rio Est: particolari costruttivi

- B04a) Ambito di intervento 2-3-4 - Versante cumulo Est: planimetria e particolari costruttivi
- B04b) Ambito di intervento 2-3-4 - Versante cumulo Est: planimetria di cantierizzazione delle opere
- B05) Ambito di intervento 5-6 - Base cumulo Est: schema-tipo di potenziamento vegetativo dei siti
- B06) Ambito di intervento 7 - Versante cumulo Ovest: planimetria e particolari costruttivi
- B07a) Ambito di intervento 8 - Piede cumulo ovest: planimetria e profilo di progetto
- B07b) Ambito di intervento 8 - Piede cumulo ovest: sezioni di progetto
- B07c) Ambito di intervento 8 - Piede cumulo ovest: particolari costruttivi
- B08a) Ambito di intervento 9 - T. Fandaglia superiore: planimetria e profili di rilievo
- B08b) Ambito di intervento 9 - T. Fandaglia superiore: sezioni di rilievo
- B08c) Ambito di intervento 9 - T. Fandaglia superiore: planimetria e profili di progetto
- B08d) Ambito di intervento 9 - T. Fandaglia superiore: sezioni di progetto
- B08e) Ambito di intervento 9 - T. Fandaglia superiore: particolari costruttivi
- B09a) Ambito di intervento 10.1 - T. Fandaglia inferiore: planimetria, profili e sezioni di rilievo
- B09b) Ambito di intervento 10.1 - T. Fandaglia inferiore: planimetria, profili e sezioni di progetto
- B09c) Ambito di intervento 10.1 - T. Fandaglia inferiore: carpenteria e armatura briglie in c.a.
- B09d) Ambito di intervento 10.1 - T. Fandaglia inferiore: particolari costruttivi
- B10a) Ambito di intervento 10.2 - T. Fandaglia inferiore: planimetria, profili e sezioni di rilievo
- B10b) Ambito di intervento 10.2 - T. Fandaglia inferiore: planimetria, profili e sezioni di progetto
- B10c) Ambito di intervento 10.2 - T. Fandaglia inferiore: carpenteria e armature briglia in c.a.
- B10d) Ambito di intervento 10.2 - T. Fandaglia inferiore: carpenteria e armature muri in c.a.
- B10e) Ambito di intervento 10.2 - T. Fandaglia inferiore: particolari costruttivi
- B11a) Ambito di intervento 11 - Rio Est e pista di accesso: planimetria di progetto
- B11b) Ambito di intervento 11 - Rio Est e pista di accesso: profilo e sezioni di progetto
Rio Est

- B11c) Ambito di intervento 11 - Rio Est e pista di accesso: profilo e sezioni di progetto
pista di accesso
- B11d) Ambito di intervento 11 - Rio Est e pista di accesso: particolari costruttivi
- B12) Ambito di intervento 12 - Sistema di drenaggio acque superficiali lungo rete viaria
esistente. Sezioni e particolari costruttivi
- B13a) Ambito di intervento 13 - sistemazione gradoni sommitali accumulo est - stato di
fatto, versante nord
- B13b) Ambito di intervento 13 - sistemazione gradoni sommitali accumulo est - stato di
fatto, versante sud
- B13c) Ambito di intervento 13 - sistemazione gradoni sommitali accumulo est -
planimetria e sezioni di progetto, versante nord
- B13d) Ambito di intervento 13 - sistemazione gradoni sommitali accumulo est -
planimetria e sezioni di progetto, versante sud
- B13e) Ambito di intervento 13 - sistemazione gradoni sommitali accumulo est -
particolari costruttivi
- B14) Planimetria aree di occupazione ed esproprio

6 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

In linea generale, sulla base delle considerazioni svolte ai punti precedenti, gli interventi previsti sono volti a:

- bloccare i processi erosivi in corso;
- consolidare e potenziare la vegetazione già presente e innescare un'evoluzione positiva della vegetazione presente;
- mettere a sistema una rete di percorsi di accesso, mantenendo in efficienza e implementando la rete esistente, che sia utile anche per successivi monitoraggi e manutenzioni;
- consolidare il rio Est e contrastare i fenomeni gravitativi in corso alla sommità dell'accumulo detritico;
- manutenzione straordinaria dell'asta del Fandaglia a monte e a valle dell'accumulo di discarica e delle vasche di decantazione, implementandone la capacità di accumulo;
- mettere in sicurezza la viabilità principale predisponendo una separazione fisica tra piano viabile esistente, realizzato con materiale di lavorazione dell'attività mineraria e nuovo piano viabile non contaminato;
- delimitare chiaramente il perimetro del sito e provvederlo di recinzioni e segnaletica diffusa;

Gli interventi individuati sono stati ordinati anche in funzione di priorità a fronte delle risorse economiche disponibili. Inoltre alcune delle azioni di messa in sicurezza previste, riconducibili fondamentalmente al mantenimento/consolidamento dell'accessibilità al sito, si intersecano alle attività previste nell'ambito del Piano di Manutenzione del sito, di cui si è presa visione. A tale proposito gli interventi previsti in progetto relativamente a tali aspetti, risultano mirati alla MISP e funzionali alle criticità individuate a cui il progetto vuol far fronte e non volti a risolvere situazioni locali di criticità già individuate e quantificate nell'ambito del Piano manutentivo suddetto.

In definitiva la fase conoscitiva propedeutica alla progettazione ha portato alla definizione di 13 ambiti territoriali di intervento con problematiche omogenee sintetizzabili secondo il seguente schema di riferimento:

- Ambito 1 – Frana presso rio Est

- Ambiti 2, 3 e 4 –Versante cumulo Est
- Ambiti 5 e 6 – Base cumulo Est
- Ambito 7 – Versante cumulo Ovest
- Ambito 8 – Piede cumulo Ovest
- Ambito 9 – T. Fandaglia superiore
- Ambiti 10.1 e 10.2 – T. Fandaglia inferiore
- Ambito 11 – Rio Est e pista di accesso
- Ambito 12 – Rete viaria esistente
- Ambito 13 – Movimento gravitativo sommità cumulo Est



Figura 41 – Quadro d'unione ambiti omogenei di intervento

L'esposizione seguente farà riferimento alle tavole progettuali ove sono stati definiti i diversi ambiti di intervento e individuate le opere previste.

6.1 Attività preliminari alla realizzazione delle opere

Ponendosi il cantiere in un ambito fortemente esposto al risollevarsi della fibra asbestifera, presente nei residui di lavorazione nell'ambito dei quali si andrà ad operare, oltre agli specifici DPI di protezione delle vie respiratorie che verranno forniti alla maestranze in fase di esecuzione e previsti già sin d'ora dai documenti inerenti la sicurezza del cantiere, sarà necessario che tutte le lavorazioni connesse alla movimentazione di materie in situ avvenga previa umidificazione delle stesse. Tale aspetto risulta di fatto assolto naturalmente per le operazioni da svolgersi in corrispondenza dei diversi rami dell'alveo del Rio Fandaglia decorrente nel fondovalle, mentre le problematiche maggiori emergono per le lavorazioni da svolgersi in corrispondenza del corpo est di scarica, in quanto sul corpo ovest di fatto non si prevede la movimentazione di materiale.

A tal fine nell'ambito degli impianti previsti a servizio del cantiere ai fini della sicurezza si è prevista l'implementazione di un impianto di bagnatura del corpo Est del sito di scarica nell'ambito del quale si svolgeranno le principali azioni lavorative a contatto con superfici esposte.

L'impianto di seguito descritto potrà essere poi utilizzato per la bagnatura degli impianti vegetali previsti e successivamente come presidio antincendi boschivi.

A tal fine si prevede di implementare:

- Su un basamento in calcestruzzo allo scopo predisposto installazione di un serbatoio con capacità di 15 mc composto da pannelli prefabbricati in vetroresina rinforzata con fibre di vetro di dimensioni 1.22 x 1.22 m ciascuno, ricoperti nella parte interna a contatto con l'acqua da uno strato di resina poliestere isoftalica. Completo di fori e tronchetti flangiati per il collegamento dei tubi di troppopieno, scarico di fondo, doppia entrata, doppia uscita.
- La realizzazione, a valle del serbatoio, di una linea di alimentazione dell'impianto con sviluppo di 300 m costituita da tubazioni in PEAD PN10 diam 75 mm
- Stacco di quattro condotte di rete con sviluppo ciascuna di 300 m in PEAD PN 10 diam 50 mm munite di saracinesche in ghisa sferoidale 400 alle estremità per il sezionamento e lo scarico di fondo e complete di un riduttore di pressione.
- 5 idranti per linea completi di cassetta in lamiera verniciata rosso epossidico, con tetto inclinato e feritoia aria laterale, sportello in lamiera verniciata, manichetta in nylon-poliestere gommato con pressione di scoppio 70 bar, omologata, raccordi in ottone, legature con filo plastificato e coprilegatura in gomma, rubinetto idrante

in ottone completo di tutto il necessario, secondo norme "UNI 70" Con manichetta da 25 m a tre effetti nebulizzazione.

A protezione dell'impianto nei confronti dell'azione del gelo, a garantire la sua efficienza nel tempo per le funzioni di irrigazione e antincendio, si è prevista una valvola di scarico di fondo per ogni linea a permettere lo scarico della condotta prima del periodo invernale e l'alloggiamento di tutte le valvole entro pozzetti prefabbricati.

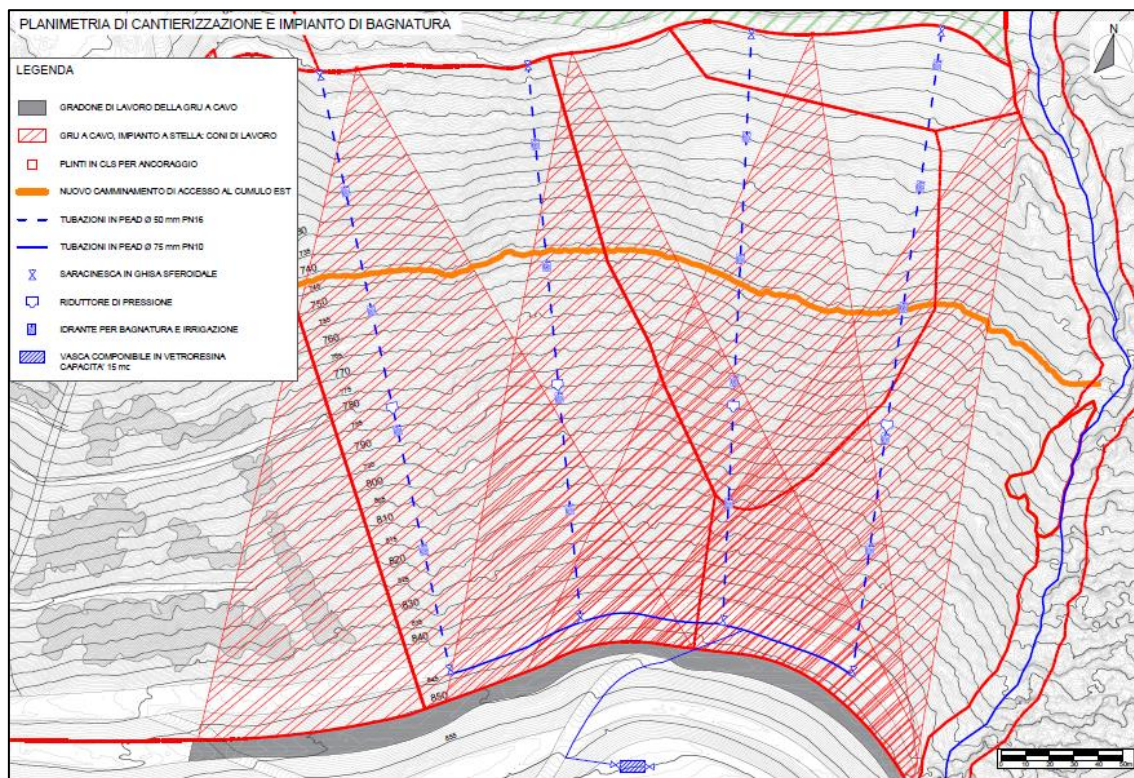


Figura 42 – Schema impianto di bagnatura a servizio del cumulo Est – Ambiti di intervento 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 11

6.2 Ambito 1

L'area ha un'estensione di circa 750 mq ed è caratterizzata da una frana superficiale attiva, a ridosso del rio Est decorrente sul limite orientale del SIN.



Figura 43 – Inquadramento territoriale Ambito 1

Si tratta della mobilitazione, a zolle, della coltre di copertura dello scarto di lavorazione del sito minerario. La frazione grossolana, caratterizzata da clasti a spigoli vivi conseguente alla frantumazione, risulta qui inglobata da una ricca matrice limo siltosa in grado di conferire all'ammasso una pseudocoazione che permette all'ammasso di stabilizzarsi su pendenze prossime al 100%, salvo innescare fenomeni di scivolamento della coltre soggetta ai diversi cambi di fase connessi agli atmosferici. L'instabilità è favorita in tale settore anche dall'azione erosiva al piede connessa alla dinamica torrentizia del Rio Est (di cui è prevista la regimazione idraulica nell'Ambito di intervento 11 del presente progetto) in grado di trascinare verso valle il materiale veicolato per gravità verso l'alveo e indurre un fenomeno regressivo.

Le linee di intervento per tale settore prevedono la regolarizzazione del settore basale prospiciente la sponda sinistra del rio associata ad interventi antierosivi e di stabilizzazione del pendio. Il tutto volto a favorire il rinverdimento e la rivegetazione del settore in dissesto.

6.2.1 Accessi

L'accesso al settore di intervento sarà garantito dall'apertura di una pista forestale di ampiezza pari a circa 3,00 m, con sviluppo di circa 400 m per un dislivello superato di circa 60 m. La pendenza media sarà di poco superiore al 15%, tale da consentire l'accesso a qualsiasi mezzo d'opera. La pista si dipartirà da valle, all'altezza dell'area subpianeggiante posta in sponda sinistra del Rio Est accessibile dalla viabilità esistente, all'altezza di una briglia esistente posta trasversalmente al Rio medesimo. Da qui, procedendo a mezzacosta verso est per un tratto di circa 230 m, la pista andrà ad interessare dapprima un'area sterile a prateria, posta esternamente al sito di discarica ma in proprietà del sito minerario. Per mezzo di un tornante l'asse ruoterà verso ovest, andando ad interessare un'area boscata, sino a raggiungere nuovamente l'alveo del Rio Est a collegarsi al passo d'uomo previsto in progetto, posto a prosecuzione del passo d'uomo realizzato in passato sul corpo Ovest della discarica. In corrispondenza dell'alveo del Rio Est si prevede la realizzazione di un guado mediante l'inserimento di una tubazione in PEAD diam. 80 cm con sviluppo 4 m, sormontata da un tratto pavimentato con pietrame annegato in un sottostante getto di cls sagomato a corda molla.

Poco a valle del settore di intercettazione del rio Est è previsto lo stacco di un breve tratto di pista provvisoria di cantiere che permetterà di raggiungere il piede del settore mediano del dissesto.

La pista andrà ad interessare un settore di versante naturale caratterizzato dalla presenza di una esigua coltre di copertura, costantemente inferiore al metro, a celare il substrato litoide peraltro fortemente fratturato nella sua parte sommitale. Si prevede l'utilizzo di una sezione a mezzacosta con scavo verso monte a scarpa avente rapporto altezza lunghezza di 1 a 1 inciso nello strato di alterazione del substrato roccioso. Il materiale di scavo verrà posto a dimora verso valle con scarpa avente rapporto lunghezza altezza di 3 su 2. La carreggiata stradale sarà inclinata per il tratto inferiore verso valle mentre per il tratto superiore si prevede una inclinazione verso monte con scarico delle acque all'altezza del tornante di progetto. A mitigare fenomeni di corrivazione superficiale in corrispondenza della scarpata in scavo, ove il substrato risulti particolarmente alterato, si prevede un intervento di idrosemina; in corrispondenza della scarpata in riporto propedeuticamente alla semina si prevede la stesa di una georete biodegradabile in fibra di juta. Lungo il piano viabile è prevista la realizzazione di 15 canalette trasversali in profilo metallico, inclinate di 45° rispetto all'asse di marcia, a

mitigare i fenomeni erosivi della piattaforma stradale connessi alla corrivazione superficiale delle acque.

Andando ad insistere in parte su un'area boscata e su di un settore soggetto a vincolo idrogeologico è stato acquisito in sede di Conferenza dei Servizi presso il MATTM il pareri prescritti dal D.Lgs 42/2004 e dalla LR 45/89 (cfr paragrafo 7 – Regime vincolistico)

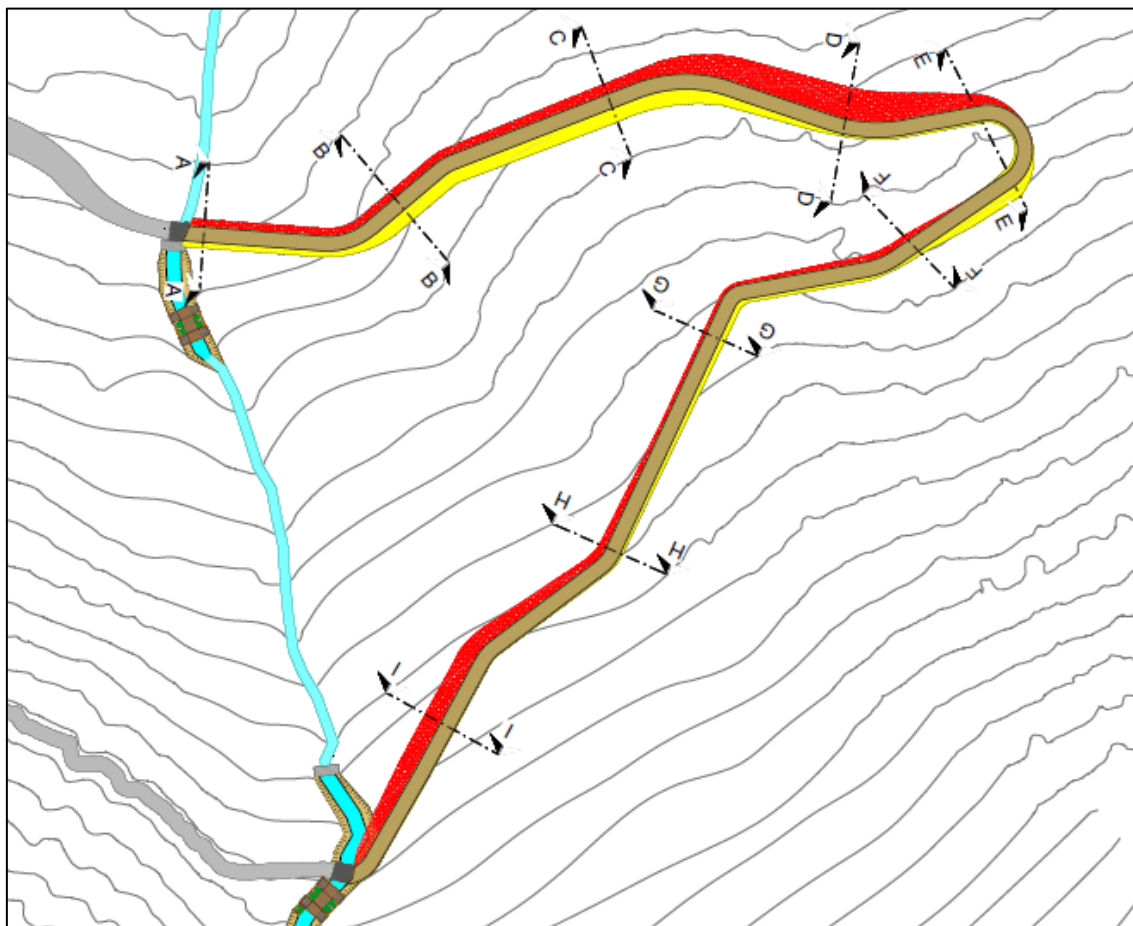


Figura 44 – Schema pista di accesso in progetto collegata a valle alla viabilità esistente

6.2.2 Opere di consolidamento al coronamento

Propedeuticamente alla realizzazione delle opere si prevede la risagomatura dell'area in dissesto, per una superficie di 750 mq tramite ragno meccanico, con scoronamento della nicchia di distacco formatasi, anche con interventi manuali.

