COMUNE DI BOISSANO

Provincia di Savona – Regione Liguria

RECUPERO AMBIENTALE – RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA
DISTRETTO DI TRASFORMAZIONE TRZ - EX CAVA SEGIUNA'

DOCUMENTO B

Progetto di riqualificazione geomorfologica aree ex cava Segiunà e messa in sicurezza del fronde sud ovest.

elaborato: **B.1 - Relazione tecnica delle fasi operative per la messa in sicurezza dell'ex cava Segiunà.**

elaborati grafici allegati:
Tav B.1.0 - Planimetria stato iniziale - Fase operativa 0
Tav B.1.1 - Planimetria di progetto - Fasi operative 1 - 2 - 3.1 - 3.2
Tav B.1.2 - Planimetria di progetto - Fasi operative 3.3 - 3.4
Tav B.1.3 - Planimetria di progetto - Fasi operative 3.5 - 3.6
Tav B.1.4 - Planimetria di progetto - Fasi operative 4.1 - 4.2 - 5
Tav B.1.5 - Planimetria di progetto - Fase operativa 6
Tav B.1.6 - Sezioni stato attuale – sezioni progetto

committente: **Cave di Boissano S.r.l.**
Via delle Ginestre 80 Boissano (SV)

Cave di Boissano S.r.l.
L'amministratore unico

progettisti: **arch. Silvia Masserio**
collab. arch. Simona Maggi
Corso Europa 7b Loano (SV)

ORDINE DEGLI ARCHITETTI, PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI SAVONA
SILVIA MASSERIO
ARCHITETTO
N° 335

consulenti
per la parte geologica: **dott. Guido Carieri**
Via alla Rocca 5b Savona
dott. Sergio Aicardi
Via G. Leopardi 35r Savona

dicembre 2014

DOCUMENTO B.1

Relazione tecnica delle fasi operative per la messa in sicurezza del fronte sud-ovest dell'ex Cava Segiunà

Sommario

- **PREMESSA**
- **INTRODUZIONE**
- **ELENCO DELLE FASI OPERATIVE**
- **DESCRIZIONE DELLE FASI OPERATIVE**
  - **Fasi preliminari – monitoraggio:**
  - **FASE A - *fase eseguita***
  - **FASE B - *fase eseguita***
  - **FASE C - *fase parzialmente eseguita***
  - **Fasi colmata e disgaggio:**
  - **FASE 0**
  - **FASE 1**
  - **FASE 2**
  - **FASE 3:**
    - **Sottofase 3.1**
    - **Sottofase 3.2**
    - **Sottofase 3.3**
    - **Sottofase 3.4**
    - **Sottofase 3.5**
    - **Sottofase 3.6**
  - **FASE 4:**
    - **Sottofase 4.1**
    - **Sottofase 4.2**
  - **FASE 5**
  - **FASE 6**
- **RIEPILOGO DELLE FASI OPERATIVE**

PREMESSA

La presente relazione tecnica sulle fasi operative per la messa in sicurezza dell'ex Cava Segiunà, a corredo del progetto definitivo del PUO per il "Recupero ambientale e la Ristrutturazione urbanistica del distretto di trasformazione TRZ" del PUC, rappresenta l'aggiornamento della precedente relazione allegata al progetto preliminare presentato in sede di Conferenza dei Servizi preliminare avvenuta in data 10/12/2010.

A seguito della conclusione della Conferenza dei Servizi preliminare di cui sopra, si è dato corso alle indagini geognostiche di maggior dettaglio proposte nel progetto preliminare presentato e valutate positivamente dal Settore Assetto del Territorio della Regione Liguria.

Il progetto definitivo dell'intervento deriva da un approfondimento tecnico-operativo del progetto preliminare e da una conferma del modello geologico supportato dai risultati delle indagini geognostiche di maggior dettaglio che convalidano quanto sostenuto nel progetto preliminare.

La presente relazione tecnica sulle fasi operative per la riprofilatura del versante ed i relativi elaborati grafici, sono stati aggiornati sia dal punto di vista delle fasi già eseguite che dalla revisione di alcuni dati tecnico progettuali rilevati nel corso degli approfondimenti di carattere esecutivo.

Allo stato attuale le fasi operative preliminari A, B e C, necessarie per eseguire le indagini geognostiche di maggior dettaglio, sono state portate a termine.

Le successive fasi 1, 2, 3, 4 e 5 sono subordinate all'approvazione del progetto definitivo in sede di Conferenza dei Servizi definitiva.

INTRODUZIONE

La ditta Cave di Boissano S.r.l., proprietaria di parte delle aree ubicate nell'ex sito estrattivo denominato cava la Segiunà, in Comune di Boissano, ad oggi censite come aree "DTZ" (distretti di trasformazione LR n. 36/97) del PUC, estese a NE del nucleo storico dei Berruti, ha predisposto un progetto di bonifica del dissesto franoso di grandi dimensioni che ha interessato il tratto di versante a monte dei fronti di cava sin dalla prima metà degli anni '70.

Allo stato dei fatti l'attuazione di idonei interventi di bonifica del dissesto franoso e messa in sicurezza del versante rappresentano un elemento propedeutico per attuare le previsioni di sviluppo urbanistico delle aree dei vecchi piazzali di cava, in aderenza al nucleo storico dei Berruti, che il PUC prevede.

