



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

**PROVINCIA SUD SARDEGNA
COMUNE DI NARCAO**

**AMPLIAMENTO DEL CANTIERE DI COLTIVAZIONE
CONCESSIONE MINERARIA PER BENTONITI, TERRE DA SBIANCA E
ZEOLITI DENOMINATA "MONTE IDDA"
COMUNE DI NARCAO (SU)**



**ALLEGATO:
PROGETTO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO**

DATA: Gennaio 2024

IL COMMITTENTE

I TECNICI

p.m. Riccardo Cao

Dott.geol. Luca Piu

Sommario

1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
2	INQUADRAMENTO CATASTALE	4
3	CENNI STORICI	5
4	PROGETTO DI COLTIVAZIONE	10
4.1.	GEOLOGIA.....	10
4.2.	CARATTERISTICHE GEOMINERARIE	13
4.3.	IDROGEOLOGIA.....	14
4.4.	MORFOLOGIA	16
5.	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	18
5.1.	PIANO DI ESTRAZIONE.....	19
5.2.	Piano di Estrazione mineraria Argille bentonitiche.	21
5.3.	Dettaglio delle infrastrutture da realizzare e di quelle da utilizzare in tutto il processo di filiera	25
5.4.	Descrizione generale	25
5.5.	Dimensionamento delle opere di controllo del ruscellamento superficiale e di mitigazione del trasporto solido.	26
5.6.	Dettaglio dei lavori di coltivazione	29
5.7.	Riepilogo metodo di coltivazione.	36
5.8.	Valutazioni economiche	37
6.	Ripristino Ambientale.....	42
6.1.	PROGETTO DI RECUPERO AMBIENTALE	42
6.2.	IMPEGNO FINANZIARIO	44
7.	CONCLUSIONI.....	45

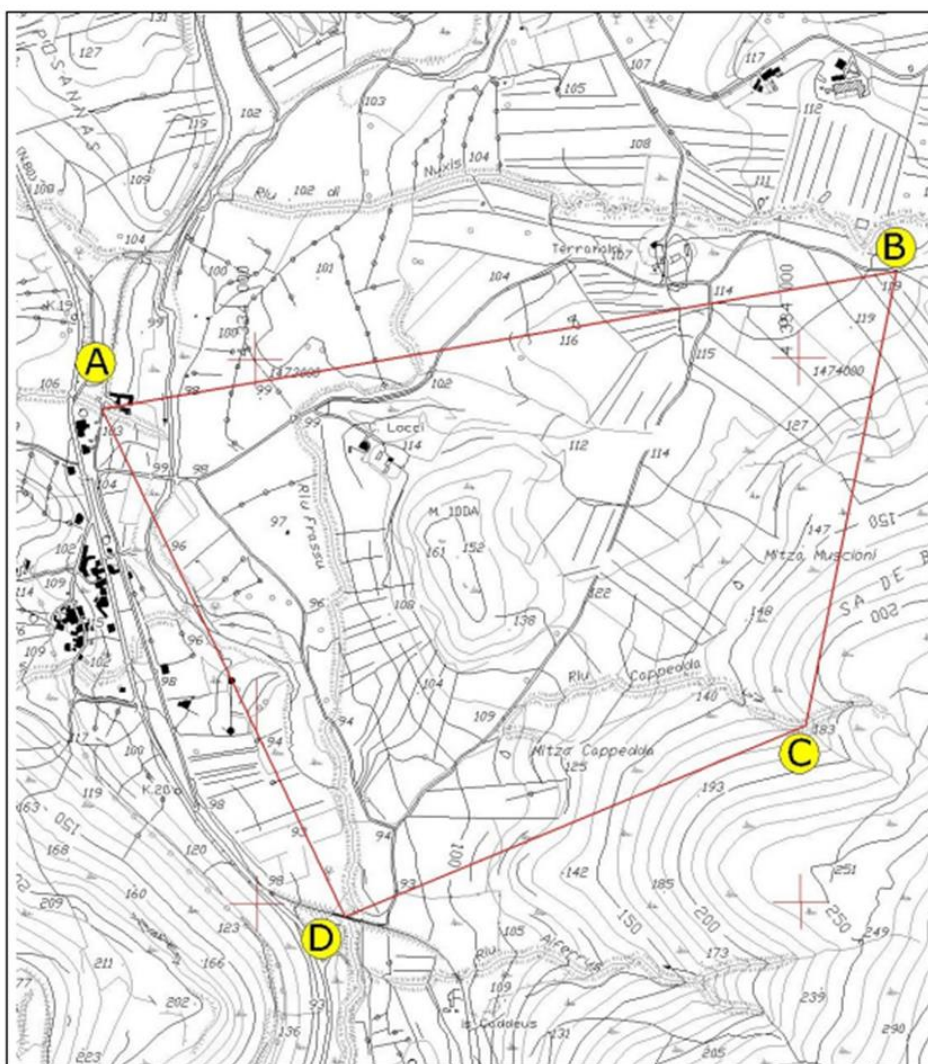
1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dall'ampliamento dell'area operativa ricade all'interno della Concessione Mineraria Monte Idda, completamente ricadente in agro del comune di Narcao, che si estende per circa 119 ha.

L'area interessata dalle operazioni si trova nei pressi della frazione del Comune di Narcao denominata Is Meddas, da cui dista, ad Est, oltre 500m.

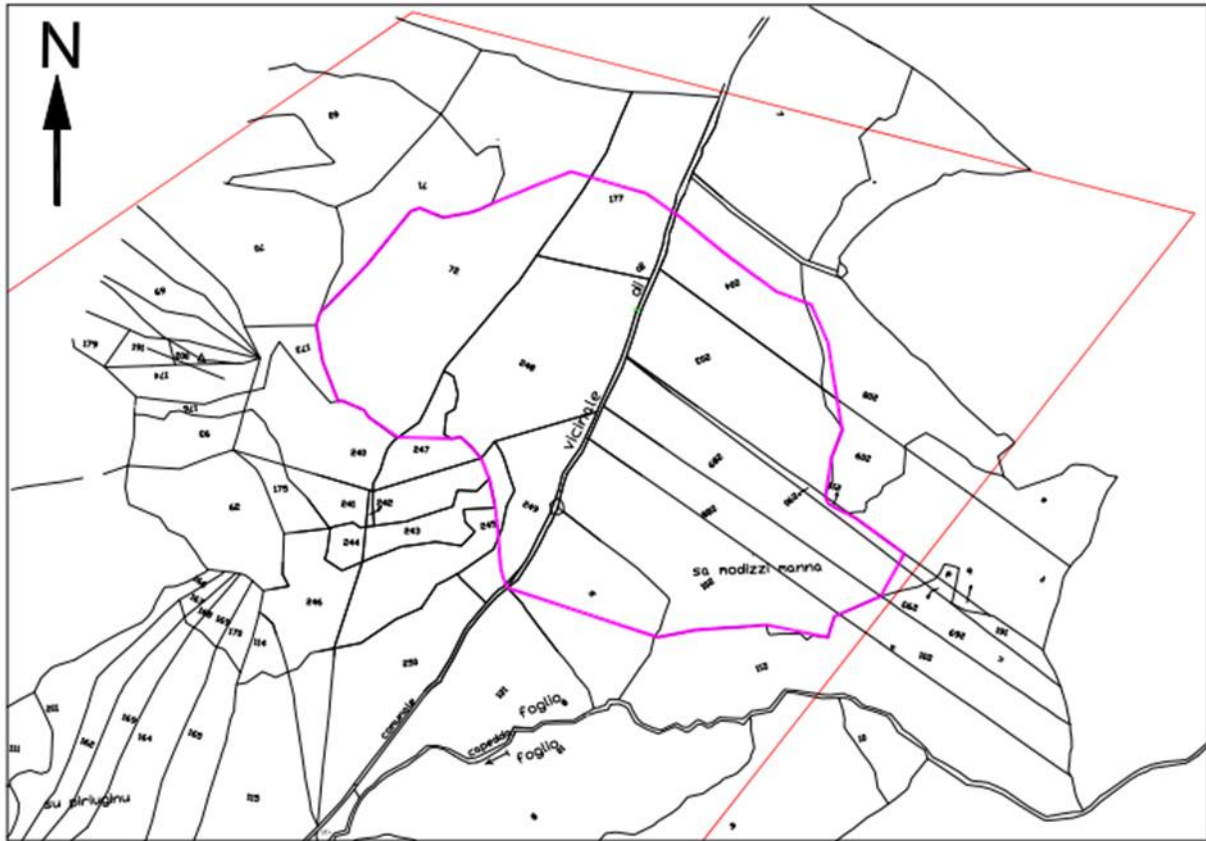
L'area è individuabile nel settore Sud Occidentale della Sardegna, amministrativamente insiste nel territorio del Comune di Narcao ed è ubicata una distanza di circa 1.5 km a Ovest dalla medesima cittadina. Cartograficamente ubicata nella sezione 565 "Capoterra" della Cartografia d'Italia IGM alla scala 1: 25.000 e, nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1: 10.000, al confine tra la Sezione 565-080 (Narcao) e la Sezione 565-050 (Villaperuccio).

L'area in ampliamento della superficie di circa 1,5 ettari rientra catastalmente al Foglio 610, mappali 201 e 211 (tutti o in parte).

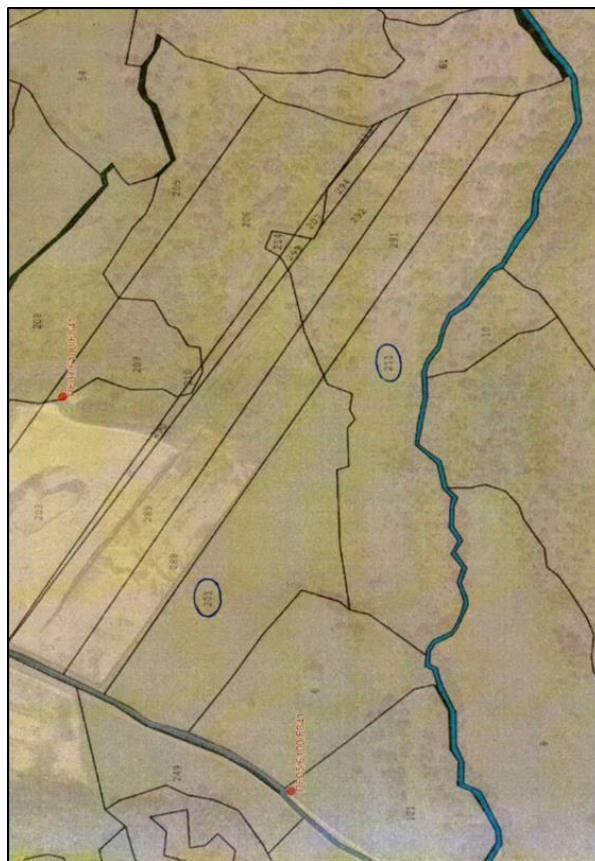


2 INQUADRAMENTO CATASTALE

I terreni interessati dall'ampliamento della coltivazione, sono in piena disponibilità da parte della Laviosa Chimica Mineraria spa attraverso dei regolari contratti di affitto, l'area in ampliamento della superficie di circa 1,5 ettari rientra catastalmente al Foglio 610, mappali 201 e 211 (tutti o in parte).



Area di scavo autorizzata ————
Limite Concessione Mineraria ————
Inquadramento catastale



Dettaglio area in ampliamento

3 CENNI STORICI

La concessione mineraria "Monte Idda" è la maggiore fonte di approvvigionamento di minerali argillosi per la produzione di lettiere all'interno dello stabilimento di Villaspeciosa.

La concessione mineraria è stata autorizzata dal Servizio Attività Estrattive della RAS con Determinazione n.31663, rep.n.503 del 07/10/2015 a seguito di procedura di Valutazione di Impatto Ambientale concluso con parere di compatibilità mediante Delibera della Giunta Regionale n.12/29 del 27/03/2015.

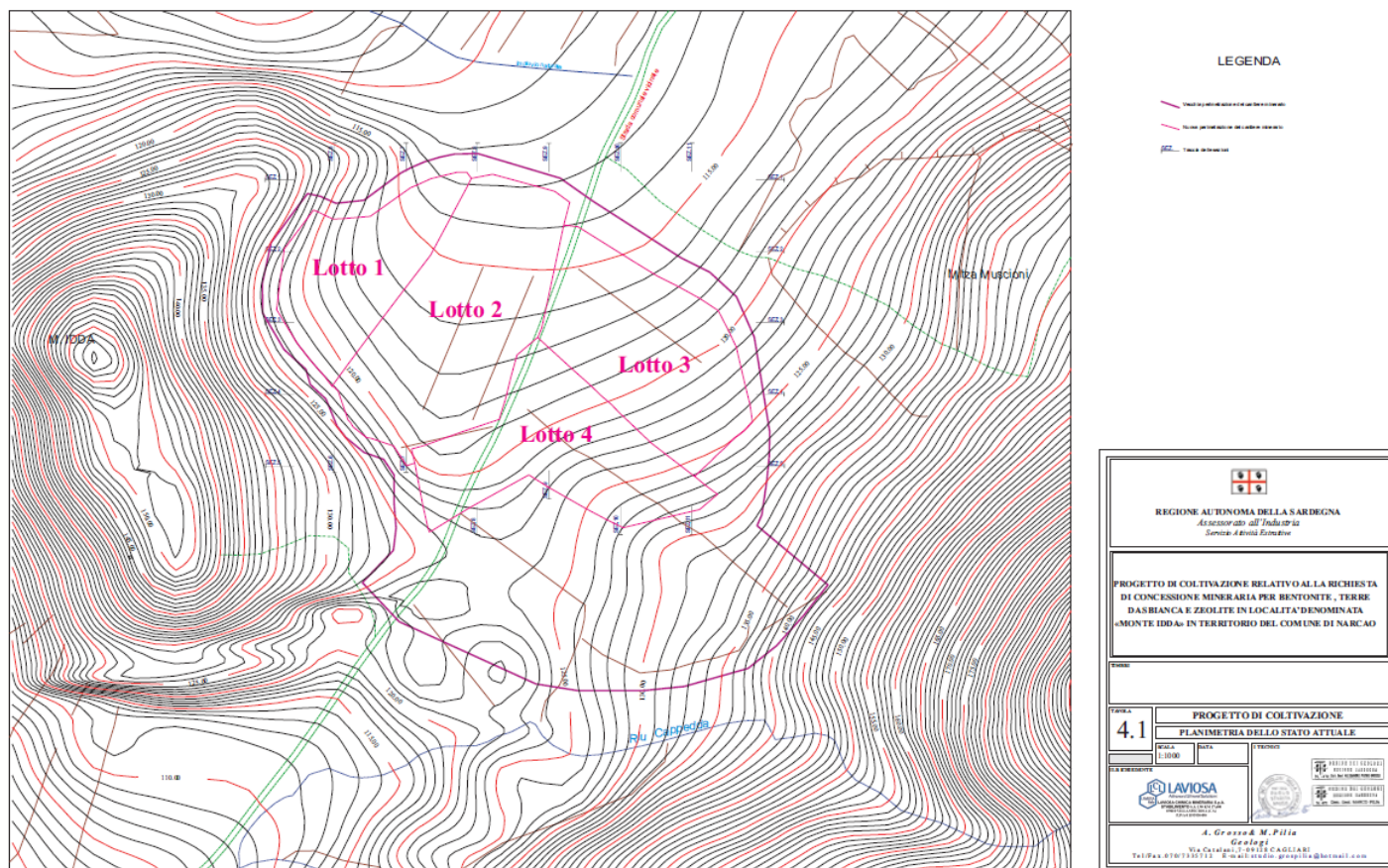
L'area di concessione interessa una superficie di circa 119 ettari, l'area effettivamente operativa occupa una superficie di circa 9,6 ettari ed è suddivisa in 5 lotti operativi.