In corrispondenza del coronamento e comunque dei tratti a maggior acclività posti nei settori transizionali di raccordo al pendio originario, si prevede la fornitura e stesa di una rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale pre-accoppiata, già in fase di produzione, con georete biodegradabile al 100% in fibra di agave. Tale intervento è volto

a impedire/limitare i fenomeni erosivi che portano alla deformazione della coltre superficiale e a proteggere le scarpata dai fenomeni di degradazione di origine esogena come vento, pioggia, ruscellamenti, azioni gelo disgelo che, agendo progressivamente nel tempo, tendono a compromettere l'integrità dell'intero ammasso. Complessivamente si prevede la messa in opera di circa 288 mq di rete fissata con ancoraggi metallici infissi nel terreno per almeno 0,80 m e ancorata sul perimetro da funi metalliche diam. 12 mm collegate a barre di ancoraggio in acciaio di lunghezza 3 m.

6.2.3 Opere di rimodellamento in sponda sinistra del Rio Est

In tale ambito è presente il materiale veicolato per gravità dal settore di coronamento e parzialmente trascinato verso valle dall'azione erosiva dell'asta torrentizia. L'inclinazione media di tale settore è di circa 30°.

Si prevede il rimodellamento e gradonatura mediante l'interposizione di tre berme in terra rinforzata con altezza del paramento di 3,50 m e inclinazione dello stesso di 60°. In senso longitudinale i tre ordini verranno spaziati con passo di circa 12 m mentre in senso trasversale lo sviluppo sarà compreso tra 10 e 12 m a intestarsi sul limite occidentale del settore in dissesto.

Relativamente ai manufatti in terra rinforzata si prevede la messa in opera per strati di materiale recuperato in sito, rullato e compattato con inserimento a passo 0,50 m di geogriglie monodirezionali in poliestere con resistenza minima a trazione di 100 kN/m opportunamente risvoltate agli estremi. A tergo del corpo della terra rinforzata si prevede la messa in opera di un pannello drenante esteso a tutta altezza e raccordato alle opere di difesa previste in sponda sinistra del Rio Est ad evitare l'innescò di fenomeni di saturazione dell'ammasso

6.2.4 Sistemazione finale dell'area

Al termine dei rimodellamenti si prevede l'inerbimento di tutte le superfici interessate, incluse le terre rinforzate, con idrosemina protetta con la stesa di una biostuoia in fibra di agave. Il miscuglio di idrosemina sarà lo stesso indicato per il successivo ambito 7 in quanto studiato specificatamente per l'area di intervento.

A completamento delle opere saranno messi in opera quattro ordini di palificate semplici in legno di castagno scortecciato, per uno sviluppo complessivo di circa 40 m, a favorire il convogliamento delle acque di corrivazione superficiale verso l'impluvio del Rio Est.

6.3 Ambiti 2, 3 e 4

I tre ambiti sono stati individuati in fase di progetto preliminare in base alla diversa conformazione morfologica del versante. Sotto il profilo operativo di intervento si procederà in modo uniforme su tutto il versante, pertanto, i diversi ambiti verranno accorpati assieme congruentemente a quanto già fatto nella fase progettuale definitiva.

In tali ambiti a seguito di approfondite analisi della vegetazione e delle caratteristiche pedologiche del sito emerge un quadro di condizioni piuttosto delicate per l'attecchimento della vegetazione. Pedologicamente il substrato si presenta come una matrice minerale priva di sostanza organica.

Dalle analisi chimico fisiche effettuate (si veda il paragrafo 2.5) emerge che il pH è basico (range da 8.1 a 8.3) in assenza di calcare attivo. L'analisi granulometrica evidenzia la prevalenza di ghiaia (circa il 65%) rispetto alla sabbia (circa 20-25%) e al limo (mediamente 10-15%). L'argilla è pressoché assente.

Tali condizioni estreme rendono molto difficile l'affermazione di vegetazione autoctona. Si è osservata una iniziale diffusione naturale di betulla, ancora stentata nell'accrescimento e di *Buddleja davidii*.

I salici messi a dimora con l'ultimo intervento effettuato hanno attecchito ma si presentano comunque stentati.

La vegetazione è stentata e discontinua negli ambiti 2, 3 e 4, l'ambito 7 invece presenta aree coperte da feltro erbaceo alternate ad ampie aree prive di vegetazione. La causa è da attribuirsi alla pendenza molto elevata del sito che fa sì che si inneschino fenomeni di scivolamento superficiale della coltre erbacea durante le fasi di disgelo del terreno. L'ambito 7 inoltre è caratterizzato dalla presenza dei "passi d'uomo", tracciati di servizio che, oltre a svolgere il loro ruolo preposto, si connotano come terrazzamenti su cui la vegetazione, non ostacolata dalla pendenza eccessiva del versante, sta iniziando a radicare in modo evidente.

Il costone di separazione tra gli ambiti 2, 3 e 4 e l'ambito 7 è stato rimodellato e consolidato con additivazione di cemento. La pendenza è leggermente inferiore delle aree limitrofe, inoltre l'apporto di cemento ha determinato l'aumento di calcio disponibile nel suolo e facilitato l'attecchimento dell'erba. Il feltro erbaceo su questa fascia, infatti, si presenta compatto e continuo. Il costolone è stato oggetto di interventi di stabilizzazione nell'ambito delle attività di messa in sicurezza di emergenza dell'area.

6.3.1 Accessi e cantierizzazione

L'area d'intervento è particolarmente acclive e l'accessibilità è limitata. Il problema dell'accessibilità riguarda sia gli operatori che i materiali di lavoro. Relativamente alle maestranze si prevede che il lavoro sul versante sia effettuato da operatori esperti di lavoro in montagna, dotati di imbrago anticaduta.

L'accesso al versante potrà avvenire da monte e da valle nonché lateralmente sfruttando i passi d'uomo realizzati nel precedente intervento. Sarà necessario che gli operatori si muovano seguendo le buone pratiche di camminata in montagna, legati in cordata durante gli spostamenti e ancorandosi a punti fissi (picchetti con occhiello, funi di sicurezza) di volta in volta messi in opera prima di eseguire le lavorazioni previste sul versante.

A marginale modifica di quanto previsto nella progettazione di livello precedente, ad aumentare l'accessibilità pedonale e motorizzata, tramite mezzi di ridotte proporzioni quali motocarriole, ragni meccanici e mini-escavatori, si è prevista l'implementazione di tre camminamenti trasversali al versante in luogo dell'unico in origine previsto e la realizzazione di un passo d'uomo a ricalcare un'analogo opera realizzata in passato in corrispondenza dell'accumulo Ovest. Tale opera si andrà a collegare alla pista forestale descritta al punto precedente. Ciò permetterà l'implementazione di una viabilità manutentiva circolare indispensabile per le fasi di mantenimento delle opere successivamente alla fase di cantiere.

L'area di lavoro dovrà essere oggetto di disgaggio prima di operare. Si prevede il disgaggio dei detriti pericolanti in particolare sulle scarpate dei calanchi per una superficie stimata di circa 7000 mq. Una volta effettuato il disgaggio saranno aperti da monte verso valle i tre camminamenti e il passo d'uomo previsto in progetto tutti collegati ai passi d'uomo realizzati in passato sull'accumulo ovest e in particolare da monte verso valle ai passi d'uomo esistenti denominati P1, P2, P4 e P6.

Tipologicamente i camminamenti verranno realizzati a mezzacosta, mediante l'inserimento sul lato di monte e di valle di due palificate semplici a pali sovrapposti in legname costituite da una serie di elementi verticali in barre diam 26 mm (densità 3/m) infissi nel terreno poste a sostegno di paleria orizzontale in legno di castagno diam 200-250 mm ad ottenere una altezza massima fuori terra di 0,50 m. L'ampiezza utile al transito sarà di 1,25 m con ampiezza totale del camminamento di circa 1,50 m. I tre camminamenti previsti denominati C1, C2 e C6 presenteranno uno sviluppo ciascuno rispettivamente di 345, 330 e 415 m, e si svilupperanno all'incirca sulle isoipse 810, 780, e 705 m con debole pendenza verso il Rio Est, il settore a monte e a valle de piano

viabile sarà oggetto di idrosemina rinforzata nell'ambito dei lavori a verde successivamente descritti per una ampiezza totale di 10 m.

Relativamente al passo d'uomo denominato P4est, con sviluppo planimetrico di circa 415 m, si agirà anche qui a mezzacosta delimitando in questo caso lo scavo di monte mediante l'inserimento di palificate in legname ad una parete con altezza massima del paramento fuori terra di 1,5 m e con correnti e montanti infissi posti con passo 1,50 m.

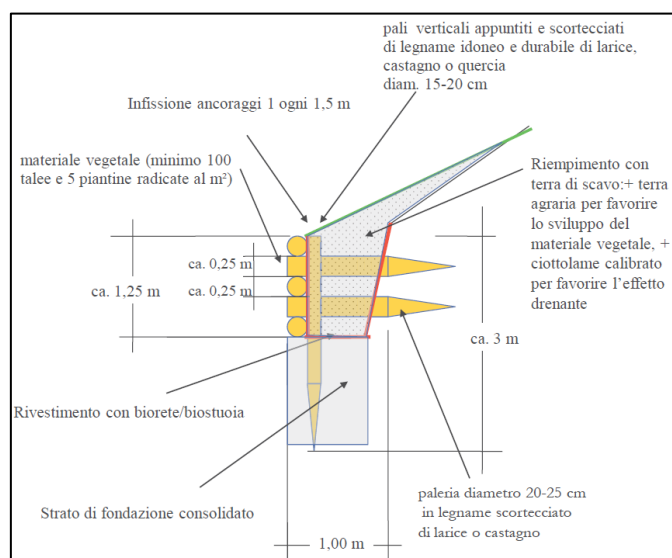


Figura 45 – Schema intervento lato controripa passo d'uomo – tratto da Regione Piemonte, Prontuario tecnico per le opere di ingegneria naturalistica

Sul lato di valle si prevede la realizzazione di una staccionata con altezza massima fuori terra di 1,50 m, composta da pali di lunghezza pari o maggiore di 3 m e costituita da: 3 correnti, 1 traverso con passo 1,50 m e pali verticali infissi nel terreno con passo 0,75 m. Tali opere lineari verranno tra loro collegate trasversalmente da un palo in legno posto in corrispondenza degli elementi portanti verticali con passo di 1,50 m. In tale caso il piano viabile sarà costituito dal riporto di misto granulare non contaminato per uno spessore medio di 0,20 m posto in opera su un geotessuto in propilene con peso di 190 g/mq. Sul lato di monte del tracciato è prevista la messa in opera di una canaletta approfondita di circa 0,25 m e ampiezza 0,35 m rivestita con un geocomposito impermeabile.

A favorire la rivegetazione del sito sul lato di valle sia dei camminamenti che del passo d'uomo è prevista la fornitura e impianto di specie arbustive ed arboree ad integrazione di quelle già previste in sede di realizzazione delle palizzate e palificate previste a monte e a valle dei tracciati. L'intervento si completerà mediante una idrosemina rinforzata a monte e valle dei tracciolini per una ampiezza di 5 m a monte e 5 m a valle degli stessi (per la composizione si rimanda ai paragrafi successivi).

Per la fornitura in loco del materiale da costruzione, essenzialmente costituito da paleria in legname è previsto il compenso per l'utilizzo di una gru forestale a cavo con stazione motrice posta sul gradone esistente al coronamento dell'accumulo e punti fissi di ancoraggio posti sul gradone presente al piede della scarpata detritica.

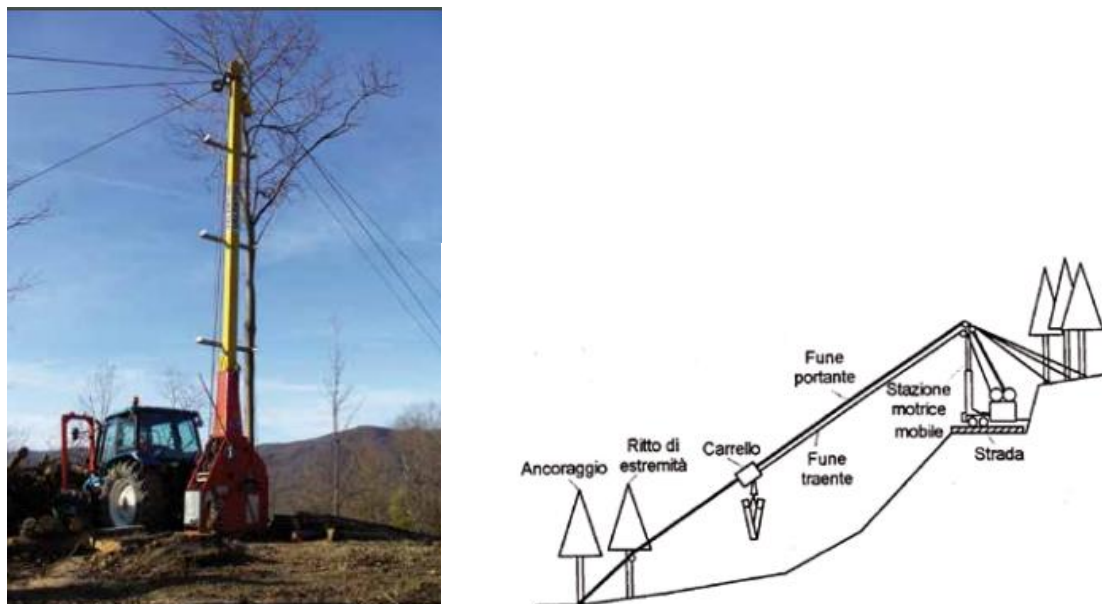


Figura 46 – Stazione di monte gru a cavo di tipo mobile e schema di funzionamento

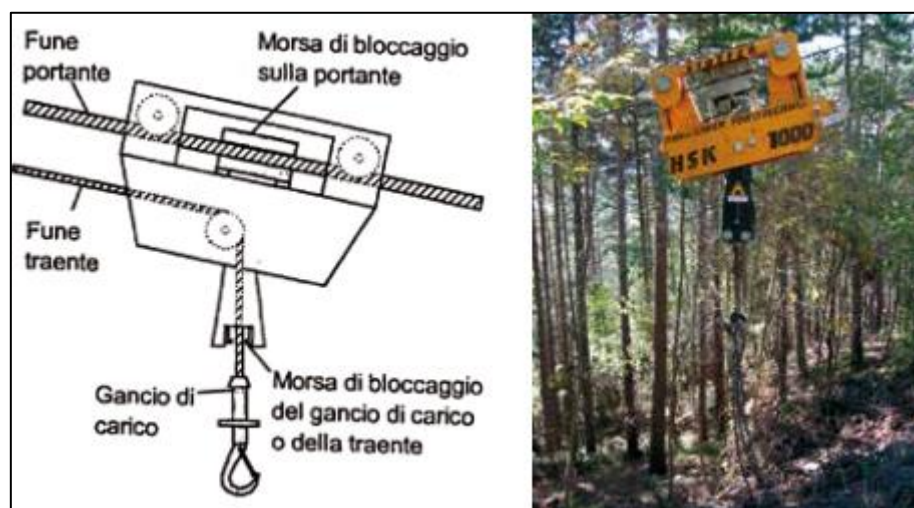


Figura 47 – Schema carrello automatico per la distribuzione della paleria lungo il versante

L'impianto potrà essere realizzato con un punto fisso di ancoraggio al piede del versante, dimensionato in base al tipo di macchina, fune e impianto montato, e stazione motrice a monte. La stazione di monte si sposterà più volte mantenendo fisso il punto di base

versante, disegnando così un “ventaglio” di linee per ogni punto di base versante. Tale tipo di impianto dagli operatori del settore è tecnicamente definito “a stella”.

La fornitura del materiale avverrà tramite motrice mobile con carrelli a taglia, semiautomatici, automatici o motorizzati, comunque attrezzati con fune di concentramento e issaggio e controllati mediante radiocomandi.

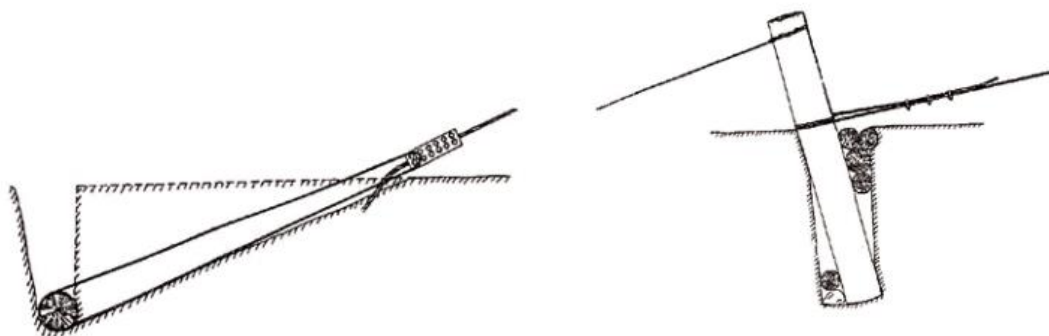


Figura 48 – Schemi possibili per ancoraggi alla base del versante

Al fine di ridurre il rischi di aerodispersione di fibre asbestiformi nell'aria durante le lavorazioni, si disporranno sul versante una serie di tubi in PEAD alimentati con un serbatoio di accumulo posto a monte e dotati di idranti lungo il loro sviluppo a cui sarà possibile collegare manichette per l'irrigazione. Con le manichette si potranno quindi preventivamente bagnare le aree di intervento man mano che il cantiere interesserà le varie zone del versante.

6.3.2 Preparazione dell'area

L'area d'intervento oggetto di rivegetazione dovrà essere preventivamente disaggiata dal pietrame pericolante per poi procedere successivamente al decespugliamento.

