

**ENERGIA MINERALS ITALIA S.R.L.**



**ISTANZA DI RINNOVO DELLA CONCESSIONE MINERARIA  
DENOMINATA “MONICA”**

**COMUNI DI OLTRE IL COLLE, ONETA E GORNO - PROVINCIA DI BERGAMO  
MINIERE DEL COMPLESSO MINERARIO RISO/PARINA**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA DI PROGETTO – INTEGRAZIONE**



**20 novembre 2021**

*La consulente mineraria  
Ing. Claudia Chiappino*



# INDICE

1	Introduzione .....	6
1.1	Elementi fondamentali dello Studio .....	9
2	Risorsa mineraria .....	11
3	Piano minerario .....	18
3.1	Introduzione e cronoprogramma.....	18
3.1.1	Descrizione dei cantieri minerari e delle pertinenze .....	21
3.1.2	Ciclo delle acque .....	26
3.2	Metodi di Coltivazione .....	28
3.2.1	Vibrazioni.....	34
3.3	Gestione del materiale .....	37
3.4	Ripiena.....	37
4	Infrastrutture.....	38
4.1	Cantiere operativo in località Cà Pasi (Oltre il Colle).....	38
4.2	Cantiere operativo in località ZIA (Oltre il Colle) .....	41
4.3	Cantiere operativo in località Riso (Gorno).....	45
5	Geotecnica ed idrogeologia.....	48
6	Impianti di Trattamento .....	49
7	Ventilazione .....	50
8	Piano di Chiusura/Ripristino Ambientale .....	55
8.1	Aree esterne .....	55
8.1.1	ZIA .....	55
8.1.2	CA' PASI .....	56
8.1.3	RISO.....	56
8.2	Il Sotterraneo .....	57
8.2.1	INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA .....	57

8.2.2	LA RIPIENA.....	58
8.3	MISURE PER PREVENIRE IL DETERIORAMENTO DELLO STATO DELL'ACQUA E L'INQUINAMENTO DELL'ARIA E DEL SUOLO .....	59
8.3.1	Acque.....	59
8.3.2	Aria.....	59
8.3.3	Suolo.....	59
8.4	IL CIRCUITO DELLE ACQUE: EDUZIONE, TRATTAMENTO E DISTRIBUZIONE 60	
8.4.1	Generalità .....	60
8.5	MISURE GENERALI DI SALVAGUARDIA .....	60
8.6	INDICAZIONE DELLE MODALITÀ DI GESTIONE OTTIMALI .....	62
8.7	VALORIZZAZIONE CULTURALE E TURISTICA .....	63
9	La Politica Ambientale Energia MInerals.....	63
9.1	Certificazione Ambientale .....	64
9.2	LCA - LIFE CYCLE ASSESSMENT (CICLO DI VITA DEL PRODOTTO) .....	66
9.2.1	Punti Chiave .....	67
10	Analisi Economica .....	71
10.1	Introduzione .....	71
10.2	Valutazione economica del progetto.....	72
11	Conclusioni .....	74

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	rappresentazione del giacimento nella versione Monica 1.0 .....	12
Figura 2	rappresentazione del giacimento JORC nella versione Monica 2.0 .....	12
Figura 3	rappresentazione schematica dei “target” esplorati con relative risorse.....	13
Figura 4	Illustrazione che mostra i tipi di ammassi rocciosi relativi alle aree di estrazione dei “target esplorativi” .....	14

Figura 5 Sezione trasversale dell'area di estrazione del “target” che mostra le formazioni geologiche dell’ammasso roccioso .....	15
Figura 6 Aree di estrazione “Esplorazione Target” relative allo Scoping Study Mine Planning .	16
Figura 7 Progettazione concettuale della miniera per le aree di estrazione dei “target” esplorativi .....	17
Figura 8 . cronoprogramma delle fasi iniziali della miniera .....	19
Figura 9: Bilancio dei materiali 800ktpa.....	20
Figura 10 Produzione mineraria nel periodo di esercizio 25ennale.....	21
Figura 11 - metodo di coltivazione Drift & Fill .....	31
Figura 12 - metodo LHRF trasversale.....	32
Figura 13 - Metodo LHRF longitudinale .....	33
Figura 14 - distribuzione geografica dei Metodi di coltivazione .....	34
Figura 15 vista aerea del piazzale Cà Pasi .....	38
Figura 16 Le strutture di deposito presso Cà Pasi.....	39
Figura 17 sezione delle strutture di deposito presso Cà Pasi .....	40
Figura 18 - planimetria dell'area Cà Pasi .....	40
Figura 19 - situazione attuale e foto-simulazione della situazione finale .....	41
Figura 20 la Zona Industriale Artigianale di Zorzone.....	41
Figura 21 nuova configurazione dell’area produttiva della ZIA .....	42
Figura 22 ZIA, area di imbocco della nuova galleria.....	43
Figura 23 ZIA, sviluppo sotterraneo della nuova galleria.....	44
Figura 24 ZIA, realizzazione dei 2 depositi di stoccaggio permanenti.....	44
Figura 25 ZIA, vista generale con rappresentazione della nuova area impianti .....	45
Figura 26 Località Riso, ripristino della pertinenza “Turbina” come sala filtri.....	46
Figura 27 Località Riso, ripristino dell’area tramogge storica per raccolta e stoccaggio dei materiali inerti destinati al mercato esterno .....	47
Figura 28 Layout di ventilazione concettuale (pre-produzione) .....	52
Figura 29 Layout concettuale della ventilazione.....	52
Figura 30 Layout concettuale della ventilazione.....	53
Figura 31 Layout di ventilazione concettuale (800ktpa - Modellato allo stato finale) .....	53
Figura 32 - Strategia concettuale di ventilazione delle aree di estrazione del target di esplorazione. ....	54
Figura 33 Riunione di cantiere .....	64

Figura 34 LCA - Life Cycle Assessment .....	66
Figura 35 Fasi dell'analisi del ciclo di vita del prodotto .....	67
Figura 36 Carbon footprint.....	68
Figura 37 I principali indicatori ambientali.....	69
Figura 38 Step del EPD .....	70

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Sommario delle migliorie progettuali.....	8
Tabella 2 principali livelli della miniera .....	22
Tabella 3 – Bilancio idrico concettuale.....	27
Tabella 4 - Valori guida DIN 4150-3 per la velocità di vibrazione da utilizzare nella valutazione degli effetti delle vibrazioni a breve termine sulle strutture .....	35
Tabella 5 - Schema dell'impianto di trattamento situato presso i siti Z.I.A. e Turbina .....	49
Tabella 6 Dimensioni vie di aerazione principali e quantità massime di aria .....	54

## 1 Introduzione

La presente integrazione progettuale alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale in corso è redatta con il duplice scopo di:

1. rispondere alle richieste di integrazione ricevute dalle PP.AA. competenti in seno alla procedura di VIA ministeriale, sull'intero sistema miniera (metodi di coltivazione, sistema di ventilazione, regimazione delle acque, analisi geotecnica, etc.);
2. presentare le risultanze positive delle ricerche minerarie svolte nel periodo intercorso fra il protocollo della VIA (dicembre 2019) e la redazione delle suddette integrazioni, che hanno avuto come risultato:
  - la trasformazione dei target di esplorazione del 2019 in Risorsa (JORC), rendendo quindi possibile realizzare il Piano di Coltivazione per l'intera miniera;
  - l'incremento della resa della coltivazione mineraria: da 47% a 80%;
  - l'ottimizzazione del Bilancio dei Materiali: 86% dei vuoti di escavazione ripienati con code + cemento + acqua e scarto (sterile) conferito sul mercato come sottoprodotto;
  - l'identificazione di significativi Exploration Target aggiuntivi per una vita della miniera >25 anni, come meglio esplicitato nel documento "Risorse Potenziali Aggiuntive nel Progetto Gorno – M. de Angelis", allegato;
  - la realizzazione di una logistica efficiente tra l'impianto di trattamento e la miniera, con ritmi produttivi ottimizzati per contenere i costi e garantire la sostenibilità di un'operazione a lungo termine;
  - l'implementazione di un sistema di ventilazione in grado di coprire l'intero Sistema miniera, con l'utilizzo dei tunnel esistenti, senza la realizzazione di nuove infrastrutture di superficie all'interno del Parco delle Orobie;
  - l'introduzione della nuova Area ZIA (Zona Industriale Artigianale di Zorzone), con riutilizzo dei capannoni esistenti (basso impatto progettuale/costruttivo), in area già produttiva;
  - l'utilizzo dell'Area Turbina presso la località Riso, con accesso alla viabilità principale e nuova costruzione in area già di pertinenza mineraria, con evidenze della passata vocazione estrattiva;
  - impianto di processo (per tutte le fasi: selezione, flottazione, filtrazione) a ciclo chiuso, senza scarico idrico;
  - Impianto di trattamento acque nel punto più a valle della miniera.

Quanto sopra, in ottemperanza a quanto previsto dalla Comunicazione della Commissione Europea *COM CE (2021) 550 final del 14/07/2021* e dall'Art. 22 d) del D.L. N°. 152 del 03/04/2006, aggiornato al Marzo 2018, per cui le varianti di progetto qui presentate hanno il preciso scopo di migliorare gli impatti ambientali, paesaggistici ed urbanistici dello stesso, come peraltro già anticipato in seno al primo deposito di istanza VIA.

**NOTA BENE: TUTTE LE SCELTE PROGETTUALI ED OPERATIVE VANNO NELLA DIREZIONE DI UNA MINIERA “VIRTUOSA”, SECONDO IL PRINCIPIO DELLA SOSTENIBILITA’ AMBIENTALE ED IN RISPOSTA AI PREREQUISITI DELL’ECONOMIA CIRCOLARE, come meglio espresso nel capitolo dedicato.**

La schematizzazione delle modifiche/migliorie progettuali proposte, con relativi vantaggi sugli impatti ambientali, è riportata di seguito (Tabella 1), per una più facile lettura.

	1	2	3	4	5	6	7
<b>Modifica rispetto a Monica 1</b>	<b>Ritmo produttivo</b>	<b>Collocazione Impianto</b>	<b>Accesso Miniera</b>	<b>Progetto Minerario</b>	<b>Bilancio Materiali</b>	<b>Ventilazione</b>	<b>Bilancio Acque</b>
	Incremento della produzione da 333kt/a a 800kt/aa	Frantumazione e flottazione Presso la Zorzone Industrial Area (ZIA), più vicina alla miniera, con area Turbina come accesso alla rete viabilistica. A Riso rimane la sala filtri a chiusura del processo	Scavo del nuovo tunnel con portale c/o ZIA e adeguamento/allargamento della sezione del tunnel Forcella	Revisione del metodo minerario di scavo: ridotto sostanzialmente il "camere e pilastri", sostituito da "deriva & ripiena"	a) "code" di flottazione interamente stoccate in sottosuolo, nel mix per ripiena cementata; b) sterili di scavo non destinati al mercato sistemati stabilmente in superficie	Infrastruttura fissa di ventilazione progettata per tutto lo sviluppo della miniera	L'impianto di processo ricircola 105mc/h di acqua (perdita/dispersione di 21.5m <sup>3</sup> /h nella ripiena e nei concentrati).
<b>Motivazioni &amp; vantaggi</b>	Maggior sostenibilità della miniera con abbattimento dei costi di produzione = minor prezzo del metallo prodotto	Miglioramento della logistica = abbattuti impatti ambientali ed economici dei trasporti	Miglioramento delle vie di accesso al giacimento, massimizzazione dei sistemi di trasporto = abbattimento degli impatti/costi	Ottimizzazione della Risorsa Mineraria = migliore e maggiore sfruttamento del giacimento, aumento della resa	a) discarica "code" non richiesta; b) previsione di sole discariche minerarie temporanee e definitive per i materiali inerti di scavo	Aumento dei volumi di aria fresca fornita in funzione della maggior produzione su più fronti di scavo	L'acqua di compensazione per il processo produttivo (21.5 m <sup>3</sup> /h dispersi nel ciclo) viene fornita dalla miniera senza apporto di prelievi supplementari
	"Breakeven" del prezzo dello Zn = US\$1800/t vs. US\$3000/t	Costi Operativi Opex ridotti del 41% (da €81/t a €48/t)	Collegamento dalla miniera all'impianto di processo ZIA completamente in sotterraneo. Dimensioni dei camion aumentate da 20t to 30t.	Rapporto Risorsa/ Riserva (materiale disponibile/escavabile) aumentato da 47% ad 80%	86% dei vuoti minerari ripienati con miscela cementata	Realizzazione di un'appropriata e costante ventilazione dell'intera miniera	La miniera genera approssimativamente 93m <sup>3</sup> /h di acqua pulita - con consumo pari a 7.6m <sup>3</sup> /h
<b>Impatto sul Territorio</b>	Incremento dei materiali in uscita dalla miniera, con ricaduta proporzionale sul traffico	Due aree diverse impegnate per il processo (impianti di flottazione e filtraggio)	Necessità di stoccare in via definitiva il materiale di scavo generato dal nuovo tunnel ZIA e dalla riprofilatura del Forcella	Meno scarto prodotto per tonnellata di minerale estratto (19% vs 29%)	Lo sterile risultante dagli scavi viene trasportato verso l'esterno attraverso la Galleria Riso Parina	E' richiesto un maggior quantitativo d'aria per gestire 3 fronti di scavo in produzione	L'acqua di miniera (63.9m <sup>3</sup> /h) viene raccolta e scaricata una volta depurata
<b>Mitigazioni/migliorie previste</b>	Identificazione di un'unica stazione di partenza (località Riso) per prodotto + sterile, con direzione SP46 - rete stradale principale	Riutilizzo dell'edificio Ex SerbaPlast (ZIA) - contestuale impiego di pertinenza mineraria (Turbina) - nessuna modifica all'area storica della Ex-Laveria - installazione di nastri trasportatori per conferimento del minerale (strutture incapsulate per ridurre il rumore).	Riutilizzo dello sterile (non commerciale) nella ZIA ed a Ca' Pasi per la realizzazione di terrazzamenti = aumento dell'area pianeggiante per futura restituzione al territorio.	Aumento della stabilità globale del sottterraneo per effetto della maggior distribuzione della ripiena cementata, anche per le aree dismesse (es. Pian Bracca e Ponente)	Reimpiego globale dello sterile inerte (che non genera lisciviazione) secondo i principi dell'economia circolare, destinato alla diverse fette di mercato	Collocazione di tutti i ventilatori in sottosuolo (per ridurre il rumore, evitando nuove fonti di disturbo in area Parco)	Convogliamento e trattamento delle acque di miniera e delle acque superficiali presso l'impianto Turbina, con monitoraggio costante e scarico

Tabella 1 Sommario delle migliorie progettuali

## 1.1 Elementi fondamentali dello Studio

Lo studio di valutazione del Progetto della Miniera di Zinco di Gorno ha evidenziato che lo sfruttamento minerario in sotterraneo è economicamente redditizio, con ritmi di produzione mineraria pari a 800 kt/a e successivo processo di lavorazione da 520 kt/a, per una durata di circa 25 anni.

La fattibilità iniziale era stata valutata dagli esperti della Maven Mining sulle sole risorse certificate JORC (dunque per una vita di 8-10 anni); successivamente, con il consolidarsi delle conoscenze giacimentologiche, Energia Minerals Italia ha potuto estendere le previsioni di piano minerario.

La basi strategiche che hanno permesso di giungere ad una valutazione positiva sullo sviluppo della miniera sono:

- l'estrazione sotterranea del minerale
- la frantumazione sotterranea primaria
- il trasporto all'impianto di lavorazione in superficie situato nella zona industriale di Zorzone (ZIA).

I fanghi separati dei concentrati di Zinco e Piombo saranno pompati al livello Riso Parina (600 m RL) su linee dedicate attraverso la nuova rampa realizzata a partire dalla ZIA.

I fanghi di concentrato saranno disidratati nel sito di lavorazione finale di Riso Parina per essere caricati in container e trasportati successivamente al raccordo ferroviario situato nella città di Bergamo. Da Bergamo, i container di prodotto saranno trasportati tramite ferrovia al cliente finale.

Il materiale di scarto in sotterraneo (selezionato al vaglio a barre) e gli scarti del minerale (+10 - 75mm) saranno trasferiti al livello di Riso Parina e caricati su locomotive a batteria da 10 tonnellate per il trasporto alla destinazione finale, cioè il portale di Riso Parina.

Gli scarti di processo (le cosiddette "code") saranno mescolati con un legante per formare un riempimento in pasta cementizia da riversare nei vuoti di coltivazione sotterranei.

Per poter effettuare la stima economica del progetto della miniera, è stato utilizzato il processo *Datamine MSO*. L'inventario di coltivazione risultante dal processo di progettazione e di programmazione della miniera prevede circa 6,04 Mt di materiale di massa mineralizzata al 7,12% Zn, 1,85% Pb e 30,9 g/t Ag di tenore medio.

L'esame della geometria e dell'orientamento del modello della MRE (stima delle risorse minerarie) ha mostrato due aree chiave che richiedono metodi di estrazione diversi, seguiti da un riempimento in pasta cementizia usato per stabilizzare i vuoti di coltivazione.

L'accesso al sottosuolo dalla superficie è attualmente disponibile dalle gallerie minerarie storiche, in prospettiva:

- l'accesso primario al giacimento verrà mantenuto tramite il tunnel esistente di Ca Pasi (da ampliare a 4,7 m x 4,7 m da 3,5 m L x 3,5 m H)
- il nuovo sviluppo partirà da una rampa di trasporto (Rampa di ZIA, 5,5 m L x 3,5 m H) per collegare il sito dell'impianto di processo presso la ZIA con le opere sotterranee. La rampa di ZIA verrà realizzata partendo dal piazzale dell'Area di ZIA alla porzione occidentale del giacimento, e cioè una distanza di 1.100 m.

NOTA BENE:

Tutte le valutazioni tecniche sono state intraprese secondo le linee guida del codice JORC 2021 e gli standard del Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum (CIM) su risorse minerarie e riserve, definizioni e linee guida preparate dal Comitato permanente CIM sulle definizioni delle riserve e adottati da CIM Council e divulgato nel contesto del Canadian Securities Administrators National Instrument 43-101 ("NI 43-101").

Si ritiene qui necessario evidenziare che:

Rispetto alla Monica 1.0 viene mantenuto pressoché invariato l'impianto di progetto, comprese le informazioni tecniche "storiche" (quindi per queste è fatta salva la Relazione Tecnica Illustrativa protocollata a dicembre 2019 alla quale si rimanda nella sostanza): descrizione dei luoghi, geologia, cantieri storici, etc.

Laddove sono intervenute migliorie in corso d'opera, come ben rappresentato in Premessa, sono da considerarsi parte integrante della presente revisione progettuale le relazioni specialistiche redatte dagli esperti internazionali per conto di EMI, nello specifico:

- Studio Minerario del Progetto Polimetallico Gorno (MAVEN MINING Ltd – UK)
- Progetto impiantistico (Holland & Holland Ltd – UK)
- Geotecnica ed Idrogeologia (AMC Consultants, Perth – Australia)
- Gorno Project - Reconfiguration Study (Lycopodium – Australia).

che vengono allegate alla presente relazione, con traduzione Inglese – Italiano certificata.

La presente nota integrativa ha dunque lo scopo di raccogliere in maniera organica tutti gli approfondimenti tecnici di cui sopra, finalizzandoli alla miglior trattazione ed illustrazione delle risposte affrontate in seno alla procedura amministrativa in corso.

## 2 Risorsa mineraria

Come anticipato in premessa, il periodo intercorso tra l'avvio della procedura di VIA e l'attuale risposta alla richiesta di integrazioni da parte delle Amministrazioni competenti, ha portato al concretizzarsi dei risultati delle ricerche minerarie in corso, con successivo accredito di ulteriori riserve secondo i codici internazionali di valutazione dei giacimenti (nello specifico, JORC).

L'allegata nota "Risorse Potenziali Addizionali nel Progetto Gorno – M. De Angelis, 30/09/2021", (basato su calcoli fatti da B. Annett e pubblicate da AZI l'8/9/2021 – [www.altazinc.com](http://www.altazinc.com)) conferma l'incremento della consistenza del giacimento sulla base dell'ultimo anno e mezzo di ricerche minerarie svoltesi parallelamente alla procedura di VIA.

La descrizione dei criteri adottati per la quantificazione e la classificazione del giacimento su cui si basa il presente progetto è parte fondamentale dello "Studio Minerario del Progetto Polimetallico Gorno (MAVEN MINING Ltd – UK)".

