



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA



COMUNE DI ISILI

**PROVVEDIMENTO AMBIENTALE UNICO REGIONALE (P.A.U.R.)
PROGETTO DI COLTIVAZIONE E RECUPERO AMBIENTALE
NELL'AMBITO DELLA RICHIESTA DI CONCESSIONE MINERARIA
TEMPORANEA PER L'ESTRAZIONE DI ARGILLE SMETTICHE E
BENTONITICHE DENOMINATA "MAURU MARRAS"
IN AGRO DEL COMUNE DI ISILI (SU)**

AII.

B

Settembre 2023

RELAZIONE TECNICA ESPLICATIVA

Soc. E.T.A.S. S.R.L. - ESTRAZIONE E TRASFORMAZIONE ARGILLE SARDE - VILLANOVATULO

IL COMMITTENTE

E.T.A.S. S.R.L.

IL PROFESSIONISTA RESPONSABILE E COORDINATORE

DOTT. GEOL. ANTONELLO FRAU

PREMESSA	3
INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E ACCESSIBILITA'	5
DESCRIZIONE DEI LAVORI – RELAZIONE DI OPERATIVITA'	11
LOGISTICA.....	11
GIACIMENTO E RISERVE.....	11
MERCATO E ONERI.....	19
LAVORI PREPARATORI.....	23
LAVORI DI COLTIVAZIONE	24
ASPETTI SOCIO ECONOMICI.....	30
INFLUENZA DEL MATERIALE SULL'UOMO E SULL'AMBIENTE	38
METODI DI PREVENZIONE E PROTEZIONE	39
RECUPERO AMBIENTALE, OPERE DI COMPENSAZIONE	40
CALCOLO ONERI RECUPERO AMBIENTALE	47

PREMESSA

Con incarico affidato dalla Ditta E.T.A.S. – Estrazione e Trasformazione Argille Sarde, con sede in Villanovatulo, è stata redatta la presente relazione tecnico esplicativa nell'ambito alla richiesta DI CONCESSIONE MINERARIA TEMPORANEA PER LA COLTIVAZIONE DI ARGILLE BENTONITICHE E ARGILLE SMETTICHE DENOMINATA "Mauru Marras" in agro del comune di Isili (SU).

L'estensione superficiale dell'area di concessione richiesta è pari a 54.58 ettari mentre l'area di intervento in cui si eseguirà l'attività di scavo è pari a circa 5,80 ettari.

Il committente intende avanzare, contestualmente alla presentazione dell'istanza per la Valutazione di Impatto Ambientale-P.A.U.R., la richiesta per il rilascio del titolo di Concessione Mineraria in un sito nel quale sono state operate le ricerche minerarie ad opera della stessa società richiedente, a seguito dell'ottenimento di un permesso di ricerca mineraria.

Il fine è quello di effettuare tutte le attività previste, nelle diverse fasi che saranno esplicitate nel documento, dalla coltivazione al rimodellamento delle aree di coltivazione ai fini del recupero ambientale del sito.

La E.T.A.S. S.r.l., soggetto proponente dell'opera è stata costituita nell'anno 2000 per volere di alcuni giovani di Villanovatulo che già vantavano esperienze pregresse, personali e familiari, nell'estrazione e nella lavorazione di minerali (bentoniti), sia come imprenditori in proprio che come dipendenti di altre società.

Nel corso degli anni, la società è riuscita a ritagliarsi un piccolo spazio nel vasto mercato dei minerali ai fini di effettuare le forniture di materiali grezzi e semi lavorati per lettieri, per ceramica, per la fonderia civile, e nei prodotti finiti per i settori zootecnico, cosmetico e termale, acquistando da terzi le materie prime e trasformandole attraverso le lavorazioni che di volta in volta necessitavano alla propria clientela. Opera quindi da diversi anni sul mercato, ed è comunque diventata punto di riferimento per la fornitura di minerali bentonitici. Esercita da diversi anni nel sito estrattivo di Serra Narbonis, in agro di Villanovatulo nella provincia del Sud Sardegna dove ha portato avanti un programma estrattivo in linea con il progetto e dove ha recuperato ambientalmente parti del territorio di ex aree minerarie abbandonate. In ultimo, si è recentemente concluso un procedimento P.A.U.R. per il rilascio di una concessione mineraria per l'estrazione sempre di argille bentonitiche e smettiche in agro di Putifigari (SS).

L'esperienza, la profonda conoscenza della clientela e dei propri fornitori acquisita da anni, i solidi rapporti instaurati dal management aziendale, consentono alla società di operare nel difficile settore minerario con autorevolezza e agilità nel soddisfare le esigenze di consolidate e nuove richieste di prodotto.

Il rapporto con alcuni dei propri clienti di materiali grezzi e/o semilavorati è rafforzato anche dal fatto che gli stessi sono al contempo diventati anche fornitori di servizi della stessa E.T.A.S. S.r.l., eseguendo presso i propri impianti le lavorazioni su particolari prodotti finiti destinati a settori di nicchia di alcuni mercati esteri.

Ad oggi, infatti, pur possedendo diversi elementi fondamentali all'esercizio di un impianto di lavorazione la E.T.A.S. s.r.l. ha scelto di servirsi di impianti di terzi ubicati nella penisola.

Il materiale grezzo viene quindi venduto per il 100% in Italia ma le lavorazioni di scavo della nuova miniera saranno affidate a terzi.

Le caratteristiche tecnologiche di tutti i materiali sono garantite da controlli di laboratorio presso le aziende clienti che specificano di volta in volta tipologia e conseguente rispondenza dei parametri chimico-fisici con il prodotto finale.

La proponente agisce in stretto contatto con numerose aziende partner che utilizzano le bentoniti prodotte. Tra queste si segnalano alcune aziende che operano in Sardegna, come la

DATI RISERVATI

Nella presente relazione verranno descritte le diverse fasi di coltivazione, con particolare riferimento alle metodologie di scavo adottate e in generale all'organizzazione di tutte le operazioni connesse all'attività estrattiva.

Le diverse fasi di coltivazione e quelle di ripristino ambientale sono state riportate sinteticamente negli allegati cartografici plano-altimetrici in scala 1:500 (e tavole delle relative sezioni) per consentire una visione d'insieme contestuale alle fasi di coltivazione.

La base cartografica utilizzata deriva da un rilievo diretto georeferenziato di tipo aerofotogrammetrico.

L'avviamento dell'attività è funzionale alle attività produttive e alla sopravvivenza della piccola impresa e dell'indotto.

Considerate le dimensioni dell'opera in progetto e le sue previsioni produttive in linea con le piccole esigenze, l'ambito commerciale e produttivo di riferimento, le necessità collegate alla sopravvivenza dell'impresa, la possibilità di recuperare il territorio nel breve tempo in funzione delle tempistiche previste a livello produttivo, si ritiene che l'opera nel quadro generale abbia una sua strategicità adeguatamente dimensionata per far fronte alle necessità imprenditoriali e a quelle di tipo ambientale del territorio interessato.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E ACCESSIBILITA'

L'area di intervento su cui saranno sviluppate le attività di estrazione, è individuabile all'interno del territorio comunale di Isili, centro abitato localizzato nella Sardegna centro meridionale e con riferimento alla toponomastica regionale, nel Sarcidano e ad una distanza di circa 5 km a Nord del centro urbano, in prossimità dell'agglomerato Industriale del Sarcidano. L'area è localizzata a Ovest e Sud dell'area industriale.

E' topograficamente ubicata nel Foglio 540 sez. IV (Isili) della Carta Topografica d'Italia scala 1:25.000 e nella Carta Tecnica Regionale Numerica, in scala 1:10.000, nella Sezione 540020 denominata Stazione di Nurallao.

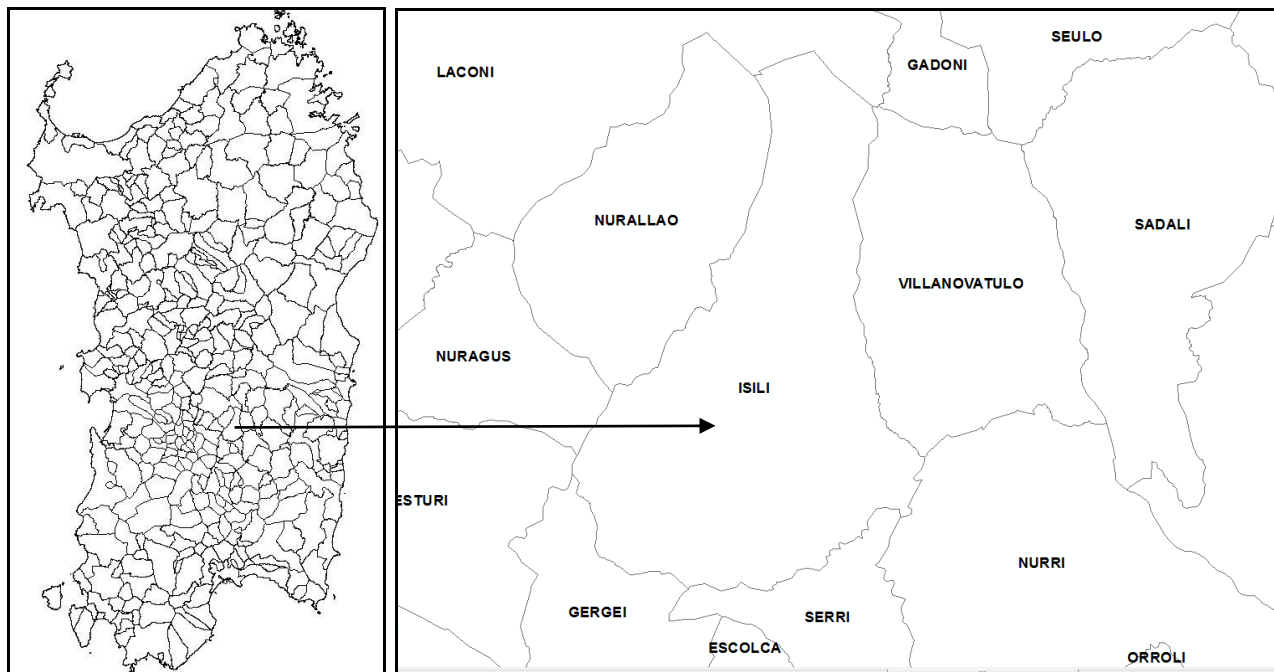


Figura 1: inquadramento generale dei luoghi

Ai fini della materializzazione dell'area richiesta in Concessione Mineraria, si individuano i seguenti vertici di riferimento (coordinate Gauss Boaga):

- **Vertice A:** Incrocio Ex Strada Consortile, strada interna (X:1510884, Y:4404223);
- **Vertice B:** Incrocio Ex Strade Consortili (X:1510720, Y:4403299);
- **Vertice C:** Incrocio Ex Strade Consortili (X:1510984, Y:4403242);
- **Vertice D:** Incrocio Ex Strada Consortile-Strada Comunale Isili C.P. (X:1511028, Y:4403025);
- **Vertice E:** Incrocio Ex Strade Consortili (X:1510598, Y:4403490);
- **Vertice F:** Traliccio esistente: (X:1510214, Y:4403179);
- **Vertice G:** Incrocio strade rurali (X:1510492, Y:4404334)

Si evidenzia che l'estensione dell'area e l'individuazione dei punti di appoggio è dovuta unicamente ad esigenze pratiche legate all'individuazione fisica di elementi sul terreno chiaramente individuati nella cartografia di riferimento.