Il decespugliamento avrà una duplice finalità, da un lato consentirà agli operatori della gru a cavo di lavorare con maggiore agilità, dall'altro permetterà alle piante di rinnovarsi. La ceduzione, infatti, consente alla pianta di ricreare sia l'apparato aereo che radicale rinnovandosi completamente. Le piante presenti manifestano i primi segni di senescenza. Sono passati una decina di anni dall'intervento e, in condizioni estreme quali quelle del sito, è necessario rinnovare le ceppaie.

Coerentemente con quanto previsto dal piano di manutenzione generale del sito, la ramaglia sarà lasciata sul sito, depezzata grossolanamente, e contribuirà all'aumento di sostanza organica nel suolo.

6.3.3 Moduli di impianto sul versante

L'elemento principale di riqualificazione degli ambiti 2, 3 e 4 è costituito dai moduli di impianto forestale. Si tratta di 445 nuclei di impianto di dimensione 6 m x 2 m, con sesto di impianto di circa 25x10 m.

La loro collocazione planimetrica risulta indicativamente riportata sulla planimetria di progetto tuttavia stante la conformazione morfologica del versante la stessa dovrà essere adatta a in contraddittorio con la D.L. e a seguito della verifica delle condizioni operative specifiche del momento di esecuzione dei lavori, valutando lo stato della vegetazione presente e del substrato.

I moduli hanno uno schema fisso esecutivo di venti piante con una distribuzione predefinita nello spazio e nel numero di specie. I moduli sono inoltre completati da una serie di sei palizzate in legno (castagno o specie equivalente, scortecciato, diametro 25 cm, lunghezza 2 m) aventi il duplice scopo di contenere un minimo di terreno organico riportato e rallentare lo scivolamento superficiale del manto nevoso. I pali saranno fissati con picchetti di diam. 24 mm, 2 per ogni palo.

La parte retrostante dei pali sarà riempita con una miscela di terra (70%) e compost (30%). Il terriccio potrà essere fornito sul luogo sia utilizzando la viabilità di progetto descritta in precedenza per mezzo di motocarriole, che utilizzando la gru forestale prevista per la fornitura della paleria necessaria alle opere sul versante. È necessario circa 1 mc di terriccio per ogni modulo di impianto.

Le piante saranno messe a dimora in una buca in cui sarà distribuita una porzione di una miscela di attivatori biologici. Si tratta di un prodotto composito avente il compito di compensare l'assenza di sostanza organica nel suolo.

In particolare si tratta di una miscela ammendante e concimante composta da:

- 3 gr di attivatore biologico per terreni, ammendante compostato misto, ottenuto dalla miscelazione di letame bovino ed equino proveniente da allevamenti selezionati. Miscelato con materiali vegetali compostati ed esente da elementi inquinanti. Additivato da ceppi fungini selezionati e da batteri della rizosfera.
- 3 gr ammendante con azione ritentrica di idricità TIPO Copolymer acrylamide agrylate 99.5% +0.5 pigment.
- 0,2 l lapillo vulcanico alveolare a cellule aperte per pacciamatura, substrati di coltivazione, colture in vaso, pH = 7, in granulometria variabile da mm 0.5 (sabbia) a mm 10-35 (ghiaia).

La microflora aiuterà l'apparato radicale a svilupparsi. La miscela conterrà anche dell'idroritettore (Copolymer acrylamide agrylate 99.5% +0.5 pigment - 3 gr per pianta)

che permetterà di compensare eventuali periodi di siccità che dovessero presentarsi immediatamente dopo l'impianto.

Le singole piante saranno protette da shelter nei confronti della brucatura degli ungulati.



Figura 49 – Vernante: rimboschimento di versante acclive in condizioni di elevata xericità, impianto con miscela arricchita con idroritentore e concimi (prog. e DL TAIGA 2010)

L'elenco delle specie arbustive ed arboree previste è riassunto nella seguente tabella:

Specie	Quantità
<i>Salix purpurea</i>	2225
<i>Quercus petraea</i>	890
<i>Sorbus aria</i>	445
<i>Corylus avellana</i>	445
<i>Fraxinus excelsior</i>	445
<i>Acer pseudoplatanus</i>	445
<i>Crataegus monogyna</i>	668
<i>Prunus spinosa</i>	668
<i>Viburnum opulus</i>	445
<i>Berberis vulgaris</i>	445
<i>Cornus mas</i>	445
<i>Cornus sanguinea</i>	445
<i>Ruscus aculeatus</i>	890

6.3.4 Regimazione delle acque del versante, palizzate di fondo alveo e di rallentamento delle acque dei calanchi

L'intervento prevede lo sfruttamento del reticolo formato naturalmente dalle attività di corrivazione superficiale. A tal fine sono stati individuati i calanchi principali che avranno funzione, in futuro, di mini-alvei per la raccolta delle acque del versante. Occorre tuttavia sottolineare come l'apporto di acque da monte sia pressoché nullo a seguito della gradonatura della sommità dell'accumulo e la messa in opera di fossi di intercettazione e convogliamento delle acque di corrivazione. Per cui a tali linee di erosione, marcatamente incise dalle acque in tempi passati, si adducono ora le sole acque di versante. Gli interventi nei solchi erosivi più marcati sono finalizzati al rallentamento della velocità dell'acqua e alla conseguente riduzione della capacità erosiva.

A tal fine si interverrà in due modi diversi, si posizioneranno palizzate a lisca di pesce alternate che rallenteranno l'acqua costringendola a serpeggiare tra i pali. Tali elementi, con sviluppo complessivo di 150 m, inoltre permetteranno anche ai depositi fini di fermarsi definendo quindi dei punti di possibile radicamento di piante.

Nelle parti di valle dei calanchi, nelle zone più approfondite degli stessi e in corrispondenza dei camminamenti di servizio al versante, saranno realizzate delle palizzate di fondo alveo. Si tratta della medesima struttura prevista a sostegno del piede di valle del passo d'uomo descritto in precedenza costituita da una staccionata con altezza massima fuori terra di 1,50 m, composta da pali di lunghezza pari o maggiore di 3 m e costituita da: 3 correnti, 1 traverso con passo 1,50 m e pali verticali infissi nel terreno con passo 0,75 m. Lo sviluppo sarà diretta funzione dell'ampiezza del solco erosivo ma comunque non inferiore a 3 m per un numero previsto di 30 interventi puntuali.

6.4 Ambiti 5 e 6

I due ambiti in fase di progetto preliminare sono stati identificati e distinti per la diversa conformazione morfologica. Sotto il profilo degli interventi proposti si ritiene di intervenire con soluzioni analoghe; quindi, verranno operativamente trattati nel seguito assieme come già fatto nella fase progettuale definitiva.

I due ambiti in passato sono stati oggetto di interventi per la messa in sicurezza d'emergenza del versante. Lo stato del versante in tali ambiti è buono, con una evidente stabilizzazione del pendio, non si manifestano particolari segni di erosione o criticità di rilievo.



Figura 50 –In evidenza i due ambiti di intervento

Seppur la vegetazione si presenti più consolidata che altrove, manifesta una sostanziale povertà floristica. A parte i salici messi a dimora, alcune betulle ed esemplari spontanei di buddleja, non sono visibili altre specie e il suolo è scoperto per ampi tratti.

È necessario integrare quanto già fatto partendo dalle condizioni attuali del sito e valorizzando la vegetazione già affermata. Le palizzate presenti hanno consentito ai salici di affermarsi determinando un conseguente miglioramento delle condizioni stazionali. Si prevede di ceduare i salici presenti, favorendone la rigenerazione degli apparati aerei e radicali.

Si prevede inoltre di integrare la vegetazione con nuclei di impianto assimilabili a piccole macchie seriali di vegetazione sfruttando la presenza delle palizzate e dei salici che hanno consentito di migliorare le condizioni microstazionali, preparando l'area all'impianto dei nuclei di vegetazione.

6.4.1 Macchia seriale di vegetazione

Saranno messi a dimora nuclei di vegetazione a schema di impianto fisso su tutta l'area degli ambiti 5-6. I nuclei saranno 155, uno ogni circa 15 m di palizzata in legno esistente. L'impianto prevede l'apertura di una fessura, la distribuzione di una porzione di attivatore biologico. Saranno forniti e posati shelter di protezione dagli ungulati per le piante. Le piante di dimensioni maggiori saranno posate in una buca aperta con ragno meccanico. La voce include il rinterro, la concimazione, il collocamento del palo tutore. Il lavoro sarà eseguito previa bagnatura dell'area di intervento sul versante per evitare la creazione di polvere e l'aerodispersione di fibre asbestiformi.

L'elenco delle specie di taglia arbustiva è il seguente:

Specie	Quantità
<i>Quercus petraea</i>	310
<i>Sorbus aria</i>	465
<i>Corylus avellana</i>	465
<i>Fraxinus excelsior</i>	155
<i>Acer pseudoplatanus</i>	155
<i>Crataegus monogyna</i>	775
<i>Prunus spinosa</i>	775
<i>Viburnum opulus</i>	465
<i>Berberis vulgaris</i>	465
<i>Cornus mas</i>	310
<i>Cornus sanguinea</i>	310

Le specie di taglia arborea invece saranno:

Specie	Quantità
<i>Quercus petraea</i>	50
<i>Fraxinus excelsior</i>	50
<i>Acer pseudoplatanus</i>	55

6.5 Ambito 7

Il cumulo Ovest è stato oggetto di importanti interventi strutturali di messa in sicurezza con rimodellamento della superficie e inserimento di camminamenti che permettono un'agevole accesso al settore di intervento. Il problema principale dell'area è lo scivolamento di placche superficiali di materiale a seguito del gelo/disgelo della coltre.

Si riscontra una certa difficoltà di attecchimento della coltre erbosa e una sostanziale assenza di arbusti. Gli interventi proposti completeranno/consolideranno le operazioni già effettuate e in particolare i passi d'uomo esistenti, la cui staticità verrà rinforzata con specifici interventi di consolidamento.

6.5.1 Inerbimento rinforzato con minipalizzate e mulch

L'area del cumulo Ovest è caratterizzata da ampie zone prive di copertura erbacea. Si opererà con un'operazione di ricucitura per una superficie complessiva pari a circa 39.000 mq costituente circa il 30% dell'intera superficie dell'ambito.

Al fine di ridurre il rischio di scivolamento superficiale della coltre erbacea e consentire un attecchimento più approfondito degli apparati radicali si rinforzerà l'inerbimento con astoni di legno, ancorati al versante con talee di salice.

Il miscuglio scelto è di specie adatte al sito e al substrato. Si prevede anche la presenza di betulla nell'ambito del miscuglio, specie che manifesta già naturalmente una buona propensione alla colonizzazione del sito in esame.

L'intervento consisterà quindi in un inerbimento sulle aree definite in cartografia completato con la fornitura e posa di strutture di rinforzo formate da astoni di legno diametro variabile da 5 a 15 cm sostenuti da talee di salice a chiodo. L'inerbimento avverrà mediante la tecnica dell'idrosemina potenziata con mulch, consistente nell'aspersione di una miscela formata da acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate e idonee al sito, integrate da sementi di specie arboree (complessivamente 20 gr/mq di miscuglio di sementi), concime organico, collanti, con una significativa percentuale di sostanze miglioratrici del terreno quali fibra di cellulosa, paglia triturata, altro materiale organico (fibre di legno etc.), attivatore biologico per terreni (ammendante compostato misto, ottenuto dalla miscelazione di letame bovino ed equino proveniente da allevamenti selezionati, materiali vegetali compostati ed esente da elementi inquinanti; additivato da ceppi fungini selezionati e da batteri della rizosfera); il tutto distribuito in un'unica soluzione con macchine irroratrici a pressione (idroseminatrici).

Il miscuglio da adottarsi sarà il seguente:

GRAMINACEE	% in peso
<i>Agrostis stolonifera</i>	5,00%
<i>Dactylis glomerata</i>	4,50%
<i>Deschampsia caespitosa</i>	12,00%
<i>Festuca arundinacea</i>	16,00%

<i>Festuca ovina</i>	7,50%
<i>Festuca rubra rubra tr.</i>	15,75%
<i>Poa pratense</i>	5,00%
<i>Lolium perenne</i>	5,00%
LEGUMINOSE	
<i>Anthyllis vulneraria</i>	7,00%
<i>Lotus corniculatus</i>	3,50%
<i>Trifolium repens</i>	3,50%
<i>Trifolium pratense</i>	0,50%
<i>Trifolium subterraneum</i>	0,50%
ALTRE FAMIGLIE	
<i>Achillea millefolium</i>	1,00%
<i>Betula alba</i>	4,00%
<i>Lobularia maritima</i>	0,25%
<i>Sanguisorba minor</i>	9,00%

6.5.2 Consolidamento passi d'uomo

I passi d'uomo esistenti manifestano iniziali problemi di cedimento delle strutture in legno. Le opere di sostegno, realizzate come palizzate a più correnti, sono strutturalmente delle leve di 1° grado che, con la spinta posteriore del terreno, possono evidenziare fenomeni di ribaltamento.

Si propone di consolidare le strutture esistenti posizionando dei tiranti infissi nel terreno che assorbano parte della spinta sostenuta dai pali. Nel piano di manutenzione già adottato da RSA è previsto il ripristino di alcuni tratti già collassati. L'intervento proposto in progetto invece ricade sui tratti ancora in buono stato, con la finalità di consolidarli e aumentarne la durabilità. Si prevede quindi di posizionare degli ancoraggi nel terreno, posti in opera con passo di 0,75 m, costituiti da ancorette a scomparsa infisse nel terreno tramite specifica asta estraibile per almeno 1,50 m, collegate a un cavetto in acciaio zincato diam. 4 mm. Gli occhielli di testata a giorno degli ancoraggi verranno poi collegati tra loro tramite funi metalliche correnti opportunamente messe in tensioni con specifici tenditori ad aderire agli elementi verticali infissi nel terreno con interposizione tra cavo e palo di un lamierino metallico di protezione.

Saranno posizionati 100 punti di consolidamento localizzandoli nelle zone a maggiore rischio di ribaltamento per uno sviluppo (3 ancorette su 1,50 m) di 150 m di consolidamenti.

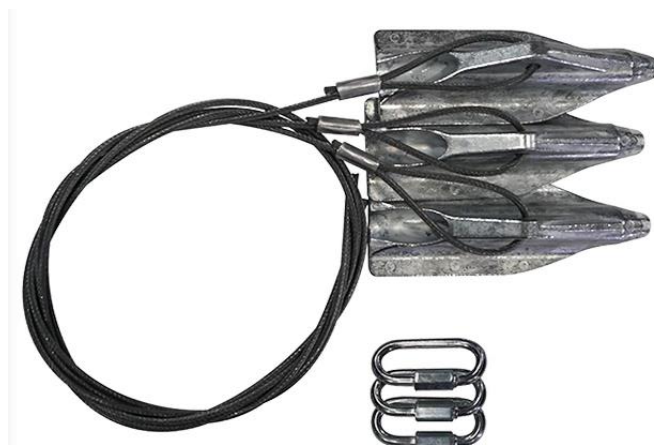


Figura 51 – Ancoretta con cavetto di trazione

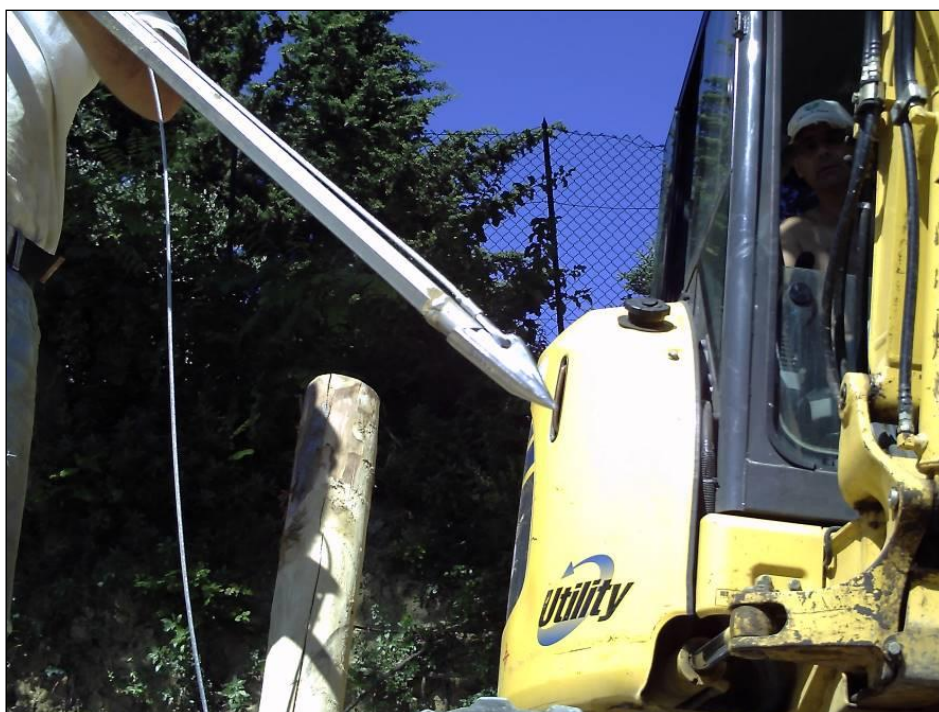


Figura 52 – Asta di infissione

6.6 Ambito 8

Si tratta delle superfici esposte dei materiali sterili a grossa pezzatura posti al piede del cumulo ovest del sito di discarica in esame.



Figura 53 – Inquadramento territoriale Ambito 8

La completa protezione della scarpata plurimettrica formata da tali depositi, trattandosi di termini a pezzatura pluridecimettrica privi in affioramento di significativa componente fine facilmente dilavabile e mobilizzabile per aerotrasporto, non risulta prioritaria. L'intervento previsto in tale settore non prevede quindi la completa protezione della superficie esposta, ma un intervento limitato alla sola parte terminale di scarpata ove, per dilavamento da parte delle acque di infiltrazione, può veicolarsi il fine con rimobilizzazione successiva per aerotrasporto. A tale aspetto, direttamente connesso alla specificità del sito, occorre poi aggiungere il fatto che la superficie di scarpata risulta modellata su pendenze elevate, pari all'angolo di natural declivio formatosi a seguito della messa a dimora, senza compattazione, del materiale derivante dall'attività mineraria. Per cui la realizzazione di una berma al piede e il colmamento delle depressioni adiacenti, risulterà favorevole anche per la stabilità complessiva del pendio aumentandone il grado di stabilità.

Pertanto in tale settore si prevede la formazione di una berma ad altezza variabile mediante messa a dimora per strati rullati e compattati dei materiali provenienti dagli scavi condotti su altri settori d'intervento (Ambiti 9 e 10). Ricade in tale ambito anche la colmatatura di due depressioni presenti al piede della discarica ad omogeneizzare tale settore basale e rendere più agevole le fasi manutentive successive alla messa in sicurezza e ad aumentare, come detto, la stabilità del piede di discarica.

