

INDICE

1. PREMESSA	4
2. OBIETTIVI DEL PRESENTE PROGETTO DEFINITIVO	6
3. DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI	10
3.1. CONDIZIONI MORFOLOGICHE GENERALI	10
3.2. ANALISI DI DETTAGLIO DELLO STATO DI FATTO DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO	13
3.2.1. Comparti CGA, CGB, CGC e CGD (area a monte della briglia esistente)	13
3.2.2. Comparto CGE (area compresa tra la briglia esistente e il lago di cava)	15
3.2.3. Lago di cava e Comparto CS (canale scolmatore)	15
3.2.4. Rii A1 e A2 e bacini di sedimentazione secondario	17
3.2.4.1. RIO A1	17
3.2.4.2. RIO A2	17
3.2.4.3. RIO B1	19
3.2.4.4. RIO B2	19
3.2.4.5. RIO B	20
4. INTERVENTI PREVISTI	21
4.1. CANALE DI GRONDA	21
4.1.1. Generalità	21
4.1.2. Comparto CGA	22
4.1.3. Comparto CGB	23
4.1.4. Comparto CGC	24
4.1.5. Comparto CGD	24
4.1.6. Comparto CGE	25
4.2. OPERE DI CONSOLIDAMENTO DEI VERSANTI	26
4.2.1. Generalità'	26
4.2.2. Analisi stazionale	26
4.2.3. Interventi di consolidamento dei versanti afferenti al canale di gronda	32
4.2.3.1. MOVIMENTI TERRA E RIPROFILATURE	32
4.2.3.2. OPERE DI DRENAGGIO E CONSOLIDAMENTO SU FRANE SUPERFICIALI LOCALIZZATE	32

4.2.3.3. OPERE DI CONSOLIDAMENTO E DRENAGGIO SULL'INTERA SUPERFICIE DELLE PENDICI _____	35
4.2.3.4. SEMINE ANTIEROSIVE _____	36
4.3. INTERVENTO RIO A1 _____	38
4.4. INTERVENTO RIO A2 _____	38
4.5. INTERVENTO RIO B _____	39
<u>5. DIMENSIONAMENTI PRELIMINARI</u> _____	<u>41</u>
5.1. ANALISI IDROLOGICA E DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI CALCOLO _____	41
5.2. DIMENSIONAMENTI IDRAULICI _____	43
5.3. DIMENSIONAMENTO SOVRALZO BRIGLIA _____	53
<u>6. PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE</u> _____	<u>56</u>
<u>7. BOZZA DI PIANO PER LA SALUTE E LA SICUREZZA DEI LAVORATORI</u> _____	<u>58</u>
7.1. PREMESSA _____	58
7.2. LOCALIZZAZIONE DEL CANTIERE _____	58
7.3. CARATTERISTICHE DELLE OPERE DA REALIZZARE _____	59
7.4. SOGGETTI INTERESSATI, RESPONSABILITÀ E MANSIONI _____	59
7.5. DURATA CANTIERE E PIANIFICAZIONE DELLE DIVERSE FASI LAVORATIVE GENERALI _____	61
7.6. INSTALLAZIONE E SEGNALAZIONE DEL CANTIERE _____	61
7.7. VIABILITÀ INTERNA AL CANTIERE E STRADE DI SERVIZIO _____	62
7.8. IMPIANTO ELETTRICO E DI MESSA A TERRA _____	62
7.9. SERVIZI SANITARI _____	63
7.10. MEZZI MECCANICI _____	63
7.11. SCALE PORTATILI _____	64
7.12. PROTEZIONE DEI LAVORATORI _____	65

7.12.1. Misure generali	65
7.12.2. Dispositivi di protezione individuale (d.p.i)	65
7.12.2.1. PROTEZIONE DEL CAPO	65
7.12.2.2. PROTEZIONE DELL'UDITO	66
7.12.2.3. PROTEZIONE DEGLI OCCHI E DEL VISO	66
7.12.2.4. PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE	66
7.12.2.5. PROTEZIONE DELLE MANI E DELLE BRACCIA	66
7.12.2.6. PROTEZIONE DEGLI ARTI INFERIORI	66
7.12.2.7. PROTEZIONE DEL TRONCO E DELL'ADDOME	67
7.12.2.8. PROTEZIONE DELL'INTERO CORPO	67
7.13. FASI DI LAVORO PREVISTE	67

1. PREMESSA

Con la Convenzione deliberata dal Consiglio d'Amministrazione dell'R.S.A. S.r.l. (Società per il Risanamento e lo Sviluppo ambientale dell'ex miniera d'amianto di Balangero e Corio) in data 1 febbraio 1996 e stipulata in data 22 febbraio 1996 tra la R.S.A. S.r.l. ed il gruppo di professionisti così composto: dott. for. Francesco Ciasca (PROTER Studio Associato Agronomico e Forestale - Torino) indicato come Capo Progetto, dott. geol. Marco Arecco (TERRA S.a.s. - Savona), dott. for. Guido Blanchard e dott. arch. Paolo Gallo (Studio Blanchard-Gallo - Chieri -TO), dott. geol. Sergio Restagno (S.G.G. S.n.c. - Cairo Montenotte - SV) e dott. ing. Bartolomeo Visconti (Studio di Ingegneria Idraulica - Robassomero -TO), viene affidato ai suddetti professionisti l'incarico per la "Progettazione definitiva ed esecutiva della sistemazione idrogeologica ed idraulica del lato meridionale del sito (versante Balangero)".

Prima di entrare nel merito tecnico del progetto e per qualsiasi operazione si debba compiere nell'area della miniera è necessario ricordare il valore storico-documentale che il sito dell'ex Amiantifera di Balangero e Corio tuttora riveste. Non è trascurabile l'importanza dell'insediamento produttivo, sia in virtù della sua unicità a livello di attività mineraria, sia per l'influenza esercitata sugli usi e sull'economia della zona, soprattutto in termini di occupazione. Per decenni l'Amiantifera è stata un polo che ha condizionato famiglie e società nel circondario, arrivando a produzioni di fibra di amianto tali da emergere a livelli di primato in Europa.

Inoltre, essendo quella dell'estrazione dell'amianto un'attività che, a causa di forza maggiore, si è estinta dopo aver causato un numero elevatissimo di vittime, non è possibile trascurare l'aspetto testimoniale e documentario che il luogo rappresenta.

Dal punto di vista tecnico vanno poi considerati tutti gli aspetti ambientali e paesaggistici dell'area in esame, determinanti nella scelta dei criteri e delle strategie progettuali. Certamente il luogo nel corso degli anni è stato pesantemente aggredito dall'attività estrattiva, a causa della mancanza di sensibilità verso le tematiche ambientali. Proprio per questo, merita di essere mantenuto quale esempio negativo da non imitare, conservando determinati aspetti scenici e scenografici originari, nel ri-

spetto dei requisiti tecnici di sicurezza. Una volta risolti i problemi di messa in sicurezza e di bonifica, purtroppo a fronte di spese non trascurabili, potranno e dovranno essere intraprese l'organizzazione e lo sviluppo di attività, alternative a quella estrattiva, di nuova crescita per la zona, prendendo spunto da quanto offerto dal sito dell'ex miniera.

Il presente progetto definitivo riguarda le opere necessarie al fine di garantire la messa in sicurezza, dal punto di vista idrogeologico ed idraulico, dell'area oggetto dell'intervento e del sottostante abitato di Balangero e gli interventi accessori indispensabili al fine di garantire la funzionalità e la durata nel tempo delle prime.

L'incarico è stato svolto tenendo in seria considerazione quanto sopra ricordato e sulla base di un accurato studio dei luoghi, di quanto previsto dal progetto di massima e di quanto emerso dagli incontri avuti con il Comitato Tecnico Operativo di Coordinamento e con i responsabili dell'R.S.A. S.r.l..

2. OBIETTIVI DEL PRESENTE PROGETTO DEFINITIVO

L'area oggetto dell'intervento di sistemazione idrogeologica ed idraulica è posta a sud dell'attuale spartiacque, individuabile approssimativamente tra il Bric Forcola ad Ovest, la Cima San Vittore al centro ed il Colle del Timone ad Est, afferente portata verso l'abitato di Balangero.

Il presente progetto definitivo mira a raggiungere i seguenti obiettivi:

- A) sistemazione idrogeologica della porzione di bacino direttamente drenata dal canale di gronda, il cui percorso si sviluppa, sinteticamente, tra il piazzale sommitale e il lago di cava; le opere previste consistono in:
- a) realizzazione del canale di gronda stesso, a sezione variabile in funzione delle portate defluenti e delle caratteristiche dei terreni attraversati;
 - b) risagomatura degli accumuli presenti nel tratto iniziale del canale stesso e regimazione delle acque superficiali nell'area a Sud-Est del piazzale sommitale; tale intervento ha lo scopo di mettere in sicurezza una porzione di versante attualmente priva di vegetazione e soggetta ad accentuati fenomeni di erosione superficiale e di ridurre l'apporto di trasporto solido verso valle;
 - c) regimazione delle acque superficiali nel piazzale sommitale e nell'area a Sud-Ovest dello stesso; tale intervento viene limitato alla sola manutenzione del sistema di scolo esistente, poiché è facilmente prevedibile che la futura sistemazione del versante lato Fandaglia coinvolga pesantemente il piazzale sommitale, rendendo superflui, allo stato attuale, interventi più cospicui e costosi;
 - d) sistemazione dell'attuale bacino di accumulo sotteso dalla briglia esistente a quota 780 m.s.l.m. circa; l'intervento comprende:
 - d1) Riprofilatura del canalone che convoglia nel bacino di accumulo le acque provenienti dal piazzale sommitale e attualmente in fase di accentuata erosione;
 - d2) consolidamento della porzione di versante prospiciente il bacino di accumulo, mediante limitati interventi di riprofilatura, interventi "leggeri" di ingegneria naturalistica e regimazione delle acque superficiali; in particolare inoltre si provvederà alla riprofilatura e al consolidamento di due porzioni

di versante in frana, attualmente di dimensioni limitate, ma in fase di accentuata erosione; si sottolinea la necessità di realizzare gli interventi appena descritti anche al fine di evitare lo scoscendimento del terreno vegetale posto a copertura degli accumuli di discarica nella zona in esame;

- d3) riprofilatura dei due cumuli posti in destra orografica e del cumulo all'interno del bacino vero e proprio, con lo scopo di riportare il materiale in una posizione di maggior equilibrio e ridurre l'apporto solido nel bacino stesso;
- d4) sovrizzo di 2,00 metri della briglia esistente e riprofilatura della scarpata esterna di contenimento, in modo da aumentare la capacità di accumulo del bacino di sedimentazione.

Complessivamente le opere in progetto consentono di ridurre l'apporto solido proveniente dalla zona sommitale della discarica e di raggiungere una condizione di stabilità dell'area sommitale, sia tramite la riprofilatura degli accumuli, sia mediante le opere di regimazione del ruscellamento superficiale. Inoltre la realizzazione del canale di gronda convoglia tutte le acque superficiali provenienti dalla porzione sommitale della miniera verso il lago, sconnettendo di fatto i rii A2, B1 e B2, che confluiscono verso l'abitato di Balangero, dalla citata porzione di miniera; in tal modo, oltre a ridurre in termini quantitativi i deflussi di tali corsi d'acqua, si limita anche la presenza nei corpi idrici di apporti solidi provenienti dalla zona sommitale di discarica.

- B) riprofilatura e sistemazione idraulica del canale scolmatore in uscita dal lago, con lo scopo di realizzare un manufatto di sfioro e un successivo canale di scarico di adeguata sezione, al fine di garantire le necessarie condizioni di sicurezza a valle;
- C) svuotamento bacino di sedimentazione secondario, e ripristino parziale della sua funzionalità soprattutto in previsione degli apporti solidi provenienti dalla zona dei piazzali dello stabilimento, sui quali si rileva la presenza di accumuli in precarie condizioni di equilibrio e soggetti ad evidenti erosioni per ruscellamento diffuso;
- D) intervento di consolidamento del fondo e riprofilatura lungo un limitato tratto del rio A2, in corrispondenza della porzione sommitale dell'impluvio del rio B1, al fine di evitare un cambio di percorso del rio A2, per "cattura di testata" da parte del rio B1. Si ritiene opportuno evitare tale cambio di percorso poiché, a valle dell'accu-

E) realizzazione di bacino di sedimentazione lungo il rio B1, atto a contenere il materiale trasportato a valle dalla porzione Sud-Est della discarica.

Rispetto a quanto definito dal progetto di massima, non si prevede la realizzazione di un sistema di canalette per la raccolta delle acque superficiali nelle aree di discarica a valle del canale di gronda. Questo poiché, in attesa di un intervento complessivo di consolidamento e sistemazione della discarica, consistente almeno in una riprofilatura delle zone in cui il dissesto risulta più evidente (zona stabilimento, zona piazzali lato Balangero, zona piede lato Balangero), qualunque opera di regimazione delle acque superficiali risulterebbe estremamente complessa e priva di efficacia. Infatti allo stato attuale, un sistema di drenaggio superficiale delle acque, a causa dell'elevata permeabilità del materiale presente in loco, sarebbe in grado di captare una percentuale minima dell'acqua affluita sul corpo della discarica, anche superando le difficoltà legate alla realizzazione di una parziale riprofilatura delle zone a maggior dissesto, con un costo molto elevato e difficilmente quantificabile. Si ritiene pertanto indispensabile posporre la regimazione delle acque superficiali alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza statica della discarica stessa. Tale scelta risulta anche giustificata dal fatto che i dissesti in atto, anche se non trascurabili, non paiono, tali da rappresentare situazioni di rischio idrogeologico diretto ed immediato per l'abitato di Balangero.