Trattandosi di area DTZ qualsiasi previsione di neo urbanizzazione diviene oggetto dello sviluppo di un PUO (Piano Urbanistico Operativo) così come previsto dalla Norma di Attuazione del PUC del Comune di Boissano. Nelle more dello sviluppo del Piano gli Enti tenuti a valutare il Piano sia sotto i profili urbanistico ed ambientale (Provincia di Savona e Regione Liguria), sia sotto i differenti profili vincolistici (Provincia di Savona – Settore Difesa del Suolo) hanno prescritto lo sviluppo di un progetto di sistemazione e messa in sicurezza del dissesto geomorfologico che sia adeguatamente supportato dal modello geologico di dettaglio del tratto di versante a monte delle aree di neo-urbanizzazione (vedi "Documento C" allegato).

Avendo acquisito gli elementi conoscitivi necessari a definire il suddetto modello si è provveduto a sviluppare un progetto dell'intervento di sistemazione mirato a:

- ripristinare un profilo d'equilibrio del versante che garantisca ampi margini di sicurezza rispetto al piede dei fronti di scavo prodotti dall'attività estrattiva condotta sino alla metà degli anni '70;

- quantificare i volumi di terre e rocce da scavo necessari (ex T.U. Ambiente, ex D.lgs n. 4 del 16.01.2008, art. 183; ex D.M. 161 del 10.08.2012) necessari alla realizzazione della colmata di progetto, potendo stimare, in via preliminare, i tempi di realizzazione ed un quadro economico dell'intervento.

Il progetto è stato sviluppato attraverso fasi di lavoro successive, seguendo un approccio incrementale di analisi dei dati assunti attraverso:

- la predisposizione di un rilievo planoaltimetrico di dettaglio esteso all'intero tratto di versante coinvolto nel fenomeno di dissesto geomorfologico, alle aree di fondovalle dove risultano ubicate le infrastrutture ex produttive connesse all'attività di cava (mulino ed uffici e viabilità bianca esistente) ed alle scarpate che regolarizzano il versante a valle, nel tratto compreso tra i fronti in roccia ed il piazzale dello stabilimento della ditta Cave di Boissano S.r.l.
- le campagne d'indagine geognostiche e geofisiche eseguite;
- i dati di monitoraggio ottico ed inclinometrico registrati su un periodo pari a circa 9 mesi (luglio 2009 – aprile 2010) e tuttora in corso;
- i risultati di sintesi delle analisi geotecniche di stabilità all'equilibrio limite del tratto di versante oggetto di studio.

Il rilievo planoaltimetrico di dettaglio fotografa lo stato attuale delle aree d'intervento e costituisce la base di partenza per il calcolo del volume di materiale necessario a realizzare la colmata in progetto a cui segue:

- restituzione della superficie di progetto della colmata in terra corrispondente al profilo d'equilibrio del versante, individuato mediante verifiche di stabilità all'equilibrio limite lungo le sezioni maggiormente onerose, svolte in osservanza di quanto previsto dalla vigente normativa geotecnica (D.M. 14/01/2008 - Testo Unitario Norme tecniche per le costruzioni; par 6.2.3), partendo dall'analisi dello stato di fatto e verificando l'incremento delle condizioni di stabilità del declivio in presenza delle opere di progetto;
- predisposizione del progetto di colmata in terre e rocce da scavo secondo stralci operativi distinti, da realizzarsi secondo un programma organizzato per fasi successive;
- progettazione della viabilità interna, lungo il corpo della colmata, comprensiva delle necessarie infrastrutture di captazione e regimazione delle acque di ruscellamento superficiale e degli interventi antierosivi lungo le scarpate intermedie alla viabilità di progetto (cunette laterali alla viabilità interna, pozzetti di collegamento e di troppo pieno, trincee drenanti e/od opere di ingegneria naturalistica quali canali in legno e pietrame e briglie intermedie, fascinate e palizzate);
- calcolo per differenza tra superfici matematiche tridimensionali di stato attuale/progetto del volume di materiale da abbancare nelle diverse fasi di realizzazione della colmata in terreni di riporto;
- messa in sicurezza dei fronti esposti in calcari cristallini della formazione di Val Tanarello ed in calcare dolomitico della formazione di S.Pietro dei Monti, mediante riprofilatura della superficie dello stesso, mirata a ridurre il sovraccarico litostatico alla sommità del tratto di versante in frana;
- stima di massima degli oneri economici connessi alla realizzazione dell'intervento di sistemazione e messa in sicurezza del sito e tempi di realizzazione.

Il livello di dettaglio a cui fa riferimento il rilievo planoaltimetrico dello stato attuale (versante in dissesto geomorfologico, fronti di cava e viabilità d'accesso esistente) garantisce l'attendibilità nella stima dei volumi da impiegarsi per la realizzazione del rilevato di progetto, che si basa sul calcolo volumetrico per confronto tra superfici tridimensionali di stato attuale e di progetto.

ELENCO DELLE FASI OPERATIVE

Fasi preliminari - monitoraggio

FASE A - *fase eseguita.*

Interventi di manutenzione straordinaria atti al ripristino della vecchia pista esistente.

FASE B - *fase eseguita.*

Indagini geognostiche e geofisiche integrative, messa in opera di tubi inclinometrici e piezometrici.

FASE C

Attività di monitoraggio statico del versante - *fase eseguita.*

Piano di monitoraggio.

Fasi colmata e disgaggio

FASE 0

Opere preordinate per l'avvio dell'attività: messa in sicurezza del tratto di via delle Ginestre interessata dal movimento franoso innescato dai fenomeni alluvionali dello scorso autunno 2014, riorganizzazione del piazzale inferiore con rimozione parziale dei volumi dismessi, installazione di pesa e vasca per il lavaggio gomme, allestimento degli uffici. Collocazione area di stoccaggio provvisorio della terra incamerata proveniente da scavi. vedi Tav B.1.0 (fase 0)

FASE 1

Messa in sicurezza dei fronti in dolomie con realizzazione di vallo di sicurezza temporaneo.