6.6.1 Accessi

L'accesso al settore di intervento è garantito dalla viabilità principale interna al sito di discarica, per cui non si prevede l'apertura di nuove piste di accesso in tale ambito.

Per l'edificazione del manufatto in terra si renderà unicamente necessaria la realizzazione di una rampa di accesso sul lato ovest del rilevato, che potrà essere mantenuta per le successive operazioni manutentive dell'opera.

6.6.2 Opere di stoccaggio materiale proveniente dai bacini di laminazione/sedimentazione esistenti sul reticolo idrografico naturale

Si tratta di porre a dimora in due adiacenti depressioni esistenti, poste alla base del sito di discarica, il materiale umido proveniente dallo svuotamento dei due bacini di sedimentazione/laminazione esistenti posti a raccordo tra la rete idrografica naturale interna al SIN al reticolo idrografico naturale esterno al sito. Il primo posto alla testata del canale artificiale di deviazione del percorso originale del Rio Fandaglia verso il Rio Fornaci, il secondo posto sul limite est del Rio Fandaglia ai limiti del perimetro del sito di discarica.

Stante la specifica morfologia dei bacini volta a favorire la sedimentazione (allargamento della sezione di deflusso associata a basse pendenze di fondo) è da supporre che i termini da disalveare risultino porsi nell'ambito di un fuso granulometrico di tipo limo sabbioso e quindi potenzialmente esposti a fenomeni di risollevarimento se in fase secca. Per cui si prevede una loro collocazione diretta nel sito di stoccaggio nella fase immediatamente successiva allo scavo in ambiente umido nel quale si trovano, per cui nel breve tratto di movimentazione, pari ad alcune centinaia di metri, non vi sarà di fatto pericolo di aerodispersione.

La colmatatura delle depressioni, approfondite di circa 3 e 5 m rispetto al piano campagna e avente superficie superiore pari rispettivamente a circa 650 e 900 mq avverrà partendo dal semiperimetro orientale procedendo verso il centro. Al termine di ogni giornata di

lavoro sino al raggiungimento del volume da stoccare, stimato in circa 4300 mc, si prevede la stesa di un geotessile di protezione sulla superficie ottenuta. Terminato lo stoccaggio sul geotessuto verrà dato luogo a un riporto di circa 0,30 m di terreno agrario successivamente sottoposto a semina per formazione del cotico erboso superficiale.

6.6.3 Opere di messa a rilevato del materiale di disalveo

Relativamente al materiale di disalveo a litologia ghiaiosa ciottolosa, proveniente dagli ambiti 9 e 10 posti nell'ambito dell'alveo del Rio Fandaglia si prevede una sua collocazione al piede della discarica con messa in opera per strati rullati e compattati, sino a raggiungere la configurazione di progetto stabilita con: altezza di circa 3 - 4 m dal piano campagna, berma di raccordo suborizzontale alla scarpata di ampiezza 3 m e scarpata verso valle disposta con scarpa avente rapporto lunghezza altezza di 2 su 1. Raggiunta la configurazione di progetto si prevede la protezione delle superfici esposte con geotessuto, la realizzazione di tre ordini di palificate semplici in senso longitudinale, aventi la funzione di stabilizzazione dello strato di copertura in terreno agrario dello spessore di circa 0,30 m successivamente sottoposto a semina per formazione del cotico erboso superficiale.

6.7 Ambito 9

Si tratta di intervenire in corrispondenza della testata e sul canale artificiale che collega il sito al bacino del Rio Fornaci.



Figura 54 – Inquadramento territoriale Ambito 9

In tale settore si prevede il ripristino e l'implementazione delle opere idrauliche esistenti di regolazione dell'immissione delle acque provenienti dal sito minerario nelle acque provenienti dall'idrografia naturale.

La sistemazione esistente sarà integrata ad evitare che le acque naturali vadano in fase di piena ad interferire con la vasca di sedimentazione esistente. In tal modo visto gli ormai modesti apporti provenienti dal sito minerario la vasca potrà svolgere in modo ottimale, stante anche le sue proporzioni, la sua funzione di bacino di calma e deposito per sedimentazione dell'eventuale materiale di trasporto.

6.7.1 Accessi

L'accesso al settore di intervento è possibile tramite la riattivazione della viabilità esistente decorrente con direzione parallela alla viabilità principale da cui si trae circa 120 m a valle del settore in cui è previsto l'intervento. Si tratta di una pista già

probabilmente utilizzata in passato per l'accesso a tale settore, di ampiezza pari a circa 3 m di cui si prevede la riattivazione con minimi interventi manutentivi, con taglio della vegetazione invadente e ripristino della carreggiata nei tratti interessati da fenomeni di corruzione indotti ora dallo scarico incontrollato delle acque provenienti dalla soprastante viabilità principale.

A tal fine, ad impedire il ripetersi di scarichi incontrollati verso l'idrografia naturale, nell'ambito del presente progetto si prevede la regimazione delle acque in tale settore, lungo la viabilità principale, a scaricare le acque di piattaforma verso monte nel fosso esistente opportunamente protetto mediante l'inserimento di canalette tagliacqua in acciaio e riprofilatura della carreggiata stradale (Cfr. opere Ambito 12).

Relativamente alla pista si prevede la regolarizzazione del fondo esistente, la posa di geotessuto e la messa in opera di misto granulare opportunamente rullato sino ad uno spessore finito di 0,20 m ad ottenere un piano viabile con ampiezza minima di 2,50 m.



Figura 55 – Area d'intervento ambito 9 - anno 1988

6.7.2 Opere preliminari e di scavo

In via preliminare prima della realizzazione delle opere di scavo per l'imposta delle opere in progetto si prevede il taglio della vegetazione invadente posta nell'ambito del perimetro di intervento delimitato a sud dalla viabilità principale del sito minerario e a nord dalla sponda sinistra del Rio Fornaci. In particolare l'intervento si estenderà anche sul Rio Fandaglia a partire dalla briglia esistente posta a monte di circa 25 m di quella da cui si diparte la deviazione in artificiale realizzata in passato. Il taglio preventivo si completerà nell'ambito della vasca di sedimentazione qui presente e di una fascia di ampiezza 3 m esterna alla viabilità di accesso.

Al termine di tali operazioni si potrà procedere alla realizzazione degli scavi volti a liberare dai sedimenti la vasca esistente posta allo sbocco della tubazione diam. 800 mm collegata al piede del sito minerario. Tale materiale da lavorare umido, condizione peraltro permanente nel contesto di fondovalle in cui si andrà ad operare, verrà trasportato nell'ambito del sito minerario circa 300 m a valle a colmare, assieme agli altri materiali in esubero potenzialmente esposti a maggior contaminazione da parte della fibra asbestifera connessi alle lavorazioni previste nel presente progetto, una depressione esistente (cfr. Ambito 8).

La quota di imposta del nuovo piano finito della vasca si porrà alla quota di circa 642,90 m con asportazione mediamente di una altezza di 1,20 m di materiale qui depositato.

Relativamente al Rio Fandaglia si prevede la riprofilatura dell'area posta tra la briglia esistente e il tratto iniziale del canale artificiale esistente oltre agli scavi a sezione obbligata per l'imposta delle opere di difesa idraulica di cui al punto seguente. Il materiale proveniente da tale settore verrà in parte reimpiegato per gli riempimenti necessari al rimodellamento dell'area, il materiale in esubero verrà conferito a rilevato al piede della discarica a realizzare l'intervento di cui all'ambito 8. Complessivamente si prevede la mobilitazione di circa 1100 mc di materiale.

Le opere di scavo si completeranno con la pulizia del canale in artificiale per un tratto di circa 120 m a valle del suo inizio, dai materiali detritici di trasporto solido qui sedimentati. A valle di tale tratto il canale risulta di fatto sgombrato. Anche i materiali provenienti da tale attività verranno conferiti al settore di cui all'ambito 8 del presente progetto.

6.7.3 Opere sul Rio Fandaglia

Si tratta della realizzazione di due tratti di difesa spondale in massi di pietra naturale di cui quella in sinistra idrografica, avente lunghezza 32 m e altezza di 2,0 m f.t.. a scopi

antierosivi ad evitare l'instabilizzazione del pendio qui presente e occlusioni o parzializzazioni d'alveo. Il tratto in destra idrografica, di sviluppo pari a 25 m, avrà invece anche lo scopo di impedire che il deflusso di piena vada ad interferire con la vasca di sedimentazione posta allo sbocco della tubazione di collegamento al sito minerario. Ad ottenere tale obiettivo si prevede inoltre la sopraelevazione della sponda destra del canale in artificiale esistente posto sul limite della vasca suddetta di 1 m mediante la messa in opera di una muratura di pietrame legata con malta cementizia.

6.7.4 Opere di ripristino vasca di sedimentazione/laminazione

In corrispondenza di tale settore si prevede la realizzazione di una difesa spondale in massi di pietra naturale con sviluppo di 24 m e altezza f.t. di 3 m a stabilizzazione della scarpata di raccordo tra fondo vasca e pista di manutenzione/accesso qui presente. Tale difesa si attesterà verso monte all'opera in c.a. esistente costituente la testata della tubazione di scarico delle acque provenienti dal sito minerario, per poi estendersi verso valle sino ad intercettare la difesa spondale posta in destra idrografica dell'alveo del Rio Fandaglia.

Allo sbocco della tubazione, il cui scorrevole si pone elevato di circa 2,30 m rispetto alla quota di progetto dell'estradosso della vasca di sedimentazione si prevede la realizzazione di un manufatto in massi di pietra naturale, intasati con calcestruzzo, avente la funzione di piano di dissipazione e deviazione del flusso sul lato opposto alla bocca di sfioro prevista verso l'alveo del Rio Fandaglia. Complessivamente il volume di invaso di materiale solido conseguente alle opere previste risulterà pari a circa 250 mc. Ad agevolare le future azioni manutentive si prevede la pavimentazione del fondo in massi di pietra naturale e la realizzazione in sponda destra del Rio di un'area di manovra.

6.8 Ambito 10

Si tratta di intervenire sul tratto residuo dell'asta del rio Fandaglia al limite orientale dell'area di discarica.



Figura 56 – Inquadramento territoriale Ambito 10

Qui come già descritto è già stato realizzato in passato un bacino di sedimentazione a monte di una briglia storica esistente.

Le opere previste nella presente fase progettuale in tale settore, suddiviso in due sottoambiti tipologici riguardano:

- Ambito 10.1 posto a monte della briglia esistente sino alla confluenza tra l'asta del Fandaglia e l'asta del Rio anonimo posto sul limite Est del sito di discarica l'incremento della piazza di deposito esistente, con l'inserimento di tre opere trasversali con altezza utile 2 m a giungere a una pendenza di fondo alveo dello 0,6% e inserimento nel tratto immediatamente a monte della briglia esistente di una serie di arginelli trasversali alla corrente atti a favorire il deposito
- Ambito 10.2 posto a valle della briglia esistente sino alla confluenza del Rio Fornaci si prevede l'inserimento di tre vasche di sedimentazione avente schema analogo a quello presente sul tratto di canale artificiale di raccordo al rio suddetto,

aventi lo scopo di intercettare la frazione più fine del materiale in sospensione nella corrente fluida.

6.8.1 Accessi

L'accesso al settore di intervento è possibile tramite l'utilizzo della pista esistente in sinistra idrografica del Rio Fandaglia estesa sino alla briglia storica qui presente. Per il tratto a valle della briglia si prevede l'apertura di un nuovo tratto di pista in destra idrografica a collegare il tratto suddetto alla viabilità forestale presente all'altezza della confluenza con il rio Fornaci. Tale nuovo tratto di sviluppo pari a circa 50 m dovrà essere mantenuto al termine dei lavori per esplicitare le periodiche attività manutentive di svuotamento delle vasche dai sedimenti finì ivi depositati. Lo schema tipologico di intervento per la realizzazione del nuovo tratto di pista da mantenere ricalca quello previsto nell'ambito 9 pista con: regolarizzazione del fondo esistente, posa di geotessuto e messa in opera di misto granulare opportunamente rullato sino ad uno spessore finito di 0,20 m ad ottenere un piano viabile con ampiezza minima di 2,50 m

Relativamente al tratto di pista esistente si prevede in un tratto la sua sopraelevazione di modo da evitare interferenza tra il deflusso delle piene anche straordinarie.

6.8.2 Opere preliminari e di scavo - Ambito 10.1

In via preliminare prima della realizzazione delle opere di scavo per l'imposta delle opere in progetto si prevede il taglio della vegetazione invadente posta nell'ambito del perimetro di intervento delimitato a est dalla confluenza del Rio Fornaci e ovest dalla confluenza tra il Rio Est e il Fandaglia. In particolare l'intervento si estenderà in senso trasversale su una fascia di ampiezza pari a 6 m dal ciglio delle sponde sinistra e destra. Al termine di tali operazioni si potrà procedere alla realizzazione degli scavi volti a liberare dai sedimenti il bacino di laminazione esistente posta a monte della briglia presente sul Rio Fandaglia in corrispondenza del limite Est del sito minerario. Tale materiale da lavorare umido, condizione peraltro permanente nel contesto di fondovalle in cui si andrà ad operare, verrà trasportato nell'ambito del sito minerario circa 300 m a monte a colmare, assieme agli altri materiali in esubero potenzialmente esposti a maggior contaminazione da parte della fibra asbestifera connessi alle lavorazioni previste nel presente progetto, due depressioni esistenti (cfr. Ambito 8). La quota di imposta del nuovo piano finito della vasca si porrà depressa di circa 0,50 m rispetto al piano del guado esistente a monte della briglia presente sul limite Est del sito. Tale piano

verrà mantenuto per uno sviluppo di circa 60 m verso monte per una ampiezza trasversale media di 15 m. Proseguendo verso monte si procederà agli sbancamenti necessari a modellare il fondo su una pendenza dello 0,6% e dello 0,9% con interposizione di due salti di fondo di altezza compresa tra 2 e 2,50 m.

Le opere di scavo si completeranno con gli scavi a sezione obbligata necessari all'imposta delle suddette opere trasversali e alle difese di sponda antierosive previste in sinistra e destra idrografica a integrazione dei tratti esistenti. Complessivamente si prevede la mobilitazione di circa 4300 mc di materiale sciolto granulare.

Il materiale proveniente da tale settore verrà in parte reimpiegato per gli riempimenti necessari al rimodellamento del piano viabile, il materiale in esubero verrà conferito al piede della discarica a realizzare l'intervento di cui all'ambito 8.

6.8.3 Opere trasversali - Ambito 10.1

A stabilizzare il fondo e mantenere pendenze minime dello scorrevole atte a favorire il deposito del materiale solido di trasporto si prevede la realizzazione di due briglie in c.a. rivestite sul lato di valle in pietrame dello spessore di 0,25 m e soglia di sfioro protetta con lastre in pietra di Luserna dello spessore di 8-10 cm. L'altezza massima in gaveta è prevista pari a 2 m per l'opera di valle e in 2,50 m per l'opera di monte.

L'ampiezza trasversale delle opere è prevista in circa 15 e 14 m per uno spessore del paramento di 0,50 m. In senso trasversale si prevede la realizzazione di una suola di fondazione con ampiezza complessiva di 3,30 m con spessore di 0,70 m. A impedire fenomeni di instabilizzazione del fondo si è previsto l'inserimento a circa 9 m a valle del paramento di una controbriglia in massi di pietra naturale tra loro connessi mediante pannelli in fune metallica e funi perimetrali, ancorate agli stesso con barre in acciaio annegate in un preforo con malta antiritiro. Nel settore di dissipazione compreso tra briglia e controbriglia è prevista una corazzatura del fondo mediante la gettata di massi in pietra naturale tra loro accostati.

Infine nel settore di valle si prevede l'inserimento di tre ordini di gabbioni trasversali alla direzione della corrente a limitare i fenomeni di risollevarimento dei materiali di fondo nelle fasi impulsive di piena torrentizia.

6.8.4 Opere longitudinali Ambito - 10.1

In sinistra idrografica si prevede il completamento della difesa spondale esistente mediante la realizzazione di un'opera antierosiva in massi di pietra naturale per uno

sviluppo di circa 88 m e altezza compresa tra 2,50 e 1,50 m. Parallelamente si procederà in destra idrografica raccordandosi verso monte alla scogliera esistente sul Rio Est. Su tale sponda lo sviluppo complessivo dell'opera longitudinale risulta di circa 93,5 m.

In particolare le scogliere antierosive saranno costituite da massi in pietra naturale giustapposti e mutuamente incastrati tra di loro intasati nella parte in elevazione con terra, a contrastare lo scalzamento al piede e favorire l'attecchimento di essenze arbustive nella parte in elevazione e permettere un corretto inserimento ambientale dell'opera. Solo nel tratto a monte della briglia posta all'altezza della confluenza si prevede l'intasamento della berma di fondazione con calcestruzzo.

L'inclinazione della scarpa lato fiume della difesa antierosiva sarà di tipo costante, in particolare si prevede una scarpa con rapporto lunghezza altezza di 1 su 1. Per la realizzazione si prevede l'impiego di massi provenienti da cava. Il piano di fondazione si collocherà per almeno 1,0 m al di sotto del fondo alveo di progetto.

6.8.5 Opere preliminari e di scavo - Ambito 10.2

In via preliminare prima della realizzazione delle opere di scavo per l'imposta delle opere in progetto si prevede il taglio della vegetazione invadente posta nell'ambito del perimetro di intervento. In particolare l'intervento si estenderà in senso trasversale su una fascia di ampiezza pari a circa 20 m per uno sviluppo di 80 m a valle della briglia esistente.

Al termine di tali operazioni si potrà procedere alla realizzazione degli scavi volti all'inserimento di tre vasche di sedimentazione in c.a.. I materiali di scavo in esubero da lavorare umidi, condizione peraltro permanente nel contesto di fondovalle in cui si andrà ad operare, verranno trasportati nell'ambito del sito minerario circa 350 m a monte a colmare, assieme agli altri materiali in esubero potenzialmente esposti a maggior contaminazione da parte della fibra asbestifera connessi alle lavorazioni previste nel presente progetto, due depressioni esistenti (cfr. Ambito 8). Complessivamente si prevede la mobilitazione in tale sottoambito di circa 1714 mc di materiale sciolto.

6.8.6 Opere trasversali - Ambito 10.2

Le tre vasche di sedimentazione previste verranno realizzate mediante l'inserimento di quattro opere trasversali in c.a. con soglia di sfioro protetta con lastre in pietra di Luserna dello spessore di 8-10 cm. Tali opere si porranno con passo costante di 12,50 lungo

l'attuale alveo del Rio Fandaglia. La vasca di monte sarà elevata di circa 1 m rispetto a quelle di valle che si porranno alla medesima quota.

L'altezza massima in gaveta è prevista in 2,50 m con ampiezza trasversale di 8 m e spessore del paramento di 0,50 m. In senso trasversale si prevede la realizzazione di una suola di fondazione con ampiezza complessiva di 3,30 m e spessore 0,70 m.

