

# COMUNE DI BIANCAVILLA Provincia di Catania



**PROGETTO ESECUTIVO**  
SIN  
BIANCAVILLA  
DM-468/2001



OGGETTO: INTERVENTI DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E RIPRISTINO AMBIENTALE DELL'AREA DI CAVA DI "MONTE CALVARIO" PER LA FRUIBILITA' A PARCO. - C.U.P.: C84G15000000001

PROGETTO ESECUTIVO	ELABORATO	A-1	SCALA
	TITOLO ELABORATO	<b>RELAZIONE GENERALE</b> D.LGS 50/16 ART. 23 COMMA 8 - ( DPR 207/10 ART. 33, LETT. A – ART. 34) <b>INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE AREA DI CAVA – AREA DI CAVA ( LA CAVA) - DESCRIZIONE DEI LAVORI - CARATTERISTICHE E SPECIFICHE TECNICHE</b>	

IL PROGETTISTA – RESPONSABILE DELLA V^ P.O. – AREA TECNICA  
(Ing. Placido MANCARI)

IL R.U.P.  
(Geom. Antonino Ricceri)

IL COLLABORATORE  
(Geom. Placido Gentile)

SPAZIO PER VISTI	
 <b>SICON</b> S.R.L. <small>SERVIZI INTEGRATI PER L'INGEGNERIA CIVILE</small>	 <small>Società certificata ai sensi della norma UNI ISO 9001 : 2015</small>
<b>VERIFICA DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA</b>	
ESITO	<input checked="" type="checkbox"/> Positivo <input type="checkbox"/> Negativo
<b>ALLEGATO</b> n. _____ - ELABORATO "A-1" al	
Rapporto di Verifica conclusivo del _____	
<b>IL PROGETTISTA</b> Ing. Placido Mancari	<b>IL SOGGETTO VERIFICATORE</b> SICON s.r.l. Prof. Ing. Gianni Rizzari
<b>VISTO:</b> <b>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO</b> Geom. Antonino Ricceri	

IL SINDACO – Antonio Bonanno

DATA	MARZO 2018	
REV.	DATA	MOTIVO DELLA REVISIONE
1	01/03/2018	RIFERIMENTO DOCUMENTO UNITARIO: Approvato con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Prot. N. 316/STA del 06/06/2017. ELABORATO REVISIONATO CON LE PRESCRIZIONI DI CUI AL DECRETO Prot. N. 316/STA
2	02/08/2018	RAPPORTO DI VERIFICA INTERMEDIO N. 1
3	01/10/2018	RAPPORTO DI VERIFICA INTERMEDIO N. 2

**SITO DI INTERESSE NAZIONALE – COMUNE DI BIANCAVILLA  
DM 468/2001**

**INTERVENTI DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E RIPRISTINO  
AMBIENTALE DELL'AREA DI CAVA DI MONTE CALVARIO PER LA FRUIBILITÀ A PARCO.**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE TECNICA**

Dlgs 50/16 Art. 23 comma 8 – (DPR 207/10 Art. 33, lett. A – Art. 34)

**ELAB. A-1 : INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE AREA DI CAVA – INTEGRATO  
CON LE PRESCRIZIONI DI CUI AL DECERTO MINISTERO AMBIENTE N.316/STA DEL 08/06/2017 DI  
APPROVAZIONE “DOCUMENTO UNITARIO”**

1. AREA DI CAVA ( La Cava)

**DESCRIZIONE DEI LAVORI - CARATTERISTICHE E SPECIFICHE TECNICHE**

**IL PROGETTISTA  
ING. PLACIDO MANCARI**

**RELAZIONE TECNICA**  
( art.23 c.8 dlgs 50/2016) ( art. 33DPR 207/2010)

## **1. PREMESSA**

Le opere di cui alla presente relazione , come già accennato nella “ Relazione Generale “ ( rif. Elaborato A) sono volte alla messa in sicurezza permanente dell’area di cava identificata ( La Cava) e riportata nell’Elaborato (rif.Elaborato n°3 Corografia)

Le categorie funzionali e le specifiche tecniche delle opere da realizzare, che sono successive alla prima fase emergenziale, sono economicamente e ambientalmente sostenibili e sono tali da **renderle compatibili con gli sviluppi futuri dell’area per la fruibilità a parco.**

L’approccio di intervento è quello della messa in sicurezza permanente dell’area di Cava come stabilita dal dlgs 152/2006, utilizzando in ambiente outdoor, anche le tecniche di ingegneria naturalistica, volte a consentire la ricopertura a verde del confinamento nonché a favorire i processi naturali per il recupero delle aree.

Per l’intervento di messa in sicurezza permanente dell’area di Cava ( La Cava) mediante il confinamento /sopracopertura di cui si dirà in appresso verranno previste: oltre ai lavori di confinamento, tutte le necessarie operazioni preliminari, i monitoraggi ambientali e personali, i dispositivi di sicurezza da adottare.

Il progetto esecutivo è lo sviluppo del progetto definitivo dell’importo complessivo di € 17.000.000,00 approvato in conferenza dei servizi decisoria del 23/03/2016 e con successivo Decreto del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. n.316/STA del 06/06/2017, con le prescrizioni in esso contenute, cui dovrà uniformarsi ai fini dell’ottemperanza .

Detto progetto esecutivo viene redatto in coerenza alle previsioni del progetto definitivo e alle prescrizioni sopracitate cui dovrà uniformarsi e nel rispetto dell’importo di spesa .

Nella presente relazione riassuntiva vengono riportate le prescrizioni del Decreto e le note per il recepimento così come sotto descritte che formano parte integrante e sostanziale del progetto esecutivo e vengono riportati nei relativi gli elaborati.

## **2. CRITERI UTILIZZATI PER LA SCELTA PROGETTUALE :**

### **➤ Confinamento/Sopracopertura con Rivestimento a Verde .**

Come evidenziato nella Relazione Generale ( cfr Elaborato A), i criteri della scelta della tecnica per la messa in sicurezza permanente è quella del *confinamento/sopracopertura* , in armonia con i contenuti e i “ criteri di scelta utilizzati sono quelli discendenti dal progetto definitivo e quelli derivanti dalla prescrizioni di cui al “ Documento Unitario” approvato con decreto del Ministero dell’Ambiente n. 316/STA del 06/06/2017, cui rispettivamente si rimanda, e successivamente si descrivono.

### **2.1 . Descrizione dei criteri utilizzati per la scelta progettuale**

Le indagini di tipo ambientale eseguiti a Biancavilla hanno portato ad evidenziare la presenza di fibre della stessa natura mineralogica nei materiali di cava prodotti da due siti estrattivi ex area di Cava e ex area di Paola , inglobati nell’abitato urbano. Venivano prelevati campioni di pietrisco e di sabbie dalla cava di Monte Calvario ex di Paola oltre che nell’abitato e, l’analisi dei campioni prelevati evidenziava una non trascurabile presenza di fasi minerali fibrose nei materiali indagati.

Sulla base quindi delle dette prove scientifiche e di un approccio precauzionale, IL MATT unitamente agli Enti scientifici all'uopo interpellati formulava raccomandazioni fra i quali quella relativa alla cessazione delle attività nella cava, quale sorgente originaria dell'inquinamento ambientale a Biancavilla.

L'attività estrattiva prodotta su tutta l'area di cava ha generato la presenza diffusa della fibra in forma disperdibile, (deposito del materiale macinato in vari parti della stessa, polvere dovuta alla escavazione e movimentazione).

Alla luce delle modalità di coltivazione avvenute all'interno dell'area dei siti estrattivi ed in attuazione del principio di precauzione ( art.301 Dlgs 152/2006) , **tutta la superficie del sito estrattivo** (area di Cava La Cava), **deve essere soggetta ad isolamento attraverso interventi di confinamento/sopracopertura.**

Il confinamento avverrà con sistemi aventi caratteristiche tecniche e costruttivi tali da garantire la funzione primaria rappresentata dal confinamento delle fibre anfiboliche presenti sulla intera delle superfici e nelle articolazioni piroclastiche che costituiscono le formazioni affioranti.

In relazione alle modalità di lavorazione, si specifica, che maggiore attenzione verrà posta per le superfici interessate dal deposito del materiale macinato, sottostante e confinanti all'impianto di macinazione e frantumazione nonché all'impianto di confezionamento del calcestruzzo, prevedendo oltre alla sopracopertura una intercalazione di geotessuti.

I sistemi di confinamento verranno realizzati in relazione alla topografia della superficie ( pianeggiante, a scarpata, a versante acclive). Le caratteristiche dell'intervento condurranno alla messa in sicurezza permanente e bonifica dell'area origine della pericolosa fibra di fluoroedenite.

Gli interventi di confinamento fanno riferimento, anche alle risultanze dello studio geologico-tecnico, con il quale sono state evidenziate

- a) le caratteristiche stratigrafiche ed il comportamento geomeccanico delle litologie presenti;
- b) le verifiche puntuali di stabilità geotecnica dei versanti;
- c) la verifica con prove di laboratorio dei terreni di posa del materiale costituente la struttura della sopracopertura ( materiale terroso ).

In merito si specifica che si procederà attraverso le modalità previste nel Documento Unitario" approvato con decreto del Ministero dell'Ambiente n. 316/STA del 06/06/2017, che così recita:

**prescrizione 2.13** < *materiali utilizzati per la sopra copertura : con sufficiente anticipo rispetto alla data prevista per l'utilizzo del terreno di sopra copertura. dovrà essere data comunicazione della provenienza e delle caratteristiche chimiche e chimiche fisiche di tali materiali, nonché fornire copia delle analisi di caratterizzazione completa degli stessi materiali agli enti locali competenti. Nel caso di materiale vergine proveniente da cave di prestito la caratterizzazione analitica e le informazioni di cui sopra potranno esser prodotte" una tantum" per ciascun sito di provenienza del materiale, mentre nel caso di materiali provenienti da attività di recupero/ riciclo , la stessa documentazione dovrà esser riferita a ciascun ciclo e/o lotto di produzione, anche se provenienti dal medesimo produttore/detentore; al riguardo l'Agenzia Regionale per Las Protezione dell'Ambiente dovrà eseguire ogni attività di verifica e di controllo ritenuta necessaria; >*



### 3. Descrizione tipologia degli interventi:

La scelta del confinamento/sopracopertura con ripristino a verde dell'area ai fini della messa in sicurezza permanente, si basa sulle **risultanze dello studio geologico composto da: ( Relazione Geologica - Indagini geognostiche – Indagini Geostrutturali – Interventi di messa in sicurezza )**, nonchè fuori dai casi di cui al detto studio sulla tipologia topografica della superficie da confinare con particolare riferimento al luogo di deposito del materiale macinato (ghiaietto e azolo) ed al luogo ove avveniva la macinazione.