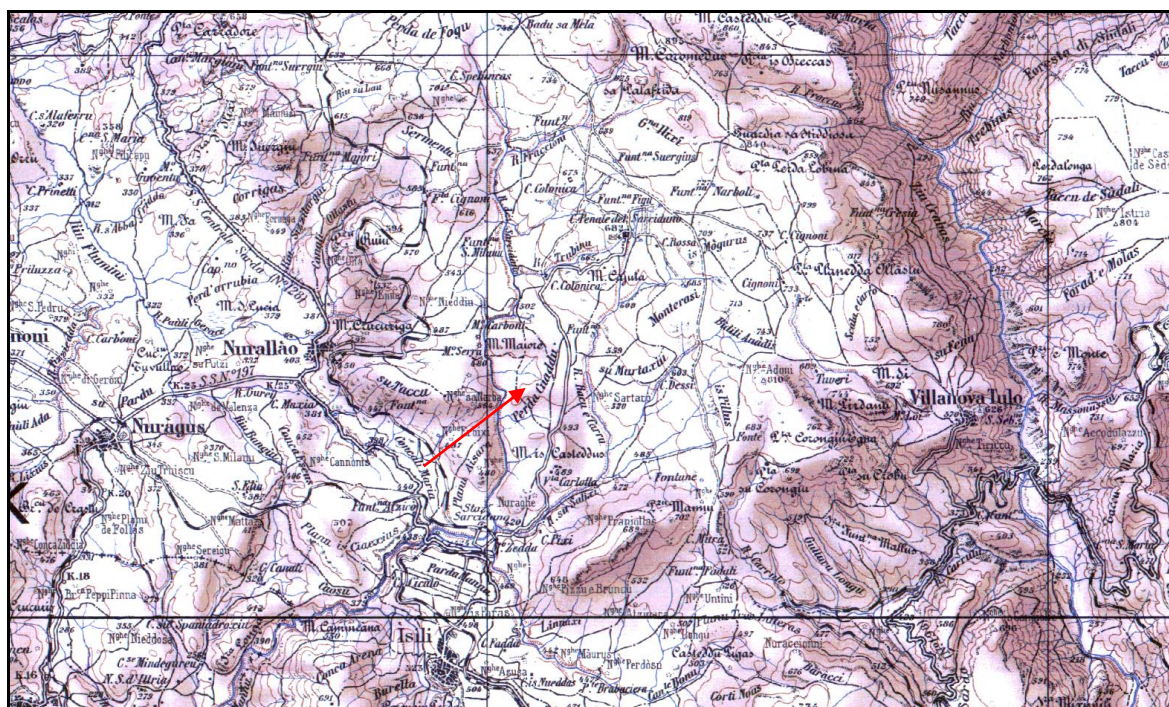


Figura 2: inquadramento topografico generale – scala 1:100.000



Figura 3: inquadramento su I.G.M.I. - scala 1:50.000

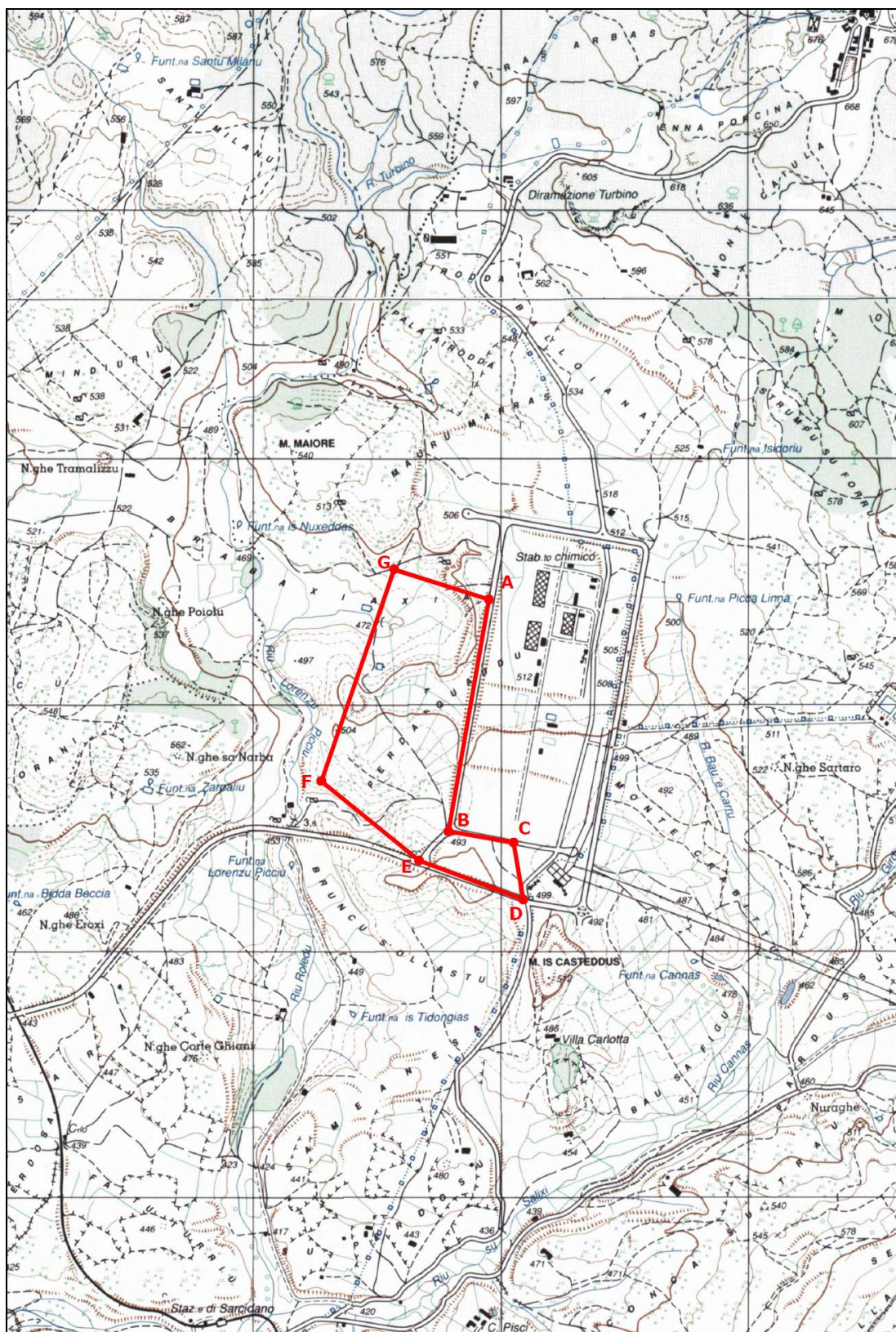


Figura 4: Inquadramento topografico in scala 1:25.000

L'accessibilità al sito è garantita dalla S.S. 128 e dalla Strada Consortile che collega la diramazione della S.S. 128 con l'ex strada provinciale n. 52 (attuale S.P. n. 112 - Villanovatulo-Santa Sofia). Inoltre, dalla Zona Industriale si diramano una fitta rete di strade rurali che potranno essere utilizzate per l'accesso alle aree di indagine.

L'area di intervento (così come visualizzabile anche dalla fotografia aerea) ricade in un settore prevalentemente di tipo agricolo anche se come sarà evidenziato nel proseguo, l'area è localizzata urbanisticamente all'interno della zona industriale. All'interno dell'area figurano alcuni settori che sono stati interessati in passato da scavi finalizzati al rimodellamento dell'area industriale.

Dal punto di vista catastale (Catasto Territoriale), l'area della Concessione è individuabile nei Foglio 11 del Comune di Isili in terreni non di proprietà della richiedente; la superficie complessiva dell'area della Concessione è pari a 54,58 ettari. Non tutta l'area sarà interessata dalle operazioni di scavo ma al momento solo ed unicamente 5.80 ettari. L'intera area di scavo ricade nel Foglio 11 all'interno dei seguenti mappali non interessati complessivamente dalle attività ma solo in parte e meglio indicati nella Tavola di inquadramento catastale di progetto: mappali n. 27, 29, 30, 32, 33, 34, 93, 275, 456, 457, 467, 469, 471, 473, 477, 478, 479.

Sia nelle tavole di progetto che di seguito si riportano gli inquadramenti.



Figura 5: area di interesse

La rappresentazione esatta dei luoghi è riportata negli elaborati cartografici di progetto (ai quali si rimanda per la localizzazione).

L'accessibilità e il trasporto delle materie prime al sito è garantita dalla S.S. 128 per 3 Km sino a Nurallao e da qui dalla S.S. 197 sino alla S.S. 131 (Villasanta) dove si imbocca la S.S. 131. Dalla S.S. 197 i mezzi possono accedere anche verso Genoni e a valle nella S.S. 442 sino al bivio Escovedu per poi procedere sulle Strade Provinciali in direzione Oristano e S.S. 131 verso Porto Torres.



Figura 6: itinerario mezzi (in rosso direzione Cagliari, in ciano direzione Oristano e Porto Torres)

L'accesso alla S.S. 128 e Nurallao, è garantito dalla percorrenza di circa 3,4 Km della Strada Consortile.

Un altro accesso secondario in caso di necessità potrà essere reso disponibile dalla Strada Vicinale Mauri Marras dall'area di servizio n. 1 (parcheggio)

Si rimanda alla tavola di progetto della quale si riporta di seguito un apposito stralcio.

La viabilità indicata è idonea per il transito dei mezzi senza necessità di adeguamenti fatta eccezione per la Strada Mauri Marras verso la quale potranno essere effettuate a carico della proponente eventuali manutenzioni straordinarie previo accordo con il Comune di Isili, anche nell'ottica di una futura fattiva collaborazione con L'Ente al quale la Società proponente ha espresso la propria disponibilità anche per interventi di compensazione ambientale.

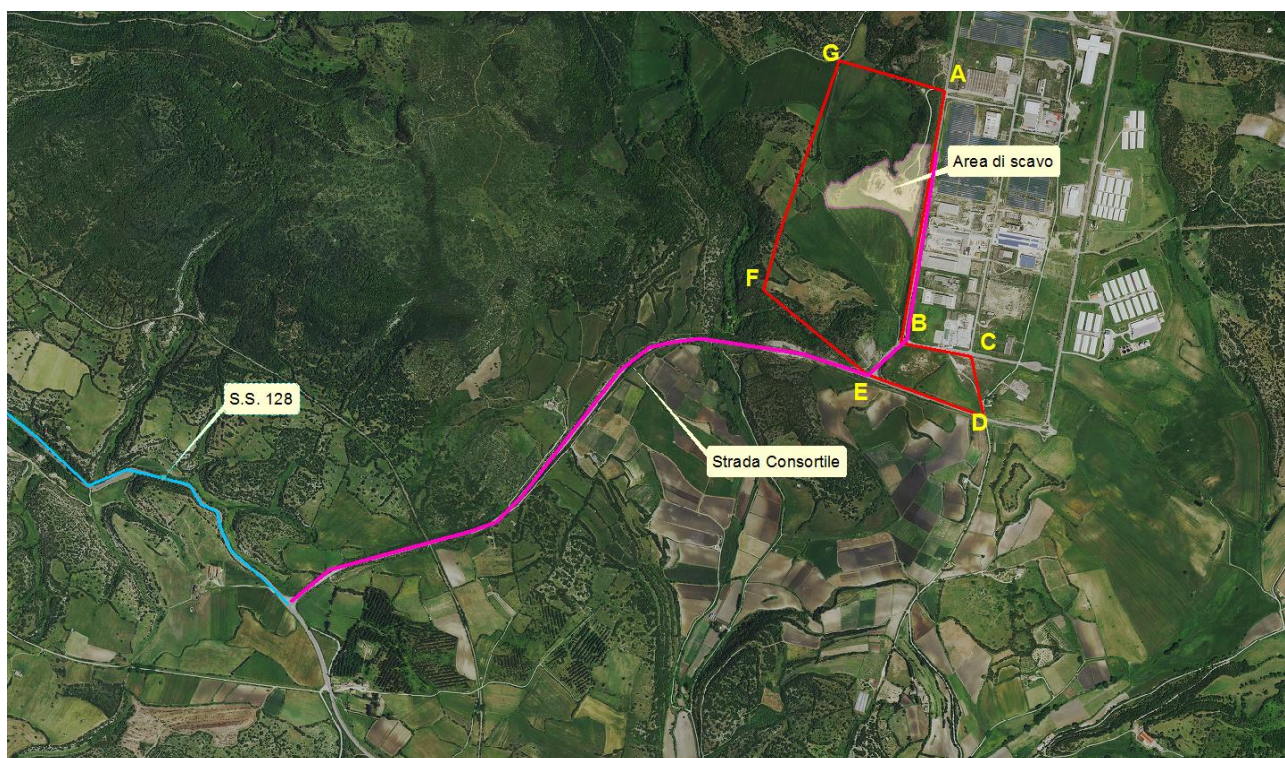


Figura 7: percorrenza area consortile - S.S. 128



Figura 8: itinerario di accesso alla miniera

DESCRIZIONE DEI LAVORI – RELAZIONE DI OPERATIVITA'

LOGISTICA

Della viabilità d'accesso si è già detto nei paragrafi precedenti. L'accessibilità è garantita da una viabilità (strada poderale che si dirama dalla Strada Consortile) che raggiunge proprio l'area della miniera senza necessità di ulteriore movimentazione di terra e trasformazioni morfologiche per la realizzazione di ulteriori strade. A valle dell'area si snoda anche la strada vicinale Mauru Marras che serve in ogni caso da viabilità di emergenza.

GIACIMENTO E RISERVE

Il progetto in esame prevede la realizzazione di tutte le fasi operative necessarie per la realizzazione di un'attività estrattiva dei minerali di prima categoria di tipo argilloso di natura bentonitica e smettica, presso la miniera denominata Mauru Marras, in agro di Isili, da destinare principalmente ai diversi settori industriali per una capacità produttiva e vendita media di circa 17.286 tonn/anno e complessiva in 18 anni di ca. 311.147 tonn. Le attività previste saranno esplicate in una tempistica di 18 anni, completa delle fasi di ripristino e rimodellamento morfologico dei luoghi. I dati derivano dalla campagna di ricerca effettuata in fase di permesso di ricerca mineraria. Così come già precisato, nell'area di Mauru Marras, oggetto del presente progetto, non si è mai avuta alcuna attività estrattiva e nel settore è stato operativo unicamente il titolo di ricerca mineraria a seguito dell'individuazione del giacimento da parte del Sig. Tonino Demuro.

A seguito di tale atto (ai sensi dell'articolo 16 del R.D. 1443/1927 si evidenzia e significa che scopritore del giacimento "Mauru Marras" di argille bentonitiche e smettiche in Isili nell'omonima località "Mauru Marras", è il signor Tonino Demuro, legale rappresentante della società E.T.A.S. S.r.l.) è stata pertanto avviata la richiesta di ottenimento dapprima del permesso di ricerca mineraria e all'attuale richiesta di Concessione Mineraria a seguito dell'esito positivo delle ricerche minerarie eseguite.

Le argille all'osservazione diretta anche affiorante nelle trincee di scavo della strada consortile si presentano varicolori e sembrerebbero associate alle fasi cineritiche ed ai termini più francamente piroclastici e pomicei di manifestazioni vulcaniche connesse al vulcanismo calcalcalino oligo-miocenico. La colorazione dell'argilla, la consistenza plastica, l'untuosità e l'aspetto saponoso, la coesione sul prodotto tal quale, ha permesso di valutare l'attitudine da subito per diversi usi industriali. Questi prerequisiti della materia prima sono inoltre in sintonia con gli accordi precontrattuali intercorsi con alcuni partner commerciali, con i quali il permissionario collabora da anni. Per tali motivi era stato quindi previsto un approfondimento con il titolo minerario di ricerca al fine di confermare quanto osservato semplicemente nelle osservazioni di campagna.

Il permesso di ricerca mineraria è stato originariamente accordato con determinazione n. 554 del 09/07/2021 prot. n. 0025862 per la durata di anni 1. Già dal primo anno le ricerche effettuate nell'area, attraverso i rilievi geologici di superficie, il campionamento e i pozzetti geognostici, hanno consentito di accertare e delineare i principali caratteri giacimentologici dei livelli argillosi di interesse e permettere così l'identificazione delle potenzialità dell'intero giacimento e delle diverse aree di rilievo. Nell'area in argomento è stato eseguito dapprima un rilievo topografico con ricostruzione del dtm di dettaglio dal quale è stato ottenuto un rilievo topografico specifico a isoipse di dettaglio con rilievo di fotografie aeree di dettaglio.

Le campagne di ricerca eseguite con pozzetti di saggio a piccola profondità (sino a circa 5 metri) hanno evidenziato la presenza di orizzonti argillosi bentonitizzati, uniformemente distribuiti approssimativamente, ai fini del presente progetto, al di sopra della curva altimetrica dei 501 m.

s.l.m utilizzata quale quota base della coltivazione prevista. Nel complesso la mineralizzazione in oggetto presenta spessori variabili anche di circa 6-7 metri considerato che a volte non è stata raggiunta la base del giacimento con gli scavi effettuati ma solo con la mototrivella.

Dall'analisi dei dati delle indagini eseguite si desume che gli spessori del minerale in posto sono infatti variabili da 2.0 metri sino ad oltre 6 metri e sulla base delle correlazioni permette di definire il quantitativo delle risorse minerarie estraibili pari ca. 183.027 mc corrispondenti mediamente a ca. 311.147 tonn con una quantità di sterile utile per il recupero, comprensivo dei suoli, pari a circa 65.723 mc (i suoli assommano a circa 20.000 mc). La capacità produttiva media e vendita minima prevista è di circa 17.286 tonn/anno e complessiva in 18 anni di ca. 311.147 tonn. Le attività previste saranno esplicate in una tempistica di 18 anni, completa delle fasi di ripristino e rimodellamento morfologico dei luoghi. Il rapporto utile/sterile al netto del riutilizzo risulta pertanto 183.027/65.723 pari a 2.8:1 circa.

Le caratteristiche chimico-fisiche sono nel complesso ottime a giudicare dai risultati delle analisi chimiche e mineralogiche effettuate. Dato il contesto geogiacimentologico già evidenziato con le campagne di saggio geognostico e dalle quali emerge un giacimento superficiale che si intende sfruttare senza creare particolari approfondimenti del piano di campagna, sono state omesse ricerche indirette di tipo geofisico in quanto non necessarie almeno ai fini del presente progetto. Pertanto, data la continuità degli orizzonti mineralizzati e il basso indice di copertura, si è preferito non approfondire l'indagine alla ricerca di orizzonti argillosi posti su piani inferiori.