Nel corso della conferenza istruttori per la procedura di VIA tenutasi il 14/05/2014 il Servizio tutela Paesaggistica per le Province di Cagliari e Carbonia – iglesias ha messo in evidenza il vincolo paesaggistico sul "rio Cappedda" insistente al limite dell'area di progetto proposta ratificata con nota prot. n. 21122 del 15/05/2014 intimando la riduzione dell'area di progetto nel rispetto del vincolo esistente per il proseguo dell'iter istruttorio della VIA, lasciando a successiva richiesta di autorizzazione la possibilità di ampliamento dell'area di estrazione.

Nelle integrazioni presentate dalla Laviosa Chimica Mineraria Spa nell'ottobre dello stesso anno, l'area di progetto, anche per il rispetto del vincolo paesaggistico, è stata ridotta dai 9,6 Ha iniziali ai 5,36 ha poi approvati.

In Fig. 1 si riporta un immagine della carta, presentata come integrazione, in cui si evidenzia la riduzione dell'area di progetto.

FIG. 1



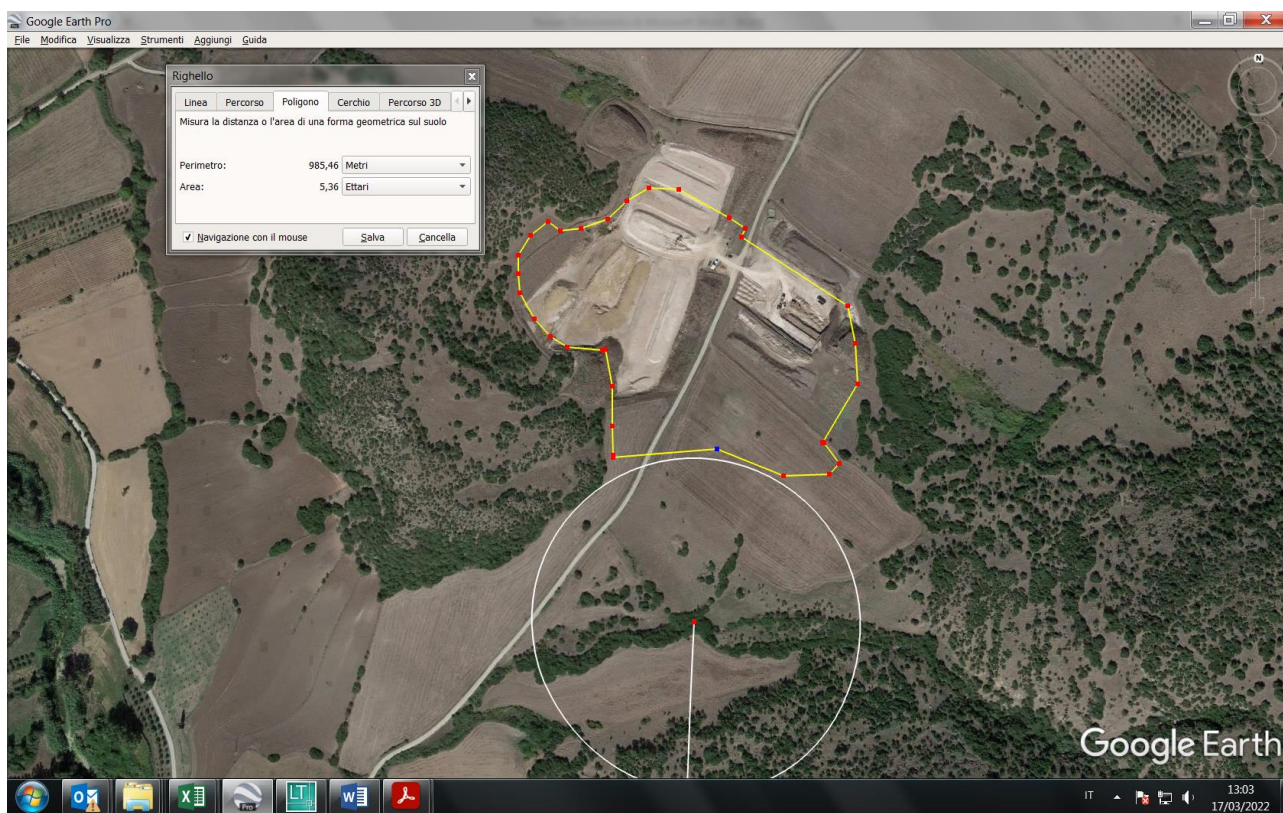
A seguito della riduzione dell'area di coltivazione, per ottimizzare la coltivazione nell'area posta a sud est della Concessione, vincolata per 150 metri dal Rio Cappidda, in data 28/03/2022 con Protocollo n.15150, è stata presentata istanza di Autorizzazione Paesaggistica per la riduzione del limite del vincolo sopracitato per una distanza di 60 metri dallo stesso rio interessando una ulteriore superficie di 1,29 ettari.

A seguito dell'istanza e delle successive integrazioni con Determinazione n.1046 prot.n.37513 del 19/07/2022 è stato autorizzato il progetto in variante.

Nelle tavole di seguito si evidenzia il passaggio dal progetto originario alla riduzione rispetto alla fascia di rispetto dei 150 metri dal Rio Cappidda e la successiva riduzione dallo stesso Rio che rappresenta di fatto la stato attuale per quanto riguarda il vincolo paesaggistico.

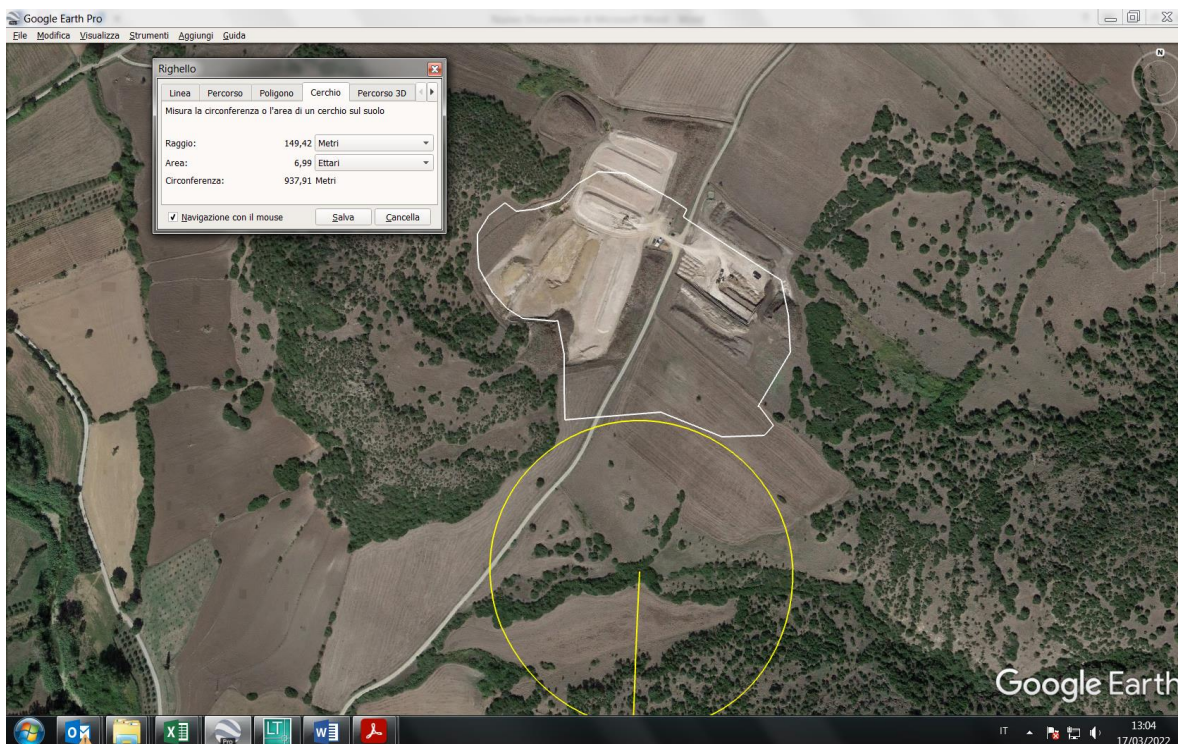
Nella Fig. 2 è riportata l'area di concessione con la riduzione dell'area originaria e seguito del vincolo dei 150 metri dal Rio Cappedda; per una rapida comprensione è stato utilizzato come supporto l'immagine satellitare disponibile che è del 2019.

FIG. 2



Nella FIG. 3 che segue è riportata nell'immagine satellitare la distanza attuale di 150 mt dell'area del progetto approvato, rispetto al "rio Cappedda".

FIG. 3



Nelle FIG. 4 – 5 – 6 che seguono è riportata l'area oggetto della variante di riduzione di 60 metri rispetto al vincolo preesistente autorizzata con Determinazione n.1046 prot.n.37513 del 19/07/2022, che si estende per 60 mt nell'area vincolata racchiudendo così una superficie di 1,29 Ha.

FIG. 4

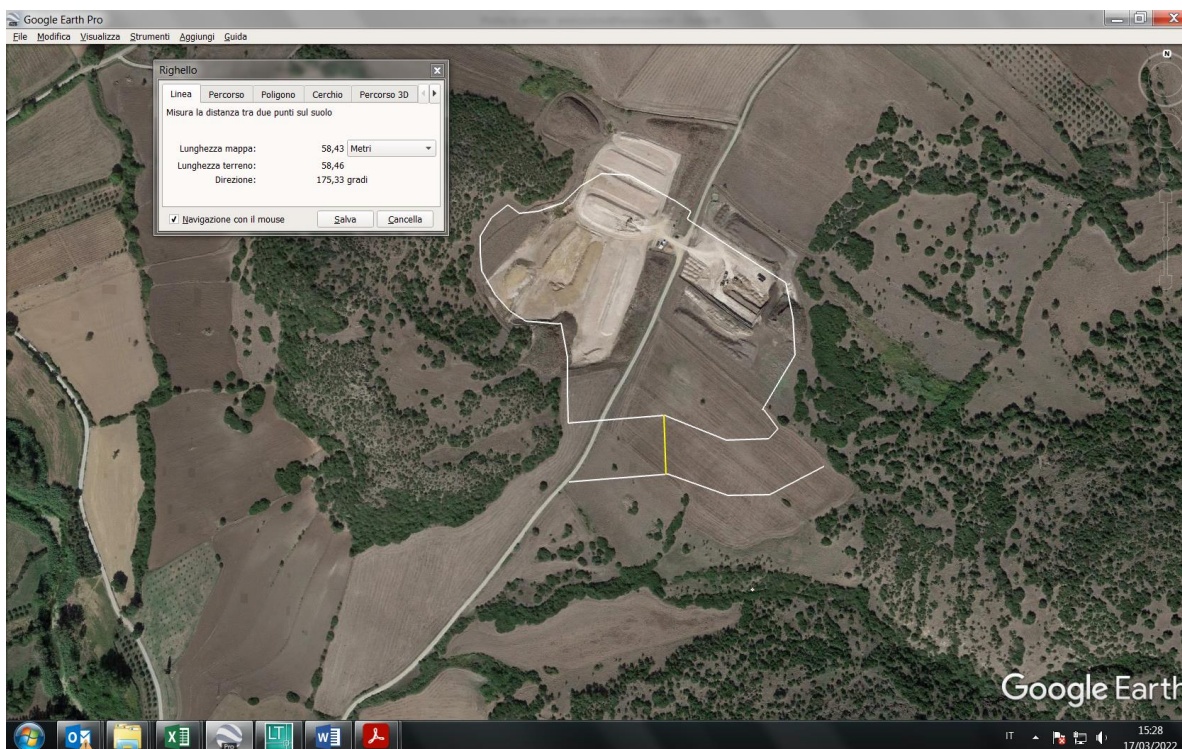


FIG. 5

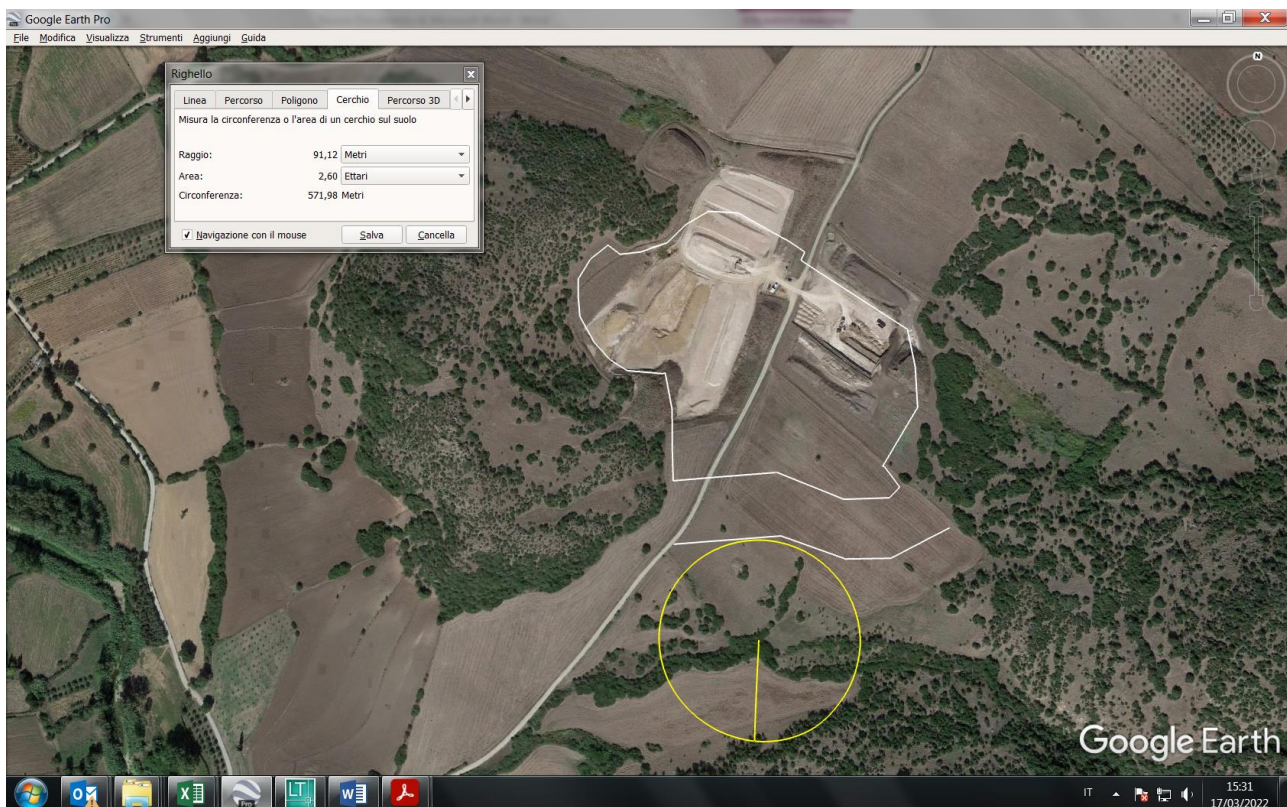
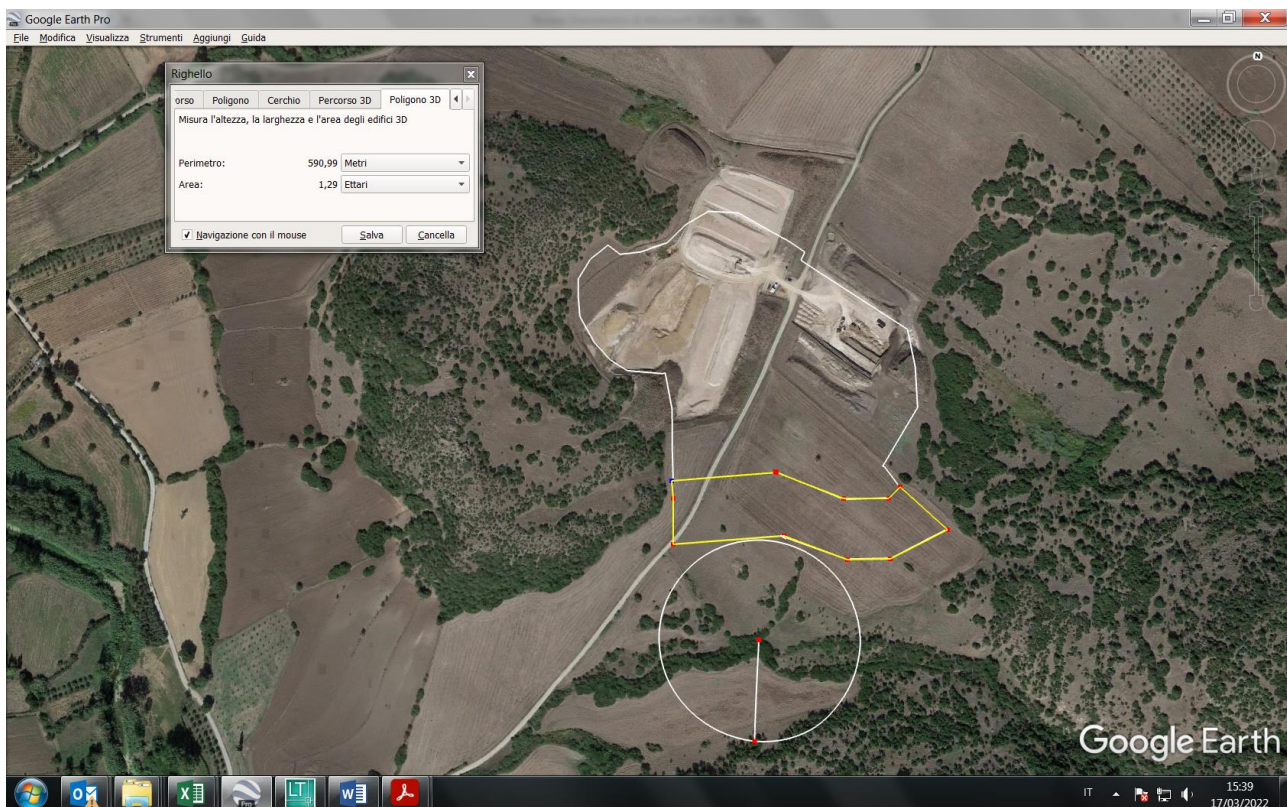