Il fondo delle vasche sarà modellato nella vasca di monte e nella vasca di valle in contropendenza con impermeabilizzazione del fondo mediante la fornitura e stesa di una guaina bentonitica protetta da lastre prefabbricate in c.a. dello spessore di 0,10 m tra loro giustapposte.

A valle dell'ultima opera trasversale si prevede la messa in opera di una soglia di dissipazione in gabbioni metallici, mentre alla confluenza con il Rio Fornaci è prevista una soglia trasversale di mantenimento del fondo sempre in gabbioni metallici colmati con ciottolame.

6.8.7 Opere longitudinali – Ambito 10.2

In sinistra e destra idrografica si prevede di collegare le opere trasversali con opere longitudinali in c.a. con paramento avente altezza di 2,50 m e spessore di 0,50 m. In senso trasversale si prevede la realizzazione di una suola di fondazione con ampiezza complessiva di 2,50 m e spessore 0,70 m. Definiti i cigli superiori delle vasche con la realizzazione di tali opere a tergo delle stesse si prevede la messa in opera di due ordini di gabbioni metallici colmati con ciottolame con altezza fuori terra di 1,50 m estesi per tutto lo sviluppo delle vasche a raccordarsi a monte e a valle alle sponde esistenti.

Al termine dei lavori in alveo verrà consolidata la pista manutentiva prevista in destra idrografica e realizzata una recinzione con rete metallica a maglie romboidali con altezza utile di 1,80 m fissata a picchetti metallici di altezza 2 m. Tale recinzione si porrà sia in destra che in sinistra idrografica parallelamente all'andamento delle vasche per uno sviluppo di 64 m.

6.9 Ambito 11

Si tratta di intervenire sull'asta torrentizia denominata in via convenzionale Rio Est venutosi a formare sul limite di raccordo tra morfologia naturale e il corpo della discarica.



Figura 57 – Inquadramento territoriale Ambito 11

Lungo tale asta sono state inserite in passato, in corrispondenza del settore apicale e medio terminale dell'alveo diverse opere trasversali con realizzazione di difese antierosive lungo la sponda sinistra.

Gli interventi previsti in tale fase risultano interessare la parte medio superiore dell'asta e risultano strettamente connessi agli interventi di cui all'ambito 1. In particolare la realizzazione della pista di accesso qui prevista potrà permettere l'estensione delle opere trasversali e longitudinali anche verso monte. Si prevede la realizzazione di opere in legname e pietrame, quali briglie e palificate con inserimento di talee o essenze arbustive.

6.9.1 Accessi e opere preliminari

L'accesso al settore di intervento sarà possibile mediante la realizzazione di una pista il cui tracciato è descritto nel paragrafo relativo all'Ambito 1.

Prima della realizzazione delle opere di scavo per l'imposta delle opere in progetto si prevede il taglio della vegetazione riparia, sia in sponda destra che in sponda sinistra. L'intervento si estenderà a partire del settore di imposta a valle della pista in progetto sino al limite di monte dell'area in dissesto presente in sinistra idrografica. Si prevede di intervenire su uno sviluppo di circa 220 m per una ampiezza di 5 m in sinistra e destra idrografica.

6.9.2 Opere trasversali

Successivamente alla riprofilatura del fondo alveo, a ripristinare una sezione di deflusso con ampiezza media di base 3 m e altezza di sponda di circa 2 m, si prevede l'inserimento di briglie in legname e pietrame tra loro accoppiate a migliorare la stabilità, di cui quattro gruppi posti nel settore elevato dell'asta al piede del dissesto di cui all'ambito 1 e un gruppo posto nel settore di partenze della pista di accesso al sito. Mediamente si tratta di opere con altezza di circa 3,5 m di cui 2,5 m fuori terra con ampiezza media trasversale di 5 m.

6.9.3 Opere longitudinali

Con funzione antierosiva e di stabilizzazione della sponda è prevista la realizzazione in sinistra idrografica di una palificata ad una parete in legname e pietrame con altezza media di 2 m di cui 1,50 al di sopra del fondo scorrevole. Tale opera si raccorderà alle opere trasversali di cui al punto precedente per uno sviluppo complessivo di circa 70 m.

6.10 Ambito 12

Tale ambito riguarda la protezione delle superfici adibite al transito veicolare nei confronti del risolleamento della fibra amiantifera. Si tratta delle, piste necessarie allo svolgimento delle attività manutentive richieste per il mantenimento in efficienza delle opere e per i diversi controlli periodici previsti dai monitoraggi in essere.



Figura 58 – Inquadramento territoriale Ambito 12

Nel presente progetto si è preso in considerazione il tratto di fondovalle esteso per circa 440 m a monte e 100 m a valle dell'ambito 9. In tale settore le acque di corrivazione vanno in parte a scaricarsi in modo incontrollato sul lato di valle dell'asse stradale e quindi verso l'alveo del Rio Fandaglia. Vi è dunque la duplice esigenza, oltre che procedere a una protezione superficiale della superficie stradale esistente, costituita da materiale di lavorazione del sito minerario, di realizzare un limite idrografico che convogli le acque a punti di immissione controllato e nel caso specifico al bacino di sedimentazione dell'ambito 9.

6.10.1 Opere sulla piattaforma stradale

Ad assolvere alle richieste di sicurezza individuate al punto precedente si prevede la riconfigurazione della piattaforma stradale mediante:

- stesa di un geotessuto posto a separazione tra materiale potenzialmente contaminato in posto e materiale di nuovo apporto esterno al sito, per una ampiezza trasversale di 8 m
- riporto di misto granulare rullato e compattato di nuovo apporto per uno spessore finito di 0,30 m e ampiezza trasversale di 6 m e pendenza trasversale verso monte del 4%
- riprofilatura/regolarizzazione del fosso esistente a giungere a una sezione trapezia di base 0,40 m e altezza 0,50 m con scarpe profilate con rapporto lunghezza altezza di 1 a 1.
- Stesa e fissaggio di una georete tridimensionale antierosiva accoppiata a un geotessuto
- Formazione banchine a monte e a valle mediante fornitura e stesa di terreno agrario per uno spessore medio di 0,40 m e ampiezza di 1,5 m sul lato di monte e 0,50 m sul lato di valle con successivo inerbimento
- Fornitura e posa a passo 30 m di canalette tagliacqua in metallo disposte con inclinazione di circa 30° rispetto all'asse viario a convogliare le acque al fosso di guardia su descritto

Lo sviluppo previsto per tale intervento risulta di 440 m a monte e 100 m a valle dell'attraversamento di convogliamento delle acque del sito ovest di scarica verso la vasca prevista nell'ambito 9 del presente progetto. Per il tratto finale di minor sviluppo ove le pendenze non permettono un riconvogliamento all'attraversamento suddetto le acque verranno convogliate ai settori depressi presenti in corrispondenza dell'ambito 8.

6.11 Ambito 13

6.11.1 Accessi

Per l'accesso al SIN si utilizzerà la viabilità provinciale esistente, costituita da S.P. n° 26 "per l'Amiantifera", e da questa dalla viabilità secondaria esistente all'interno del perimetro del sito contaminato. In particolare l'Ambito di intervento è raggiungibile sia nella parte in cui è previsto lo scavo sia nella parte in cui è previsto lo stoccaggio del materiale scavato tramite la viabilità esistente. Si tratta di accessi utilizzabile da normali mezzi d'opera in quanto caratterizzati da pendenze non superiori al 20-25%.



Figura 59: Viabilità principale (in rosso) e secondaria esistente all'interno del SIN utilizzabile per lo spostamento del materiale previsto in progetto dal versante nord al versante sud

6.11.2 Le opere in progetto

6.11.2.1 Settore Nord

Gli interventi previsti in tale settore sono volti a uno scarico sommitale del pendio, si prevede quindi:

- ampliamento del gradone posto alla quota media di 865 m s.l.m. con asportazione di circa 12.800 mc di materiale detritico di discarica costituente la parte sommitale della porzione in equilibrio limite. Si prevede di operare su un fronte avente uno sviluppo massimo di circa 150 m con un arretramento massimo di circa 35 m e formazione di una scarpata di raccordo tra gradone di progetto e sommità del pendio disposta con scarpa avente rapporto lunghezza altezza di 2 su 1;
- protezione dai fenomeni di infiltrazione delle acque di corrivazione del gradone di progetto per una superficie subpianeggiante di circa 1500 mq, posta all'incirca in corrispondenza dell'intersezione tra banca in progetto e superficie di scorrimento, mediante fornitura e posa di una geomembrana in HDPE, disposta su una livelletta tale da convogliare le acque al lato interno della banca di progetto, sulla quale porre in opera misto granulare con spessore di 0,20 m a permettere il transito manutentivo;
- realizzazione al limite di raccordo tra banca di progetto e scarpata di scavo di una canaletta rivestita con un geocomposito impermeabile raccordato sul lato di valle al telo in HDPE di cui al punto precedente e bordata sul lato di monte da una palificata semplice in legname; tale asse di scolo verrà integrato da un'analogia canaletta posta su una banca intermedia. Le canalette con sviluppo complessivo di circa 320 m troveranno recapito all'impluvio esistente posto sul lato Est del perimetro di discarica;
- realizzazione di un inerbimento sistematico delle superfici suborizzontali e inclinate per uno sviluppo areale di circa 4850 mq mediante apporto di uno spessore medio di 0,15 m di terreno vegetale protetto, in corrispondenza delle scarpate, con messa a dimora di rete in fibra naturale biodegradabile e sottoposto a semina con specie erbacee autoctone
- le opere si completeranno con il ripristino della pista di accesso alla banca di progetto per uno sviluppo di circa 30 m e ampiezza 3 m previa stesa di geotessuto e messa in opera di misto granulare di nuovo apporto per uno spessore compreso di 0,20 m

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni di scavo e regolarizzazione delle superfici interessate dal dissesto e dai lavori saranno posti a dimora nell'ambito dell'area del SIN e in particolare in corrispondenza del lato sud del settore di discarica come nel seguito specificato.

6.11.2.2 Settore Sud

In tale settore troverà collocazione il materiale asportato dal settore Nord, si tratta di una superficie regolare inclinata di circa il 13% delimitata su due lati da scarpate rocciose.

Qui si prevede:

- regolarizzazione del piano di appoggio e messa a dimora di una tubazione drenante nell'ambito di un fosso esistente posto sul limite sud orientale del settore di intervento, mediante messa in opera di un tubo corrugato in polietilene Di 160 mm per uno sviluppo di 90 m rivestito con ghiaia in ragione di 0,30 mc/m e protetto esternamente da geotessuto filtrante;
- messa a rilevato del materiale di scavo proveniente dal Settore Nord per una altezza variabile a raccordarsi alla sommità delle pareti rocciose subverticali presenti sui lati SE e NE a ricostituire il versante originario, con raccordo alla superficie topografica sui rimanenti due lati con scarpate di rilevato aventi rapporto lunghezza altezza di 2 su 1
- realizzazione al limite di raccordo tra rilevato in progetto e versante originario di una canaletta rivestita con un geocomposito impermeabile per uno sviluppo complessivo di circa 260 m troveranno recapito alla rete di drenaggio esistente;
- realizzazione di un inerbimento sistematico delle superfici suborizzontali e inclinate per uno sviluppo areale di circa 5000 mq mediante apporto di uno spessore medio di 0,15 m di terreno vegetale protetto, in corrispondenza delle scarpate, con messa a dimora di rete in fibra naturale biodegradabile e successivamente sottoposto a semina con specie erbacee autoctone
- le opere si completeranno con la realizzazione delle piste di accesso di monte e di valle, collegate alla viabilità esistente, per uno sviluppo di circa 200 m e ampiezza 3 m previa stesa di geotessuto e messa in opera di misto granulare di nuovo apporto per uno spessore compreso di 0,20 m.

7 CONFORMITÀ DEL PROGETTO ALLE NORMATIVE TECNICHE APPLICABILI

Le prestazioni richieste all'opera in progetto risultano principalmente riferibili ad aspetti strutturali, forestali e di recupero dei siti di cava.

Dal punto di vista strutturale le opere connesse essenzialmente alla regimazione idraulica della rete idrografica interferente in c.a. o a gravità in legname e pietrame sono state dimensionate conformemente a quanto previsto dal Decreto 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» con particolare riferimento al p.to 4.1 Costruzioni in calcestruzzo e al p.to 6 Progettazione geotecnica.

Dal punto di vista forestale si è fatto riferimento al DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2018, n. 34 Testo unico in materia di foreste e filiere forestali. (GU n. 92 del 20-4-2018)

Circa l'utilizzo di legname di castagno esso soddisfa i requisiti previsti dalle:

UNI EN 460:1996 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai requisiti di durabilità per legno da utilizzare nelle classi di rischio.

UNI EN 350:2016 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Prove e classificazione della durabilità agli agenti biologici del legno e dei materiali a base di legno

Relativamente alle linee generali di recupero dell'area dismessa si è fatto riferimento a: Legge regionale n. 23 il 17 novembre 2016 "Disciplina delle attività estrattive: disposizioni in materia di cave".

Mentre per gli aspetti relativi alla sicurezza del cantiere si è fatto riferimento a:

INAIL - Linee Guida Generali da adottare per la corretta gestione delle attività di bonifica da amianto nei Siti da bonificare di Interesse Nazionale (Relazione di consulenza tecnico-scientifica prot. N. A00/06/0003296 del 3/11/10)

8 GESTIONE E REPERIMENTO DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

Per la realizzazione delle opere in progetto, oltre che materiali di fabbrica facilmente reperibili a vista sul mercato è necessaria la fornitura di:

- paleria di castagno reperibile con relativa facilità nell'ambito delle Valli di Lanzo, nella stessa valle del Malone o comunque nell'ambito geografico limitrofo in cui la specie risulta ben presente (si veda CONSORZIO FORESTALE ALTA VALLE

SUSA e CONSORZIO FORESTALE DEL CANAVESE dotati di specifica certificazione di Gestione Forestale Sostenibile PEFC

- massi da scogliera con pezzatura superiore a 0,30 mc facilmente reperibile sul mercato per i volumi prevedibili in tale fase preliminare nella valli torinesi (Cave di Luserna San Giovanni) o nelle limitrofe valli cuneesi (cave di Bagnolo Piemonte)
- misto naturale di cava e calcestruzzi, elementi che per i quantitativi richiesti risultano facilmente reperibili nell'ambito del fondovalle dello Stura di Lanzo

Nella tabella seguente si riportano i siti presenti nell'ambito della Valle Chisone. Non è pertanto necessario individuare specifici siti di impianto per l'estrazione dei materiali necessari che possono reperirsi sul mercato locale.



Cave e miniere attive della provincia di TORINO
(in giallo sono evidenziate le attività estrattive con autorizzazione scaduta da meno di 3 anni)

CASELETTE	C.na Baldon	MATERIALE ALLUVIONALE	GEOSERVIZI srl	M1837T
CASELETTE	C.na La Grangetta	MATERIALE ALLUVIONALE	ALLARA S.P.A.	M1883T
CAVOUR	C.na Teppa	MATERIALE ALLUVIONALE	MERLO S.R.L.	M1835T
CAVOUR	MEZZA LUNA	MATERIALE ALLUVIONALE	CAVE GALLO S.R.L.	M1894T
CHIVASSO	BOSCHETTO	MATERIALE ALLUVIONALE	ALLARA S.P.A.	M497T
COLLEGNO	C.na Provvidenza	MATERIALE ALLUVIONALE	CAVE DRUENTO - S.R.L.	M1814T
COLLEGNO	C.na Provvidenza	MATERIALE ALLUVIONALE	DUAL S.R.L.	M1771T
COLLEGNO	C.na Provvidenza	MATERIALE ALLUVIONALE	ESCAVAZIONI COSTRUZIONI GENERALI S.R.L.	M1981T
COLLEGNO	Ciabot Gay	MATERIALE ALLUVIONALE	CAVE VINASSA S.R.L.	M1816T
DRUENTO	C.na Allasia	MATERIALE ALLUVIONALE	BETON SCAVI S.R.L.	M1928T
DRUENTO	CASCINA COMMENDA	MATERIALE ALLUVIONALE	CHIATELLINO MAGGIORINO E FIGLIO S.R.L.	M1351T
FOGLIZZO	EX FORNACE SAIME	ARGILLA	C.E.M. SAS DI BASSINO IVAN & C.	A257T
GRUGLIASCO	C.na Quaglia	MATERIALE ALLUVIONALE	RADIS CESARE S.R.L.	M1217T
IVREA	Fornaci	MATERIALE ALLUVIONALE	COGEIS SPA	M1890T
LA LOGGIA	CASCINA LANCA	MATERIALE ALLUVIONALE	ZUCCA E PASTA SOCIETA' PER AZIONI	M18T
LA LOGGIA	S. MARTA	MATERIALE ALLUVIONALE	MUSCO PAOLO S.R.L.	M25T
LA LOGGIA	SABBIONI	MATERIALE ALLUVIONALE	ESCOSA ESTRAZIONE COMMERCIO SABBIA S.P.A.	M19T
LUSERNA S. GIOVANNI	AMBRASSE- Lotti 9 e 10	PIETRA DI LUSERNA	CAVA AMBRASSE DI BRUNO FRANCO & C. S.N.C.	G227T
LUSERNA S. GIOVANNI	LOTTI 11 e 12	PIETRA DI LUSERNA	CAVA AMBRASSE DI BRUNO FRANCO & C. S.N.C.	G427T
LUSERNA S. GIOVANNI	SECCAREZZE	PIETRA DI LUSERNA	MACCAGNO RAG. VINCENZO S.R.L.	G224T
LUSERNA S. GIOVANNI	SECCAREZZE- LOTTO 6	PIETRA DI LUSERNA	GRANITI SAN GIOVANNI S.R.L. DI PASCHETTO ANDREA E PASCHETTO MAURIZIO SIGLABILE GRANITI SAN GIOVANNI S.R.L.	G226T
MONCALIERI	CASCINA MOLINELLO	MATERIALE ALLUVIONALE	CAVE MONCALIERI S.R.L.	M26T
MONTALTO DORA	Acquilandia- Regione Ghiare	MATERIALE ALLUVIONALE	INDUSTRIA ESTRAZIONE GHIAIA S.R.L.	M1755T
MONTALTO DORA	Nuova Regione Ghiare	MATERIALE ALLUVIONALE	INDUSTRIA ESTRAZIONE GHIAIA S.R.L.	M1966T
MONTANARO	I RONCHI 1	MATERIALE ALLUVIONALE	I.L.C. S.R.L.	M1566T
MONTANARO	I Ronchi 2	MATERIALE ALLUVIONALE	I.L.C. S.R.L.	M1910T
PIANEZZA	CASSAGNA	MATERIALE ALLUVIONALE	F.G. S.R.L.	M265T
POMARETTO	BOSCO DEL TORNO	PIETRA DI LUSERNA	DITTA PALMERO CARLO E FIGLIO - S.N.C.	G3T

Figura 60: Cave nell'ambito torinese – Regione Piemonte agg. Marzo 2020

L'intervento non prevede significative opere di demolizione di manufatti esistenti.