In conclusione quindi, il progetto redatto consente il ripristino definitivo della funzionalità del sistema di raccolta, trasporto e sedimentazione delle acque superficiali per quanto riguarda il canale di gronda e le aree a monte dello stesso, il canale scolmatore del lago (ex bacino di coltivazione), i rii A1, A2, B1 e B2 ed i bacini di accumulo e la regimazione provvisoria del piazzale sommitale, in attesa di conoscerne l'assetto definitivo. Inoltre, come descritto in precedenza, non sono previsti interventi di siste-

mazione idrogeologica nelle aree in cui é necessario un preventivo intervento di sistemazione statica tale da causare una totale riconfigurazione dello stato dei luoghi (zona stabilimento, zona piazzali lato Balangero, zona piede lato Balangero).

Si ritiene infine opportuno sottolineare che il concetto di sistemazione idrogeologica "definitiva" vada interpretato nel contesto della problematica in analisi: l'area in esame sarà soggetta inevitabilmente ad una evoluzione geomorfologica, che le opere in progetto possono consentire di controllare, principalmente in termini di sicurezza, ma certamente non di arrestare; pertanto, a seguito di tutte le necessarie opere di sistemazione previste dal presente o da futuri progetti, sarà altrettanto indispensabile un adeguato piano di manutenzione delle opere, per il quale, per la parte di nostra competenza, si rimanda al paragrafo 6.

3. DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI

Per una descrizione dettagliata e generale dell'area di studio si rimanda alle analisi del progetto di massima; nel seguito, dopo un breve cenno di carattere generale, si analizza nel dettaglio lo stato di fatto relativamente alle sole aree oggetto di interventi.

3.1. CONDIZIONI MORFOLOGICHE GENERALI

L'area interessata dalla miniera si estende in un territorio di circa 4 km² intorno al Monte S. Vittore. Una dorsale, allungata da Ovest ad Est, si sviluppa dal Bric Forcola (859 m s.l.m.) attraverso il Monte S. Vittore (891 m s.l.m) verso il Monte Rolei (898 m s.l.m.) e oltre. Una breve dorsale secondaria si dirama in direzione Sud a partire dal Monte Rolei verso il Monte Grosso ed il Monte Giovetto. La dorsale principale è delimitata verso Nord e poi verso Est dal corso del Torrente Fandaglia, mentre verso Ovest è chiusa dal corso iniziale del Torrente Banna. Verso Sud si raccorda col pendio che declina verso la spianata di Grange di Lanzo - Balangero, intorno a 450 m s.l.m. Questo pendio, rivolto verso Sud e gradualmente meno inclinato procedendo verso il basso, è solcato da una serie di modesti corsi d'acqua, affluenti al Torrente Banna.

Nelle zone caratterizzate dalla presenza di roccia serpentinitica (nel saliente del Bric Forcola come nella cresta sottile di Monte S. Vittore, nelle dorsali diramanti di Monte Rolei e di Monte Giovetto), le pendici naturali sono modellate a pendii privi di balze ma con forte inclinazione. Le pendenze naturali sono mediamente intorno ai 22 gradi nella zona di Monte Giovetto, intorno ai 27÷30 gradi a Sud-Est del Monte Rolei ed a Sud del Monte S. Vittore nella Val Fandaglia ed a Nord Ovest di Monte Rolei. Come caratteristica generale, inoltre, le pendenze si attenuano in modo sensibile verso la base dei versanti. Le rotture del pendio sono rare; costituisce un'eccezione la zona a Sud della spianata di Monte Grosso, intorno ai 700 m di quota. Le pendenze dei versanti naturali si attenuano ulteriormente procedendo ancora verso il basso. L'inclina-

zione del pendio si riduce pertanto a meno di 20 gradi sotto l'isoipsa 750 m s.l.m. nella media Val Fandaglia, e sotto l'isoipsa 600 m s.l.m. sul fianco destro della Val Fisca e del bacino in sinistra del Rio Banna a Sud-Est degli impianti dell'Amiantifera. Sotto Balangero il pendio si raccorda infine in modo graduale al terrazzo alluvionale più recente, dolcemente declinante verso l'alveo del Fiume Stura di Lanzo.

Sulla situazione naturale descritta in precedenza si sono sovrapposte le attività minerarie, con coltivazioni a cielo aperto, secondo un ampio anfiteatro gradonato, in corrispondenza del Bric Forcola ed un insediamento produttivo a Sud del bacino di coltivazione.

Ad Est del giacimento, a valle del Monte S. Vittore (892 m s.l.m.) e del Monte Rolei (898 m s.l.m.), sono ubicate le discariche cui affluivano gli sterili: a Sud, verso Balangero, le discariche più vecchie in gran parte utilizzate in passato; a Nord, verso Corio Canavese (lato Fandaglia), le discariche utilizzate dagli anni '70.

Nella Miniera S. Vittore è stato prodotto dalla Società Amiantifera di Balangero S.p.A. amianto di serpentino, nella varietà fibrosa crisotilo, dagli anni '20 sino alla fine degli anni '80.

Lo sterile derivante dall'attività mineraria si componeva di:

- sterile di cava, costituito da terreni di copertura (prevalentemente detrito di serpentinite, gneiss e terreni argillosi);
- sterile di stabilimento, proveniente dagli impianti di frantumazione e laveria della roccia serpentinitica mineralizzata.

Mentre gli sterili di cava hanno pezzatura variabile, nella componente rocciosa, da alcuni decimetri cubici fino ad oltre un metro cubo, lo sterile di stabilimento ha granulometria variabile da alcuni micrometri a non più di qualche centimetro. Il primo ha l'aspetto di blocchi di roccia, il secondo ha un aspetto variabile tra polvere e ghiaietto. Durante la prima fase della coltivazione mineraria, impostata dal 1918 sulla dorsale a Sud-Est del Bric Forcola, gli sterili di laveria di roccia serpentinitica (98-99% del totale), venivano addizionati a importanti quantitativi di sterili di cava, di pezzatura medio grossa, e venivano quindi sistemati a mezzacosta sul versante a Sud-Est della cava e dello stabilimento, in una zona moderatamente acclive con affioramenti rocciosi prevalentemente gneissici. Quantitativi minori venivano anche depositati in cumuli intorno alla cava. I materiali, trasportati con autocarri, venivano messi in discarica sen-

za alcuna preparazione del piano di appoggio. Verso il 1962 il volume di queste discariche veniva valutato in circa 10 milioni di m³.

Nel 1961 entrò in esercizio un impianto per la confezione di sabbie e pietrischi serpentinitici classificati, recuperati dagli sterili di laveria, con una produzione annua dell'ordine delle 200.000 t (diventate 550.000 t nel 1978).

Negli anni successivi lo sterile di stabilimento venne convogliato da un nuovo nastro trasportatore fisso e scaricato in gran parte dell'ampia depressione di Grange del Prato, ad Est di Monte S. Vittore, da cui si originava il Rio del Prato, affluente destro del Torrente Fandaglia.

Una quantità importante di materiale venne ancora scaricata nella fascia alta del versante meridionale, verso Balangero.

A partire dagli anni '70 fu sviluppato il progetto di concentrare le discariche sul fianco destro della Val Fandaglia, ai lati dell'incisione del Rio del Prato. Quantitativi limitati di sterile furono però ancora scaricati sul lato Sud, intorno alla discarica più antica, ma i cumuli furono soprattutto estesi sul lato Nord.

Nel corso degli anni '80, venne avviata un'opera di sistemazione della discarica lato Balangero, che venne parzialmente riprofilata e rinverdita. Negli stessi anni, l'area posta immediatamente ad Est della discarica stessa venne preparata per renderla idonea alla messa a dimora dello sterile, con l'asportazione quasi totale dei terreni di copertura e la predisposizione di alcuni dreni di fondo. I lavori non furono però completati. Nell'area si trovano attualmente alcuni cumuli isolati e disordinati di sterile di serpentino.

Con il fallimento della Società Amiantifera, nel 1990, le attività furono sospese. Dopo il 1990, inoltre, ogni attività di manutenzione e controllo dell'area di concessione fu interrotta; venne tra l'altro sospesa anche l'eduazione delle acque dal bacino di coltivazione.

Le conseguenze più evidenti sono state le seguenti:

- il sistema di raccolta superficiale delle acque non è stato più mantenuto, generando fenomeni di instabilità anche estesi;
- i bacini di sedimentazione non sono stati più svuotati;
- il bacino di coltivazione è andato gradualmente riempiendosi d'acqua e si è così formato un "lago" di profondità notevole.

Oltre al bacino di coltivazione ed alle discariche, l'area di studio contiene anche una vasta serie di edifici produttivi, di magazzini ed una palazzina adibita ad uffici.

Gli edifici sono concentrati soprattutto nell'area occidentale del versante lato Balan-gero, tra l'ingresso della miniera ed il bacino di coltivazione. Il nastro trasportatore utilizzato per portare gli sterili dall'area produttiva al piazzale sommitale taglia completamente lo stesso versante da Sud-Ovest verso Nord-Est.

3.2. ANALISI DI DETTAGLIO DELLO STATO DI FATTO DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO

3.2.1. Comparti CGA, CGB, CGC e CGD (area a monte della briglia esistente)

Partendo da Nord-Est si incontra per primo il Comparto CGC, caratterizzato dalla presenza di notevoli accumuli di sterili di cava, non vegetati e interessati da evidenti fenomeni di dilavamento e ruscellamento superficiale che, in alcuni casi, hanno inciso profondi solchi. Immediatamente a monte del tratto iniziale del canale di gronda, si incontra una vallecola parzialmente rivegetata ed uno sperone costituito da rocce affioranti, parzialmente disgregate, in cui sono presenti evidenti venute d'acqua, a testimonianza delle fratturazioni presenti.

Il piazzale sommitale, (Comparto CGA, Settore CGA1) ad andamento debolmente inclinato in direzione Est-Ovest, è costituito da materiale sterile ed è solcato per tutta la lunghezza da una canaletta costituita da manufatti tubolari in metallo (mezzitubi) e da teli in PVC; tale sistema di drenaggio risulta allo stato attuale assolutamente inefficace, soprattutto per la mancanza di interventi di manutenzione (oltre che per l'elevata permeabilità delle superfici afferenti), venendo anzi a costituire una via privilegiata per l'infiltrazione delle acque e l'innescio di fenomeni erosivi.

Procedendo lungo il Comparto CGA si incontra un'ampia area, di forma approssimativamente circolare, in cui sono presenti accumuli, zone debolmente vegetate e roccia in sito; da qui un'incisione a forte pendenza (Settore CGA2) convoglia le acque in un bacino di sedimentazione (Settore CGA3), creato da una briglia in cls armato a gravità. Il versante orografico sinistro di tale bacino è costituito da accumuli di disca-

rica gradonati, sistemati e ricoperti con terreno vegetale, in cui è presente una scarsa vegetazione arbustiva ed erbacea; l'assenza di opere di regimazione delle acque superficiali ha però dato il via a fenomeni di erosione superficiale e dilavamento del terreno che, in assenza di interventi di controllo, comporteranno l'instabilizzazione del materiale depositato. Attualmente sono individuabili due fenomeni franosi di una certa dimensione, ubicati nelle immediate vicinanze del collettore citato, oltre ad uno stato di dissesto generalizzato diffuso su tutti i versanti.

Due grossi accumuli di materiale sterile proveniente dalla lavorazione sono presenti in destra orografica, in corrispondenza di una stazione intermedia del nastro trasportatore. Altri cumuli di minori dimensioni si rilevano, in particolare, in sinistra orografica. Allo stato attuale tali cumuli, costituiti da materiale di pezzatura medio-fine, sono soggetti al dilavamento dovuto alle acque superficiali, con conseguente rapido interramento del bacino di sedimentazione. Tale bacino risulta oggi pressoché colmo e l'accumulo si eleva fino alla quota della gaveta della attuale briglia. Questa struttura ha uno spessore di 1,80 m in sommità e gaveta larga 4,50 m; l'altezza del paramento di valle è di circa 2,00 m; a monte la presenza dei depositi non consente di verificarne con esattezza la profondità. Si suppone, date le caratteristiche del substrato a valle, che la fondazione della briglia sia a contatto con substrati compatti in sito: tale ipotesi dovrà essere verificata in sede di esecuzione dei lavori, mediante lo svuotamento parziale del bacino dai sedimenti a tergo del manufatto. Complessivamente l'opera appare in buone condizioni, non sono visibili lesioni o segni di cedimenti strutturali.

A monte del bacino di sedimentazione appena descritto, il tracciato previsto per il canale di gronda, attraverso i Comparti CGB e CGD, segue per lo più quello dell'attuale fosso presente lungo il lato interno della strada che porta al piazzale sommitale, sviluppandosi prevalentemente in roccia. Solo poco a monte del bacino stesso arriva ad interessare un tratto in cui sono presenti materiali di discarica. Il punto di passaggio tra i due materiali costituenti il substrato risulta molto evidente per la scomparsa dell'acqua defluente, che al momento di un sopralluogo nell'autunno, si infiltrava completamente nel corpo della discarica.