FIG. 6



Nel corso degli anni si è proceduto con la coltivazione dei vari lotti ed al successivo ripristino morfologico come da progetto, nel corso dell'anno abbiamo quasi ultimato la coltivazione del 4 lotto pertanto stiamo avviando la procedura per l'ottenimento di una variante in ampliamento del progetto per garantire la continuità della coltivazione per i successivi 5 anni all'interno del lotto 5 e 6.

L'area in oggetto ricade catastalmente all'interno del Foglio 610 e comprende i mappali 201 e 211 (tutti o in parte).

4 PROGETTO DI COLTIVAZIONE

4.1. GEOLOGIA

La geologia dell'area nella quale ricade il permesso s'inserisce nel quadro più generale dei depositi vulcanici associati al rift terziario che attraversa tutta la Sardegna con asse NS, fig. 2.

Tale depressione è delimitata ad Est dall'horst paleozoico che si estende dalla Gallura al Sarrabus e ad Ovest da un horst suddiviso in tre blocchi: la Nurra, costituita da un basamento paleozoico con la sua copertura mesozoica, l'isola di Mal di Ventre e l'Inglesiente-Sulcis costituiti da graniti e sedimenti Paleozoici.

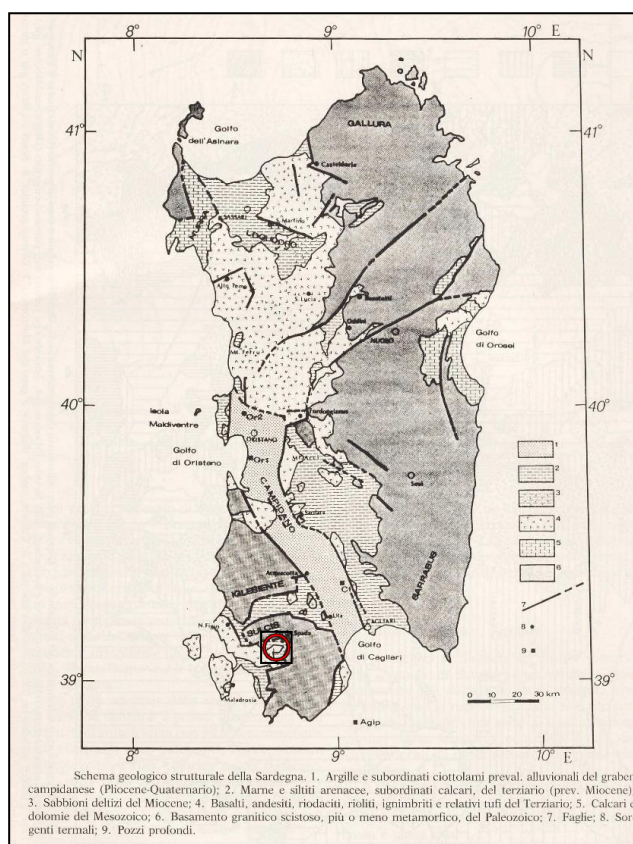


Fig. 2: Localizzazione dell'area oggetto d'indagine nel contesto dello schema geologico strutturale della Sardegna

L'apparato vulcanico del Sulcis-Iglesiente si sviluppa nel margine Sud-Ovest della Sardegna, come mostrato nella figura 3 con estesi affioramenti vulcanici separati da ricoprimenti alluvionali recenti e poggianti su depositi continentali Paleogenico-Eocenici o direttamente sul basamento Paleozoico.

In particolare la zona di nostro interesse è rappresentata dal complesso vulcanico Terziario di Narcao, costituito da una porzione basale in cui i prodotti lavici (colate e duomi) sono intercalati a prodotti piroclastici e da una porzione superiore ignimbrifica.

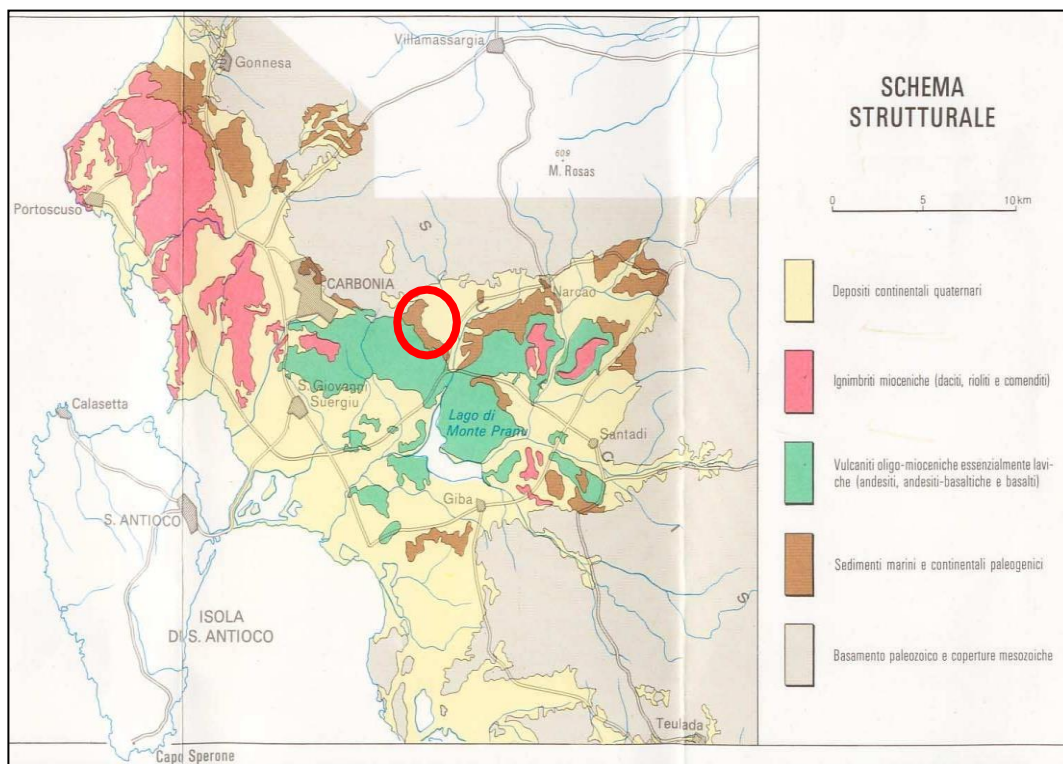


Fig.3: Inquadramento geologico strutturale del Sulcis-Iglesiente con la localizzazione dell'area oggetto di indagine, estratto da: "A. Assorgia et alii 1997 *The orogenic basalt-andesite suites from the Tertiary complex of Narcao, SW Sardinia (Italy): petrology, geochemistry and Sr- characteristics*"

La stratigrafia e tettonica dell'area è stata analizzata tramite un rilevamento geologico in scala 1:10.000, i depositi presentano giacitura suborizzontale e la stratigrafia, partendo dalle formazioni più antiche, è la seguente:

- Formazione di Cixerri: (Eocene medio-Oligocene inf.) conglomerati, arenarie, siltiti, argilliti e marne, questa formazione si rinviene sotto le alluvioni quaternarie nella parte settentrionale dell'area del permesso.
- Brecce vulcaniche caotiche di flusso piroclastico a clasti basaltici o andesitico – basaltici nei livelli inferiori, andesitici nelle porzioni superiori. Il M. Idda rappresenta

l'affioramento principale, tuttavia lo stesso litotipo affiora anche nella porzione inferiore di Sa Pranedda.

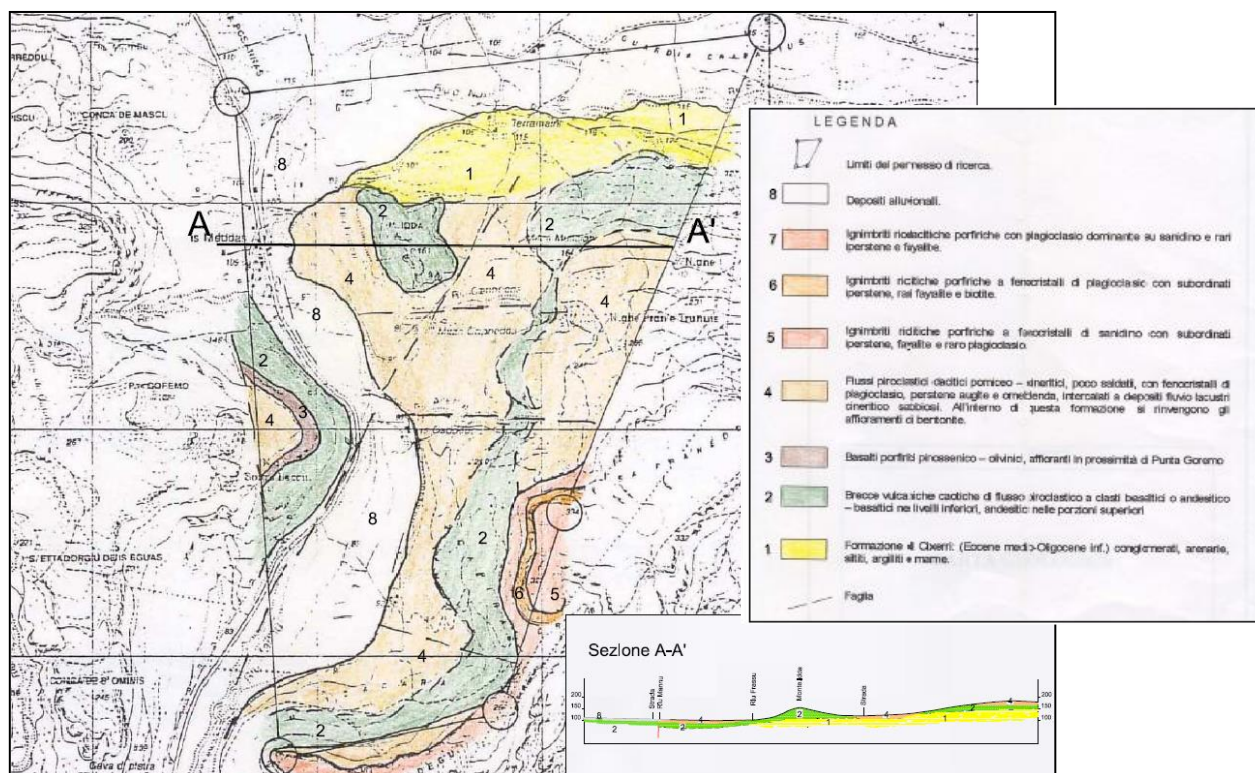
- Basalti porfirici pirossenici – olivinici, affioranti in prossimità di Punta Goremo
- Flussi piroclastici dacitici pomiceo – cineritici, poco saldati, con fenocristalli di plagioclasio, iperstene augite e orneblenda, intercalati a depositi fluvio lacustri cineritico sabbiosi. All'interno di questa formazione si rinvengono gli affioramenti di bentonite.
- Ignimbriti riolitiche porfiriche a fenocristalli di sanidino con subordinati iperstene, fayalite e raro plagioclasio. Questo litotipo, assieme a quelli soprastanti costituiscono gli alti morfologici dell'area del permesso.
- Ignimbriti riolitiche porfiriche a fenocristalli di plagioclasio con subordinati iperstene, rari fayalite e biotite.
- Ignimbriti riodacitiche porfiriche con plagioclasio dominante su sanidino e rari iperstene e fayalite.
- Depositi alluvionali, coperture detritiche e suoli recenti.

L'area della concessione è interessata da numerose faglie raggruppabili in due sistemi prevalenti:

- Sistema Nord – Nordest / Sud - Sudovest
- Sistema Est Ovest

I due sistemi s'intersecano con angoli di circa 60°, entrambi sono costituiti da faglie ad andamento subverticale, la faglia principale appartiene al primo sistema, il Riu Mannu è impostato su di essa. Le faglie del secondo sistema dislocano i diversi litotipi che costituiscono il planalto di Sa Pranedda.

Per una visione d'insieme si rimanda alla carta geologica di seguito allegata:



I livelli bentonitici si rinviengono all'interno delle ignimbriti, dei depositi di flusso pomiceo-cineritici e nei depositi alluvionali di età recente. Dalle osservazioni fatte durante i rilievi geologici e la campagna di sondaggi si è potuto notare che la bentonite si rinviene in banchi di forma lenticolare allungati parallelamente alle faglie presenti nella zona.

Per quanto riguarda la genesi del minerale l'ipotesi formulata è che la bentonite si è originata per alterazione, a seguito dell'aggressione di fluidi idrotermali risaliti lungo le faglie e penetrati attraverso le fratture di raffreddamento dell'ignimbrite, per poi diffondersi attraverso la porosità dei livelli più scoriacei. In tutti i sondaggi dove è stata trovata la sequenza ignimbrite- bentonite-ignimbrite si è osservato un progressivo aumento della bentonite all'interno delle fratture fino alla completa disgregazione della roccia e conseguente aumento dell'argilla.

4.2. CARATTERISTICHE GEOMINERARIE

Le ricerche effettuate si sono avvalse dei dati raccolti in diverse campagne di prospezione mediante sondaggi elettrici verticali e sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni per le analisi di laboratorio.