I materiali provenienti dagli scavi potranno trovare completo reimpiego e collocazione in cantiere. In particolare Il reimpiego avverrà ponendo in opera i materiali alla base del piede di discarica costituito da blocchi a grossa pezzatura e colmando alcune buche presenti sul fondovalle. Il materiale così posto in opera verrà poi ricoperto con geotessuto

e terreno vegetale successivamente inerbito. **Non è prevista in alcun modo uscita di materiale dal S.I.N..**

9 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI PRESCELTI

Le prestazioni specifiche richieste alle opere in progetto derivano dalla necessità di stabilizzare il dissesto idrogeologico superficiale in atto e di permettere la messa in sicurezza del sito di discarica, per cui la prevalenza dei materiali richiesti è di tipo vegetale necessari a ricostituire un substrato “fertile” indispensabile per l’avvio di una fase di rinaturalizzazione spontanea del versante.

In tale ambito risulta comunque necessario l’apporto di materiali e componenti strutturali di fabbrica per i quali **dovranno rispettare le indicazioni del D. Lgs 16 giugno 2017, n. 106** “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”.

9.1 Opere stradali e in c.a. correnti

Circa le opere strutturali in c.a. si prevede l’utilizzo di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato per cui le forniture in cantiere dovranno essere corredate da una certificazione di “Controllo del Processo Produttivo in Fabbrica” secondo quanto previsto al p.to 11.2.8 delle NTC. Il calcestruzzo richiesto è a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per opere strutturali soggette a trattamenti con sali disgelanti con classe di esposizione ambientale XC4+XA2+XF3 (UNI 11104), classe di consistenza al getto S4, Dmax aggregati 32 mm, Cl 0.4; fornitura a piè d’opera e classe di resistenza a compressione minima C32/40.

Per quanto concerne le armature per c.a. è richiesto l’utilizzo di acciaio del tipo B450C. Relativamente alle terre e agli inerti da impiegare per la realizzazione dei manufatti prettamente stradali si farà riferimento a materiali appartenenti alle Classi A1,A2-4,A2-5, A3 o A4 della classificazione 10006 CNR UNI

9.2 Opere in gabbioni

I gabbioni metallici che dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con acciaio dolce trafilato a freddo, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 550 N/mm² e allungamento minimo a rottura superiore o uguale al 8%, avente un diametro pari 3.00 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 255 g/m², in accordo con le “Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all’impiego e l’utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione” emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP. a settembre 2013 (le presenti Linee Guida – approvate dalla Prima Sezione del Consiglio Superiore dei LL.PP. con parere n. 69 reso nell’adunanza del 2 luglio 2013 - sostituiscono la Circolare del Consiglio Superiore dei lavori Pubblici n. 2078 del 27/8/1962, relativa alle “Norme da inserire nei Capitolati di lavori idraulici per la zincatura dei gabbioni di filo di ferro per difese e sistemazioni montane” e le precedenti “Linee guida per la redazione di capitolati per l’impiego di rete metallica a doppia torsione” – Maggio 2006).

Successivamente alla galvanizzazione può essere applicato sul filo, mediante estrusione in fase di produzione, un rivestimento in polimero plastico per consentire una maggiore protezione e durabilità in ambienti particolarmente aggressivi (Linee guida per la certificazione di idoneità tecnica all’impiego e l’utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione. Con. Sup. LLPP - Settembre 2013).

9.3 Opere a verde

Relativamente al terreno vegetale da fornire per la realizzazione dei ricoprimenti e delle opere a verde in generale i valori di soglia di contaminazione non dovranno essere superiori a quelli previsti per “Siti a destinazione commerciale e industriale” di cui alla colonna B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Relativamente alla paleria di castagno non saranno ammessi elementi con percentuale occupata dal durame, riferita al diametro della sezione del palo, minore del 67% (2/3 di D.)

10 ANALISI DI FATTIBILITA'

10.1 Compatibilità con gli strumenti di pianificazione

Le opere in progetto si collocano nell'ambito del territorio del Comune di Corio (TO). Il comune è dotato di P.R.G.C. oggetto nel tempo di successive varianti di cui la più recente, redatta ai sensi dell'art. 17 comma 5 della Legge Regionale 5.12.1977. è la n. IV il cui progetto definitivo risulta approvato con deliberazione del Consiglio comunale n. 15 del 12/02/2019.

Il settore oggetto degli interventi in progetto è normato dall'art. 41 delle N.T.A. "AREE DI RISTRUTTURAZIONE AMBIENTALE", ed è classificato come *"Area delimitata ai sensi del D.M. 10.1.02, corrispondente al versante settentrionale dell'ex miniera di amianto, definita "ambientalmente critica" dal Piano Territoriale Regionale e soggetta a bonifica di interesse nazionale ex L. 426/98"* (Cfr. figura seguente). Ricade integralmente nelle aree soggette a Vincolo Idrogeologico ex R.D. 3267/1923.

Il citato art. 41 delle NTA assegna all'ambito territoriale la seguente finalità:

"Risanamento dei suoli, governo delle acque e recupero ambientale finalizzati alla ricostituzione dell'ecosistema e ad una possibile creazione di un'area di interesse naturalistico e ripopolamento faunistico"

Per quanto concerne le destinazioni d'uso ammesse:

"L'area è totalmente interdetta a qualsiasi tipo di attività che non sia connessa alle operazioni di riassetto idrogeologico e di recupero ambientale, regolate dai competenti organi ministeriali".

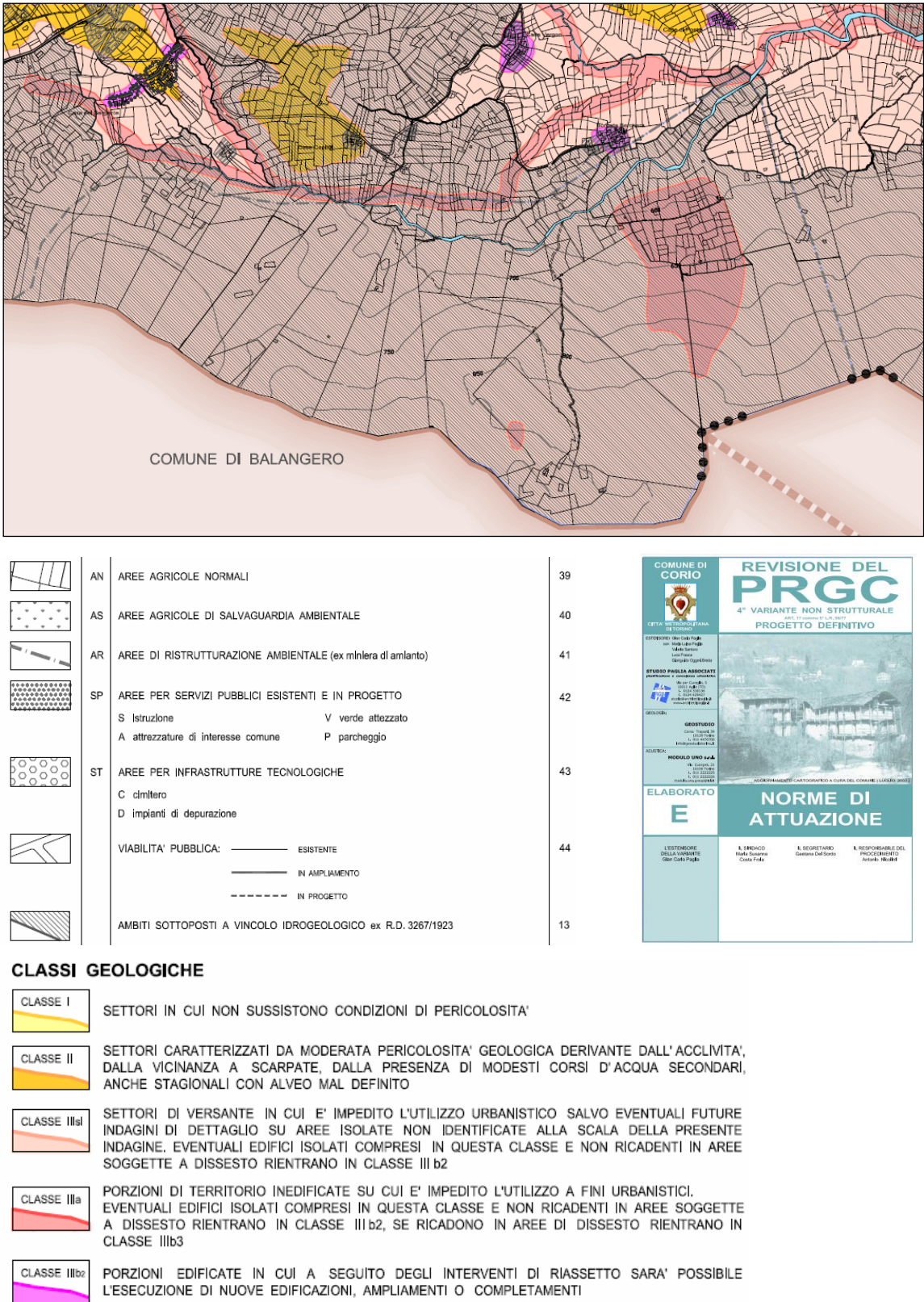


Figura 61 - Stralcio della tavola D.3.3 del PRGC vigente, tratto dal sito Web del Comune di Corio

Le prescrizioni particolari indicano per l'ambito in questione le seguenti modalità attuative:

Ogni intervento mirato alla trasformazione dell'area, derivante dalla individuazione condivisa delle destinazioni d'uso dovrà costituire oggetto di Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica esteso all'intera area, da approvare contestualmente alla relativa Variante Strutturale del Piano Regolatore Generale. Lo strumento esecutivo dovrà essere corredato da rilievo particolareggiato e da tutte le necessarie indagini scientifiche specialistiche fornendo proposte progettuali approfondite sotto i profili ecologico, paesistico ed insediativo, fermo restando che gli interventi di messa in sicurezza e bonifica dei suoli sotto i profili idrogeologico, sanitario e ambientale, di competenza del Ministero dell'Ambiente, dovranno sempre precedere ogni altra iniziativa di fruizione dell'area. In caso di iniziative esterne di pianificazione, anche da parte di Enti sovracomunali, L'Amministrazione Comunale di Corio potrà verificare la compatibilità di tali progetti con gli indirizzi del PRGC e controllare le procedure di approvazione di ogni intervento ai fini di un corretto utilizzo dell'area condiviso dalla comunità coriese. Tutti gli interventi di messa in sicurezza, bonifica e ripristino ambientale dell'area devono comunque conformarsi ai disposti dei commi 7 e 10 dell'art. 17 del D.lgs 5/2/1997 n. 22 e, più ingenerale, della legislazione vigente e degli accordi istituzionali in materia.

Si ritiene pertanto che il presente Progetto nel suo complesso risulti congruente con le indicazioni di Piano Regolatore.

È stata altresì valutata la compatibilità con il Vigente Piano Paesaggistico della Regione Piemonte (D.G.R. n. 65430 del 26 febbraio 2013), analizzando in particolare la Tavola di Piano P4.10 – Componenti Paesaggistiche, Torinese. scala 1:50.000.

In questa tavola l'area interessata dal presente Progetto è ascritta tra le componenti morfologico-insediative nel contesto dell' Art. 39 delle N.d.A., ovvero alle *“Insule” specializzate e complessi infrastrutturali*, in particolare al p.to a) II – *“principali aree estrattive e minerarie”*.

Lo specifico Articolo normativo fornisce i seguenti elementi disciplinari di interesse, relativamente alla fattispecie in questione.

OBIETTIVI

[2]. Per le aree di cui al comma 1 il Ppr persegue i seguenti obiettivi:

- a. localizzazione degli impianti di smaltimento dei rifiuti e delle altre attrezzature tecnologiche di interesse pubblico, necessarie per l'efficienza territoriale e la qualità*

della vita urbana, in siti adatti a minimizzare l'impatto paesaggistico-ambientale sugli attuali contesti;

- b. integrazione paesaggistico-ambientale delle infrastrutture territoriali, delle piattaforme logistiche, delle aree per le produzioni innovative e degli altri insediamenti produttivi, terziari, commerciali o turistici a partire dalle loro caratteristiche progettuali (localizzative, dimensionali, costruttive, di sistemazione dell'intorno).*
- d. incentivazione della qualità della progettazione al fine di ottimizzare l'integrazione degli interventi nel contesto circostante.*

INDIRIZZI

[3]. Per le aree di cui al comma 1, i piani settoriali, i piani territoriali provinciali e i piani locali disciplinano gli interventi secondo le seguenti priorità:

- a. limitare le interferenze dei nuovi insediamenti sui beni paesaggistici e sulle componenti di maggior pregio o sensibilità;*
- b. privilegiare il recupero e il riuso delle strutture, delle infrastrutture, degli edifici e dei manufatti dismessi o sottoutilizzati;*
- c. razionalizzare la localizzazione dei nuovi insediamenti necessari, in modo da consentire l'utilizzo comune di servizi e infrastrutture e l'attivazione di rapporti di complementarietà e di sinergia;*
- d. definire i requisiti e le modalità attuative, con riferimento al contenimento del consumo di suolo, ai rapporti con il contesto paesaggistico e urbano, all'uso delle risorse idriche, al risparmio energetico, all'accessibilità con mezzi pubblici.*

DIRETTIVE

[7]. I piani settoriali disciplinano il recupero delle aree estrattive e minerarie, in modo tale da mitigare l'impatto prodotto dall'attività produttiva e ripristinando, quando possibile, le condizioni originarie dell'area, tramite interventi di rinaturalizzazione e ripristino morfologico e vegetativo.

La Progettazione in essere è orientata secondo le Direttive sopra richiamate, perseguendo l'obiettivo di rinaturalizzazione e di ripristino vegetativo.

Si riporta uno stralcio cartografico della tavola di P.P.R. pertinente all'area in questione.

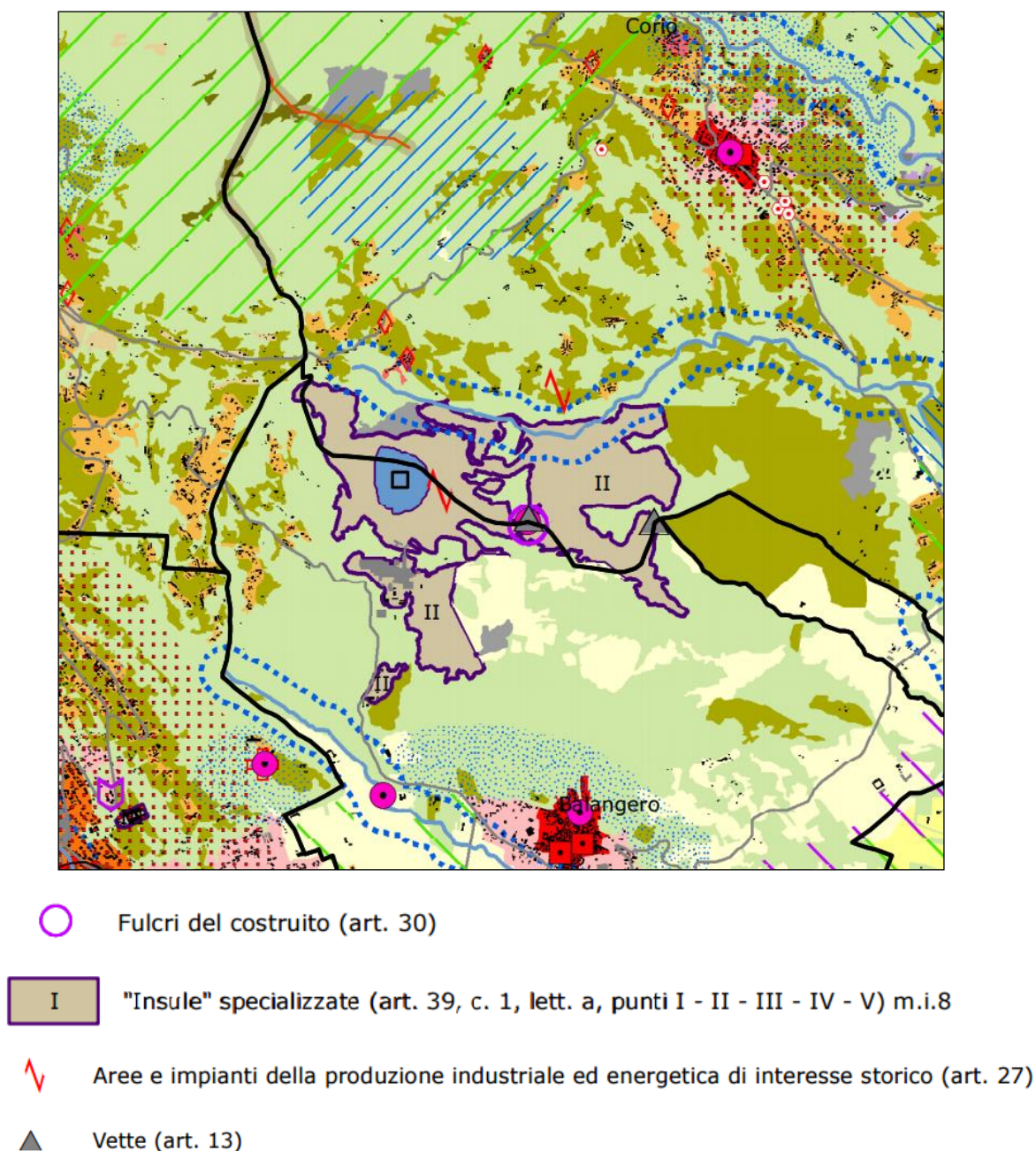


Figura 62 - Stralcio della tavola di Piano P4.10 – Componenti Paesaggistiche, Torinese. scala 1:50.000. Fonte: Regione Piemonte, Piano Paesaggistico Regionale

Per quanto concerne il Piano Territoriale Regionale – P.T.R. approvato dalla Regione Piemonte con Deliberazione del Consiglio Regionale 2 novembre 2005, n. 35-33752, si rileva che il sito ricade nella disciplina dell' Art. 38 delle N.d.A. "AREE AMBIENTALMENTE CRITICHE".

Il Piano declina Obiettivi e Prescrizioni.

OBIETTIVI

2. Per le aree stesse, obiettivi del Piano territoriale regionale sono la programmazione e la realizzazione di rilevanti e sistematici interventi di recupero ambientale ed ecologico, con risanamento delle acque e del suolo.

PRESCRIZIONI

3.1. Le aree critiche potranno, oltre ad essere sottoposte alle specifiche normative settoriali, essere oggetto di Progetto territoriale operativo.

3.2. Le relative prescrizioni andranno automaticamente in variante ai P.R.G.C.

Il Progetto declina nello specifico gli obiettivi di recupero e di risanamento, stabiliti in linea generale nel P.T.R.

10.2 Compatibilità ambientale

Le opere previste, con riferimento alle analisi condotte, non presentano aspetti di criticità ambientale tali da condizionarne la realizzazione.