#### 1) superficie topografica piana o con leggero declivo.

- *tipologia della struttura della sopracopertura della superficie esposta:*  
La struttura della sopracopertura è costituita da:
  - strato di terreno misto terro-ghiaioso delle spessore di cm 70 ed agrario dello spessore di cm30 , per uno spessore complessivo di mt.1,00, pulito ed esente da ogni forma di inquinante, poggiato sul terreno esistente;
  - da ricopertura a verde: con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi anche con fiori ed autoctone insemiante con sementi **no OGM** a mezzo idrosemina, e messa a dimora arbusti-cespugliosi ed piante non ad alto fusto.)
  - Nei tratti ove è avvenuta la frantumazione e il deposito dei cumuli macinati e, quindi, a maggiore rischio, verrà steso un geotessile di separazione tra il terreno inquinato e il materiale pulito.

#### 2) superficie topografica con presenza di scarpate ;

- *tipologia della struttura della sopracopertura della superficie esposta:*

la struttura della sopracopertura è così composta:

- **caso scarpate con pendenza fino a 30°**
  - ✓ strato di terreno misto terro-ghiaioso delle spessore di cm 50 ed agrario dello spessore di cm50, per uno spessore complessivo di mt.1,00 pulito ed esente da ogni forma di inquinante, poggiato sul terreno esistente;



- ✓ rivestimento a verde formato dalla seguente struttura: con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi anche con fiori ed autoctone, insemiante con sementi **no OGM** a mezzo idrosemina, e messa a dimora arbusti-cespugliosi.



➤ **caso scarpate con pendenza superiori a 30° e fino al 80%**

- ✓ strato di terreno misto terro-ghiaioso delle spessore di cm 50 ed agrario dello spessore di cm 50, per uno spessore complessivo di mt.1,00 pulito ed esente da ogni forma di inquinante, poggiato sul terreno esistente.
- ✓ rivestimento a verde formato dalla seguente struttura: biostuoia, geostuoia tridimensionale con funzione antierosiva, rete metallica con funzione di contenimento, rivestimento con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi anche con fiori ed autoctone insemiante con sementi **no OGM** a mezzo idrosemina a spessore.



*biostuoia*



*geostuoia tridimensionale*

➤ **caso scarpate – versanti con pendenza superiori al 80%**

- ✓ strato di terreno misto terro-ghiaioso delle spessore di cm 50 ed agrario dello spessore di cm30, per uno spessore complessivo di mt.1,00 pulito ed esente da ogni forma di inquinante, poggiate sul terreno esistente al piede del versante in modo da creare una riprofilatura del versante, portando il profilo non superiore ai 30-33°;
- ✓ rivestimento a verde formato dalla seguente struttura: biostuoia, geostuoia tridimensionale con funzione antierosiva e rete metallica con funzione di contenimento, rivestimento con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi anche con fiori ed autoctone insemiante con sementi **no OGM** a mezzo idrosemina a spessore.

**3) superficie topografica pareti acclivi - verticali - strapiombanti - pendenza 100% o superiore-);**

- *tipologia della struttura di sovracopertura della superficie esposta .*

La scelta della struttura della sovracopertura come detto fa riferimento allo studio Geologico: “**Indagini Geostrutturali**” - “**Interventi proposti per la messa in sicurezza**”

In ragione dei risultati la struttura è così composta:

➤ **caso di parete con pendio superiore al 100% , verticali e strapiombanti - matrice lave autobrecciate**

- ✓ da un sistema di stabilizzazione meccanica mediante imbrigliamento della parete con una rete in aderenza a maglie e funi di acciaio incrociate con fissaggio mediante una piastra e rivestimento sigillante con strato di spritz-beton, ( miscela di cemento ed inerti ), ciò per rendere le pareti incapsulate in una matrice stabile;





- ✓ da un rivestimento a verde della superficie sigillata con spritz-beton, formato dalla seguente struttura: biostuoia, geostuoia tridimensionale con funzione antierosiva, rete metallica con funzione di contenimento, rivestimento con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi ed autoctone insemiinate con sementi **no OGM** a mezzo idrosemina a spessore. Inoltre alla base della parete verranno piantate piante rampicanti sempreverdi ( edera o similari).

➤ **caso di parete rocciose costituite da bancate laviche massive altamente fratturate**

- ✓ da un sistema di stabilizzazione meccanica mediante imbrigliamento della parete **con pannelli di fune** costruiti da rete di funi a formare delle maglie e rivestimento sigillante con strato di spritz-beton, ( miscela di cemento ed inerti ), ciò per rendere le pareti incapsulate in una matrice stabile;



- ✓ da un rivestimento a verde della superficie sigillata con spritz-beton, formato dalla seguente struttura: biostuoia, geostuoia tridimensionale con funzione antierosiva e rete metallica con funzione di contenimento, rivestimento con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi ed



autoctone insemiante con sementi no OGM a mezzo idrosemina a spessore. Inoltre alla base della parete verranno piantate piante rampicanti sempreverdi ( edera o similari).

**Caso di parete rocciose strapiombanti o porzioni di pareti che rappresentano uno stadio di dissesto avanzato e rischio alto.**

Per le pareti strapiombanti o porzioni di parete che rappresentano uno stadio di dissesto avanzato e rischio alto, verrà prevista **una sottomurazione con l'impiego di massi ciclopici**, realizzando così una scogliera al piede della parete che impedisce ogni ulteriore movimento del versante.



**Effetti del confinamento**

Gli interventi come sopra proposti, vanno nella direzione di evitare al massimo movimentazioni di terreno che sono di veicolo di dispersione nell'area delle pericolose fibre di fluoedenite pericolose per la salute pubblica .

Inoltre per la messa in sicurezza delle pareti acclivi, verticali e strapiombanti si sono scelte soluzioni progettuali che modificano il meno possibile la morfologia esistente, e che possano garantire un buon margine di sicurezza per gli operatori e per i cittadini tutti di Biancavilla.

Per il terreno di posa della detta sopracopertura è stato eseguita la caratterizzazione geotecnica con relative prove di laboratorio. I risultati evidenzino la fattibilità della posa della sopracopertura.

La ricopertura a verde, come sopra citata, interesserà per il 90% la superficie oggetto di messa in sicurezza permanente .

Per la ricopertura a verde si è basati su una indagine botanica conoscitiva su tutto il territorio di Biancavilla che ha consentito di rilevare il corteggio floristico della vegetazione la dove presente.

Alla luce della suddetta indagine preliminare sono state scelte le specie botaniche per la creazione di verde tenendo conto delle caratteristiche ecologiche e biologiche dell'area.

Si utilizzeranno verranno utilizzate specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi ed autoctone insemiinate con sementi **no OGM** a mezzo idrosemina e specie arboree ( arbustive cespuglio e ad albero) autoctone e riconosciute in letteratura anche come fitostabilizzatrici, in grado cioè di favorire l'immobilizzazione degli inquinanti a livello dell'apparato radicale o del suolo rizosferico, impedendone il trasferimento alle parti aeree delle piante. L'adozione di tali piante fitostabilizzatrici eliminerebbe infatti il rischio di traslocazione di inquinanti dal suolo contaminato.

Inoltre, la ricopertura a verde avrà la funzione di proteggere gli strati più superficiali del terreno oggetto di copertura dall'azione aggressiva delle acque correnti meteoriche e superficiali, dal vento e dalle escursioni termiche, nonchè avrà la funzione nel caso delle pareti acclivi coperti con spritz-beton di rivestimento e rinaturalizzazione .

**Le caratteristiche e specifiche tecniche dell'intervento verrà specificato in dettaglio in appresso.**

#### **4. DESCRIZIONE DEI LAVORI - CARATTERISTICHE E SPECIFICHE TECNICHE**

In base alle previsioni del progetto di messa in sicurezza permanente, in appresso si descrivono in modo dettagliato gli interventi enunciati nel paragrafo precedente ed anticipati nella relazione generale.

##### **1. Area di Cava ( La Cava )**

###### **A) Interventi di confinamento/sopracopertura delle superfici esposte :**

###### **A-1) superficie topografica piana o con leggero declivo - ( rif. Elaborato 14)**

###### **A-1-1 )Descrizione della procedura tipo per la realizzazione del confinamento**

Come detto il confinamento è costituito dalla seguente struttura così costituita:

- strato di terreno misto terro-ghiaioso delle spessori di cm 50 ed agrario dello spessore di cm50 , per uno spessore complessivo di mt.1,00, pulito ed esente da ogni forma di inquinante, poggiato sul terreno esistente;
- da ricopertura a verde di tipo (erbaceo, arbustivo - cespuglioso ed arboreo) , ciò per garantire una ricopertura a verde dell'area oggetto di intervento
- Inoltre, nei tratti ove è avvenuta la frantumazione e il deposito dei cumuli macinati e, quindi, a maggiore rischio, la detta sopracopertura verrà integrata con la posa di un geotessile di separazione tra il terreno originario inquinato e il materiale pulito.

***La procedura tipo per la realizzazione del confinamento, comprendente varie attività sequenziali, è così descritta:***

###### **➤ Formazione di stradelle di accesso**

1. bagnatura preliminare con la tecnica del Fog-Cannon dell'attuale fondo delle stradelle interne esistenti utilizzate ai fini dell'attività di cava che consentono di raggiungere i siti oggetto di confinamento dell'intera area di cava. Spianamento per regolarizzazione del fondo delle stradelle accompagnata da bagnatura durante la movimentazione.
2. Formazione di una matrice stabile di confinamento con pavimentazione in conglomerato bituminoso.

Ai fini degli interventi, si fa riferimento al "Documento Unitario" approvato con decreto del Ministero dell'Ambiente n. 316/STA del 06/06/2017, e specificamente alle prescrizioni che così recitano :

**prescrizione 2.14** < materiali utilizzati per la realizzazione/regolarizzazione e riprofilatura delle stradelle di accesso: tutti i materiali utilizzati allo scopo( ad esempio: quelli per le opere di fondazione stradale tout – venant) dovranno essere certificati esenti da sostanze inquinanti oltre i limiti previsti dalle norme di settore ed in particolare dovrà esser assicurata l'assenza di amianto e di fluoro-edenite secondo i limiti di rilevabilità delle metodiche analitiche esistenti; >

*In dettaglio segue*

Ai fini di eseguire l'attività di estrattiva all'interno dell'area, venivano realizzate stradelle che si ramificavano all'interno della stessa per raggiungere le parti da cavare. Tale stradelle in atto risultano in terreno naturale ed hanno sezioni con larghezze variabili.

Le dette stradelle i cui tracciati sono riportati nell'elaborato grafico (rif.Elaborato n.11) verranno utilizzate per raggiungere i luoghi oggetto di confinamento, ed ai fini del relativo utilizzo per il passaggio dei mezzi, verranno debitamente confinate con stesa di matrice stabile in conglomerato bituminoso.

Prima della esecuzione del confinamento sulle superficie di cui sopra, si effettuerà l'operazione preliminare della bagnatura mediante nebulizzazione con acqua utilizzando la tecnica del fog – cannon.

Maggiore attenzione verrà posta nella bagnatura per quanto riguarda la fase dello spianamento per regolarizzazione di tracciati già esistenti all'interno dell'area di cava che conducono verso le zone non soggette ad intervento di MISE.