Dalle indagini effettuate è emerso che il giacimento è caratterizzato da un banco argilloso di forma lenticolare e spessore di alcuni metri, presente a piccola profondità, coperto da suolo e materiale detritico di alterazione della roccia originaria, quest'ultima di tipo ignimbritico. Alla base sono presenti o le breccie andesitico-basaltiche o i depositi continentali e/o marino costieri appartenenti al complesso eocenico.

L'individuazione dei banchi bentonitici nell'area è avvenuta attraverso il seguente metodo di lavoro:

esecuzione di una campagna di sondaggi elettrici,

esecuzione di una campagna di sondaggi a carotaggio continuo e prelievo di campioni per le analisi di laboratorio.

Sondaggi elettrici

I sondaggi elettrici sono stati svolti sotto la direzione degli scriventi da una ditta specializzata, con una squadra costituita da: 1 geofisico, 1 perito tecnico e 3 manovali. L'area è stata studiata mediante una maglia, per quanto possibile regolare di 100x75 m.

Sondaggi a carotaggio continuo

Sulla base dei risultati della prospezione elettrica e confortati dalle informazioni ricavate dalle fasi precedenti delle ricerche sono stati pianificati i sondaggi a carotaggio continuo, in totale, nell'area sono stati realizzati 11 sondaggi a carotaggio per un totale di 119,20 mt perforati dai quali sono stati prelevati 45 campioni. La ricostruzione stratigrafica, elaborata sulla base sia dei carotaggi eseguiti sia dei sondaggi elettrici è costituita, dall'alto verso il basso, da:

Un suolo argilloso sabbioso con ciottoli ignimbritici di spessore inferiore al metro.

Una copertura sterile, generalmente sabbioso – argillosa, con spessore medio di 3,2 m, potendo variare da 1,7 a 4 m.

Un livello di bentonite, continuo, con spessore variabile da 3,3 a 5,8 m, lo spessore medio è pari a 4,3 m.

Al di sotto della bentonite sono state riscontrate litologie diverse a seconda delle zone, in particolare nella parte settentrionale il banco argilloso poggia sulle brecce andesitico-basaltiche o viene a contatto direttamente con i depositi continentali Eocenici. Nel resto dell'area alla base del banco argilloso si trovano le ignimbriti poco argillificate che possono avere ancora consistenza litoide.

4.3. IDROGEOLOGIA

L'idrogeologia della zona in esame s'inquadra nel contesto idrogeologico più vasto del bacino idrografico del Riu Mannu. La differenza di permeabilità delle sequenze litologiche presenti nella zona, condiziona la circolazione delle acque profonde formando più falde a diverse profondità in concomitanza con le litologie permeabili.

Nella zona indagata, intorno a M. Idda la circolazione idrica che può essere coinvolta dall'attività estrattiva, oltre a quella superficiale è quella sub-superficiale o freatica.

Le indagini svolte hanno escluso che nella zona ci sia uno sfruttamento diffuso della falda superficiale tranne che per un vecchio pozzo presente nei terreni a Nord del limite

previsto per la coltivazione, a una distanza di circa 30 m. Si tratta di un pozzo artigianale profondo -3,9 m con livello statico dell'acqua a - 3,1 m.

In località Mitza Miscioni è presente una piccola sorgente non captata con portata stagionale che, data la quota e la configurazione morfologica dell'area, costituisce la più probabile fonte di alimentazione della falda intercettata dal pozzo.

Durante la campagna di sondaggi geognostici è stata realizzata una perforazione a circa 50- 60 m a Ovest del pozzo e nella quale è stata intercettata la falda freatica superficiale ad una quota di

- 4,7 m, correlabile con quella del pozzo.

Per questo motivo le future coltivazioni dovrebbero:

- mantenere una distanza di rispetto di circa 30 m dalla linea di massima pendenza che raccorda la sorgente al pozzo
- individuare come massimo livello freatico la quota di 108 m slm che possiamo assumere come quota di riferimento come massima altezza raggiungibile dalla falda freatica.

L'idrografia superficiale è regolata dalla presenza del Riu Cappedda a Sud e da un piccolo affluente sinistro del Riu Frassu a Nord. Non esistono canalizzazioni che interessano direttamente la futura area di coltivazione essendo questa caratterizzata da una "blanda sella" nella parte meridionale e da un'ampia conca a pendio molto dolce nella parte settentrionale. Ovviamente in caso di piogge intense occorre regimentare le acque dilavanti.

Dalla ricostruzione stratigrafica dei terreni interessati dalla coltivazione è emersa una struttura a strati sub orizzontali, formata da una copertura sterile sabbioso-argillosa di spessore modesto, fino a un massimo di 3 m compreso il suolo, e un banco di argilla bentonitica di spessore variabile da 2 a 8 m.

Dal rilievo geologico si suppone che l'area della coltivazione sia attraversata da una faglia diretta sub verticale, orientata NNE-SSO, tale faglia essendo sub verticale non ha alcuna influenza sulla stabilità del fronte di coltivazione.

Ai fini della stabilità di questi ultimi abbiamo considerato significative le caratteristiche geotecniche dello strato argilloso bentonitico, tralasciando l'influenza dello strato superiore di copertura che si presenta generalmente con spessori molto ridotti e che, in ogni caso viene asportato preventivamente con avanzamento del fronte anticipato rispetto a quello del banco bentonitico.

Dai sondaggi effettuati è dalla pratica industriale della vigenza in corso è emerso che l'argilla bentonitica oggetto di escavazione si presenta in banco generalmente omogenea, con un certo grado di sovraconsolidazione, di consistenza geotecnica

“compatta” ($q_u=1-2 \text{ kg/cm}^2$), priva di fratture importanti. Dall'analisi di laboratorio effettuata su vari campioni rappresentativi dell'argilla in esame sono emerse caratteristiche geotecniche del tutto sufficienti ai fini della stabilità dei fronti di avanzamento. Come si può vedere elaborando i dati della prova di taglio diretto abbiamo un angolo di attrito interno di 24° e coesione pari a 70 KPa.

Poiché dall'esperienza nei cantieri esistenti si è notato che un valore ottimale dell'altezza dei gradoni è di 6 mt con un'inclinazione pari o superiore a 60° , i parametri geotecnici ottenuti ci confortano e possono essere ritenuti sufficienti anche attribuendo a questi degli ampi coefficienti di sicurezza.

Infatti ipotizzando un calcolo secondo il grafico di Teylor si ha che per un angolo di pendio di 60° , considerando un materiale con angolo di attrito interno di 5° e coesione di 2 t/mq si ottiene un'altezza critica pari a 6 m.

4.4. MORFOLOGIA

La zona in concessione si trova a cavallo dei due versanti morfologici a debole declivio: quello a Nord si chiude inferiormente con il Riu di Nuxis, e quello a Sud delimitato del Riu Cuppedda e Riu Frassu. I tre torrenti sfociano nel Riu Mannu che nella zona è il collettore principale.

Un po' defilato dal centro dell'area, verso Nord-Ovest, con i suoi 161 m si erge Monte Idda la cui parte sommitale è formata geologicamente da brecce vulcaniche a clasti basaltici o andesitici.

Nel complesso si può dire che la morfologia è dolce ad eccezione della zona ben delimitata del Monte Idda e con una parte, al centro dell'area, formante una “sella” sommitale a due versanti leggermente degradanti a Nord e a Sud.

In sintesi si può dire che il territorio presenta due caratteri morfologici principali: la parte settentrionale caratterizzata da una morfologia collinare con versanti a fianchi molto blandi e dislivelli dell'ordine di 50 m, ma con la presenza dominante del rilievo di M. Idda (161 m); la parte meridionale caratterizzata dai planalti di “Sa Pranedda” a Sud – Est, “Serra Murdegu” a Sud, con dislivello massimo di 250 m, variando le quote tra gli 80 m dell'alveo del Riu Mannu e i 334 m della parte più elevata di Sa Praneddu. La zona meridionale presenta versanti a debole inclinazione nelle parti morfologicamente più basse, aumentando l'inclinazione fino ad avere veri e propri gradoni sub –verticali verso le quote maggiori.

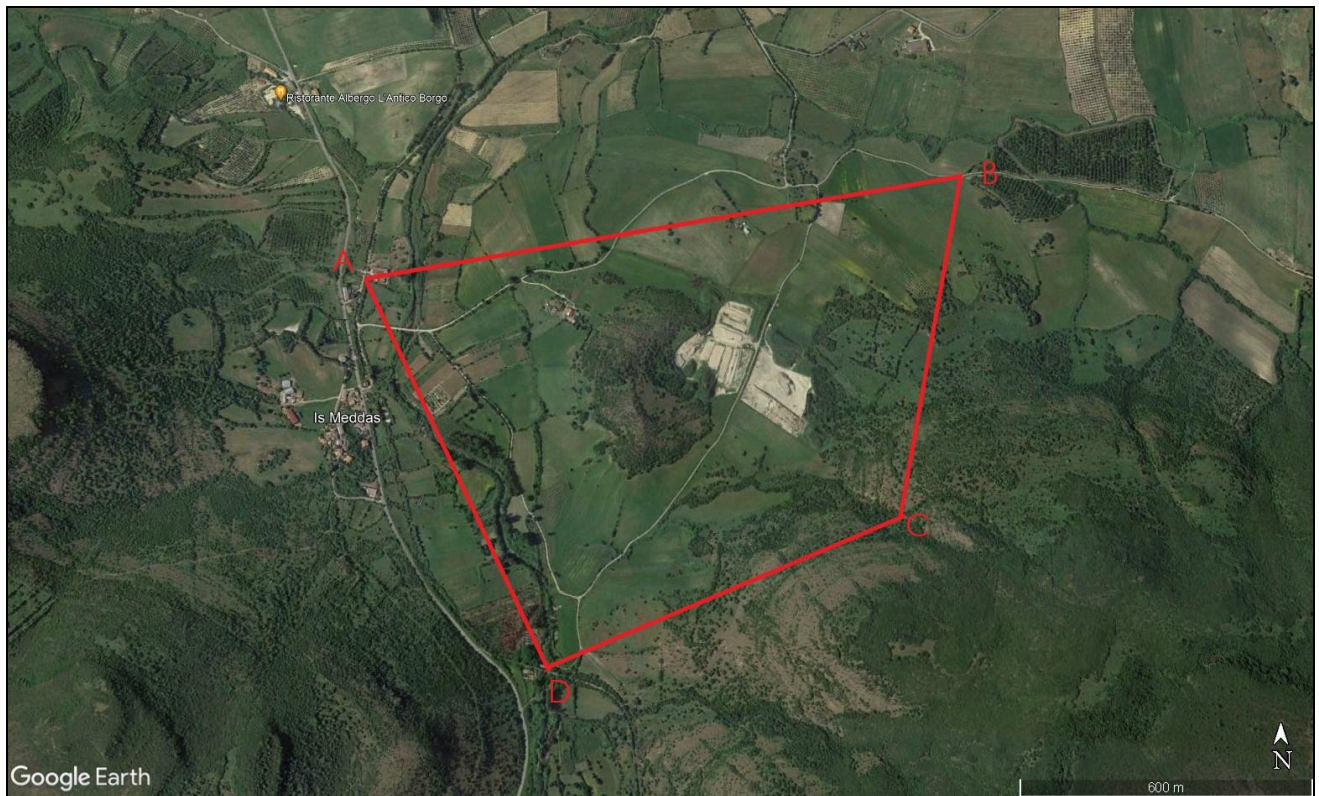
L'idrografia è dominata dal Riu Mannu che scorre da Nord a Sud nella parte occidentale del permesso, a Nord l'area è limitata dal Riu di Nuxis, con scorrimento da Est verso Ovest,

entrambi scorrono all'esterno della zona interessata dai lavori di coltivazione. Al margini Sud di quest'ultima, ad una distanza di almeno 50 mt scorre il Riu Coppedda affluente sinistro del Riu Mannu così come il Riu Frassu presente nella parte occidentale del M. Idda. A differenza del torrente Riu Mannu tutti i suoi affluenti mostrano un carattere marcatamente torrentizio con acqua scolante solamente nei periodi piovosi. Complessivamente si può dire che la zona è ben drenata e che non esistono problemi di alluvionamento e di ristagno.

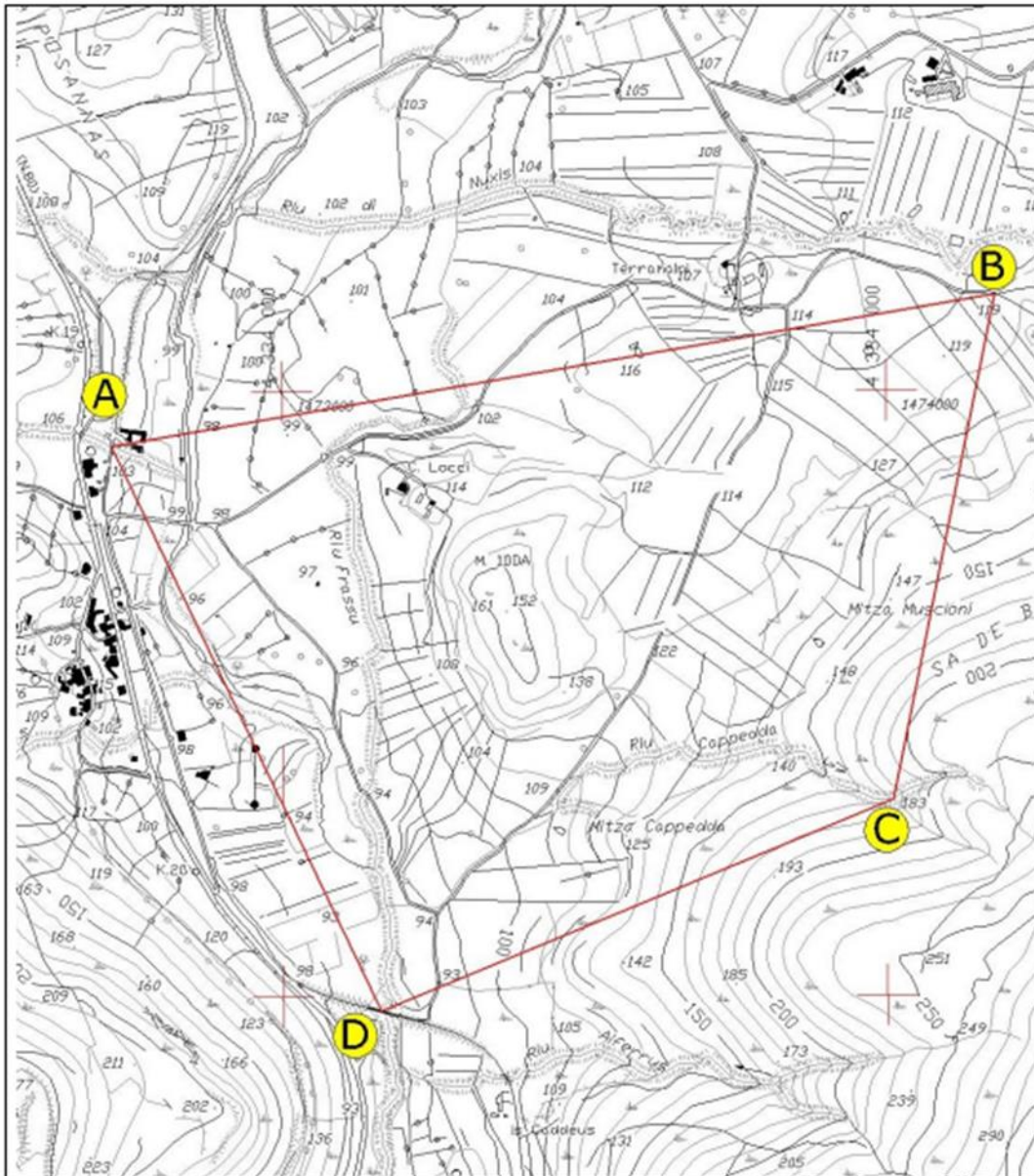
5. RELAZIONE ILLUSTRATIVA

L'area di coltivazione mineraria è ubicata all'interno di terreni in piena disponibilità della Laviosa Chimica Mineraria spa attraverso regolari contratti di affitto con i proprietari.