Il progetto infatti non comporterà in esercizio un aggravio degli aspetti ambientali, apportando anzi sostanziali miglioramenti dovuti alla realizzazione di una serie di interventi di bonifica in grado di rendere possibile la Messa in Sicurezza Permanente dell'area di discarica lato Corio, restituendo connotati naturalistici all'area, che al termine dell'attività di completa rivegetazione, andranno a sanare l'importante modificazione morfologica e vegetazionale apportata dell'intervento antropico in quest'area.

Gli interventi sono inoltre congruenti con le indicazioni dei piani territoriali di pianificazione e gestione del suolo di diverso ordine esaminati in precedenza.

10.3 Compatibilità geologica e geotecnica

Il substrato dell'ambito esaminato è rappresentato da termini di origine metamorfica da riferire alla grande massa di rocce ultrabasiche conosciuta con il termine di "Massiccio di Lanzo", che si estende tra la bassa Val di Susa e la Val di Lanzo per una lunghezza di una ventina di chilometri ed una larghezza di cinque. Litologicamente si tratta di peridotiti nella parte centrale, trasformate in serpentiniti verso la periferia, per effetto dei processi metamorfici di età alpina. All'esame visivo tali litotipi hanno un aspetto

massiccio ed un colore verde più o meno cupo sulle superfici di frattura fresche, bruno rossastro o bruno aranciato quando risultano oggetto di alterazione più o meno spinta. La coltre di copertura è costituita dai prodotti della degradazione del substrato litoide conservatisi in sito (eluvium) od accumulati nei settori depressi (colluvium). La natura litologica riflette quella del substrato da cui deriva: si tratta pertanto di materiali limosi e limoso-argillosi, con scheletro ad elementi breccioidi di taglia più o meno grossolana.

Verso valle il substrato cristallino si interdigita con i depositi fluvioglaciali del pleistocene costituenti i lembi relitti della antica conoide dello Stura di Lanzo. Tali depositi, caratterizzati da un paleosuolo rossastro di natura limo argillosa, fortemente ferrettizzato, risultano costituiti da ciottoli e ghiaie spesso fortemente alterate, immersi in una matrice limosa di colore bruno rossastro. Tali termini risultano costituire la superficie terrazzata di raccordo tra il settore montano e il settore di pianura del territorio comunale.

Tale assetto risulta peraltro fortemente modificato nel settore in esame dalla messa dimora del materiale proveniente dalle lavorazioni condotte sul sito minerario. Gli studi condotti in passato hanno dimostrato la stabilità profonda dell'ammasso per cui gli interventi relativi alla presente progettazione sono specificatamente volti alla stabilizzazione della coltre superficiale mediante interventi di ingegneria naturalistica. Per cui la compatibilità tra intervento e assetto geologico è pienamente soddisfatta.

10.4 Compatibilità idraulica e sismica

Le opere in progetto andranno a interferire con l'alveo del rio Fandaglia e monte e a valle dell'accumulo di discarica. L'alveo nel settore di interesse risulta censito come acqua pubblica. Non sono previste modificazioni idrografiche rispetto allo stato consolidato nel tempo. Le modificazioni del regime idraulico risultano invece volte al contenimento del trasporto solido ad evitare la veicolazione di fibra asbestifera al di fuori del sito minerario. Per quanto riguarda l'aspetto sismico si rileva che il territorio di Corio ai sensi della Deliberazione Giunta Regione Piemonte 30 dicembre 2019, n. 6-887: "OPCM 3519/2006. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65- 7656. è ricompreso nella zona sismica 3; si tratta quindi di un ambito a sismicità medio bassa.

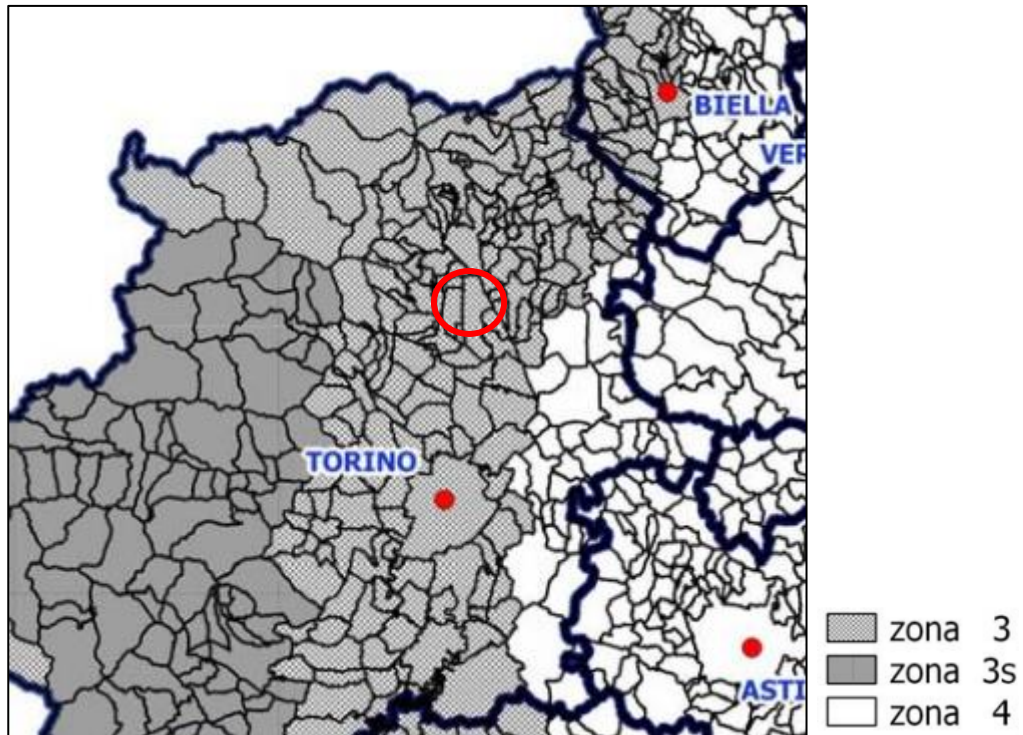


Figura 63 -- Stralcio "Classificazione sismica dei comuni piemontesi" Regione Piemonte

11 REGIME VINCOLISTICO

11.1 Paesaggistici e naturalistici

Il Ministero per i beni culturali e ambientali, nell'agosto del 1985, ha emanato specifici decreti di assoluta inedificabilità, conosciuti come “*Galassini*”, finalizzati alla tutela dei caratteri paesistici di limitate porzioni di territorio.

Tali decreti hanno avuto, per quanto attiene l'inedificabilità, carattere di transitorietà e sono stati emanati in attesa dell'elaborazione dei piani paesaggistici regionali. Una volta approvati i piani paesaggistici il vincolo di inedificabilità decade, pur rimanendo efficace la salvaguardia propria della legge 1497/39, in quanto siti di “notevole interesse pubblico” e recepiti all'art. 157 del D.lgs 22/01/04 n. 42.

La verifica non ha riscontrato aree soggette al vincolo di tali Decreti nel territorio del Comune di Corio comprendente i settori di intervento.

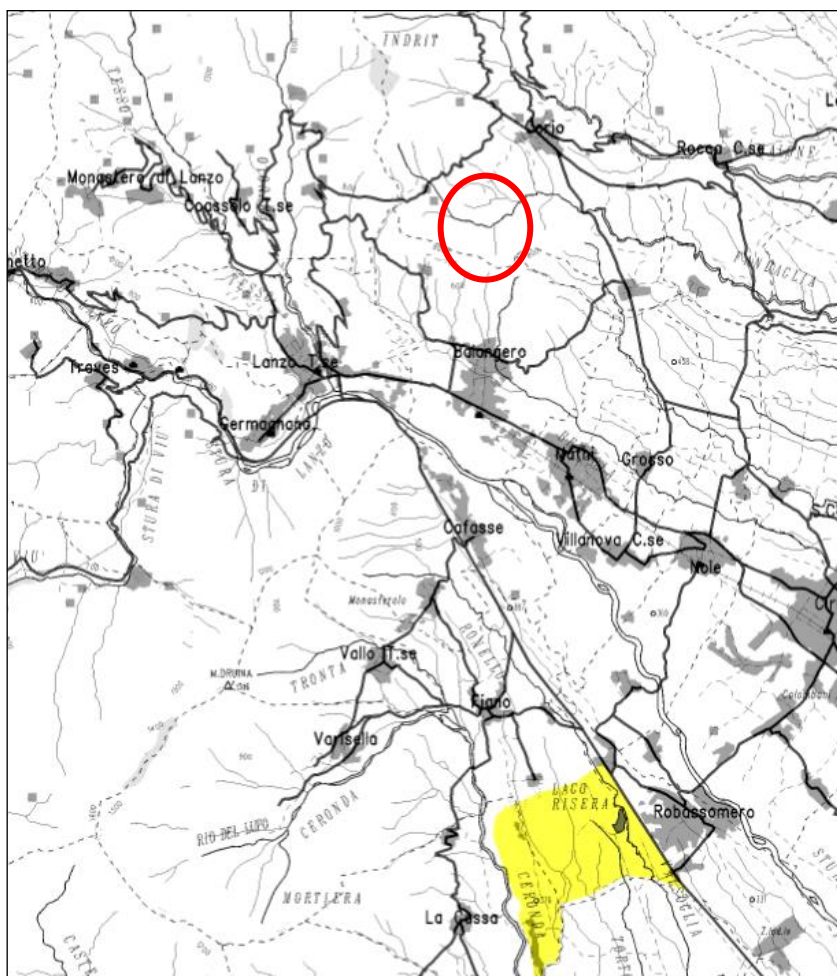
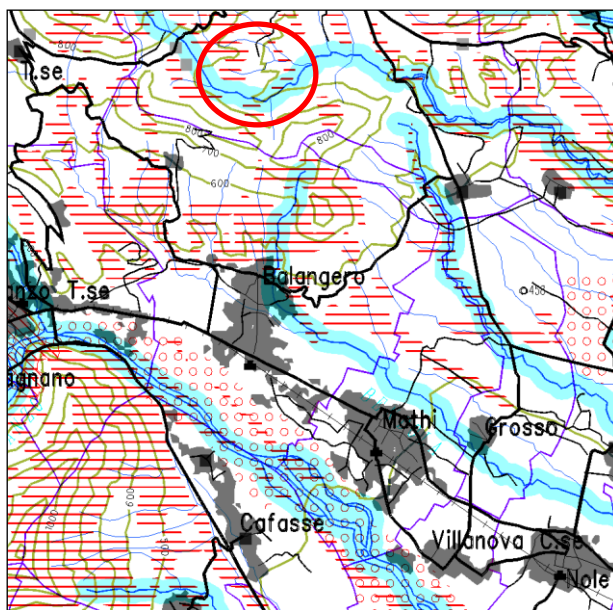


Figura 64: Stralcio “Carta delle aree vincolate ai sensi del DM 01/08/85” (Regione Piemonte)

L'intervento prevede peraltro interventi sul corso del Rio Fandaglia, censito come acqua pubblica e interferenze con aree boscate per la realizzazione di un pista forestale esternamente al margine est del sito di discarica. Per cui gli interventi sono soggetti al vincoli di cui al D.lgs 22/01/04 n. 42 art. 142 e L.R. 20/89 e s.m ed i..

È pertanto richiesta l'autorizzazione paesaggistica ad operare da acquisirsi prima dei lavori secondo quanto previsto dall'art 146 della suddetta legge. Tale autorizzazione è stata ottenuta tramite Conferenza dei Servizi a cui è seguito il Decreto del 15.10.2020 del MTMM che approvava il progetto definitivo.




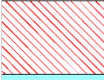






	Vincoli archeologici ai sensi dell'articolo 142 del D.Lgs n. 42 del 22/1/2004 (ex legge 1089/39)
	Aree vincolate ai sensi dell'articolo 136 del D. Lgs n.42 del 22/1/2004 (ex legge 1497/39) *
	Fasce contermini ai laghi (per una profondità' di 300 metri) fiumi e relative fasce di pertinenza (per un' estensione di 150 metri) 1)
	Zone montane 2)
	Ghiacciai 3)
	Parchi e riserve nazionali
	Parchi e riserve regionali *
	Boschi, foreste e rimboschimenti

Figura 65: Stralcio "Carta delle aree vincolate ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs 42 del 22/01/04" (Regione Piemonte)

L'area interessata dalle opere non risulta rientrare tra quelle soggette a vincoli di tutela specifici di livello regionale

- *Legge Regionale n. 47 del 3 aprile 1995 - Norme per la tutela dei biotopi*

Per completare il quadro delle presenze di siti ad elevata peculiarità ambientale/naturalistica sono stati considerati anche i biotopi segnalati dalla Regione e assoggettati alla tutela della apposita legge regionale, ma nell'area indagata non risulta la presenza di tali siti.

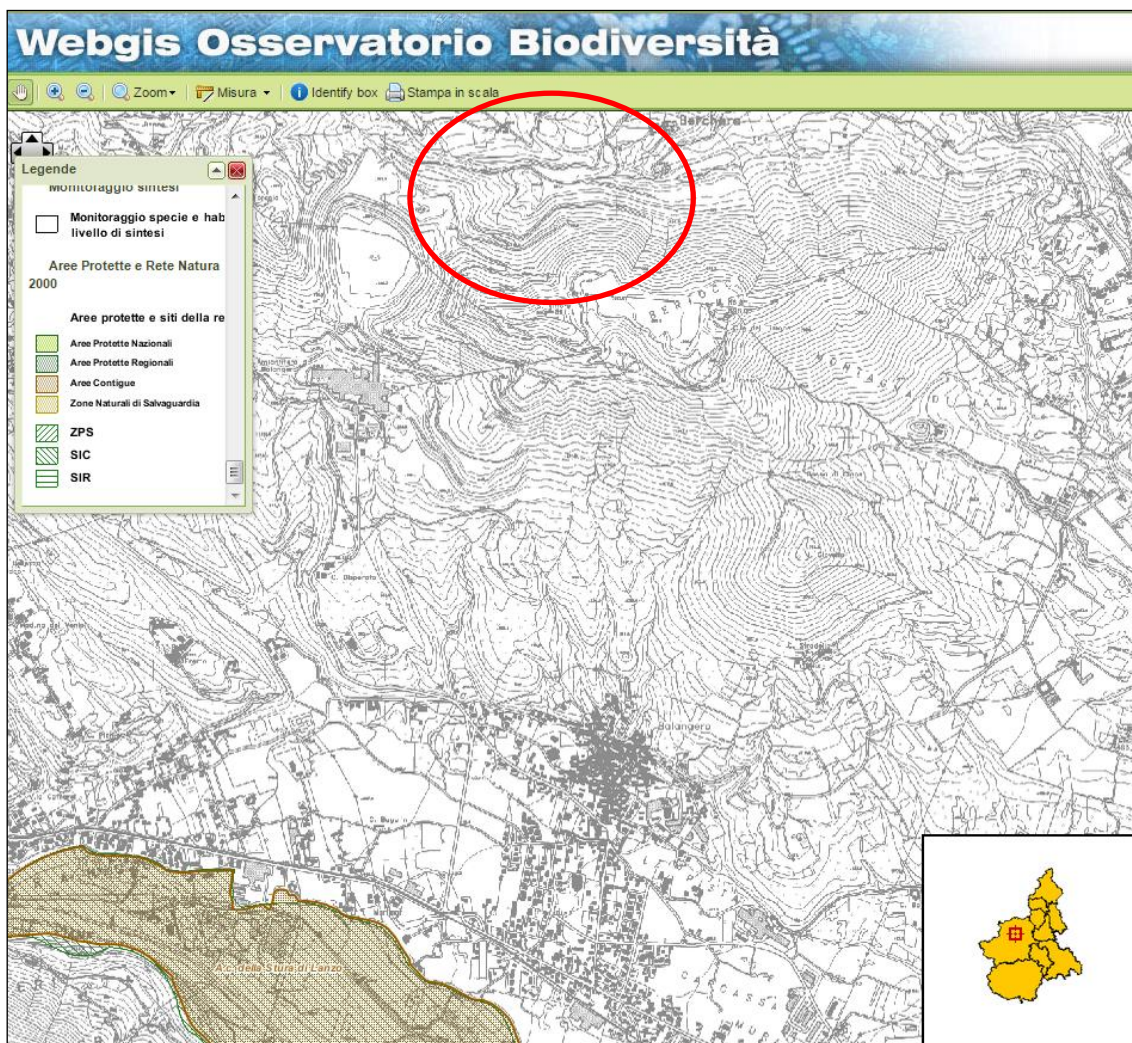


Figura 66 – Stralcio “Carta delle aree protette” Regione Piemonte

11.2 Architettonici ed archeologici

Le opere in progetto, ponendosi in corrispondenza del sito di discarica e al più interferendo con il fondovalle del Rio Fandaglia non risultano interferire con preesistenze di significativo valore architettonico e archeologico vincolate dal D.lgs 22/01/04 n. 42,

come verificato dalla consultazione del Piano Territoriale Provinciale e degli strumenti urbanistico comunali.

11.3 Idraulici

Le opere in progetto andranno ad interferire con l'alveo del T. Fandaglia, catastalmente censito come acqua pubblica, per cui gli interventi sono sottoposti ai vincoli di cui al R.D. 523/1904 in tema di acque pubbliche con competenza attribuita alla Regione Piemonte Settore Decentrato OO.PP. di Torino.

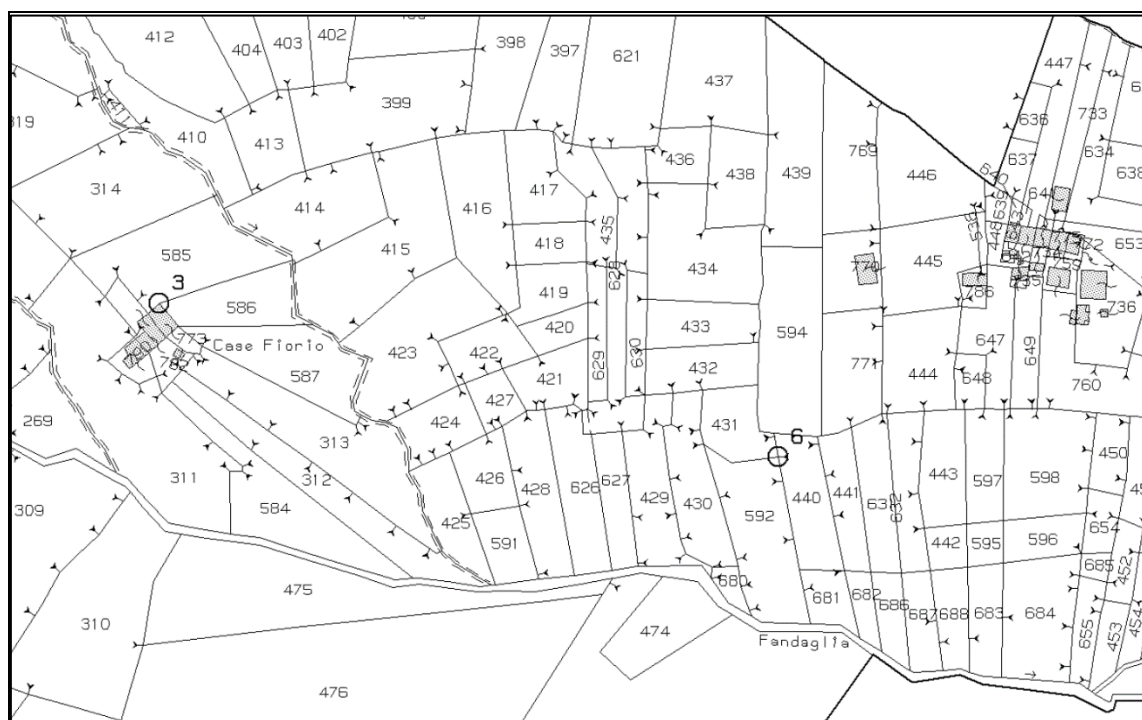


Figura 67 – Stralcio Planimetria catastale C.T. Comune di Corio

11.4 Tutela idrogeologica

L'area di intervento è soggetta ai vincoli di cui alla LR 45/89 e s. m. ed i. circa gli aspetti di salvaguardia idrogeologica.