Pozzetto id	Spessore terra vegetale e/o sterili o riporti superficiali	Stratigrafia e relativo spessore
10	050 metri terra vegetale	4.0 metri argilla bentonitica verdastra
11	0.80 metri terra vegetale	3.10 metri argilla bentonitica verdastra
12	0.70 terra vegetale	4.20 metri argilla bentonitica verdastra
13	0.70 metri terra vegetale	4.50 metri argilla bentonitica grigia
14	0.70metri terra vegetale	4.0 m argilla bentonitica grigio verdastra
15	0.30 metri terra vegetale 0.6 metri sterili carbonatici	2.0 metri argilla bentonitica grigia legg. sabbiosa 2.0 metri argilla bentonitica verdastra
16	0.5 metri terra vegetale	3.30 metri argilla bentonitica grigia
17	0.70 metri terra vegetale	4.0 metri argilla bentonitica
18	0.70 metri terra vegetale	4.0 metri argilla bentonitica verdastra
19	1.0 metri terra vegetale	3.30 metri argilla bentonitica verdastra
20	0.70 m terra vegetale	3.0 metri argilla bentonitica verdastra
23	0.20 metri Riporti antropici	2.0metri argilla bentonitica verdastra
25	0.5 metri terra vegetale	3.50 metri argilla bentonitica grigio verdastra
32	0.10 metri terra vegetale	calcare
34	0.60 m (terra vegetale)	4.30 m (argilla bent. con interc. ciottolose)
35	0.0 m (terra vegetale)	4.00 m (argilla bentonitica)

La miniera può essere classificata come scavo a cielo aperto in ambito collinare in quanto localizzata su un'area subpianeggiante e a bassa acclività.

Per ciò che concerne le caratteristiche dei livelli minerari si osserva che i minerali bentonitici dal punto di vista mineralogico sono classificati come fillosilicati ($Al_2O_3 - 4SiO_2 - 4H_2O$), minerali argillosi della famiglia delle smettiti, prevalentemente costituiti da montmorilloniti. Le smettiti sono un gruppo di minerali altamente rigonfianti, per assorbimento sia di acqua, sia di molecole organiche entro gli strati strutturali, e mostrano notevoli proprietà di scambio cationico. Il minerale argilloso che le compone allo stato cristallino deriva dalla devetrificazione e conseguente alterazione chimica delle vulcaniti. La natura e le origini vulcaniche dei giacimenti bentonitici danno luogo a varietà spesso fortemente eterogenee del minerale. Vengono così a formarsi bentoniti che possono essere descritte in associazione con gli ioni

dominanti, quali K, Na, Ca e Al. La montmorillonite ha formula chimica $(\text{Na,Ca})_{0.33}(\text{Al,Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, ha colore bianco e grigio-bianco e si forma per alterazione di feldspati in rocce a basso contenuto di Si. Ha un'elevata predisposizione a rigonfiare, espandendo il periodo basale (ovvero la distanza fra gli strati) per adsorbimento del fluido interstiziale. A tale gruppo appartiene anche l'Illite, un minerale argilloso potassico chimicamente simile alla mica muscovite. Con il fine di definire le caratteristiche dei minerali presenti sono state eseguite analisi chimiche e mineralogiche sui campioni provenienti dalle indagini eseguite. Le analisi sono relative a campioni di argilla selezionate secondo le indicazioni fornite dagli utilizzatori e dai partner commerciali. Il prelievo ha interessato argille smettiche prevalentemente di colore chiaro, selezionate tra le facies di colore verde e grigie. I risultati svolti in fase di ricerca hanno subito confermato le aspettative in merito alla buona qualità tecnologica (adsorbimento, tenore in montmorillonite, coesione e plasticità). Una campionatura più mirata è stata eseguita alla ricerca di caratteristiche chimiche idonee alla produzione di materiali granulari per specifici settori di mercato. Altre argille, sono state giudicate dagli utilizzatori di buona/ottima qualità, in relazione alla assenza/presenza di elementi chimici non graditi al processo produttivo e al prodotto finale.



ANALITICA S.A.S. DI FRANCESCO DELLISANTI & C.
Via Emilia, 295/5 - 40068 SAN LAZZARO DI SAVENA (BO)
TEL. 051.0390224 / CELL. 347.5073694
E-MAIL: INFO@ANALITICA-LAB.IT / WEB: WWW.ANALITICA-LAB.IT
SEDE LEGALE: VIA AMENDOLA, 9 - 40068 SAN LAZZARO DI SAVENA (BO)
C.C.I.A.A. BOLOGNA R.E.A. N. 486472 / P.IVA E CODICE FISCALE 03035491202

RAPPORTO DI PROVA N° 2001/75		DATA	21/01/2020
COMMITTENTE	ETAS SRL VICO S. MARIA, 4 08030 – VILLANOVATULO (CA)		
RIFERIMENTO LAVORI	--		
DATI SU PRELIEVO E CAMPIONE			
CLIENTE	ETAS SRL VICO S. MARIA, 4 08030 – VILLANOVATULO (CA)		
IDENTIFICATIVO CAMPIONE	PQ		
LUOGO CAMPIONAMENTO	GIACIMENTO MAURU MARRAS COMUNE DI ISILI		
TIPOLOGIA CAMPIONE	ROCCIA - BENTONITE		
DATI SULLA PROCEDURA DI PROVA			
ANALISI MINERALOGICA QUANTITATIVA MEDIANTE DIFFRATTOMETRIA A RAGGI X (DRX)			
UNI EN 13925/2006 INTEGRATO METODO RIETVELD			
ID. LABORATORIO ANALITICA	2001/75		
DATA RICEZIONE CAMPIONE	13/01/2020		
DATA PROVA ANALITICA	14-17/01/2020		
LIMITE DI RILEVABILITÀ (LDR)	1.00%		
RISULTATI DELLA PROVA			
MINERALI IDENTIFICATI		%	
CA-MG- MONTMORILLONITE		>90	
ILLITE		< 5	
OSSIDI-IDROSSIDI FE		< 3	
AMORFO E ALTRE FASI		CA. 5	
NOTE: ERRORE STIMATO CA. 10-15%.			
I RISULTATI SI RIFERISCONO SOLTANTO AGLI OGGETTI SOTTOPOSTI A PROVA.			
QUESTO RAPPORTO DI PROVA NON PUÒ ESSERE RIPRODOTTO PARZIALMENTE SENZA PREVIA AUTORIZZAZIONE DEL LABORATORIO EMITTENTE.			

FINE RAPPORTO DI PROVA

IL RESPONSABILE DEL LABORATORIO
DR. FRANCESCO DELLISANTI

Francesco Dellisanti

L'ANALISTA
DR. FRANCESCO DELLISANTI

Francesco Dellisanti

RAPPORTO DI PROVA N° 2001/75

PAGINA 1 DI 1

Figura 9: analisi - tabelle analitiche



ANALITICA S.A.S. DI FRANCESCO DELLISANTI & C.

VIA EMILIA, 295/5 - 40068 SAN LAZZARO DI SAVENA (BO)

TEL. 051.0390224 / CELL. 347.5073694

E-MAIL: INFO@ANALITICA-LAB.IT / WEB: WWW.ANALITICA-LAB.IT

SEDE LEGALE: VIA AMENDOLA, 9 - 40068 SAN LAZZARO DI SAVENA (BO)
C.C.I.A.A. BOLOGNA R.E.A. N. 486472 / P.IVA E CODICE FISCALE 03035491202

ELEMENTI MINORI E IN TRACCIA	PPM
As	< LDR
Ba	73
Bi	< LDR
Br	< LDR
Ce	24
Cl	12
Co	6
Cr	18
Cs	5
Cu	18
Ga	12
Ge	< LDR
Hf	< LDR
I	< LDR
La	14
Mo	< LDR
Nb	7
Nd	5
Ni	6
Pb	15
Pt	< LDR
Rb	28
S	41
Sb	< LDR
Sc	10
Sm	< LDR
Sn	5
Sr	40
Ta	< LDR
Th	< LDR
U	< LDR
V	38
W	< LDR
Y	16
Zn	53
Zr	128

NOTE: QUESTO RAPPORTO DI PROVA NON PUÒ ESSERE RIPRODOTTO PARZIALMENTE SENZA PREVIA AUTORIZZAZIONE DEL LABORATORIO EMITTENTE.

FINE RAPPORTO DI PROVA

IL RESPONSABILE DEL LABORATORIO
DR. FRANCESCO DELLISANTI

L'ANALISTA

DR. FRANCESCO DELLISANTI

RAPPORTO DI PROVA N° 2001/75-2

PAGINA 2 DI 2

Figura 10: elementi minori in tracce

COMMITTENTE	ETAS SRL VICO S. MARIA, 4 08030 – VILLANOVATULO (CA)
RIFERIMENTO LAVORI	--

DATI SU PRELIEVO E CAMPIONE

CLIENTE	ETAS SRL VICO S. MARIA, 4 08030 – VILLANOVATULO (CA)
IDENTIFICATIVO CAMPIONE	PQ
LUOGO CAMPIONAMENTO	GIACIMENTO MAURI MARRAS COMUNE DI ISILI
TIPOLOGIA CAMPIONE	ROCCIA - BENTONITE

DATI SULLA PROCEDURA DI PROVA

ANALISI MINERALOGICA QUANTITATIVA MEDIANTE DIFFRATTOMETRIA A RAGGI X (DRX)
UNI EN 13925/2006 INTEGRATO METODO RIETVELD

ID. LABORATORIO ANALITICA	2001/75
DATA RICEZIONE CAMPIONE	13/01/2020
DATA PROVA ANALITICA	14-17/01/2020
LIMITE DI RILEVABILITÀ (LDR)	1.00%

RISULTATI DELLA PROVA

MINERALI IDENTIFICATI	%
CA-MG- MONTMORILLONITE	>90
ILLITE	< 5
OSSIDI-IDROSSIDI FE	< 3
AMORFO E ALTRE FASI	CA. 5

NOTE: ERRORE STIMATO CA. 10-15%.

I RISULTATI SI RIFERISCONO SOLTANTO AGLI OGGETTI SOTTOPOSTI A PROVA.

QUESTO RAPPORTO DI PROVA NON PUÒ ESSERE RIPRODOTTO PARZIALMENTE SENZA PREVIA AUTORIZZAZIONE DEL LABORATORIO EMITTENTE.

FINE RAPPORTO DI PROVA

IL RESPONSABILE DEL LABORATORIO
DR. FRANCESCO DELLISANTI



L'ANALISTA
DR. FRANCESCO DELLISANTI



Figura 11: diffrazione



Analitica S.p.A. di Francesco Dellisanti & C.
Via della Tecnica, 75 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
051.4598389 / 347.5073694 / info@analitica-lab.it / www.analitica-lab.it
Sede legale: Via Amendola, 9 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
C.C.I.A.A. Bologna R.E.A. n. 486472 / P.I. e C.F. 03035491202

Rapporto di Prova n° 2302/265-1 Data 24/03/2023

Committente ETAS SRL
VICO S. MARIA, 4
08030 - VILLANOVATULO (CA)
Riferimento lavori --

Dati su prelievo e campione

Cliente ETAS SRL
VICO S. MARIA, 4
08030 - VILLANOVATULO (CA)
Id. campione --
Luogo campionamento GIACIMENTO MAURU MARRAS COMUNE DI ISILI
Tipologia campione Roccia - Bentonite

Dati sulla procedura di prova

Analisi mineralogica quantitativa mediante diffrazione a raggi X (DRX)
UNI EN 13925/2006 - integrato metodo Rietveld
Id. laboratorio Analitica 2302/265-1
Data ricezione campione 23/02/2023
Data prova analitica 01-20/03/2023
Limite di rilevabilità (LDR) 1.0 %

Risultati

Minerali identificati	%
Ca-Mg- montmorillonite	86
Calcite	5
Dolomite	2
Quarzo	2
Plagioclasti	2
Illite	3
--	--
--	--

Note: errore stimato ca. 10-15 %.

I risultati si riferiscono soltanto agli oggetti sottoposti a prova.

Questo rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza previa autorizzazione del laboratorio emittente.

Fine rapporto di prova

Il responsabile del laboratorio
Dr. Francesco Dellisanti
(firmato digitalmente)
Firmato digitalmente da:
Francesco Dellisanti
Data: 24/03/2023 13:25:51

L'analista
Dr. Stefano Magurno

Rapporto di prova n° 2302/265-1



Pag. 1

Figura 12: diffrazione



Analitica S.a.s. di Francesco Dellisanti & C.
Via della Tecnica, 75 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
051.4598389 / 347.5073694 / info@analitica-lab.it / www.analitica-lab.it
Sede legale: Via Amendola, 9 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
C.C.I.A.A. Bologna R.E.A. n. 486472 / P.I. e C.F. 03035491202

Rapporto di Prova n° 2302/265-2 Data 24/03/2023

Committente ETAS SRL
VICO S. MARIA, 4
08030 - VILLANOVATULO (CA)
Riferimento lavori --

Dati su prelievo e campione

Cliente ETAS SRL
VICO S. MARIA, 4
08030 - VILLANOVATULO (CA)
Id. campione --
Luogo prelievo GIACIMENTO MAURU MARRAS COMUNE DI ISILI
Tipologia campione Roccia - Bentonite

Dati sulla procedura di prova

Analisi chimica mediante fluorescenza a raggi X (XRF)
UNI EN 15309/2007
Id. laboratorio Analitica 2302/265-2
Data ricezione campione 23/02/2023
Data prova analitica 01-20/03/2023
Limite di rilevabilità (LDR) Maggiori 0.1% Minori -1-10 ppm

Risultati

Elementi maggiori	% ossidi
SiO ₂	47.83
TiO ₂	0.51
Al ₂ O ₃	14.57
Fe ₂ O ₃	4.95
MnO	0.03
MgO	5.17
CaO	3.71
Na ₂ O	0.21
K ₂ O	0.96
P ₂ O ₅	0.07
P.F. (Perdita al fuoco 1000°C)	21.93

Rapporto di prova n° 2302/265-2



Management
System
ISO 9001:2015
www.tuv.com
ID: 830903435



Pag. 1



Analitica S.a.s. di Francesco Dellisanti & C.
Via della Tecnica, 75 – 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
051.4598389 / 347.5073694 / info@analitica-lab.it / www.analitica-lab.it
Sede legale: Via Amendola, 9 – 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
C.C.I.A.A. Bologna R.E.A. n. 486472 / P.I. e C.F. 03035491202

Elementi minori e in traccia	ppm (mg/Kg)
As	6
Ba	141
Cd	< 3*
Ce	59
Cl	<20*
Co	11
Cr	29
Cs	11
Cu	21
F	< 50*
Ga	21
La	35
Mo	< 15*
Nb	15
Nd	39
Ni	2
Pb	27
Rb	44
S	28
Sb	7
Sc	14
Sn	< 3*
Sr	54
Th	15
U	< 4*
V	50

Note: I risultati si riferiscono soltanto agli oggetti sottoposti a prova.

*Il valore si riferisce al limite di rilevabilità per quello specifico elemento

Questo rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza previa autorizzazione del laboratorio emittente.

Fine rapporto di prova

Il responsabile del laboratorio
Dr. Francesco Dellisanti
(firmato digitalmente)

L'analista
Dr. Francesco Dellisanti

Firmato digitalmente da:
Francesco Dellisanti
Data: 24/03/2023 13:25:54

Rapporto di prova n° 2302/265-2



Management
System
ISO 9001:2015
www.tunbiosistem.it
01 92000265-2



Pag. 2

Figura 13: analisi chimica

Così come già specificato, la bentonite viene utilizzata in diversi settori specie per le notevoli proprietà di scambio cationico. E' già stata indicata la destinazione d'uso in funzione dei partner con i quali sono stati indicati gli accordi commerciali.