L'area interessata dalle operazioni si trova nei pressi della frazione del Comune di Narcao denominata Is Meddas, da cui dista, ad Est, oltre 500 metri attraverso una carrareccia in prossimità della frazione.



Stralcio Google Earth con limiti concessione



Limiti area Concessione Mineraria

5.1. PIANO DI ESTRAZIONE

Scopo del presente progetto è di ottenere materiali con determinate caratteristiche qualitative minimizzando i costi di produzione, garantendo la sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi, eliminare maggiormente l'impatto visivo durante la coltivazione e razionalizzare il metodo di coltivazione in modo tale da poter effettuare interventi di recupero ambientale delle aree coltivate con il massimo risultato estetico ed il minor costo.

Premesso che, la coltivazione mineraria sarà organizzata, come nel precedente progetto su diversi "lotti" successivi in maniera tale da effettuare contestualmente il ripristino morfologico del lotto prima della coltivazione di quello nuovo.

I Lotti di coltivazione potranno essere così distinti:

- ❖ Lotto 4- coincide con quello precedentemente autorizzato, in questa prima fase viene portata a conclusione la coltivazione dello stesso nella parte posta ad ovest di quello attualmente in coltivazione;
- ❖ Lotto 5- nuovo lotto di coltivazione posto a sud est del lotto 4;
- ❖ Lotto 6- nuovo lotto di coltivazione posto a sud del lotto 4

Dall'analisi del sito possiamo suddividere le superfici impegnate dai vari cantieri in:

- ❖ Lotto 4: mq. 2.600,00;
- ❖ Lotto 5: mq. 5.622,00;
- ❖ Lotto 6: mq. 9.200,00.

Per quanto riguarda i volumi di minerale commerciabile nei diversi cantieri questi sono i totali:

- ❖ Lotto 4: mc. 4.855,31 corrispondenti a Ton. 8.739,55 ;
- ❖ Lotto 5: mc. 9.043,43 corrispondenti a Ton. 16.278,18;
- ❖ Lotto 6: mc. 16.376,07 corrispondenti a Ton. 29.476,92;
- ❖ TOTALE: mc. 30.274,74 corrispondenti a Ton. 54.494,65

La produzione media annua di Bentonite si attesterà attorno alle 25-30.000 Ton. garantendo con i volumi di progetto una vita media di circa 3 anni tali da giustificare la richiesta di ampliamento del cantiere operativo all'interno della Concessione Mineraria Monte Idda.

5.2. Piano di Estrazione mineraria Argille bentonitiche.

Questo tipo di minerale è oramai consolidato dalla passata vigenza dal punto di vista qualitativo e giacimentologico, il minerale individuato trova applicazione nel settore dei prodotti assorbenti correntemente utilizzati dall'impianto della Società.

Ci riferiamo in particolare al basso "rilascio di ammoniaca", basso "attrition", elevata capacità di assorbimento con valori che ruotano intorno a:

Rilascio ammoniaca $\leq 40\text{ppm}$

Densità apparente $\leq 1\text{ t/mc}$

Attrition $\leq 8\%$

Assorbimento acqua (westinghouse) $\geq 70\%$

dalle prime analisi sommarie seguite da laboratori specializzati potrebbe essere un ottimo prodotto per la realizzazione di lettiere per il suo alto potere assorbente e la rapida eliminazione dei cattivi odori, inoltre ha un ottimo potere agglomerante ed il suo colore a secco è molto gradito dall'attuale mercato, sono inoltre in corso delle prove per un utilizzo nella siderurgia.

L'area di Monte Idda destinata alla coltivazione presenta una bassa inclinazione verso Nord con deboli ondulazioni: si va da una pendenza del 3% (2°) nelle zone meno inclinate fino all' 8% (5°) di quelle più pendenti.

Ciò premesso e in accordo con il modello stratigrafico strutturale del giacimento e con l'esperienza accumulata nella attuale vigenza, ci è sembrato opportuno, anche in questa fase progettuale, suddividere l'area in 3 lotti distinti con lavorazioni che si succedono in una sequenza temporale senza soluzione di continuità.

La suddivisione dei lotti tiene conto oltre che della naturale morfologia del sito e del giacimento anche delle suddivisioni catastali esistenti nell'area, nonché della presenza della strada vicinale-comunale di Terramaini che attraversa la parte centrale del giacimento e che, grazie alla suddivisione impostata, consente di mantenere in ogni momento il transito.

La conformazione stratigrafico-strutturale del giacimento, come risulta dalle indagini geologico minerarie, consigliano una coltivazione a gradoni multipli discendenti con sbassi posti in corrispondenza dei contatti litologici. Ciò è in accordo con la conformazione morfologica del sito che, con questo tipo di coltivazione, ottimizza la resa in banco del minerale attutendo al massimo l'impatto ambientale.

Man mano che si procede con lo scavo verranno ricolmati i vuoti precedenti in maniera che le fasi di ripristino dell'area scavata saranno pressoché concomitanti con le fasi di escavazione.

Occorre tenere presente che la tipologia del materiale (argilla) non consente la coltivazione durante i periodi piovosi pertanto l'attività si classifica come stagionale.

Di seguito una panoramica dei lotti 3 e 4 dove si può notare come lo scavo in ribasso sia stato completamente ricolmato ed utilizzato, temporaneamente come piazzale di deposito del minerale estratto in attesa del suo carico o, come piazzale di essiccazione solare:



Cantiere Ovest



Cantiere Est



Panoramica area ampliamento

Le operazioni principali prevedono la recinzione delle nuove aree operative con affissione di idonea cartellonistica ammonitoria, l'asportazione dello strato di terreno vegetale che verrà depositato nell'apposita area indicata in planimetria (vedi Tavola Stato Attuale allegata alla presente), l'accantonamento del terreno vegetale dovrà essere effettuato tenendo conto dei seguenti accorgimenti:

- ✓ dovranno essere, in fase di estrazione, distinti i vari orizzonti pedogenetici,
- ✓ dovrà essere preservato dall'azione dell'erosione e dall'assalto della vegetazione infestante mediante la semina della sua superficie;
- ✓ i cumuli dovranno avere un'altezza massima di quattro metri per evitare la separazione gravimetrica;
- ✓ nella realizzazione degli stessi, particolare cura dovrà essere riposta nell'evitare di compattare la stessa.

Una volta messo a nudo il banco mineralizzato si procederà con l'estrazione dell'argilla bentonitica.

Contemporaneamente all'avanzare dello scavo, sul bordo superiore dovrà essere realizzata una canaletta di regimazione delle acque piovane, convogliandole in una vasca di raccolta che avrà funzione di decantazione della componente solida, cosicché le acque limpide potranno essere restituite all'idrografia esistente.

Il minerale commerciabile prelevato dal cantiere verrà depositato temporaneamente nei piazzali creati nel cantiere est ed ovest per la sua essiccazione e/o deposito temporaneo prima del carico verso lo stabilimento di Villaspeciosa. Il percorso per Villaspeciosa prosegue attraverso il carico su articolati da circa 32 Ton lungo le strade pubbliche passanti per Is Meddas, Nercao, Acquacadda, Siliqua, Stabilimento di Villaspeciosa. Da Siliqua sino allo stabilimento la strada percorsa sarà la vecchia SS 130.

Il metodo di lavorazione scelto consente l'utilizzo di mezzi meccanici ordinari idonei alla movimentazione delle terre, tipo escavatore idraulico che può essere utilizzato per l'abbattimento dello strato sterile, per l'estrazione della bentonite e per il carico dei dumper adibiti al trasporto

all'interno della miniera o per il carico dei camion destinati al trasporto del minerale ai punti di destinazione.

Le macchine che verranno utilizzate per l'estrazione e il trasporto interno alla miniera presentano le seguenti caratteristiche:

- ❖ n. 2 Escavatori cingolati da 20 t, 150-200 HP con benna da carico (1,5 mc);
- ❖ N. 2 Dumpers e/o motrice da 18 mc e 330 HP
- ❖ Pompa per il sollevamento delle acque
- ❖ Box ufficio, spogliatoio, mensa
- ❖ WC chimico

Il trasporto agli impianti di trasformazione avverrà con camion articolati da 32t.

5.3. Dettaglio delle infrastrutture da realizzare e di quelle da utilizzare in tutto il processo di filiera

Il cantiere, ha il suo accesso dalla strada vicinale-comunale di Terramaini.

All'interno dell'area di coltivazione la morfologia non presenta particolari problemi per cui i mezzi riescono a raggiungere agevolmente qualsiasi punto del cantiere.

All'interno del cantiere sono previste piste di raccordo tra i diversi gradoni (eseguibili in corso d'opera) e idonee al transito dei dumper adibiti al trasporto del minerale.

5.4. Descrizione generale

Il cantiere è dotato di una pompa adibita allo svuotamento delle acque piovane che si raccoglieranno negli scavi quando questi si presenteranno con configurazione a fossa, priva di linee di deflusso naturali e/o artificiali. Le acque di pompaggio saranno canalizzate nella vasca di raccolta e chiarificazione prima di essere restituite alla rete idrografica naturale secondo le linee previste nel piano dei lavori.

Per la corretta regimazione idrica degli scavi le bancate saranno dotate di opportune canalette di scolo che convergeranno nella vasca principale di raccolta delle acque.

Nella parte sommitale dei singoli lotti dovrà essere realizzato un fosso di guardia atto a raccogliere le acque provenienti da monte per convogliarle nella rete idrografica principale dopo essere state opportunamente chiarificate. Il fosso verrà costruito parallelamente all'avanzare degli scavi e anche nella zona a monte dell'area di stoccaggio degli sterili e del terreno vegetale.

Vista la conformazione morfologica del sito il fosso avrà sezione trapezoidale con altezza di circa 40 cm e base di 30 cm, le suddette dimensioni sono più che sufficienti (vedi calcolo successivo) dato che dovrà raccogliere solo le acque dilavanti che ricadono nelle sue immediate vicinanze.

Il cantiere è dotato di tutti i servizi previsti dalla normativa vigente (gabinetto chimico, spogliatoio, mensa etc.).

5.5. Dimensionamento delle opere di controllo del ruscellamento superficiale e di mitigazione del trasporto solido.

L'area nella quale ricadrà la coltivazione è interessata dal ruscellamento superficiale che verrà convogliato in un impluvio secondario, presente immediatamente a nord del cantiere e che confluisce nel Rio Frassu.

Il fosso collettore principale raccoglierà tutte le acque provenienti dai due versanti che apportano acqua nell'area del cantiere così come le acque superficiali ricadenti nel cantiere stesso.

Per il dimensionamento del collettore principale ci siamo avvalsi, per il calcolo della portata di massima piena del "metodo razionale", nell'ipotesi che la massima portata sia prodotta da una precipitazione di densità pari al tempo di corrivazione del bacino la cui formula è:

$$5Q_{\max} = k \cdot C \cdot I \cdot A$$

dove:

k = 0,278 valore adimensionale per riportare le diverse unità di misura in metri e secondi

C = coefficiente adimensionale che tiene conto della permeabilità, della morfologia e della vegetazione. Valore stimato per analogia con situazioni confrontabili, vista la limitata estensione del bacino e le sue caratteristiche geolitologiche, pari a **0,6**, si veda la tabella seguente.

I = Intensità delle precipitazioni massime di **1 ora** con tempo di ritorno di **20 anni** (vita stimata del cantiere), pari a **44,65 mm/h**, valore ricavato da dati inediti di un gruppo di ricercatori costituito da: "Cao, Pazzaglia e Puddu, rivisti da Puddu, Liguori e Piga", riportati nella stessa tabella.

A (area del bacino) = A₁+ A₂+ A₃ dove A₁, A₂ e A₃ sono le superfici soggette a ruscellamento relative rispettivamente al cantiere (0,097 kmq), al microbacino di alimentazione posto sul lato di M Idda (0,036 kmq) e al microbacino di alimentazione posto sul lato di Sa Pranedda (0,03 kmq), pari a un totale di **0,163 kmq**.

Da quanto detto la portata di massima piena sarà:

$$Q_{max} = 0,278 \times 0,6 \times 44,65 \times 0,163 = 1,21 \text{ mc/sec}$$

Verifica della portata passante da un canale a sezione trapezia con: inclinazioni di 45°, larghezza di base 30 cm e altezza pari a 50 cm

Q_{max} Portata di massima piena = 1.21 mc/sec

S Sezione bagnata = 0,40 mq

l perimetro bagnato = 0,71 m

R raggio idraulico: $S / l = 0.23$ m

$Incl$ pendenza dell'alveo = 4 %

V velocità dell'acqua = $\chi \times \sqrt{R \times i}$ m/sec

$$\chi = 87 \times \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{R} + \gamma} = 31,52$$

γ coefficiente di scabrezza = 0.85 (Bazin)

$$V = 31,52 \sqrt{0,233 \times 0,04} = 3,04 \text{ m/sec}$$

P portata attraverso la sezione trapezia = $V \times S = 1,22 \text{ mc/sec}$

Si deduce che la sezione del canale adibito allo smaltimento delle acque è sufficiente, idonea anche per tempi di ritorno superiori ai 20 anni considerati.

Per quanto riguarda la regimazione delle acque superficiali che, separatamente nei due versanti, fanno riferimento ad un capofosso di regimazione laterale delle acque, considerata la dimensione molto ridotta dei bacini imbriferi rispetto al bacino totale facente capo al collettore principale il loro dimensionamento è sicuramente sovrabbondante rispetto alle dimensioni indicate per il collettore principale.

Calcolo dell'altezza delle portate con tempo di ritorno fissato

(elaborazione statistica di tutti i dati delle precipitazioni più intense registrate dalla rete pluviometrica regionale (SAR) di durata compresa tra 5m' e 1 giorno).