Stoccaggio provvisorio della terra incamerata proveniente da scavi.

FASE 2

Demolizione della parte apicale del blocco in calcare cristallino.

FASE 3

Realizzazione della colmata in terre e rocce da scavo e delle scogliere.

Sottofase 3.1 - Realizzazione scogliera di fondazione S1.

Sottofase 3.2 - Riprofilatura scarpata a monte della scogliera S1.

vedi Tav B.1.1 planimetria (fase 1 + fase 2 + fasi 3.1 e 3.2)

Sottofase 3.3 - Realizzazione scogliera di fondazione S2.

Sottofase 3.4 - Sopraelevazione colmata sino a quota 215,00 slm.

vedi Tav B.1.2 planimetria (fasi 3.3 e 3.4)

Sottofase 3.5 - Sopraelevazione colmata sino a quota 233,00 slm.

Sottofase 3.6 - Sopraelevazione colmata sino a quota 241,00 slm.

vedi Tav B.1.3 planimetria (fasi 3.5 e 3.6)

FASE 4

Riprofilatura con parziale demolizione del fronte in roccia in calcari cristallini.

Sottofase 4.1 - Riduzione di quota del blocco da 255,00 a 250,00 slm.

Sottofase 4.2 - Riduzione di quota del blocco da 250,00 a 243,00 slm.

FASE 5

Realizzazione della colmata in terre e rocce da scavo.

Sopraelevazione colmata da quota 241,00 slm sino a quota 249,00 slm.

vedi Tav B.1.4 planimetria (fasi 4.1 e 4.2, fase 5)

FASE 6

Rinaturalizzazione dei piani di scavo ed attenuazione dell'impatto ambientale degli interventi in progetto, opere di mitigazione. vedi Tav B.1.5 planimetria (fase 6) e Tav B.1.6 sezioni (fase 6)

DESCRIZIONE FASI

Fasi preliminari - monitoraggio

FASE A – *fase eseguita*

Interventi di manutenzione straordinaria atti al ripristino della vecchia pista esistente.

E' stata ripristinata la vecchia pista di accesso al fronte di cava che veniva utilizzata durante i lavori di estrazione per accedere ai gradoni alti negli anni 1975-1978.

La pista diparte, sul lato destro della strada sterrata, da quota 210 slm e raggiunge quota 240 slm, da lì procede lungo un gradone esistente fino a quota 255 slm.

foto 1 – imbocco vecchia pista esistente quota 210 slm



foto 2 – pianoro a quota 255 slm



FASE B - *fase eseguita.*

Indagini geognostiche e geofisiche integrative, messa in opera di tubi inclinometrici e piezometrici.

In prossimità del tracciato della pista di servizio tra quota 255 e 262 slm sono stati realizzati i sondaggi geognostici, attrezzati con nuovi tubi inclinometrici n. IN1, IN2 ed IN3 (vedi *Tavola B.1.0 allegata*).

L'inclinometro IN4 ed il piezometro è stato posizionato utilizzando una pista di servizio, che a partire dal piazzale attuale a quota 207 slm ha ripreso il tracciato di una pista esistente.

I tubi inclinometrici esistenti (I1 ed I2) lungo l'attuale riempimento in terre e rocce da scavo sono stati rinominati in IN5 ed IN6. La rete di inclinometri è stata ulteriormente integrata con l'inclinometro I7 in corrispondenza della Via Marini lungo il tornante a quota 181,56.

Lo stato dei luoghi è stato ripristinato nelle condizioni originarie, secondo le indicazioni dello Studio di Incidenza, poiché il tracciato delle piste di servizio risulta non più necessario.

Al fine di ottenere informazioni utili alla definizione di un modello del corpo roccioso che individui in particolare le articolazioni litologiche e le superficie di discontinuità su cui si impostano potenzialmente eventuali cinematismi gravitativi, è stata condotta un rilievo geofisico multi metodo integrato costituito da:

Tomografia geoelettrica 3D tesa ad ottenere un imaging della resistività elettrica e della caricabilità;

Prospezione sismica 2D a riflessione tesa ad individuare i riflettori profondi che denuncino la presenza di livelli di scorrimento;

Tomografia sismica 2D tesa ad individuare il limite del fronte di scavo suturato dall'abbancamento detritico;

L'indagine ha consentito di estendere realmente il significato delle indagini geognostiche dirette, a carattere puntuale, permettendo la ricostruzione di un modello geologico di riferimento che chiarisse in particolare:

La posizione del fronte di sbancamento originale e, di conseguenza, lo spessore del "diaframma" residuale di dolomia a confinamento degli argillosciti alla base del blocco di calcare cristallino, che rappresenta perciò un presidio all'eventuale riattivazione del dissesto gravitativo;

La presenza di impregnazione idrica che individua una precisa criticità in termini di attivazione delle superficie di scorrimento presenti.

FASE C

Attività di monitoraggio statico del versante - *fase eseguita.*

Il monitoraggio inclinometrico, ottico e piezometrico del tratto di versante investigato è stato eseguito per un periodo pari a circa 9 mesi, con cadenza bimestrale.

I valori incrementali di deformazione riscontrati lungo le verticali dei diversi inclinometri assoggettati a monitoraggio, nell'intero periodo di osservazione, risultano sempre inferiori a valori significativi (deformazione nell'ordine del cm). Tale considerazione trova giustificazione anche nell'assenza di variazioni nella direzione dell'azimut di deformazione lungo le verticali inclinometriche.