3.2.2. Comparto CGE (area compresa tra la briglia esistente e il lago di cava)

Attualmente, a valle della briglia, l'acqua defluisce al di sotto della strada per mezzo di una tubazione in calcestruzzo del diametro di 100 cm e viene convogliata in un canale, posto alcuni metri al di sopra del livello stradale, scavato in parte in roccia ed in parte in materiale incoerente, di sezione all'incirca trapezia larga 1,00÷1,50 m alla base, 2,50÷3,00 m in sommità e di profondità variabile tra 1,50 e 2,50 m. Tale canale, la cui sezione risulta in alcuni tratti sconnessa per la presenza di materiale franato dalle sponde e di salti naturali in roccia, convoglia le acque, tramite un manufatto a bocca di lupo, nel rio A2, a valle della strada, poco a monte dell'attraversamento del nastro trasportatore. Parallelo a questo canale, lungo il lato di monte della strada che conduce al piazzale sommitale, corre il fosso stradale, scavato prevalentemente in roccia, che in molti tratti presenta luce completamente occlusa da materiale franato dalle sponde. Questo fosso si unisce quindi al canale descritto in precedenza e convoglia anch'esso le proprie acque nel rio A2.

Procedendo verso valle lungo la strada che sale al piazzale sommitale, da poco prima dell'attraversamento del tracciato del nastro trasportatore il fosso stradale non è più presente e la livelletta stradale procede in leggera contropendenza. Quando la strada ricomincia a scendere ricompare il fosso sul lato interno della strada e da qui prosegue parallelo a questa, fino al tornante sopra gli stabilimenti ed oltre. Da questo punto, seguendo la gradonatura esistente, si può arrivare al lago di cava.

I versanti sovrastanti le zone descritte in questo paragrafo sono generalmente vegetati, con diffusi affioramenti rocciosi, ad esclusione del tratto in cui la strada, scendendo verso valle, dopo aver superato il tracciato del nastro trasportatore, procede in leggera contropendenza. Qui è da segnalare la presenza di accumuli di materiale incoerente sul versante su cui si è verificato un franamento superficiale piuttosto esteso e tuttora sul corpo della frana sono presenti materiali instabili facilmente movimentabili.

3.2.3. Lago di cava e Comparto CS (canale scolmatore)

Il lago occupa il fondo della cavità estrattiva, su una superficie di circa 85.500 m². Dal progetto di massima si può rilevare che la quota del pelo libero attuale risulta pari a

647,8 m s.l.m. Tale quota è oggi sostanzialmente stabile (salvo le operazioni di pompaggio recentemente effettuate), avendo ormai raggiunto l'equilibrio dopo un periodo di risalita in seguito all'interruzione del pompaggio conseguente la cessazione dell'attività mineraria. Eventuali variazioni di modesta entità potrebbero aversi soltanto per effetto delle oscillazioni stagionali delle portate di afflusso e di deflusso.

L'attività mineraria risulterebbe approfondita fino a quote variabili da 630 m (su quasi tutto il fondo - scavo) a 618 m circa (su un limitato comparto nella parte sud). Ne risulta che la profondità del lago dovrebbe essere mediamente inferiore ai 20 m, ma raggiungere un massimo locale di circa 30 m.

Sulla base di tali considerazioni, tenuto conto che la superficie del fondo scavo è di circa 41.000 m², il volume complessivo di invaso nella situazione attuale è valutabile in circa 1.200.000 m³.

Come rilevato nel progetto di massima, la stabilità riscontrata nella quota di pelo libero del lago comporta necessariamente un equilibrio, almeno come media annua, fra afflussi e deflussi. Gli afflussi sono legati alla circolazione idrica sotterranea e superficiale ed alle precipitazioni dirette sul bacino. In assenza di emissari superficiali, i deflussi dal bacino sono invece legati sostanzialmente alla circolazione sotterranea ed all'evaporazione dalla superficie liquida (l'evapotraspirazione dai terreni circostanti non entra nel bilancio in quanto tali acque non raggiungono il lago).

A puro titolo di stima dell'ordine di grandezza, si può ritenere che gli afflussi superficiali (depurati dell'evapotraspirazione), le precipitazioni dirette sul lago e l'evaporazione dal lago stesso coinvolgano ciascuno circa 0,1 milioni di m³ di acqua all'anno. Tali valori sono decisamente insufficienti a giustificare il volume di acqua accumulatosi in pochi anni nel bacino: si deve dunque ritenere che la maggior parte dell'acqua attualmente presente derivi da circolazione sotterranea. In ogni caso il progressivo aumento del livello del lago ha probabilmente contrastato parzialmente gli afflussi sotterranei, a causa della diminuzione del dislivello piezometrico rispetto alla zona di alimentazione; per lo stesso motivo sono aumentati i deflussi, fino al raggiungimento delle condizioni di sostanziale equilibrio attualmente riscontrate.

Il canale scolmatore del lago è attualmente realizzato lungo il tracciato della condotta che portava le acque prelevate dal lago verso gli stabilimenti; la sezione di deflusso è scavata per lo più in roccia. Dopo un primo tratto, con funzione di soglia di sfioro, in

contropendenza ed un secondo tratto moderatamente inclinato, si ha una forte pendenza, fino a ridosso degli stabilimenti, dove il canale risulta intubato e convogliato al di sotto del piazzale, fino allo sbocco a cielo libero poco a monte della S.P., in un alveo naturale. Le opere in progetto relative al canale scolmatore non fanno parte dei presenti elaborati, come da accordi intrapresi, poiché oggetto di un incarico integrativo non ancora sviluppato in mancanza dei rilievi topografici che il Committente si è impegnato a fornire.

3.2.4. Rii A1 e A2 e bacini di sedimentazione secondario

3.2.4.1. RIO A1

Il rio A1 (Rio San Biagio) nasce all'interno dell'ex insediamento produttivo e raccoglie le acque provenienti dal versante a monte, dalla cresta di Bric Forcola fino quasi al Monte San Vittore. Scende parallelamente alla strada di accesso allo stabilimento, con pendenza media del 12%, in alveo modesto ed abbastanza ben delimitato.

A quota 540 m circa, il rio A1 si immette in un bacino di decantazione secondario posto al piede Ovest della discarica.

Tale bacino, realizzato mediante uno sbarramento in terra, è oggi quasi totalmente colmato e negli ultimi anni non è stato oggetto di interventi di svuotamento, come testimoniato anche dalla presenza di vegetazione arborea di discrete dimensioni. I deflussi sono garantiti dalla presenza di una tubazione che attraversa il rilevato di sbarramento, convogliando le acque verso valle.

Dopo aver attraversato la pista di accesso alla parte inferiore della discarica, il rio prosegue quindi verso Sud con andamento abbastanza rettilineo; la pendenza media è pari al 10% sino a quota 472 m circa, dove è realizzato un secondo bacino di decantazione (bacino principale), alla confluenza con il rio A2 (Rio Navicelle).

La situazione del rio San Biagio non è stata modificata se non in modo marginale dalle recenti vicende.

3.2.4.2. RIO A2

Il ramo principale del rio A2 (Rio Navicelle) nasceva in origine alle pendici della cima del Monte San Vittore, indicativamente a quota 770 m. Circa a quota 595 m si univa

con un ramo secondario proveniente da Ovest. Per tutto il primo tratto sino circa alla quota 525 m, il percorso del rio risulta attualmente sepolto. In varie riprese, come conseguenza del progressivo allargarsi della discarica, il rio è stato spostato progressivamente verso Est, lungo il limite esterno della discarica stessa. I lavori condotti alla fine degli anni '80 e, soprattutto, i recenti dissesti hanno sconvolto il suo corso: la discarica ha invaso l'alveo, costringendolo in posizioni non proprie ed alle volte ad un percorso semisotterraneo non facilmente identificabile. Attualmente l'adiacenza del rio con la discarica si verifica in particolare da quota 750 m a quota 550 m circa, in una zona dove la pendenza media è dell'ordine del 25÷30%. In tale tratto è evidente in alcuni punti la tendenza delle acque a riprendere un'incisione più pronunciata, posta ad Est, e che dà origine al rio B1. In questa zona l'elevata permeabilità dell'ammasso costituente il fondo alveo rende piuttosto incerta l'individuazione del reale percorso dei deflussi idrici.

A quota 550 m circa il rio incontra un salto di circa 20 m, in corrispondenza del sito di una cava di pietra da tempo abbandonata; al piede, l'alveo scorre ancora a fianco della discarica, in questa zona già rivegetata, diventando quindi impaludato ed incerto. La situazione permane tale per circa 200-300 m, sino al fronte del piede della discarica, verso il canalone a quota 510 m. Qui la pendenza si attese attorno al 12%, per ridursi successivamente più a valle, verso il bacino di decantazione principale.

L'alveo, di sezione alquanto irregolare per la presenza di salti e materiale litoide di diversa pezzatura, pur interessato per molti tratti da fitta vegetazione, non presenta situazioni di rischio tali da richiedere rilevanti interventi di sistemazione, fatta eccezione per un tratto lungo circa 100 m, in cui è necessario consolidare la sponda orografica sinistra per evitare che le acque confluiscono nel rio B1.

Alla confluenza dei rii A1 e A2 è presente un bacino di decantazione artificiale, realizzato mediante uno sbarramento in terra di alcuni metri di altezza; questo è collegato al rio A mediante un'opera di sfioro a briglia multipla, definibile "a scaletta" per i numerosi salti che, dalla quota del bacino (472 m), accompagnano le acque sino a quota 460 m, nel breve percorso di 50 m circa. Il bacino si presenta attualmente del tutto riempito di sedimenti.

3.2.4.3. RIO B1

Il rio B1 aveva origine, verso quota 600 m, con la raccolta di alcune acque sorgive provenienti dal materiale di copertura, dotato di una discreta capacità di ritenuta e susseguente rilascio di acque sotterranee. La situazione attuale dell'area al di sopra della quota 600 m è stata modificata dai lavori di preparazione del previsto ampliamento, per cui la copertura di terreno è stata completamente rimossa sino a rendere subaffiorante la base rocciosa. L'iniziale sistema idrologico è stato quindi sconvolto; altre modifiche sono state causate dai recenti dissesti.

Al momento attuale, al di sopra della quota 600 m il percorso del rio B1 si confonde con quello del rio Navicelle. Il percorso è a tratti semisottterraneo e non facilmente identificabile. Al di sotto, la situazione è rimasta sostanzialmente inalterata. L'alveo è ben formato, anche se non di dimensioni notevoli (1÷1,5 m di larghezza per 1 m di altezza), con pendenza prossima al 30%. A quota 530 m si nota un brusco salto di fondo di circa 8 m originato dalla presenza di un'antica cava. A valle di tale salto e sino ad un salto successivo (che si incontra a quota 515 m), l'alveo è incassato tra due pareti di roccia affioranti, molto acclivi che contengono bene le acque defluenti. La pendenza in questo tronco è decisamente modesta, vicino al 3÷4%. A quota 515 m, in prossimità di un nuovo salto di fondo di circa 5 m, dovuto alla sede di una seconda cava abbandonata, il rio B1 si unisce al B2 per formare il rio denominato B.

3.2.4.4. RIO B2

Il rio B2 nasceva in origine a quota 730 m circa, in corrispondenza di due sorgenti intubate nel piazzale della strada di discesa ad Est della discarica; proseguiva quindi con pendenza attorno al 40÷45% in un profondo incavo, sino a quota 600 m.

Anche il corso superiore del rio B2 è stato decisamente modificato dalle azioni antropiche, mentre la situazione è rimasta praticamente indisturbata al di sotto della quota 600 m, dove il rio ha una pendenza attorno al 25%, sino alla quota 515 m, dove si congiunge con il rio B1.

3.2.4.5. RIO B

Il rio B nasce dalla congiunzione dei rii B1 e B2. L'alveo è dapprima incassato in roccia affiorante (a giacitura circa subverticale) con sezione trasversale circa quadrata, di lato 1,5 m, e pareti con inclinazione di 40°, per almeno 10 m di dislivello. Da quota 495 m la sezione risulta quindi meno aspra, e diminuisce la pendenza, che passa dal 15÷20%, nel tratto a monte, al 10÷12% fino a quota 460 m.

Successivamente, l'alveo si avvia verso le prime case di Balangero con sinuosità dovute ai costoni che delimitano a valle la zona pedemontana. Il paese è raggiunto a quota 447 m, dove il rio si immette in un tubo in cemento armato del diametro di circa 1,50 m e con pendenza media non superiore al 2%. Esso riemerge a cielo aperto circa 600 m più a valle, all'incrocio di Via Palberti con Via Canavese, affiancato al rio C in un alveo rettangolare largo 4 m ed alto circa 3 m, con pendenza prossima al 2%.

4. INTERVENTI PREVISTI

4.1. CANALE DI GRONDA

4.1.1. Generalità

Come già evidenziato nel paragrafo 2, la costruzione del canale di gronda consentirà di convogliare verso il lago tutte le acque superficiali provenienti dalla porzione sommitale dell'area di concessione della miniera, limitando in tal modo il libero deflusso di dette acque verso la rete idrica superficiale e verso i vecchi cumuli di discarica dove sono precarie le condizioni di stabilità e frequenti i fenomeni di erosione superficiale e di dissesto generalizzato. Inoltre la costruzione del canale, insieme alle opere di contenimento dell'erosione sui versanti sovrastanti, permetterà il contenimento del trasporto solido nei corsi d'acqua direttamente afferenti all'abitato di Balangero.