Calcolo dell'altezza di pioggia con tempo di ritorno fissato

Tabella dei coefficienti				
Gruppo	a1	a2	b1	b2
1	0,305041	-0,017147	1,273178	0,179732
2	0,359696	-0,017941	1,296212	0,167488
3	0,418212	0,009093	1,379048	0,164598
4	0,497207	0,041251	1,460774	0,191832

Ca

Altezza di pioggia di durata unitaria in funzione del Tr

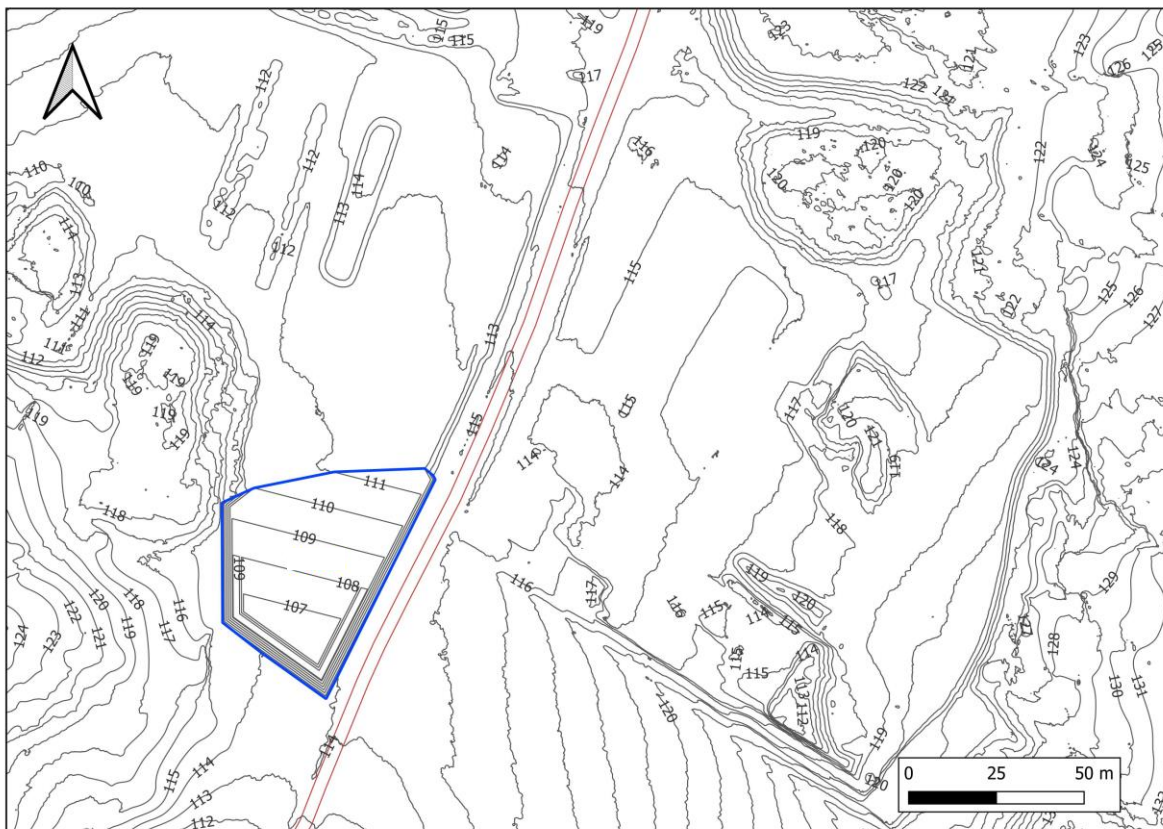
Altezza di pioggia in funzione di Tr e della durata

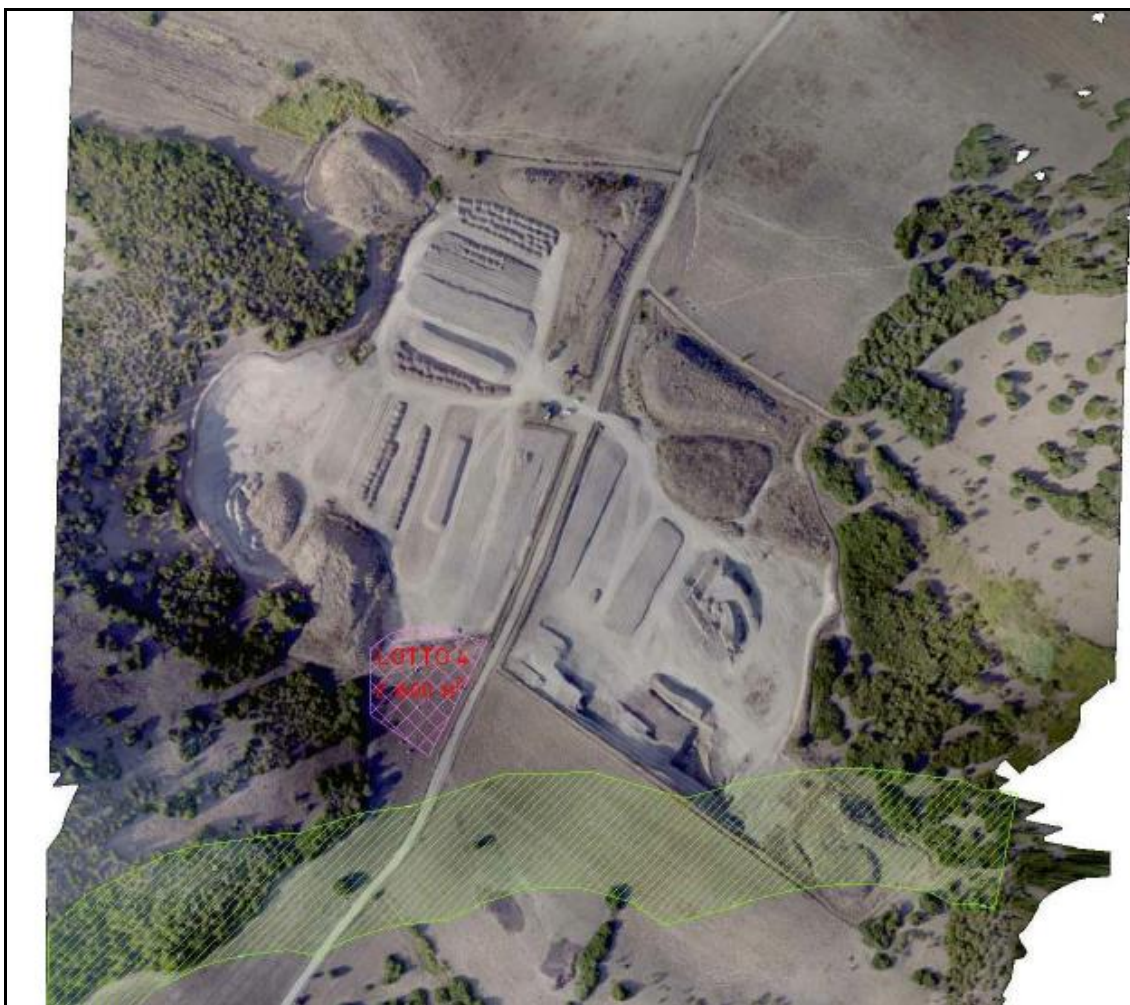
			III GRUPPO									
Tempo di ritorno (anni)	Frattile della	III gruppo	Tempo di ritorno	0,25	0,333	0,5	1	3	6	12	24	Durata (ore)
2	0,0000	23,94	2	13,40	15,11	17,91	23,94	37,90	50,64	67,67	90,42	
3	0,4307	28,18	3	15,70	17,72	21,03	28,18	44,81	60,04	80,44	107,79	
4	0,6745	30,91	4	17,16	19,38	23,03	30,91	49,26	66,11	88,72	119,06	
5	0,8416	32,93	5	18,25	20,62	24,51	32,93	52,57	70,63	94,88	127,46	
10	1,2816	38,90	10	21,44	24,25	28,88	38,90	62,39	84,04	113,21	152,51	
20	1,6449	44,65	20	24,49	27,73	33,07	44,65	71,86	97,02	131,00	176,87	
30	1,8339	47,96	30	26,25	29,73	35,48	47,96	77,34	104,55	141,33	191,05	
40	1,9600	50,31	40	27,49	31,15	37,19	50,31	81,23	109,89	148,67	201,13	
50	2,0537	52,13	50	28,45	32,24	38,51	52,13	84,24	114,04	154,37	208,97	
60	2,1280	53,62	60	29,23	33,14	39,59	53,62	86,71	117,44	159,05	215,40	
70	2,1893	54,88	70	29,90	33,90	40,51	54,88	88,81	120,32	163,01	220,86	
80	2,2414	55,97	80	30,47	34,56	41,30	55,97	90,62	122,82	166,46	225,60	
90	2,2865	56,94	90	30,98	35,14	42,00	56,94	92,23	125,03	169,50	229,79	
100	2,3263	57,80	100	31,44	35,66	42,63	57,80	93,67	127,01	172,23	233,55	
200	2,5758	63,54	200	34,45	39,09	46,78	63,54	103,21	140,18	190,38	258,57	
300	2,7131	66,93	300	36,22	41,13	49,24	66,93	108,87	147,99	201,17	273,45	
400	2,8070	69,36	400	37,49	42,58	50,99	69,36	112,93	153,59	208,91	284,14	
500	2,8782	71,25	500	38,48	43,71	52,36	71,25	116,09	157,97	214,96	292,50	
1000	3,0902	77,21	1000	41,59	47,27	56,67	77,21	126,08	171,79	234,07	318,93	

5.6. Dettaglio dei lavori di coltivazione

Lotto n.4

Il piano dei lavori prevede la prosecuzione della coltivazione nel Lotto 4 già in fase di estrazione avanzata, in particolare si prevede di ultimare la parte posta a sud ovest adiacente alla strada Terramaini, di seguito i parametri dimensionali dello stesso:





n.	Descrizione	U.di M.		Q.tà
1	AREA COMPLESSIVA DEL CANTIERE MINERARIO	mq		2.600,00
2	AREA DI SCAVO	mq		2.600,00
3	SPESSORE MEDIO DEL SUOLO VEGETALE	m		0,50
4	SPESSORE MEDIO DELLO STERILE	m		2,40
5	SPESSORE MEDIO DEL BANCO MINERALIZZATO	m		5,60
6	PROFONDITA' DI SCAVO MEDIA	m		8
7	VOLUMI DI SUOLO	mc		1.300,00
8	VOLUME DI STERILE ESTRATTO	mc		2.477,20
9	COEFFICIENTE DI ESPANSIONE	K		1,15
10	VOLUMI DI STERILE ESTRATTO x Coeff. Espans.	mc		2.848,78
11	VOLUMI DI MINERALE SCAVATO	mc		5.780,13
12	COEFFICIENTE DI STIMA	K		0,84
13	VOLUME DEL MINERALE COMMERCIABILE (vol. minerale estratto x coeff. di stima)	mc		4.855,31
14	COEFFICIENTE DI SCARTO	K		0,16
15	VOLUME DEL MINERALE SCARTATO (vol. minerale estratto x coeff. di scarto)	mc		924,82
16	VOLUME DEL MINERALE SCARTATO x Coeff. Espans. E USATO PER IL RIPRISTINO	mc		1.063,54
17	VOLUMI SUOLO + STERILI + MINERALE SCARTATO DISPONIBILI PER RIPRISTINI	mc		5.212,32
18	Volumi già colmati con ripristino contestuale	mc		0,00
PRODUZIONE MINERALE				
19	Rapporto sterile/utile	K		0,43
20	Peso di volume stimato in situ	tonn/mc		1,8
21	Riserve	tonn		8.739,55
22	Produzione annuale media	tonn/anno		8.739,55
23	durata anni	n		1,00

Il volume di terra vegetale da asportare ammonterà a circa 1.300 metri cubi, lo sterile di contatto con il corpo mineralizzato ammonterà a circa 2.477,20 metri cubi, la somma degli sterili comprensiva del terreno vegetale, sterile di coltivazione minerale scartato e coefficiente di espansione da utilizzarsi per la ricostruzione morfologica del sito ammonta a 5.212,32 metri cubi.

Il minerale argilloso da coltivare commercialmente utilizzabile da quota massima di 117 m.s.l.m. fino alla quota di fondo scavo a 107 m.s.l.m. ammonta a circa 4.855,31 metri cubi. La coltivazione avverrà mediante un massimo di due gradoni di altezza variabile da 5 a due metri così come descritto nell'allegata tavola "LOTTO_4-Cantiere 1_1000" e "LOTTO_4-Sezioni 1_2000".

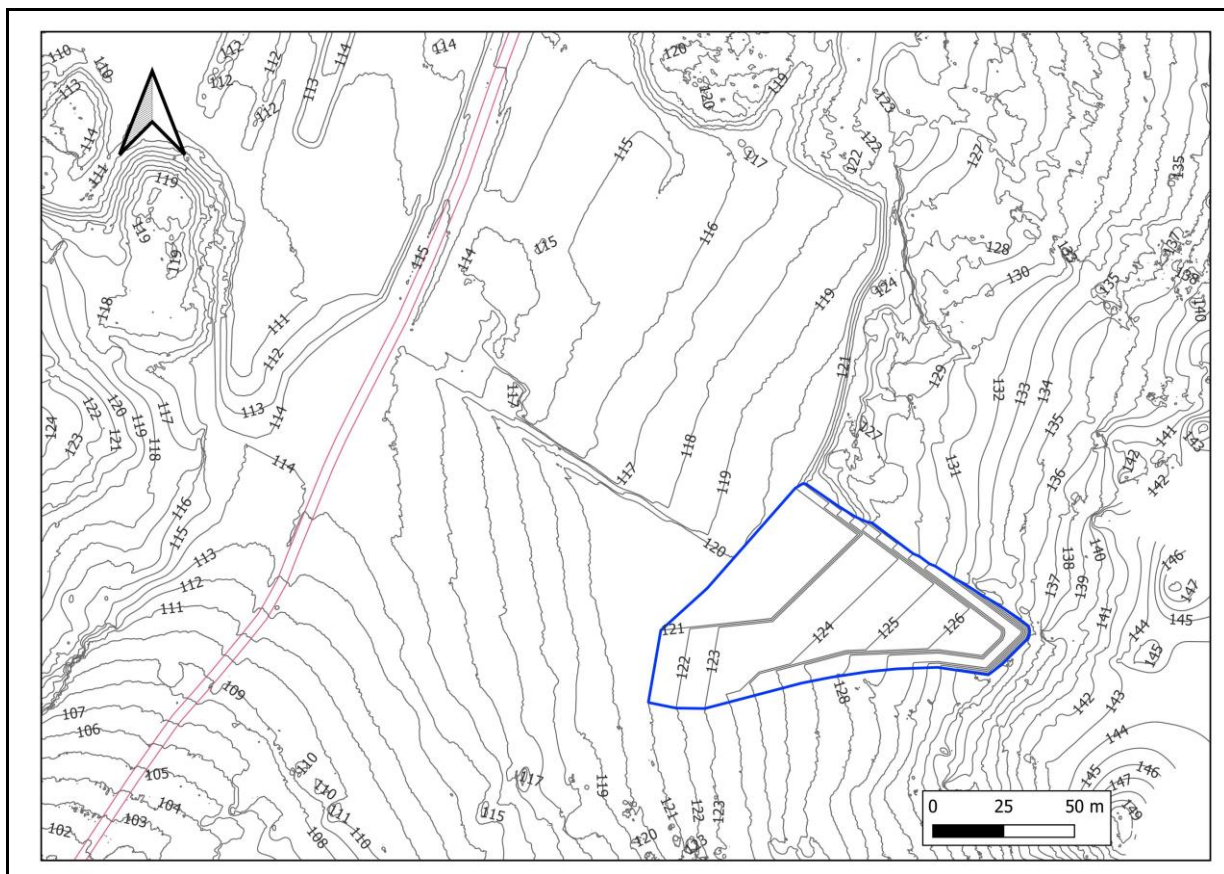
Nel dettaglio

Questa fase di coltivazione della durata di anni 1 prevede le seguenti operazioni:

- Rimozione della copertura (terreno vegetale) area SE e messa a giorno dello strato di bentonite;
- Coltivazione del banco bentonitico nella parte a SO del Lotto 4 sul lato opposto della strada Terramaini con direzione NO-SO;
- complessivamente n. 2 gradoni aventi alzata massima pari a 5 m, minima a 2 metri e pedata minima 4 m;
- Piazzale di base a quota 107 mslm;
- Recupero ambientale del Lotto 4 , trattandosi di recupero contestuale in questa prima fase non ci saranno operazioni di recupero su questo Lotto in quanto verranno effettuate durante la coltivazione del Lotto 5 man mano che saranno disponibili i volumi di sterile, si procederà invece con la sistemazione morfologica del lotto precedente.