Ad oggi dunque, si è passati dalla risorsa su cui si è sviluppato il progetto depositato nel 2019, pari a **8,4 MI ton** complessive (**3,3 MI Ton JORC + 5,1 MI Ton di "estensioni"**) alla risorsa base della presente integrazione: **18,5 MI Ton (7,8 MI Ton JORC + 10,7 MI Ton di riserve)**.

Con questi numeri, EMI ha potuto valutare le migliori progettuali qui illustrate, rispondendo peraltro alle richieste di integrazioni ricevute in seno alla procedura di VIA, al fine di raggiungere un miglioramento globale delle performance produttive ed ambientali della miniera.

Per chiarezza esplicativa, si riportano di seguito le rappresentazioni del giacimento (dunque, della futura miniera) individuato dapprima sulla base delle conoscenze della "Monica 1.0", a seguire con le nuove informazioni disponibili che hanno portato alla presente revisione (qui "Monica 2.0").

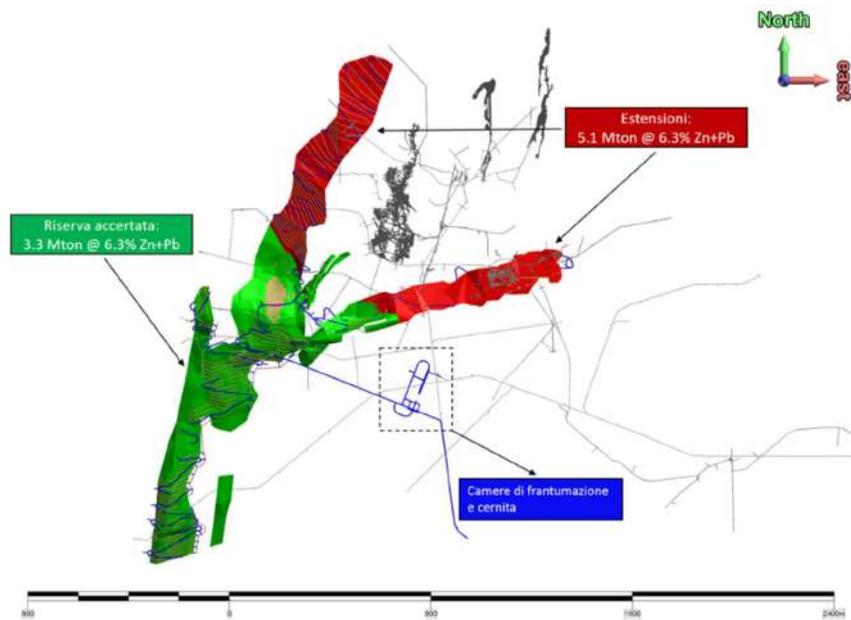
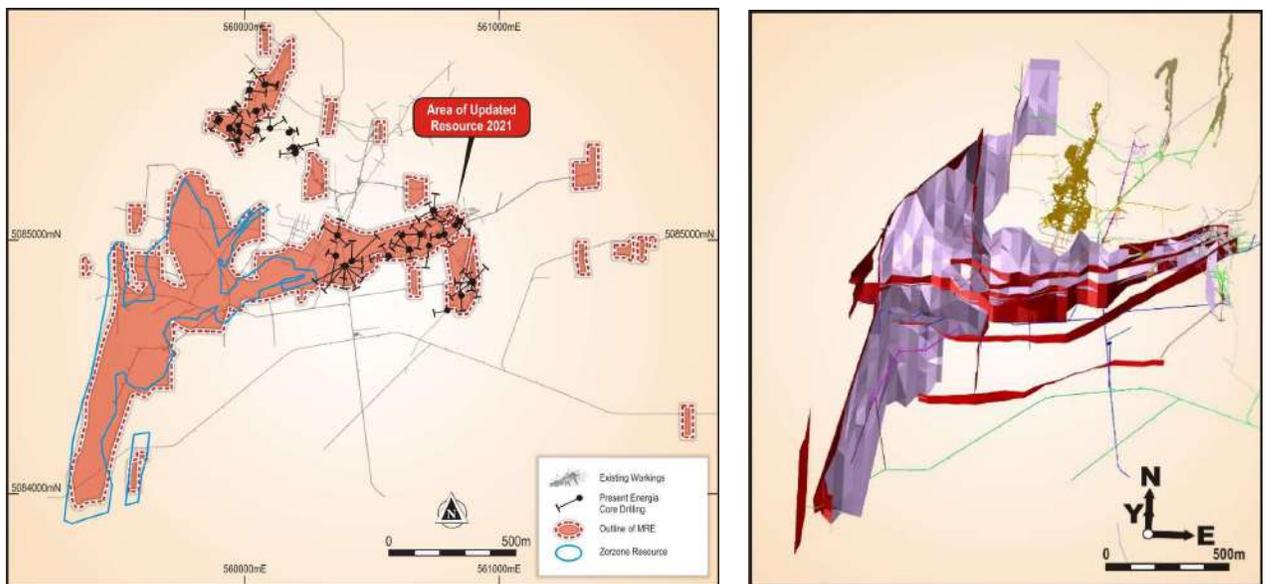


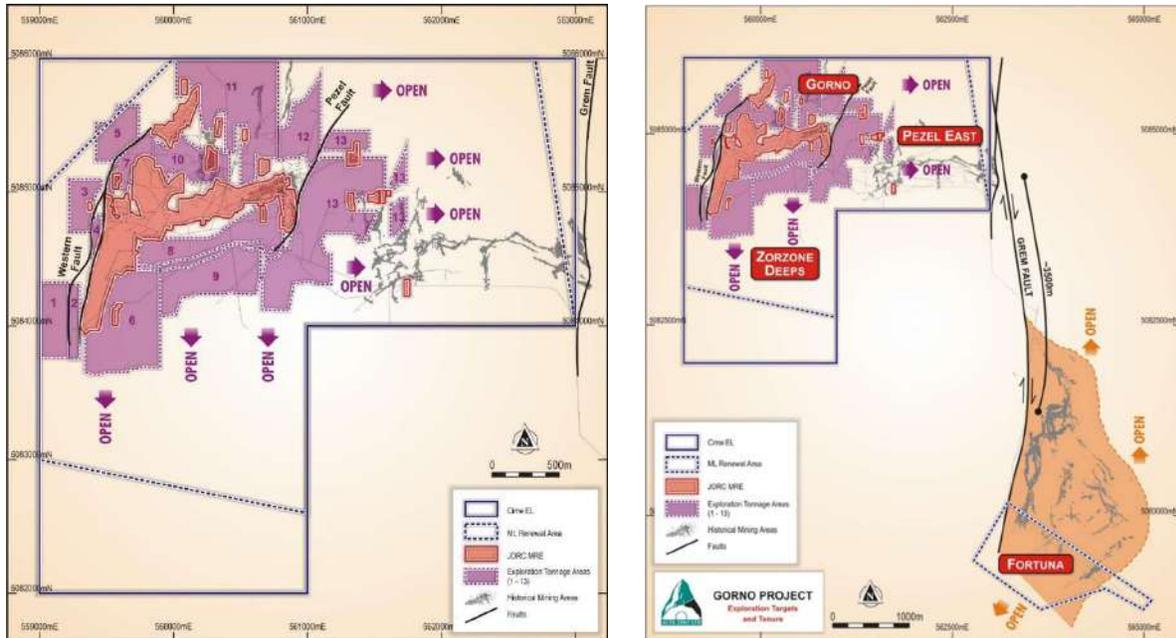
Figura 1 rappresentazione del giacimento nella versione Monica 1.0



Domain	JORC Classification	Tonnes kt	Zinc Total		Lead Total		Silver	
			%	kt	%	kt	g/t	koz
Total	Indicated	4,790	6.7	320	1.8	90	32	4,900
	Inferred	3,000	6.8	210	1.7	50	33	3,140
	Total	7,790	6.8	530	1.8	140	32	8,040

Figura 2 rappresentazione del giacimento JORC nella versione Monica 2.0

Le rappresentazioni schematiche dei “target” esplorativi, in adiacenza al giacimento certificato JORC, sono riportate in calce; con ampio margine cautelativo, a fronte di un range di 17,4-22 MI ton di giacimento si è stabilito di basare il presente progetto sul complessivo di 18,5 MI ton.



Target	Tonnes (From)	Tonnes (To)	Zn % (From)	Zn % (To)	Pb % (From)	Pb % (To)	Ag g/t (From)	Ag g/t (To)
<b>Total</b>	<b>17.400.000</b>	<b>22.000.000</b>	<b>8,5</b>	<b>10,4</b>	<b>1,9</b>	<b>2,4</b>	<b>19</b>	<b>23</b>

Figura 3 rappresentazione schematica dei “target” esplorati con relative riserve

Considerando l'attuale modello litologico e la posizione delle aree di estrazione target (adiacenti a quelle oggetto di certificazione JORC), si prevede che le condizioni dell'ammasso roccioso delle aree aggiuntive presenteranno proprietà dell'ammasso roccioso simili a quelle definite nell'attuale area di pianificazione mineraria JORC.

Questa situazione è ben rappresentata nell'aggiornamento specifico a titolo “Geotecnica ed Idrogeologia,- AMC Consultants”, allegato alla presente.

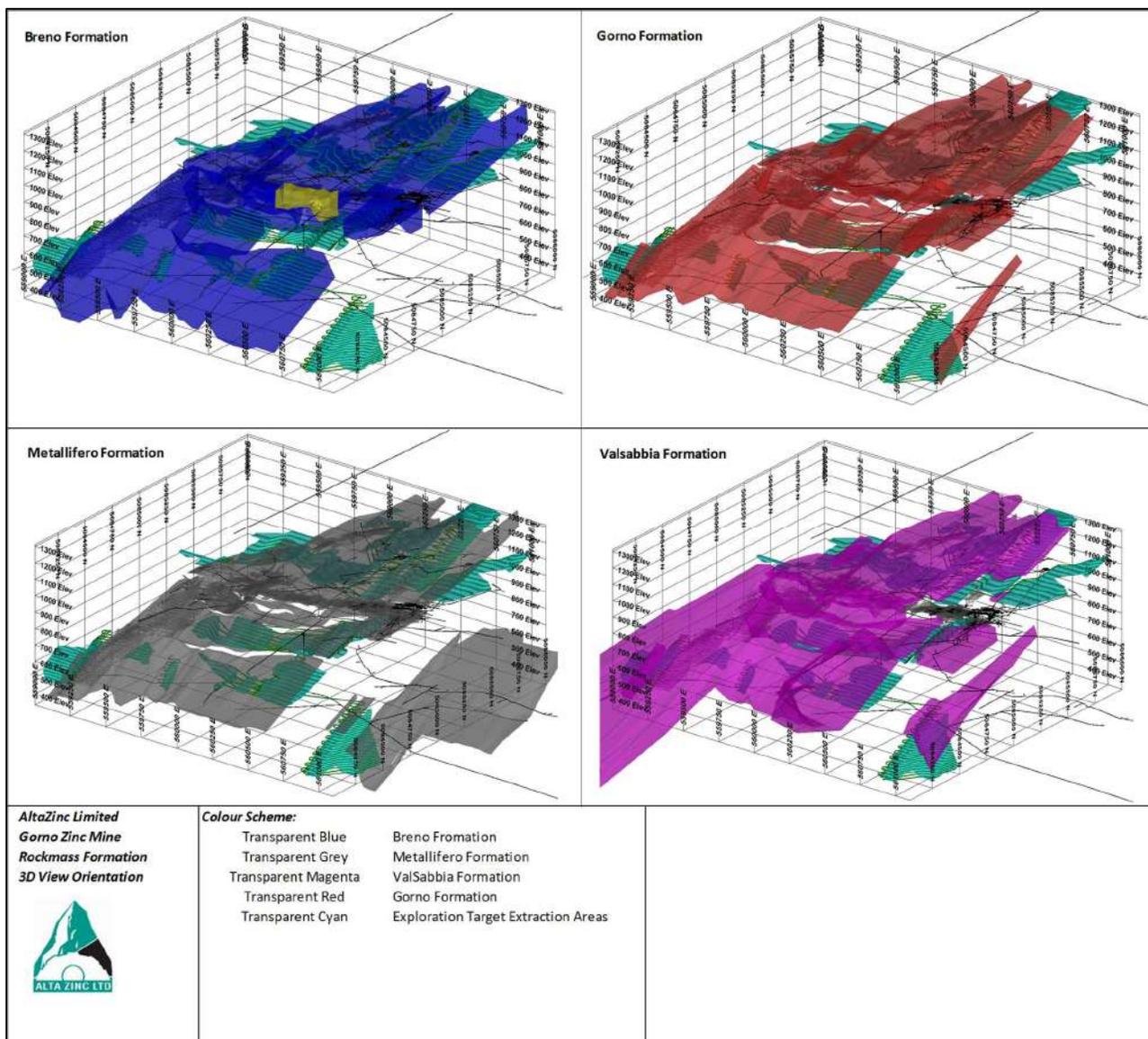


Figura 4 Illustrazione che mostra i tipi di ammassi rocciosi relativi alle aree di estrazione dei “target esplorativi”

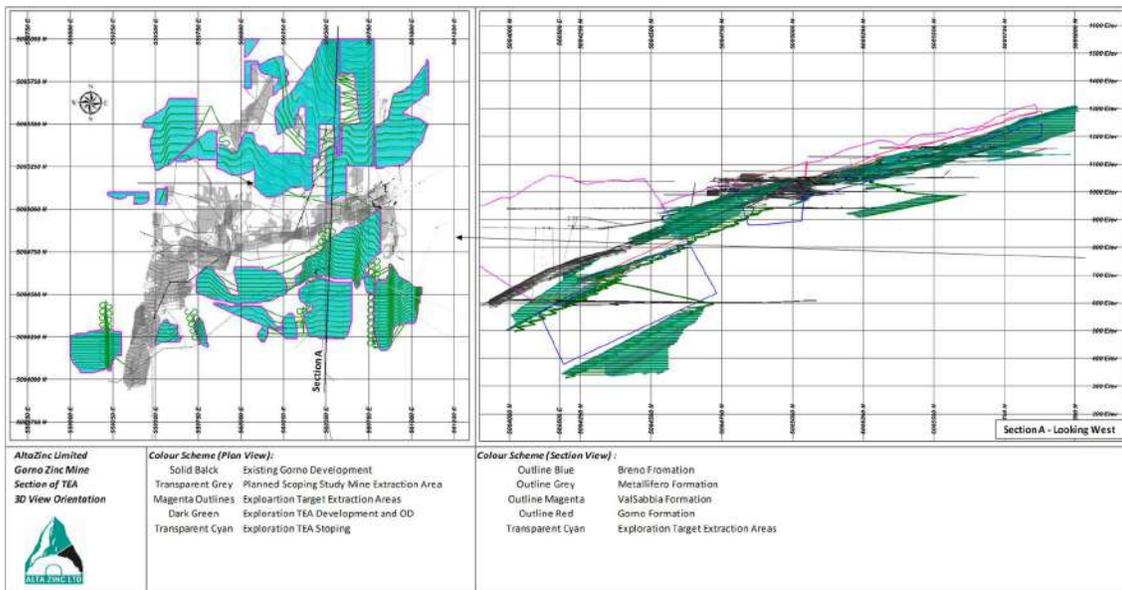


Figura 5 Sezione trasversale dell'area di estrazione del "target" che mostra le formazioni geologiche dell'ammasso roccioso

I metodi di coltivazione previsti saranno determinati dalla consistenza (spessore) e dall'orientamento spaziale (immersione) del giacimento.



Figura 6 Aree di estrazione "Esplorazione Target" relative allo Scoping Study Mine Planning

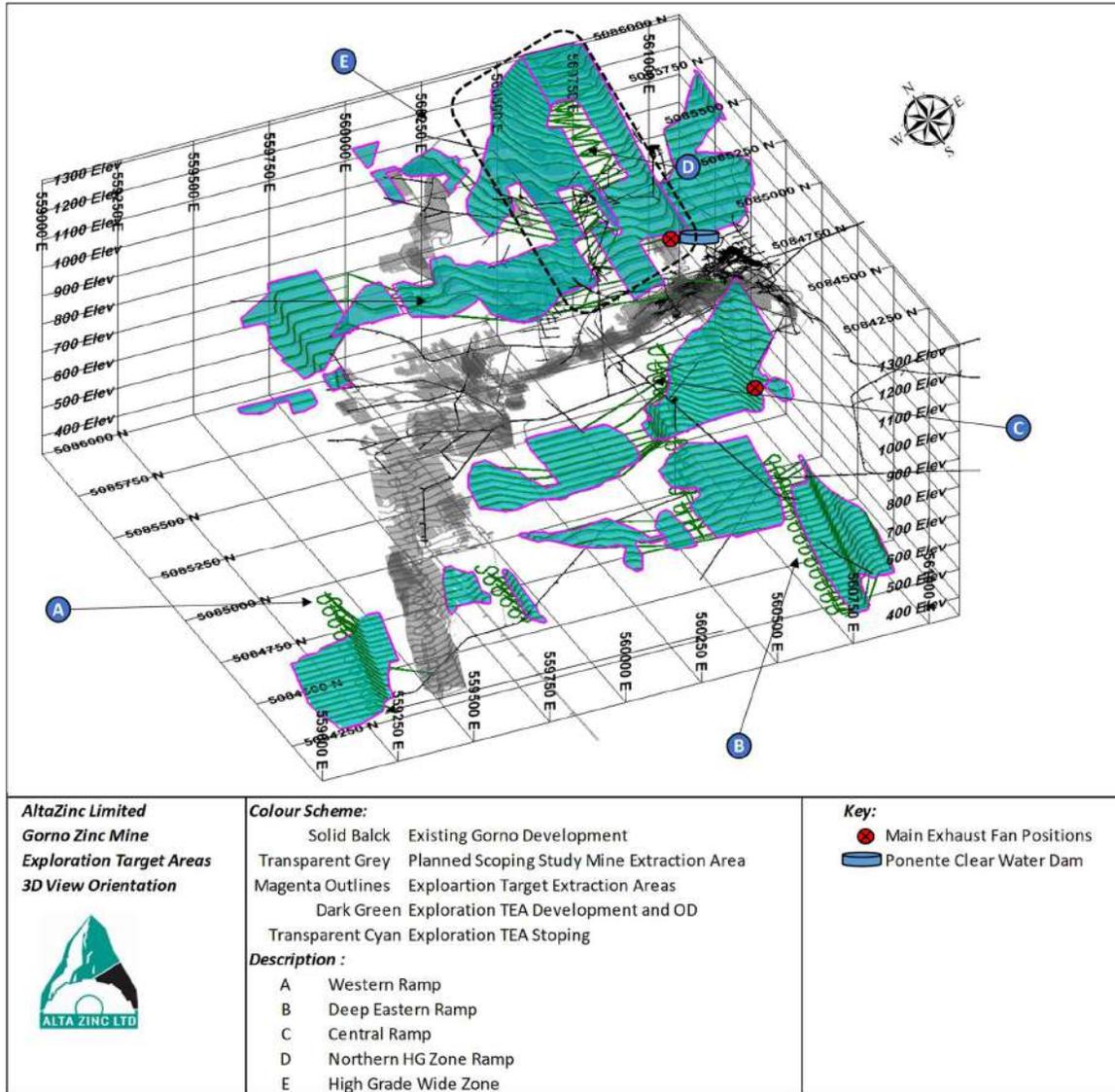


Figura 7 Progettazione concettuale della miniera per le aree di estrazione dei "target" esplorativi

## 3 Piano minerario

### 3.1 Introduzione e cronoprogramma

Come ben espresso ai paragrafi precedenti, la risorsa mineraria recentemente accertata (**18,5 MI Ton**) ha permesso lo sviluppo di un piano minerario che – rispetto alla versione precedente – conferma un maggior volume estraibile, a fronte di un miglioramento degli impatti ambientali e della logistica complessiva della miniera.

La miniera Monica verrà sviluppata secondo una logica sequenza di fasi legate all'attuale conoscenza del giacimento ed alla sua morfologia, nonché alla necessità di realizzare infrastrutture ed impianti ancora più efficaci per il miglior sfruttamento della risorsa nel tempo.

La vita produttiva della miniera, al momento della redazione del presente progetto, viene ipotizzata su 25 anni, più che sufficienti per ammortizzare i cospicui investimenti previsti per la messa in funzione della miniera, la coltivazione e la lavorazione del minerale; si auspica comunque il prolungamento dei lavori in funzione delle campagne di ricerca previste, che verranno svolte in parallelo e senza interruzioni rispetto alla vita produttiva della miniera.