Il tracciato delle stradelle di accesso misura circa ml 2.343 ed una larghezza di ml 5.00. Ai fini della funzionalità del tracciato si rende necessario operare delle azione di riprofilatura del tracciato esistente che importa una movimentazione di un volume che si stima in mc  $211 \cdot 0,5 \cdot 0,05 = 53/100$ .

Si specifica che l'azione di bagnatura che interessa i materiali movimentati sarà tale da imbibire preventivamente l'intero spessore del terreno soggetto a movimentazione, la stessa inizierà almeno un'ora prima dell'inizio della attività.

La matrice stabile composta da una pavimentazione in conglomerato bituminoso è così composta:

- ✓ Fondazione stradale con misto granulometrico spessore cm. 10 ( tout- venant)
- ✓ Strato di base in conglomerato bituminoso spessore cm.5
- ✓ Strato di collegamento in conglomerato bituminoso spessore cm 5;
- ✓ Strato bituminoso di usura in conglomerato bituminoso cm 3

#### ➤ **Confinamento della Superficie dell'area di cava**

1. attività di preparazione della superficie per la posa della struttura della sopra-copertura mediante pulizia delle erbe infestanti e da arbusti con relativa bagnatura con la tecnica del Fog – Cannon o in taluni casi a mezzo autobotte.
2. Bagnatura preliminare dell'attuale superficie con la tecnica del Fog-Cannon prima dello spandimento del terreno pulito.
3. Stesa del geotessile di separazione tra il terreno esistente ed il terreno pulito (ove ricorre il caso).
4. Spandimento del terreno pulito in tutta la superficie esposta in parte già oggetto di MISE ed in parte allo stato naturale .
5. Ricopertura a verde della superficie.



## **In dettaglio segue**

1. *attività di preparazione della superficie per la posa della struttura della sopra-copertura mediante pulizia delle erbe infestanti e da arbusti con relativa bagnatura con la tecnica del Fog – Cannon o in taluni casi a mezzo autobotte.*

Ai fini degli interventi, si fa riferimento al “Documento Unitario” approvato con decreto del Ministero dell’Ambiente n. 316/STA del 06/06/2017, e specificamente alle prescrizioni che così recitano :

**prescrizione 2.15** < decespugliamento: qualora non già previsto, per le operazioni di bagnatura si dovrà impiegare acqua additivata di agenti incapsulanti; >

L’attività di decespugliamento consiste nel tagliare il materiale vegetativo (erbacce, ceppaie ed arbusti) presente nell’attuale fondo dell’area di cava .

L’attività verrà eseguita previa nebulizzazione con acqua additivata con incapsulanti utilizzando la tecnica del fog canon del materiale vegetale prima di procedere l’operazione del decespugliamento.

Successivamente alla bagnatura verrà effettuato il decespugliamento con mezzo meccanico trattrice con accessori per il taglio e la raccolta del materiale. Tale mezzo e tali strumenti sono fondamentali per aiutare e ridurre i tempi di lavoro degli operai e quindi permettere di intervenire sulla vasta superficie.

Il materiale vegetativo tagliato riguardanti erbacce e quindi di scarsa consistenza, rimarrà in situ per essere ricoperto successivamente con la soprastruttura.

Le parti di materiale vegetativo riguardanti arbusti tagliati senza l’ausilio del decespugliatore verrà raccolto su area depressa all’interno dell’area di cava per esser coperto con la soprastruttura.

Prima della esecuzione del confinamento sulle superficie di cui sopra, si effettuerà l’operazione preliminare della bagnatura mediante nebulizzazione con acqua utilizzando la tecnica del fog – cannon che interesserà i tracciati come riportati nell’elaborato grafico nell’elaborato grafico (Tav n. 11)

2. *Bagnatura preliminare dell’attuale superficie con la tecnica del Fog-Cannon prima dello spandimento del terreno pulito.*

L’azione di bagnatura che interessa i materiali movimentati sarà tale da imbibire preventivamente l’intero spessore del terreno soggetto a movimentazione, la stessa inizierà almeno un’ora prima dell’inizio della attività. La ricopertura con terreno pulito della zona soggetta a movimentazione avverrà a fine giornata. ciò ai fini di abbattere le polveri al di sotto dei limiti consentiti vigenti in materia di amianto.

Come detto a garanzia di sicurezza nei confronti della eventuale diffusione di fibre nell’ambiente, nei pressi della zona ove avviene la movimentazione dei materiali e comunque nella intera zona ove avviene il confinamento sarà installato un cannone nebulizzatore in grado di erogare una nebbia di gocce micrometriche con l’effetto di cattura e abbattimento delle polveri disperse. Infatti Il Fog Cannon è uno strumento estremamente versatile, che sarà in grado di apportare benefici effetti reali all’ambiente di scavo, e la salvaguardia della salute degli operatori e delle aree attigue al sito produttivo.

Il Fog Cannon da utilizzare del tipo a ugelli avrà gittate fino a 250 mt ed angolo di brandeggio regolabile fino ad un massimo di 330° ed è mosso da un motore elettrico automatico.

Questa funzione può essere facilmente disinserita permettendo un completo controllo manuale della macchina e quindi delle aree da trattare. L’alzo è regolabile tra 0° e 40° sull’orizzontale per una efficiente gestione della gittata, è inoltre possibile installare un inverter capace di regolare con precisione la portata d’aria generata dal ventilatore

Il Fog Cannon emette un potente getto di una miscela aria / acqua finemente nebulizzata che crea una nube di nebbia non tossica e non nociva in grado di abbattere velocemente le particelle in sospensione.

Il Fog Cannon deve rispettare tutte le normative di legge sulla prevenzione degli infortuni e sulle metodologie costruttive delle macchine da impianto e consentirà l'abbattimento fino al 90% delle polveri volatili.

**3. Stesa del geotessile di separazione tra il terreno esistente ed il terreno pulito (ove ricorre il caso). Caratteristiche e specifiche tecniche del geotessile di separazione da posare sulla superficie esistente ove è avvenuta la frantumazione e il deposito dei cumuli macinati.**

Durante l'attività estrattiva e di frantumazione è stato prodotto materiale macinato fine e ghiaioso che veniva utilizzato per l'edilizia, e prima di essere commercializzato veniva depositato in aree adiacenti alla lavorazione.

Inoltre, le aree di sedime degli impianti di frantumazione e di confezionamento del calcestruzzo sono state interessate dalla presenza del materiale fine e granulare.

Su tale aree, pertanto si è avuto una distribuzione del contaminante in modo più intenso rispetto alle aree dove affiorano le formazioni contenenti l'anfibolo e rappresentano luoghi di maggiore rischio.

Le suddette aree sono state oggetto di MISE. Esse vengono identificate nella (rif.Elaborato n.9)

Essendo tali aree fortemente contaminate, ed escludendo ogni forma di bonifica (rimozione) con il presente progetto viene previsto l'integrazione della copertura attraverso la stesa di geotessuti e la stesa di un ulteriore strato di terreno.

Le aree dove sono avvenute le lavorazioni ed i depositi rappresentano maggiori rischi di concentrazione di fibre provenienti dal materiale fine. Tale materiale avente una granulometria più fine rappresentava ha rappresentato un maggiore rischio di dispersione, rispetto al materiale naturale di formazione della cava.

Alla luce delle superiori stati di fatto si prevede in dette superfici a maggiore rischio, ad integrazione dell'azione di MISE, l'inserimento *del geotessile di separazione*, tra il suolo esistente ed il materiale di sovracopertura.

La funzione del filtro-geotessile è quella di incapsulare il terreno sottostante in modo da contribuire all'impedimento della migrazione delle particelle fini contenenti la fibra di fluoroedenite.

Esso ha soddisfatto i seguenti due requisiti:

- Il requisito di ritenzione: le dimensioni dei pori devono essere abbastanza, piccole per poter trattenere il terreno di base;
- Il requisito di permeabilità: le dimensioni dei pori devono essere abbastanza grandi per lasciar passare l'acqua liberamente e per mantenere il suolo con una scarsa concentrazione d'acqua.

In tale ottica, la capacità dei Geotessili Non Tessuti di adattarsi alle irregolarità delle superfici con cui vengono a contatto e la loro deformabilità sono garanzie di efficacia e di effetto duraturo.

Per la costruzione del capping nelle dette superfici è stata scelta una tipologia di geotessile non tessuto in polipropilene agugliato con le caratteristiche sotto descritte. L'alta qualità di tale geotessile è garanzia non solo della funzione di separazione secondo i criteri di massima sopra descritti a regime, ma anche della sua integrità a seguito delle operazioni di posa.

**Specifiche tecniche del geotessile da utilizzare:**

*< geotessile non tessuto, avente funzione di separazione, filtrazione e protezione meccanica per applicazioni geotecniche, idrauliche, in terreni a diversa granulometria, per le applicazioni come previsto dalle norme EN 132 49, EN 132 50 , EN 132 51, EN 132 52 , EN 132 53 , EN 132 54, EN 132 55, EN 132 56, EN 132 57, EN 132 65.*

*Il geotessile dovrà essere in possesso della marcatura CE. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014, attestante la qualità, il tipo e le caratteristiche del materiale fornito, con preciso riferimento alla data ed alla località di consegna. Il geotessile fornito in rotoli, in conformità a quanto previsto dalla norma EN 10320 ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione; dovrà, inoltre, garantire resistenza chimica, alla degradazione microbiologica, all'ossidazione e durabilità come richiesto dalla marcatura CE. Il geotessile impiegato per opere di primaria importanza dovrà garantire le seguenti caratteristiche prestazionali, che rispondono alle seguenti norme (proprietà idrauliche):*

*- permeabilità a 50 kPa  $\geq$  60 l/m<sup>2</sup> /s,*

*Proprietà meccaniche:*

*- punzonamento statico < 3 .850 N (EN 1223 6),*

*- resistenza a trazione longitudinale e trasversale < 24,0 kN/m (EN 1031 9). >*

**4. Spandimento del terreno pulito in tutta la superficie esposta. Caratteristiche e specifiche dello strato di terreno. ( cfr. Punto 5 del Documento tecnico del 25/09/2014).**

Lo spandimento del terreno per la formazione del confinamento riguarderà :

- a) *la superficie dell'area di cava interessata dall'intervento di MISE precedentemente effettuato, riportata nell'elaborato grafico (rif.Elaborato n°8)*
- b) *la superficie in atto allo stato naturale riportata nell'elaborato grafico (rif.Elaborato n°8)*

Per il confinamento si utilizzerà uno strato di terreno a comportamento granulare permeabile avente spessore maggiore o uguale a mt. 1,00 steso e costipato su tutta la superficie.

La struttura verrà realizzato con uno spessore di cm 70 con terreno naturale terro-ghiaioso e da un successivo strato di terreno agrario avente uno spessore di cm 30.