L'intervento interessa una superficie superiore ai 30.000 mq, ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta regionale 3 aprile 2012, n. 4/AMD: "Legge regionale 9 agosto 1989, n. 45 (Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici). Note interpretative e indicazioni procedurali", la competenza autorizzativa è della Regione Piemonte.



Figura 68 – Stralcio “Carta del vincolo idrogeologico”- Regione Piemonte

11.5 Tutela dell’ittiofauna

Gli interventi previsti interferiscono con l’alveo del Rio Fandaglia catastalmente censito come acqua pubblica. Ai sensi della DGR 29.03.2010 n. 72-13725, successivamente integrata dalla D.G.R. 17 MAGGIO 2011, N. 75-2074 prevede che i pareri autorizzativi siano emessi: “...a) dalla Regione, in caso di autorizzazione idraulica rilasciata dall’Autorità idraulica competente, ai sensi del R.D. 523/1904 o di parere forestale emesso ai sensi dell’art. 18 della l.r. 18/1984 dagli Uffici forestali regionali competenti per territorio. **Tuttavia, rientrando il rio di intervento nell’ambito di “corpi idrici naturali o loro parti che hanno regimi idrici temporanei naturali con assenza di acqua per un tempo superiore a 120 giorni nell’anno idrologico medio” l’ambito di intervento è escluso dagli obblighi di cui alla suddetta delibera.**

11.6 Tutele della copertura forestale

Gli interventi sul versante, sia per quanto concerne il cumulo Est che il cumulo Ovest, non sono da considerarsi in area boscata poiché la copertura del suolo da parte della vegetazione arborea è inferiore al 20%.

Gli interventi in alveo del rio Fandaglia e lungo il rio Est ricadono invece nelle fattispecie dell'art. 37 del Reg. Forestale n.8 del 20/09/11 s.m.i (modificato da DPGR 2/R 2013 e da DPGR 4/R 2015). Sarà necessario a tal proposito procedere con una comunicazione semplice degli interventi ai sensi dell'art. 4 del citato Regolamento.

La nuova pista forestale invece prevede il cambio d'uso del suolo di alcune superfici forestali. In ottemperanza a quanto previsto dalla L.R. 45/89 e si allega al presente progetto la prevista relazione forestale. Si allega anche la relazione tecnica per la compensazione boschiva ai sensi dell'art. 4 del D.Lgs 227/2001.

11.7 Reti infrastrutturali

Non si sono rilevate interferenze tra reti di servizi infrastrutturali e opere in progetto.

12 DISPONIBILITA' DELLE AREE

L'opera in progetto andrà ad interessare il perimetro del sito in bonifica per cui si andrà ad operare su settori in proprietà ad eccezione del sedime demaniale costituente l'alveo del T. Fandaglia, catastalmente censito come acqua pubblica e di due particelle catastali in capo a ditte private interessate dalle piste di servizio in destra e sinistra idrografica del T. Fandaglia nell'ambito di lavoro 10.1. Nel piano particellare di occupazione allegato al progetto è stata identificata la ditta interessata e quantificata la superficie di occupazione e in via provvisoria l'indennizzo da accantonare per la necessaria acquisizione prima dell'avvio dei lavori.

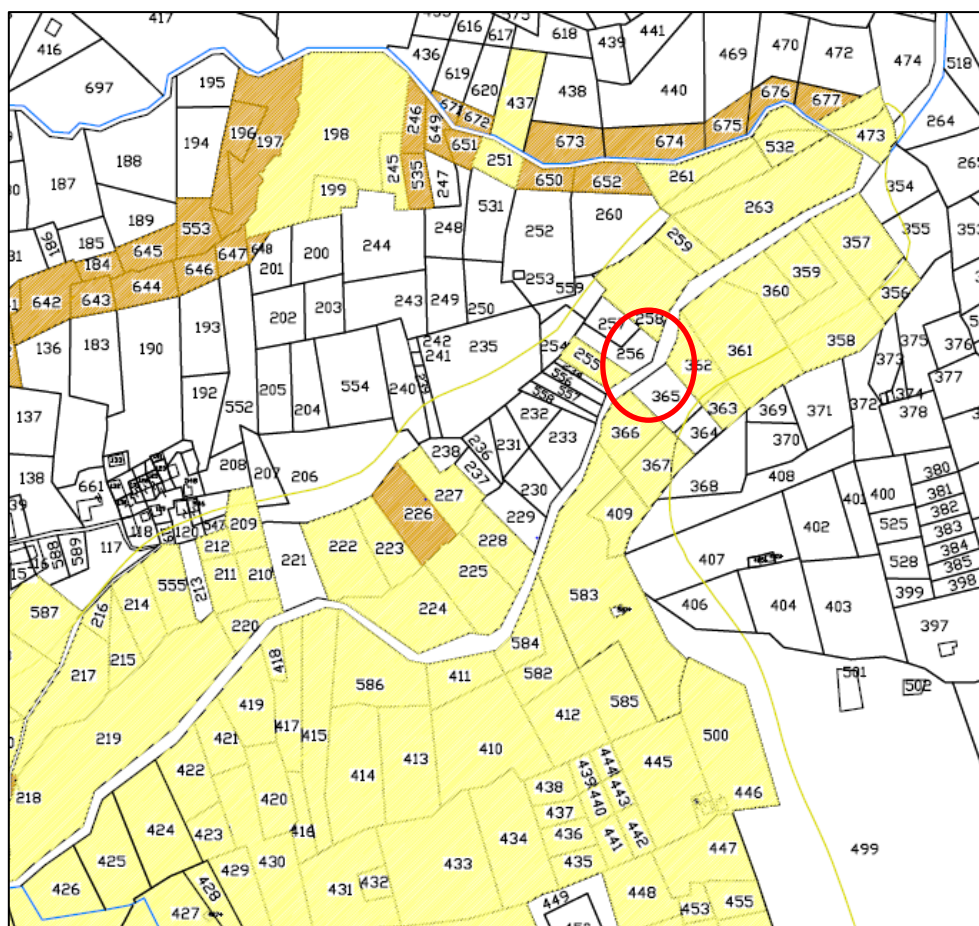


Figura 69 – Estratto catastale dell'area di intervento – in giallo le aree in capo a RSA s.r.l. nel cerchio rosso la particelle in capo a ditte private interferenti marginalmente con le opere in progetto

Gli accessi all'area sono garantiti da strada provinciale sino al limite del perimetro del sito e poi dalla viabilità interna esistente. Per accedere al lato est della discarica si

prevede la realizzazione di una pista di cantiere convertita ad uso forestale e antincendio terminati i lavori.

13 CRONOPROGRAMMA FASI AMMINISTRATIVE DI ATTUAZIONE

Per l'istruttoria del presente progetto la sua validazione e per l'approvazione si prevedono circa 90 gg.

L'espletamento di tutte le procedure di appalto richiede un tempo non inferiore a 4 mesi. Il tempo di esecuzione dei lavori è previsto in 12 mesi per cui le opere risulteranno prevedibilmente ultimate entro 2 anni.

Non appena ultimate le opere risulteranno funzionali mentre per la chiusura formale degli stessi dal punto di vista amministrativo entro i tempi previsti dalle norme vigenti si prevede un tempo di 2 mesi.

14 MANUTENZIONE E CONTROLLO DEL SITO DI INTERVENTO

Per il dettaglio dell'attività di manutenzione delle opere si rimanda allo specifico elaborato di progetto, occorre tuttavia sottolineare come R.S.A. si è già dotata di un "Piano di manutenzione delle opere a verde e di sistemazione idrogeologica del sito minerario – triennio 2015-2017, che è stato acquisito dagli scriventi progettisti e valutato nell'ambito della predisposizione dei nuovi interventi oggetto della progettazione.

A seguito della realizzazione delle opere tale piano andrà integrato e in parte rivisto alla luce delle nuove esigenze dettate dalla realizzazione degli interventi previsti in progetto. Tale Piano si riferisce infatti ad opere simili per natura (sistemazioni idrauliche e idrogeologiche realizzate con tecniche di ingegneria naturalistica) a quelle della M.I.S.P. Per il versante sul T. Fandaglia, il Piano risulta strutturato come nel seguito evidenziato. Lavori "una tantum" nei tre anni:

- A1: pulizia bacino base discarica da pietrisco
- A2: manutenzione vegetazione T. Fandaglia da Berchera a Rio Est
- A3: Pista di accesso cabina di monitoraggio topografico
- A4: pulizia canale Fandaglia parte alta
- A5: realizzazione accesso bacino Torrente Fandaglia zona Ovest
- A6: pulizia bacino Torrente Fandaglia Zona Ovest
- B1: disaggio gradone di accesso versante Corio

- C3: pulizia e potatura terre armate base discarica
- C6: manutenzione dei passi d'uomo e dissesti localizzati

Lavori a periodicità annuale:

- C2: pulizia canalette con telo in PE e decespugliamenti
- C4: sfalci e manutenzione zona rimboschimento piazzale sommitale
- C11: concimazione versante Fandaglia con elicottero

Oltre alle attività specifiche di mantenimento delle opere di salvaguardia delle opere di sistemazione idrogeologica si dovrà proseguire le attività di monitoraggio strumentale topografico e geotecnico, avente per oggetto le attività nel seguito indicate:

- misurazioni topografiche di precisione con stazione totale da due postazioni fisse verso le mire ottiche disposte sugli accumuli Est e Ovest e con misure GPS dei capisaldi alla sommità dei piazzali superiori e alla base del versante (frequenza semestrale);
- misure inclinometriche semestrali;
- misure mensili di soggiacenza nei piezometri.

In relazione all'opportunità di prevedere un Piano di Controllo della Messa in Sicurezza del versante, vengono nel seguito descritti:

- il piano di controllo dell'assetto vegetazionale
- il piano di controllo dell'assetto morfologico e idrogeologico

Per quanto concerne il piano di controllo dell'assetto vegetazionale, le opere di recupero ambientale inserite in progetto sono pensate per necessitare di manutenzioni minimali. Sarà necessario prevedere un monitoraggio periodico con intensità decrescente nel tempo e in funzione delle reali evoluzioni del sito.

Nei primi anni si dovrà prestare attenzione in particolare all'attecchimento delle piante messe a dimora.

A tal fine si dovrà prevedere una periodica bagnatura durante il periodo estivo o durante i periodi di aridità. La bagnatura durante la stagione primaverile potrà essere arricchita con fertilizzanti liquidi (es: NPK 8-4-6) da disciogliere nell'acqua in proporzioni adeguate al volume d'acqua impegnato.

Si dovrà prevedere il reintegro delle fallanze laddove tali fallanze pregiudichino il raggiungimento dell'obiettivo di copertura del suolo. Relativamente alle opere d'arte, ovvero palizzate e altro, sarà necessario controllarne la stabilità e l'efficienza, soprattutto

per le opere presenti nei calanchi. Le canalette andranno mantenute efficienti con un controllo annuale, in primavera allo scioglimento delle nevi.

Dovrà essere mantenuto fruibile la viabilità che sarà realizzato così da consentire l'accesso per la manutenzione e per eventuali interventi successivi.

A livello generale sarà opportuno monitorare l'effettivo raggiungimento degli obiettivi preposti, integrando i lavori realizzati nei punti ove si manifesti l'esigenza di ulteriori interventi.

La rete di condotte prevista dovrà essere mantenuta efficiente almeno per i primi 3 anni successivi all'intervento. La sua funzione sarà quella di consentire bagnature d'emergenza delle piante messe a dimora in caso di necessità. Successivamente si valuterà l'opportunità di mantenerla attiva in funzione del reale sviluppo della vegetazione e dell'eventuale necessità di mantenerla in efficienza per ragioni legate al controllo degli incendi. Il rischio incendi dovrà essere considerato solo in caso di copertura continua del suolo da parte della vegetazione.

Per quanto concerne il piano di controllo dell'assetto morfologico e idrogeologico, si è proceduto ad una rassegna critica delle misure di assestamento e deformazione superficiale, acquisite periodicamente dai sistemi automatici di restituzione dei dati satellitari, anche valorizzando quanto già posto in essere dagli sistemi informativi di controllo di ARPA Piemonte.

In particolare, sono stati analizzati i dati interferometrici satellitari, utili ai fini di una comprensione dell'evoluzione morfologica della geometria degli accumuli e dei movimenti superficiali residui (metodo PSiNSARTM, già adottato e pubblicato da ARPA Piemonte con riferimento al periodo sino al 2009).

In relazione al particolare contesto in essere, connotato nella prospettiva progettuale in essere da una crescente copertura vegetale, l'applicazione del metodo risulta problematica e, più drasticamente, non applicabile al versante in esame, così come già evidenziato dall'assenza di marker riconoscibili nel cumulo Est, che è anche soggetto ai fenomeni di rimodellamento più importanti.

Per le finalità proprie del presente Progetto vengono proposte due soluzioni integrate, che permettono rispettivamente:

- un controllo in continuo e in tempo reale dei processi di assestamento degli accumuli e di eventuali fenomeni deformativi, associati a particolari condizioni piezometriche

- un controllo periodico dell'evoluzione complessiva del versante, con frequenza decrescente nel tempo: annuale nei primi 5 anni, biennale tra 6-10 anni e triennale tra 10 e 20 anni; da realizzarsi mediante rilievo aerofotogrammetrico con piattaforma a controllo remoto, tramite acquisizione di ortofotoimmagini georiferite sui capisaldi CS2, CS4, CS5, CS6 e restituzione della "dense cloud" di punti a terra ad elevato intervallo spaziale (20 cm), elaborazione del modello digitale e delle curve di livello, analisi spaziale in ambiente GIS finalizzata a confrontare i parametri morfometrici descrittivi dei processi in atto (morfologia del terreno, acclività).

15 PREZZI UTILIZZATI PER LA STIMA DEI LAVORI

Nel computo metrico estimativo di progetto e nella stima dei costi della sicurezza della presente progettazione ci si è riferiti per quanto possibile alle voci vigenti riportate nelle diverse sezioni del Prezzario della Regione Piemonte (edizione 2021 vigente alla data del presente progetto). Per alcune voci non presenti sui predetti elenchi si è provveduto a consultare prezzari regionali (Regione Lombardia) ed enti pubblici (ANAS) da cui sono state tratte alcune voci utilizzate in sede di computo.

Per le lavorazioni specifiche richieste dal sito di intervento si è provveduto a redigere specifiche analisi del prezzo componendo voci desunte dal prezzario regionale e di per se già comprensive di spese generali (15%) e utili di impresa (10%). Ove ciò non è stato possibile per la specificità dell'intervento richiesto si sono richiesti preventivi a ditte specializzate giungendo a definire un prezzo mediante le diverse offerte a cui si sono aggiunte le spese generali e gli utili d'impresa nella misura specificata in precedenza.

16 FORME DI FINANZIAMENTO E SUDDIVISIONE DEL PROGETTO

Il presente progetto di Messa in Sicurezza Permanente è iscritto al punto 3.00 Sistemazione Idrogeologica e Idraulica lato Corio della "Relazione Programmatica delle azioni previste" (Art. 10 e 11 - Accordo di Programma del 18.12.2007).

Il quadro generale di spesa per le diverse fasi di finanziamento è riportato nel seguito.

17 QUADRO ECONOMICO DI SPESA

Il quadro economico di spesa del progetto a livello ESECUTIVO
 “Messa in sicurezza permanente della discarica lapidea lato Corio
 e opere idrauliche nel torrente Fandaglia” nel comune di Corio
 (TO), è il seguente:

<i>Messa in sicurezza permanente della discarica lapidea lato Corio e opere idrauliche nel torrente Fandaglia</i>		
VOCE	IMPORTO	IVA
LAVORI A CORPO - (a+b)	€ 2 235 500,00	
a) Lavori MiSP	€ 2 040 000,00	
ambito 1	€ 41 780,36	
ambito 2, 3 e 4	€ 581 046,06	
ambito 5 e 6	€ 75 582,50	
ambito 7	€ 266 970,56	
ambito 8	€ 94 262,67	
ambito 9	€ 86 437,20	
ambito 10 Monte	€ 209 283,45	
ambito 10 Valle	€ 219 213,52	
ambito 11	€ 132 567,21	
ambito 12	€ 86 466,49	
ambito 13 Versante Nord	€ 150 312,46	
ambito 13 Versante Sud	€ 96 077,52	
b) Oneri per la sicurezza	€ 195 500,00	
SOMME A DISPOSIZIONE		
c) Lavori in economia	€ 14 000,00	
d) Rilievi, accertamenti, indagini e collaudi (controlli e prove sui materiali)	€ 22 355,00	
e) Imprevisti	€ 10 000,00	
f) Monitoraggio specifico dell'intervento	€ 31 763,20	
g) Spese tecniche, compresi oneri contr. 4% - (g.1+g.2+g.3)	€ 117 974,16	
g.1) <i>progettazione definitiva, incluse indagini geologiche e geognostiche, studi di impatto ambientale o altre rilevazioni</i>	€ 26 640,00	
g.2) <i>progettazione esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione</i>	€ 31 334,16	
g.3) <i>direzione lavori, coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, redazione del certificato di regolare esecuzione</i>	€ 60 000,00	
h) Spese strumentali e per attività tecnico-amministrative (commissioni giudicatrici, pubblicità, verifica e validazione)	€ 19 232,23	
i) Spese per manutenzioni	€ -	
l) Spese per indennizzi, servitù occupazioni temporanee	-	
m) IVA (m.1+m.2)		€ 253 735,41
m.1) IVA 10% su (a+b)		€ 223 550,00
m.2) IVA 22% su (g+h)		€ 30 185,41
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE - (c+d+e+f+g+h+i+l+m)	€ 469 060,00	
TOTALE GENERALE IVA COMPRESA - (a+b+c+d+e+f+g+h+i+l+m)	€ 2 704 560,00	
ARROTONDAMENTO	€ 0,00	
TOTALE QUADRO ECONOMICO	€ 2 704 560,00	