Non si rileva alcuna evidenza di deformazione lungo la sezione di progetto n. 6, (considerata quale maggiormente onerosa) sulla quale insistono gli inclinometri I2, I3, I4 ed I7. Tale distribuzione, definita attraverso la programmazione delle indagini, prevede la sovrapposizione in profondità tra i diversi tubi posizionati a quote differenti lungo il declivio.

La presenza di un eventuale superficie di taglio profonda, distribuita lungo il tratto di versante in esame, avrebbe certamente prodotto evidenza di deformazione lungo uno o più tubi inclinometrici.
Le misure sono state realizzate in ogni condizioni meteorologica, avendo abbracciato un periodo stagionale ricompreso tra il luglio 2011 ed il marzo 2012.
Le misure piezometriche hanno evidenziato la presenza di un fenomeno di impregnazione persistente (sull'intero periodo di osservazione) caratterizzante il tratto di versante su cui insiste il piezometro P2 (vedi tav. C.1 Planimetria indagini geognostiche allegata al modello geologico).
A monte ed a valle le misure non rilevano presenza d'acqua nel sottosuolo.
Tale circostanza è interpretabile attraverso la ricostruzione dei rapporti litologici tra le differenti unità formazionali che caratterizzano localmente il versante.

Piano di monitoraggio*. *** Integrazione del 10/12/2014**

Il piano di monitoraggio prevede l'esecuzione di prove penetrometriche dinamiche continue superpesanti statico/dinamiche nelle diverse fasi di costruzione della colmata in terre e rocce da scavo, al fine di verificare le condizioni di addensamento dei terreni abbancati, la continuità laterale e la loro natura eminentemente incoerente, associate ad indagini geoelettriche (ERT) finalizzate a definire gli eventuali volumi impregnati all'interno del corpo della colmata.
Il periodo di monitoraggio piezometrico ed inclinometrico è previsto con cadenza annuale per i primi 6 anni a partire dall'inizio delle attività di cantiere e successivamente con cadenza biennale, tale previsione conferma ampliamente in senso cautelativo quanto indicato all'interno delle *"Valutazioni istruttorie"* a conclusione della Conferenza dei Servizi preliminare svoltasi il 10 dicembre 2010.

Riepilogo tempi esecutivi colmata e quantità materiale abbancato e/o disgaggiato:

Tempi esecutivi	**60 mesi**
di cui 6 mesi di apprestamenti, 48 mesi di attività colmata, 6 mesi di opere conclusive	
Volume di sbancamento in roccia	**12.000 mc**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**215.000 mc**

Sintesi piano di monitoraggio:

Misure inclinometriche e piezometriche	**Lettura annuale su tutti i tubi inclinometrici e sui piezometri durante i 5 anni previsti per la realizzazione della colmata in terre e rocce da scavo. Successivamente alla conclusione del riempimento si continuerà ad eseguire le letture con cadenza annuale per i primi 6 anni e poi con cadenza biennale sino al decimo anno successivo alla conclusione delle attività di abbancamento previste per il comparto A.**
Esecuzione prove tipo CPT/DPSH	**Almeno n. 4 prove a completamento di ciascuna fase operativa di abbancamento delle terre e rocce da scavo.**
Esecuzione di tomografia elettrica (ERT)	**Esecuzione dell'indagine ad inizio lavori, a metà colmata ed a conclusione delle opere di abbancamento.**

Il periodo di monitoraggio e la cadenza delle letture potranno subire ulteriori variazioni e modifiche in funzione delle risultanze delle misure eseguite e/o in seguito a diverso parere prescrittivo da parte degli Enti deputati al rilascio dei titoli autorizzativi.

Fasi colmata e disgaggio

FASE 0

Opere preordinate per l'avvio dell'attività: messa in sicurezza del tratto di via delle Ginestre interessata dal movimento franoso innescato dai fenomeni alluvionali dello scorso autunno 2014, riorganizzazione del piazzale inferiore con rimozione parziale dei volumi dismessi, installazione della pesa, allestimento dei locali utilizzabili come uffici. Collocazione area di stoccaggio provvisorio della terra incamerata proveniente da scavi.

riferimento Tav B.1.0

Essendo Via delle Ginestre l'unica strada avente caratteristiche adeguate per l'accesso al sito dell'ex cava, si provvede (fuori perimetro di PUO) alla messa in sicurezza del tratto della stessa Via delle Ginestre interessata dal movimento franoso innescato dai fenomeni alluvionali dello scorso autunno 2014, intervenendo così su aree messe nella disponibilità del soggetto attuatore da parte del Comune di Boissano (lavori di cui lo stesso Comune procurerà il titolo abilitativo) ed in scrupolosa osservanza del computo estimativo delle lavorazioni costituito da apposita voce nell'elaborato A.5.1.

Si prevede la riorganizzazione del piazzale inferiore posto circa a quota 161,00 slm finalizzata a perfezionare la logistica della nuova attività rispetto a quella precedente.