Il materiale naturale terro-ghiaioso deve avere una granulometria assortita, senza correzione con elementi inerti provenienti da frantumazione di rocce, o altri materiali simili. La granulometria del terreno di tipo terro-ghiaioso deve essere variabile dalle dimensioni di una sabbia ( grani di minerali fino a mm 5, costituenti stabili del suolo) fino alla percentuale del 70% e dalla dimensione di elementi ghiaiosi ( frammenti di roccia con dimensioni comprese tra i 5 e 100 mm circa, costituenti stabili del suolo) secondo una percentuale del 30%. Detto strato dovrà essere steso previo costipamento e inumidimento per il raggiungimento della umidità ottima e del costipamento fino a raggiungere il 95% della densità AASHO modificata e costituirà il sottofondo per la posa della terra agraria.

Il terreno agrario deve provenire da cave autorizzate o da cantieri per i quali sia stato approvato un piano di recupero delle terre da scavo ai sensi dell'art.186 del D.lgs 152/2006 e s.m.i., da collocare sul sopracitato sottofondo e deve essere steso senza costipamento ed avere caratteristiche agronomiche adeguate per l'attecchimento della ricopertura a verde.

Tutto il materiale sopracitato deve:

- ✓ provenire esclusivamente da cave autorizzate per legge posti a qualsiasi distanza dall'area di cava, e per il terreno agrario anche da cantieri per i quali sia stato approvato un piano di recupero delle terre da scavo ai sensi dell'art.186 del D.lgs 152/2006 e s.m.i.,
- ✓ essere pulito senza contenere elementi inquinati superiori alla CSA stabilita dal Dlgs 152/2006,
- ✓ essere esente da materiali inquinanti e da fluoroedenite o altri materiali facenti parte della famiglia dell'amianto.



Ai fini della esclusione della presenza dei materiali inquinanti devono essere prodotte le analisi da laboratori certificati ed accreditati ai sensi di legge essere prodotta prova di laboratorio. Con riferimento al materiale fluoroedenite o amianto devono essere eseguite analisi in SEM per escludere la presenza del detto materiale. A tal uopo il materiale deve essere accettato da ARPA la quale provvederà ai sensi di legge a controanalizzare i campioni nella misura del 10%. Il costo delle analisi è a carico dell'Impresa.

Lo strato di materiale sopra citato deve essere funzionale a confinare le fibre anfiboliche ed anche alla stesa della ricopertura a verde ed alla dimora di piante autoctone e fitostabilizzatrici.

**5. Ricopertura a verde della superficie. Caratteristiche e specifiche del ricopertura a verde di tipo (erbaceo , arbustivo ed arboreo) con specie pioniere e fitostabilizzatrici, attraverso il sistema della idrosemina. ( cfr. Punto 16 del Documento tecnico del 25/09/2014).**

Il progetto prevede la formazione della copertura a verde della superficie **A-1) superficie topografica piana o con leggero declivo** attraverso l'utilizzo delle seguenti specie vegetali facenti parte della boscaglia mediterranea , della macchia mediterranea :

- a) piante erbacee perenni sempreverdi anche colorate e pioniere da utilizzare come miscuglio di sementi appartenenti alle famiglie tipo Graminacee, Festuca , Lolium multiflorum, Camefite , achillea , centranthus ruber, trifolium campestre, Anthoxanthum odoratum, Phleum pratense similari :
- b) arbusti cespugliosi macchia mediterranea: biancospino, oleandri ( nerium oleander), achillea ligustica, pittosporum ginestra comune e colorate (spartium junceum), olivastro, tanacetum, genista Scrophularia caninae, rubus , Teucrium flavum e similari
- c) albero non di alto fusto con apparato superficiale e fitostabilizzatrice , tipo : Quercus ilex , Phillyrea latifolia, Laurus nobilis, Pistacia lentiscus ,

Per la ricopertura a verde verranno utilizzate specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi ed autoctone inseminate con sementi **no OGM** a mezzo idrosemina.

Le specie arboree ( arbustive cespuglio e ad albero) autoctone utilizzate sono riconosciute in letteratura anche come fitostabilizzatrici, in grado cioè di favorire l'immobilizzazione degli inquinanti a livello dell'apparato radicale o del suolo rizosferico, impedendone il trasferimento alle parti aeree delle piante.

L'adozione di tali piante fitostabilizzatrici eliminerebbe infatti il rischio di traslocazione di inquinanti dal suolo contaminato.

Inoltre, la ricopertura a verde avrà la funzione di proteggere gli strati più superficiali del terreno oggetto di copertura dall'azione aggressiva delle acque correnti meteoriche e superficiali, dal vento e dalle escursioni termiche, nonché avrà la funzione nel caso delle pareti acclivi coperti con spritz-beton di rivestimento e rinaturalizzazione .

Con il superiore intervento si garantirà una ricopertura a verde di almeno il 90% della superficie di cui al punto A-1) . Per tale copertura si prevedono interventi manutentivi di mantenimento *a garanzia della completa copertura (risemina, irrigazione).*

**La tecnica utilizzata per la copertura a verde di cui al punto a)** è la idrosemina base. Viene scelta la superiore tecnica perché si interviene su superfici piane e con pendenze minime, ed in quanto il terreno si trova completamente denudato ed è adatta a coprire grandi superfici qual è il caso in esame. Essa consente altresì di generare in tempi brevi un manto vegetale di protezione.

È una tecnica di ingegneria naturalistica che sfrutta un mezzo liquido, l'acqua, per distribuire, su delle superfici specifiche, sementi e tutta una serie di elementi coadiuvanti, e permette la riduzione dei fenomeni di scorrimento superficiale dell'acqua, riduzione dell'azione battente dell'acqua, creazione di una copertura di base, recupero di opere ad elevato impatto, riduzione dell'impatto in un contesto paesaggistico, funzione estetica.

### **Specifiche tecniche della idrosemina**

La ricopertura vegetale avverrà con idrosemina eseguita con mezzi meccanici, mediante spargimento sul terreno della sopracopertura, di miscuglio di semi no OGM appartenenti alle famiglie tipo graminacee, festuca, camefite , achillea e similari,

La Distribuzione avverrà mediante l'impiego di motopompe volumetriche (non devono danneggiare i semi), dotate di agitatore meccanico che garantisca l'omogeneità della miscela, montate su mezzi mobili di una particolare miscela base costituita da rapporti variabili di: acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee idonee alla stazione (35-40 g/mq), fertilizzante organo-minerale bilanciato (150 g/mq), leganti o collanti, sostanze ammendanti, fitoregolatori atti a stimolare la radicazione delle sementi e lo sviluppo della microflora del suolo la fornitura e la posa di collante stabilizzatore del terreno vegetale (50 g/mq); ed adatti a terreni aridi in estate . E' adatta su terreni con inclinazioni non superiori a 20°.

**La tecnica utilizzata per la copertura a verde di cui ai punti b e c)** è quella della piantumazione, mediante la messa a dimora di piantine arboree ed arbustive , ai fini di avere un rapido sviluppo della copertura vegetale.

Questa tecnica di stabilizzazione sfrutta la capacità degli apparati radicali delle piante di legare e consolidare le particelle di terreno sciolto e le capacità di regimazione idrologica derivanti dalla intercettazione delle acque meteoriche e dal prosciugamento dell'acqua superficiale, ciò a salvaguardia della struttura del confinamento. con piante,

**La tecnica della** piantumazione è particolarmente indicata nelle zone collinari e su terreni aridi, quando si vuole ottenere in tempi brevi un'efficace copertura vegetale per il consolidamento e la protezione dall'erosione superficiale ed il rinverdimento della superficie.

Nelle piantumazioni si è cercato di procedere utilizzando essenze arboree autoctone e raccolte in loco per favorire un percorso di rinaturalizzazione a lungo termine, al quale l'area risulta particolarmente vocata.

La densità e la tipologia d'impianto avverrà a quinconce od in modo irregolare, in funzione delle specie e delle caratteristiche pedoclimatiche dell'area: i sesti d'impianto ( circa 500 piante/ettaro) per impianti prevalentemente arborei. Tale impianto irregolare consente di favorire la diversificazione degli habitat esistenti.

- **specifiche tecniche della piantumazione:**

La messa a dimora avviene entro delle buche, scavate con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume dell'apparato radicale, se si impiegano piantine a radice nuda, o maggiore, se si utilizzano piantine in fitocella o con vasetti o in pani di terra.

La preparazione delle buche deve tenere conto delle condizioni pedoclimatiche:

- ✓ nelle zone aride è bene che il livello della buca, dopo aver eseguito il riempimento risulti inferiore al terreno circostante;
- ✓ Le piante saranno impiantate in contenitori biodegradabili, e trattasi di esemplari ed altezze comprese 2,50/3,0 cm e circonferenza al colletto 12-14 cm ., mentre gli arbusti altezza 120/140.

### **A-2) superficie topografica con presenza di scarpate ; - (rif.Elaborato n°.13)**

#### **A-2-1 )Descrizione della procedura tipo per la realizzazione del confinamento**

##### **□.2.1.2) caso scarpate con pendenza fino a 30°**

*tipologia della struttura della sopracopertura della superficie esposta:*

- ✓ strato di terreno misto terro-ghiaioso delle spessore di cm 50 ed agrario dello spessore di cm 50, per uno spessore complessivo di mt.1,00 pulito ed esente da ogni forma di inquinante, poggiato sul terreno esistente;
- ✓ rivestimento a verde formato dalla seguente struttura: con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi anche con fiori ed autoctone, insemiante con sementi **no OGM** a mezzo idrosemina, e messa a dimora arbusti-cespugliosi.

***La procedura tipo per la realizzazione del confinamento, comprendente varie attività sequenziali, è così descritta:***

➤ **Confinamento della Superficie dell'area di cava**

1. attività di preparazione della superficie per la posa della struttura della sopra-copertura mediante pulizia delle erbe infestanti e da arbusti con relativa bagnatura con la tecnica del Fog – Cannon o in taluni casi a mezzo autobotte.
2. Bagnatura preliminare dell'attuale superficie con la tecnica del Fog-Cannon prima dello spandimento del terreno pulito.
3. Spandimento del terreno pulito in tutta la superficie esposta in parte già oggetto di MISE ed in parte allo stato naturale .
4. Ricopertura a verde della superficie.

**In dettaglio**

***1. Attività di preparazione delle scarpate per la posa della struttura della sopra-copertura mediante pulizia della superficie dell'area dalle erbe infestanti e da arbusti .***

La preparazione avverrà secondo le modalità di cui al punto A-1-1).

***2. Bagnatura preliminare dell'attuale superficie con la tecnica del Fog-Cannon prima dello spandimento del terreno pulito.***

L'attività avviene secondo le modalità di cui al punto A-1-1).

***3. Spandimento del terreno pulito in tutta la superficie esposta in parte già oggetto di MISE ed in parte allo stato naturale .***

L'intervento avverrà secondo le modalità di cui al punto A-1-1).

***4. Ricopertura a verde della superficie. Caratteristiche e specifiche del ricopertura a verde formato dalla seguente struttura: vegetazione arbusti cespugliosi con erbacee perenni, pioniere , insemiante a mezzo idrosemina .***

L'intervento avverrà secondo le modalità di cui al punto A-1-1).