In linea di massima si osservi che comunque la bentonite, grazie alle sue peculiari caratteristiche, è utilizzata in numerosi settori industriali quali barriere geosintetiche bentonitiche, fluidi di perforazione, additivi a base di bentonite sono variamente utilizzati dal settore cartario, della detergenza, della ceramica e delle vernici.

La bentonite è inoltre utilizzata per la chiarificazione dei vini e per l'eliminazione delle micotossine dai mangimi per animali. Si tratta quindi di un minerale che entra quotidianamente nella vita dei consumatori, che però non ne conoscono le numerose implicazioni dal punto di vista ambientale.

Si tratta di un minerale che ad esempio, nel settore della produzione della carta, consente, grazie alle proprietà di scambio cationico, di ridurre il livello di contaminanti nelle acque e dei depositi nelle macchine, aumentando la qualità della produzione (riduzione dei buchi e delle macchie nel foglio) e migliorando la qualità dell'acqua di scarico per effetto della riduzione dei solidi sospesi e del COD. Il vantaggio dell'utilizzo della bentonite è anche economico e deriva dall'insolubilità della bentonite, che si fissa completamente sulla carta come inerte, e che non cede inquinanti alle acque di processo; grazie a queste caratteristiche la bentonite può essere utilizzata al posto di polimeri e sali inorganici.

Le caratteristiche individuate a seguito degli approfondimenti della ricerca mineraria, consentono di verificare l'attitudine dei prodotti a diversi usi; la scarsa presenza di litici, il colore chiaro a seguito dell'essiccazione, la coesione sul prodotto tal quale, rendono queste argille idonee per un trattamento atto alla produzione di granulati assorbenti, ingegneria civile, ceramica, mangimistica, industria chimica

Complessivamente si ha il seguente quadro produttivo:

Anno	Argille (mc)	Argille (tonn)	Sterile non utile e suoli (mc)
III	11.215	19.066	22.770
VI	30.502	51.852	7.625
IX	25.283	42.982	6.321
XII	37.389	63.561	9.347
XV	38.808	65.974	9.703
XVIII fine attività	39.831	67.712	9.957
totale	183.028	311.147	65.723

La sequenza argillosa è quasi interamente sfruttabile e non dà luogo ad alcun scarto. Il rapporto utile/sterile al netto del riutilizzo risulta pertanto 183.027/65.723 pari a 2.8:1 circa.

MERCATO E ONERI

L'iniziativa proposta dalla E.T.A.S. S.r.l. si pone come prosecuzione e potenziamento delle attività che la medesima Società ha intrapreso da diversi anni nel panorama isolano.

Per meglio contestualizzare il quadro di riferimento, analizziamo di seguito il panorama globale della produzione industriale con riferimento alle bentoniti. I dati sono tratti dalla proposta di piano regionale attività estrattive del Luglio 2007 con riferimento al 2004. Le produzioni mondiali di minerali bentonitici in genere sono state costanti nel corso dei periodi esaminati registrando per il 2004 la produzione complessiva di 10,5Mt. Gli Stati Uniti si confermavano leader mondiali con il 39% della produzione totale. Il continente europeo produceva circa il 37%

della produzione mondiale. La Grecia con 0,95 Mt e la Turchia con 0,85Mt realizzavano il 47% della produzione totale europea. L'Italia con 0,5Mt ha contribuito per il 13% della produzione totale europea del 2004.

Le produzioni della Grecia e dell'Italia sono state costanti nel periodo dei 4 anni compresi tra il 2000 e il 2004 mentre la Turchia ha incrementato mediamente le produzioni di circa l'8% annuo. Tra i prodotti bentonitici trovano una nicchia commerciale le terre da sbianca la cui produzione nel 2004 è stata pari a circa 5Mt di cui il 64% prodotto dagli Stati Uniti. Il continente europeo ha prodotto circa 1,4Mt (il 27% del totale mondiale) a cui la Spagna ha contribuito per oltre il 50% con incrementi progressivi negli anni 2000-2004. L'Italia ha tenuto, unitamente a Germania (36%) e Gran Bretagna (10%), le proprie produzioni costanti negli anni 2000-2004.

Sempre con riferimento ai dati riportati nel PRAE si rileva che i giacimenti di minerali bentonitici sardi costituivano larga parte delle riserve nazionali. La produzione regionale con circa 418.000 t ha rappresentato, per il 2004, circa l'83% del totale nazionale. Sono state operative 7 concessioni minerarie ma i bacini estrattivi più importanti sono stati quelli di Sassari, di Giba e di Busachi che hanno determinato l'80% della produzione totale. Il 62% della bentonite prodotta ha avuto come destinazione l'industria sidero-metallurgica; il 30% è stato destinato al mercato delle lettieri per animali; gli altri impieghi minori sono stati il ceramico, il refrattario e il cartario. Altri impieghi che al momento non sono stati indicati come commercialmente rilevanti sono le produzioni di cementi, le zeoliti di sintesi, i granulati espansi per l'industria delle costruzioni, il settore ceramico, l'industria dei detersivi e delle creme cosmetiche.

Allo stato attuale il mercato delle materie prime argillose è stato comunque stravolto dal conflitto Russo-Ucraino. L'industria della ceramica si era ripresa bene dal periodo pandemico e nel 2021 aveva messo a segno una crescita del fatturato di circa il 12% rispetto al 2019, superando 6,2 miliardi di cui 5 miliardi dalle esportazioni. Il rialzo del costo del metano, ulteriormente esasperato con il conflitto bellico, e la scarsità di materie prime, però, ha portato alla "temporanea chiusura di diverse industrie dell'ambito: Panaria Group, come anche Ricchetti, Gruppo Fincibec e alle reggiane Cotto Petrus, Antica Ceramica Rubiera, Saxa Gres e Serenissima Casalgrande. Dall'Ucraina, infatti, arrivava il 25% delle materie prime usate nel settore della ceramica in Italia e la maggior parte delle argille, indispensabili per la produzione delle piastrelle. Argilla e caolino erano estratti soprattutto nelle cave del Donbass, un territorio che sulla carta fa parte dell'Ucraina ma che dal 2014 è occupato da separatisti filorussi.

Da Mariupol e da Odessa arrivano i carichi di argille estratti nelle diverse realtà e che sono linfa vitale per le aziende del distretto di Sassuolo, la cui ripartenza è stata vitale quest'anno per il record segnato dal porto. Le materie prime dirette al distretto dallo scalo di Ravenna nel 2021 sono cresciute di 1,579 milioni di tonnellate rispetto all'anno precedente arrivando ad un totale di 5,16 milioni. Le rinfuse legate all'industria hanno come terminal di riferimento Sapir. Meno di un anno fa, ad aprile, il terminal ravennate ha stretto un accordo per il traffico di argille con la compagnia Vesco, società che estrae dalle proprie attività in Ucraina 3 milioni di tonnellate d'argilla l'anno che esporta in 25 paesi. Il gruppo Sapir sbarca annualmente nei suoi terminal oltre 2,5 di tonnellate di materiali inerti per l'industria ceramica, costituendo il primo operatore italiano nel settore. Lo stop alle produzioni ed esportazioni di argille a seguito del conflitto ha quindi dato un duro colpo al traffico merci ravennate.

Per i motivi anzidetti si è avuta anche una forte ripresa delle ricerche minerarie nell'ambito dell'isola che da sempre ha fornito gran parte delle risorse minerarie.

Dai dati reperiti nella pubblicazione di materie Prime Ceramiche (pp.42-88) della Società Ceramica Italiana nel settembre del 2016 (editors: M. Dondi) si rilevano informazioni più

aggiornate in relazione al mercato italiano ed estero delle bentoniti con riferimento al periodo 2010-2015.

In tale periodo il fabbisogno di materie prime del distretto della piastrella ceramica (Sassuolo- Scandiano e Romagna) si è attestato intorno a 3,5 milioni tpa (tonnellate per anno) di materiali argillosi. La produzione nazionale è stata in grado di coprire la domanda per circa il 20% con 155.000 tpa di bentonite.

A livello internazionale, per il periodo considerato, si rileva la produzione di bentonite della Spagna per 113.000 tpa, della Germania (377.000 tpa) dove la produzione di bentonite è concentrata in Baviera, Polonia (1000 tpa), Repubblica Ceca (218.000 tpa). In quest'ultima, nel periodo sino al 2015 erano noti 35 giacimenti di cui 6 attivi con riserve di 295 Milioni di Tonnellate concentrati nella Boemia nord-occidentale tra Karlovy Vary e Most, formati prevalentemente per *weathering* di tufo. La Slovacchia è ugualmente un importante produttore con le sue 165.000 tpa, l'Ungheria invece ha una produzione di circa 9000 tpa. Per la Bosnia e Erzegovina si segnalano produzioni di circa 33.000 tpa mentre per la Romania circa 21.000 tpa, quantitativi leggermente maggiori di quelli della Macedonia (12.000 tpa).

Più importanti le produzioni del settore Est nella Bulgaria con circa 78.000 tpa di bentonite bianca e estratta da depositi formati nelle vulcaniti terziarie del Rodope (Enchets) e dei Balcani (Zlatnia Livada) ed in particolar modo della Grecia con 1.133.000 tpa che costituisce uno dei più importanti produttori in particolare con il giacimento dell'isola vulcanica di Milos. Anche la Turchia ha produzioni considerevoli di 693.000 tpa; nel periodo dal 2010 al 2015 si sono avute tendenze differenti nell'estrazione di queste materie prime con una flessione nel periodo 2014-2015, dopo un trend in crescendo sino al 2010-2012, di -40% di bentonite. In Ucraina la produzione era pari a circa 211.000 tpa mentre in Russia la produzione di bentonite nel periodo considerato è stata di 460.000 tpa. Ulteriori produzioni sono segnalate in Armenia, Azerbaigian e Georgia. In Armenia è attivo il deposito di bentonite di Noyemberyan (5600 tpa), in Azerbaigian, il giacimento di Dash-Salahly produce 42.000 tpa di bentonite. Vari giacimenti di argilla sono coltivati in Georgia, fra cui quelli bentonitici di Gumbra e Ozurget'i (5000 tpa). Argille cuocenti chiaro sono state individuate a Shrosha (Imereti) e Darbazi (Kremo-Kartli).

Per ciò che concerne la specificità del mercato locale sardo indubbiamente la società S.S.B. S.r.l. è quella che detiene la totalità del mercato.

La E.T.A.S ha sempre avuto principalmente in maggior impiego e commercializzazione delle bentoniti nel settore delle lettiere assorbenti per animali domestici. Questo settore è quello per il quale si è presentata in passato la maggiore richiesta del minerale commercializzato dalla E.T.A.S. S.r.l. (la produzione nella Miniera di Serra Narbonis in esercizio a Villanovatulo nella Provincia del Sud Sardegna ed esercita dalla E.T.A.S. S.r.l. è di circa 9.000 tonn/anno) per quei piccoli quantitativi, certi, riferibili al mercato nazionale, nei quali la E.T.A.S. ha una buona entrata e quindi atti a garantire la sopravvivenza dell'impresa.

DATI RISERVATI

DATI RISERVATI

Per ciò che concerne **i costi** si osserva che il costo totale previsto per le attività è stato calcolato sulla base delle attività di esercizio ormai consolidate. La direzione dei lavori e il Responsabile del Servizio di Protezione e Prevenzione sono affidati all'esterno della Ditta. Le attività di produzione e commercializzazione del materiale prodotto dalla ditta garantiscono l'efficacia dell'iniziativa con un ricavo medio annuale derivante dalle operazioni di vendita dei prodotti ottenuti.

Il volume d'affari consente una corretta gestione dell'attività e l'ammortamento degli investimenti che saranno effettuati se si considerano i costi di sotto riportati.

L'analisi dei costi in relazione alle attività estrattive permette di definire che per le diverse fasi di rippaggio, scavo, trasporto e scarico dei materiali utili e non utili si abbia un costo di produzione comprensivo dei costi di ammortamenti, interessi passivi, consumi, riparazioni, manutenzioni e manodopera pari a circa € 6.50 €/mc ipotizzando un prelievo annuo medio di circa 17.286 tonn di minerale.

Il valore è realistico sulla base dell'esperienza ormai ultradecennale dell'operatore. Ai costi citati si aggiungono quelli relativi alle pratiche amministrative, canoni e quelli del recupero ambientale.

Il prezzo di vendita è differenziato per tipologia e comunque mediamente pari a € 25/tonn.

Il costo di produzione totale comprensivo degli oneri di recupero ambientale, delle indennità e di eventuali imprevisti valutabili nell'ordine del 5%, sicurezza etc., opere di mitigazione e compensazione, così come riportato nel quadro sottostante (considerando 18 anni di attività) è pari a circa 1.955.959,84 euro.

Sulla base di tale indicazione può essere quindi stimato un costo di produzione complessivo per tonnellata di minerale al massimo intorno agli 11.60 euro/tonn, che porta alla conclusione che l'iniziativa risulta economicamente sostenibile.

Non si esclude che comunque possano essere spuntati anche dei ricavi maggiori rispetto a quelli indicati che consentirebbero quindi di avere degli utili più elevati.

QUADRO ECONOMICO GENERALE "Valore complessivo dell'opera privata"			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (I.V.A. compresa)
A. COSTO DEI LAVORI			
A.1. interventi previsti	2.022.455,50	444.940,21	2.467.395,71
A.2. oneri per la sicurezza	60.673,66	13.348,21	74.021,87
A.3. opere di mitigazione			
A.4. spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale (tra le quali devono intendersi, ad esempio, le spese per opere di mitigazione e/o misure di compensazione previste nello S.I.A. e per il monitoraggio delle diverse componenti ambientali, che costituiscono oggetto della	95.000,00	20.900,00	115.900,00

valutazione d'impatto ambientale)			
A.5. opere connesse (Accessi, rifacimento recinzioni, cancelli,	10.000,00	2.200,00	12.200,00
A.6. opere di dismissione (recupero ambientale)	132.499,86	29.149,97	161.649,83
A.7. altre opere (preparazione)	45.000,00	9.900,00	54.900,00
TOTALE A	2.365.629,02	520.438,39	2.886.067,41
B. SPESE GENERALI			
B.1. Spese tecniche relative alla progettazione (inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità)	97.000,00	21.340,00	118.340,00
B.2. Spese consulenza e supporto tecnico			
B.3. Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici			
B.4. Rilievi, accertamenti ed indagini (<i>incluse le spese per le attività di monitoraggio ambientale.</i>)			
B.5. Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	3.880,00	853,60	4.733,60
B.6. Imprevisti	101.122,78	22.247,01	123.369,79
B.7. Spese varie (affitti)	144.000,00	31.680,00	175.680,00
TOTALE B	346.002,78	76.120,61	422.123,39
C. EVENTUALI ALTRE IMPOSTE E CONTRIBUTI DOVUTI PER LEGGE (fidejussione) OPPURE INDICAZIONE DELLA DISPOSIZIONE RELATIVA L'EVENTUALE ESONERO	17.458,18	3.840,80	21.298,98
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)	2.729.089,98	600.399,80	3.329.489,78

LAVORI PREPARATORI

L'area in esame possiede una viabilità specifica di accesso; non si rileva la necessità di abbattere della vegetazione, l'area è infatti priva di vegetazione ed è stata utilizzata in passato per attività di scavo e rimodellamento nonché, per la parte vergine e non interessata a scavi, per attività agricole. I lavori preparatori prevedono solo ed esclusivamente il prelievo e accumulo delle terre vegetali da accantonare lateralmente alle aree di scavo in modo da utilizzarle nelle successive fasi di recupero ambientale. E' prevista altresì la rimozione di sterili da utilizzare anch'essi per il recupero ambientale del sito.