I volumi dismessi che si trovano sul piazzale inferiore e che non sono funzionali alla realizzazione della colmata che riguarda l'ambito superiore A, possono essere demoliti. Possono essere invece mantenuti i volumi da utilizzare come uffici, magazzini e depositi a supporto dell'attività della colmata. Il piazzale può essere modificato e organizzato per rendere funzionale l'accesso e la sosta dei camion, per installare una pesa, una vasca per il lavaggio delle gomme ed il nuovo cancello d'ingresso. Il tutto distribuito lungo un percorso con sviluppo circolare, tale da evitare il transito in retromarcia, evitando scomode manovre dei mezzi di trasporto conferitori. L'autocarro in arrivo verrà sottoposto a ispezione visiva del carico trasportato, ed alla verifica delle necessarie autorizzazioni al trasporto ed all'incameramento; successivamente si provvederà a pesare il veicolo per mezzo di apposita pesa. Terminata la fase di pesatura si potrà conferire l'inerte nella zona di stoccaggio, secondo le indicazioni dell'operatore addetto alla coltivazione del sito.

foto 3 – piazzale con volumi dismessi a quota 162 slm



A seguito del deposito del materiale si provvederà alla pesa dell'autocarro in uscita, per determinarne la tara, con successivo passaggio nella vasca per il lavaggio ruote, ed uscita finale. L'operatore addetto alla ricezione degli autocarri avrà a disposizione un'idonea struttura attrezzata ad uso ufficio. Sul piazzale è anche previsto lo stoccaggio provvisorio di inerti.

FASE 1

Messa in sicurezza dei fronti in dolomie e realizzazione di vallo di sicurezza temporaneo.

Stoccaggio provvisorio della terra incamerata proveniente da scavi.

riferimento Tav B.1.1

Controllo preliminare del fronte di cava lato nord-est con disgaggio manuale di tutte le piccole parti pericolanti o in equilibrio instabile al fine di eliminare ogni possibile caduta di pietre dall'alto sul piazzale sottostante e garantire la sicurezza dei lavoratori durante le fasi successive.

Esecuzione di vallo provvisorio in terra sul grande piazzale esistente a quota 207, alto circa 3 metri al fine di trattenere eventuali rocce provenienti dal disgaggio successivo.

A partire dal piano a quota 240 slm, denominato in planimetria "pianoro 1", utilizzando mezzi meccanici idonei, utilizzando in parte una pista di cantiere esistente, si possono demolire tutte le guglie pericolanti di dolomia adiacenti poste tra quota 240 e 248 slm; il materiale di risulta (la cui quantità è stata stimata con approssimazione in circa 1.200 mc), viene fatto cadere sul piazzale sottostante al perimetro del quale è stato costruito il vallo temporaneo di sicurezza. Successivamente il materiale lapideo demolito viene recuperato per la costruzione delle scogliere.

Nell'ambito della fase iniziale, ha inizio l'incameramento della terra predisponendo una zona per lo stoccaggio provvisorio del materiale stesso sul piazzale esistente a quota 207.

foto 4 – piccolo pianoro esistente tra quota 235 e 240 slm



Al termine della fase 1 sul fronte di cava lato NE, si ritiene di raggiungere un livello di sicurezza tale, da poter procedere con le lavorazioni successive e previste dalla fase 2.

FASE 1	
Tempi esecutivi	**2 mesi**
Quantità di materiale disgaggiato	**1.200 mc**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**6.000 mc**

FASE 2

Demolizione della parte apicale del blocco in calcare cristallino.

riferimento Tav B.1.1

Percorrendo la pista esistente fino a raggiungere il “pianoro 2” a quota 255,00 slm, si procede con la demolizione della sommità del blocco di calcare cristallino, fronte S-SW, riducendone la quota apicale attuale posta a 263,00 slm fino a quota 256,00 slm.

La demolizione del blocco di calcare cristallino avviene dall’alto con martellone ed il materiale viene trasportato a ritroso sulla pista per circa 60 ml fino a quota 240,00 slm e poi scaricato facendolo rotolare lungo la scarpata sul grande pianoro sottostante a quota 207,00 slm, al perimetro del quale è stato costruito il vallo di protezione in terra.

Si prevede di abbattere circa 2.900 mc.

Eseguito il disgaggio di tutto il materiale in equilibrio instabile e demolito in parte il blocco di calcare cristallino è possibile procedere dal basso con la realizzazione della colmata.

L’eventuale rotolamento di frammenti di roccia durante la demolizione apicale è interrotto dalla presenza della pista di servizio, già ripristinata per la messa in opera dell’inclinometro IN4. La pista diparte dal piazzale principale a quota 207,00 slm e costeggia a valle il blocco di calcare cristallino stesso tra quota 210,00-215,00 slm.

foto 5 – sommità del blocco di calcare cristallino quota 255 slm



Nell’ambito della fase 2, si procede con l’abbancamento provvisorio della terra presso la zona per lo stoccaggio temporaneo predisposta sul piazzale esistente a quota 207.

FASE 2	
Tempi esecutivi	**2 mesi**
Quantità di materiale disgaggiato	**2.900 mc**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**4.000 mc**

FASE 3

Realizzazione della colmata in terre e rocce da scavo e delle scogliere.

Sottofase 3.1

Realizzazione scogliera di fondazione S1

riferimento Tav B.1.1

Sistemazione e potenziamento della piccola scogliera inferiore esistente indicata in planimetria con S1 a consolidare il piede della scarpata immediatamente superiore. Il materiale lapideo impiegato è già presente all'interno dell'area o precedentemente disgaggiato.

foto 6 – piccola scogliera inferiore esistente



foto 7 – piccola scogliera inferiore esistente



La scogliera inferiore, che delimita a monte la strada esistente, ha uno sviluppo lineare di circa 90 mt ed un ingombro geometrico complessivo di circa 700 mc. Schematicamente la sezione della scogliera è trapezoidale, con dimensione variabile che raccorda la pendenza della strada ed il nuovo profilo del terreno, raggiungendo nel punto di massima estensione base maggiore di larghezza B=4,00 mt, base minore b=1,50 mt ed altezza 4,00 mt, con angolo massimo al piede della scogliera pari a 60°.

sotto FASE 3.1	
Tempi esecutivi	**2 mesi**
Quantità massi per realizzazione scogliere	**700 mc**

Sottofase 3.2

Riprofilatura scarpata a monte della scogliera S1

riferimento Tav B.1.1

Inizio della costruzione della colmata in terre e rocce da scavo a partire dalla via Marini lungo il tratto a monte della scogliera S1. La fase di abbancamento è preceduta dalla rimozione della vegetazione spontanea esistente e dalla pulizia superficiale del terreno in preparazione all'incameramento di nuova terra.