**□.2.1.3) caso scarpate con pendenza superiori a 30° e fino al 80%**

*tipologia della struttura della sopra-copertura della superficie esposta:*

- ✓ strato di terreno misto terro-ghiaioso delle spessore di cm 50 ed agrario dello spessore di cm 50, per uno spessore complessivo di mt.1,00 pulito ed esente da ogni forma di inquinante, poggiato sul terreno esistente., che funge nei casi di pende
- ✓ rivestimento a verde formato dalla seguente struttura: geostuoia tridimensionale con funzione antierosiva, rete metallica con funzione di contenimento, rivestimento con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi anche con fiori ed autoctone insemiante con sementi **no OGM** a mezzo idrosemina a spessore.



***La procedura tipo per la realizzazione del confinamento, comprendente varie attività sequenziali, è così descritta:***

➤ **Confinamento della Superficie dell'area di cava**

1. attività di preparazione della superficie per la posa della struttura della sopra-copertura mediante pulizia delle erbe infestanti e da arbusti con relativa bagnatura con la tecnica del Fog - Cannon o in taluni casi a mezzo autobotte.
2. Bagnatura preliminare dell'attuale superficie con la tecnica del Fog-Cannon prima dello spandimento del terreno pulito.
3. Spandimento del terreno pulito in tutta la superficie esposta in parte già oggetto di MISE ed in parte allo stato naturale .
4. Ricopertura a verde della superficie.

In dettaglio

***1. Attività di preparazione delle scarpate per la posa della struttura della sopra-copertura mediante pulizia della superficie dell'area dalle erbe infestanti e da arbusti .***

La preparazione avverrà secondo le modalità di cui al punto A-1-1).

***2. Bagnatura preliminare dell'attuale superficie con la tecnica del Fog-Cannon prima dello spandimento del terreno pulito.***

L'attività avviene secondo le modalità di cui al punto A-1-1).

***3. Spandimento del terreno pulito in tutta la superficie esposta in parte già oggetto di MISE ed in parte allo stato naturale .***

L'intervento avverrà secondo le modalità di cui al punto A-1-1).

- 4. Ricopertura a verde della superficie. Caratteristiche e specifiche del ricopertura a verde formato dalla seguente struttura: biostuoia e geostuoia tridimensionale con funzione antierosiva, rete metallica con funzione di contenimento, rivestimento con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi anche con fiori ed autoctone insemiante con sementi no OGM a mezzo idrosemina a spessore.***

Il sistema di ricopertura a verde fermo restando le specie vegetali di cui al precedente punto A-2-1-2), in relazione alla pendenza della scarpata ai fini della salvaguardia della erosione e scivolamenti avrà la seguente struttura:

○ **Struttura biostuoia e geostuoia tridimensionale con rete metallica.**

Sulle superfici della sopra-copertura posta sulle scarpate con la tecnica di cui al punto che precede, verrà collocato il sistema della ricopertura a verde. Alla luce delle pendenze delle scarpate è stata scelta una struttura di rivestimento della sopra-copertura che ha funzione antierosiva nonché funzione di contenimento della semina e delle essenze vegetali attecchite.

○ **Caratteristiche e specifiche tecniche**

La scelta tecnica, alla luce della pendenza delle scarpate , ricade sul rivestimento antierosivo sintetico realizzato con un geocomposito formato da : biostuoia e geostuoie tridimensionali di colore verde rinforzata con rete metallica avente funzione di contenimento.

Il sistema antierosivo oltre all'azione di protezione meccanica superficiale, svolge funzioni di

contenimento e di stabilizzazione corticale. In tal modo si consente di contenere il terreno e l'idrosemina a spessore e favorisce lo sviluppo di una copertura vegetale stabile in grado di svolgere un'efficace ruolo autonomo di consolidamento superficiale per mantenere il confinamento stabile e di protezione della fibra di fluoroedenite e di rinaturalizzazione del contesto degradato.

Le biostuoie sono costituite da strati di fibre naturali biodegradabili spesse una decina di mm, assemblati in modo da formare una struttura intrecciata, semiaperta e deformabile, capace di adattarsi con facilità al terreno sul quale è stesa.

Le biostuoie possono essere composte da fibre di paglia, cocco, paglia e cocco, juta o altre fibre vegetali biodegradabili e compatibili con l'ambiente.

Il materiale è trattenuto su entrambi i lati da microreti in materiale organico (tipo juta) o sintetico (tipo polipropilene), o confinato entro una microrete su un lato ed un foglio di cellulosa sul lato a contatto con il terreno.

Le biostuoie sono caratterizzate da un'elevata capacità di ritenzione idrica (specie quelle di paglia e juta), di protezione del terreno contro i fenomeni erosivi superficiali. Infatti la formazione di un microclima ideale e l'incremento di fertilità del suolo derivante dalla loro decomposizione, favoriscono notevolmente l'attecchimento e la prima fase di crescita della vegetazione.

Le biostuoie in fibre miste di paglia e cocco sono utilizzate negli interventi di rivestimento di pendii o scarpate, soggetti a limitati fenomeni erosivi e poco umidi, quando si vuole conferire, con l'aggiunta della paglia, una maggiore ritenzione idrica alle caratteristiche di resistenza e durata del cocco.

Le geostuoie tridimensionali sono dei materiali sintetici impiegati principalmente per il controllo dell'erosione superficiale su pendii e/o scarpate naturali o artificiali. Esse sono costituite da filamenti di materiali sintetici (polietilene ad alta densità, poliammide, polipropilene od altro), aggrovigliati in modo da formare un materassino molto flessibile dello spessore di 10-20 mm.

L'elemento di rinforzo ha una funzione permanente di contenimento o di assorbimento di sforzi di trazione indotti nel geocomposito. Per l'armatura della geostuoia vengono usate reti metalliche a doppia torsione a maglie esagonali in trafilato d'acciaio protetto mediante rivestimento con lega di zinco-5% alluminio o geogriglie di fibre di poliestere tessute e protette con PVC.

La biostuoia e geostuoia vengono fissati alla scarpata con una opportuna picchettatura e successivamente intasati con idrosemina a spessore, e fungono da controllo dell'erosione della scarpata.

La tecnica consiste nella posa in successione di una geostuoia tridimensionale con funzione antierosiva, e di una rete metallica a doppia torsione a maglie esagonali in trafilato d'acciaio protetto mediante rivestimento con lega di zinco-5% alluminio, con funzione di contenimento. La posa avviene in maniera differenziata per i due elementi, pertanto è possibile rendere la stuoia ben aderente alla scarpata ed il sistema si presta molto bene anche ad applicazioni su superfici piuttosto irregolari. La rete preme sulla scarpata migliorando l'aderenza della stuoia ed impedendo i piccoli rilasci gravitativi tipici delle scarpate molto ripide.

La forma tipica di una geostuoia consiste in una struttura tridimensionale con un indice dei vuoti molto elevato, mediamente superiore al 90% (idonea al contenimento di terreno vegetale o dell'idrosemina).

Dato l'elevato indice dei vuoti, le geostuoie si prestano molto bene ad essere intasate con miscele di idrosemina piuttosto dense quali quelle dell' "idrosemina a spessore", in tal modo svolgono sia una protezione antierosiva nei confronti del terreno che una funzione di "armatura dell'idrosemina" unitamente alla biostuoia ai fini di migliorare la crescita dei semi impedendone il dilavamento.

### ○ **Rivestimento a verde – idrosemina a spessore**

Con il superiore intervento si garantirà una ricopertura a verde di almeno il 90% della superficie di cui al punto A-1) . Per tale copertura si prevedono interventi manutentivi di mantenimento *a garanzia della completa copertura (risemina, irrigazione)*.

### ○ **Caratteristiche e specifiche tecniche**

**La tecnica utilizzata per la copertura a verde** è la idrosemina a spessore. Viene scelta la superiore tecnica rispetto alla idrosemina base perché si interviene su superfici non piane e con pendenze elevate maggiori del 30%, ed in quanto il terreno si trova completamente denudato ed è adatta a coprire grandi superfici qual è il caso in esame. Essa consente altresì di generare in tempi brevi un manto vegetale di protezione.

L'idrosemina a spessore è sostanzialmente una idrosemina potenziata con sostanza organica e miscela di fibre vegetali “muches”.

I vantaggi offerti dalla idrosemina a spessore sono :

- i. miglioramento delle caratteristiche agronomiche di base del terreno di sopracopertura;
- ii. stabilizzazione superficiale del terreno con una azione immediata contro l'erosione di agenti atmosferici grazie al potere adesivo del colloide;
- iii. effetto pacciamante e ritenzione idrica in quanto il much in fibre di legno assorbe acqua fino a 10 volte il proprio peso, cedendola lentamente;
- iv. apporto al terreno di sostanza organica indispensabile per l'insediamento e la crescita della vegetazione sui terreni acclivi ;
- v. utilizzo di materiali naturali e biodegradabili, che non arrecano danni all'ambiente.

### ○ **Descrizione della Idrosemina a spessore:**

La ricopertura vegetale avverrà con idrosemina a spessore eseguita con mezzi meccanici, mediante spargimento sul terreno della sopracopertura , di miscuglio di semi da utilizzare appartenenti alle famiglie tipo graminacee, festuca, camefite , achillea e similari, in ragione non inferiore a 35 g/mq di essenze erbacee, addizionato a fertilizzanti organici e/o chimici, a fissatori e a sostanze ammendanti (150 g/mq). sono compresi adeguata preparazione del terreno, la preventiva bagnatura della superficie da trattare; la concimazione; il miglioramento della fertilità del suolo con speciali ammendanti in grado di assorbire fino a 6-7 volte il proprio peso d'acqua e di riflettere parzialmente i raggi solari (tipo cellulugrum o similari), adatti a terreni aridi; la fornitura e la posa di collante stabilizzatore del terreno vegetale (50 g/mq); la fornitura e spandimento del miscuglio di sementi selezionate, costituito da essenze scelte in relazione alla zona di intervento ed alle condizioni climatologiche dell'ambiente e comunque caratterizzate da un potente apparato radicale ed adatte a formare un idrosemina.

Alla miscela si aggiunge mulch in fibre di legno in ragione di almeno 350 g/mq. Almeno il 20% delle fibre avrà lunghezza di 10 mm. Inoltre verrà impiegata materia organica sotto forma di torba in ragione di almeno 250 g/mq. e 100 g/mq di compost.

L'idrosemina verrà realizzata in due passate, lasciando asciugare la prima. Nella seconda passata si spruzzerà solo mulch e collante.

Date le pendenze elevate si aggiungerà una ulteriore passata con 100 g/mq di mulch di fibre di legno e 100 g/mq di paglia tritata. Questo tipo di idrosemina è adatto alle situazioni in cui il substrato è particolarmente povero di materiale organico, . sassoso o costituito da rocce tenere alterate. E' a carico della ditta la garanzia dell'attecchimento.