Gli interventi previsti mirano ad unire la funzionalità delle opere con la riduzione al minimo della manutenzione, che dovrà comunque essere prevista al fine di garantire nel tempo continua efficacia e funzionalità delle opere. A tal proposito, nella progettazione del canale è stata prevista l'accessibilità di mezzi operativi in ogni tratto, con la predisposizione di piste di transito laddove il tracciato del canale non corra lungo l'attuale viabilità. Si è cercato inoltre di utilizzare tipologie realizzative in grado di coniugare economicità di costruzione, durata nel tempo e minimo impatto ambientale.

In tutti i tratti in cui il canale scorre in roccia le sezioni tipo prevedono lo scavo nel substrato esistente, con la realizzazione di opere di rivestimento in pietrame e calcestruzzo sul lato strada, a contenimento dell'erosione del rilevato stradale quando questo sia costituito da materiale di riporto. Dove il canale scorre su cumuli di materiale di discarica la tipologia prescelta è la canaletta in acciaio zincato a sezione semicircolare, dimensionata in funzione delle portate liquide e solide prevedibili. Questi manufatti, oltre a presentare caratteristiche di notevole impermeabilità e durabilità, consentono anche un certo grado di assestamento della struttura a seguito di eventuali cedimenti differenziati del fondo, grazie all'elasticità che li caratterizza. Inoltre, in

vista degli indispensabili futuri interventi di manutenzione, si è deciso di utilizzare un materiale molto robusto in grado di resistere agli urti delle benne degli escavatori impiegati per ripulire le canalette dagli eventuali sedimenti. Un ulteriore vantaggio di tale scelta è rappresentato dalla possibilità di recupero dei moduli in acciaio al momento in cui si rendessero necessari sbancamenti nei tratti sistemati in via provvisoria. Questa tipologia è stata quindi privilegiata in quei tratti dove i futuri progetti di sistemazione potranno prevedere consistenti variazioni della morfologia attuale, come ad esempio per la canaletta di sgrondo delle acque sul ciglio della scarpata Nord-Ovest del piazzale sommitale, lato Fandaglia (settore CGA1).

Il tratto più critico del canale di gronda (settore CGE2), dove è necessario superare alcuni tratti in contropendenza verrà realizzato in rilevato con rivestimento del canale in moduli prefabbricati in c.a., come di seguito descritto.

4.1.2. Comparto CGA

In questo tratto il sistema di canalette costituisce un affluente del canale di gronda propriamente detto. In particolare nel settore CGA1 l'intervento prevede il ripristino della attuale canaletta che scorre lungo tutto il lato nord del piazzale sommitale, tramite la connessione dei moduli semicirculari in metallo (mezzi tubi) già presenti e con il corretto posizionamento e parziale sostituzione del telo plastico che funge da rivestimento in alcune zone. La funzionalità di questa canaletta non è ritenuta molto elevata poiché essa raccoglie una ridotta quantità di acque, soprattutto a causa della notevole permeabilità e della scarsa pendenza del substrato nel suo bacino di captazione. I deflussi di questo tratto vengono fatti confluire in una nuova canaletta in acciaio zincato ondulato di diametro 100 cm e convogliate verso la valletta a monte della briglia esistente (settore CGA2). Una nuova canaletta in acciaio di diametro 60 cm è prevista lungo il ciglio Nord-Ovest del piazzale sommitale, al fine di limitare gli afflussi sul versante Fandaglia. Tale tratto affluirà nella canaletta principale diametro di 100 cm sopra descritta.

All'interno del settore CGA2 le acque scorrono in un impluvio ad accentuata pendenza dove sono previste opere trasversali di consolidamento del fondo e delle sponde. Si prevede la realizzazione di scogliere in massi ciclopici nei tratti in erosione e briglie in legname e pietrame. Queste ultime sono in grado di garantire al contempo ridotte

difficoltà di esecuzione ed una elevata capacità di adattamento agli assestamenti del fondo. Tali opere, se realizzate con legnami durabili adeguati (castagno in particolare), hanno una vita media superiore ai 30 anni, ritenuta più che sufficiente in questa fase del lavoro nel tratto in esame.

L'impluvio sopra citato immette le acque nel bacino di calma a monte della briglia esistente (settore CGA3), dove sono previsti interventi atti ad aumentare la capacità di trattenuta ed accumulo di materiali da parte del bacino stesso. Tale risultato viene ottenuto tramite il sovrizzo della briglia esistente di 2m, con un manufatto in pietrame e cls (dimensionamenti preliminari al cap. 5). La capacità del bacino di sedimentazione viene così aumentata di circa 3500mc. Per detta briglia verrà evitata la possibilità di sifonamento mediante impermeabilizzazione della vasca di caduta a valle dello stramazzo, all'imbocco del tubo in cls di sottopasso alla strada. Le ali della nuova briglia andranno ad innescarsi in un nuovo rilevato, realizzato con il materiale di scarica presente in loco dotato di ottime caratteristiche geomeccaniche, se debitamente compattato. A valle della briglia e della vasca suddette viene realizzata, mediante modesto sbancamento del rilevato stradale, una gaveta a corda molle con rivestimento in pietrame e cls, al fine di permettere l'eventuale tracimazione controllata di tale vasca, in caso di un seppur improbabile intasamento del tubo di deflusso esistente. Sempre in questo settore sono poi indispensabili interventi di livellamento ed asportazione dei grossi cumuli di materiale di scarica presenti. Detto materiale verrà in parte utilizzato per la formazione dei rilevati a lato del sovrizzo briglia e per i rilevati nel tratto CGE2, mentre la frazione più fine andrà riportata nella valletta del settore CGC.

Nel comparto CGA verranno infine realizzate opere di contenimento dell'erosione sui versanti come descritto nel paragrafo 4.2.

4.1.3. Comparto CGB

Comprende il tratto iniziale del canale di gronda, scavato in roccia, secondo le sezioni tipo riportate negli elaborati grafici; in sponda sx, verso il rilevato stradale viene realizzata una protezione in pietrame e cls a salvaguardia della sponda dall'erosione. Al di sopra del canale, sulla scarpata stradale scavata in roccia si procede con lo

scoronamento della fascia terrosa che incombe sul canale stesso per la quale esisterebbe la possibilità di franamenti e di piccoli crolli in assenza di interventi.

In tre siti localizzati della scarpata suddetta, in corrispondenza di fratture nella matrice rocciosa sono inoltre previste piccole opere di sostegno di ingegneria naturalistica tipo palificate di sostegno.

4.1.4. Comparto CGC

In questa zona, caratterizzata da potenti accumuli di materiale incoerente, dopo la risagomatura dei versanti e del fondo, così come spiegato al paragrafo 4.2, le acque sono raccolte nel fondovalle in una canaletta d'acciaio zincato ondulato di diametro 80cm, disposta nella vallecola immediatamente al di sotto del piazzale sommitale e lungo la strada attualmente esistente che verrà mantenuta. Scendendo verso valle viene realizzato un piccolo bacino di calma mediante il sopralzo di un modesto rilevato in terra, di altezza 1,5m, impermeabilizzato sul paramento di monte mediante telo in PVC. Lo sfioro di quest'opera sarà costruito mediante 2 spallette in c.a. ed uno scivolo rivestito in pietrame e cemento. Da qui le acque vengono convogliate al canale di gronda, verso l'immissione nel Comparto CGD per mezzo di un'ulteriore canaletta in acciaio zincato di diametro 80 cm.

4.1.5. Comparto CGD

Le acque provenienti dai versanti e dai Comparti sovrastanti affluiscono qui all'interno di un canale scavato in roccia, ottenuto riprofilando il fosso stradale esistente e portandolo ad assumere una sezione di forma trapezia secondo le sezioni tipo riportate negli elaborati grafici. Anche in questo tratto la sponda verso il rilevato stradale viene protetta dall'erosione delle acque per mezzo di un rivestimento in pietrame e cls. Dove la consistenza del substrato cambia, passando da roccioso ad incoerente, ovvero quando il tracciato del canale inizia a correre sui cumuli di discarica (passaggio dal Settore CGD1 al Settore CGE2), la tipologia costruttiva cambia di conseguenza. Il canale viene qui realizzato per mezzo di canalette d'acciaio zincato ondulato di diametro 100 cm e viene convogliato all'interno del bacino di sedimentazione (Settore CGA3).

4.1.6. Comparto CGE

Le acque provenienti da monte entrano in questo comparto, dopo aver avuto modo di sedimentare nel bacino del Settore CGA3, superando la briglia sopradescritta.

L'intervento in progetto interessa qui direttamente il solo percorso del canale di gronda che si snoda più o meno parallelamente alla strada che conduce al piazzale sommitale. Nel primo tratto (Settore CGE1) le acque sono convogliate, previa opportuna riprofilatura, nel canale in roccia esistente sul terrazzo presente pochi metri sopra la strada,. Prima del punto in cui questo canale devia per essere convogliato nel Rio A2, si prevede la realizzazione di un tratto in rilevato lungo la strada che scende verso il lago (Settore CGE2), realizzato utilizzando parte dei materiali di risulta degli interventi di scavo di cui al presente progetto. Questa soluzione risulta la più conveniente al fine di riuscire a dare al canale una pendenza del fondo almeno dell'1,5%, indispensabile per garantire un corretto deflusso delle acque senza rischiare che, a causa del rallentamento delle stesse, si depositino in questo tratto materiali solidi eventualmente trasportati in sospensione. Su questo rilevato la sezione di deflusso viene realizzata per mezzo di embrici in c.a. opportunamente dimensionati (cfr. elaborati grafici). Superato questo tratto il canale torna ad essere scavato in roccia (Settore CGE3) secondo le tipologie precedentemente descritte e procede in maniera pressoché rettilinea con pendenza del fondo piuttosto elevata. Al termine di questa discesa è prevista la realizzazione di un'opera per la riduzione dell'energia cinetica e quindi della velocità acquisita dall'acqua, prima di immetterla sulle rampe che scendono al lago, costituita da una vasca di calma scavata nella roccia. A questo punto si è deciso di far scendere il canale, sempre scavato in roccia, lungo le gradonature dell'ex bacino di coltivazione (Settore CGE4), senza far compiere all'acqua salti che avrebbero potuto causare turbolenze andando a movimentare i materiali ricchi di fibra d'amianto, presenti sul fondo del lago.

4.2. OPERE DI CONSOLIDAMENTO DEI VERSANTI

4.2.1. Generalità'

La situazione attuale dei versanti afferenti alla parte alta del canale di gronda in progetto (zone A e C) è fortemente influenzata dall'acclività degli stessi, che ne ha in gran parte determinato le attuali caratteristiche di dissesto superficiale. L'azione degli eventi meteorici ha generato accentuati incanalamenti superficiali che in taluni casi sono evoluti in incisioni profonde. La saturazione idrica di strati superficiali ha inoltre innescato fenomeni di colamento tipo *debris flow*, a partire soprattutto dal comparto di valle dei gradoni, mettendo in movimento masse terrose della potenza di 1-2 m.

Nel comparto più occidentale (zona A) i versanti di scarica, della pendenza media di circa 33°, furono in passato (fine anni '80) ricoperte di uno strato di terreno proveniente da operazioni di scotico nelle zone basse della proprietà, sul lato Balangero. Tale strato terroso, pur in parte asportato dall'erosione, ha permesso l'innescio di azioni di rivegetazione delle scarpate, che, pur con estrema lentezza, hanno generato una copertura erbacea e basso arbustiva pari a circa il 20-30%, almeno nelle fasce non direttamente interessate da intensi fenomeni erosivi.

Una stima di larga massima dell'erosione interessante l'intera zona dei piazzali sommitali, dedotta dal tempo di riempimento dell'invaso sotteso dalla briglia esistente porta a quantità dell'ordine di 5 mm all'anno per metro quadrato, che però, considerata la scarsa erodibilità delle aree pianeggianti, può raggiungere anche i 10-20 mm all'anno per metro quadrato in corrispondenza dei versanti acclivi.

4.2.2. Analisi stazionale

Il sito in esame si trova all'imbocco delle Valli di Lanzo, in sinistra idrografica. In quest'area l'andamento pluviometrico presenta due massimi, uno primaverile e uno autunnale generalmente prevalente. Il trimestre estivo è caratterizzato da una relativa siccità. Le precipitazioni medie annue nelle stazione più vicina al sito in esame Lanzo

Tor.se (la centralina meteorologica dell'R.S.A. sita sul monte S. Vittore è in funzione da poco tempo), sono di 1161 mm/anno (media trentennale), mentre per il trimestre GLA le precipitazioni si attestano sui 286 mm. Le temperature medie annue si aggirano intorno ai 10.6°C, considerando medie fra i dati delle stazioni più vicine disponibili¹: la temperatura media mensile scende raramente sotto gli 0°C anche nei mesi più freddi.

In funzione delle considerazioni sui dati di evapotraspirazione e sull'interazione fra piovosità e temperature (rif. Prog. di massima Rel. tecnica cap. 5), non risultano periodi dell'anno definibili aridi, benché tale determinazione di carattere generale possa subire notevoli variazioni locali in funzione delle caratteristiche del suolo, della morfologia, dell'esposizione, della ventosità e della copertura vegetale. A questo proposito in particolare, i cumuli di detrito sul lato Balangero risultano in gran parte interessati da caratteristiche tali da far presupporre periodi di deficit idrico al suolo.

La vegetazione, a cavallo fra il piano collinare e montano inferiore, presenta una successione altitudinale delle formazioni a prevalenza di roverella, rientranti dal punto di vista fitosociologico nei *Quercetalia petraeae-pubescentis*, che sfumano più in alto nell'alleanza del *Luzulo-Fagion*, rappresentata in maggioranza dai castagneti.