Lotto n.5

Il piano dei lavori prevede la coltivazione del lotto adiacente al Lotto 4 immediatamente a sud est dello stesso fino al limite concesso dall'UTP per la distanza dal Rio Cappedda, di seguito i parametri dimensionali dello stesso:



n.	Descrizione	U.di M.		Q.tà
1	AREA COMPLESSIVA DEL CANTIERE MINERARIO	mq		5.622,00
2	AREA DI SCAVO	mq		5.622,00
3	SPESSORE MEDIO DEL SUOLO VEGETALE	m		0,50
4	SPESSORE MEDIO DELLO STERILE	m		2,40
5	SPESSORE MEDIO DEL BANCO MINERALIZZATO	m		5,60
6	PROFONDITA' DI SCAVO MEDIA	m		7
7	VOLUMI DI SUOLO	mc		2.811,00
8	VOLUME DI STERILE ESTRATTO	mc		4.614,00
9	COEFFICIENTE DI ESPANSIONE	K		1,15
10	VOLUMI DI STERILE ESTRATTO x Coeff. Espans.	mc		5.306,10
11	VOLUMI DI MINERALE SCAVATO	mc		10.765,99
12	COEFFICIENTE DI STIMA	K		0,84
13	VOLUME DEL MINERALE COMMERCIBILE (12x14)	mc		9.043,43
14	COEFFICIENTE DI SCARTO	K		0,16
15	VOLUME DEL MINERALE SCARTATO	mc		1.722,56
16	VOLUME DEL MINERALE SCARTATO x Coeff. Espans. E USATO PER IL RIPRISTINO	mc		1.980,94
17	VOLUMI SUOLO + STERILI + MINERALE SCARTATO DISPONIBILI PER RIPRISTINI	mc		10.098,04
PRODUZIONE MINERALE				
18	Rapporto sterile/utile	K		0,43
19	Peso di volume stimato in situ	tonn/mc		1,8
20	Riserve (15x23)	tonn		16.278,18
21	Produzione annuale media	tonn/anno		16.278,18
22	durata anni	n		1,00
RIPRISTINO LOTTO 4				
23	VOLUMI TOTALI SCAVATI NEL LOTTO 4	mc		9557,325
24	VOLUMI DA RICOLMARE NEL LOTTO 4 SECONDO PROGETTO	mc		7.498,54
25	VOLUMI IN ESUBERO DEL LOTTO 4 UTILIZZATI PER RIPRISTINI LOTTO 4	mc		5.212,32
26	VOLUMI IN ESUBERO DEL LOTTO 5 UTILIZZATI PER RIPRISTINO LOTTO 4	mc		2.286,22
27	VOLUMI TOTALI RIPRISTINATI NEL LOTTO 4 (da sezioni ripristino)	mc		7.498,54
28	VOLUME PERSO RISPETTO A LOTTO ZERO	mc		2.058,79
29	Quota media di abbassamento della superficie del lotto rispetto allo stato attuale	m		0,79
VOLUMI PER RIPRISTINO LOTTO 5				
30	VOLUMI DI STERILI DEL LOTTO 5 RIMANENTI PER RIPRISTINO LOTTO 5	mc		7.811,82

Il volume di terra vegetale da asportare ammonterà a circa 2.811 metri cubi, lo sterile di contatto con il corpo mineralizzato ammonterà a circa 5.306,10 metri cubi, la somma degli sterili comprensiva del terreno vegetale, sterile di coltivazione minerale scartato e coefficiente di espansione da utilizzarsi per la ricostruzione morfologica del sito ammonta a 10.098,04 metri cubi.

Di questi parte verranno utilizzati per il recupero del Lotto 4 e parte verranno utilizzati per il recupero del Lotto 5 come riassunto nella tabella sopra allegata.

Il minerale argilloso da coltivare commercialmente utilizzabile da quota massima di 136 m.s.l.m. fino alla quota di fondo scavo a 120 m.s.l.m. ammonta a circa 9.043,43 metri cubi. La coltivazione avverrà mediante un massimo di tre gradoni di altezza variabile da 5 a due metri così come descritto nell'allegata tavola "LOTTO_5-Cantiere 1_1000" e "LOTTO_5-Sezioni 1_2000".

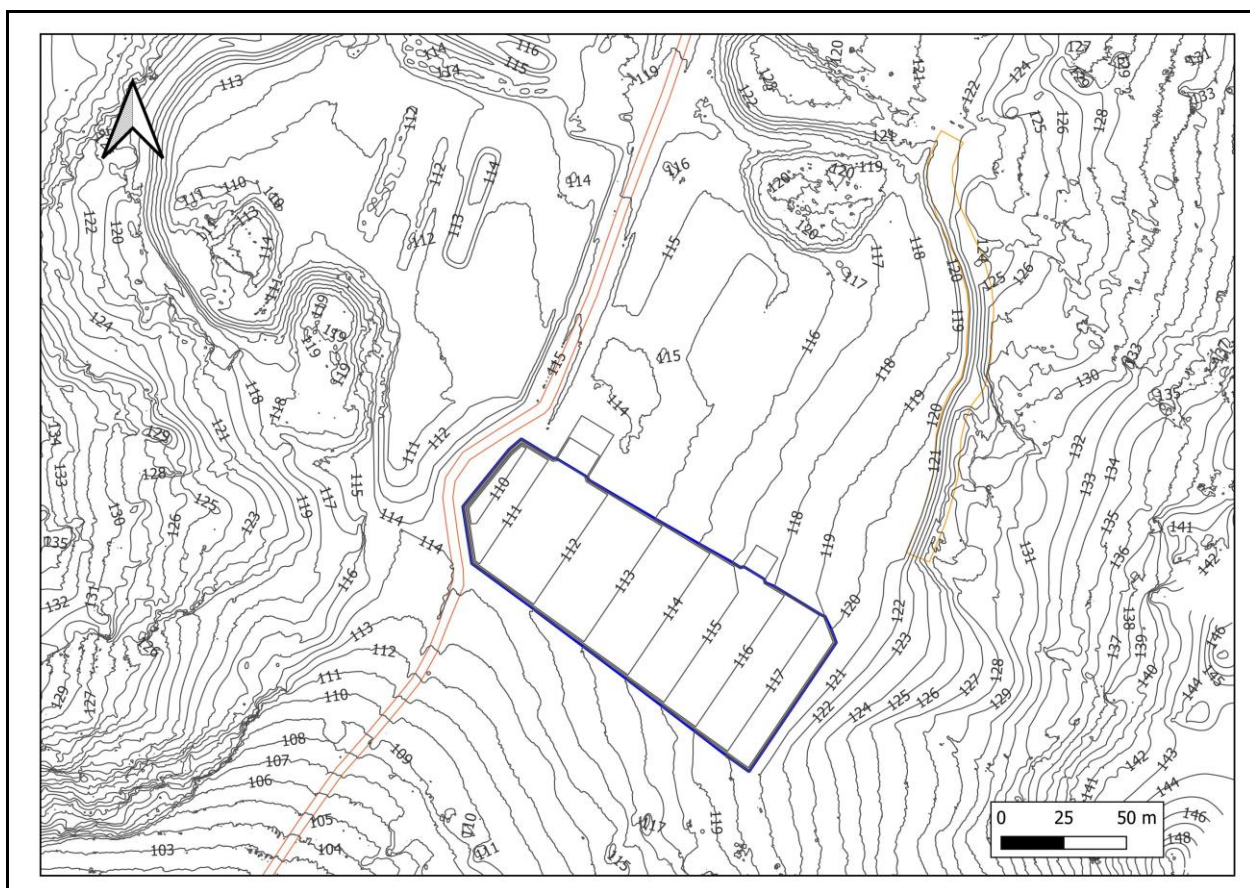
Nel dettaglio

Questa fase di coltivazione della durata di anni 1 prevede le seguenti operazioni:

- Rimozione della copertura (terreno vegetale) area SE e messa a giorno dello strato di bentonite;
- Coltivazione del banco bentonitico nella parte a SE del Lotto 4 con direzione O-E:
- complessivamente n. 3 gradoni aventi altezza massima pari a 5 m, minima a 2 metri e pedata minima 4 m;
- Piazzale di base a quota 120 mslm;
- Recupero ambientale del Lotto 5 i volumi necessari per le operazioni di recupero morfologico ammontano a mc. 8.054,81.

Lotto n.6

Il piano dei lavori prevede la coltivazione del lotto adiacente al Lotto 4 immediatamente a sud dello stesso fino al limite concesso dall'UTP per la distanza dal Rio Cappedda, di seguito i parametri dimensionali dello stesso:





n.	Descrizione	U.di M.	Q.tà
1	AREA COMPLESSIVA DEL CANTIERE MINERARIO	mq	9.200,00
2	AREA DI SCAVO	mq	9.200,00
3	SPESSORE MEDIO DEL SUOLO VEGETALE	m	0,50
4	SPESSORE MEDIO DELLO STERILE	m	2,40
5	SPESSORE MEDIO DEL BANCO MINERALIZZATO	m	5,60
6	PROFONDITA' DI SCAVO MEDIA	m	8
7	VOLUMI DI SUOLO	mc	4.600,00
8	VOLUME DI STERILE ESTRATTO	mc	8.355,14
9	COEFFICIENTE DI ESPANSIONE	K	1,15
10	VOLUMI DI STERILE ESTRATTO x Coeff. Espans.	mc	9.608,41
11	VOLUMI DI MINERALE SCAVATO	mc	19.495,32
12	COEFFICIENTE DI STIMA	K	0,84
13	VOLUME DEL MINERALE COMMERCIABILE (12x14)	mc	16.376,07
14	COEFFICIENTE DI SCARTO	K	0,16
15	VOLUME DEL MINERALE SCARTATO	mc	3.119,25
16	VOLUME DEL MINERALE SCARTATO x Coeff. Espans. E USATO PER IL RIPRISTINO	mc	3.587,14
17	VOLUMI SUOLO + STERILI + MINERALE SCARTATO DISPONIBILI PER RIPRISTINI	mc	17.795,55
PRODUZIONE MINERALE			
18	Rapporto sterile/utile	K	0,43
19	Peso di volume stimato in situ	tonn/mc	1,8
20	Riserve (15x23)	tonn	29.476,92
21	Produzione annuale media	tonn/anno	14.738,46
22	durata anni	n	2,00
RIPRISTINO LOTTO 5			
23	VOLUMI TOTALI SCAVATI NEL LOTTO 5	mc	18.190,99
24	VOLUMI DA RICOMARE NEL LOTTO 5 SECONDO PROGETTO	mc	8.054,81
25	VOLUMI IN ESUBERO DEL LOTTO 5 UTILIZZATI PER RIPRISTINI LOTTO 5	mc	7.811,82
26	VOLUMI IN ESUBERO DEL LOTTO 6 UTILIZZATI PER RIPRISTINO LOTTO 5	mc	242,99
27	VOLUMI TOTALI RIPRISTINATI NEL LOTTO 5 (da sezioni ripristino)	mc	8.054,81
28	VOLUME PERSO RISPETTO A LOTTO ZERO	mc	10.136,18
29	Quota media di abbassamento della superficie di ripristino rispetto a Lotto 0	m	1,80
VOLUMI PER RIPRISTINO FINALE LOTTO 6			
30	VOLUMI DI STERILI DEL LOTTO 6 RIMANENTI PER RIPRISTINO FINALE LOTTO 6	mc	17.552,55

Il volume di terra vegetale da asportare ammonterà a circa 4.600 metri cubi, lo sterile di contatto con il corpo mineralizzato ammonterà a circa 9.608,41 metri cubi, la somma degli sterili comprensiva del terreno vegetale, sterile di coltivazione minerale scartato e coefficiente di espansione da utilizzarsi per la ricostruzione morfologica del sito ammonta a 17.795,55 metri cubi.

Di questi parte verranno utilizzati per il recupero del Lotto 5 e parte verranno utilizzati per il recupero del Lotto 6 come riassunto nella tabella sopra allegata.

Il minerale argilloso da coltivare commercialmente utilizzabile da quota massima di 123 m.s.l.m. fino alla quota di fondo scavo a 110 m.s.l.m. ammonta a circa 16.376,07 metri cubi. La coltivazione avverrà mediante un massimo di due gradoni di altezza variabile da 5 a due metri così come descritto nell'allegata tavola "LOTTO_6-Cantiere 1_1000" e "LOTTO_6-Sezioni 1_2000".

Nel dettaglio

Questa fase di coltivazione della durata di anni 2 prevede le seguenti operazioni:

- Rimozione della copertura (terreno vegetale) area SE e messa a giorno dello strato di bentonite;
- Coltivazione del banco bentonitico nella parte a S del Lotto 4 con direzione O-E;
- complessivamente n. 2 gradoni aventi alzata massima pari a 5 m, minima a 2 metri e pedata minima 4 m;
- Piazzale di base a quota 110 m.s.l.m.;
- Recupero ambientale del Lotto 5 i volumi necessari per le operazioni di recupero morfologico ammontano a mc. 8.054,81.

5.7. Riepilogo metodo di coltivazione.

Il metodo adottato sarà quello per gradoni multipli con arretramento del fronte di coltivazione.

La disponibilità di diverse aree di estrazione e i mezzi di movimentazione di buona mobilità ed adattabili a diverse configurazioni di cantiere, assicurano il ciclo produttivo, sempre preordinato all'applicazione di metodi di lavoro razionali e in condizioni di sicurezza

La prima fase dei lavori consiste nella preparazione dell'area di coltivazione, verranno quindi realizzate le piste di accesso al fronte di coltivazione, tali piste ricalcheranno il tracciato di quelle già esistenti evidenziate nelle tavole allegate, oltre alla realizzazione delle piste saranno effettuati tutti gli altri lavori necessari alla preparazione della miniera quali:

- scopertura iniziale dello sterile

- realizzazione canale perimetrale esterno all'area di coltivazione per il deflusso delle acque piovane in modo tale da non interferire con le operazioni di coltivazione
- allestimento nuovi piazzali di manovra
- allargamento recinzioni

Le fasi di estrazione vera e propria saranno articolate secondo questa sequenza:

- scavo del terreno vegetale, e sua dimora temporanea nel piazzale;
 - coltivazione dell'argilla bentonitica mediante escavatore cingolato avendo cura di separare i vari livelli con caratteristiche mineralogiche differenti, asportazione di trincee verticali di materiale mantenendo la quota del gradone come piano di lavoro e l'angolo di scarpa sempre conforme alle indicazioni progettuali, in questo caso durante la fase di coltivazione l'altezza del gradone può variare in base alla variazione del livello argilloso, nella fase finale pre-ripristino verranno adottate le caratteristiche dimensionali da progetto; una volta raggiunta la configurazione finale, creazione della contropendenza del piano del gradone (circa 5%) con messa in opera del dreno (misto di cava di dimensioni comprese tra 5-15 centimetri per l'80% e di dimensioni comprese tra 1-5 centimetri per il restante 20%) nella parte di intersezione tra pedata e alzata;
 - carico su dumpers e/o motrici e trasporto dell'argilla verso i piazzali di essiccazione e sua dimora in cumulo una volta essiccata;
 - carico su articolati e/o motrici per trasporto all'utilizzatore (impianto Villaspeciosa);
- In realtà la miniera sarà organizzata in maniera molto flessibile, con rotazione continua della manodopera nelle varie posizioni di lavoro, e con possibilità di operare a campagne programmate sfruttando esclusivamente il periodo asciutto per la coltivazione ed il restante per il carico e le operazioni di ripristino.

5.8. Valutazioni economiche

La quantità di minerale disponibile nel giacimento, in questa fase, ammonta a circa 54.494,65 Ton., si prevede una produzione media annua di circa 25-30.000 Ton. per cui si prevede una vita produttiva del cantiere operativo per ulteriori 3-4 anni.

Come già accennato in precedenza la Società ha adottato una struttura operativa snella; il direttore dei lavori è un consulente esterno, il sorvegliante è un dipendente della Società, l'impresa che ha l'incarico dei lavori di estrazione (sbancamenti, abbattimento sterili, coltivazione del banco, trasporti interni sia dello sterile che del minerale) opera con 4 – 5 addetti; sono contrattisti esterni anche gli addetti al trasporto esterno. Tutta la manodopera impiegata dalle imprese che operano nel settore è locale.

I costi per l'avvio e il mantenimento del nuovo cantiere saranno sostenuti al 100% da risorse proprie.