Le essenze vegetali utilizzate appartengono alla famiglia delle specie pionerie e autoctone con apparati radicali superficiali e riconosciute in letteratura anche come fitostabilizzatrici, in grado



cioè di favorire l'immobilizzazione degli inquinanti a livello dell'apparato radicale o del suolo rizosferico, impedendone il trasferimento alle parti aeree delle piante.

**□-2-1-4) caso scarpate – versanti con pendenza superiori al 80%**

- ✓ strato di terreno misto terro-ghiaioso delle spessore di cm 50 ed agrario dello spessore di cm 50, per uno spessore complessivo di mt.1,00 pulito ed esente da ogni forma di inquinante, poggiato sul terreno esistente al piede del versante in modo da creare una riprofilatura del versante, portando il profilo non superiore ai 30-33°;
- ✓ rivestimento a verde formato dalla seguente struttura: geostuoia tridimensionale con funzione antierosiva, rete metallica con funzione di contenimento, rivestimento con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi anche con fiori ed autoctone insemiante con sementi **no OGM** a mezzo idrosemina a spessore.

***La procedura tipo per la realizzazione del confinamento, comprendente varie attività sequenziali, è così descritta:***

➤ **Confinamento della Superficie dell'area di cava**

1. attività di preparazione della superficie per la posa della struttura della sopra-copertura mediante pulizia delle erbe infestanti e da arbusti con relativa bagnatura con la tecnica del Fog - Cannon o in taluni casi a mezzo autobotte.
2. Bagnatura preliminare dell'attuale superficie con la tecnica del Fog-Cannon prima dello spandimento del terreno pulito.
3. Spandimento del terreno pulito in tutta la superficie esposta in parte già oggetto di MISE ed in parte allo stato naturale .
4. Ricopertura a verde della superficie.

In dettaglio

***1. Attività di preparazione delle scarpate per la posa della struttura della sopra-copertura mediante pulizia della superficie dell'area dalle erbe infestanti e da arbusti .***

La preparazione avverrà secondo le modalità di cui al punto A-1-1).

***2. Bagnatura preliminare dell'attuale superficie con la tecnica del Fog-Cannon prima dello spandimento del terreno pulito.***

L'attività avviene secondo le modalità di cui al punto A-1-1).

***3. Spandimento del terreno pulito in tutta la superficie esposta in parte già oggetto di MISE ed in parte allo stato naturale .***

L'intervento avverrà secondo le modalità di cui al punto A-1-1). Lo spandimento avverrà attraverso una riprofilatura della scarpata ripida secondo terrazzamenti tali da riportare la pendenza della scarpata secondo una pendenza del 30/35%

***4. Ricopertura a verde della superficie. Caratteristiche e specifiche del ricopertura a verde formato dalla seguente struttura: biostuoia e geostuoia tridimensionale con funzione antierosiva, rete metallica con funzione di contenimento, rivestimento con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi anche con fiori ed autoctone insemiante con sementi no OGM a mezzo idrosemina a spessore.***

L'intervento avverrà secondo le modalità di cui al punto A-2-1-3).

**A-3) superficie topografica pareti acclivi - verticali - strapiombanti - pendenza 100% o superiore);**

**A-3-1) caso di parete con pendio superiore al 100% , verticali e strapiombanti - matrice lave autobrecciate**

*tipologia della struttura di sopra-copertura della superficie esposta .*

- ✓ da un sistema di stabilizzazione meccanica mediante imbrigliamento della parete con una rete in aderenza a maglie e funi di acciaio incrociate con fissaggio mediante una piastra e rivestimento sigillante con strato di spritz-beton, ( miscela di cemento ed inerti ), ciò per rendere le pareti incapsulate in una matrice stabile;
- ✓ da un rivestimento a verde della superficie sigillata con spritz-beton, formato dalla seguente struttura: geostuoia tridimensionale con funzione antierosiva, rete metallica con funzione di contenimento, rivestimento con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi ed autoctone insemiante con sementi **no OGM** a mezzo idrosemina a spessore. Inoltre alla base della parete verranno piantate piante rampicanti sempreverdi ( edera o similari).

*La procedura tipo per la realizzazione del confinamento, comprendente varie attività sequenziali, è così descritta:*

➤ **Confinamento della Superficie dell'area di cava**

1. attività di preparazione della superficie per la posa della struttura della sopra-copertura mediante pulizia delle erbe infestanti e da arbusti con relativa bagnatura con la tecnica del Fog - Cannon . Disgaggio leggero del materiale pericolante.
2. Bagnatura preliminare dell'attuale superficie con la tecnica del Fog-Cannon prima dell'imbrigliamento.
3. imbrigliamento della parete con rete in aderenza.
4. rivestimento sigillante con strato di spritz-beton
5. Ricopertura a verde della superficie.

In dettaglio

**1. Attività di preparazione delle scarpate per la posa della struttura della sopra-copertura mediante pulizia della superficie dell'area dalle erbe infestanti e da arbusti - Disgaggio leggero del materiale pericolanti .**

L'intervento comprende:

**a) Pulizia erbacce e arbusti**

L'attività di pulizia dei versanti e pareti acclivi consiste nel tagliare il materiale vegetativo presente (erbacce, ceppaie ed arbusti).

L'attività verrà eseguita previa nebulizzazione con acqua utilizzando la tecnica del fog-cannon del materiale vegetale prima di procedere l'operazione del decespugliamento. Per tale attività verranno utilizzate piattaforme elevatrici con sbraccio di lunghezza idonea che consente di agire ubicandosi in zona di sicurezza per la eventuale caduta di materiali.

Tale mezzo e tali strumenti sono fondamentali per aiutare e ridurre i tempi di lavoro degli operai e quindi permettere di intervenire in sicurezza .

In caso di presenza di ceppaie ed arbusti presente nella parete non raggiungibile con mezzo meccanico si opererà attraverso personale specializzato rocciatore provvisto dell' attrezzatura adeguata per il taglio delle ceppaie e delle piante esistenti lungo la parete acclive.

## **b) Disgaggio dalle pareti di elementi instabili.**

Le pareti, con pendio superiore al 100%, verticali e strapiombanti, dovranno innanzitutto essere oggetto di un disgaggio leggero, effettuato da operatori specializzati. Questo tipo di disgaggio serve a rimuovere manualmente le porzioni pericolanti del versante, come zolle di terra, massi o gruppi di massi.

L'intervento in relazione all'altezza dell'elemento instabile si opererà secondo le seguenti modalità:

- **Caso : elemento instabile presente sulla cresta della parete raggiungibile da un lato della parete.**

Si agirà a mezzo operatore, opportunamente imbragato con corde di acciaio del tipo rocciatore, con l'utilizzo di leve o martello pneumatico da utilizzare a mano. Il materiale disgaggiato verrà fatto cadere verso la base della parete. La superiore azione viene accompagnata da bagnatura nebulizzata con apposita pompa continua puntuale durante la fase della rimozione, mentre durante la fase della caduta verrà utilizzata la bagnatura nebulizzata continua con fog-cannon ubicato idoneamente e senza interferire con la caduta dell'elemento lapideo rimosso.

- **Caso : elemento instabile presente sulla parete con altezza anche superiori a mt 12 dal piede della parete.**

L'intervento di disgaggio degli elementi instabili e relativa pulizia verrà eseguito con personale specializzato rocciatore opportunamente imbragato con corde di acciaio del tipo rocciatore oppure con utilizzo di piattaforma aerea cingolata provvisto di attrezzatura adeguata quale martinetto idraulico, allargatori per la rimozione dell'elemento instabile ed ogni porzione di roccia in equilibrio precario e/o con l'ausilio di una piattaforma aerea cingolata telescopica.

Il materiale disgaggiato verrà fatto cadere verso la base della parete. La superiore azione viene accompagnata da bagnatura nebulizzata con apposita pompa continua puntuale durante la fase della rimozione, mentre durante la fase della caduta verrà utilizzata la bagnatura nebulizzata continua con fog-cannon ubicato idoneamente e senza interferire con la caduta dell'elemento lapideo rimosso.

Il materiale oggetto di disgaggio verrà depositato nella stessa area a riempimento delle zone depresse presenti alla base delle detti pareti, per essere coperto con materiale pulito di cui successivamente si esplicherà. Il detto *trattamento in situ* consentirà di ridurre i rischi derivanti dal trasporto del materiale inquinato, rimanendo così nel sito medesimo origine dell'inquinamento ai sensi della normativa vigente di settore.

### **2. Bagnatura preliminare dell'attuale superficie con la tecnica del Fog-Cannon prima dell'imbrigliamento.**

L'attività avviene secondo le modalità di cui al punto A-1-1).

### **3. Imbrigliamento della parete con una rete in aderenza a maglie e funi di acciaio incrociate. Caratteristiche e specifiche tecniche.**

Le indagini strutturali sono state condotte suddividendo le pareti indagate in vari settori ( cfr *Indagini geostutturali allegati al presente progetto – Tav. 2*) I settori sono stati così distinti **SETTORE NORD- DORSALE CENTRALE - SETTORE EST -SETTORE OVEST.**

Per ogni settore sono state descritte le caratteristiche geomorfologiche degli affioramenti, per il cui dettaglio si rimanda al detto studio, che mettono in evidenza: la natura geomorfologica, i segni di stabilità, di instabilità, le discontinuità sub verticali ed altre caratteristiche.

Alla luce delle superiori indagini geostrukturali, si è pervenuti a delle proposte di intervento per la messa in sicurezza delle pareti acclivi, verticali e strapiombanti facenti parte dei sopracitati settori.

La scelta dell'intervento, quindi, discende dai risultati di cui allo studio geologico con riferimento alle *“Indagini geostrukturali”* ed alle *“Proposte per la messa in sicurezza”*.

Pertanto, gli interventi della tipologia sopra esposta sono ubicati nella TAv. 4 allegata all'elaborato *“Proposte per la messa in sicurezza”*

### **Specifiche tecniche**

Nelle aree in cui la matrice della roccia è rappresentata dalle lave autobrecciate, la fase successiva della stabilizzazione dei versanti è rappresentata dall'imbrigliamento della parete con una rete in aderenza, ossia una rete di maglia 50x50 mm in filo zincato da 4.6 mm, tenuta aderente alla parete tramite funi di acciaio del diametro di 18 mm incrociate a formare una maglia di 2x2 metri e fissate al loro incrocio mediante una piastra di continuità in acciaio con morsetti serracavo. La piastra, a sua volta, viene ancorata alla parete con barre d'acciaio e boiaccia cementizia, con dimensioni e caratteristiche commisurate al tipo di dissesto. Nel nostro caso, laddove non diversamente specificato, le barre suggerite sono di 22 mm di diametro per una lunghezza di 3 m.

L'esempio di rete è riportato nell'elaborato *“Proposte per la messa in sicurezza”*

#### **4. rivestimento sigillante con strato di spritz-beton**

Successivamente alla realizzazione dell'imbrigliamento della parete, si prosegue attraverso la stesa di sigillante con strato di spritz-beton.

Tale scelta consente di coprire ermeticamente la parete con presenza di fibra in modo da raggiungere l'obiettivo della messa in sicurezza permanente dell'area di cava per la presenza di fibre di fluoredenite.