I limiti altitudinali fra le diverse formazioni si elevano sui versanti sud, dove ai boschi si alternano le praterie xerofile dei *Festuco-Brometea*. Nell'area di intervento, dove la vegetazione potenziale è rappresentata dalla *facies* acidofila dai querceti di roverella a carattere centroeuropeo², la copertura forestale attuale è fortemente disturbata dall'intervento antropico, che ha interessato in particolare l'alterazione dell'equilibrio strutturale delle cenosi e sull'impoverimento floristico. In alcune zone si nota la pre-

¹ REGIONE PIEMONTE, 1995 - *Indicazioni tecniche per la progettazione e la realizzazione di boschi naturaliformi in Piemonte* - Coordinamento del Settore Economia Montana e Foreste della Regione Piemonte.

² MONDINO G.P., 1988 - *Tipologia forestale italiana* - Ined.

senza di specie alloctone introdotte quali il pino nero o di infestanti ubiquitarie come *Robinia pseudoacacia* e *Buddleja davidii*.

Le considerazioni più interessanti dal punto di vista delle potenzialità di rivegetazione delle aree nude sono state effettuate a partire dal rilievo floristico delle cenosi pioniere insediatesi sui cumuli di detrito: le caratteristiche di questi popolamenti non variano sostanzialmente nelle diverse zone dei cumuli, se non per la percentuale assoluta e relativa di copertura delle specie. Al di sopra della pendenza di circa 37° il materiale dei cumuli presenta una forte instabilità superficiale che determina la quasi impossibilità di attecchimento di qualsiasi specie vegetale. Nelle aree pianeggianti si registra la maggior presenza di specie tendenzialmente igrofile, o comunque più resistenti alla carenza di ossigeno nel suolo, mentre nei substrati più drenanti queste specie (salici e ontano in particolare), tendono a diminuire.

Si riportano di seguito due rilievi floristici esemplificativi, effettuati sulle pendici che evidenziano alcune delle caratteristiche ecologiche della stazione, come più avanti specificato attraverso l'analisi degli indici di Landolt³.

³ LANDOLT E., 1977 - *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora* - Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Zurich, 64.

LEGENDA:

Alt.: quota s.l.m. cui è stato effettuato il rilievo.

Codice, Fam. (famiglia), Fb (forma biologica), Tc (tipo corologico): riferimento alla classificazione secondo PIGNATTI (1982) "Flora d'Italia".

Copertura: indicata secondo gli indici di Braun-Blanquet

- + = cop. < 1%
- 1 = cop. 1-5%
- 2 = cop. 5-25%
- 3 = cop. 25-50%
- 4 = cop. 50-75%
- 5 = cop. 75-100%

Indici ecologici (LANDOLT, 1977): gli otto parametri considerati sono i seguenti, secondo una scala variabile da 1 a 5 (< = valori bassi; > = valori elevati):

UMIDITA'	umidità media del suolo durante il periodo vegetativo > umidità elevata; < umidità minima;
pH	valore di reazione del suolo > pH basici; < pH acidi;
NUTRIENTI	tenore in sostanze nutritive nel suolo (N) > molti nutrienti; < pochi nutrienti;
HUMUS	tenore di humus nel suolo > tenore elevato; < tenore basso;
GRANULOMETRIA	granulometria del suolo e aerazione > granulometria fine; < granulometria grossolana
LUCE	intensità media di luce nel periodo vegetativo > elevata necessità di luce; < scarsa necessità di luce;
TEMPERATURA	temperature medie durante il periodo vegetativo > valori alti; < valori bassi;
CONTINENTALITA'	valore di continentalità > alta continentalità; < bassa continentalità

Nella tabella seguente sono riportati i risultati del calcolo delle medie ponderate degli indici ecologici riferiti ai rilievi floristici effettuati che mettono in evidenza le caratteristiche microstazionali relative alle pendici dei cumuli. Risulta evidente una certa carenza idrica (indice umidità = 2.61), una forte scarsità di sostanza organica (indice humus = 2.68) e ovviamente una prevalenza di specie eliofile, data la scarsità di copertura.

Alla carenza di sostanza organica nel substrato è possibile fare fronte attraverso un opportuno apporto di materiale da distribuirsi in superficie (es. cippato di paglia da utilizzare in miscela di idrosemina potenziata) e con l'impiego di specie rustiche e pioniere, in grado di colonizzare terreni minerali. Tali specie dovranno inoltre presentare una elevata eliofilia e una buona resistenza agli stress idrici.

4.2.3. Interventi di consolidamento dei versanti afferenti al canale di gronda

4.2.3.1. MOVIMENTI TERRA E RIPROFILATURE

I versanti di discarica lato Balangero, in corrispondenza del piazzale sommitale, per quanto riguarda i settori più ad ovest (comparto CGCV) sono caratterizzati da una forte acclività (35-37°), da una assenza pressoché totale di copertura vegetale, da una instabilità che determina un cospicuo scoscendimento di materiali verso valle.

Tali versanti risultano i siti di maggior produzione di materiali solidi trasportati nella rete idrica superficiale.

La riprofilatura di tali scarpate viene effettuata creando un'inclinazione media di 28°, con gradonamenti alternati con funzioni di drenaggio. Il materiale di risulta viene posizionato a riempimento delle depressioni nella valletta contigua, fino al raggiungimento di un profilo omogeneo, previa scarifica del suolo e cippatura del materiale vegetale in sito. Il materiale stoccato verrà rullato con rullo compattatore di peso statico 12-15 t, fino al raggiungimento di una densità minima di 1.40 g/cm³, e livellato secondo sezioni e profili di progetto, mentre il materiale vegetale di scarifica e cippatura viene distribuito sulle pendici riprofilate.

Nel complesso i movimenti terra relativi alla riprofilatura dei cumuli sommano a circa 65 000 mc.

4.2.3.2. OPERE DI DRENAGGIO E CONSOLIDAMENTO SU FRANE SUPERFICIALI LOCALIZZATE

Settore CGAV

In corrispondenza degli smottamenti verificatisi in particolare nel settore CGAV, gli interventi di ripristino riguarderanno la regimazione delle acque superficiali attraverso il convogliamento dei flussi a monte sul corso dei gradoni e la stabilizzazione del corpo di frana attraverso l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica. Considerata la pendenza del fronte e la qualità del substrato risulta pressoché impraticabile giungere ad una stabilizzazione definitiva dei siti interessati, quantunque le opere previste permettano una drastica riduzione dell'erosione incanalata e un certo grado di consolidamento della pendice.

Le opere previste sono essenzialmente costituite da gradonate vive disposte alternate lungo il pendio in direzione perpendicolare alla linea di massima pendenza.

Si tratta di opere che comportano lo scavo di un piccolo terrazzo di 0.8-1 m di profondità debitamente ricolmato con lo stesso materiale dopo aver inserito talee (circa 30 al m) e piantine radicate (min. 3 al m).

Le talee da utilizzarsi nelle opere descritte saranno essenzialmente del genere *Salix* (*Salix myrsinifolia*, *S. triandra*, *S. viminalis*, *S. eleagnos*, *S. purpurea* ecc.) e potranno essere reperite in zona, presso i torrenti o in aree a ristagno idrico, in particolare dalle zone dei bacini di sedimentazione all'interno dell'area di miniera.

Le piante vive da mettere a dimora nella palificata saranno scelte fra le specie di latifoglie autoctone, in grado di resistere alle condizioni di aridità e di inghiaimento; si potrà ricorrere alle seguenti specie: *Salix caprea*, *Betula pendula*, *Sorbus aria* mentre per lo strato arbustivo si utilizzeranno *Hyppopae ramnoides*, *Berberis vulgaris* (anche in talea), *Cytisus scoparius*, *Genista tinctoria*, *Crataegus monogyna*, *Coronilla emerus*, o altre specie autoctone da determinarsi in sede di progetto esecutivo.

Il materiale di propagazione radicato dovrà essere fornito con pane di terra (semenzali di 1-2 anni o trapianti di 1+1 anni) in buone condizioni vegetative, esente da attacchi parassitari, mentre le talee dovranno essere di fresco taglio, perfettamente vitali, prive di danneggiamenti evidenti e di diametro minimo 2 cm, con una lunghezza minima di 80cm. Alla base della frana verrà messa in opera una scogliera in massi con funzioni di protezione spondale e di consolidamento del piede della pendice.

Lo smottamento in sezione PR GCA2 2 viene risanato con riprofilatura dell'impluvio mediante apporto di materiale inerte esterno (materiale di scarica) e con scoronamento. La costruzione di una palificata viva di sostegno alla base dell'impluvio determinerà il consolidamento del dissesto creando un'opera al piede che col proprio peso statico si oppone alla spinta del materiale rimodellato nella pendice.

La palificata viva di sostegno è una struttura in legno a gabbione che sarà riempita con materiale presente in loco; in questa struttura si inseriscono piante e talee fra i tondoni in legno. A partire dal momento della messa in opera e per un certo periodo di tempo la funzione di sostegno è assolta dalla struttura in legno, mentre col passare degli anni e col degradarsi del materiale legnoso sono le piante con il loro apparato radicale a sostituirsi gradualmente in questa funzione. Inoltre le piante hanno il

compito di favorire il drenaggio attraverso la traspirazione, prevenendo cedimenti o l'erosione del materiale di riempimento. I correnti, vincolati con chiodature e legature, sostengono e proteggono lo strato superficiale del terreno, mentre le piante, approfondendosi, ancorano gli strati sottostanti. L'intera struttura inoltre è vincolata al basamento mediante piloti in ferro o in legno. Il basamento è costituito dallo strato drenante di convogliamento delle acque stradali. Il legname da utilizzare per la costruzione della palificata di sostegno deve rispondere a requisiti di resistenza e durabilità: in zona è facilmente reperibile la paleria di castagno, possono anche essere utilizzati con ottimi risultati paleria in robinia, rovere o tondoni in larice. Queste specie non necessitano di trattamenti preservanti, mentre se si ricorre a legnami meno durabili il trattamento si rende necessario. I diametri dovranno essere non inferiori a 20 cm. Le piante vive da mettere a dimora nella palificata saranno in parte talee, in grado di garantire un buon attecchimento in brevi periodi, e in parte piantine radicate che sviluppano più lentamente l'apparato radicale ma sono in grado di garantire una migliore resistenza nel tempo. Dovranno essere posizionate a strati fra i correnti della struttura e debitamente ricoperte da materiale terroso.

Settore CGE2

Lo smottamento localizzato nel settore CGE2, al di sopra del tratto in rilevato del canale di gronda presenta caratteristiche diverse dagli eventi sopra descritti, pur trattandosi sempre di scivolamenti superficiali di materiale debolmente coerente. In questo caso la matrice del substrato è più grossolana e più che un fenomeno tipo *debris flow* pare si siano verificati rotolamenti di materiale anche proveniente anche con probabilità da azioni di scarico dall'alto effettuate in passato durante l'attività della miniera. Attualmente la pendice presenta comunque caratteristiche di instabilità superficiale e una diffusa presenza di materiale instabile.

L'intervento a protezione del canale di gronda prevede il disgaggio e la regolarizzazione della corona della frana nonché la realizzazione di 2 ordini di palificate vive di sostegno a consolidamento della scarpata. Si procede quindi con un copertura di un debole strato (5 cm) di materiale terroso da scaricare dall'alto e da distribuire sull'intera superficie, a formare un substrato minimamente migliore per l'attecchimento di una coltre erbacea ed arbustiva da realizzarsi a mezzo idrosemina

e impianto diffuso di specie arbustive a gradoni e buchette. Le specie da impiegarsi per il consolidamento possono essere scelte fra quelle già citate per gli interventi nella zona del piazzale sommitale.

4.2.3.3. OPERE DI CONSOLIDAMENTO E DRENAGGIO SULL'INTERA SUPERFICIE DELLE PENDICI

Settore CGAV

In quest'area in passato si era proceduto con un riporto di un substrato terroso proveniente da superfici nel fronte più basso dell'area di miniera ed è possibile osservare una seppur rada copertura vegetale, interrotta però da evidenti fenomeni di ruscellamento associati all'asportazione di elevate quantità di materiale verso valle. L'intervento di risanamento, dettato dall'esigenza di ridurre il trasporto solido a valle e di aumentare la vita del bacino di calma a monte della briglia, consiste in una riprofilatura localizzata delle aree maggiormente interessate dall'erosione incanalata, salvaguardando le zone di maggior presenza di copertura erbacea e basso arbustiva. La realizzazione di piccoli gradoni di interruzione del fronte (larghezza 30-50cm) potrà contribuire all'interruzione dei deflussi incanalati delle acque superficiali e favorire l'insediamento della vegetazione.

In corrispondenza di tali gradoni ed in forma diffusa sull'intera superficie saranno messe a dimora specie arbustive pioniere e resistenti all'inghiaimento in grado di innescare un processo di colonizzazione che possa portare nel breve o medio periodo alla costituzione di una cenosi sufficientemente compatta e adatta a proteggere le pendici dall'erosione.

Settore CGCV

Le scarpate di discarica presenti in quest'area presentano tutte un'acclività molto elevata e fenomeni di continuo movimento di materiali in superficie, inoltre il tipo di substrato è formato in gran parte da inerti con limitata capacità di scambio.

La riprofilatura prevista descritta al paragrafo precedente riuscirà in gran parte a limitare i problemi di deflusso incontrollato delle acque e a migliorare sensibilmente la stabilità dei cumuli, come evidenziato nella relazione geologica e geomorfologica.