LAVORI DI COLTIVAZIONE

Dall'analisi emerge che non si rendono necessari impianti, uffici, officina.

Nella **Tavola 7**, in scala 1:500, è stata riportata la perimetrazione generale sulla foto aerea scattata in fase di rilievo e con orizzonte temporale al mese di Novembre 2019. Nello stralcio è individuata l'area del futuro cantiere sulla superficie di circa 5.80 ettari. Al fine di avere un quadro di riferimento plano-altimetrico di riferimento sia per le operazioni di estrazione che di ripristino ambientale, è rappresentata la situazione attuale del luogo che verrà interessato dall'attività estrattiva. La descrizione della situazione attuale è già stata riportata nei paragrafi precedenti. In particolare, si evidenzia che l'area si presenta come una superficie sub-orizzontale nel comparto interessato da scavi preesistente e a debole pendenza verso SSW. Sul lato Ovest è presente una collina con altimetria massima di 513.50 metri, leggermente arrotondata. Il cantiere si sviluppa a partire dalla altimetria di 501.00 m. s.l.m.

L'evoluzione della coltivazione (**Tavola 8** - previsione al terzo anno di attività) prevede l'impostazione iniziale di coltivazione. Le operazioni prevedono l'iniziale asportazione della terra vegetale al fine di accantonarla nelle aree preposte indicate nella planimetria.

La formazione di un piazzale di base a quota 501 m. s.l.m. da cui prenderà avvio la gradonatura. La terra sarà accantonata con cumuli di altezza pari a circa 2-3 metri e su una superficie di circa 955 mq. La base del giacimento da coltivare come già detto è posta alla quota di circa 501 m.s.l.m. Contestualmente si procederà alla realizzazione di una cunetta provvisoria di drenaggio e intercettazione delle acque meteoriche di ruscellamento provenienti da monte sia sul lato Est che su quello a Sud dello scavo. Tale cunetta permetterà di intercettare eventuali ruscellamenti in occasione di precipitazioni e convogliarle opportunamente verso valle, seguendo linee di deflusso esistenti, evitando un eventuale contatto con le aree di lavorazione. La cunetta sarà sagomata a sezione trapezoidale, sarà dimensionata opportunamente in funzione della massima portata prevedibile con un tempo di ritorno di 30 anni. Si procederà inoltre alla messa in posa di cartelli ammonitori in tutta l'area circostante.

Nell fasi iniziali sarà inoltre messa a dimora una cintura verde di delimitazione sull'estrema zona Sud prevista per lo scavo (a quota 501.00 m. s.l.m.) e sul lato della strada vicinale Mauru Marras al fine di effettuare il mascheramento delle lavorazioni dai settori antistanti e da punti visivi più distanti. La miniera in questa prima fase sarà organizzata su un unico fronte con altezza massima di 7.75 m. delimitato dal piazzale con pendenza 1/1. Il modellamento del piazzale sarà effettuato dotando il medesimo di una lieve contropendenza verso monte e anche longitudinale in direzione Sud in modo da consentire il controllo delle acque di ruscellamento che incidono sulle scarpate e il corretto convogliamento verso la vasca di decantazione di progetto.

Tale vascone, ha una superficie di circa 300 mq e consente l'invaso di circa 500 mc, consentirà inoltre l'accumulo e il riutilizzo delle acque per la depolverizzazione e la cura del verde.

In cima al fronte di scavo il ciglio sarà dotato di un limitato sopralzo sul lato posto a margine della scarpata di valle sia per questioni di sicurezza che per evitare l'incisione delle acque di ruscellamento e l'indebolimento della scarpata.

La superficie interessata dalle lavorazioni nel primo triennio è di 0.67 ettari circa con superficie quasi totalmente occupata dal piazzale a quota 501.00 m. s.l.m.

Il volume di scavo globale al terzo anno è di 33.985 mc di cui 11.215 mc rappresentano le argille in banco e 22.770 mc gli sterili comprensivi di circa e 2.000 mc di terre vegetali che saranno accantonate (0,3 metri spessore medio del suolo). Come evidenziato nella tavola si procede quindi allo scoperchiamento del giacimento per poter effettuare, in sicurezza, tutte le lavorazioni previste. Da qui discende anche la necessità di utilizzare parzialmente il piazzale della

miniera per l'accumulo del cappellaccio, in modo da poter cominciare le operazioni di recupero a tergo della coltivazione come sarà meglio evidenziato nel proseguo della coltivazione.

E' previsto anche un iniziale scoperchiamento su circa 9.000 mq e le operazioni di preparazione nel lato adiacente verso Sud dove dovrà successivamente essere ampliata la coltivazione.

Il minerale utile sarà estratto e spostato quindi direttamente nell'area del piazzale dove sarà adeguatamente miscelato nonché caricato per le destinazioni previste. I materiali non utili di saranno accumulati gradualmente nel piazzale di miniera sul lato più esterno ed inoltre utilizzati parzialmente per i primi rimodellamenti e riempimenti a tergo della coltivazione. La miniera presenta una larghezza tale da consentire un'agevole esecuzione delle lavorazioni

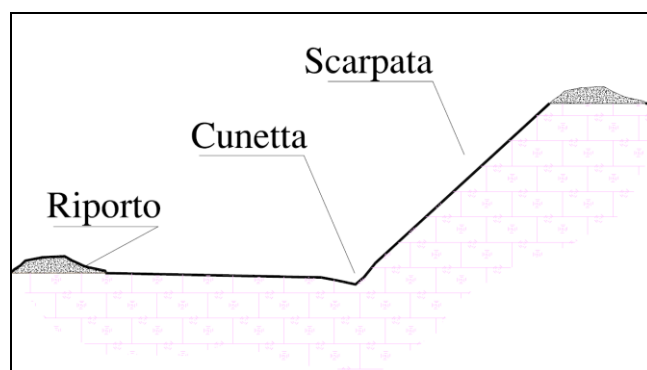


Figura 14: schema gradone (cunetta e sovrizzo)

Il modellamento, come già detto, sarà inoltre eseguito anche con l'intento di controllare le acque di ruscellamento provenienti dalle aree di scavo a seguito delle precipitazioni così come indicato nella tavola grafica di progetto.

Le acque del piazzale affluiranno verso Sud e da lì confluiranno nel vascone esistente. Da qui in caso di chiarificazione potranno essere rilasciate nel compluvio verso o altrimenti utilizzate per gestione del verde e della depolverizzazione.

Si osservi che comunque tale esemplificazione sarà sempre ripetuta e mantenuta anche nelle successive fasi di scavo e che le acque che decantano saranno comunque prelevate con l'ausilio delle motopompe e comunque analizzate periodicamente in uscita dal vascone per confluire più a valle. Le analisi saranno eseguite al fine di valutarne il rientro nei limiti tabellati del D. Lgs. 152/06.

Per accedere ai gradoni si imposteranno delle rampe che saranno modificate a seconda delle necessità.

L'ulteriore evoluzione è riportata nella **tavola 9** (situazione avanzata con previsione al sesto anno di attività), dove si evidenzia che al fine di garantire alla miniera il prelievo di diversi livelli utili indispensabili alla costituzione di diverse miscele necessarie per gli impianti produttivi, le attività realizzate sono quelle di ampliamento degli scavi in direzione Sud.

La superficie del piazzale di miniera è pari a circa 12.000 mq, il volume di terra abbancata è di 2.500 mc su una superficie di circa 830 mq. L'area antistante viene rimodellata con l'utilizzo del cappellaccio e dei livelli non utili su una superficie di circa 855 mq a cui si sommano ulteriori 1.670 mq di rimodellamento ultimato e quindi di superficie recuperata. Sono sempre operativi i canali di guardia e di drenaggio meteorico esterni. La superficie interessata dalle lavorazioni di escavazione è pari a 1.35 ettari.

Il volume globale di scavo nell'intervallo temporale considerato (dal terzo al sesto anno) è di 38.126 mc di cui 30.501 mc di argille (circa 51.852 tonn), e un volume sterile di 7.625 mc comprensivo del suolo che sarà accantonato. Quest'ultimo sarà al solito abbancato nel piazzale separatamente dalle argille e utilizzato successivamente per il recupero e rimodellamento.

Le lavorazioni progrediscono con uno splateamento coincidente con il piazzale di miniera a quota 501.00 m. s.l.m. Le lavorazioni sono articolare in prevalenza su un unico gradone fatta eccezione per l'area posta a Ovest dove si procederà alla realizzazione di un secondo gradone a quota 506 m. s.l.m. La larghezza minima della pedata del citato gradone è di 6.50 metri mentre le altezze massime dei fronti di scavo sono al massimo di 7.25 m.

La pendenza adottata è sempre pari 1:1. I materiali utili saranno commercializzati e quelli non utili provenienti dagli scavi saranno destinati ai riempimenti.

Le variazioni sostanziali rispetto alla configurazione precedente sono quindi dovute prevalentemente all'arretramento dei fronti e al recupero a tergo delle coltivazioni. Si mantengono inalterate le pendenze e altezze dei gradoni nonché la posizione del canale di intercettazione delle acque a monte della pista posta al limite dei gradoni. Le acque circolanti all'interno dell'area saranno convogliate, per effetto delle opportune pendenze assegnate agli scavi, a due punti di recapito in cui saranno realizzati due vasconi uno avente superficie di circa 300 mq e volume di circa 500 mc e l'altro avente superficie di circa 600 mq e volume invasabile di circa 1.000 mc.

L'ulteriore evoluzione è riportata nella **tavola 10** (situazione avanzata con previsione al nono anno di attività), dove le attività realizzate sono quelle di ampliamento degli scavi in direzione Sud.

La superficie del piazzale di miniera è pari a circa 12.500 mq, il volume di terra abbancata è di 4.000 mc ca. su una superficie di circa 1.400 mq. L'area antistante e già coltivata viene rimodellata con l'utilizzo del cappellaccio e dei livelli non utili su una superficie di circa 4.849 mq a cui si sommano ulteriori 3.100 mq di rimodellamento ultimato e quindi di superficie recuperata. Sono sempre operativi i canali di guardia e di drenaggio meteorico esterni. La superficie interessata dalle lavorazioni di escavazione è pari a 1.79 ettari.

Il volume globale di scavo nell'intervallo temporale considerato (dal sesto al nono anno) è di 31.624 mc di cui 25.283 mc di argille (circa 42.981 tonn), e un volume sterile di 6.321 mc comprensivo del suolo che sarà accantonato. Quest'ultimo sarà al solito abbancato nel piazzale separatamente dalle argille e utilizzato successivamente per il recupero e rimodellamento.

Le lavorazioni progrediscono con uno splateamento coincidente con il piazzale di miniera a quota 501.00 m. s.l.m. Le lavorazioni sono articolare in prevalenza su un unico gradone fatta eccezione per l'area posta a Ovest dove si procederà alla prosecuzione dello scavo di un secondo gradone a quota 506 m. s.l.m. La larghezza minima della pedata del citato gradone è di 6.50 metri mentre le altezze massime dei fronti di scavo sono al massimo di 7.25 m. La pendenza adottata è sempre pari 1:1. I materiali utili saranno commercializzati e quelli non utili provenienti dagli scavi saranno destinati ai riempimenti. La gestione delle acque segue sempre i medesimi principi indicati nei quadri che precedono utilizzando la conformazione morfologica di scavo ai fini del drenaggio verso i bacini di decantazione.

La **tavola 11** riporta la previsione al dodicesimo anno con la solita evoluzione in direzione Sud. I principali parametri sono i seguenti:

Superficie interessata dalle lavorazioni a fine 12° anno: 2.25 ha ca.
Superfici interamente recuperate a fine triennio: 6.885 mq ca.
Superfici in rimodellamento a fine triennio: 4.980 mq ca.
Superfici stoccaggio terreno vegetale: 950 mq ca.
Quota base della miniera: 501 m.s.l.m.
Pendenza fronti di scavo: 1:1
Altezza massima del fronte di scavo: 7.75 m
Larghezza minima pedata in corrispondenza dei fronti: 6.50 m
Larghezza massima pedata in corrispondenza dei fronti: 6.50 m.
Angolo di scarpa generale dello scavo calcolata tra il piazzale a quota 501 e la quota 511.50: 17° (estremità W della miniera)

Sono sempre operativi i canali di guardia e di drenaggio meteorico esterni. Il volume globale di scavo nell'intervallo temporale considerato (dal nono al dodicesimo anno) è di 46.736 mc di cui 37.389 mc di argille (circa 63.651 tonn), e un volume sterile di 9.347 mc comprensivo del suolo che sarà accantonato. Quest'ultimo sarà al solito abbancato nel piazzale separatamente dalle argille e utilizzato successivamente per il recupero e rimodellamento.

Le lavorazioni progrediscono con uno splateamento coincidente con il piazzale di miniera a quota 501.00 m. s.l.m. Le lavorazioni sono articolare in prevalenza su un unico gradone fatta eccezione per l'area posta a Ovest dove si procederà alla prosecuzione dello scavo di un secondo gradone a quota 506 m. s.l.m.. La larghezza minima della pedata del citato gradone è di 6.50 metri mentre le altezze massime dei fronti di scavo sono al massimo di 7.25 m. La pendenza adottata è sempre pari 1:1. I materiali utili saranno commercializzati e quelli non utili provenienti dagli scavi saranno destinati ai riempimenti. La gestione delle acque segue sempre i medesimi principi indicati nei quadri che precedono utilizzando la conformazione morfologica di scavo ai fini del drenaggio verso i bacini di decantazione.

La **tavola 12** riporta la previsione al quindicesimo anno con la solita evoluzione in direzione Sud. I principali parametri sono i seguenti:

Superficie interessata dalle lavorazioni a fine 15° anno: 2.22 ha ca.
Superfici interamente recuperate a fine triennio: 13.500 mq ca.
Superfici in rimodellamento a fine triennio: 8.020 mq ca.
Superfici stoccaggio terreno vegetale: 1.300 mq ca.
Quota base della miniera: 501 m.s.l.m.
Pendenza fronti di scavo: 1:1
Altezza massima del fronte di scavo: 7.75 m
Larghezza minima pedata in corrispondenza dei fronti: 6.50 m
Larghezza massima pedata in corrispondenza dei fronti: 30 m.
Angolo di scarpa generale dello scavo calcolata tra il piazzale a quota 501 e la quota 512.50: 31° (estremità NW della miniera)

Sono sempre operativi i canali di guardia e di drenaggio meteorico esterni. Il volume globale di scavo nell'intervallo temporale considerato (dal dodicesimo al quindicesimo anno) è di 48.510 mc di cui 38.808 mc di argille (circa 65.973 tonn), e un volume sterile di 9.702 mc comprensivo del suolo che sarà accantonato. Quest'ultimo sarà al solito abbancato nel piazzale separatamente dalle argille e utilizzato successivamente per il recupero e rimodellamento.

Le lavorazioni progrediscono con uno splateamento coincidente con il piazzale di miniera a quota 501.00 m. s.l.m. Le lavorazioni sono articolare in prevalenza su un unico gradone fatta eccezione per l'area posta a Ovest dove si procederà alla prosecuzione dello scavo di un secondo gradone a quota 506 m. s.l.m. La larghezza minima della pedata del citato gradone è di 6.50 metri mentre le altezze massime dei fronti di scavo sono al massimo di 7.75 m. La pendenza adottata è sempre pari 1:1.