**Infatti il** confinamento con calcestruzzo proiettato *“spritz beton”* sulla rete che rappresenta la struttura portante, integra l'intervento di stabilizzazione.

Le ricerche e le innovazioni tecnologiche sviluppate di recente nel campo hanno permesso di ottenere un sistema di rivestimento e sostegno più resistente e flessibile.

Il calcestruzzo proiettato (detto *gunite*), spruzzato ad alta pressione sulla parete mediante speciali attrezzature, garantisce una presa rapida sulla parete e presenta una flessibilità che gli consente di adattarsi alle deformazioni dell'ammasso roccioso senza fratturarsi.

Il rivestimento della parete con *“spritz beton”* ancorché rappresenti un sistema efficace che comporta tuttavia un forte impatto visivo nel contesto dell'ambiente, naturale o urbano, circostante. Tale impatto viene mitigato attraverso la stesa di una struttura di ricoprimento a verde di cui si dirà in appresso.

### **Specifiche tecniche**

L'Esecuzione di rivestimento protettivo delle pareti verticali di qualsiasi altezza con spritz-beton detto *gunite* è costituito da:

Betoncino, dello spessore di cm 12 costituito da Kg 500 di cemento tipo R 425, ineriti con granulometria fino a 15 mm, additivato con accelerante, spruzzato a mezzo pompa a pistoncini o altra tecnologia sulla rete ad aderenza. Deve essere utilizzato un prodotto ritardante della presa di calcestruzzo in considerazione dei tempi di confezionamento, trasporto e spruzzo su parete.

L'additivo accelerante dato in punta di lancia di spruzzo è silicato modificato od un alluminio di potassio in modo da rendere plastico il prodotto spruzzato e da concorrere con il cemento nel

raggiungimento dei valori di resistenza previsti al fine di rendere il betoncino impermeabile e quindi fungere da incapsulante della parete contenente le fibre di fluoroedenite. Ai fini di rendere il betoncino impermeabile sarà additivato con silica fume (fumi di silice) impalpabile da aggiungere all'impianto di betonaggio **nell'impasto confezionato**. Infatti con l'aggiunta di micro-silice e di fibre d'acciaio (mediamente lunghe 20-38 mm e con diametro equivalente di 0,5 mm) alla miscela cemento inerti si ottengono due importanti risultati: la micro-silice riduce il rimbalzo del materiale spruzzato, consentendo di ottenere una migliore qualità. Del rivestimento della roccia penetrando nei vuoti e sigillandoli, mentre le fibre rinforzate incrementano la resistenza e le caratteristiche di deformabilità.

La ditta è onerata di attestare che l'impasto risponda ai requisiti come sopra previsti attraverso prove a tal proposito predisposte.

5. *Ricopertura a verde della superficie. Caratteristiche e specifiche del ricopertura a verde formato dalla seguente struttura: biostuoia e geostuoia tridimensionale con funzione antierosiva, rete metallica con funzione di contenimento, rivestimento con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi anche con fiori ed autoctone insemiante con sementi no OGM a mezzo idrosemina a spessore.*

L'intervento avverrà secondo le modalità di cui al punto A-2-1-3). Inoltre verrà prevista una piantumazione alla base della parete di piante rampicanti che si appoggiano sulla struttura del rivestimento a verde tipo Hedera o similari.

La miscela con idrosemina a spessore si posa in modo analogo ad uno spritz-beton, con le medesime tecnologie e macchine solo in parte modificate. Si ottiene infatti una copertura continua di questo materiale che segue perfettamente il profilo delle pareti sulle quali aderisce.

#### **A-3-2) caso di parete rocciose costituite da bancate laviche massive altamente fratturate**

*tipologia della struttura di sopracopertura della superficie esposta .*

- ✓ da un sistema di stabilizzazione meccanica mediante imbrigliamento della parete **con pannelli di fune** costruiti da rete di funi a formare delle maglie e rivestimento sigillante con strato di spritz-beton, ( miscela di cemento ed inerti ), ciò per rendere le pareti incapsulate in una matrice stabile;
- ✓ da un rivestimento a verde della superficie sigillata con spritz-beton, formato dalla seguente struttura: geostuoia tridimensionale con funzione antierosiva, rete metallica con funzione di contenimento, rivestimento con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi ed autoctone insemiante con sementi **no OGM** a mezzo idrosemina a spessore. Inoltre alla base della parete verranno piantate piante rampicanti sempreverdi ( edera o similari).

*La procedura tipo per la realizzazione del confinamento, comprendente varie attività sequenziali, è così descritta:*

#### **➤ Confinamento della Superficie dell'area di cava**

1. attività di preparazione della superficie per la posa della struttura della sopra-copertura mediante pulizia delle erbe infestanti e da arbusti con relativa bagnatura con la tecnica del Fog - Cannon . Disgaggio leggero del materiale pericolante.
2. Bagnatura preliminare dell'attuale superficie con la tecnica del Fog-Cannon prima dell'imbrigliamento.
3. imbrigliamento della parete con funi
4. rivestimento sigillante con strato di spritz-beton
5. Ricopertura a verde della superficie.



In dettaglio

**1. Attività di preparazione delle scarpate per la posa della struttura della sopra-copertura mediante pulizia della superficie dell'area dalle erbe infestanti e da arbusti - Disgaggio leggero del materiale pericolanti .**

L'intervento avverrà secondo le modalità di cui al punto A-3-1).

**2. Bagnatura preliminare dell'attuale superficie con la tecnica del Fog-Cannon prima dell'imbrigliamento con funi.**

L'intervento avverrà secondo le modalità di cui al punto A-3-1).

**3. Imbrigliamento della parete con funi**

Le indagini strutturali sono state condotte suddividendo le pareti indagate in vari settori ( cfr *Indagini geostutturali allegati al presente progetto – Tav. 2*) I settori sono stati così distinti **SETTORE NORD- DORSALE CENTRALE - SETTORE EST -SETTORE OVEST.**

Per ogni settore sono state descritte le caratteristiche geomorfologiche degli affioramenti, per il cui dettaglio si rimanda al detto studio, che mettono in evidenza: la natura geomorfologica, i segni di stabilità, di instabilità, le discontinuità sub verticali ed altre caratteristiche.

Alla luce delle superiori indagini geostutturali, si è pervenuti a delle proposte di intervento per la messa in sicurezza delle pareti acclivi, verticali e strapiombanti facenti parte dei sopracitati settori.

La scelta dell'intervento, quindi, discende dai risultati di cui allo studio geologico con riferimento alle “*Indagini geostutturali*” ed alle “*Proposte per la messa in sicurezza*” .

Pertanto, gli interventi della tipologia sopra esposta sono ubicati nella TAv. 4 allegata all'elaborato “*Proposte per la messa in sicurezza*”

#### **Specifiche tecniche**

Le pareti rocciose costituite invece da bancate laviche massive altamente fratturate andranno placcate con dei pannelli di fune da 3 x 3 metri, costruiti con una rete di fune d'acciaio da 7,6 mm di diametro (o superiore) a formare maglie di 250 x 250 mm. I pannelli sono cuciti tra loro con fune da 7,6 mm di diametro oppure con morsetti, e sono ancorati alla parete tramite barre da 24 mm di diametro, cementate all'interno della roccia per una lunghezza di 3 m. La testa delle barre è filettata per accogliere dei golfari che serviranno all'ancoraggio delle funi di legatura.

**4. rivestimento sigillante con strato di spritz-beton**

L'intervento avverrà secondo le modalità di cui al punto A-3-2).

**5 Ricopertura a verde della superficie. Caratteristiche e specifiche del ricopertura a verde formato dalla seguente struttura: geostuoia tridimensionale con funzione antierosiva, rete metallica con funzione di contenimento, rivestimento con specie erbacee perenni, pioniere, sempreverdi anche con fiori ed autoctone insemiante con sementi no OGM a mezzo idrosemina a spessore.**

L'intervento avverrà secondo le modalità di cui al punto A-2-1-3). Inoltre verrà prevista una piantumazione alla base della parete di piante rampicanti che si appoggiano sulla struttura del rivestimento a verde .

**A-3-3 ) caso di parete rocciose strapiombanti o porzioni di pareti che rappresentano uno stadio di dissesto avanzato e rischio alto.**

Per le pareti strapiombanti o porzioni di parete che rappresentano uno stadio di dissesto avanzato e rischio alto, verrà prevista **una sottomurazione con l'impiego di massi ciclopici**, realizzando così una scogliera al piede della parete che impedisce ogni ulteriore movimento del versante.

**5. DESCRIZIONE DELLE MISURE DI SICUREZZA PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI**

*Durante la fase delle lavorazioni di messa in sicurezza permanente verranno adottate misure di sicurezza che rappresentano le linee guida per la redazione del Piano di Lavoro di cui all'art. 256 del d.Lgs.n. 81/2008.*

Le misure riguarderanno:

- 1. Lavaggio mezzi.**
- 2. Misure di protezione dei lavoratori.**
- 3. Monitoraggio ambientale e personale.**

In dettaglio si ha:

**1. Lavaggio mezzi – Piattaforma**

Ai fini del lavaggio dei mezzi, si prevederà una apposita area (piattaforma) ubicata in modo distante dalle abitazioni come individuata in planimetria (rif.Elaborati n°11-12)

Tale area in atto è stata oggetto di intervento di MISE attraverso la copertura con materiale pulito. Ad essa si accede tramite una stradella già asfaltata nella fase dell'intervento di MISE.

La zona individuata per la realizzazione della piattaforma risulta strategica rispetto alla rete di viabilità presenti all'interno dell'area a miniera in quanto facilmente raggiungibile da qualsiasi diramazione stradale.

Su detta area, si realizzerà un piazzale asfaltato avente un'unica pendenza verso Ovest e terminante nel terreno assorbente in una canaletta rivestita con geomembrana impermeabile atta a raccogliere le acque meteoriche ricadenti sul piazzale, per essere convogliate in una cisterna interrata ove confluiranno le acque della piattaforma di cui si dirà in appresso.