La stabilizzazione di detti versanti viene completata attraverso la distribuzione di materiale organico proveniente dalle scarifiche nella zona attigua e dalla cippatura del soprassuolo presente, oltre che dalla fascia contigua al canale nelle aree CGE1 e CGE2 dove vengono formate le piste di servizio ed il rilevato per il canale. Su questo debole strato organico si effettua una idrosemina potenziata con paglia, tipo mulch, come descritto nel paragrafo seguente; inoltre si procede all'impianto di specie arbustive in vasetto parimenti a quanto previsto sulle pendici CGAV.

4.2.3.4. SEMINE ANTIEROSIVE

La maggiore difficoltà per la riuscita delle operazioni di consolidamento con ricostituzione di una copertura vegetale sulle scarpate in esame consiste nella determinazione di una corretta tecnica di inerbimento che possa garantire un adeguato innesco di un processo di sviluppo di fitocenosi in grado di evolvere nel tempo.

A causa delle difficili condizioni stazionali (terreno minerale e superficiale, xericità per esposizione, ventosità e deficit idrico estivo) le semine semplici non possono che andare incontro a scarsi attecchimenti. Per ottenere migliori risultati senza grandi oneri (es. il riporto di un substrato colturale), si è scelto di adottare tecniche di idrosemina e di idrosemina potenziata, con l'impiego di miscele formate da semente selezionata adatta alle condizioni stazionali, concimi bilanciati e additivi organici. Nelle idrosemine potenziate si inserisce nella miscela anche una certa quantità di materiale organico in grado di andare a costituire un substrato di crescita e di protezione (mulch). Il cospargimento di paglia o fieno triturati all'interno del miscuglio di idrosemina permette di creare un microclima nella zona terreno-coltre che esalta le potenzialità di crescita dei germogli e attenua gli sbalzi termo-udometrici.

Quest'ultima tecnica verrà adottata in corrispondenza dei settori CGCV e CGE2 (zona rilevati), dove la presenza di materiale di coltura nel substrato sarà limitata alle scarse quantità provenienti dagli scotici e dalla cippatura del soprassuolo, mentre nelle aree con presenza di substrato terroso in loco (settore CGE2-zona frana e set-

tore CGAV) sarà sufficiente una idrosemina senza apporto di ulteriore materiale organico.

Il miscuglio di specie erbacee e arbustive da utilizzarsi potrà comprendere le seguenti specie in linea presuntiva, in riferimento alle analisi finora effettuate:

Dactylis glomerata, Lolium perenne, Bromus erectus, Festuca ovina, Holcus mollis, Festuca rubra, Anthoxantum odoratum, Lotus corniculatus, Sanguisorba minor, Medicago lupulina, Plantago lanceolata, Coronilla emerus.

Le opere relative all'impianto di una coltre vegetale consolidante dovranno essere necessariamente precedute da una fase sperimentale, come già indicato in progetto di massima, che potrà definire in modo più preciso miscugli, la tipologia e le quantità dei concimi e ammendanti organici, nonché le migliori condizioni di esecuzione dei lavori.

4.3. INTERVENTO RIO A1

Per quanto riguarda il rio A1, in assenza di una sistemazione definitiva della parte sommitale del suo bacino (piazzali stabilimento ed aree immediatamente circostanti), e dato l'attuale assetto dell'alveo a valle del bacino di sedimentazione secondario, non si ritiene necessario nessun intervento di risagomatura o riprofilatura.

Per quanto riguarda il bacino di sedimentazione secondario, attualmente quasi totalmente interrato, si prevede un intervento di parziale svuotamento, che interessa un volume di circa 6000 mc, da realizzare nella parte media ed inferiore del bacino; la profondità di scavo prevista varia da un massimo di 3 m nel punto più profondo, poco a monte del rilevato di sbarramento, per raccordarsi al terreno esistente, lateralmente e, a monte, all'incirca in corrispondenza della SEZ RA19.

Il bacino di sedimentazione, nel nuovo assetto, dovrebbe garantire un periodo di funzionamento di circa 5/6 anni, valutato sulla base di un apporto medio annuo di 10 mm/mq-anno; pertanto risulta opportuno prevedere l'attivazione di un programma di manutenzione programmata, associata un periodico controllo delle condizioni dell'invaso in occasione degli eventi meteorici più intensi o prolungati.

Il volume proveniente dallo svuotamento verrà, in questo intervento, sistemato sul fondo della vallecola presente in corrispondenza della porzione Nord-Est della discarica, in prossimità del piazzale sommitale; in tal modo non vengono occupate aree, pur disponibili, più prossime al bacino di sedimentazione, che potranno essere utilizzate per i successivi interventi manutentivi di svuotamento, realizzabili con minor spesa.

4.4. INTERVENTO RIO A2

Come indicato nel precedente capitolo, il rio A2, allo stato attuale, pur caratterizzato da sezione alquanto irregolare per la presenza di salti naturali e materiale litoide di varia pezzatura, non presenta condizioni di rischio tali da richiedere interventi diretti lungo la maggior parte del suo percorso.

Si prevede tuttavia un limitato intervento di risagomatura delle sezioni, che interessa un tratto lungo circa 110 m, compreso tra le curve di livello a quota 635 m.s.m. e 590 m.s.m. circa; la sistemazione prevede il consolidamento della sponda orografica sinistra del rio, per evitare che le acque defluiscano verso l'impluvio del rio B1, che convoglia le acque verso l'abitato di Balangero.

La geometria in progetto prevede una sezione circa trapezia, di base minore 2,50÷3,00 m, base maggiore 6÷8 m ed altezza variabile tra 2,50 e 4,00 m, adeguandola comunque alle sezioni esistenti in loco.

Il consolidamento della sponda destra verrà realizzato mediante massi di pezzatura non inferiore a 0,5 mc, presenti in loco o nelle immediate vicinanze (in corrispondenza di alcuni gradoni della discarica), disposti come da disegni di progetto.

L'accesso all'area di intervento é garantito dalle piste costituenti le bancate orizzontali dei gradoni di discarica, transitabili agevolmente con mezzi di cantiere (eventualmente con il ripristino di alcuni tratti interessati da cedimenti di modesta entità).

Non sono previsti altri interventi lungo il rio A2, la cui sezione, pur interessata in alcuni tratti da depositi o vegetazione, appare comunque in grado di garantire il deflusso delle acque provenienti dal bacino di monte.

4.5. INTERVENTO RII B

Il progetto di massima prevedeva la realizzazione, lungo il rio B, di un bacino di sedimentazione in grado di trattenere il materiale solido proveniente da monte prima dell'attraversamento dell'abitato di Balangero; un accurato sopralluogo lungo le due aste confluenti nel rio B (rii B1 e B2) e nella porzione sommitale del bacino, ha permesso di rilevare la presenza, a monte, di una situazione di dissesto generalizzata, caratterizzata dalla presenza di un ruscellamento diffuso, non incanalato in alcun impluvio ben definito, fino all'incirca alla quota di 550 m.s.m.; a questo punto si incontra un primo salto di fondo di circa 20 m e un successivo allargamento (in corrispondenza di una cava di pietra abbandonata); più a valle, interno a quota 505 m.s.m. si riscontra un successivo salto, di circa 5/7 m, prima di una strettoia in roccia; questa situazione si configura come un sito naturalmente adatto alla realizzazione di un bacino di accumulo; l'accessibilità del luogo é garantita da una pista esistente sul versante orografico destro, transitabile con mezzi di medie dimensioni.

Il sito non richiede interventi di scavo, se non limitatamente alla fondazione della briglia di ritenuta; la briglia di ritenuta sarà del tipo finestrato, in calcestruzzo per consentire un graduale riempimento del bacino stesso, e sarà alta circa 5,00 m, in modo da realizzare un bacino avente capacità utile di circa 5000/6000 mc.

Le scelte tipologiche adottate sono dovute alla necessità di realizzare un bacino a graduale interrimento nel tempo e comunque in grado di arrestare eventuali fenomeni di trasporto in massa a rapida evoluzione (colate detritiche) provenienti da monte.

Si ritiene comunque che, data la conformazione del bacino di monte e le portate prevedibili, l'intervento indicato rivesta una priorità non elevata nel contesto globale della sistemazione; infatti sono comunque presenti, lungo il corso del rio, alcune aree di espansione e varici naturali in grado di rallentare e probabilmente arrestare eventuali fenomeni di colamento provenienti da monte.

Anche in questo caso tuttavia, come già indicato in precedenza, sia che venga realizzata la briglia, sia che questo non avvenga, riveste una notevole importanza l'aspetto manutentivo e di controllo della naturale evoluzione dei luoghi, che può consentire nel tempo, la realizzazione di limitati e poco onerosi interventi di controllo del naturale evolversi dei fenomeni, a fronte di interventi immediati di elevato impatto, onerosi e non sempre facilmente realizzabili.

5. DIMENSIONAMENTI PRELIMINARI

5.1. ANALISI IDROLOGICA E DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI CALCOLO

Il bacino idrografico di interesse, perimetrato nell'apposita tavola grafica, é stato suddiviso in 11 sottoaree, corrispondenti ad altrettante sezioni di chiusura ipotizzate in corrispondenza del canale di gronda o di alcuni punti di interesse per la determinazione dei deflussi lungo la rete idrografica e il dimensionamento o la verifica delle sezioni di progetto.

Per ciascuna area, la valutazione della portata affluente viene effettuata facendo ricorso a metodi indiretti, i quali, sulla scorta dei dati pluviometrici della zona e tenendo opportunamente conto delle caratteristiche geomorfologiche delle aree in esame, permettono di risalire ai valori di portata cercati.

I dati di pioggia sono stati desunti dalle curve di possibilità climatica definite in occasione dell'attività "Aggiornamento e sistematizzazione degli aspetti climatici ed idrologici" del sottoprogetto SP2 "Stabilità dei versanti" relativo alla stesura del Piano di Bacino del fiume Po, attualmente in fase di elaborazione.

A tal proposito, i parametri a ed n della curva di possibilità climatica $h = at^n$ funzione del tempo di ritorno, relativa alla zona in esame, determinata con l'applicazione del metodo di regionalizzazione, risulta:

$$\begin{aligned} \text{ZONA OMOGENEA 10} \quad a &= 33,171 \cdot \ln(\text{TR}) + 76,94 \\ n &= 0,0196 \cdot \ln/\ln(\text{TR}) + 0,392 \end{aligned}$$

In prima approssimazione, a favore di sicurezza, data la limitata estensione di tutti i bacini in esame, si assume un tempo di corrivazione $t_c = 0,5$ ore; pertanto i valori di a ed n ed i corrispondenti valori di altezza di precipitazione "h" e intensità pluviometrica "i" corrispondenti ad un tempo di pioggia pari al tempo di precipitazione t_c risultano, per i quattro tempi di ritorno considerati:

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA				
TR	a	n	h	i
20	176,31	0,410	36,12	72,24
50	206,71	0,414	41,65	83,30
100	229,70	0,416	45,82	91,63
200	252,69	0,419	49,97	99,94

Successivamente si sono quindi calcolate le portate di piena relativamente alle 11 sezioni individuate, valutando il contributo parziale di ciascuna area afferente e l'apporto complessivo dei bacini posti a monte di ciascuna sezione individuata:

Bacino	S	C	Q20	Q20	Q50	Q50	Q100	Q100	Q200	Q200
	(Ha)		(parziale)	(totale)	(parziale)	(totale)	(parziale)	(totale)	(parziale)	(totale)
A1	6,075	0,80	0,98	0,98	1,12	1,12	1,24	1,24	1,35	1,35
A2	3,100	0,80	0,50	1,47	0,57	1,70	0,63	1,87	0,69	2,04
A3	10,750	0,80	1,73	1,73	1,99	1,99	2,19	2,19	2,39	2,39
A4	4,675	0,80	0,75	2,48	0,87	2,86	0,95	3,14	1,04	3,43
A5	3,500	0,80	0,56	4,51	0,65	5,20	0,71	5,72	0,78	6,24
A6	8,000	0,70	1,12	5,63	1,30	6,50	1,43	7,15	1,55	7,79
A7	8,775	0,70	1,23	6,87	1,42	7,92	1,56	8,71	1,71	9,50
A8	51,025	0,80	8,19	15,06	9,45	17,36	10,39	19,10	11,33	20,83
A9	15,250	0,70	2,14	17,20	2,47	19,83	2,72	21,82	2,96	23,80
A10	27,325	0,85	4,66	4,66	5,37	5,37	5,91	5,91	6,45	6,45
A11	55,150	0,85	9,41	9,41	10,85	10,85	11,93	11,93	13,01	13,01

Nel presente studio si é fatto riferimento a tempi di ritorno TR = 20,50,100 e 200 an-

ni; le successive verifiche, date le caratteristiche delle opere in progetto, vengono realizzate sulla base dei valori di portata corrispondenti a tempi di ritorno ventennali e cinquantennali; i valori relativi a TR = 100 e 200 anni sono da considerarsi come valori di riferimento.

In tali condizioni, la portata é esprimibile mediante la relazione:

$$Q = c \cdot i \cdot S$$

Per il calcolo della portata si é utilizzata la seguente formula:

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot i_{TC,TR} \cdot S$$

dove:

$i_{TC,TR}$ = intensità di pioggia raggugiata di durata pari al tempo di corrivazione per il determinato tempo di ritorno;

C = coefficiente di deflusso = 0,70/0,80 tenuto conto delle caratteristiche di permeabilità del bacino in esame.