La terra abbancata consente la risagomatura mediante piani di lavoro a salire, stralci d'abbancamento, del tratto di versante ricompreso tra la scogliera di base S1 ed il piazzale a quota 207 slm. La pendenza media dei fronti in scarpata, ricompresi tra quota 180 e 206 slm, rimane contenuta entro i 30°.

All'inizio della costruzione del nuovo rilevato le acque meteoriche sono convogliate lungo la via Marini e sino alla rete pubblica di regimazione delle acque bianche.

Le infrastrutture di captazione, regimazione e drenaggio delle acque di deflusso superficiale (cunette alla francese in pietra lungo il margine a monte dei gradoni e delle piste, vasche di calma, pozzetti di collettamento e cunette trasversali) sono eseguite progressivamente, al termine della realizzazione di ogni stralcio di abbancamento definitivo.

Le attività di abbancamento saranno monitorate costantemente mediante il monitoraggio inclinometrico dell'equilibrio geostatico della colmata, attraverso gli inclinometri I1 (quota 208 slm) ed I2 (193 slm) esistenti alla data attuale.

sotto FASE 3.2	
Tempi esecutivi	**2 mesi**
Quantità terre e rocce da scavo	**4.400 mc**

Sottofase 3.3

Realizzazione scogliera di fondazione S2

riferimento Tav B.1.2

Formazione della scogliera superiore S2 lungo la via Marini, che viene restituita nella sua vecchia sede, a costituire il basamento di fondazione del corpo del riempimento in terre e rocce da scavo che interessa l'intera area pianeggiante compresa tra il piazzale esistente superiore a quota 207 slm ed il tracciato ripristinato della vecchia Via Marini.

La scogliera superiore S2 ha uno sviluppo lineare di circa 60 mt ed un ingombro geometrico complessivo di circa 1.400 mc. La sezione geometrica del rilevato in massi ha dimensioni variabili che raccordano la pendenza della strada ed il nuovo profilo del terreno, raggiungendo nel punto di massima estensione

base maggiore di larghezza B=6,00 mt, base minore b=2,00 mt ed altezza 6,00 mt, con angolo massimo al piede della scogliera pari a 60°.

foto 8 – profilo del riempimento di raccordo in prossità della scogliera S2 lato sud est



Contestualmente al completamento della scogliera superiore S2, per la cui realizzazione viene impiegato materiale lapideo già presente all'interno dell'area o precedentemente disgaggiato, si considera di procedere con l'abbancamento del materiale inerte.

foto 9 – materiale lapideo presente all'interno dell'area



sotto FASE 3.3	
Tempi esecutivi	**4 mesi**
Quantità massi per realizzazione scogliere	**1.400 mc**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**16.100 mc**

Sottofase 3.4

Sopraelevazione colmata fino a quota 215 slm

riferimento Tav B.1.2

La coltivazione della colmata prevede l'abbancamento del terreno all'interno del piazzale a monte della scogliera S2 sino a quota 215,00 slm.

Il tratto in scarpata a monte della scogliera di fondazione S2 viene profilato con una pendenza massima pari al 58% (β=30°) e sarà limitata superiormente dalla pista di servizio deputata alla regimazione delle acque lungo il margine esterno del piano di abbancamento, attraverso il quale le stesse saranno recapitate lungo la viabilità Marini e successivamente nel rio Rubbo, con recapito finale nel sottostante bacino artificiale presente a monte della viabilità comunale per "Villaggio Losano".

Le caratteristiche di progetto delle piste di servizio principali sono le seguenti: pendenza min 3% e per brevi tratti pendenza max 20%, con larghezza media L=5,00 mt.

Le piste di servizio secondarie hanno larghezza media L=3,50 mt.

Anche per le aree pianeggianti è previsto un minimo di pendenza verso le piste di raccolta acque per evitare ristagni d'acqua e formazione di aree di impregnazione. I materiali impiegati nella realizzazione della colmata sono prevalentemente sabbie e ghiaie nelle parti in cui si conviene avere maggior rapidità di drenaggio.

Le infrastrutture di regimazione idraulica delle acque di ruscellamento superficiale sono eseguite progressivamente, al termine della realizzazione di ogni stralcio di abbancamento definitivo. Le acque provenienti dal versante nord est vengono convogliate verso una vasca di decantazione posta circa a quota 206 slm, a lato della scogliera S2, e poi incanalate nuovamente verso il Rio Rubbo.

foto 10 – profilo del riempimento al di sopra della scogliera S2 lato nord est



sotto FASE 3.4	
Tempi esecutivi	**14 mesi**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**60.000 mc**

Sottofase 3.5

Sopraelevazione colmata fino a quota 233 slm

riferimento Tav B.1.3

L'abbancamento, proseguendo verso N si sviluppa secondo un piano inclinato raggiungendo quota 233,00 slm, con una pendenza media del 40%. Lungo il piano di lavoro sono realizzate opere provvisorie di captazione e regimazione delle acque di ruscellamento superficiale (canalette in terra e/o pietra) atte a canalizzarle lungo la pista di arroccamento definitivo. Tali interventi impediranno l'innesco di fenomeni d'erosione concentrata lungo il piano di lavoro, garantendo la corretta regimazione delle acque lungo la rete di regimazione delle acque di superficie.