All'interno del piazzale verrà collocato l'impianto di lavaggio il quale sarà composto da:

- ✓ una piastra in cemento armato delle dimensioni di 20,40m x 5,40m dotata di falde con pendenza del 5,0% verso l'interno per il convogliamento delle acque di lavaggio in una griglia centrale lunga 16,50 m
- ✓ Una prima vasca di decantazione dotata di setti divisorii posta sotto la griglia centrale.
- ✓ Un pozzetto di raccordo.
- ✓ Una tubazione in pvc interrata del diametro di 200mm di raccordo tra il precedente pozzetto e la cisterna posta a valle dell'impianto.
- ✓ Una cisterna interrata da 10.000 litri, ubicata a Nord dello spiazzo ove esiste una depressione tale da creare un dislivello che consente il deflusso naturale delle acque provenienti dalla tubazione interrata sopraccitata, atta a raccogliere le acque decantate le quali, così stoccate, saranno prelevate mediante autobotte dedicate e recapitate per il loro trattamento presso di smaltimento all'uopo autorizzate al trattamento delle acque
- ✓ Una cisterna da 10.000 litri interrata, posta in adiacenza a quella sopra descritta per l'approvvigionamento dell'intero impianto e rifornibile tramite un pozzetto posto a lato del locale stesso a mezzo di condotta idrica comunale o autobotte.
- ✓ Una pompa con autoclave atta a garantire una pressione costante all'acqua necessaria per il

- funzionamento dell'idropulitrice per lavare i mezzi.
- ✓ realizzazione ( a monte del sistema di filtrazione) di una sezione di disoleazione ( *prescrizione 2.5) Decreto n.316/STA.*
- ✓ *Le cisterne di contenimento delle acque a fine lavori dovranno essere oggetto di bonifica o di smaltimento in idonea discarica mono dedicata all'amianto. **prescrizione 2.12** Decreto n.316/STA.*

## 2. Misure di protezione dei lavoratori.

### Premessa

**Tutti i superiori interventi** verranno accompagnati da una attività di monitoraggio ambientale da eseguire secondo le “*Linee guida generali da adottare per la corretta gestione delle attività di bonifica da amianto nei Siti di Interesse Nazionale ( SIN)*” prot. n. A00/06/0003296 del 03/11/2010. Ciò ai fini di una corretta gestione delle attività di bonifica nei SIN contaminati da amianto.

I criteri generali delle dette linee guida, vengono adottate nel SIN di Biancavilla in modo puntuale perché attinenti alla specifica previsione progettuale di bonifica/messa in sicurezza permanente area di cava origine dell'inquinamento ambientale a Biancavilla approvata per il sito.

Si rileva che per gli ambienti di vita out-door, non essendovi una normativa specifica di settore, si ritiene opportuno considerare come valore limite di riferimento il valore di 1 f/l in ambiente cittadino indicato per l'amianto dall'OMS (Air Quality Guidelines, 2000), al di sopra del quale segnalare l'allarme e procedere secondo le modalità previste dal D.M. 6/9/94. Altresì potrà essere adottato come valore limite, con l'assenso dell'ARPA locale, il doppio del valore medio di fondo ambientale registrato prima dell'inizio dei lavori, calcolato su una media di almeno 15 giorni.

### ✓ **Valutazione del rischio da esposizione alle fibre di amianto**

Tutti gli operatori dovranno possedere abilitazione professionale ai sensi del D.P.R.08/08/1994. Ai sensi dell'Art.10 del DPR 8/8/94, i lavoratori addetti alle attività di rimozione, smaltimento e bonifica di amianto devono aver frequentato specifici corsi di formazione professionale di tipo operativo (30 ore) e gestionale (50 ore).

### ✓ **Dispositivi di protezione individuale (DPI)**

Per quanto concerne la protezione dei lavoratori addetti ai lavori , in relazione alla tipologia dei lavori da eseguire è indispensabile che il personale sia equipaggiato con idonei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI). In particolare devono essere utilizzati i seguent DPI :

- guanti,
- tute in tyvek o similari a perdere (con cappuccio e cuciture rivestite da nastro isolante), e calzari in gomma o scarpe alte antinfortunistiche idrorepellenti (da pulire molto bene con acqua a fine turno e da lasciare in cantiere). I calzari devono essere inseriti all'interno dei pantaloni della tuta e sigillati con nastro isolante.
- Per ciò che concerne la protezione delle vie aeree si dovrà far riferimento a quanto previsto dal D.M. 20/8/99, G.U. n. 249 del 22/10/99 ed in particolare si ritiene opportuno, tenendo conto della presenza di fibre di fluoroedenite di tipo anfibolico l'utilizzo di facciali filtranti mono - uso FFP3 con fattore di protezione nominale  $\geq 50$

**In merito si richiamano le prescrizioni di cui al Decreto n.316/STA che di seguito si riportano ai fini del relativo recepimento:**

**prescrizione 2.6** < *Il tipo di Disposizione di Protezione Individuale (DPI) delle vie respiratorie da adottare*

*nei singoli cantieri in confinamento statico/dinamico e il Loro fattore di protezione Operativo ( FPO) dovranno essere valutati di volta in volta. La semimaschera con filtro P3 costituisce la dotazione minima per operazioni in aree confinate; >*

**prescrizione 2.8** < *le dotazioni utilizzate per la pulizia quotidiana delle unità di decontaminazione per il personale (UDP) dovranno essere necessariamente separate e distinte per lo spogliatoio sporco e quello pulito >*

**prescrizione 2.9** < *Le tute che verranno impiegate all'interno della (UDP) secondaria non potranno in alcun modo uscire dalla suddetta UDP, nemmeno dopo aspirazione, così come proposto nella documentazione pervenuta. Esse, ai sensi del Decreto Ministeriale 6 settembre 1994 recante “ Normative e metodologie tecniche per la valutazione del rischio, la bonifica, il controllo e la manutenzione dei materiali contenenti amianto presenti negli edifici, dovranno essere tolte all'interno della medesima e sostituite da ulteriori tute fino all'ingresso della UDP principale. Ciò in quanto l'aspirazione di solito porta anche alla rottura delle tute medesime e non può mai essere in grado di assicurare la completa decontaminazione della suddetta, comportando rischi di contaminazione delle aree esterne. >*

#### ✓ **Sistemi di decontaminazione degli operatori**

Durante la esecuzione dei lavori deve essere utilizzata una apposita unità di decontaminazione che consente ai lavoratori di lavarsi e di togliersi gli indumenti contaminati da fibre in sicurezza.

Questa unità sarà composta da:

- doppio percorso ( contaminazione e decontaminazione)
- spogliatoio pulito;
- spogliatoio contaminato;
- locale doccia ( nel percorso di decontaminazione);
- locale asciugatura ( nel percorso di decontaminazione);
- sistema di filtraggio delle acque di lavaggio. Le acque reflue di lavaggio devono essere opportunamente trattate tramite unità di trattamento che allo stadio finale, dovrà trattenere fibre inferiori a 3 micron o altri valori stabiliti da ASP/ARPA. L'acqua verrà versata nell'apposito sito in modo da essere sempre confinata con copertura tramite materiale pulito.

Tutto il materiale a perdere utilizzato ( indumenti, teli, stracci per pulizia ecc) deve essere smaltito come rifiuto contaminato, in sacchi impermeabili chiusi ed etichettati ( big-bag amianto). Al termine dei lavori eventuali polveri o detriti di amianto caduti dovranno essere puliti con metodi ad umido o con aspiratori.

Il sito di stoccaggio per il materiale a perdere come messo negli appositi sacchi avverrà a Monte Calvario, in un luogo identificato e specificamente nell'incavatura ove avveniva la frantumazione.

Riguardo alle procedure di decontaminazione del personale si fa riferimento al D.M. 06/09/94 e precisamente:

- Gli addetti ai lavori usufruiranno del locale spogliatoio incontaminato per indossare gli adeguati D.P.I.;
- Terminate le lavorazioni o in caso di interruzione delle stesse, gli operatori dovranno dirigersi verso l'unità di decontaminazione del personale, entrare all'interno del locale contaminato, dove seguiranno la seguente procedura:
  - ✓ Togliere tutti gli indumenti eccetto i facciali filtranti mono - uso FFP3 e riporli in appositi contenitori per essere smaltiti come rifiuto
  - ✓ Sempre indossando i facciali filtranti e senza gli indumenti, entrare nel locale doccia e procedere ad un accurato lavaggio.
  - ✓ Togliere i facciali filtranti e riporli in appositi contenitori per essere smaltiti come rifiuto.
- Dopo aver effettuato la doccia ed essersi asciugati, gli addetti proseguiranno verso il locale spogliatoio incontaminato passando attraverso una chiusa d'aria, dove indosseranno gli abiti per l'esterno alla fine della giornata di lavoro, oppure tute pulite prima di rientrare nella zona di lavoro.

In merito si richiamano le prescrizioni di cui al Decreto n.316/STA che di seguito si riportano ai fini del relativo recepimento:

*prescrizione 2.10 < L'accesso alle aree dei singoli cantieri , opportunamente recintati, dovrà avvenire esclusivamente attraverso apposita UDP secondaria >*

### 3. Monitoraggio ambientale e personale.

#### - Descrizione delle fasi e sequenza delle attività da svolgere per la messa in sicurezza permanente.

Di seguito si indicano con espresso rimando al “**Piano di Monitoraggio e Controllo “Elaborato E** come integrato con le prescrizioni di cui al Decreto n. 316/STA, gli interventi che verranno effettuati secondo le seguenti fasi e sequenze :

##### **AREA DI CAVA di Monte Calvario**

1. attività di preparazione della superficie per la posa della struttura della sopra-copertura mediante pulizia delle erbe infestanti e da arbusti previa bagnatura con Fog cannon–
2. Disgaggio leggero del materiale pericolante dalle pareti acclivi e strapiombanti previa bagnatura con la tecnica del Fog-Cannon
3. Integrazione recinzione del sito con paletti e rete metallica
4. Bagnatura preliminare dell’attuale superficie con la tecnica del Fog-Cannon prima dell’imbrigliamento.
5. Esecuzione di fondazione delle stradelle di accesso previa bagnatura con la tecnica del Fog - Cannon
6. Esecuzione di imbrigliamento della parete con rete in aderenza e con funi previa bagnatura con la tecnica del Fog-Cannon;
7. rivestimento sigillante pareti imbrigliate con strato di spritz-beton previa bagnatura con la tecnica del Fog-Cannon
8. spandimento del materiale pulito anche previa posa di geotessile e previa bagnatura con la tecnica del Fog-Cannon
9. Ricopertura a verde della superficie piana: **Esecuzione di idrosemina**, e piantumazione di arbusti cespugliosi ed alberi.
10. Ricopertura a verde delle scarpate mediante
  - stesa di geostuoia e rete in maglie con funzione di contenimento
  - esecuzione di idrosemina a spessore
11. Ricopertura a verde delle pareti già sigillate con spritz-beton, mediante:
  - stesa di geostuoia e rete in maglie con funzione di contenimento
  - esecuzione di idrosemina a spessore

### CONCLUSIONE

Al fine di garantire un abbattimento delle fibre di amianto **durante tutte le operazioni di messa in sicurezza e bonifica in ambiente outdoor**, si procederà mediante l’utilizzo di fog cannon, alla nebulizzazione con acqua delle aree interessate dai lavori.

**All’interno del SIN, tutti gli automezzi autorizzati sono tenuti a circolare a velocità ridotta lungo le vie di transito, bagnate quotidianamente mediante autobotte, con finestrini chiusi ed impianto di areazione spento a protezione dell’operatore, dotato di idonei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI).**

**Tutti i mezzi in uscita dal SIN, a tutela degli ambienti di vita limitrofi, sono sottoposti ad aspirazione dell’abitacolo mediante aspiratore a filtri assoluti e al lavaggio ruote presso apposita piattaforma.**

IL PROGETTISTA  
Ing. Placido Mancari