Il piano di tracciamento, sviluppo, coltivazione e ripristino della miniera continua a prevedere essenzialmente 3 fasi, come per la "Monica 1.0", in sintesi descritte come segue e successivamente richiamate nel testo:

**Fase 1** - in questo periodo iniziale di durata temporale pari a circa tre anni verranno realizzate le opere e i lavori così detti "preparatori" per l'esercizio della coltivazione, quali la preparazione dei tunnel di servizio, la realizzazione del nuovo tunnel di collegamento con la ZIA, l'approntamento dei piazzali di servizio di ZIA e Cà Pasi, il ricondizionamento del tunnel di carreggio Riso-Parina e la realizzazione dell'impianto di flottazione dove previsto; per quest' ultimo, comprendendo anche le procedure autorizzative ed ambientali propedeutiche al libero utilizzo dell'area;

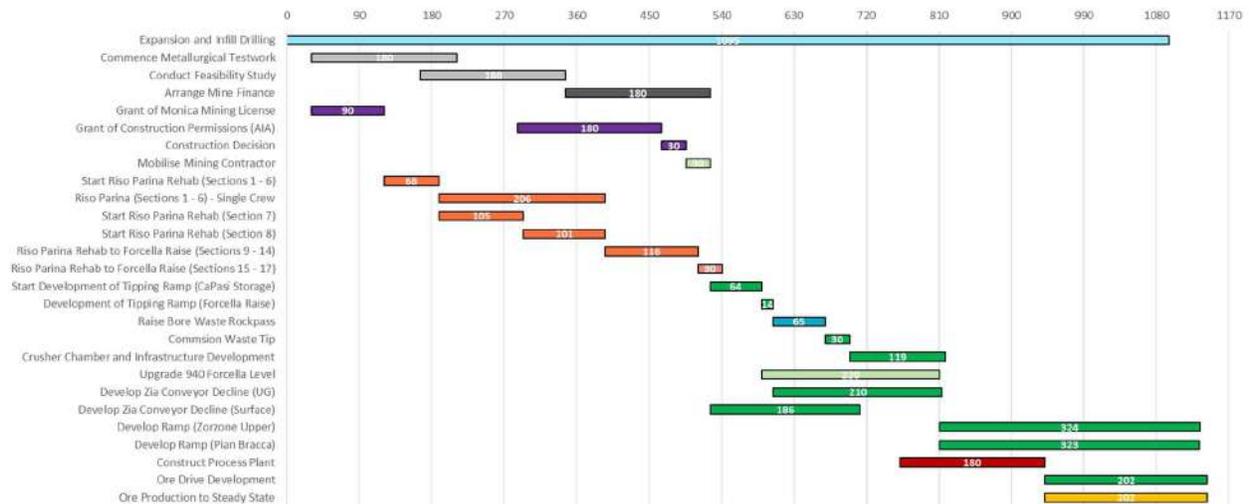


Figura 8 . cronoprogramma delle fasi iniziali della miniera

**Fase 2** - qui si prevedono la coltivazione vera e propria della miniera, con successiva lavorazione del minerale fino al prodotto finito, per cui si stima un piano complessivo di 20 anni comprendenti anche il ripristino con ripiena dei vuoti di coltivazione man mano esauriti.

Contestualmente, contemporaneamente alla vita produttiva della miniera, sono previste ulteriori attività di esplorazione a scadenza pluriennale, dove attraverso indagini e carotaggi esplorativi verranno indagate le aree geograficamente poste ad est degli attuali target mineralizzati oggetto della coltivazione;

Questa fase rappresenta la vera vita produttiva della miniera, ed è ben schematizzata nel seguente “Bilancio dei materiali”, nel quale vengono riportati in dettaglio tutti i movimenti dei materiali per l’intera durata del ciclo, dalla produzione di sterile associato al minerale, fino allo “scarto” da destinare alla ripiena dei vuoti di coltivazione.

			2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
<b>Combined JORC + Exploration</b>																															
Total Ore Tonnes	18,552,858	t	-	-	128,394	626,223	793,980	781,774	805,441	803,423	803,094	788,526	764,269	805,148	803,221	803,439	805,648	803,447	803,445	803,445	805,360	803,419	802,507	803,447	805,645	803,434	731,700	480,099	223,554	188,871	181,905
Content : ROM Zn	1,436,198	t	-	-	5,020	41,265	55,142	69,118	68,587	55,452	54,223	50,102	64,156	63,862	63,532	60,371	60,570	63,451	59,836	61,509	64,779	54,356	49,792	62,340	66,871	62,315	58,630	45,050	27,466	24,762	23,639
Content : ROM Pb	342,055	g/t	-	-	2,165	9,452	14,709	18,529	16,894	15,521	14,552	13,278	15,840	15,589	15,044	14,236	14,127	14,877	13,643	13,761	14,364	12,113	11,023	14,245	15,390	14,412	13,246	10,044	5,816	5,149	4,937
Content : ROM Ag	464,765,522	g/t	-	-	2,162,355	15,145,484	25,257,850	26,877,150	26,506,766	26,314,302	30,721,935	18,951,273	19,500,636	15,699,229	15,354,309	15,215,005	15,701,464	16,460,737	15,042,113	15,550,217	16,870,290	17,051,534	19,239,415	22,411,294	21,789,812	16,547,583	14,300,026	11,977,499	8,529,537	7,949,388	7,638,320
Grade : ROM Zn (%)	7.7%	%	-	-	3.9%	6.6%	6.9%	8.8%	8.5%	6.9%	6.8%	6.4%	7.9%	7.5%	7.5%	7.5%	7.9%	7.4%	7.7%	8.0%	7.7%	6.8%	6.2%	7.8%	8.3%	7.8%	8.0%	9.4%	12.3%	13.1%	13.0%
Grade : ROM Pb (%)	1.8%	%	-	-	1.0%	1.5%	1.9%	2.4%	2.1%	1.9%	1.8%	1.7%	2.1%	1.9%	1.9%	1.8%	1.8%	1.9%	1.7%	1.7%	1.8%	1.5%	1.4%	1.8%	1.9%	1.8%	1.8%	2.1%	2.6%	2.7%	2.7%
Grade : ROM Ag (g/t)	25.1	g/t	-	-	16.8	24.2	31.8	34.4	32.9	32.8	38.3	24.0	25.5	19.5	19.1	18.9	19.5	20.5	18.7	19.4	20.9	21.2	24.0	27.9	27.0	20.6	19.5	24.9	38.2	42.1	42.0
Total Waste Development Tonnes	2,156,630		18,000	114,791	195,449	189,239	169,653	155,113	155,609	114,652	94,613	159,885	163,287	86,920	42,750	-	-	-	-	-	34,570	159,332	143,805	107,459	51,503	-	-	-	-	-	
<b>JORC Mineable Resources:</b>																															
Ore Development Tonnes (ACO)	922,645	t	-	-	72,262	150,038	114,292	96,537	145,997	200,797	109,745	32,977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stoping Tonnes	5,114,077	t	90.0%	-	56,131	476,185	679,688	685,237	659,444	602,626	693,349	755,549	432,191	73,676	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total JORC Ore Tonnes	6,036,722	t	-	-	128,394	626,223	793,980	781,774	805,441	803,423	803,094	788,526	432,191	73,676	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Content : ROM Zn	428,951	t	-	-	5,020	41,265	55,142	69,118	68,587	55,452	54,223	50,102	25,941	4,100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Content : ROM Pb	112,028	t	-	-	2,165	9,452	14,709	18,529	16,894	15,521	14,552	13,278	6,784	1,043	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Content : ROM Ag	184,798,573	g	-	-	2,162,355	15,145,484	25,257,850	26,877,150	26,506,766	26,314,302	30,721,935	18,951,273	11,056,427	1,805,032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grade : ROM Zn (%)	7.1%	%	0	0	3.9%	6.6%	6.9%	8.8%	8.5%	6.9%	6.8%	6.4%	6.0%	5.6%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grade : ROM Pb (%)	1.9%	%	0	0	1.0%	1.5%	1.9%	2.4%	2.1%	1.9%	1.8%	1.7%	1.6%	1.4%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grade : ROM Ag (g/t)	30.6	g/t	0	0	16.8	24.2	31.8	34.4	32.9	32.8	38.3	24.0	25.6	24.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ore Development Tonnes (BCO)	38,949	t	-	-	3,977	7,917	5,324	3,807	11,213	3,415	1,498	1,798	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Waste Development Tonnes	1,169,967	t	18,000	114,791	191,472	181,321	164,329	151,306	144,396	111,236	93,114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total JORC Waste Development	1,208,916	t	18,000	114,791	195,449	189,239	169,653	155,113	155,609	114,652	94,613	1,798	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Exploration Target Areas</b>																															
Total ET Ore Tonnes	12,516,135	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	332,077	731,472	803,221	803,439	805,648	803,447	803,445	803,445	805,360	803,419	802,507	803,447	805,645	803,434	731,700	480,099	223,554	188,871	181,905
Content : ROM Zn	1,007,247	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,215	59,762	63,532	60,371	60,570	63,451	59,836	61,509	64,779	54,356	49,792	62,340	66,871	62,315	58,630	45,050	27,466	24,762	23,639
Content : ROM Pb	230,028	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,056	14,546	15,044	14,236	14,127	14,877	13,643	13,761	14,364	12,113	11,023	14,245	15,390	14,412	13,246	10,044	5,816	5,149	4,937
Content : ROM Ag	279,966,950	g	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,444,209	13,894,198	15,354,309	15,215,005	15,701,464	16,460,737	15,042,113	15,550,217	16,870,290	17,051,534	19,239,415	22,411,294	21,789,812	16,547,583	14,300,026	11,977,499	8,529,537	7,949,388	7,638,320
Grade : ROM Zn (%)	8.0%	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.51%	8.17%	7.91%	7.51%	7.52%	7.90%	7.45%	7.66%	8.04%	6.77%	6.20%	7.76%	8.30%	7.76%	8.01%	9.38%	12.29%	13.11%	13.00%
Grade : ROM Pb (%)	1.2%	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.73%	1.99%	1.87%	1.77%	1.75%	1.85%	1.70%	1.71%	1.78%	1.51%	1.37%	1.77%	1.91%	1.79%	1.81%	2.09%	2.60%	2.73%	2.71%
Grade : ROM Ag (g/t)	15.1	g/t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.4	19.0	19.1	18.9	19.5	20.5	18.7	19.4	20.9	21.2	24.0	27.9	27.0	20.6	19.5	24.9	38.2	42.1	42.0
Total ET Waste Development	947,713	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158,087	163,287	86,920	42,750	-	-	-	-	-	-	34,570	159,332	143,805	107,459	51,503	-	-	-	-	-
<b>Ore Sorter Material Movement</b>																															
Ore Sorter : Undersize to Process Plant	4,638,214	t	25%	-	32,098	156,556	198,495	195,444	201,360	200,856	200,773	197,131	191,067	201,287	200,805	200,860	201,412	200,862	200,861	200,861	201,340	200,855	200,627	200,862	201,411	200,858	182,925	120,025	55,889	47,218	45,476
Ore Sorter : Accepts from Ore Sorter	7,421,050	t	40%	-	51,357	250,486	317,588	312,706	322,172	321,365	321,233	315,406	305,704	322,055	321,284	321,372	322,255	321,375	321,374	321,374	322,140	321,364	320,999	321,375	322,254	321,369	292,676	192,037	89,421	75,547	72,761
Ore Sorter : Rejects from Ore Sorter	6,493,593	t	35%	-	44,938	219,181	277,897	273,625	281,908	281,202	281,087	275,988	267,498	281,806	281,131	281,208	281,981	281,210	281,210	281,210	281,880	281,201	280,881	281,210	281,980	281,206	256,099	168,037	78,245	66,106	63,668
Ore Sorter : Pre-concentrated Feed to Process Plant	12,059,265	t	-	-	83,455	407,042	516,083	508,149	523,533	522,221	522,007	512,538	496,771	523,342	522,090	522,232	523,667	522,236	522,235	522,235	523,480	522,218	521,625	522,236	523,665	522,228	475,601	312,062	145,309	122,765	118,237
<b>Ore to Process Plant</b>																															
Ore Sorter Output Grade : Zn (%)	11.5%	%	0.0%	0.0%	5.8%	9.8%	10.3%	13.1%	12.6%	10.2%	10.0%	9.4%	12.4%	11.7%	11.7%	11.1%	11.1%	11.7%	11.0%	11.3%	11.9%	10.0%	9.2%	11.5%	12.3%	11.5%	11.9%	13.9%	18.2%	19.4%	19.2%
Ore Sorter Output Grade : Pb (%)	2.7%	%	0.0%	0.0%	1.5%	2.2%	2.7%	3.5%	3.1%	2.9%	2.7%	2.5%	3.1%	2.9%	2.8%	2.6%	2.6%	2.7%	2.5%	2.6%	2.6%	2.2%	2.0%	2.6%	2.8%	2.7%	2.7%	3.1%	3.9%	4.0%	4.0%
Ore Sorter Output Grade : Ag (g/t)	37.1	g/t	0.0	0.0	24.9	35.8	47.1	50.9	48.7	48.5	56.6	35.6	37.8	28.9	28.0	28.9	30.3	27.7	28.7	31.0	31.4	35.5	41.3	40.0	30.5	28.9	36.9	56.5	62.3	62.2	
Ore Sorter Output Content : Zn (t)	1,382,340	t	96.3%	-	4,832	39,718	53,074	66,526	66,015	53,373	52,189	48,223	61,750	61,468	61,150	58,107	58,299	61,071	57,592	59,202	62,350	52,318	47,925	60,002	64,364	59,978	56,432	43,361	26,436	23,833	22,753
Ore Sorter Output Content : Pb (t)	329,228	t	-	-	1,218	9,098	14,158	17,834	16,261	14,939	14,006	12,780	15,246	15,005	14,479	13,702	13,597	14,319	13,132	13,245	13,825	11,659	10,610	13,711	14,813	13,872	12,749	9,667	5,998	4,956	4,751

**Fase 3** – ripristino della miniera (auspicabilmente, qui previsto esclusivamente in via concettuale in quanto si prevede l’allungamento della vita produttiva della miniera oltre il ventennio di progetto, in virtù delle ricerche minerarie in programma nelle Fasi 1 e 2 precedenti).

Si stima un periodo pari a 2-3 anni per la realizzazione delle opere previste, in linea con le prescrizioni che arriveranno dalle PP.AA. preposte.

Saranno comunque concertate con il territorio possibili attività di valorizzazione pubblica, culturale e turistica del patrimonio minerario locale, compatibilmente allo stato dei luoghi ed alle relative condizioni di sicurezza; si rimanda al Capitolo 8 “Piano di chiusura/ripristino ambientale”.

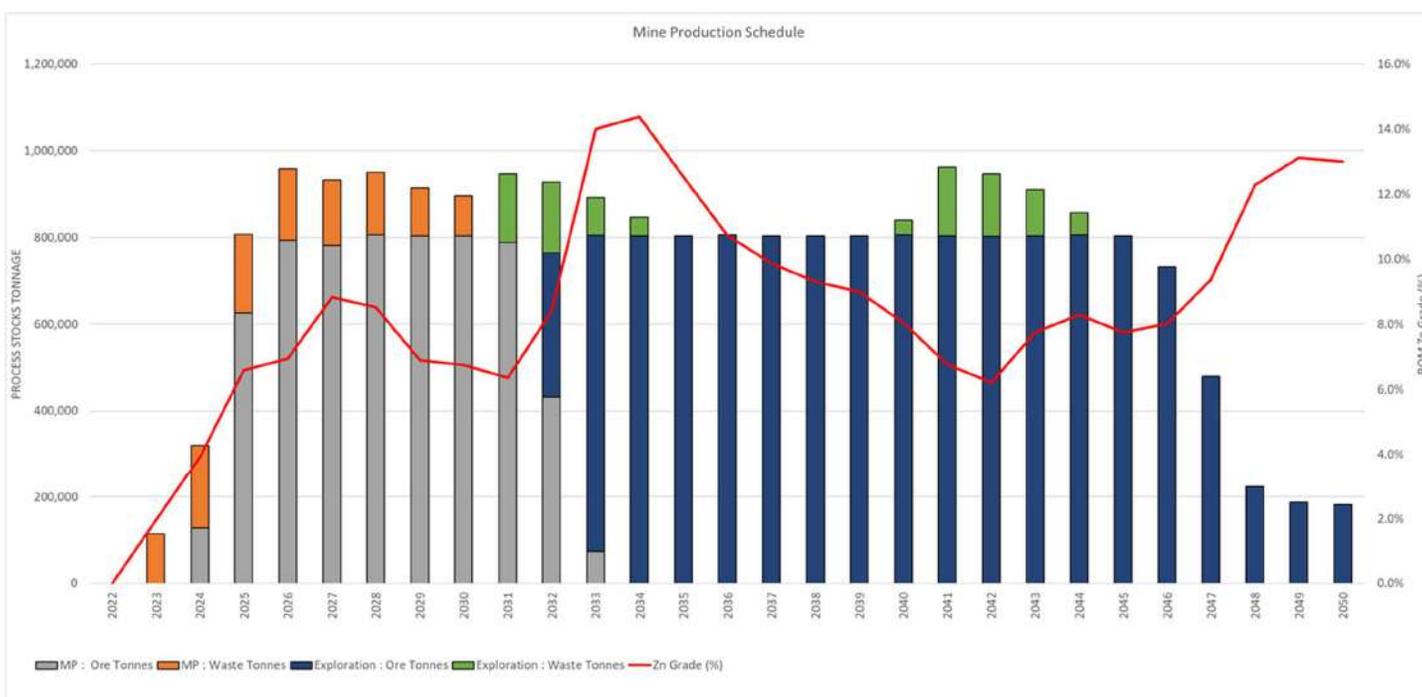


Figura 10 Produzione mineraria nel periodo di esercizio 25ennale

### 3.1.1 Descrizione dei cantieri minerari e delle pertinenze

#### Cantieri Minerari

La struttura della miniera è stata concepita per l’ottimizzazione degli scavi e delle infrastrutture sin dall’inizio dei lavori; l’accesso diretto alla Colonna Zorzone (tramite la galleria Cà Pasi e la rampa/discenderia fino al livello Riso-Parina), con la nuova galleria di accesso dal piazzale ZIA (sul

quale sarà realizzata tutta la parte impiantistica) costituiscono la vera spina dorsale della miniera; su di essa, verranno impostate anche le successive coltivazioni con relativa logistica.

Si ricorda che l'ambito minerario direttamente interessato dalla futura coltivazione si colloca nel comparto territoriale della frazione di Zorzone (Oltre il Colle); tale settore delle miniere è organizzato storicamente su una serie di così detti "livelli" denominati con toponimo e relativa quota di riferimento del piano sul livello del mare.

In senso ascendente, il raggiungimento di ulteriori zone funzionali alla vita della miniera avviene attraverso una rimonta denominata "Scala santa", che collega nell'ordine i seguenti livelli:

LIVELLO	QUOTA	COLORE
Riso Parina	600	
Forcella	940	
Piazzole	990	
Parina	1040	
Ponente	1070	
Cascine	1120	
Malanotte	1150	

*Tabella 2 principali livelli della miniera*

La logica della miniera qui progettata, come già detto, è infatti quella di ottimizzare scavi e logistica, impostandosi fin da subito sulla definitiva conformazione delle infrastrutture (gallerie, pozzi ed impianti).

Il presente studio minerario ha sviluppato una prima previsione di estrazione e lavorazione ventennale, mirata all'estrazione di circa 800.000 tonnellate medie annue di minerale che saranno destinate alla produzione finale di 120.000 tonnellate annue circa di concentrato (i calcoli hanno tenuto conto dei dati storici sul giacimento, degli approfondimenti geologici e dei test impiantistici svolti).

La Miniera di Zinco di Gorno ha attualmente un accesso ben consolidato dalla superficie tra i 940 m RL e i 1.040 m RL (~ 2,5 m L x 2,5 m H); attualmente l'area di estrazione si raggiunge attraverso l'esistente livello Forcella (940 m RL) dall'area del Portale del sito di Ca Pasi. Il livello di Forcella (3,5 m L x 3,5 m H) costituisce il principale punto di entrata/uscita per persone, materiali e

attrezzature. Oltre a ciò, quella di Forcella è la presa d'aria principale dell'area di progetto nel sistema di ventilazione.