Nella **Tavola 13** (situazione al termine attività al diciottesimo) la miniera è stata interamente recuperata a seguito dello scavo eseguito con le medesime modalità anzidette.

Di seguito i dati relativi all'ultimo triennio:

Superfici interamente recuperate a fine triennio: 45.000 mq ca.
Superfici complessivamente recuperata: 58.000 mq ca.
Volume di scavo eseguito nel triennio (15°-18° anno): 49.788 mc
Volume minerale utile estratto nel triennio: 39.830 mc ca.
Tonnellate minerale utile estratto nel triennio: 67.712 tonn ca.
Volume sterile estratto nel triennio: 9.957 mc ca.

La gestione dell'accantonamento del **terreno vegetale** verrà effettuata con il fine di mantenere il più possibile le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche. Il suolo andrà, infatti, conservato per il suo successivo reimpiego nelle operazioni di recupero ambientale a seguito della conclusione delle operazioni di coltivazione mineraria al momento stimabili in circa 18 anni. L'accantonamento del terreno vegetale andrà quindi effettuato evitando la contaminazione con materiali estranei o con orizzonti più profondi di composizione differente rappresentati in questo caso dalle ignimbriti o dalle fasce di alterazione argillosa. Si tenderà pertanto ad adottare qualsiasi tecnica finalizzata alla preservazione della dotazione microbiologica; per tale motivo i cumuli dovranno essere gestiti e curati opportunamente, ovvero mantenuti a un certo grado di umidità e preferibilmente inerbiti, con la specifica finalità di mantenere la vitalità e qualità microbiologiche di questi terreni. In ogni caso, per garantire la conservazione delle caratteristiche chimiche e biologiche dei suoli, saranno eseguite sui cumuli di terreno fresco semine a spaglio di leguminose e graminacee con funzione protettiva (ad esempio *Bromus inermis* Leyss 20%, *Dactylis glomerata* L. 20%, *Festuca ovina* L. 20%, *Trifolium repens* L. 20%, *Lotus corniculatus* L. 10%, *Medicago sativa* L. 10%; dose: 15 g/mq).

In relazione alle quantità delle acque di ruscellamento e circolazione superficiale viene di seguito riportata una valutazione sia in relazione alle acque di prima pioggia. Si osserva che le acque di "prima pioggia" sono identificate nei primi 5 mm di acqua meteorica di dilavamento, uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante. Per il calcolo delle relative portate si assume che tale valore venga raggiunto dopo un periodo di tempo di 15 minuti di pioggia. Adottando tale sistema, prescindendo dalla reale distribuzione dei deflussi si evidenzia che sulla superficie di 25000 mq (tale è infatti la superficie massima netta sulla quale deve essere effettuata la raccolta acque, in funzione dello sviluppo delle coltivazioni nelle diverse fasi temporali), si avrebbe un volume di acque di prima pioggia pari a 125 mc; valore quindi estremamente basso e comunque contenuto nei vasconi previsti in progetto. Pur tuttavia, nello specifico, ci si è posti l'obiettivo di valutare un controllo dell'evento anche estremo ed inoltre anche di durata superiore a quello delle acque di prima pioggia e comunque in funzione della reale distribuzione delle acque sulla superficie. Ai fini del calcolo occorre quindi innanzitutto prendere in considerazione la suddivisione dei canali di scolo in funzione delle condizioni previste reali di deflusso e le aree sottese. Si procede quindi al calcolo degli afflussi meteorici superficiali. A tal fine viene effettuata una duplice valutazione:

- canale a monte che raccoglie le acque della parte esterna alle zone di intervento
- canale interno di raccolta e convogliamento delle acque provenienti dalla zona degli scavi

Si rimanda all'analisi di impatto ambientale per i dettagli nel paragrafo relativo all'idrologia superficiale.

Il ciclo dei lavori verrà svolto per fasi sequenziali, che vengono di seguito riportate:

- scarificazione ed accumulo del suolo e abbancamento per le successive operazioni di recupero ambientale;
- Scavo con benna, abbancamento in sito, spostamento del minerale utile e dei tout venant al piazzale di miniera e alle aree di riempimento. Il perfetto bilanciamento delle attività eviterà la realizzazione di discariche esterne all'area di scavo;
- carico delle motrici per il trasporto e vendita del prodotto
- attività di recupero ambientale con rimodellamenti e semina

I mezzi impiegati saranno di proprietà di terzisti in quanto le lavorazioni vengono affidate all'esterno. E' quindi previsto che la Società opererà con appalto a terzi che possiedano una dotazione specifica di mezzi ed attrezzature che possono al minimo consistere in almeno una pala cingolata, una pala gommata, un escavatore cingolato e un mezzo d'opera.



Figura 15: tipologia di mezzi da usare in cantiere

L'attività nel suo piccolo riveste quindi una certa importanza a livello economico per la sopravvivenza dell'impresa e sia per il numero di addetti che si prevede di impiegare all'interno della miniera (1 direttore dei lavori, 1 R.S.P.P., lavorazioni affidate a terzi).

Oltre al personale strutturato sopraelencato, si deve quindi considerare tutto l'indotto generato dall'attività specie per le operazioni connesse allo scavo e al trasporto dei materiali. Per la manutenzione dei mezzi meccanici della miniera saranno stipulati appositi contratto di assistenza con le società concessionaria del marchio. Per ciò che concerne il trattamento dei rifiuti saranno rispettate le prescrizioni del D. Lgs. 117/2008; in ogni caso si osserva che non saranno prodotti rifiuti in quanto tutti i materiali estratti saranno riutilizzati per il riempimento (sterili) e commercializzati (utili).

Nell'area di intervento non sono presenti infrastrutture.

Al fine di fornire ulteriori elementi di verifica dello stato attuale dell'area, si evidenzia che all'interno dell'area di intervento non sono presenti linee elettriche o opere e condotte idriche.

ASPETTI SOCIO ECONOMICI

L'attività risulta strategica per la prosecuzione delle produzioni da parte della ditta che opera nel mercato locale e nazionale

Si evidenzia che considerato l'alto tasso di disoccupazione, la miniera prevede una forza lavoro complessiva pari a 2 figure responsabili, a cui va sommata la forza lavoro dell'indotto e l'appalto per le lavorazioni.

Il contesto territoriale nel quale si inserisce l'iniziativa risulta essere in una posizione economicamente non particolarmente avvantaggiata rispetto alle altre zone dell'isola ma tuttavia le attività sono poste a ridosso di un asse stradale che consente il raggiungimento in breve tempo la viabilità statale.

DATI RISERVATI

E' quindi evidente la forte richiesta di mercato nella quale si inserisce anche l'iniziativa e si ritiene che la medesima sia di certo compatibile con le caratteristiche di richiesta del mercato di cui le Società sopra indicate costituiscono valido riferimento per l'assorbimento delle materie prime prodotte dalla proponente, con la quale vanta rapporti di collaborazione convalidati dalla stipula di accordi commerciali ormai consolidati da anni.

Di seguito si riportano le note firmate della manifestazione di interesse di Marzo – Aprile del 2023, predisposte proprio al fine di certificare le richieste di bentonite provenienti dal giacimento di Isili, testate dai gruppi già in fase di ricerca mineraria e quindi ritenute idonee per le lavorazioni previste dai suddetti gruppi.

Come sarà specificato nel proseguo, nel presente progetto è prevista unicamente la produzione della materia prima e l'immediata commercializzazione; la trasformazione avviene direttamente negli stabilimenti finali presenti nel territorio della penisola. Non sono quindi previsti particolari costi energetici ai fini produttivi. L'indotto creato dalla E.T.A.S. s.r.l. è legato ai legami in grado di produrre una forza lavoro prevalente in termini di trasporti esterni, in termini di lavorazioni interne (terzisti), servizi tecnici ed amministrativi.

DATI RISERVATI

Figura 16: manifestazione interesse - DATI RISERVATI.

DATI RISERVATI

Figura 17: Manifestazione interesse DATI RISERVATI.

DATI RISERVATI

Figura 18: Manifestazione interesse DATI RISERVATI

DATI RISERVATI

Figura 19: manifestazione interesse DATI RISERVATI

DATI RISERVATI

Figura 20: manifestazione interesse DATI RISERVATI

DATI RISERVATI

Figura 21: manifestazione interesse DATI RISERVATI

DATI RISERVATI

Figura 22: manifestazione interesse DATI RISERVATI

INFLUENZA DEL MATERIALE SULL'UOMO E SULL'AMBIENTE

Le bentoniti, oggetto dell'estrazione, contengono minerali argillosi con concentrazioni comunque minime di silice cristallina. Per i valori relativi alla presenza di polveri nell'aria, ed alle quali sono esposti i lavoratori, in Italia ed Europa si fa riferimento ai limiti posti dalla ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Conferenza Americana degli Igienisti Industriali Governativi, con i suoi dettami adottati anche dai principali Contratti Collettivi Nazionali del Lavoro). Le particelle fastidiose sono in grado di provocare ripetuti modesti effetti negativi sui polmoni e non producono gravi malattie organiche né effetti tossici quando l'esposizione a queste sia mantenuta sotto ragionevole controllo. Le polveri fastidiose sono anche chiamate (biologicamente) "inerti", ma quest'ultima definizione non è appropriata: infatti non esiste polvere che non provochi un danno cellulare, anche minimo, sui polmoni, quando venga inalata in quantità sufficiente. Tuttavia, la reazione del tessuto polmonare, causata da inalazione di polveri fastidiose, ha le seguenti caratteristiche:

- la struttura degli alveoli rimane intatta;
- il collagene (tessuto cicatriziale) non si forma in quantità significativa;
- la reazione tissutale è potenzialmente reversibile.

Una concentrazione eccessiva di polveri fastidiose nell'aria dell'ambiente di lavoro può ridurre grandemente la visibilità, può causare un deposito sgradevole negli occhi, nelle orecchie e nelle prime vie respiratorie o può causare danno alla pelle o alle mucose per azione chimica o meccanica, oppure in conseguenza del ripetuto lavaggio necessario per asportare le polveri stesse. I valori limiti di soglia – media ponderata nel tempo (TLV-TWA) = concentrazione media ponderata nel tempo per una giornata lavorativa di 8 ore e per 40 ore lavorative settimanali, stabiliscono le concentrazioni a cui quasi tutti i lavoratori possono essere esposti ripetutamente, giorno dopo giorno, senza effetti negativi.

La produzione di polveri in miniera è un dato di difficile quantificazione; a livello generale, per tutte le fasi operative, nella miniera si produrrà fanghiglia nei periodi piovosi o polveri nei giorni secchi che si potranno riversare, in funzione delle prevalenti condizioni di ventosità, nelle aree più vicine, ma in genere sempre all'interno del perimetro dell'area di miniera o comunque poco distante da essa.

Durante il periodo estivo e di massima lavorazione, si ha la maggiore produzione di polveri che però può essere stimata unicamente dalla letteratura tecnica in un valore di riferimento pari a circa 0,15-0,30 kg m₂ mese⁻¹. Tali emissioni, concentrate in un periodo limitato, risultano comunque accettabili. Le ricadute, che si possono assumere minime e interessanti esclusivamente le aree del sito di miniera non arrecheranno alcuna perturbazione significativa all'ambiente e alle attività antropiche.

Il rischio di sviluppo delle polveri è riferibile in particolare ai mesi primaverili ed estivi coincidenti quindi con il periodo in cui si effettuano le maggiori lavorazioni.

Si ritiene che le moderne tecniche di lavoro, l'adeguata formazione dei lavoratori, l'applicazione di tutti gli accorgimenti atti ad eliminare o ridurre il rischio, l'utilizzo di tutti i dispositivi di protezione, garantiscano contro il rischio di contrarre malattie professionali derivanti dal materiale in esame.

L'analisi ambientale svolta evidenzia che le ripercussioni sono temporanee e reversibili. L'area sarà restituita alla sua destinazione agricola iniziale.

METODI DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Nell'attività in esame, l'applicazione e rispetto delle norme di prevenzione infortuni sul lavoro e di Polizia Mineraria (rispettivamente D. Lgs.624/96 e DPR 128/59) viene particolarmente osservata. Le macchine saranno conformi alle direttive vigenti, in particolare per la parte riguardante le strutture delle cabine che saranno di tipo ROPS e FOPS - antiribaltamento ed antischiacciamento - e dotate di cabine climatizzate e pressurizzate. Per quanto riguarda l'eventuale inquinamento da polveri, verificabile potenzialmente nelle fasi di lavorazione, vengono prese tutte le precauzioni possibili, quali la dotazione di maschere ed occhiali antipolvere al personale circolante nell'area di miniera e appositi ordini di servizio emanati dal Direttore dei Lavori, concernenti il rigoroso utilizzo dei mezzi con cabina di guida chiusa. Le piste e i piazzali, nel periodo secco, o quando tende a formare polvere, vengono bagnati tramite autocisterna dotata di apposito irroratore. Per quanto riguarda la fonte di inquinamento da rumore il personale è comunque dotato dei classici dispositivi di protezione individuale (cuffie antirumore), e sensibilizzato per l'impiego corretto dei mezzi dotati di cabine insonorizzate. Si evidenzia comunque la scarsa o inesistente possibilità di inquinamento acustico nell'ambiente circostante per la mancanza di obiettivi sensibili a distanza ravvicinata. Viene particolarmente curata l'informazione e formazione dei lavoratori, sia sulle metodologie di lavoro, sia sull'utilizzo dei dispositivi di protezione collettivi ed individuali.

RECUPERO AMBIENTALE, OPERE DI COMPENSAZIONE

L'intervento principale di mitigazione definitivo degli impatti è il recupero ambientale dell'area della miniera e delle aree di pertinenza nel frattempo utilizzate. In tale modo il ripristino del sito non si traduce soltanto nella minimizzazione degli eventuali danni ma nel creare condizioni di sicurezza nei confronti dei diversi rischi potenziali, quale presupposto per qualsiasi tipo di utilizzazione futura dell'area stessa. E' previsto di restituire totalmente l'area definendo una morfologia subpianeggiante e ricostruendo in parte l'apparato collinare ad Ovest e quindi cercare di restituire l'area alle sue forme originali pur se con quote differenti.

Per perseguire tale scelta occorrerà certamente riutilizzare i suoli preventivamente asportati per ricreare le condizioni ante operam e restituire il settore all'uso agricolo migliorandone inoltre la pendenza. La conseguente riqualificazione ambientale sarà pertanto finalizzata al reinserimento dell'area compromessa presente inizialmente nell'ambiente circostante e quindi alla ricostruzione di un corretto rapporto con l'intorno sviluppando l'eventuale fruizione agricola del sito e restituendolo quindi alla sua destinazione originaria in quanto non utilizzata a livello industriale.

Non è previsto un apporto di suolo esterno. A seguito della rimozione dello strato utile e non utile del minerale e dello sterile si procederà a riportare lo strato di terreno vegetale preventivamente asportato durante le fasi di preparazione del sito. La quantità di terre vegetali disponibili complessivamente assomma a ca. 20.000 mc circa e ciò consente di ripristinare uno strato di suolo di circa 35 cm in media come allo stato ante operam. Altri 40-50 cm circa sono posti sul fondo e rappresentano i livelli non utili di tipo argilloso e conglomeratico preventivamente miscelati in modo da conferire adeguato drenaggio ai terreni. Gli stessi saranno in parte costipati a seguito del passaggio dei mezzi per le lavorazioni. Non si esclude l'eventuale riempimento anche con terre e rocce da scavo che rispettano i requisiti imposti dal D.P.R. 120/2017.