5.2. DIMENSIONAMENTI IDRAULICI

Le sezioni in progetto sono state dimensionate in condizioni di moto uniforme, utilizzando la formula di Chézy:

$$u = X \cdot \sqrt{(Rm \cdot if)}$$

ovvero:

$$Q = u \cdot \Omega = X \cdot \Omega \cdot \sqrt{(Rm \cdot if)}$$

Le fasi operative secondo cui si sviluppa l'elaborazione prevedono:

- 1) introduzione dei dati relativi alla sezione in esame con definizione, quindi, della geometria della stessa;
- 2) calcolo delle varie portate che fanno riferimento ad altezze d'acqua che si incrementano automaticamente secondo un passo predeterminato;
- 3) output della scala di deflusso fino ad un'altezza massima d'acqua predeterminata;

in questa fase vengono stampati i dati relativi a:

- altezza d'acqua : y (m)
- area liquida : Ω (mq)
- raggio idraulico : R_m (m)
- coefficiente di Chézy : X ($\sqrt{m/s}$)
- pelo libero : L (m)
- contorno bagnato : B (m)
- velocità media : V (m/s)
- portata : Q (mc/s)

Nota la geometria della sezione, con questo procedimento si è in grado di valutare la portata massima che può defluire, ovvero nota codesta portata si può risalire ai vari parametri caratteristici cui, d'anzi, si è fatto cenno.

Nelle pagine seguenti sono allegati i tabulati relativi alla verifica idraulica delle sezioni in progetto relative al canale di gronda, alle sezioni realizzate mediante canalette metalliche e alla sezione adottata per la sistemazione del rio A2.

Come risulta evidente le sezioni risultano dimensionate con un franco pari a circa il 50% della loro altezza; tale assunzione risulta giustificata dalla necessità di garantire il deflusso della portata liquida anche in presenza di una portata solida rilevante, il cui contributo in termini di altezze idrometriche viene considerato, a favore di sicurezza, circa pari, a sezione piena, a quello dovuto alle portate liquide.

Si ritiene che con tale assunzione il dimensionamento effettuato a base di portate con tempo di ritorno cinquantennale, risulti ampiamente cautelativo.

Tabella riassuntiva verifica canalette metalliche

Tratto	Bacino	Q20 (mc/sec)	Q50 (mc/sec)	d canaletta (m)	p (%)	Qmax (mc/sec)	hriemp. (TR =50)	umax (m/s)
CGA1	A3	1.73	199	1.00	8	4.70	0.47	5.47
CGC1	A1	0.98	1.12	0.80	4	1.83	0.47	3.64
CGC2	A2	1.47	1.70	0.80	6.5	2.34	0.53	4.82
CGD	A5	3.01	3.45	1.00	11.5	5.63	0.59	7.17

Si sottolinea che in tutti i casi le velocità di deflusso risultano tali da consentire il trasporto, verso valle, del materiale solido trasportato, costituito per lo più da particelle di pezzatura fine e medio-fine.

5.3. DIMENSIONAMENTO SOVRALZO BRIGLIA

L'ampliamento della capacità di invaso del bacino di sedimentazione esistente a monte verrà realizzato, come precedentemente descritto, mediante sovrizzo della briglia esistente di 2,00 m; nel seguito sono riportati i parametri di progetto utilizzati nel dimensionamento dell'opera e le verifiche effettuate.

PORTATA DI PROGETTO	Q =	4,51 mc/sec
altezza totale della briglia	z =	4,65 m
larghezza media della gaveta	l =	4,50 m
spessore gaveta	g =	1,80 m
altezza d'acqua a monte	h =	0,70 m
altezza d'acqua sulla gaveta	h' =	0,47 m
larghezza base briglia	b' =	3,2 m
larghezza della fondazione	b =	4,20 m
profondità della fondazione	pr =	0,75 m
peso specifico dell'acqua	gamma =	1100 kg/mc
peso specifico dell'opera	gamma' =	2600 kg/mc

VERIFICA STATICA

spinta idrostatica sul paramento	s =	15478 kg
coeff. di riduzione sottospinta	m =	0,50
sottospinta sulla fondazione	ss =	6180 kg

VERIFICA A RIBALTAMENTO

FORZE RIBALTANTI

spinta idrostatica sul paramento	s =	15478 kg
braccio vert.	bs =	1,78 m
sottospinta sulla fondazione	ss =	6180 kg
braccio orizz.	bss =	2,80 m
momento ribaltante	Mr =	44913 kg*m

FORZE STABILIZZANTI

peso acqua sopra copertina	pac =	514 kg
braccio orizz.	bpac =	1,4 m
peso acqua a monte gaveta	pam =	1465 kg
braccio orizz.	bpam =	3,25 m
peso triangolo d'acqua	pta =	3003 kg
braccio orizz.	bpta =	3,23 m
peso rettangolo d'acqua	pra =	2145 kg
braccio rettangolo d'acqua	bpra =	3,95 m
peso corpo briglia	p' =	18252 kg
braccio orizz.	bP' =	1,4 m
peso scarpa briglia	P'' =	7098 kg
braccio orizz.	bP'' =	2,77 m
peso fondazione	Pf =	8190 kg
braccio orizz.	bPf =	2,1 m
momento stabilizzante	Ms =	86067 kg*m
coeff. di sicurezza		1,92 > = 1,50 verificato

VERIFICA A SCORRIMENTO

coeff. di attrito	f =	0,8
spinta or.		15478 kg
resistenza		30818 kg
coeff. di sicurezza		1,99 > = 1,30 verificato

VERIFICA A SCHIACCIAMENTO

somma vettoriale dei momenti		58459 kg*m
forze verticali	N =	40667 kg
braccio		1,44 m
larghezza base	b =	4,20 m
eccentricità		0,66 m
pressione massima	sigma' =	1,88 kg/cm ²
sigma terreno	sigma t =	3,0 kg/cm ²
coeff. di sicurezza		1,60 > 1,50 verificato

6. PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE

La sistemazione idrogeologica prevista nel progetto, una volta realizzata, consente di raggiungere l'obiettivo principale di rendere funzionale il sistema di regimazione e convogliamento delle acque attualmente ruscellanti in modo per lo più incontrollato lungo il versante lato Balangero della miniera.

Lo stato dei luoghi, ed in particolare le condizioni di dissesto statico dei versanti, richiedono però che si preveda, parallelamente alla realizzazione delle opere e, in particolare, al loro termine, l'attivazione di un programma di manutenzione delle opere stesse; in accordo con quanto previsto dalla vigente normativa, in sede di progettazione esecutiva, verrà redatto un dettagliato piano di manutenzione delle opere stesse, del quale però si è ritenuto indispensabile richiamare la necessità già in questa sede.

In particolare, la natura stessa del problema in esame, e la prevedibile evoluzione naturale dei luoghi, consente di affermare che un oculato programma di manutenzione possa consentire, nel tempo, la realizzazione di limitati e poco onerosi interventi di controllo del naturale evolversi dei fenomeni, a fronte di interventi immediati di elevato impatto, molto onerosi e in alcuni casi di difficile realizzazione.

In particolare è opportuno prevedere, già fin d'ora, l'attivazione delle seguenti principali operazioni di manutenzione:

- verifica dell'efficienza delle sezioni di deflusso ed eventuale intervento di sgombero delle stesse da accumuli e arbusti depositati; tale verifica dovrebbe essere prevista con cadenza trimestrale/semestrale e comunque essere posta in atto dopo eventi metereologici di elevata intensità;
- diradamento di vegetazione arbustiva ed arborea in prossimità delle sponde del canale di gronda (per i tratti non in roccia); da realizzarsi con cadenza biennale;
- verifica delle condizioni di funzionalità delle canalette metalliche, ed eventuale intervento di ripristino; da realizzarsi con cadenza annuale;

- rinfoltimenti e sostituzioni fallanze su interventi di rivegetazione dei versanti, con eventuali ripristini di piccoli smottamenti superficiali;
- verifica dello stato di riempimento dei bacini di sedimentazione e programmazione periodica di interventi di parziale svuotamento; la verifica dovrebbe essere semestrale, anche mediante il rilievo di sezioni topografiche in successione temporale tale da consentire la realizzazione di una serie storica; per quanto riguarda gli interventi di svuotamento, il bacino di sedimentazione realizzato a monte della briglia esistente sovralzata dovrebbe consentire un accumulo senza necessità di interventi per un periodo minimo di 8/10 anni; il bacino di sedimentazione secondario per 5/6 anni; il nuovo bacino di sedimentazione lungo i rii B per almeno 8/10 anni, anche in presenza di eventi meteorologici intensi.

7. BOZZA DI PIANO PER LA SALUTE E LA SICUREZZA DEI LAVORATORI

7.1. PREMESSA

La presente bozza di piano per la salute e la sicurezza dei lavoratori è stata realizzata, nel rispetto della normativa vigente in materia, prendendo in considerazione gli aspetti e le problematiche generali inerenti l'allestimento e la gestione di un cantiere per la realizzazione delle opere di cui al presente Progetto Definitivo.

Al fine di valutare l'esposizione all'amianto degli addetti durante lo svolgimento dei lavori, è stata prevista una campagna di prove, con campionamento personale ed ambientale, a carico dell'R.S.A S.r.l., in collaborazione con l'Istituto per la Medicina del Lavoro. Pertanto, in attesa dei risultati di tale monitoraggio, viene ora fornito un Piano di Sicurezza generale relativo alle diverse fasi di lavoro in cantiere, in cui non verranno presi in considerazione i rischi connessi all'esposizione all'amianto e non verranno indicate le misure di prevenzione ed i dispositivi di protezione individuale da adottare al fine di evitare tale rischio. Come da accordi con la Committenza, la presente bozza verrà poi integrata e perfezionata, sulla base dei risultati della campagna di prove, a livello di Progetto Esecutivo.

7.2. LOCALIZZAZIONE DEL CANTIERE

I cantieri di lavoro saranno ubicati all'interno dell'area di concessione dell'ex miniera di amianto di Balangero e Corio, sul versante meridionale del sito (lato Balangero). In particolare saranno interessate le aree delle discariche (cfr. Planimetria degli interventi)

7.3. CARATTERISTICHE DELLE OPERE DA REALIZZARE

Le opere da realizzare sono descritte nel “Progetto Definitivo di sistemazione idrogeologica ed idraulica del lato meridionale del sito (versante Balangero)”. Prevalentemente si tratta di scavi e movimenti di terra, riprofilatura e risagomatura di sezioni di deflusso, opere di ingegneria naturalistica e modeste opere in c.a..

Tali opere, suddivise in lotti distinti da definirsi, saranno in parte realizzate in economia diretta dai dipendenti dell’R.S.A. S.r.l. ed in parte appaltate ad imprese specializzate.

7.4. SOGGETTI INTERESSATI, RESPONSABILITÀ E MANSIONI

Committente:

R.S.A. S.r.l., Società per il Risanamento e lo Sviluppo Ambientale dell’ex-miniera di amianto di Balangero e Corio

Progettazione:

dott. for.	Francesco CIASCA	Studio Associato PROTER - TORINO
dott. arch.	Paolo GALLO	Studio BLANCHARD - GALLO - Chieri (TO)
dott. for.	Guido BLANCHARD	Studio BLANCHARD - GALLO - Chieri (TO)
dott. geol.	Marco ARECCO	TERRA S.a.s. - SAVONA
dott. geol.	Sergio RESTAGNO	S.G.G. S.n.c. - Cairo Montenotte (SV)
dott. ing.	Bartolomeo VISCONTI	Studio di Ingegneria idraulica - Robassomero (TO)

Direzione dei Lavori:

Responsabile dei Lavori:

Direttore Tecnico di Cantiere:

Al fine di garantire la salvaguardia della salute dei lavoratori, l'organizzazione del lavoro e della sicurezza deve essere articolata in diversi momenti di responsabilizzazione e di formazione dei vari soggetti interessati al processo produttivo.

In particolare, chi esercisce l'attività lavorativa (datore di lavoro) deve innanzitutto:

- disporre affinché siano attuate tutte le misure di sicurezza relative all'igiene ed all'ambiente di lavoro in grado di assicurare i requisiti richiesti dalle vigenti disposizioni di legge e dalle più aggiornate norme tecniche, mettendo a disposizione tutti i mezzi necessari
- rendere edotti ed aggiornati i dirigenti, i preposti e i lavoratori stessi, nell'ambito delle rispettive attribuzioni e competenze, sulle esigenze di sicurezza e sulle normative di attuazione con riferimento alle disposizioni di legge e tecniche in materia

Chi dirige le attività nelle singole unità "produttive" ha il compito di:

- programmare le misure di sicurezza relative all'igiene ed all'ambiente di lavoro che assicurino i requisiti richiesti dalle vigenti disposizioni
- illustrare ai preposti i contenuti di quanto programmato rendendoli edotti dei sistemi di protezione previsti, sia collettivi che individuali, in relazione ai rischi specifici cui sono esposti i lavoratori
- rendere edotte le ditte appaltatrici partecipanti e/o subappaltatrici sui contenuti di quanto programmato e sui sistemi di protezione previsti in relazione ai rischi specifici cui sono esposti i lavoratori
- rendere edotti i lavoratori sui rischi specifici cui sono esposti e portare a loro conoscenza le norme essenziali di prevenzione con i mezzi a disposizione, tenuto conto dell'organizzazione aziendale del lavoro
- mettere a disposizione dei singoli lavoratori i mezzi di protezione e disporre che i singoli lavoratori osservino le norme di sicurezza
- verificare ed esigere che siano rispettate le disposizioni di legge e le misure programmate ai fini della sicurezza collettiva ed individuale
- disporre affinché gli ambienti, gli impianti, i mezzi tecnici ed i dispositivi di sicurezza siano mantenuti in buona ed efficiente condizione, provvedendo altresì a fare effettuare le verifiche ed i controlli previsti.