Un certo numero di importanti scavi precedenti costituiscono componenti infrastrutturali critici per il proposto ripristino della Miniera di Zinco di Gorno, e cioè:

- Il Livello Riso Parina (600 m RL ~10km); si prevede il ripristino di aree sotterranee estese, necessario per consentire il trasporto sicuro e sostenibile degli inerti provenienti dallo sviluppo e degli scarti del selezionatore di minerali dal cuore della Miniera al portale di Riso Parina, per il trasporto successivo alla strada principale vicino al sito di Ponte Nossa. Oltre a ciò, le linee di trasporto idraulico dei concentrati di Zinco e Piombo/Argento (torbide) verranno veicolate attraverso la galleria di Riso Parina fino all'impianto di disidratazione del concentrato e di gestione dell'area "Ex Turbina"
- Il Livello Pian Bracca (1040 m RL 2,5 m L x 2,5 m H - recentemente ripristinato tramite l'apertura del portale di Piazzole 990m RL) al momento ha lo scopo di assicurare la funzionalità come galleria di riflusso permanente. Si prevede un lavoro di ripristino molto limitato in zone di terreno di bassa qualità.
- Il livello di Ponente (1120 m RL 2,5 m L x 2.5 m H - è attualmente accessibile) - ripristino limitato per assicurare l'uso come Galleria di riflusso (RAW) permanente. Ci si attende che sia necessario un lavoro di ripristino molto limitato in aree di terreno di bassa qualità.
- La Rimonta "Scala Santa" – discenderia rettilinea inclinata che collega il Livello di Ponente al Livello di Forcella ed ai livelli intermedi. La Scala Santa non farà parte dell'infrastruttura critica richiesta per il funzionamento e l'esecuzione del progetto, tuttavia può costituire un utile percorso complementare di emergenza.

Per collegare l'impianto di processo alle opere in sotterraneo, vi sarà un accesso primario di nuova realizzazione sviluppato dalla superficie nel sito dell'impianto di processo di ZIA (~1.100 m P x 5,5 m L x 3,5 m H); un trasportatore dedicato a unica galleria / rampa discenderia per veicoli su gomma.

La rampa della ZIA verrà sviluppata bi-direzionalmente sia dalla superficie (verso nord) che dal sottosuolo (verso sud). Lo sviluppo è limitato a circa 25 kt di deposito di scarti nel sito di ZIA, in due depositi realizzati a terrazzamento (confinati con gabbioni metallici). Lo sviluppo sotterraneo della galleria della ZIA avrà luogo verso sud dalla discenderia di esplorazione esistente e scavata in sottosuolo a partire dal livello di Forcella; gli scarti derivanti verranno convogliati dal livello Forcella fino alla via di carreggio del livello Riso Parina, attraverso il fornello che collega questi due livelli.

Il portale di ZIA verrà sviluppato con lo scavo di una trincea e l'installazione di coperture in cemento armato (galleria artificiale) nel sito di ZIA, mentre la rampa sarà sviluppata come uno scavo di 5,5 m L X 3,5 m H a -0,8 gradi per intersecare la rampa di esplorazione interna del livello Forcella. La suddetta rampa è stata posizionata per minimizzare lo sviluppo richiesto per accedere alle parti in sotterraneo esistenti e fornire un percorso di movimentazione del minerale per il nuovo sito produttivo di ZIA, dove sarà costruito l'impianto di processo. L'orientamento della rampa di ZIA è stato scelto per passare ad est ed evitare la faglia principale occidentale di Zorzone (mappata ed interpretata). In ogni caso, perforazioni di sondaggio in avanzamento saranno implementate sui fronti di scavo per determinare le condizioni del terreno, come quelle legate alle faglie minori che potrebbero essere intercettate lungo il percorso.

La frantumazione sotterranea è stata inserita come parte del progetto della miniera per ridurre al minimo i disturbi acustici in superficie; vicino all'intersezione della rampa di ZIA con l'attuale discenderia esplorativa di Forcella saranno sviluppati una rampa di carico, un silo di stoccaggio e una camera di frantumazione.

Gli scarti di questo sviluppo verranno trasportati con un camion da 30 tonnellate e ribaltati su un vaglio con apertura quadrata di 450 mm x 450 mm, equipaggiato con un frantoio fisso; i materiali selezionati in base alle dimensioni verranno immagazzinati in un fornello per lo sterile di 2,40 m di diametro collegato alla galleria Riso-Parina., equipaggiato con uno scivolo a porta radiale per permettere il carico di 10 tramogge da 5 t. Infine, il trasporto fuori dalla miniera avverrà tramite un locomotore elettrico da 10 t attraverso il livello Riso Parina.

Il minerale verrà trasportato con un camion da 30 tonnellate tramite la rampa di ribaltamento e ribaltato su un vaglio con apertura quadrata di 450 mm x 450 mm, equipaggiato con un frantoio fisso.

Il minerale vagliato verrà stoccato in un contenitore del diametro di 5 m dotato di scivolo a porta radiale, alimentatore a nastro e alimentatore vibrante. L'alimentatore vibrante alimenterà un frantoio primario a mascelle a circa 150 t/h con scarico sul nastro trasportatore di scarico del frantoio; il minerale verrà scaricato tramite un pozzo di trasferimento per sterile sul nastro di uscita principale per il trasporto in superficie tramite la il trasportatore della galleria ZIA. Lo stoccaggio avverrà invece nel contenitore di alimentazione del frantoio secondario vicino al sito dell'impianto di lavorazione di ZIA.

Per il trasporto dei fanghi del concentrato di zinco e piombo dall'impianto di cernita all'impianto di trattamento (sito Ex Turbina), il tunnel ZIA sarà attrezzato con due tubi in polietilene da 150 mm

di diametro, che scendono al livello Riso Parina tramite due fori da 250 mm diametro, fino a due bacini di riduzione della pressione, posti a livello Riso-Parina. Dai bacini di riduzione della pressione, il prodotto concentrato sarà pompato tramite due tubi HPDE 150 mm all'impianto di disidratazione/trattamento del concentrato sito a Riso/Turbina, adiacente al portale Riso-Parina.

Due rampe elicoidali principali per mezzi su gomma (ovest ed est) verranno sviluppate dalla discenderia esplorativa interna potenziata (ovest) e dal livello potenziato di Forcella (est), in posizioni che permettono il veloce accesso alla zona mineralizzata di tenore superiore più vicina, minimizzando così lo sforzo necessario per l'inizio dello sfruttamento.

Le rampe per mezzi su gomma (4,7 m L x 4,7 m H) sviluppate con una pendenza del 14,3% (1 su 7) con un raggio minimo di curvatura di 25 m permetteranno il trasporto su camion (da 30 tonnellate) dai punti di carico su ciascun sottolivello alla rampa di discesa principale per lo scarico degli scarti o del minerale nei rispettivi scivoli di scarico.

#### NOTA BENE

I successivi perfezionamenti operativi a queste indicazioni progettuali saranno comunque apportati in fase esecutiva, per i necessari adeguamenti operativi di dettaglio.

Il distretto minerario di Gorno – Oltre il Colle presenta, come abbiamo visto, una molteplicità di vecchi tunnel sotterranei utilizzati per le passate attività estrattive svolte in quest'area.

Ai fini del presente progetto di coltivazione, il programma dei lavori, sulla scorta delle indicazioni contenute nello studio di fattibilità, considera esclusivamente la riabilitazione totale dei 2 tunnel ritenuti fondamentali: Forcella (940m slm) e Riso Parina (600m slm), oltre che lo scavo del nuovo tunnel intermedio, strategico per lo sviluppo dell'intera miniera, con portale localizzato alla ZIA (885 m slm).

Non si considera al momento necessario intervenire significativamente sulla rimanente rete di gallerie minerarie, che saranno oggetto di manutenzione e revisione ordinaria - in quanto verranno utilizzate per la ventilazione (evitando così la realizzazione di altre infrastrutture di superficie) - o straordinaria, ma solo in virtù di nuove ricerche od intervenute modifiche al progetto di coltivazione.

#### **Pertinenze**

La pertinenza mineraria del piazzale logistico di Ca' Pasi, già utilizzata, consente l'accesso al livello Forcella 940m. s.l.m., da dove è possibile raggiungere la discenderia esplorativa e il punto di attacco della coltivazione della "Colonna Zorzone".

La nuova pertinenza mineraria, identificata presso la Zona Industriale Artigianale ZIA di Zorzone, rappresenta la reale novità/miglioramento rispetto al progetto depositato; quest'area pianeggiante consentirà di realizzare la parte impiantistica della miniera in zona dedicata, con la realizzazione di una logistica atta a ridurre gli impatti sul territorio.

Si ritiene utile inserire ulteriori due pertinenze minerarie, rispettivamente le aree prospicienti gli imbocchi di Ponente e Piazzole, al fine di garantire alla miniera, per tutta la durata di esercizio, la disponibilità strategica dei servizi e delle infrastrutture necessari.

### 3.1.2 Ciclo delle acque

Il piano di gestione dell'acqua del progetto è fondamentale per mantenere un'adeguata performance ambientale e operativa del progetto stesso; l'argomento è trattato diffusamente nella relazione "Studio Minerario del Progetto Polimetallico Gorno (MAVEN MINING Ltd – UK).

Il principio adottato per la gestione delle acque del sito è quello di intercettare l'acqua pulita che entra nella miniera, tenerla separata dalle attività minerarie e poi scaricare l'acqua pulita in eccesso non necessaria per le operazioni nei corsi d'acqua vicini. L'acqua usata per l'estrazione ed il processo sarà considerata "sporca", così come l'acqua che scorre sul terreno all'interno delle aree operative.

L'acqua "sporca" sarà drenata per gravità o sarà pompata fino al livello di 600 m RL e scaricata con un tubo dal portale di Riso Parina all'impianto di trattamento delle acque vicino al sito di Turbina.

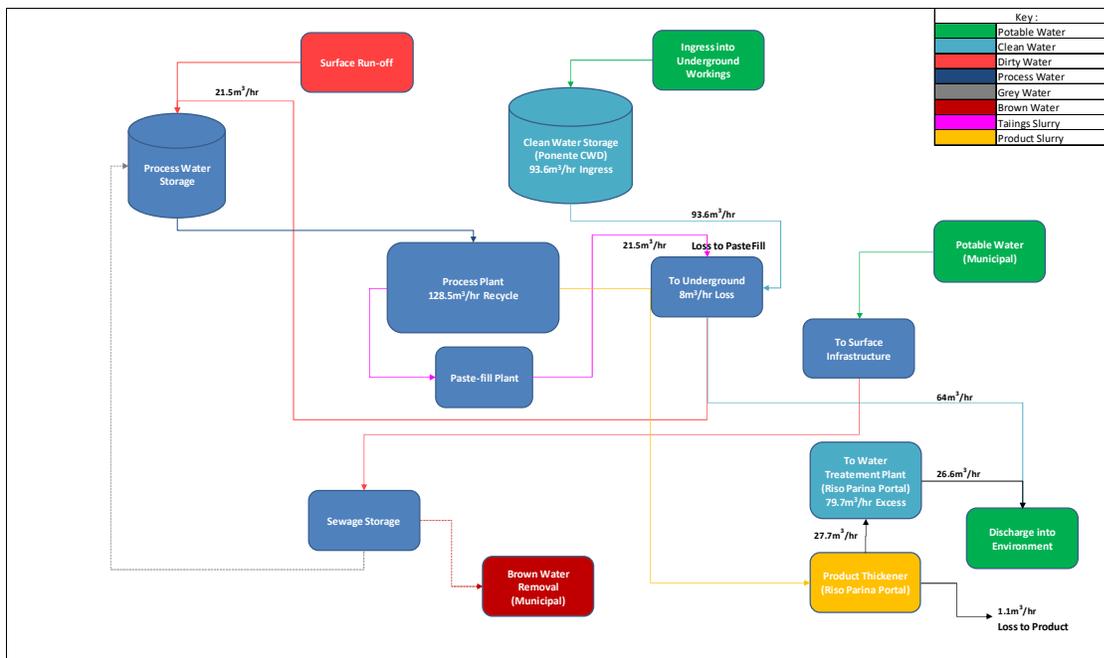


Tabella 3 – Bilancio idrico concettuale

Attualmente, tutta l'acqua che entra nella miniera ( $93,6 \text{ m}^3/\text{h}$ ) viene mantenuta pulita e separata da qualsiasi attività mineraria o esplorativa e poi scaricata direttamente nei corsi d'acqua di superficie (con un adeguato monitoraggio dei campioni ambientali).

Durante le operazioni, è previsto che questa situazione di convogliamento e scarico di acqua pulita continui; la maggior parte dell'acqua pulita che entra nella miniera viene catturata al livello di Ponente e stoccata dietro un muro di contenimento non pressurizzato (diga di Ponente), dove l'acqua pulita verrà drenata per gravità tramite una condotta per essere scaricata nei corsi d'acqua vicini.

Per le operazioni minerarie di Gorno, il consumo idrico di picco è stimato a  $0,083 \text{ m}^3$  per tonnellata estratta o  $8 \text{ m}^3/\text{ora}$  (esclusa la ripiena).

Dato che l'ingresso dell'acqua nella miniera è stato stimato in  $93,6 \text{ m}^3/\text{h}$ , ciò porterà la miniera sotterranea ad avere un bilancio idrico positivo di  $86 \text{ m}^3/\text{h}$ .

L'impianto di processo rimetterà in circolazione quanta più acqua possibile, ma perderà  $21,5 \text{ m}^3/\text{h}$  di acqua che sarà permanentemente bloccata nel riempimento in pasta scaricato nel sottosuolo; quindi, supponendo che l'impianto di trattamento ricircoli  $105 \text{ m}^3/\text{h}$  di acqua dell'impianto di processo in un ciclo chiuso, avrà bisogno di  $21,5 \text{ m}^3/\text{h}$  di acqua di reintegro da aggiungere per sostituire l'acqua persa nella ripiena.

Tale acqua di reintegro sarà reintrodotta nell'impianto di processo dalla miniera sotterranea; pertanto, l'uso totale di acqua della miniera e dell'impianto di processo sarà di  $29,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , mentre il saldo di  $64$

m<sup>3</sup>/h di acqua pulita sarà tenuto separato dalle attività di estrazione e lavorazione e scaricato nei corsi d'acqua locali.

L'acqua usata dalla miniera e qualsiasi ulteriore entrata d'acqua non catturata come pulita, sarà trattata come acqua sporca e questa sarà rilevata da un sistema di fossati costruito a lato delle strade sotterranee

L'acqua “sporca” proveniente dalle attività minerarie verrà fatta defluire per gravità, attraverso il sistema dei fossati, tramite un pozzo di raccolta centralizzato situato al livello di Forcella, 940 m RL, in prossimità del punto di scarico degli scarti; da questo pozzo di raccolta, l'acqua sporca della miniera sarà drenata al livello Riso Parina (600 m RL) e catturata attraverso un fosso di drenaggio nella galleria Riso Parina, da dove drencherà per gravità fino al portale Riso Parina e in seguito fino all'impianto di trattamento delle acque nel sito di Turbina, prima dello scarico nel corso d'acqua Riso.

Il ritmo di pompaggio sotterraneo di 20 l/s sarà necessario per 15 ore al giorno per soddisfare i requisiti dell'acqua di reintegro dell'impianto sotterraneo e di processo. Poiché la miniera sotterranea ha un bilancio idrico positivo, non sarà necessario alcun prelievo dai torrenti o dai pozzi vicini.

Il ripristino completo del consumo dell'impianto (ipotizzato a 21,5 m<sup>3</sup>/h) richiede che il 60% delle precipitazioni all'interno del bacino idrografico sia disponibile per il bacino di stoccaggio dell'acqua.

Il piano di gestione dell'acqua del progetto sarà sviluppato in modo da garantire un impatto minimo sull'ambiente circostante. Tutta l'acqua piovana superficiale all'interno dell'area ZIA e dell'area Ca Pasi verrà raccolta nelle loro aree di stoccaggio dell'acqua dedicate. L'acqua in eccesso verrà trasferita al serbatoio di stoccaggio dell'acqua per essere utilizzata all'interno dell'impianto di lavorazione, riducendo la quantità di acqua richiesta dal bacino di Ponente.

### 3.2 Metodi di Coltivazione

Come anticipato, l'approfondimento delle conoscenze geo-giacimentologiche dell'area interessata dal progetto ha portato anche ad una miglior definizione della morfologia del giacimento e dell'ammasso roccioso nel suo complesso, rendendo possibile una miglior valutazione del metodo di coltivazione da impiegare.

I fattori chiave nel determinare un metodo sono:

- Massimizzare la sicurezza
- Massimizzare la produttività

- Utilizzare la meccanizzazione dove possibile
- Eliminare qualsiasi potenziale di sterilizzazione
- Flessibile e adattabile per tener conto delle variazioni nella geometria del giacimento
- Flessibile per assicurare il minimo sviluppo di scarti
- Minimizzare la diluizione / massimizzare il profitto netto per tonnellata
- Minimizzare i costi
- Metodo e tecnologie collaudate

Il giacimento minerario determina i metodi tecnici potenziali di estrazione che possono essere utilizzati per sfruttarlo. I parametri del giacimento utilizzati per determinare le potenziali soluzioni tecniche per l'estrazione del minerale sono:

- Volume e dimensioni del giacimento
- Profondità in verticale
- Orientamento e geometria del giacimento mineralizzato
- Distribuzione e continuità del tenore del minerale
- Durezza, resistenza e compattezza della roccia ospitante
- Durezza, resistenza e compattezza del minerale
- Proprietà geotecniche della massa rocciosa
- Discontinuità geologiche e loro frequenza
- Fattori stabilizzanti delle discontinuità geologiche

I seguenti metodi di estrazione sono stati selezionati sulla base delle varie geometrie distintive del giacimento, delle caratteristiche e della metodologia di classificazione quantitativa e qualitativa presentata sopra:

- Metodo di estrazione LHRF Longitudinale - “Long-hole Retreat and Fill Longitudinal” (aree con moderata immersione  $>15^\circ$ ).
- Metodo di estrazione LHRF Trasversale “Long-hole Retreat and Fill Transversal” (aree con immersione moderata  $>15^\circ$ ,  $>6$  m di altezza di estrazione).
- Metodo di estrazione “Drift and Fill” per aree con immersione moderata (2 - 6m) e bassa copertura ( $<15^\circ$ ).

I fattori chiave che contribuiscono alla selezione si basano sui seguenti presupposti:

- Le condizioni idrogeologiche nel sottosuolo presenteranno aree "più umide" e "più asciutte"

- I metodi di riempimento aiuteranno a realizzare scavi esposti in modo molto ridotto e a limitare possibili vie d'entrata dell'afflusso di acque superficiali e freatiche.
- Il metodo di riempimento aumenta il rapporto di estrazione di minerale di valore superiore.
- L'utilizzo della ventilazione con l'uso dei metodi di riempimento è più efficiente ed efficace perché le perdite vengono bloccate.
- Il metodo di riempimento risolve le criticità legate allo stoccaggio degli sterili in superficie da un punto di vista ambientale e di rischio.
- Il metodo di riempimento riduce le considerazioni sulla subsidenza della superficie da un punto di vista ambientale e di rischio.

Questi tre metodi di estrazione (LHRF trasversale e longitudinale, Drift & Fill) costituiscono la base del progetto concettuale della miniera e del contestuale programma di coltivazione.

Nello “Studio Minerario del Progetto Polimetallico Gorno (MAVEN MINING Ltd – UK)” l’argomento è trattato nel dettaglio; si riportano di seguito gli schemi concettuali dei 3 metodi di coltivazione, per chiarezza espositiva.