Considerato che l'area non dovrà essere rivegetata ma restituita alle funzioni agricole di pascolo (eventualmente si prefigurerebbe inoltre come un terreno spianato anche pronto per qualsiasi utilizzo industriale vista la localizzazione all'interno del Piano Regolatore Consortile), si prevede quindi il riporto di "terreno vegetale" procedendo nel caso ad un eventuale arricchimento del letto di semina con sostanza organica ed elementi nutritivi (fertilizzanti organici, stallatico maturo, compost di qualità setacciato e privo di materiali estranei quali vetro, plastica, rifiuti metallici, ecc.). Il terreno vegetale, eventualmente integrato con sostanza organica, ammonterebbe a circa 30 m³/100 m². In alternativa si può utilizzare, per 100 m², una miscela ottenuta con 10 sacchi da 80 litri di buon terriccio, 2-3 sacchi da 80 litri di torba e 2-3 sacchi da 80 litri di stallatico di elevata qualità. Successivamente alla fase di preparazione del terreno e del letto di semina saranno effettuati inerbimenti secondo le tecniche di buona pratica agricola. Sarà infatti attuato uno spargimento manuale di miscele di sementi di specie coerenti con le condizioni ecologiche stazionali (prevalenza di specie erbacee perenni ad alto potere aggrappante ed elevata capacità di rigenerazione).

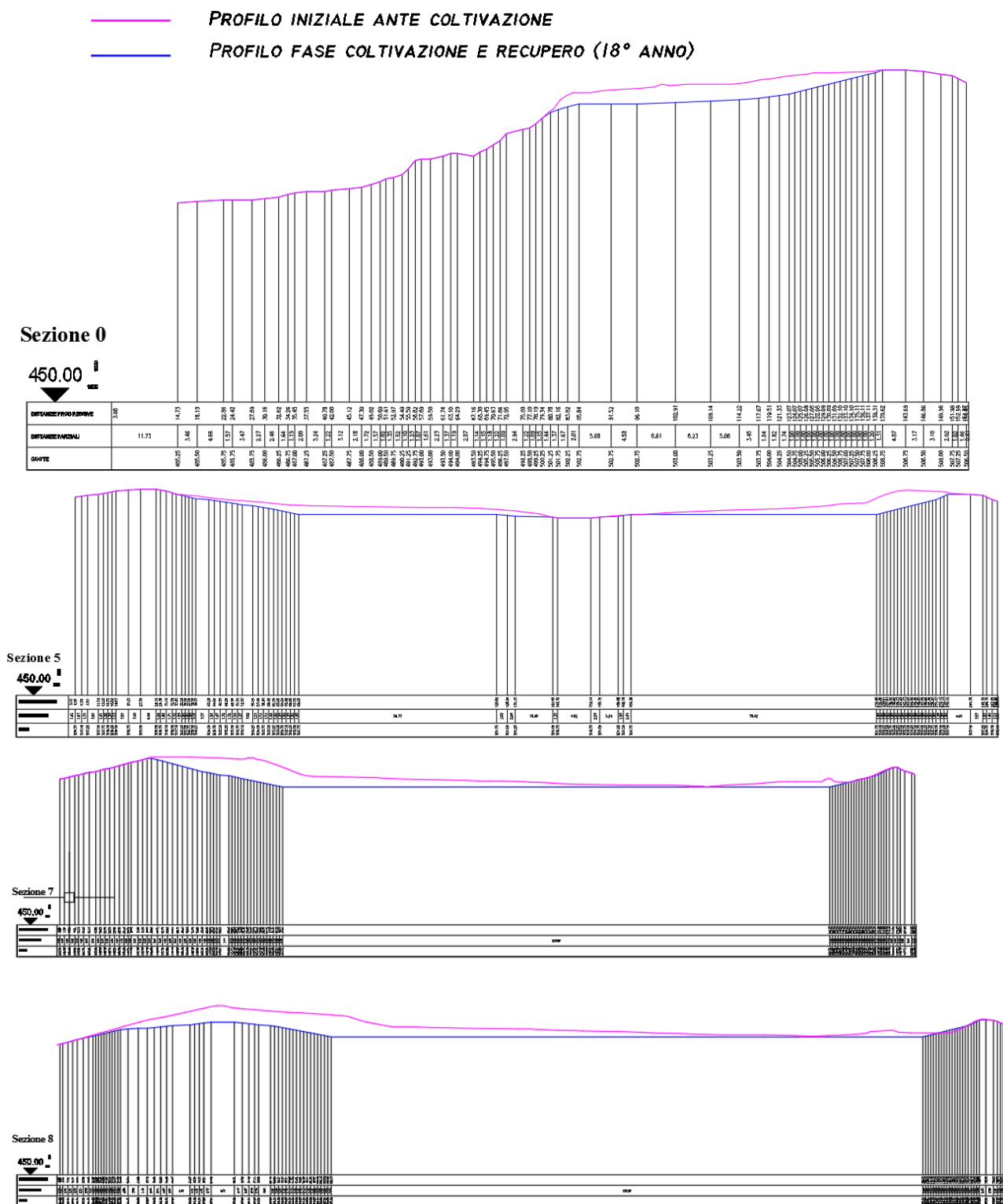
Saranno rimosse le piste realizzate internamente all'area.

L'andamento altimetrico del terreno è evidente sia dalle planimetrie di coltivazione mineraria nelle diverse annualità (recupero contestuale alle fasi di coltivazione) sia dalla planimetria della tavola 13 sul recupero definitivo del sito.

Ugualmente la progressione degli scavi e del recupero ambientale è evidente anche dalle sezioni riportate nelle Tavole di progetto 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.

Alcune sezioni rappresentative della configurazione finale rispetto a quella iniziale sono riportate più sotto.

Si rimanda a tutti gli elaborati grafici per i dettagli.



Dalle sezioni di cui sopra si osservi il raffronto tra il profilo morfologico dello stato iniziale riportato in magenta e il profilo finale a seguito del recupero ambientale ed indicato in blu

Le opere di **mitigazione ambientale** sono finalizzate a mitigare, sulla medesima area di intervento, quindi *in area ristretta*, gli eventuali impatti negativi derivanti dall'esecuzione del progetto, attenuandone gli effetti negativi nei confronti tanto della componente paesaggistica, quanto della eventuale e complessiva valenza ecosistemica dell'area. Vista la particolare tipologia di intervento e la localizzazione della miniera in posizione non totalmente dominante ma tuttavia mascherata da elementi morfologici fatta eccezione per parte della zona orientata a Sud, si ritiene che la mitigazione degli impatti di visibilità possa essere sufficientemente assolta da un mascheramento preventivo con alberatura che data la visione radente potenziale dal settore sud, è tale da impedire la mitigare visibilità della miniera nelle fasi avanzate della coltivazione. Quanto sopra (scelta tipologica della vegetazione da utilizzare per tale funzione) sarà eseguito secondo quanto indicato nelle tipologie del Piano Forestale Ambientale regionale e a seguito di concertazione con la Stazione Forestale Locale alla quale si chiederanno quindi utili consigli per le tipologie di specie. Nella tavola del recupero ambientale è riportato lo schema lineare dell'alberatura prevista. Si osservi che si tratta di un unico filare disposto a quota 501 m. s.l.m. che si manterrà comunque al termine delle operazioni di recupero ambientale. L'alberatura sarà comunque potenziata anche con elementi arbustivi tipici della macchia del luogo (lentischio) tra l'una e l'altra pianta per le quali si mantiene una distanza di circa 5 metri tra i diversi alberi.

Le **opere di compensazione** hanno lo scopo di compensare in una *area vasta* le perturbazioni di carattere ambientale portate dall'esecuzione delle opere in progetto in un quadro di valutazione complessiva riferito all'insieme del contesto di inserimento. Tutti gli interventi di ricomposizione prevedono l'impiego esclusivo di tecniche di controllo, risistemazione e monitoraggio, senza costituire motivi di perturbazione paesaggistica e di ulteriore compromissione dell'equilibrio globale del contesto morfologico e/o dei corsi d'acqua.

In relazione alle compensazioni si osserva che sono state effettuate alcune valutazioni iniziali che sono state sottoposte anche all'attenzione del Comune di Isili per identificare le aree per effettuare alcuni interventi di piantumazione in aree preventivamente individuate condivise. E' stata data la disponibilità da parte della Società ad effettuare interventi di piantumazione e quindi di sistemazione del verde in diverse aree che sono state appunto proposte al Comune di Isili. Tutto ciò a seguito di una concertazione dalla quale è scaturita una proposta ancora attualmente al vaglio dell'Amministrazione comunale.

In sede di istanza avanzata in data 22/09/2023 all'attenzione del Sindaco e del responsabile del Servizio Tecnico Comunale, a seguito di un incontro effettuato nell'Ufficio Tecnico del Comune. La Società proponente ha segnalato alcune aree che a titolo di esempio potrebbero essere interessate da interventi di forestazione o gestione del verde con eventuale realizzazione di sentieristica interna e inserimento di elementi per la fruizione pubblica specie degli anziani e dei bambini (Parco Asusa, aree delle lottizzazioni come quelle di Moi Crabu o Lottizzazione Pardixeddu etc.) quindi anche con l'ottica di una fruizione sociale delle medesime data la vicinanza al centro urbano. Ulteriori azioni oltre a quelle richieste, da intraprendere in un'ottica di collaborazione finalizzata alla compensazione ambientale da parte della Società durante l'esecuzione delle eventuali future attività, saranno quelle di eventuale sostegno di iniziative locali per la tutela ambientale. A titolo di esempio all'istanza erano state allegate alcune immagini di areali potenzialmente idonei alla forestazione e valorizzazione ambientale e che sono stati proposti solo ed unicamente a titolo dimostrativo, evidenziando comunque che la scelta dei medesimi o di aree alternative dovrà essere effettuata dall'Amministrazione Comunale in analogia ai regolamenti vigenti comunali in materie simili.



Figura 24: area Parco Asusa - superficie proposta 1.36 ettari



Figura 25: area ex potere dimostrativo - superficie proposta 0.6 ettari ca.



Figura 26: lottizzazione Pardixeddu - superficie proposta 0.4 ettari



Figura 27: piazza Italia - superficie proposta 500 mq

Non avendo avuto ancora riscontro alla richiesta avanzata, la Società proponente ha inviato una seconda nota dove manifesta la piena e totale disponibilità all'esecuzione delle opere di compensazione ambientale non solo nelle aree già proposte (area Parco Asusa, Area ex Podere

Dimostrativo, Lottizzazione Pardixeddu, Piazza Italia) ma anche in ulteriori comparti inseriti all'interno del Piano Regolatore Consortile quali ad esempio vecchie aree estrattive o aree degradate (ad esempio quella presso l'incrocio che immette nell'area industriale e sotto riportata) o classificate nella zonizzazione del Piano come zona a Verde agricolo di rispetto, verde attrezzato etc.



Figura 28: area degradata presso l'incrocio nell'area industriale–superficie proposta 7.500 mq

Resta ugualmente immutata la disponibilità dell'impresa proponente ad eventuali interventi collaborativi in future attività da individuare assieme all'Amministrazione Comunale e al Servizio Tecnico Comunale.

Complessivamente si tratta di areali

Con gli interventi proposti viene così ad effettuarsi almeno una simbolica riduzione di CO₂ globale causato dalla immissione invece legata al ciclo dei mezzi. Le attività comporteranno infatti emissioni anche se temporanee che quindi di fatto comportano un'alterazione che anche se locale e reversibile contribuisce in ogni caso minimamente ad alterare la qualità ambientale dell'area.

In linea di massima, per una pianta in clima temperato situata in area urbana (quindi un contesto di stress ambientali più elevati rispetto ad un contesto naturale) possiamo pensare che l'albero stesso possa assorbire tra i 10 ed i 20 kg CO₂/anno, dentro un ciclo di accrescimento in cui l'albero raggiunge (mediamente) la sua maturità in un range temporale compreso tra i 20 ed i 40 anni. Ha naturalmente più senso ragionare sulla capacità di un albero di assorbire CO₂ nell'arco del proprio intero periodo vitale (ciclo di vita in quanto l'impatto dovrebbe essere visto comunque sul lungo termine anche a prescindere dalla conclusione delle attività). Pertanto, in maniera sicuramente simbolica ma sicuramente oltre che qualitativamente anche quantitativamente, si è optato per proporre una compensazione ambientale mediante piantumazione di aree prive di vegetazione.

Oltre a quanto sopra la Società effettuerà la manutenzione dei tratti stradali comunali che saranno eventualmente deteriorati a seguito del transito degli automezzi legati alle attività della miniera nei tratti utilizzati sino al raggiungimento della viabilità provinciale e statale.

Ulteriori azioni da intraprendere in un'ottica di collaborazione finalizzata alla compensazione da parte della Società saranno quelle di eventuale sostegno di iniziative locali per la tutela ambientale.

CALCOLO ONERI RECUPERO AMBIENTALE

Considerando che il costo totale di produzione, ottenuto in funzione dei parametri analizzati (nolo, consumi mezzi etc.) e secondo le diverse fasi di produzione indicate, è pari a circa **€/tonn 6.50, comprendendo tutti i costi di gestione, ammortamenti, interessi passivi, ecc. si evidenzia che il costo totale da sostenere per la produzione media di ca. 17.286 tonn/anno lordi in banco di argille può essere stimato in € 112.359 ca. mentre complessivamente per la produzione di 311.147 tonn. circa di argilla assomma a € 2.022.455,50.** Il prezzo di vendita è fissato in € 25.00 a tonnellata. A tali costi devono essere aggiunti quelli relativi ai costi preparatori ed opere accessorie sopra richiamati. Al fine di sommare i costi di recupero ambientale (da sommare ai costi di produzione anzidetti), si considerano le seguenti voci (riportate su una superficie di circa 5.8 Ha stimata complessivamente per l'intera area. Il calcolo, reso obbligatorio per effetto delle NDA del P.P.R. art. 96, viene eseguito sulla base dei contenuti riportati nella Deliberazione N. 47/42 del 14.11.2013 avente per oggetto: *Garanzie fideiussorie relative alla esecuzione delle opere di ripristino ambientale nei siti estrattivi. Direttive sul calcolo dell'importo garantito.*

Nella suddetta Deliberazione si propone che *"l'importo delle garanzie fideiussorie relative alle opere di ripristino ambientale nei siti estrattivi, sia pari all'importo di un computo metrico estimativo delle lavorazioni previste nel progetto di recupero ambientale, determinato utilizzando le voci e i prezzi contenuti nei prezziari regionali (Prezzario dei Lavori Pubblici e Prezzario Regionale delle Opere di miglioramento fondiario). Qualora determinate lavorazioni previste in progetto non siano contemplate nei suddetti Prezzari, i relativi prezzi dovranno essere giustificati dal progettista incaricato, con uno specifico documento di analisi prezzi utilizzando ove possibile i prezzi elementari riportati nei Prezzari"*.