Chi sovrintende le attività nelle singole unità “produttive” deve:

- attuare tutte le misure previste dal piano di sicurezza
- esigere che i lavoratori osservino le norme di sicurezza e facciano uso dei mezzi personali di protezione messi a loro disposizione
- aggiornare i lavoratori sulle norme essenziali di sicurezza in relazione ai rischi specifici cui sono esposti.

Durante lo svolgimento dei lavori deve essere disposta ed effettuata la sorveglianza dell’ambiente esterno e di quello interno, con valutazione dei diversi fattori ambientali: recinzioni, vie di transito e di accesso dei mezzi e degli uomini, opere preesistenti e costruende, fisse o provvisorie, reti di servizi tecnici, macchinari, impianti ed attrezzature, luoghi e posti di lavoro, servizi igienico-assistenziali e di quant’altro può influire sulla sicurezza sia degli addetti ai lavori che di terzi. Dopo piogge o altre manifestazioni atmosferiche notevoli e dopo prolungate interruzioni dei lavori, la ripresa degli stessi dovrà essere preceduta dal controllo della stabilità dei terreni, delle opere provvisorie, delle reti di servizi e di quant’altro suscettibile di averne avuta compromessa la sicurezza.

7.5. DURATA CANTIERE E PIANIFICAZIONE DELLE DIVERSE FASI LAVORATIVE GENERALI

Per ogni lotto esecutivo andranno previsti:

Data di inizio lavori

Durata dei lavori

Termine lavori

Numero di addetti impiegati

Eventuale presenza concomitante in cantiere di più imprese diverse

7.6. INSTALLAZIONE E SEGNALAZIONE DEL CANTIERE

L'area oggetto di intervento è collocata all'interno del territorio di concessione dell'ex Amiantifera, delimitato da recinzione continua lungo tutto il perimetro, al fine di impedire l'accesso a terzi. A tal proposito si ritiene superfluo prevedere l'ulteriore recinzione di ogni singolo cantiere, salvo i casi in cui, nello stesso ambito ristretto vengano avviati lavori relativi a più lotti, con conseguente concomitante presenza di imprese diverse e contemporaneo svolgimento di operazioni distinte. In tal caso, in accordo con il Direttore dei Lavori e con i singoli Responsabili di cantiere, verranno definite le caratteristiche delle recinzioni da realizzare conformemente alla normativa in materia.

7.7. VIABILITÀ INTERNA AL CANTIERE E STRADE DI SERVIZIO

Tutta la viabilità interna e di servizio del cantiere, comprese le rampe di accesso agli scavi e di approntamento dei rilevati devono avere pendenza idonea ai mezzi circolanti (di norma non superiore al 12%) ed una larghezza non inferiore alla sagoma di ingombro dei mezzi in uso in cantiere, più un ulteriore franco di almeno 70 cm; ogni 20 m di lunghezza dovrebbero essere ricavate nicchie di rifugio per gli operai. Per garantire una corretta viabilità dev'essere curata l'esposizione di apposita segnaletica, finalizzata principalmente alle necessità della sicurezza, sia per il traffico veicolare che per quello pedonale. All'interno del cantiere la circolazione degli automezzi e delle macchine semoventi deve essere regolata dalle stesse norme vigenti per la circolazione su strade pubbliche. La velocità è da intendersi limitata a seconda delle caratteristiche dei percorsi e dei mezzi e comunque deve essere tale da non provocare eccessivo sollevamento e dispersione di polveri. Le vie di accesso al cantiere e quelle corrispondenti a percorsi interni saranno illuminate secondo le necessità diurne e notturne.

7.8. IMPIANTO ELETTRICO E DI MESSA A TERRA

L'impianto elettrico dovrà essere dimensionato in funzione di tutte le macchine elettriche presenti in cantiere, nonché della potenza necessaria per l'illuminazione, tenendo conto del coefficiente di contemporaneità. Tale impianto deve essere realizzato da personale specializzato.

Tutte le macchine elettriche presenti in cantiere dovranno avere le masse collegate con la messa a terra; le attrezzature elettriche portatili dovranno avere tensione non superiore a 50 Volt, mentre le lampade elettriche portatili dovranno essere alimentate con tensione non superiore a 25 Volt ed essere provviste di un involucro di vetro.

L'impianto di messa a terra dovrà essere realizzato conformemente alle norme vigenti.

7.9. SERVIZI SANITARI

All'interno degli uffici amministrativi deve essere sempre assicurata la presenza di una persona appositamente designata per l'attuazione delle misure di pronto soccorso. Deve essere inoltre predisposta una cassetta di pronto intervento regolarmente corredata dei prescritti presidi farmaceutici, con le istruzioni per l'uso, onde prestare le prime cure in caso di eventuale infortunio a cui dovessero andare incontro i lavoratori.

In vicinanza del posto permanente di primo soccorso sarà lasciata sempre a disposizione un'autovettura per il trasporto immediato dell'infortunato al più vicino presidio di pronto soccorso pubblico, del quale dovranno essere affissi in evidenza gli indirizzi ed i numeri telefonici.

7.10. MEZZI MECCANICI

La guida e l'uso di tutti i mezzi di lavorazione sarà affidata a personale pratico, già in possesso dei requisiti fisici e legali.

Nelle cabine di tutti gli automezzi di cantiere dovranno essere esposte e ben visibili tabelle recanti le indicazioni circa il rispetto di tutti gli accorgimenti necessari al controllo della perfetta efficienza dei mezzi stessi, la frequenza degli interventi di manutenzione, il comportamento dell'autista durante la guida e le manovre del mezzo, il rifornimento di carburante, lo stazionamento del mezzo in locali chiusi, i criteri di carico e scarico dei materiali. Analoghi avvisi e/o raccomandazioni saranno impartiti agli operatori di tutti gli altri mezzi, ciò anche in relazione agli specifici mezzi adoperati.

7.11. SCALE PORTATILI

Le scale portatili in uso nel cantiere devono essere munite di appoggi antisdrucchiolevoli, pioli ben fissati e struttura solida. La lunghezza della scala non deve superare i 15 m, salvo esigenze particolari, nel qual caso le estremità superiori dei montanti devono essere legate a parti fisse. Le scale di lunghezza superiore a 8 m devono essere munite di rompitratta, per ridurre la lunghezza libera di inflessione. Durante lo spostamento della scala nessun lavoratore deve trovarsi su di essa. Le scale devono essere disposte in modo da avere una distanza orizzontale tra il piano verticale ed i piedi di appoggio all'incirca pari a $1/3 - 1/4$ dell'altezza. I montanti della scala devono comunque sporgere di almeno 1 m dal piano di arrivo.

Quando si deve eseguire una lavorazione, stante il lavoratore fermo sulla scala, è necessaria l'assistenza di un secondo operaio a terra; i necessari utensili a mano devono essere riposti in apposite guaine.

7.12. PROTEZIONE DEI LAVORATORI

7.12.1. Misure generali

In generale, per quanto possibile, nella gestione e nel coordinamento del cantiere, andranno messi in atto tutti quegli accorgimenti e quelle misure volte a rendere superflua l'adozione di dispositivi di protezione individuale del personale di cantiere. In particolare, si avrà cura di programmare e pianificare tutte le fasi di lavori e i diversi interventi in maniera da evitare la sovrapposizione di operazioni distinte che implicherebbero un aumento più che proporzionale dei rischi.

È in ogni caso fondamentale che i lavoratori seguano comportamenti coerenti con la salvaguardia della sicurezza del lavoro per tutti.

7.12.2. Dispositivi di protezione individuale (d.p.i)

Ogni lavoratore che svolga operazioni o lavorazioni che esponga a rischi di infortunio o di malattia professionale deve essere dotato e fare uso dei mezzi di protezione individuale appropriati al rischio specifico.

Il datore di lavoro deve predisporre la dotazione di legge dei d.p.i., che devono rispondere, per caratteristiche, comfort e facilità di impiego, alla normativa vigente. La scelta dei d.p.i. deve altresì essere funzionale a quanto verrà stabilito dai piani di sicurezza relativi ai singoli lotti esecutivi.

Le attrezzature di p.i. da considerare per i lavori previsti dal presente Progetto Definitivo possono essere suddivise come di seguito illustrato.

7.12.2.1. PROTEZIONE DEL CAPO

Caschi di protezione per l'industria e le miniere il cui impiego è necessario durante lo svolgimento di tutti i lavori di tipo edile e nelle operazioni di carico e scarico materiali.

7.12.2.2. PROTEZIONE DELL'UDITO

Otoprotettori quali tappi per le orecchie, cuscinetti adattabili ai caschi di protezione per l'industria, cuffie, cuffie con apparecchiature di intercomunicazione, ecc., da utilizzarsi durante l'uso di utensili pneumatici e/o a scoppio, battitura pali, costipazione terreno, lavorazione del legname e taglio di vegetazione:

7.12.2.3. PROTEZIONE DEGLI OCCHI E DEL VISO

Occhiali di protezione, schermi facciali, visiere o maschere di protezione: da impiegarsi in tutte le operazioni in cui sia prevedibile la produzione di scintille, schegge, schizzi, ecc. (scalpellature, saldature, molature, tranciate, impiego di pompe a getto liquido, decespugliamento, ecc.)

7.12.2.4. PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

Ferma restando la prescrizione d'impiego di maschere idonee durante le operazioni che implicano la produzione di polveri (es. preparazione dei calcestruzzi), questo aspetto verrà sviluppato in sede di piano di sicurezza relativo ai lotti esecutivi, così come specificato in premessa.

7.12.2.5. PROTEZIONE DELLE MANI E DELLE BRACCIA

Guanti e indumenti protettivi contro le aggressioni meccaniche (tagli, perforazioni, vibrazioni), chimiche, termiche ed elettriche.

7.12.2.6. PROTEZIONE DEGLI ARTI INFERIORI

Scarpe, scarponi, stivali di sicurezza, con suola imperforabile a slacciamento o sganciamento rapido, indumenti protettivi contro le aggressioni meccaniche (tagli, perforazioni, vibrazioni), chimiche, termiche ed elettriche.

7.12.2.7. PROTEZIONE DEL TRONCO E DELL'ADDOME

Indumenti protettivi contro le aggressioni meccaniche (tagli, perforazioni, vibrazioni), chimiche, termiche ed elettriche.

7.12.2.8. PROTEZIONE DELL'INTERO CORPO

Indumenti di protezione contro le intemperie per lavori edili all'aperto con clima piovoso e freddo; indumenti fosforescenti per i lavori in cui è necessario percepire in tempo la presenza dei lavoratori; imbragature di sicurezza e anticaduta, per lavori su impalcature, scale, pendici ripide e franose. Gli aspetti relativi all'utilizzo di tute adatte a proteggere il corpo dall'esposizione a fibre d'amianto verranno affrontati in sede di piano di sicurezza relativo ai lotti esecutivi, così come specificato in premessa.

7.13. FASI DI LAVORO PREVISTE

- I. Allestimento cantiere:
 - A. Recinzioni ed accessi
 - B. Vie e piste di transito

- II. Gestione cantiere:
 - A. Rifornimenti carburanti e lubrificanti
 - B. Bagnatura con autobotte

- III. Lavori stradali

- IV. Interventi sulla vegetazione esistente:
 - A. Taglio di erbe ed arbusti con motodecespugliatore
 - B. Abbattimento ed allestimento alberi

- V. Sollevamento e trasporto materiali:

- A. Movimentazione manuale
 - B. Mezzi di cantiere
 - C. Autocarro con gru

- VI. Lavori di movimento terra

- VII. Scavi di sbancamento:
 - A. Mezzi di cantiere
 - B. Prosciugamento con pompe ed idrovore

- VIII. Scavi a sezione ristretta:
 - A. Mezzi di cantiere
 - B. Movimentazione manuale

- IX. Lavori in trincea

- X. Pulizia e disgaggio di pareti rocciose e di versanti in frana

- XI. Svellimento di massicciata stradale (demolizioni)

- XII. Formazione di rilevato

- XIII. Lavori di carpenteria
 - A. Preparazione cassature
 - B. Disarmo di carpenteria

- XIV. Lavorazione del ferro

- XV. Opere in c.a.:
 - A. Armatura e getto di conglomerato in fondazione
 - B. Armatura e getto di conglomerato cementizio in elevazione

XVI. Realizzazione canalette:

A. Posa lamiere e nastri di gomma

XVII. Realizzazione di opere di ingegneria naturalistica (scogliere, briglie in legname e pietrame, palificate, ecc.)

XVIII. Piantumazioni ed inerbimenti

XIX. Posa di rete paramassi

Le varie fasi lavorative qui descritte, più tutte le eventuali altre che dovessero rivelarsi necessarie, verranno affrontate e sviluppate singolarmente in sede di Piano di sicurezza dei singoli lotti esecutivi, mediante apposite schede di cui si riporta di seguito un modello esemplificativo.

FASE N° -

DESCRIZIONE DELLA FASE

MATERIALI, ATTREZZATURE, MEZZI ED IMPIANTI UTILIZZATI

RISCHI IPOTIZZATI

MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE DA ADOTTARE

NOTE ED EVENTUALI RIFERIMENTI NORMATIVI