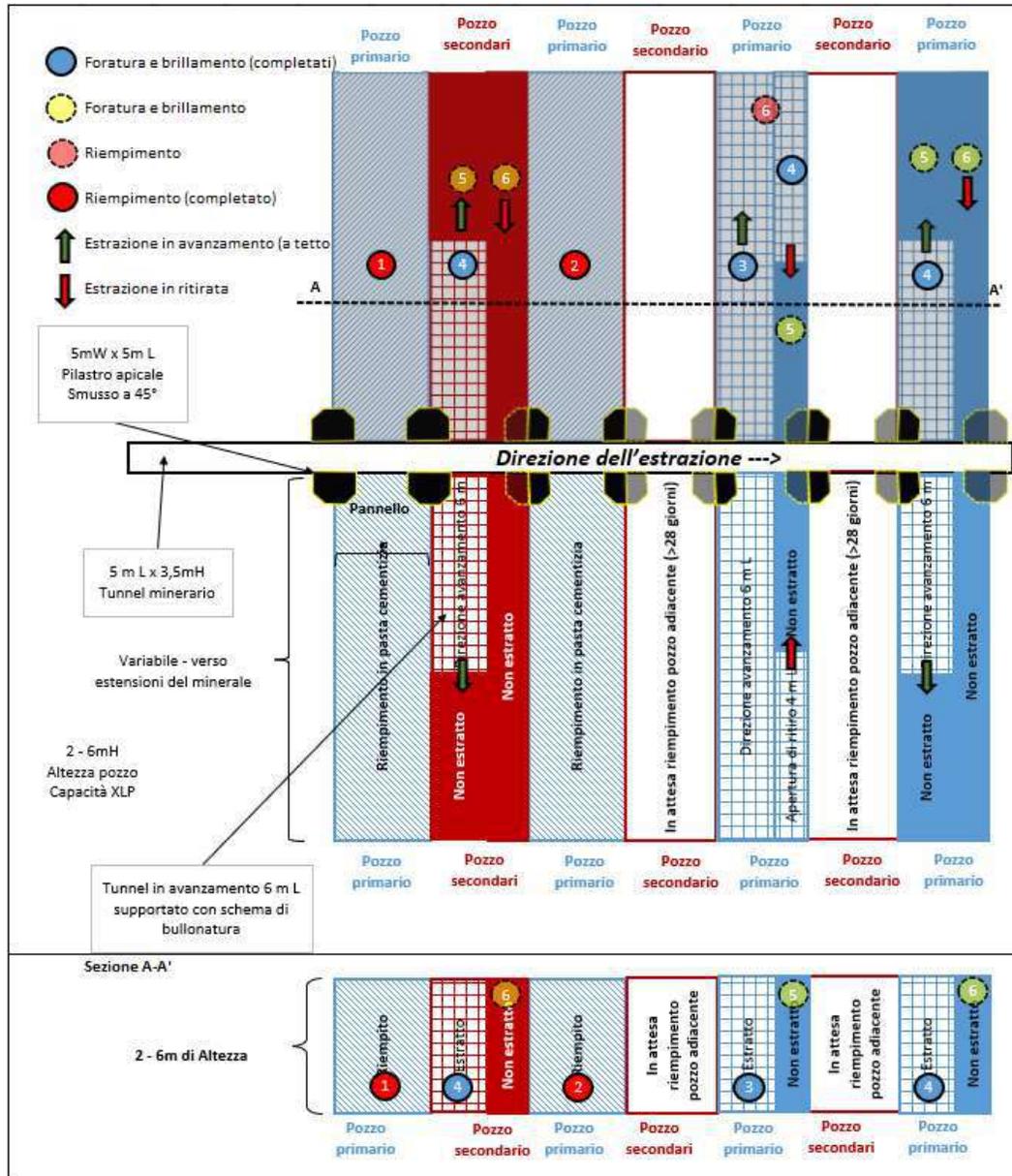


Figura 11 - metodo di coltivazione Drift & Fill

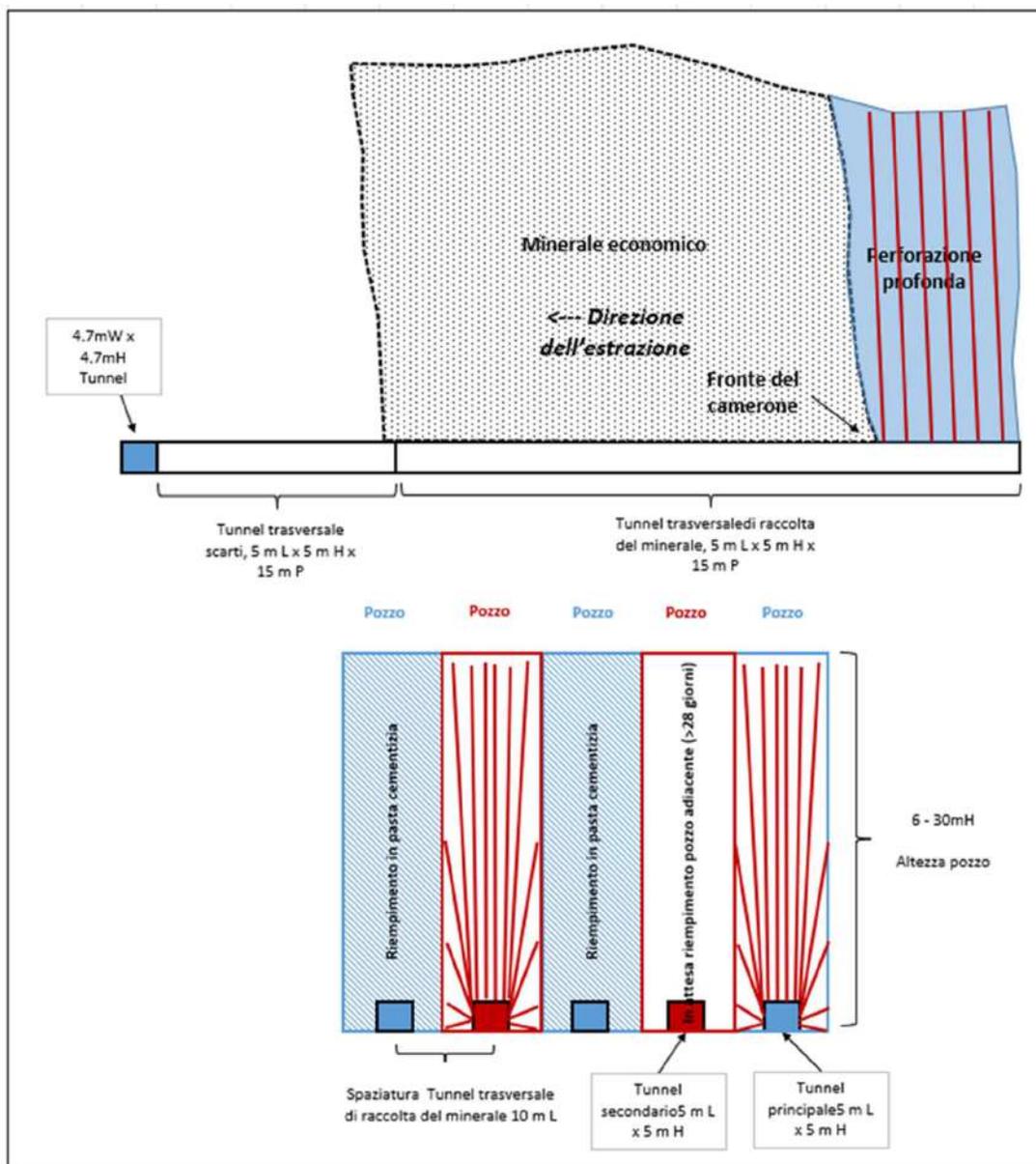


Figura 12 - metodo LHRF trasversale

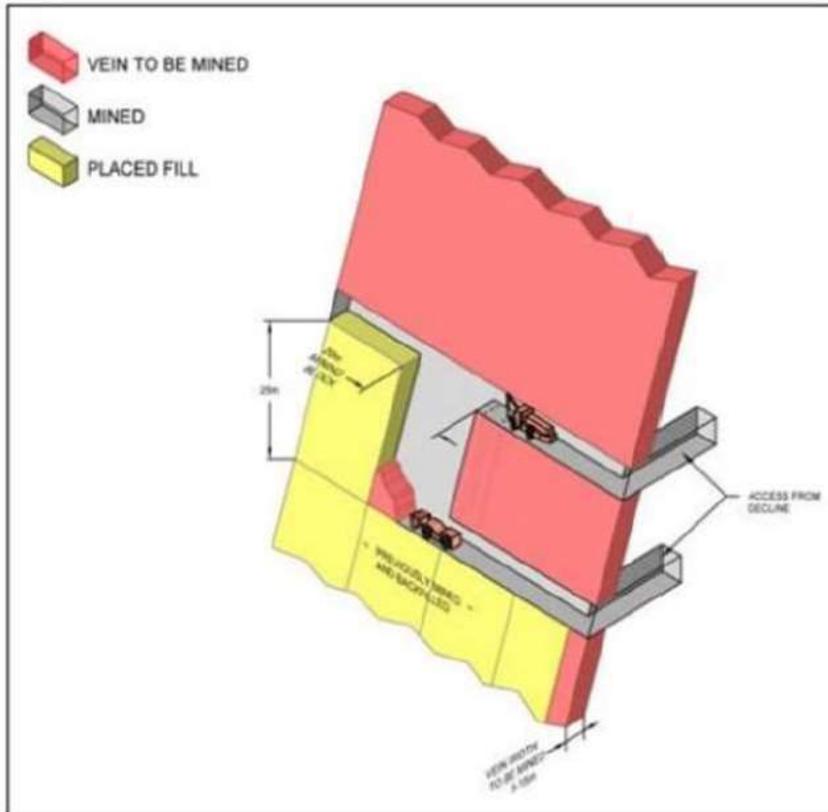


Figura 13 - Metodo LHRF longitudinale

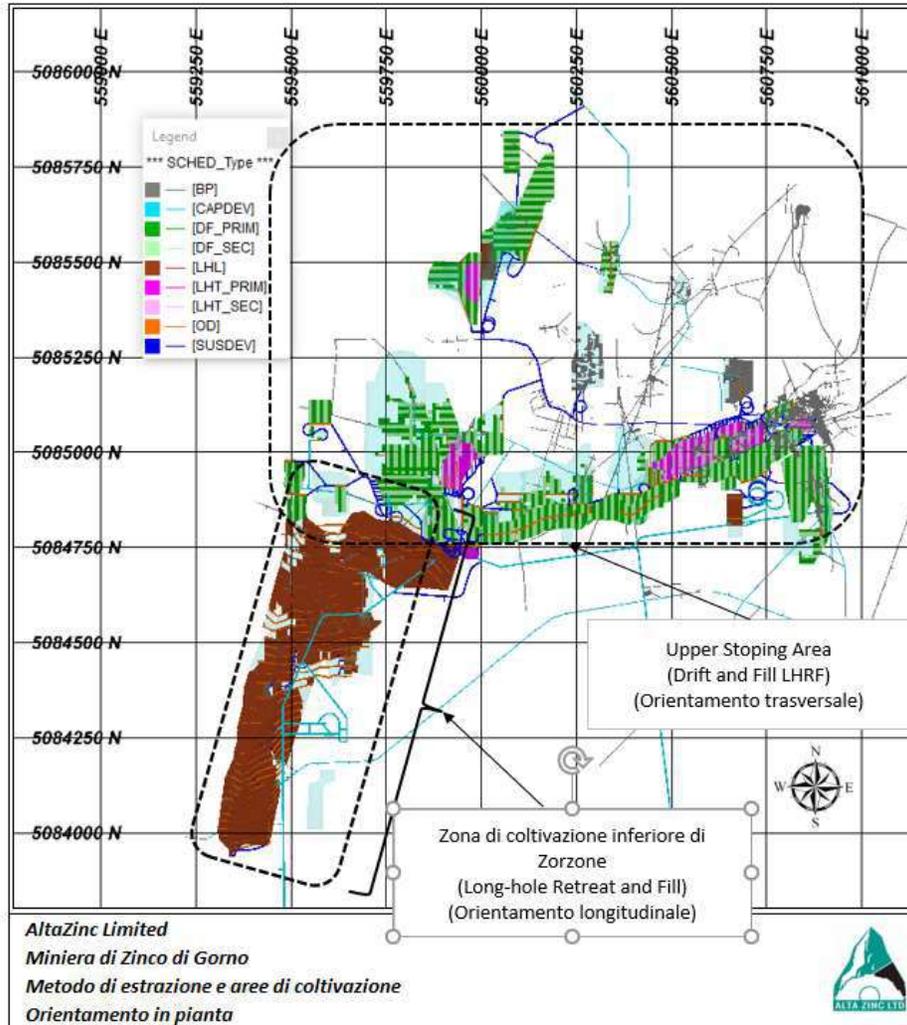


Figura 14 - distribuzione geografica dei Metodi di coltivazione

### 3.2.1 Vibrazioni

Come ben descritto nei capitoli precedenti, i sistemi di abbattimento impiegati prevedono il sistematico utilizzo dell'esplosivo; la detonazione provoca vibrazioni della roccia che si irradiano in tutte le direzioni all'interno della massa rocciosa, ovviamente anche verso l'esterno.

L'intensità delle vibrazioni è influenzata da diversi parametri che includono: la distanza dall'esplosione, peso massimo della carica per ritardo e le caratteristiche del sito.

La valutazione degli effetti delle volate sulle strutture è stato oggetto di uno studio approfondito all'interno del report specialistico "Geotecnica ed Idrogeologia AMC - Capitolo 9 -Monitoraggio delle vibrazioni generate da brillamento di mine).

In particolar modo, è stata affrontata l'analisi delle vibrazioni indotte al suolo e della sovrappressione dell'aria per lo scavo del tunnel ZIA nella fase di pre-produzione del progetto; le considerazioni sviluppate costituiscono una base fondamentale per le fasi di sviluppo successive.

L'impostazione del portale del nuovo tunnel avverrà dal piazzale ZIA con lo scavo meccanico dei primi 45 m di galleria, impiegando il cosiddetto "Metodo Milano" ("cut-and-cover", scavo in trincea di galleria artificiale); il brillamento di mine non sarà utilizzato fino a quando non si incontrerà la roccia, proprio al fine di mitigare il più possibile gli effetti dello scavo sulle strutture esterne.

La norma tedesca DIN 4150-3 (febbraio 1999) è la linea guida qui utilizzata per il monitoraggio delle vibrazioni indotte da brillamento per gli edifici dell'area ZIA; questo standard applica un criterio basato sul fastidio percepito e, se rispettato, i brillamenti non provocheranno danni alle strutture.

Line	Type of structure	Guideline values for velocity, $v_1$ , in mm/s			
		Vibration at the foundation at a frequency of			Vibration at horizontal plane of highest floor at all frequencies
		1 Hz to 10 Hz	10 Hz to 50 Hz	50 Hz to 100 Hz*)	
1	Buildings used for commercial purposes, industrial buildings, and buildings of similar design	20	20 to 40	40 to 50	40
2	Dwellings and buildings of similar design and/or occupancy	5	5 to 15	15 to 20	15
3	Structures that, because of their particular sensitivity to vibration, cannot be classified under lines 1 and 2 and are of great intrinsic value (e.g. listed buildings under preservation order)	3	3 to 8	8 to 10	8

\*) At frequencies above 100 Hz, the values given in this column may be used as minimum values.

Tabella 4 - Valori guida DIN 4150-3 per la velocità di vibrazione da utilizzare nella valutazione degli effetti delle vibrazioni a breve termine sulle strutture

In Tabella 4 i limiti massimi di vibrazione sono correlati alla frequenza del brillamento.

La riga 1 si riferisce all'edilizia industriale e commerciale, la riga 2 è per le strutture residenziali, la riga 3 per gli edifici non compresi nelle linee uno e due, che sono particolarmente sensibili alle vibrazioni (cioè edifici storici o tutelati).

Sulla base dello schema di volata ipotizzato per lo scavo del tunnel ZIA, è stato effettuato il calcolo delle vibrazioni previste per il brillamento, utilizzando la distanza dal punto di interesse più vicino ed il peso massimo della carica per ritardo.

Si schematizzano di seguito:

- $R = \text{Distanza dallo sparo al punto di interesse (m)} = 70 \text{ m.}$
- $Q = \text{Peso massimo della carica esplosa entro un periodo di 8 millisecondi (kg)} = 13 \text{ kg/ritardo.}$
- $PPV = 1,140 (SD_2)^{-1.6}$
- $PPV = 1,140 [70 \text{ m} / (13 \text{ kg})^{1/2}]^{-1.6}.$
- $PPV = 9.9 \text{ mm/s.}$

Il calcolo fornisce un valore per PPV pari a 9,9 mm/s, che è il livello di vibrazione più alto previsto per la galleria ZIA in quanto la discesa avanzerà man mano sempre più lontano dal punto di interesse.

Questo valore non supera la riga 1 (della DIN 4150-3) in nessuna frequenza. È anche inferiore alla riga 2 per le frequenze superiori a 30 Hz e la frequenza predominante degli spari per la galleria ZIA sarà superiore a 30 Hz. La riga 3 non è applicabile, in quanto non vi sono edifici presso il portale ZIA sottoposti a provvedimento di tutela.

Pertanto, si prevede che le vibrazioni previste per gli spari nella galleria ZIA non determinino superamenti della norma DIN 4150-3 o potenziali danni alle strutture dovuti alle vibrazioni.

Lo studio ha preso in considerazione anche le evidenze strumentali di alcune volate effettuate e monitorate in passato (scavo della discenderia nel 2016); tutte hanno indicato valori dei PPV bassi, con livelli inferiori alle linee guida sulle vibrazioni della DIN 4150-3.

Inoltre, le frequenze di vibrazione sono generalmente superiori a 30 Hz, per cui secondo le linee guida si prevede un limite PPV più elevato (in DIN4150-3) rispetto alle frequenze di vibrazione inferiori.

In conclusione, poiché la galleria ZIA rappresenta la zona di miniera più prossima alle strutture commerciali o residenziali in superficie, si ritiene che non ci siano motivi di preoccupazione relativamente a danni indotti dalle vibrazioni da mina agli edifici localizzati sull'intera area mineraria.

### 3.3 Gestione del materiale

Il progetto è caratterizzato da un complesso sistema di gestione del materiale e delle infrastrutture ad esso associate, condizionato dalla presenza di una struttura ereditata dai vecchi scavi minerari, dall'assenza di camere in sotterraneo in cui porre i servizi di superficie, dalla topografia, dalla scelta di svolgere il maggior numero di attività in sotterraneo, al fine di ridurre l'impatto ambientale all'esterno e dalla necessità di stoccare il materiale sterile quanto più possibile in sotterraneo.

La gestione dei materiali prodotti nelle diverse fasi del ciclo produttivo (talaltro ben riassunta in tempi e quantitativi nella Fig. 9 – Bilancio dei Materiali) è descritta in dettaglio nelle due relazioni “Relazione sulla Gestione delle Materie da Scavo” e “Piano di Gestione Rifiuti da attività estrattiva” a firma F. Baio.

### 3.4 Ripiena

L'operazione di ripienare i vuoti sotterranei si rende necessaria per motivi sia di sicurezza che di ordine ambientale, ma anche per una gestione sostenibile della miniera dal punto di vista economico.

Infatti, anche dal punto di vista dell'economia circolare, un processo virtuoso prevede il massimo reimpiego dei materiali componenti il ciclo produttivo al suo interno, minimizzando gli impatti verso l'esterno ed i relativi costi.

L'argomento è trattato nel dettaglio sia nello Studio Minerario del Progetto Polimetallico Gorno (MAVEN MINING Ltd – UK) che nel Progetto impiantistico (H&H Ltd – UK).

È stata dunque effettuata una valutazione approfondita in relazione alle opzioni di ripiena in sotterraneo della Miniera Monica, per determinare se fosse possibile trovare una soluzione semplice e a basso costo, correlandola con i risultati degli studi già effettuati in passato da EMI.

Il riempimento idraulico è stato identificato come il più idoneo per i materiali più fini.

L'impasto di riempimento (“paste fill”), una miscela composta dai “tailings”, residui del processo di flottazione asciutti prodotti dall'impianto di trattamento, uniti a cemento (2-5%) in percentuale variabile in funzione della variabilità chimica della roccia trattata dall'impianto, è stato selezionato come il più idoneo per il caso in studio.

L'impianto di miscelazione del PF è localizzato a valle dell'impianto di flottazione presso l'area ZIA, e l'immissione dell'impasto in sotterraneo avviene tramite un apposito foro di pompaggio che mette in comunicazione la centralina di miscelazione con il sotterraneo.

## 4 Infrastrutture

### 4.1 Cantiere operativo in località Cà Pasi (Oltre il Colle)

Ca' Pasi è un'antica frazione del comune di Oltre il Colle, attualmente senza residenti; l'area è rurale, con piccoli pascoli e boschi.

Fin dalle prime fasi di cantiere minerario gestito da EMI (2015), qui sono stati localizzati gli edifici a servizio delle ricerche minerarie con uffici, spogliatoi, servizi e strutture di deposito che saranno mantenute per l'intera vita della miniera.