Per le seguenti operazioni, in accordo con le deliberazioni della giunta regionale che impongono anche il calcolo degli oneri di recupero ambientale, si utilizzano i prezziari delle opere pubbliche e delle opere agricole.

Ai fini della ricostituzione morfologica dell'area di scavo si identificano pertanto le seguenti voci di costo:

Per ciò che concerne i riporti si osserva che è previsto il riutilizzo ai fini del recupero ambientale dello sterile e minerali non utili estratti (costituiti da conglomerati, livelli sabbiosi non utili intercalati e riporti antropici esistenti) di circa **45.723 mc/banco** (il volume totale degli sterili comprensivo del suolo è pari a 65.723 mc).

Occorre comunque effettuare alcune considerazioni in relazione alla costipazione al fine di garantire la stabilità dei riempimenti. In pratica c'è da sottolineare che l'opera di ricostruzione viene effettuata con metodologie che antropicamente incidono sull'addensamento dei materiali (non sulla consolidazione che è un processo più lento). Viene quindi effettuata una compattazione artificiale che determina comunque una compressione del terreno. Di certo nelle opere di recupero ambientale non si eseguono stabilizzazioni chimiche o correzioni granulometriche perchè comunque non si debbono ottenere particolari valori di portanza dei terreni (come capita ad esempio nella costruzione di un rilevato stradale) ma l'addensamento viene conseguito con l'impiego dei soli mezzi (passaggio continuo dell'escavatore e del mezzo d'opera) senza quindi l'ausilio di macchine costipanti.

Ai fini di una accurata valutazione dell'addensamento occorrerebbe eseguire prove geotecniche specifiche di laboratorio e prove in situ sui materiali costipati. Tali prove esulano dalla presente stante la tipologia di opera in questione e la complessità e numerosità delle medesime che dovrebbero appunto essere eseguite durante l'esecuzione dei lavori (ad esempio prove con

volumometro a sabbia e prove su piastra). Pur tuttavia verrà comunque quantificato un volume aggiuntivo per l'ottenimento di un risultato medio che comunque dipenderà dalla tipologia di materiale disponibile, dal loro spessore, dalle modalità operative e dalle tipologie dei mezzi impiegati e in particolar modo dalla presenza d'acqua. Infatti, il terreno compattato con le giuste quantità d'acqua occupa un volume inferiore rispetto al suo stato naturale e quindi subisce una variazione di volume che ne caratterizza appunto l'addensamento.

L'incremento dell'indice di compattezza è funzione dell'indice dei vuoti minimo, massimo e allo stato naturale. Va notato che la riduzione di volume dovuta alla compattazione di un materiale è espressa in valore percentuale rispetto al materiale in banco e non riferita al materiale sciolto (che subisce un rigonfiamento rispetto allo stato in banco). In via generale, per un materiale conglomeratico con materiali argillosi non utili, si potrebbero prospettare i seguenti valori: percentuale di rigonfiamento variabile dal 20% al 30% e quindi mediamente del 25%, valore medio della massa volumica in banco di 2.0 T/mc, valore medio della massa volumica in sciolto 1,4 T/mc, valore medio della massa volumica in costipato 1.7 T/mc, percentuale di addensamento pari al 20% circa. La variabilità del peso specifico in banco può determinare scostamenti in funzione della tipologia del materiale. Allo stato attuale si utilizza pertanto il parametro del 20-25% in linea con valori di rocce poco compatte.

In linea generale si prevede quindi che l'aumento volumetrico legato allo scavo sia nel complesso pari alla percentuale di costipamento o poco meno.

Nel complesso si prevedono le seguenti lavorazioni considerando che i materiali sterili vengano scavati e trasportati nelle fasi di escavazione mineraria direttamente nelle aree di accumulo e pertanto i costi di estrazione, carico e trasporto sono già computati nelle normali attività di scavo minerario:

- Rimodellamento e compattazione del comparto con una volumetria di circa 45.723 mc di materiali sterili per colmare i vuoti di coltivazione (parte degli stessi in caso di esubero potranno essere riutilizzati per le opere di compensazione ambientale)
- Scarificazione e preparazione del sottofondo
- Carico, trasporto e scarico terre vegetali abbancate in cantiere per un totale di 20.000 mc
- Rimodellamento del terreno (spessore previsto 35 cm) disponibili nell'area di miniera, finalizzato alla ricostituzione del suolo agricolo su una superficie complessiva di circa 5.8 ettari
- Miglioramento della qualità del suolo

Rimodellamento e compattazione sterili

Il valore della compattazione e del rimodellamento è come già detto frutto del passaggio generale dei mezzi. Per il rimodellamento è previsto l'utilizzo di un mezzo meccanico (escavatore, pala cingolata o altro mezzo) che effettui la necessaria compensazione tra le ondulazioni dello sterile scaricato (e quindi normalmente computato nelle attività di miniera) almeno sul primo metro dal p.c. In via generale si osservi che il prezzario delle Opere Agricole della Regione Sardegna, allegato alla determinazione n. 1505-13 del 20/01/2017 e s.m.i. stabilisce che i movimenti di terra con compenso tra scavi e riporti (superiori a mc 400/ha) da effettuare con mezzi meccanici, necessari allo spianamento e computati per il solo scavo (operazione da assentirsi soltanto in caso di superfici sensibilmente mosse e con movimenti di terra superiori a 500 mc/Ha e da documentare con piano quotato, sezioni e calcolo dei movimenti di terra) quantifica il costo a mc pari a € 2.60. Considerate le condizioni morfologiche legate alla tipologia di recupero e alle modalità operative, si ipotizza che tale operazione venga realizzata su una volumetria complessiva massima di circa 2500 mc/Ha ossia quindi su circa 14.500 mc considerando la superficie complessiva da rimodellare e

quindi pari a 5.8 ettari. Tale voce è in realtà da intendersi efficace per le operazioni di stendimento dello sterile per le quali sarebbe di difficile valutazione l'azione del dozer cingolato in quanto il dato volumetrico di azione della lama è di difficile comparazione e determinazione ed inoltre il costo orario e gli spazi di azione influiscono in maniera sensibile sui costi.

Codice	Descrizione	Quantità	Importo	Totale/mc
G.014	Movimenti di terra con compenso tra scavi e riporti da effettuare con mezzi meccanici, necessari allo spianamento e computati per il solo scavo (operazione da assentirsi soltanto in caso di superfici sensibilmente mosse e con movimenti di terra superiori a 500 mc/Ha e da documentare con piano quotato, sezioni e calcolo dei movimenti di terra).			
	Totale	14.500 mc	€ 2.60/mc	€ 37.700,00

Scarificazione e preparazione del sottofondo

Per la preparazione del fondo, prima della stesura del terreno vegetale, viene utilizzata la voce G.004 del nuovo prezziario delle opere agricole approvato con determinazione dell'Assessorato all'Agricoltura e riforma Agropastorale n. 1505-13 del 20/01/2017.

Codice	Descrizione	Quantità	Importo	Totale/mc
G.004	Ripperatura in croce da eseguirsi con ripper di q.li 10 distanza fra i denti non superiore a cm 50, per terreni pietrosi o con strati di inibenza fisica sotto-superficiale, ad una profondità di cm 50.	5.80 Ha	€ 834,10/Ha	€ 4.837,78
	Totale			€ 4.837,78

Costo carico, trasporto e posa terra vegetale già abbancato:

Così come già specificato, la quantità di terre vegetali per il recupero è già disponibile. E' stato stimato che le stesse siano da sistemare con uno spessore minimo di 35 cm e che il loro volume sia pari a 20.000 mc. Il costo è funzione di diversi parametri relativi al tempo di caricamento, tempo di posizionamento del trasportatore, tempo di trasporto per l'intero percorso, tempo necessario per lo scarico e il posizionamento del trasportatore. In via generale devono essere necessariamente utilizzati autocarri 4 assi o dumper con cassone dal volume massimo pari a 21 mc. Ai fini del calcolo si presume che la produzione oraria richiesta sia di almeno 166 mc. Tale dato deriva infatti dai parametri che di seguito vengono riportati ipotizzando l'utilizzo di un unico mezzo d'opera. Il tempo di caricamento dell'operatore è funzione della potenza dell'escavatore e capacità della benna. Ipotizzando l'utilizzo di un escavatore dotato di benna da 2.0 mc con fattore di riempimento di 1.0 (o addirittura leggermente superiore) e un tempo di ciclo di circa 25", si ha un carico di ciclo (volume sciolto) uguale al prodotto del volume al colmo per il fattore di riempimento ossia 2.0 mc. Il tempo di caricamento per un cassone minimo da 20 mc è quindi pari

a 262.5 secondi ossia circa. A tale tempo occorre sommare i tempi di posizionamento che nello specifico, si stimano in circa 15". Il tempo impiegato per trascorrere l'intero percorso è funzione della distanza e della velocità media del trasportatore. Nel caso considerato il percorso è interno all'area e le terre sono disposte nella fascia adiacente più vicina all'area di scavo; pertanto si può stimare una velocità media di circa 15 Km/h, mentre la distanza è in genere inferiore a 300 metri (A/R) considerando la dislocazione dei cumuli previsti. Il tempo totale (compreso di andata e ritorno) è quindi pari al massimo a circa 72". Il tempo di scarico e posizionamento è ugualmente minimo e pari a circa 15" pertanto il tempo di ciclo dell'automezzo è pari a circa 364.50 secondi. Il numero di cicli all'ora è quindi pari a circa 9.88. La produzione oraria dell'autocarro è stimata quindi in funzione dei cicli orari, del carico utile e dell'efficienza del trasportatore (posta pari a 0,8). Pertanto, si ritiene che la produzione oraria per autocarro sia pari a circa 166 mc. Per i motivi anzidetti, si stima che il totale per il carico, trasporto globale della terra vegetale e scarico (considerando la volumetria di 20.000 mc/banco), sia di circa 120.48 ore.

Il costo globale può così essere calcolato utilizzando il nuovo prezzario della Regione Sardegna 2023 incluse spese generali ed utili, utilizzando come riferimento la produzione globale di 20.000 mc

Codice	Descrizione	UM	Quantità	Importo	Totale/mc
SAR23_AT.0005.0013.0022	DUMPER A CASSONE RIBALTABILE RINFORZATO compreso il conducente, i consumi di carburante e lubrificanti, i ricambi, gli oneri di manutenzione e compresa l'assicurazione, con potenza e portate fino a: 632 HP e cassone da mc.31,00	h	120.48	€ 307.00/h	€ 1.85
SAR23_AT.0005.0013.0004	ESCAVATORE CINGOLATO già esistente in cantiere, compresi l'operatore, i consumi di carburante, lubrificanti e ricambi, la manutenzione e l'assicurazione (potenza HP 154) peso 180 q.li con benna da 1.95 mc	h	120.48	€ 133.16/h	€ 0,80
SAR23_RU.0001.0001.0001	OPERAIO SPECIALIZZATO (Media Regionale)	h	120.48	€ 39.89/h	€ 0,24
SAR23_RU.0001.0001.0001	OPERAIO SPECIALIZZATO (Media Regionale)	h	120.48	€ 39.89/h	€ 0,24
	Totale (mc)				€ 3.13
Totale			20.000 mc		€ 62.600,00

Costo rimodellamento terra vegetale

Per il rimodellamento è previsto l'utilizzo di un mezzo meccanico (escavatore) che effettui la necessaria compensazione tra le ondulazioni del terreno scaricato. In via generale si osservi che il nuovo prezzario delle Opere Agricole della Regione Sardegna allegato alla determinazione n. 1505-13 del 20/01/2017, stabilisce che i movimenti di terra con compenso tra scavi e riporti da effettuare con mezzi meccanici, necessari allo spianamento e computati per il solo scavo (operazione da assentirsi soltanto in caso di superfici sensibilmente mosse e con movimenti di terra superiori a 500 mc/Ha e da documentare con piano quotato, sezioni e calcolo dei movimenti di terra) quantifica il costo a mc pari a € 2.60. Considerate le condizioni morfologiche legate alla tipologia di recupero e alle modalità operative, si ipotizza che tale operazione venga realizzata su una volumetria complessiva massima di circa 1500 mc/Ha ossia quindi su circa 8.700 mc. Tale voce è in realtà da intendersi efficace per le operazioni di stendimento del materiale terroso per il

quale sarebbe di difficile valutazione l'azione del dozer cingolato in quanto il dato volumetrico di azione della lama è di difficile comparazione e determinazione ed inoltre il costo orario e gli spazi di azione influiscono in maniera sensibile sui costi.

Codice	Descrizione	Quantità	Importo	Totale/mc
G014	Movimenti di terra con compenso tra scavi e riporti da effettuare con mezzi meccanici, necessari allo spianamento e computati per il solo scavo (operazione da assentirsi soltanto in caso di superfici sensibilmente mosse e con movimenti di terra superiori a 500 mc/Ha e da documentare con piano quotato, sezioni e calcolo dei movimenti di terra).	8.700 mc	€ 2.60/mc	€ 22.620,00
	Totale			€ 22.620,00

Miglioramento fondiario

A seguito dello scarico del suolo nei diversi punti del sito, sono previste le seguenti opere di trasformazione agraria. Le voci sono tratte dal nuovo prezzario delle opere agricole approvato con determinazione dell'Assessorato all'Agricoltura e Riforma Agropastorale n. 1505-13 del 20/01/2017 (Voci U.008).

Codice	Descrizione	UM	quantità	Costo unit.	Totale
G.010	Leggera sistemazione superficiale di terreni con lama livellatrice portata/trainata da trattore della potenza di 60-80 Hp.	Ha	5.80	376.40	€ 2.183,12
U.008	Concimazione eseguita con trattore di adeguata potenza dotata di spandiconcime a) per trasporto e distribuzione concime	Ha	5.80	85.50	€ 495,90
U.008 U.008.002	Concimazione eseguita con trattore di adeguata potenza dotata di spandiconcime b) per acquisto concime	Ha	5.80	259.60	€ 1.505,68
U.011	Costipamento post-semina, eseguito con erpice a rulli lisci o dentati, rigido o snodato accoppiato a trattore gommato.	Ha	5.80	96.10	€ 557,38
	Totale				€ 4.742,08

Il totale degli oneri per il recupero ambientale dell'area ammonta quindi a

Codice	Operazione	Costo €
G014	Rimodellamento sterili	37.700,00
G004	Scarificature	4.837,78
SAR	Carico, trasporto terre vegetali	62.600,00
G.004	Rimodellamento terra vegetale	22.620,00
miglioramento	Miglioramento fondiario	4.742,08
	SubTotale	132.499,86
	Iva 22%	29.149,97
	Totale ivato	161.649,83

Su tale importo dovrà essere calcolato il valore della polizza fidejussoria a garanzia dell'attuazione delle opere di recupero ambientale. Si considera come premio per la polizza di fidejussione una percentuale pari al 6‰ annuo dell'importo totale a garanzia dei lavori di recupero ambientale e quindi un importo complessivo per l'intera durata della concessione pari a € 17.458,18

Il costo totale dell'investimento, sommato a quello del recupero ambientale (punto A.6 del format C3), degli oneri di sicurezza (3%), imprevisti (5%) e degli ulteriori costi delle spese tecniche è pertanto pari a € 3.329.489,78 compreso di iva e si rimanda al Format C3 per i dettagli.

Isili, Settembre 2023

Il Professionista

Dott. Geol. Antonello Frau