I costi di esercizio della miniera sono stati sviluppati mediante le analisi delle principali voci di costo riportate nelle seguenti tabelle:

Tabella degli investimenti e della spese pluriennali	
descrizione	valore €
Box ufficio spogliatoio	5.000,0
Gruppo elettrogeno 3 kwh	2.000,0
Pompa autoadescante prevalenza 25 m	2.000,0
Recinzione in paletti e rete zincata (4€/ml) per circa 500 m + cancello per chiusura accesso	3.800,0
Preparazione piazzale di stoccaggio del minerale	20.000,0
Realizzazione pista ingresso	3.000,0
Studi ricerche e pratiche autorizzative	20.000,0
Totale	55.800,0

Gli ammortamenti, riportati nella tabella seguente, sono stati calcolati tenendo conto delle aliquote di legge:

Definite le quote di ammortamento è possibile ricostruire il conto economico, elaborato su base annuale come media prendendo in considerazione tutti i costi derivanti dal movimento terra complessivo, ripartito sui 4 anni di vita del cantiere come riportato nella tabella di seguito allegata (10 anni per le attrezzature riutilizzabili nel proseguo del rinnovo). Nei costi generali abbiamo considerato anche la spesa necessaria per il mantenimento della certificazione ISO 14.001, dato che la Società ha questo tipo di certificazione per la miniera in oggetto. Sulla base dell'analisi dei costi si può vedere che con una produzione di 30.000 t/a l'utile netto annuo, atteso e stimato che se ne ricava risulta di € 118.817,90 ovvero il 47% dei costi totali.

Descrizione investimenti	costo M.ia di €	anni	%	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
Box ufficio spogliatoio	5,0	10	10,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Gruppo elettrogeno 3 kwh	2,0	10	20,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	----	----	----	----	----
Pompa autoadescante prevalenza 25 m	2,0	10	20,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	----	----	----	----	----
Recinzione in paletti e rete zincata (4€/ml) per circa 500 m + cancello per chiusura accesso	3,8	4	25,0	0.95	0.95	0.95	0.95	-----	----	----	----	----	----
Preparazione piazzale di stoccaggio del minerale	20,0	4	25,0	5.0	5.0	5.0	5.0	-----	----	----	----	----	----
Realizzazione pista ingresso	3,0	4	25,0	0.75	0.75	0.75	0.75	-----	----	-----	----	-----	----
Studi ricerche e pratiche autorizzative	20,0	4	25,0	0.75	0.75	0.75	0.75	-----	-----	-----	-----	----	----
Totale	55,8			8.75	8.75	8.75	8.75	1.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

COSTI MINIERA ANNUALI per 30.000 t/a (costi franco miniera caricati su camion)							
	UdiM	Q.tà			c.unitar. €	c. totale €	tot. Gen. €
COSTI GENERALI							
Sorvegliante						26.000,00	
Direttore dei lavori						20.000,00	
Consulenze tecnico specialistiche (incluso RSPP)						10.000,00	
Canoni e permessi (3 ha x 53 €/ha)	ha	3,00			53,00	159,00	
Indennizzi per i proprietari						13.000,00	
Mantenimento ISO 14001						3.000,00	
Costo polizza fidejussoria per ripristino						2.500,00	
totale parziale						74.659,00	
Altre varie ed amministrative (10%)	0,10					7.465,00	
totale parziale						82.124,00	82.124,00
COSTI OPERATIVI							
Gasolio e lubrificanti						600,00	
Noleggio WC chimico						1.800,00	
Manutenzione e ricambi						200,00	
Concime sementi e piante						500,00	
totale parziale						3.100,00	
Altre e varie	0,10					310,00	
totale parziale						3.410,00	3.410,00
AMMORTAMENTI							
AMMORTAMENTI (per 4 anni)						8.750,00	8.750,00
NOLI							
		Escavatore	Dumper	Pala			
Preparazione banco							
Asportazione del terreno vegetale	h	52,80			65,00	3.432,00	
Trasporto del terreno vegetale a stock o per il ripristino	h		105,60		50,00	5.280,00	
Abbattimento sterile terroso	h	222,93			65,00	14.490,67	
Trasporto sterile allo stock o per il ripristino	h		445,87		50,00	22.293,33	
stendimento sterile in stock o nel ripristino	h			0	50,00	0,00	
Totale parziale						45.496,00	
Coltivazione e ripristino							
Coltivazione bentonite di scarto da inviare allo stock o per il ripristino	h	88,48			65,00	5.750,98	
Trasporto bentonite di scarto allo stock o per il ripristino	h		176,95		50,00	8.847,67	
Stendimento bentonite di scarto allo stock o per il ripristino	h			0	65,00	0,00	
Coltivazione bentonite buona da inviare allo stock	h	258,64			65,00	16.811,44	
Trasporto bentonite buona allo stock	h		775,91		50,00	38.795,63	
Ricarico bentonite buona dallo stock	h			275,88	60,00	16.552,80	
Coltivazione bentonite buona da caricare su camion	h	0			65,00	0,00	
Totale parziale		622,85	1504,33	275,88		86.758,51	
Altre e varie (10%)	h	62,28		27,59	65,00	5.841,73	
Altre e varie (10%)	h		150,43		50,00	7.521,66	
Totale noli		685,13	1504,33	303,47		145.617,90	145.617,90
TOTALE ANNUALE							154.367,90

In conclusione si riportano una serie di tabelle e grafici illustrativi della ripartizione dei costi, stimati su base annuale; in particolare nella tabella seguente si può osservare la ripartizione dei costi per tonnellata di produzione:

CONTO ECONOMICO ANNUALE					
N.	DESCRIZIONE	UdiM	Q.tà	costo totale €	costo unitario €
1	valore di vendita minerale	t	30.000	360.000,00	12,00
2	costi operativi (C.V.)	t	30.000	3.410,00	0,11
3	noli (C.V.)	t	30.000	145.617,90	4,85
4	totale costi variabili	t	30.000	149.027,90	4,97
5	Margine di contribuzione (1-4)	t	30.000	210.972,10	7,03
6	costi generali (C.F.)	t	30.000	45.496,00	1,52
7	Margine operativo lordo (5-6)	t	30.000	165.476,10	5,51
8	ammortamenti	t	30.000	8.750,00	0,29
9	Margine operativo (7-8)	t	30.000	156.726,10	5,22
10	Interessi passivi (C.F.)	t	30.000	2.500,00	0,08
11	UTILE LORDO (9-10)	t	30.000	154.226,10	5,14
12	IRES (C.F.)	t	30.000	29.353,80	0,98
13	IRAP (C.F.)	t	30.000	6.054,40	0,20
14	UTILE NETTO (11-(12+13))	t	30.000	118.817,90	3,96
15	Totale costi fissi	t	30.000	128.339,20	4,28

Tabella di incidenza percentuale dei costi		
voce di costo	costo €	costo %
costi generali	82.124	34
ammortamenti	8.750	3.6
costi operativi	3.410	1.4
noli	145.618	61
totale costi	239.902	100

6. Ripristino Ambientale

PREMESSA

Nel presente studio si è ritenuto prendere in esame le probabili modifiche dell'ambiente a seguito dell'attività estrattiva, tenendo conto della situazione geologica e morfologica, col preciso scopo di salvaguardare la difesa del suolo e quella paesaggistica dai processi irreversibili insiti nella stessa attività.

Prendendo atto che l'attività verrà svolta su una buona parte di territorio già interessata da attività estrattiva nel corso degli anni passati e quasi completamente ripristinata dal punto di vista morfologico, in accordo con quanto esposto nei paragrafi precedenti si suggerisce di prendere in considerazione, in via preliminare, la necessità di decorticare e accumulare il suolo disponibile in apposite aree al fine di utilizzarlo come copertura finale al termine dell'attività estrattiva.

Con l'inerbimento dei nuovi versanti, mediante essenze mediterranee idonee, si favorirà inoltre la stabilità di questi.

Mediante il ripristino ambientale proposto si otterrà di ricreare uno schermo arboreo per il riequilibrio del microclima, di migliorare il carattere estetico dell'area e, attraverso la protezione ed il rivestimento delle scarpate, di prevenire il dissesto idrogeologico.

6.1. PROGETTO DI RECUPERO AMBIENTALE

Per la redazione di questo progetto di recupero ambientale è stato preso come elemento di partenza la previsione della sistemazione plano-altimetrica dell'area al termine dell'attività estrattiva.

L'obiettivo primario dello studio è consistito nel recupero alla totale fruizione delle aree primitivamente soggette all'attività estrattiva e, in considerazione del fatto che le attività predominanti sono quelle a carattere agricolo è stato considerato essenziale il ripristino della copertura pedologica onde permettere la coltivazione di erbai per pascolo.

Come già specificato nei paragrafi precedenti riguardanti le fasi lavorative, il ripristino avverrà contestualmente ai lavori di coltivazione, in quanto man mano che procede lo scavo gli sterili vengono utilizzati per completare i rinterri delle fasi precedenti. Il ripristino di ogni lotto sarà completato durante l'escavazione del lotto successivo.

Come si può osservare nelle tabelle riepilogative dei vari Lotti, la differenza tra i volumi di scavo e i volumi di materiale per i ripristini, tenuto conto degli aumenti di volume tra lo

stato del materiale in situ e lo stato del materiale ricollocato a ripristino, è minima e tale da consentire un recupero quasi totale della morfologia esistente.

La planimetria della tavola "RIPRISTINO_LOTTO_6_1_1000" e le sezioni della tavola "RIPRISTINO_LOTTO_6_sezioni_1_2000" mostrano il nuovo assetto morfologico dell'area ripristinata che localmente può subire variazioni di quota relativa intorno a 1- 2 m, ma che mediamente, considerando la totale estensione dell'area, risulta dell'ordine di qualche decimetro.

La situazione finale quindi non apporterà nessuna variazione per quanto riguarda lo scolo delle acque superficiali né causerà situazioni di accumulo o ristagno delle acque.

Per quanto riguarda la strada esistente, questa, pur subendo durante la coltivazione locali variazioni del percorso, a ripristino avvenuto ritornerà nella stessa sede con un sottofondo stradale selezionato e opportunamente compattato.

Nel cantiere sarà attivo uno scavo di ampiezza di circa 0,6 ha e una superficie destinata a deposito di suolo e degli sterili di circa 1,2 ha con un volume massimo di materiale che non supererà i 50.000 mc., in qualunque momento debba essere interrotta l'attività estrattiva e si debba quindi attuare il ripristino finale, questo è realizzabile con i materiali presenti in cantiere, secondo il progetto di ripristino previsto. La spesa occorrente si riduce al costo del movimento terra per ricollocare nello scavo il materiale accumulato all'esterno.

Rispetto alle tecniche di ripristino descritte nel progetto agli atti per i Lotti 1, 2, 3 e 4 non verrà prevista nessuna variazione nel recupero dei nuovi Lotti 5 e 6 pertanto si rimanda questo capitolo al progetto esistente redatto dal Dott.geol. Paolo Starita e dalla successiva revisione redatta dal Dott.geol. Alessandro Grosso e dal Dott.geol. Marco Pilia.

6.2. IMPEGNO FINANZIARIO

L'analisi del progetto di ripristino prevede le seguenti attività e lavorazioni.

- ❖ Carico, trasporto e messa a dimora delle discariche a colmata dello scavo;
- ❖ Carico, trasporto e messa a dimora del terreno vegetale precedentemente accantonato; Rimozione sottofondo (ghiaia) nell'area cantiere;
- ❖ Carico, trasporto e messa a dimora terreno vegetale area cantiere; Inerbimento aree ripristinate.

Le singole voci di costo sono state estrapolate dal "Prezziario Regionale dei Lavori Pubblici" pubblicato con Delibera n.26/13 del 25/07/2023 e dal "Prezziario Regionale dell'Agricoltura" con Determinazione n.10543/368 del 14/07/2016, modificata con Determinazione n.1505-13 del 20/01/2017 e Determinazione n.15037-462 del 25/09/2018.

	Codice tariffario regionale	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario	Costo
1	D.0001.0002.0008	TRASPORTO A RILEVATO di materiali, asciutti o bagnati, provenienti dagli scavi o da cava, già caricati su automezzo, compreso lo scarico a rilevato con percorrenza entro i limiti di distanza di 2 Km compreso il ritorno a vuoto. Valutato per mc di rilevato eseguito.	m ³	33.104	3,55	117.519,20
2	D.0001.0002.0008	TRASPORTO A RILEVATO di terreno vegetale, asciutto o bagnato, provenienti dagli scavi, già caricati su automezzo, compreso lo scarico a rilevato con percorrenza entro i limiti di distanza di 2 Km compreso il ritorno a vuoto. Valutato per mc di rilevato eseguito.	m ³	5.100	3.55	18.105,00
3	G.011	Sistemazione di terreno con modesti movimenti di terra (entro 400 mc) onde eliminare dossi ed avvallamenti ivi compreso eventuale formazione di scoline a carattere annuale.	Ha	1,74	771,50	1.342,41
4	D.0001.0002.0001	Scavo di sbancamento piazzale cantiere	m ³	200	4.46	892,00
5	D.0001.0002.0044	TRASPORTO dei materiali di risulta, asciutti o bagnati, provenienti dagli scavi, fuori dall'area del cantiere o comunque a una distanza non inferiore a 500 m dal luogo degli scavi, escluso l'eventuale costo di conferimento a discarica autorizzata con percorrenza entro i limiti di 20 km compreso il ritorno a vuoto	m ³	200	9.41	1.882,00

6	G.019.400	Acquisto di Terra di coltivo proveniente da strato colturale attivo, priva di radici e di erbe infestanti permanenti, di ciottoli, cocci ecc, compresi oneri per eventuali analisi chimico/fisiche da esibire a richiesta della direzione lavori e/o dal Tecnico incaricato dell'accertamento di regolare esecuzione; compreso inoltre trasporto, spargimento e sistemazione superficiale per dare l'opera finita.	m ³	200	29,90	5.980,00
7	R.011	Sistemazione di terreno con modesti movimenti di terra (entro 400 mc) onde eliminare dossi ed avvallamenti ivi compreso eventuale formazione di scoline a carattere annuale.	Ha	0,1	771,50	77,15
8	U.010	Semina e concimazione eseguita con trattore gommata e seminatrice o spandiconcime centrifugo; (il seme e il fertilizzante saranno liquidati in base a fattura):				
9	U.010.001	a - per trasporto, miscelazione e distribuzione	Ha	1,74	140,20	243,98
10	U.010.002	b - per acquisto di seme e concimi, misura massima accessibile (la scelta del seme deve essere indirizzata verso specie e/o cultivar di origine locale o, quanto meno, di ambienti simili sotto l'aspetto pedologico e climatico)	Ha	1,74	201,60	350,78
11	TOTALE					146.392,54

7. CONCLUSIONI

La regolazione del futuro ecosistema in equilibrio deve iniziare molto presto, durante gli stessi lavori estrattivi, mediante un modellamento geomorfologico il più vicino possibile alle forme naturali.

In questa ottica il progetto è stato redatto formando un mosaico di fisiotopi (forme pianeggianti, depressioni, gradonature) il meno possibile esposte ai fattori aggressivi naturali: forza di gravità (frane), acqua (erosione idraulica), vento (erosione eolica) e che favorisca la rapida evoluzione verso una rete di biotopi ben integrata nel paesaggio circostante.

Una morfologia corretta, non solo costituisce un paesaggio attraente, ma garantisce anche un deflusso idrico e un microclima più equilibrato e più favorevole alla difesa del suolo e allo sviluppo della vegetazione in un rapporto di progressiva stabilizzazione.

Quanto prima può svilupparsi la vegetazione, tanto più rapidi ed efficaci sono i suoi effetti sulla maturazione dei suoli grezzi e sulla compensazione degli estremi microclimatici.