*Figura 15 vista aerea del piazzale Cà Pasi*

Il presente piano prevede la realizzazione di 2 depositi permanenti di “sterili” in prossimità dell'ingresso del portale, che andranno a costituire rispettivamente un riempimento parziale dell'avvallamento prima dell'ingresso del cantiere ed un'elevazione in quota del piazzale a servizio del portale di Ca Pasi.

Nell'area prevista la disponibilità di stoccaggio per la deposizione iniziale delle rocce di scarto è pari a circa 10.300 mc; i due siti denominati “Valle” e “Rilevato”, hanno capacità rispettivamente di circa 3.800 mc e 6.500 mc; a seguito del riempimento di queste aree, gli sterili prodotti dallo sviluppo sotterraneo saranno trasferiti al livello Riso Parina tramite l'esistente livello Forcella.

Lo stoccaggio definitivo in loco di questi materiali provenienti dalle prime fasi di scavo per la preparazione del giacimento permetterà di minimizzare i trasporti su gomma, ed al tempo stesso genererà un ampliamento delle aree pianeggianti (difficilmente disponibili in zona).

Entrambi i rilevati sono progettati con un angolo di riposo di 33,7° (pendenza 1:1,5) e ripristinati con copertura di terreno vegetale ottenuta dalle attività di terrazzamento.

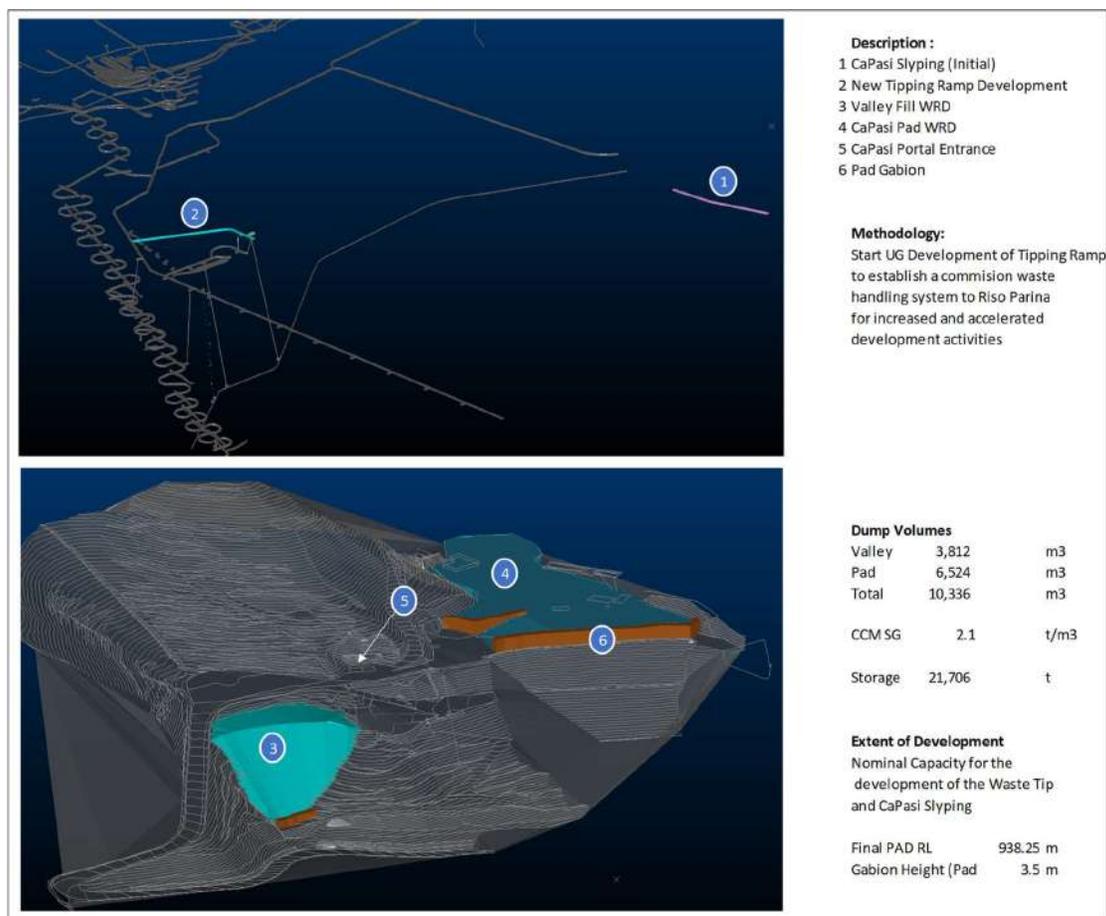


Figura 16 Le strutture di deposito presso Cà Pasi

Per la stabilizzazione della base del cumulo di detriti, al fine di eliminare qualsiasi potenziale rischio di rotolamento di roccia dalla superficie della discarica, saranno utilizzati gabbioni dell'altezza minima prevista di 3,5 m.

I pendii di questi cumuli di detriti saranno piantati con vegetazione pionieristica, al fine di consolidare i suoli tempestivamente, fin dalle prime fasi operative.

Figure 10.4 Static stability analysis of the Ca Pasi waste rock dump under dry conditions

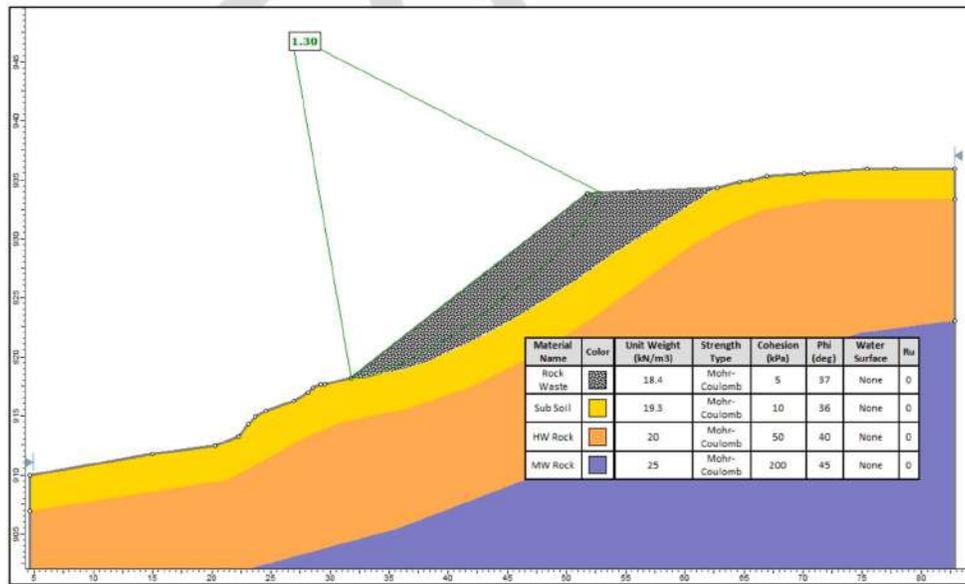


Figura 17 sezione delle strutture di deposito presso Cà Pasi

La configurazione finale dell'area è ben rappresentata di seguito, con planimetria e foto-simulazione.

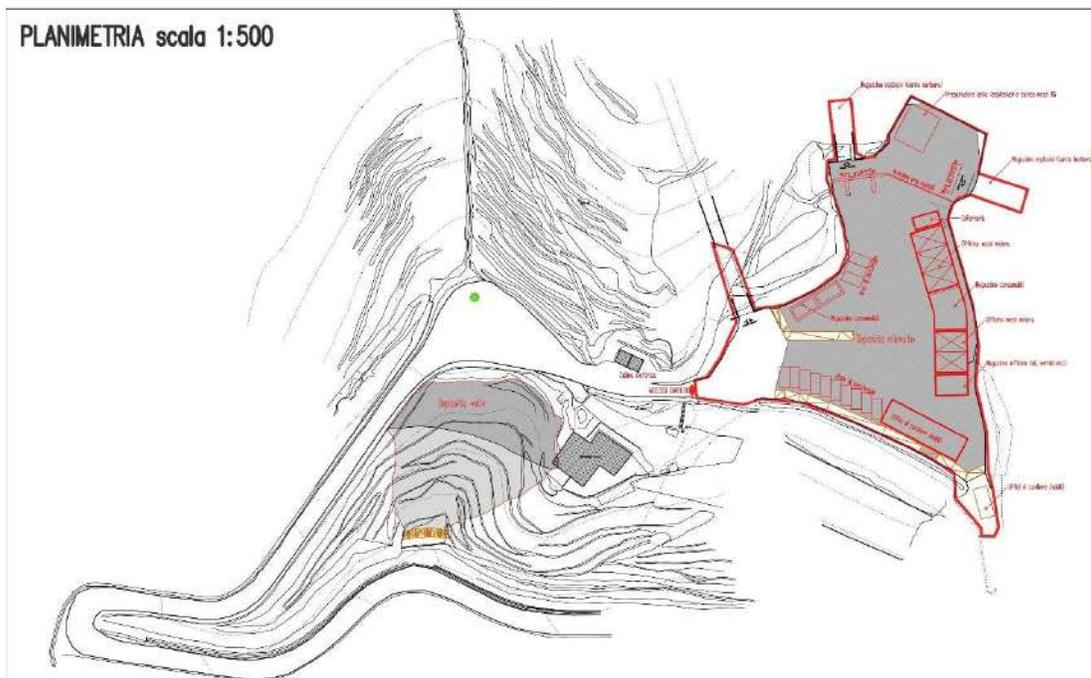


Figura 18 - planimetria dell'area Cà Pasi



*Figura 19 - situazione attuale e foto-simulazione della situazione finale*

#### 4.2 Cantiere operativo in località ZIA (Oltre il Colle)

Come anticipato, la vera novità e miglioria di questa revisione progettuale consiste nell'utilizzo della ZIA – Zona Industriale Artigianale in località Zorzone in comune di Oltre Il Colle come nuova area impiantistica e pertinenza mineraria.



*Figura 20 la Zona Industriale Artigianale di Zorzone*

Al fine di concentrare tutta la parte produttiva della miniera in un unico polo (operazione che consentirà un notevole risparmio in termini logistici, dunque energetici ed ambientali), sono previste alcune operazioni:

- Demolizione di 2 edifici non più utilizzati al fine di predisporre l'area per le nuove infrastrutture
- Realizzazione del nuovo portale della miniera, per accesso diretto al sotterraneo

- Stoccaggio definitivo dei materiali di scavo provenienti dalla preparazione del portale presso 2 depositi dedicati, costituenti “terrazze”, al fine di minimizzare i trasporti su gomma e al tempo stesso ampliare l’area di piazzale
- Costruzione dell’impianto di flottazione e trattamento del minerale e delle “code” di produzione nonché dell’impianto di miscelazione per la ripiena cementata, con relativi dispositivi di movimentazione (nastri trasportatori)

Il lay-out indicativo della nuova area impianti è rappresentato di seguito.

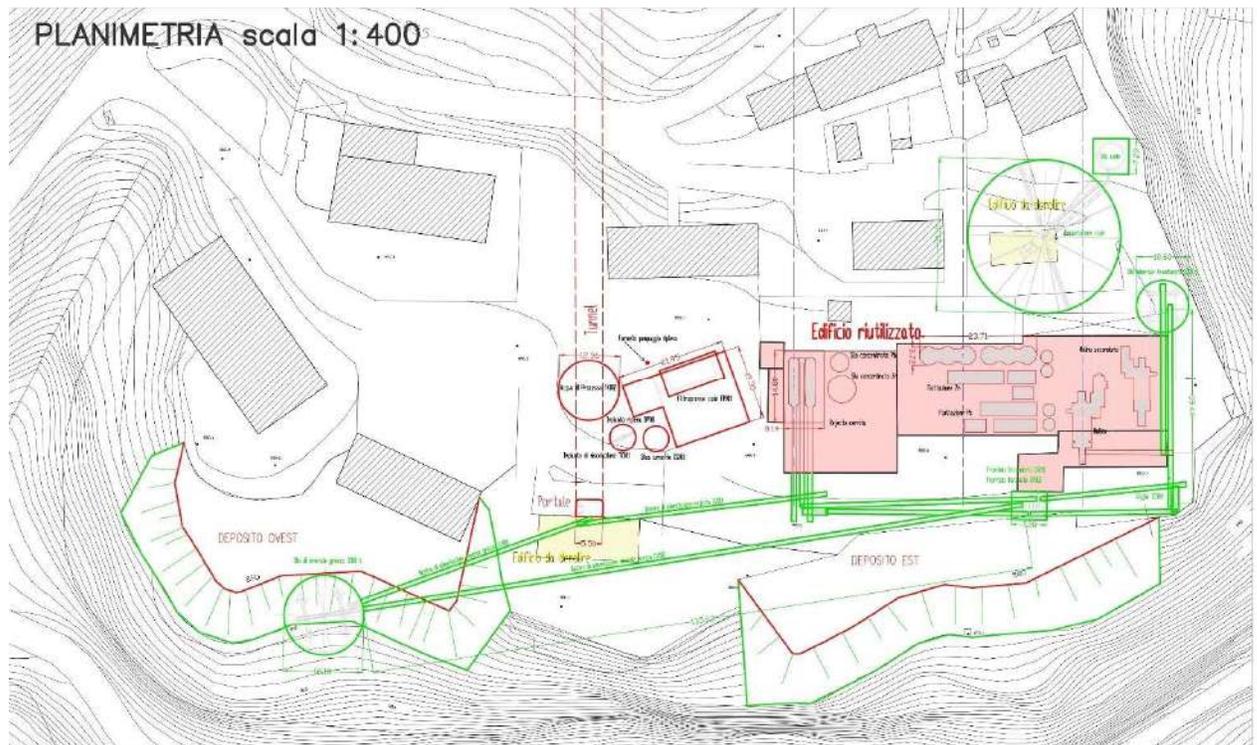
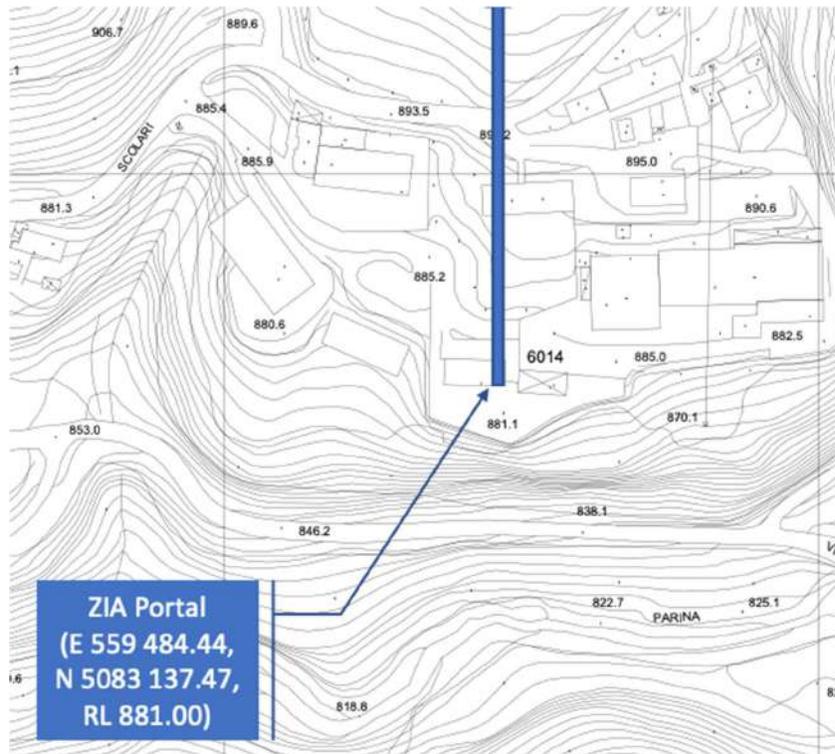


Figura 21 nuova configurazione dell’area produttiva della ZIA



*Figura 22 ZIA, area di imbocco della nuova galleria*

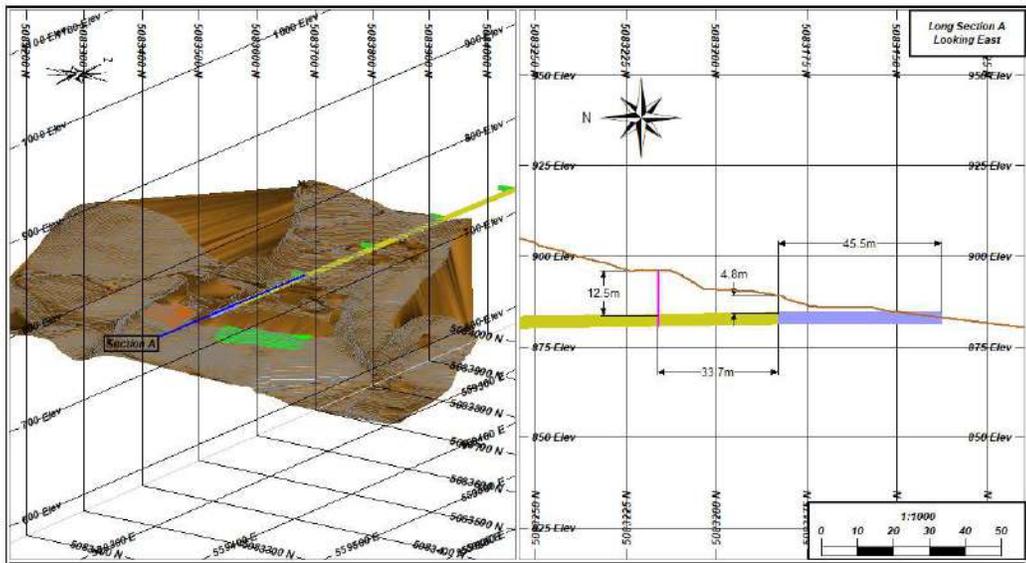


Figura 23 ZIA, sviluppo sotterraneo della nuova galleria

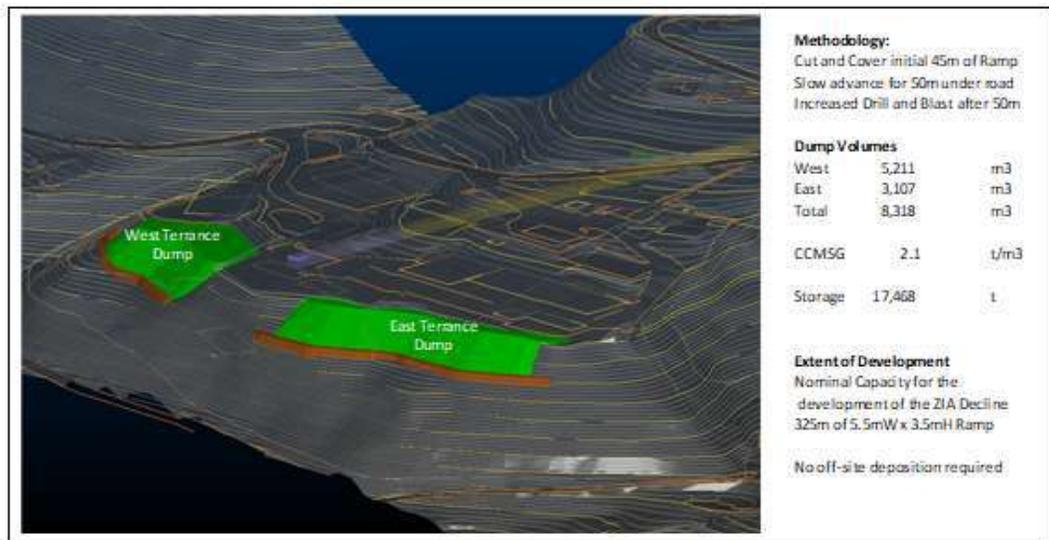


Figura 24 ZIA, realizzazione dei 2 depositi di stoccaggio permanenti



*Figura 25 ZIA, vista generale con rappresentazione della nuova area impianti*

#### 4.3 Cantiere operativo in località Riso (Gorno)

La località Riso, come anticipato, diverrà il polo produttivo dove avrà luogo l'ultima fase del ciclo di lavorazione della miniera, e rappresenterà la vera "porta" logistica rivolta al mercato esterno.

L'area "Turbina" (già pertinenza mineraria) sarà interessata dalla realizzazione della parte finale del processo di produzione del minerale (sala filtri); qui il materiale flottato presso l'impianto ZIA (torbida) giungerà - previo pompaggio attraverso pipe-line dedicata - per essere reso prodotto finale, destinato alle varie destinazioni commerciali.