Le acque provenienti dal versante sud ovest vengono convogliate verso una vasca di decantazione posta circa a quota 182 slm, a lato della strada, e poi incanalate nuovamente a valle verso la rete di raccolta pubblica.

Il tratto in scarpata a monte della scogliera di fondazione S2 viene profilato con una pendenza massima pari al 57% (β=30°). Anche lungo il versante SE la pendenza media della scarpata è pari al 47% (β=25°).

Le piste di servizio principali hanno pendenza min 3% e per brevi tratti pendenza max 20%, con larghezza media L=5,00 mt. Le piste di servizio secondarie hanno larghezza media L=3,50 mt.

Lungo i fianchi della colmata saranno realizzati n. 4 nuovi inclinometri a valle della pista di arroccamento definitiva (n. 2 lungo il versante S e n. 2 lungo il declivio E-NE) al fine di poter monitorare nel tempo l'equilibrio geostatico del riempimento in terre e rocce da scavo.

foto 11 – profilo del riempimento colmata lato NE



sotto FASE 3.5	
Tempi esecutivi	**18 mesi**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**77.400 mc**

Sottofase 3.6

Sopraelevazione colmata sino a quota 241,00 slm

riferimento Tav B.1.3

La colmata cresce sino a quota 241,00 slm con lo sviluppo della pista di arroccamento lungo il versante E-NE e l'arretramento del piano di lavoro secondo un profilo delle scarpate laterali S ed E-NE analogo alle fasi precedenti (pendenza media intorno al 40%). Lo sviluppo della pista di arroccamento definitiva determina l'interruzione del declivio garantendone l'equilibrio geostatico come dimostrano le verifiche di stabilità all'equilibrio limite allegate al progetto esecutivo della colmata in terre e rocce da scavo.

Le infrastrutture di regimazione idraulica delle acque di ruscellamento superficiale sono eseguite progressivamente, al termine della realizzazione di ogni stralcio di abbancamento definitivo. Le acque provenienti dal versante nord est vengono convogliate verso una vasca di decantazione posta circa a quota 206 slm, a lato della scogliera S2, e poi incanalate nuovamente verso il Rio Rubbo.

Le acque provenienti dal versante sud ovest vengono convogliate verso una vasca di decantazione posta circa a quota 182 slm, a lato della strada, e poi incanalate nuovamente a valle verso la rete di raccolta pubblica.

sotto FASE 3.6	
Tempi esecutivi	**6 mesi**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**25.800 mc**

FASE 4

Riprofilatura con parziale demolizione del fronte in roccia in calcari cristallini.

La demolizione del calcare cristallino ubicato in posizione apicale rispetto al tratto di versante interessato dal dissesto franoso nella porzione SW del fronte di ex cava avviene seguendo un progetto di coltivazione a gradoni e metodi di scavo riconducibili alle attività di demolizione controllata degli ammassi rocciosi, utilizzando i normali mezzi meccanici per il movimento terra (escavatore e pala meccanica) e solo per produrre blocchi da scogliera la demolizione potrà essere eseguita con la tecnica del preminaggio.

foto 12 – fronte in roccia in calcari cristallini



foto 13 – blocchi in roccia in calcari cristallini



Con il materiale derivante dalla demolizione del blocco si realizzeranno i seguenti manufatti: scogliere di fondazione per i rilevati in terra, drenaggi superficiali (trincee drenanti, canali di captazione e regimazione delle acque di deflusso superficiale, plateazioni, briglie e/o salti di fondo, cunette di captazione delle acque meteoriche lungo le scarpate di progetto ed a bordo pista, ecc.) secondo quanto indicato dal progetto allegato delle reti di captazione e regimazione delle acque di prima pioggia.

Sottofase di scavo 4.1

Riduzione di quota del blocco da 256,00 a 250,00 slm

riferimento Tav B.1.4

A partire dal "pianoro 2" di superficie pari a circa 700 mq, realizzato mediante la demolizione della cuspide in calcare cristallino a quota 256 slm si prevede la realizzazione di una pista a scendere sino alla quota 250 dove è previsto uno spianamento con regolarizzazione delle guglie in calcare e dolomia avente una superficie finita pari a circa 450 mq. Tale piano di lavoro sarà utilizzato per scaricare il materiale litoide derivante dalle fasi di demolizione del blocco in calcare cristallino sul sottostante piazzale di progetto ricompreso tra quota 239,00 e 241,00 slm.

Si procede con la demolizione della restante parte apicale del blocco in calcare riducendone, con andamento degradante, la quota da 256 a 250 slm.

sotto FASE 4.1	
Tempi esecutivi	**2 mesi**
Volume di sbancamento in roccia	**3.900 mc**

Sottofase di scavo 4.2

Riduzione di quota del blocco da 250,00 a 243,00 slm

riferimento Tav B.1.4

La fase di scavo coincide con la progressiva riduzione del blocco compreso tra quota 250 slm e quota 243 slm. Il tratto di versante a monte assumerà una profilatura naturale a riprendere l'esistente declivio con un valore medio dell'inclinazione della scarpata a monte pari a β=22°.