Planimetria Generale scala 1:200

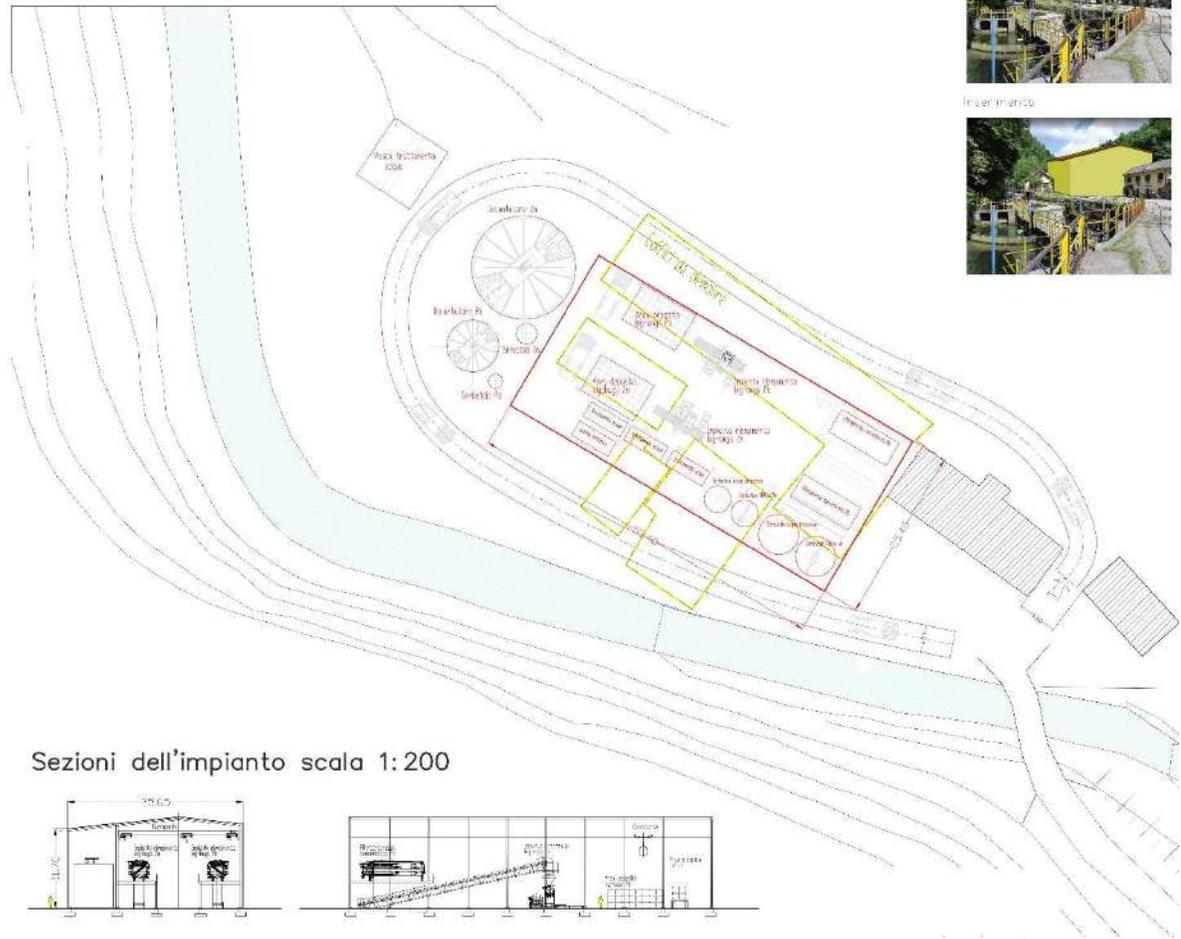


Figura 26 Località Riso, ripristino della pertinenza "Turbina" come sala filtri

Inoltre, qui si troverà l'area tramogge per il carico dei materiali inerti provenienti dai diversi livelli di miniera, che saranno caricati su camion per raggiungere le aree di destinazione (vedi allegato "Piano di Gestione Rifiuti da Attività estrattiva" – F. Baio)



Inserimento



*Figura 27 Località Riso, ripristino dell'area tramogge storica per raccolta e stoccaggio dei materiali inerti destinati al mercato esterno*

## 5 Geotecnica ed idrogeologia

Come anticipato, sulla base delle integrazioni richieste dalla Regione Lombardia, è stata predisposta una relazione specialistica dal titolo “Geotecnica ed Idrogeologia (AMC Consultants, Perth – Australia), allegata, integrando la precedente (depositata a Dicembre 2019) sulla base delle modifiche/migliorie progettuali intercorse.

Nell’elaborato citato vengono illustrati i risultati delle indagini geognostiche, la caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi e geotecnica dei terreni interessati dalla realizzazione del piano di coltivazione e le analisi di stabilità delle opere in sotterraneo in base alle quali sono state operate le scelte progettuali.

Nella fase investigativa, la campagna di indagini geognostiche ha previsto la realizzazione di una serie di sondaggi (la maggior parte dei quali all’interno dei tunnel esistenti) e la realizzazione di rilievi strutturali e geo-meccanici lungo i tunnel esistenti.

Dai sondaggi sono stati estratti campioni di roccia per una lunghezza complessiva di 11.200 m. Allo scopo di ricostruire il modello geologico e geo-meccanico di riferimento progettuale, i campioni di roccia sono stati fotografati e descritti sia da un punto di vista geologico-stratigrafico-mineralogico che dal punto dal vista geo-meccanico (giacitura e orientazione delle principali famiglie di discontinuità, descrizione delle stesse, grado di alterazione, RQD%, etc.).

Sugli stessi campioni raccolti sono state realizzate delle prove di laboratorio (o in sito) per la determinazione dei parametri fisici e geotecnici.

All’interno delle gallerie minerarie esistenti invece, sono stati realizzati una serie di rilievi geologici, strutturali e geo-meccanici per uno sviluppo totale di 57 m, al fine di analizzare le differenti unità geologiche presenti nell’area: Formazione di Breno, Formazione delle Arenarie di Val Sabbia, Formazione dei Calcari Metalliferi e Formazione di Gorno (Calcari e siltiti).

Altri dati storici provenienti dalla bibliografia tecnica nazionale ed internazionale sono stati impiegati, al fine di implementare la conoscenza complessiva del massiccio roccioso all’interno del quale si sviluppa la miniera nella prospettiva ventennale qui proposta.

Nella relazione suddetta sono riportate le conclusioni degli studi geotecnici e geo-meccanici, oltre l’analisi della situazione idrogeologica della miniera, in stato attuale ed in prospettiva.

## 6 Impianti di Trattamento

L'argomento – visto l'estremo grado di specializzazione richiesto – è stato affrontato e sviscerato nel report dedicato “Progetto impiantistico (RMS Ltd – UK)”, che può essere qui riassunto nelle fasi principali:

- Frantumazione secondaria
- Pre-concentrazione dei minerali
- Frantumazione terziaria
- Residui dalla pre-concentrazione del minerale metallifero
- Macinazione
- Flottazione
- Addensamento e filtrazione degli scarti
- Addensamento e filtrazione del concentrato (presso il sito Turbina)

Le fasi si svolgono tra la flottazione alla ZIA e la “Sala Filtri” a Riso; in estrema sintesi, lo schema impiantistico è il seguente:

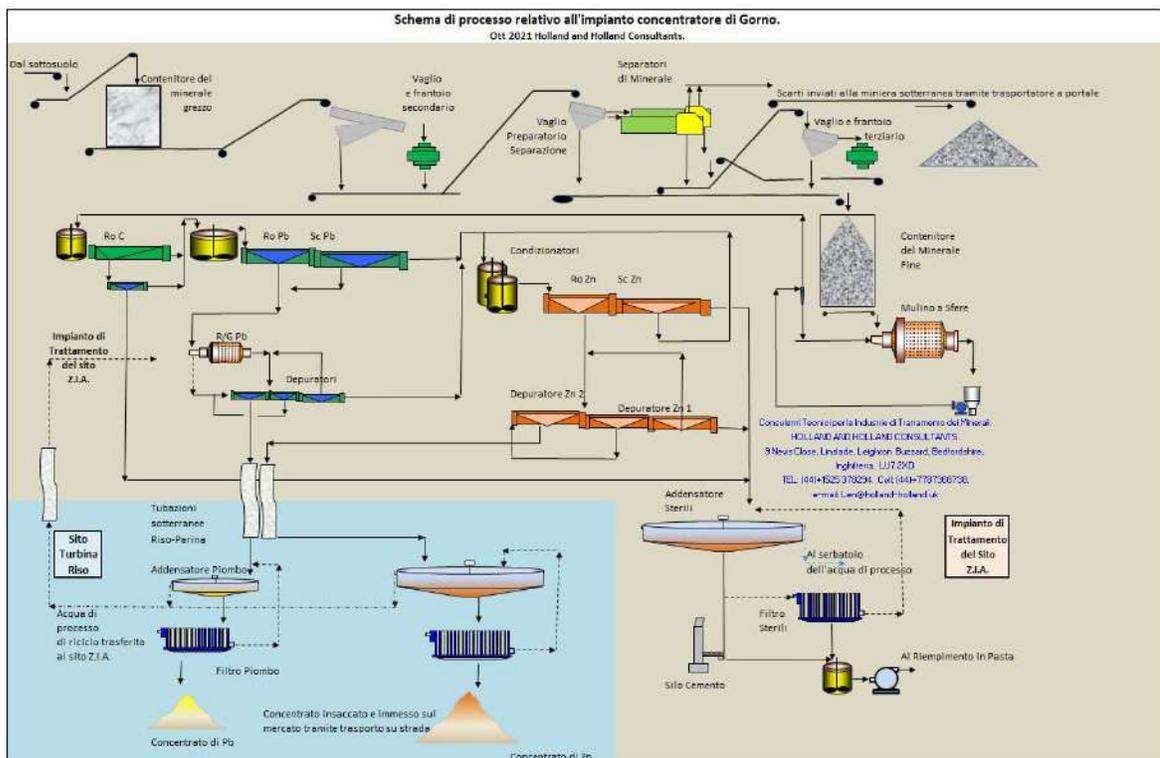


Tabella 5 - Schema dell'impianto di trattamento situato presso i siti Z.I.A. e Turbina

## 7 Ventilazione

L'aria che circola nell'interno delle miniere può subire alterazioni più o meno profonde, secondo le condizioni di lavoro e la natura dei giacimenti; più precisamente, può diventare asfissiante per sottrazione di ossigeno, velenosa per presenza di gas tossici, esplosiva per emanazione, dai giacimenti o dalle rocce incassanti, da gas infiammabili.

Non è il caso dei giacimenti della zona di Gorno-Oltre il Colle, vista la natura delle mineralizzazioni; infatti qui è esclusa la presenza di gas tossici ed atmosfere esplosive, tuttavia (vista la profondità e l'estensione degli scavi, con circuiti di ventilazione interrotti in più punti da crolli) si dovrà tener conto dell'eventuale mancanza di ossigeno, e della presenza di gas radon (già storicamente monitorato, anche nel corso delle passate campagne di prospezione: vedi allegata Relazione Hattusas).

I criteri di progettazione per il sistema di ventilazione in sotterraneo del “Studio Minerario del Progetto Polimetallico Gorno (MAVEN MINING Ltd – UK)” - vedi allegato a cui si rimanda per il dettaglio - qui rivisitato sulla base della normativa italiana, sono stati i seguenti:

- Volume minimo di aria di 3 mc/min/lavoratore, come indicato in DPR 320/1956.
- Velocità massima dell'aria di 6 m/s nei tunnel principali, in riferimento al DPR 128/1959.
- Flusso minimo di aria di 0,05 mc /s per kW dei motori diesel impiegati.
- Valutazioni rispetto alla concentrazione di gas radon nelle gallerie e dell'esposizione dei lavoratori (effettuate in passato, per i cantieri di prospezione).

In aggiunta, sono stati tenuti in considerazione i seguenti parametri:

- Diluizione dell'aria di scarico con il 10% di aria fresca, al fine di abbattere le emissioni dannose verso l'esterno;
- La possibilità di ventilare comunque i fronti di lavoro in avanzamento dall'alto, migliorando la qualità dell'aria complessiva.

La determinazione dei requisiti di ventilazione sotterranea si è basata sui requisiti delle apparecchiature, sulla potenza di picco del motore, sulla potenza media prevista e sui requisiti di diluizione della ventilazione standard del settore per la diluizione dei gas di scarico diesel.

Il progetto della miniera è stato importato nel software specializzato di simulazione della ventilazione sotterranea VUMA™ e una simulazione concettuale dei requisiti del flusso d'aria basata

su resistenze, velocità e quantità del sistema in base alle dimensioni di sviluppo esistenti e pianificate e al flusso d'aria richiesto.

La strategia di ventilazione proposta si basa su un sistema di scarico in base al quale l'aria contaminata viene espulsa dalla miniera sotterranea tramite i principali ventilatori di scarico situati nel sottosuolo alle due aperture di scarico. Questi ventilatori a flusso assiale saranno azionati da motori elettrici.

Il posizionamento e le dimensioni dell'infrastruttura di ventilazione si basano sulla posizione spaziale delle aree di sosta/estrazione mineraria, sulle quantità massime previste e sulle velocità massime consentite.

Al fine di ventilare adeguatamente i cantieri minerari durante lo sviluppo e il ritiro dell'estrazione mineraria, verranno impiegati ventilatori forzati in ciascun cantiere di lavoro attivo per fornire aria fresca sul fronte di lavoro. Le varie lavorazioni cieche (es: sviluppi) saranno ventilate mediante ventilazione forzata da ventilatori ausiliari locali.

#### NOTA BENE:

Il modello della ventilazione è stato creato da Maven Mining utilizzando il software VUMA™, estesamente impiegato nel mondo anglosassone per la modellizzazione e la simulazione di circuiti di ventilazione industriali.

Questo modello permette di ipotizzare la posizione dei punti di immissione di aria nel circuito tenendo conto delle condizioni interne ed esterne della miniera (temperatura, pressione, umidità), onde verificare la presenza di aria “fresca” (intesa come pulita, esente da sostanza nocive) in tutte le aree di coltivazione, con un corretto smaltimento dei fumi di scarico.

Di seguito si riportano gli schemi fondamentali di ventilazione nelle fasi di pre-produzione, produzione intermedia e produzione a pieno regime (a 800 kt/a), con la tabella di dimensionamento delle vie di aerazione principali e delle quantità massima di aria.

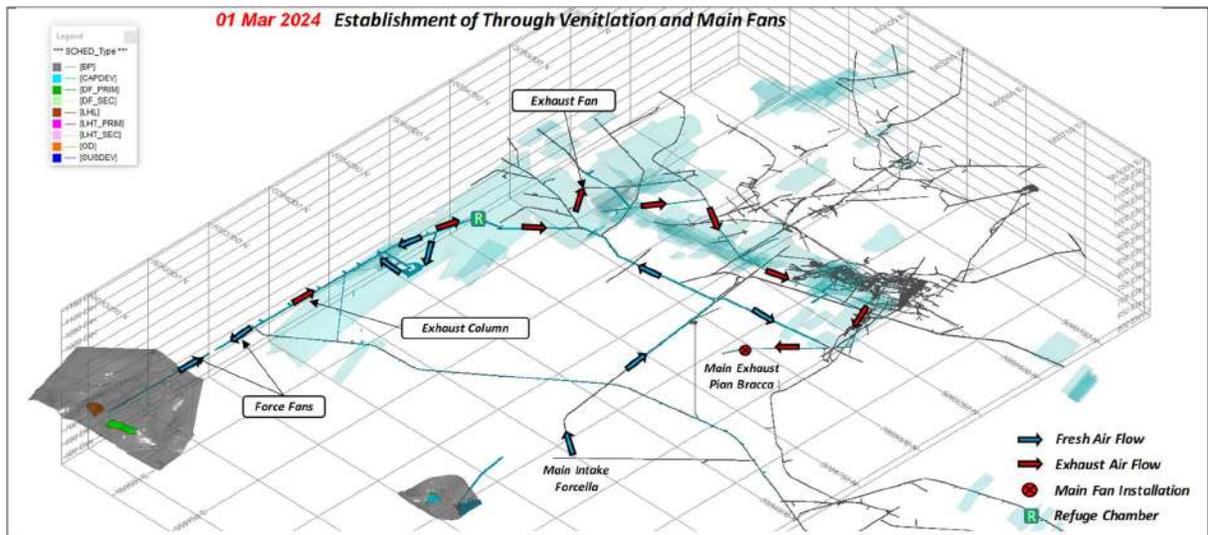


Figura 28 Layout di ventilazione concettuale (pre-produzione)