Il profilo della scarpata a valle assumerà una pendenza inferiore all'attuale (80°), sino ad un valore medio β=45°.

sotto FASE 4.2	
Tempi esecutivi	**2 mesi**
Volume di sbancamento in roccia	**4.000 mc**

FASE 5

Sopraelevazione colmata fino a quota 249 slm.

riferimento Tav B.1.4

Il piano di lavoro a completamento della colmata in terra e roccia da scavo, ubicato a quota 249 slm si raccorda con la morfologia esistente al di sopra dell'attuale pianoro in calcare cristallino ubicato nello stato di fatto all'interno della fascia altimetrica posta tra quota 236 e 241 slm.

La pista di arroccamento si sviluppa secondo un andamento spiraliforme nel tratto terminale, mantenendo una pendenza media nell'ordine del 14% (β = 8°) ed una sezione utile pari a circa 5,00 mt.

Le infrastrutture di regimazione idraulica delle acque di ruscellamento superficiale sono eseguite progressivamente, al termine della realizzazione di ogni stralcio di abbancamento definitivo. Le acque provenienti dal versante nord est come detto vengono convogliate verso il Rio Rubbo, quelle provenienti dal versante su ovest verso la rete di raccolta pubblica.

sotto FASE 5	
Tempi esecutivi	**3 mesi**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**11.300 mc**

FASE 6

Rinaturalizzazione dei piani di scavo ed attenuazione dell'impatto ambientale degli interventi in progetto, opere di mitigazione.

A completamento dell'intervento di rinaturalizzazione dei gradoni della colmata si prevede oltre alla messa a dimora di terreno vegetale, arbusti e piante ad alto fusto tipiche della macchia mediterranea, la rimodellazione del terreno in modo da favorire la formazione spontanea di zone umide e comunque seguendo le indicazioni e gli interventi di mitigazione descritti all'interno dello Studio di Incidenza.

Si prevede inoltre, a monte dell'insediamento residenziale, la periodica manutenzione del sistema di regimazione delle acque superficiali, eseguito progressivamente e contestualmente alla rimodellazione del terreno del comparto A, almeno per tutta la durata della cantierizzazione del comparto B.*

***Integrazione del 10/12/2014**

FASE 6	
Tempi esecutivi	**3 mesi**
Quantità di terra e rocce da scavo sistemata	**10.000 mc**

RIEPILOGO DELLE FASI OPERATIVE

FASI preliminari A-B-C / monitoraggio fasi eseguite

FASE O Stato iniziale

FASE 1 Messa in sicurezza dei fronti in dolomie con realizzazione di vallo di sicurezza temporaneo. Stoccaggio provvisorio della terra incamerata proveniente da scavi.	
Tempi esecutivi	**2 mesi**
Quantità di materiale disgaggiato	**1.200 mc**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**6.000 mc**

FASE 2 Demolizione della parte apicale del blocco in calcare cristallino.	
Tempi esecutivi	**2 mesi**
Quantità di materiale disgaggiato	**2.900 mc**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**4.000 mc**

FASE 3.1 Realizzazione della colmata in terre e rocce da scavo e delle scogliere. Realizzazione scogliera di fondazione S1.	
Tempi esecutivi	**2 mesi**
Quantità massi per realizzazione scogliere	**700 mc**

FASE 3.2 Realizzazione della colmata in terre e rocce da scavo e delle scogliere. Riprofilatura scarpata a monte della scogliera S1.	
Tempi esecutivi	**2 mesi**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**4.400 mc**

FASE 3.3 Realizzazione della colmata in terre e rocce da scavo e delle scogliere. Realizzazione scogliera di fondazione S2.	
Tempi esecutivi	**4 mesi**
Quantità massi per realizzazione scogliere	**1.400 mc**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**16.100 mc**

FASE 3.4 Realizzazione della colmata in terre e rocce da scavo e delle scogliere. Sopraelevazione colmata sino a quota 215,00 slm.	
Tempi esecutivi	**14 mesi**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**60.000 mc**

FASE 3.5 Sopraelevazione colmata sino a quota 233,00 slm.	
Tempi esecutivi	**18 mesi**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**77.400 mc**

FASE 3.6	
Realizzazione della colmata in terre e rocce da scavo e delle scogliere. Sopraelevazione colmata sino a quota 241,00 slm.	
Tempi esecutivi	**6 mesi**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**25.800 mc**

FASE 4.1	
Riprofilatura con parziale demolizione del fronte in roccia in calcari cristallini. Riduzione di quota del blocco da 255,00 a 250,00 slm.	
Tempi esecutivi	**2 mesi**
Volume di sbancamento in roccia	**3.900 mc**

FASE 4.2	
Riprofilatura con parziale demolizione del fronte in roccia in calcari cristallini. Riduzione di quota del blocco da 250,00 a 243,00 slm.	
Tempi esecutivi	**2 mesi**
Volume di sbancamento in roccia	**4.000 mc**

FASE 5	
Realizzazione della colmata in terre e rocce da scavo. Sopraelevazione colmata da quota 241,00 slm sino a quota 249,00 slm.	
Tempi esecutivi	**3 mesi**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**11.300 mc**

FASE 6	
Rinaturalizzazione dei piani di scavo ed attenuazione dell'impatto ambientale degli interventi in progetto, opere di mitigazione.	
Tempi esecutivi	**3 mesi**
Quantità di terra e rocce da scavo sistemata	**10.000 mc**

TOTALE FASI	
Tempi esecutivi	**60 mesi**
Volume di sbancamento in roccia	**12.000 mc**
Quantità massi per realizzazione scogliere	**2.100 mc**
Quantità terre e rocce da scavo incamerate	**215.000 mc**