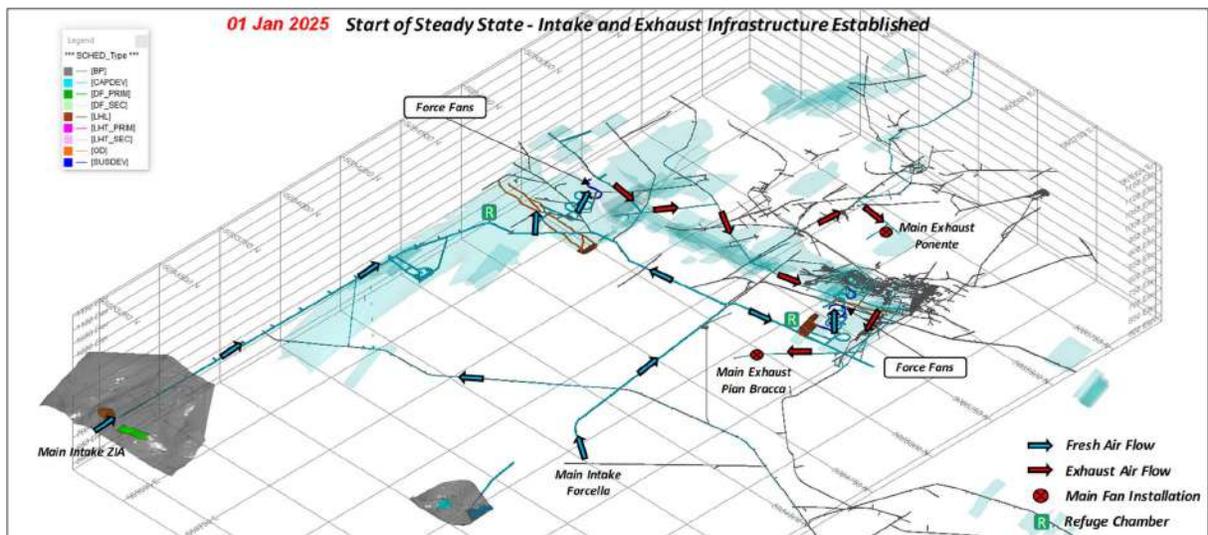


Figura 29 Layout concettuale della ventilazione

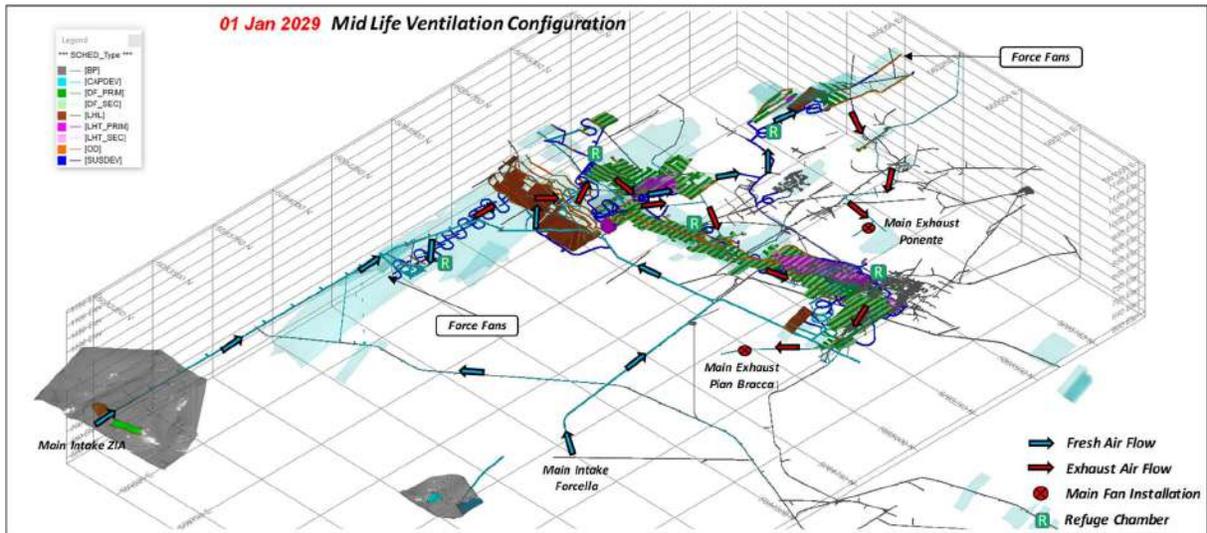


Figura 30 Layout concettuale della ventilazione

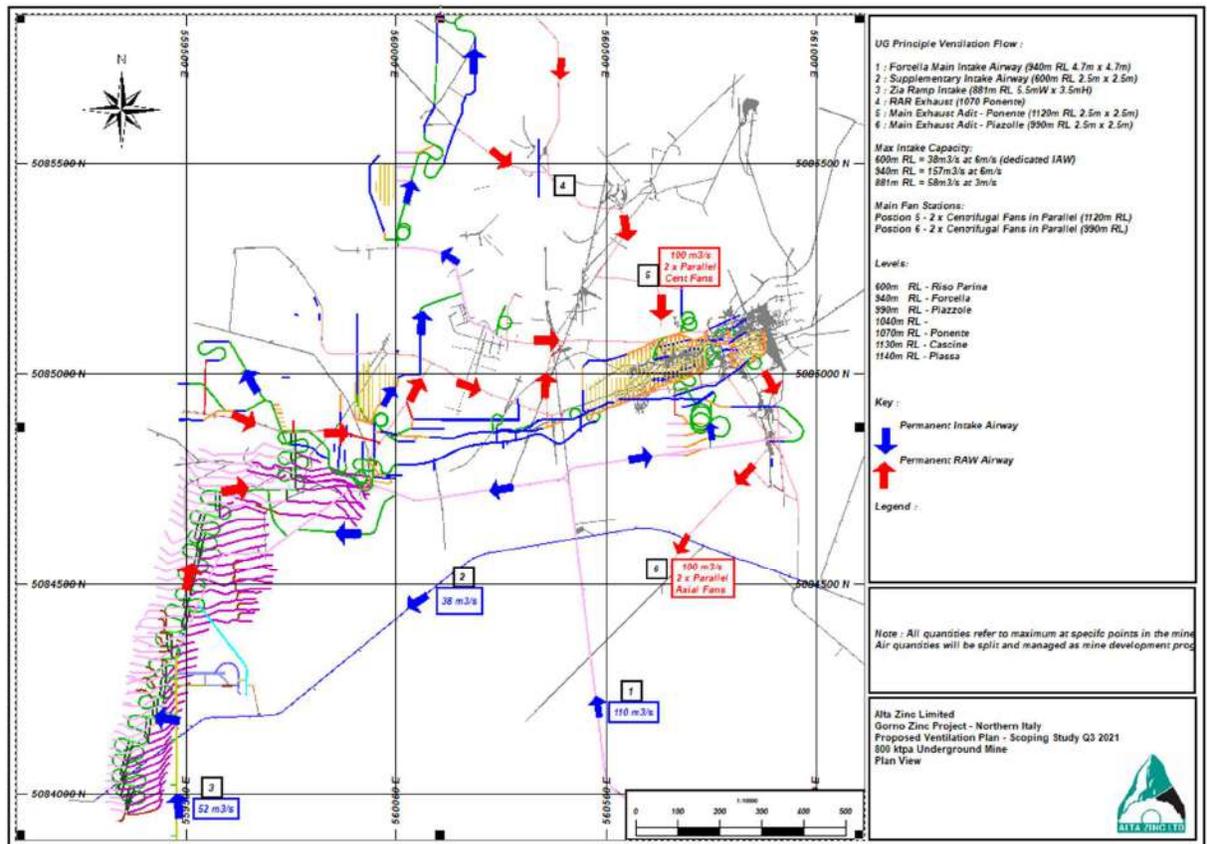


Figura 31 Layout di ventilazione concettuale (800ktpa - Modellato allo stato finale)

La Tabella seguente dettaglia le dimensioni delle vie aeree primarie e le quantità massime di aria.

Infrastruttura di ventilazione primaria	Velocità / Quantità stimata (m/s) at 180m <sup>3</sup> /s	Dimensioni del tunnel (Massimo Raccomandato)
<b>Aspirazione da condotte aeree</b>		
600 RL Adit	38m <sup>3</sup> /s (6.1 m/s)	38 m <sup>3</sup> /s (2.5mW x 2.5mH; 6.0 m/s)
940 RL Adit	110m <sup>3</sup> /s (5.0 m/s)	133 m <sup>3</sup> /s (4.7mW x 4.7mH; 6.0 m/s)
881 RL Adit	58m <sup>3</sup> /s (3 m/s)	58 m <sup>3</sup> /s (5.5mW x 3.5mH; 3.0 m/s) <sup>Note 1</sup>
<b>Vie di scarico aria esausta</b>		
990 Adit (Piazzole)	100m <sup>3</sup> /s (16.0 m/s)	94 m <sup>3</sup> /s (2.6mW x 2.4mH; 1 off; 15 m/s)
1,120 Adit (Ponente)	100m <sup>3</sup> /s (16.7 m/s)	90 m <sup>3</sup> /s (3.0mW x 2.0mH; 1 off; 15 m/s)

Tabella 6 Dimensioni vie di aerazione principali e quantità massime di aria

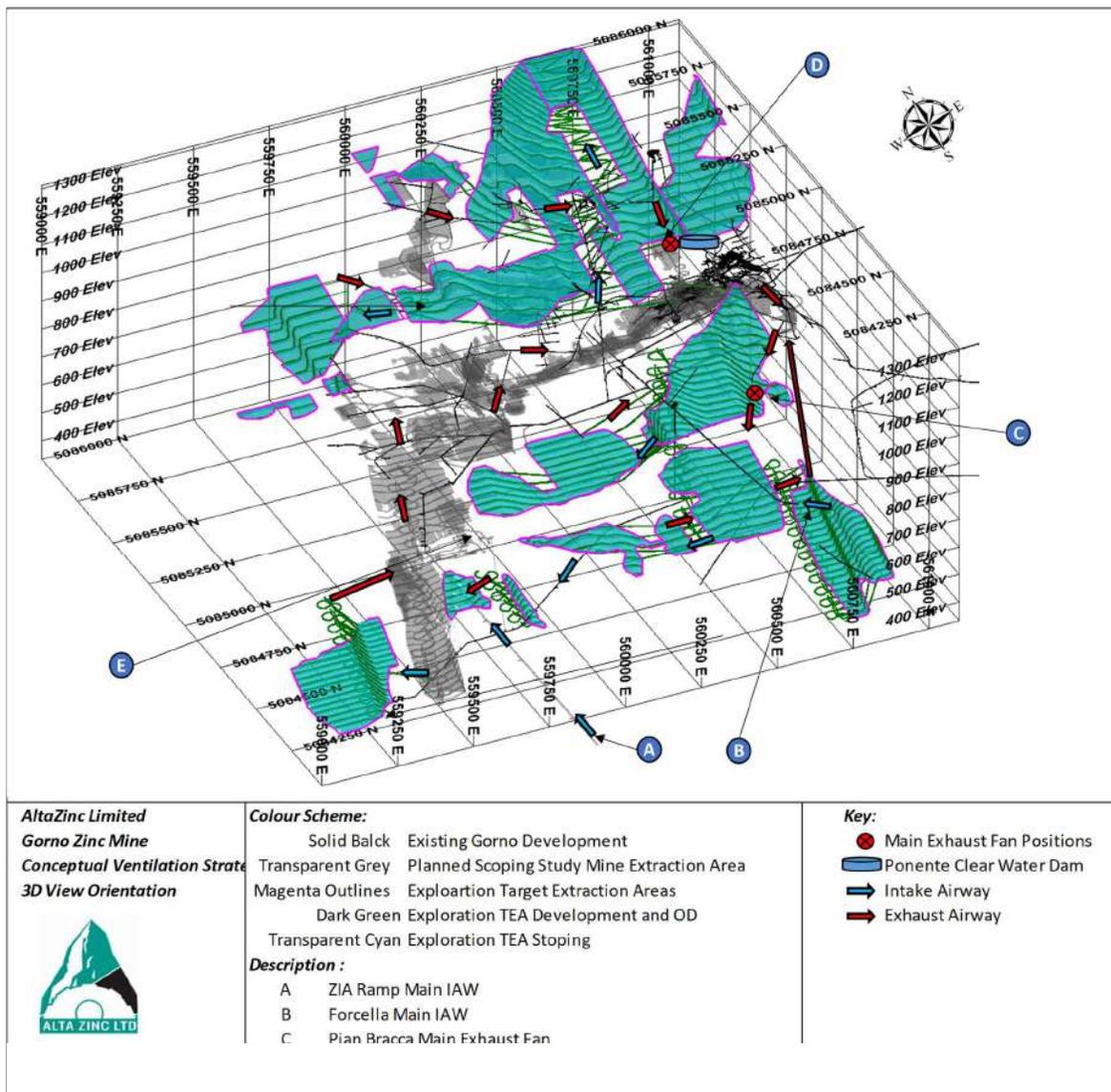


Figura 32 - Strategia concettuale di ventilazione delle aree di estrazione del target di esplorazione.

## NOTA BENE

La modellizzazione della ventilazione è stata concepita in primis sullo schema di coltivazione della prima fase di coltivazione (risorse certificate JORC), definita – come già espresso nei paragrafi precedenti - nelle dimensioni e nelle geometrie con un maggior grado di dettaglio; l’approfondimento tecnico sulle “risorse aggiuntive” ha permesso di quantificare la ventilazione sulla base del piano di coltivazione complessivo da 25 anni, comprensivo delle zone adiacenti.

Il sistema di ventilazione in sotterraneo deve ovviamente essere concepito e mantenersi estremamente flessibile, in modo da poterlo spostare ed adattare a tutte le possibili aree estrattive; in corso d’opera, in funzione anche di un’eventuale modifica in ordine alla sequenza degli scavi, potranno essere modificate od integrate le funzionalità dei dispositivi sia primari che secondari.

In ogni caso, oltre alla realizzazione di apposite “camere di emergenza/rifugi” localizzate nelle zone “critiche” della miniera, ovvero presso quei cantieri di scavo che si trovano ragionevolmente lontani dalle uscite di sicurezza, è prevista anche la realizzazione di porte “taglia-fuoco” in prossimità degli ingressi della miniera, a protezione anche nel caso di rischio incendio (fiamme, fumo) proveniente dall’esterno.

## 8 Piano di Chiusura/Ripristino Ambientale

La proponente EMI si farà carico degli interventi di dismissione e ripristino ambientale conseguenti alla propria attività operativa, che di seguito sono rappresentati con riferimento a ciascun cantiere.

Complessivamente, l’azienda ha previsto a bilancio (rif. Capitolo 10 – Analisi Economica) circa 10 MI € destinati alle opere di ripristino/recupero ambientale post-operam del sito.

### 8.1 Aree esterne

#### 8.1.1 ZIA

La chiusura del cantiere e degli impianti al termine dell’attività prevede, in linea con la vocazione già artigianale dell’area, il mantenimento della maggior parte degli edifici e delle strutture di servizio che caratterizzano l’area artigianale, in accordo con l’Amministrazione e in vista di un loro potenziale riutilizzo per altri scopi produttivi e/o di servizi.

Gli interventi di recupero in questa area si concentreranno quindi sulla rimozione delle strutture mobili funzionali agli stabilimenti (nastri trasportatori, silos, etc.) e sulle pertinenze viarie degli

edifici da dismettere al termine della attività mineraria ed interesseranno solo le zone circostanti, tali edifici e le aree destinate al deposito temporaneo di attrezzi e mezzi.

Inoltre, la realizzazione delle due strutture di deposito permanenti (rispettivamente Est & Ovest) realizzate con i materiali provenienti dall'apertura del portale della miniera, consentiranno il rimodellamento morfologico delle scarpate, con la ricostituzione dei profili morfologici preesistenti e l'allargamento delle aree pianeggianti da destinarsi alle future attività produttive.

#### 8.1.2 CA' PASI

La dismissione definitiva del cantiere al termine dell'attività prevede, in linea con le finalità del Parco delle Orobie, lo smantellamento delle baracche e delle strutture di servizio che caratterizzano l'area, in accordo con l'Amministrazione Comunale e in linea con le finalità della stessa.

Gli interventi di recupero in questa area si concentreranno sulle aree pianeggianti residue, in prospettiva fruibili dalla Comunità.

La realizzazione delle due strutture di deposito permanente (denominate rispettivamente "Rilevato" e "Valle") realizzate con i materiali provenienti dalla preparazione della zona intermedia della miniera, consentiranno il rimodellamento morfologico delle scarpate, con la ricostituzione dei profili morfologici preesistenti e l'ampliamento delle aree pianeggianti (che in zona scarseggiano) da destinarsi a future attività agricole, pastorali od anche turistiche (finalizzandole a parcheggi od aree per il pubblico in visita al museo minerario).

Uno degli obiettivi in alternativa potrebbe essere quello di ri-naturalizzare tali aree favorendo il naturale sviluppo della vegetazione, ove presente, attraverso l'impianto di specie autoctone successivamente all'apporto di terreno vegetale nelle aree sterili.

In tal senso, l'azienda si rapporterà costantemente con le Amministrazioni locali, proprio al fine di meglio definire queste scelte in base alle situazioni contingenti, man mano che le attività andranno avanti.

#### 8.1.3 RISO

La dismissione definitiva del cantiere al termine dell'attività prevede, in linea con le finalità del Comune di Gorno, il mantenimento della maggior parte degli edifici e delle strutture di servizio che caratterizzano l'area, in vista di un loro potenziale riutilizzo per altri scopi produttivi e/o di servizi.

Gli interventi di recupero in questa area si concentreranno quindi sulle aree di sedime e sulle pertinenze viarie degli edifici da dismettere al termine della attività mineraria ed interesseranno solo le zone circostanti tali edifici e le aree destinate al deposito temporaneo di attrezzi e mezzi.

L'obiettivo è quello di ri-naturalizzare tali aree favorendo il naturale sviluppo della vegetazione, ove presente, attraverso l'impianto di specie autoctone delle Orobie, successivamente all'apporto di terreno vegetale nelle aree sterili.

**Per tutte le aree esterne inoltre**, visto l'ubicazione della Monica nel cuore dell'area mineraria storica della Valle del Riso, sulla quale insistono già alcune iniziative museali tematiche, potrà essere prevista a fine attività e dopo gli interventi di messa in sicurezza e ripristino ambientale, la riconversione delle strutture minerarie esterne per finalità turistiche, socio-culturali o altro.

Di fatto, i depositi temporanei di materiale di scavo previsti nel corso della vita della Miniera Monica sono soggetti a ripetute movimentazioni che prevedono prelievo e riporto di materiale, fino al completo smantellamento degli stessi per allocazione definitiva degli inerti/sterili; come anticipato, essi saranno destinati totalmente ed esclusivamente alla ripiena della miniera in sotterraneo, con il duplice fine di:

- restituire al territorio un'area completamente in sicurezza dal punto di vista idrogeologico;
- permetterne la restituzione a vocazione naturalistica ed agricola.

## 8.2 Il Sotterraneo

### 8.2.1 INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA

Con la fine dell'attività estrattiva, ai sensi e per gli effetti dell'art. 38 del R.D. n. 1443/27 e s.m.i., verranno condotti gli interventi per la messa in sicurezza della miniera: tali interventi, che servono per eliminare o comunque limitare al minimo le situazioni di potenziale pericolo per persone, animali e ambiente, sono preliminari e/o contemporanei alle attività di ripristino ambientale.

La tipologia e le specificità degli interventi, dettate anche da nuovi eventi, ora non prevedibili, connessi alla ripresa dell'attività estrattiva, saranno oggetto di specifiche indicazioni e prescrizioni del Servizio Attività Estrattive all'atto di rinuncia della Concessione mineraria.

In base allo sviluppo dell'attività prevista nel progetto presentato, saranno previsti i seguenti interventi:

- completamento delle attività di riempimento dei vuoti di coltivazione generati dalle ultime attività di estrazione;
- recupero delle macchine, degli impianti e delle attrezzature suscettibili di una valutazione economica, di un riutilizzo anche eco-museale, in accordo con le Amministrazioni locali e/o di un potenziale pericolo di inquinamento di inquinamento per le acque;
- interruzione dell'eduazione delle acque di miniera;
- chiusura delle gallerie realizzata con sterile di ripiena e successivo getto di calcestruzzo armato di idoneo spessore o – per motivi legati alla necessità di future ispezioni o diversa fruizione o tutela, ad esempio la conservazione delle colonie di chiroteri all'interno dei sotterranei – cancelli metallici con chiusura regolamentata.
- salvo diverse indicazioni dell'Amministrazione, riempimento di tutte le strutture verticali comunicanti all'esterno (pozzi e fornelli) con materiale sterile di ripiena a cui seguirà la “tombatura” dei relativi imbocchi mediante soletta in cemento armato realizzata con putrelle in ferro e rete elettrosaldata.

### 8.2.2 LA RIPIENA

Il riempimento dei vuoti di coltivazione in sotterraneo è – come già affermato nei capitoli precedenti - da ritenersi parte integrante del ciclo produttivo.

Il sistema di coltivazione scelto procede con l'abbattimento di pannelli in entrambi i metodi di coltivazione scelti (LHRF & Drift e Fill”), delimitati da sottolivelli e setti divisorii; questo comporta che, per poter procedere con l'abbattimento di un pannello sia necessario riempire il vuoto generato dalla coltivazione del pannello sottostante od adiacente.

L'operazione è quindi fondamentale per l'esercizio della miniera, sarà effettuata come previsto e dettagliato nella relazione specialistica “Studio Minerario del Progetto Polimetallico Gorno (MAVEN MINING Ltd – UK) e presenta due elementi di attenzione:

- a. il reperimento del materiale da impiegare come ripiena
- b. le modalità operative adottate.

È dunque evidente la possibilità di ricollocare interamente in sotterraneo i sottoprodotti del ciclo di lavorazione (flottazione e parzialmente, pre-arricchimento); qualsiasi altra destinazione di tali materiali sarebbe peraltro letale per la sostenibilità economica dell'iniziativa.

È inoltre evidente che, dal punto di vista ambientale, tale scelta rappresenta la migliore anche per la limitazione degli impatti, sia nelle fasi di movimentazione dei materiali che per la definitiva allocazione senza occupazione di ulteriori spazi sul territorio.

A fine attività, una parte dello stesso materiale di ripiena servirà per colmare le vie di comunicazione tra sottosuolo e superficie esterna, operazione che si inserisce nel complesso dei lavori necessari per la messa in sicurezza dell'area della miniera.

### 8.3 MISURE PER PREVENIRE IL DETERIORAMENTO DELLO STATO DELL'ACQUA E L'INQUINAMENTO DELL'ARIA E DEL SUOLO

#### 8.3.1 Acque

La premessa fondamentale è che il progetto minerario EMI ha le sue finalità l'elaborazione di procedure e metodologie in grado di definire gli aspetti tecnici, legislativi ed economici, finalizzati al riutilizzo dei residui dell'attività estrattiva.

Da un punto di vista geochimico, quindi, è necessario che i materiali da utilizzare nelle ripiene non inducano una contaminazione aggiuntiva all'acquifero.

Si rende quindi fondamentale considerare le condizioni locali, in particolare la buona qualità chimica dell'acquifero presente nell'area della miniera, che non dovrà essere influenzato dallo sviluppo della miniera; in tal senso, l'accordo siglato con Uniacque in merito alla modellizzazione dell'acquifero ed all'esecuzione dei monitoraggi periodici sulla qualità delle acque (non solo in condizioni di ripiena, ma anche durante le fasi di scavo) sarà un riferimento ufficiale per questo tema.

#### 8.3.2 Aria

La gestione dei sottoprodotti di lavorazione ed il loro avvio alle ripiene in sotterraneo non comporterà, in fase di chiusura della miniera, alcun rischio di contaminazione dell'aria, sia per le caratteristiche intrinseche del materiale, sia per le modalità di stoccaggio.

#### 8.3.3 Suolo

La somma degli elementi fisici e gestionali connessi agli ambienti di stoccaggio (vuoti minerari in roccia incassante stabile, composizione chimico mineralogica degli sterili analoga a quella dei

materiali sorgente, modalità di stoccaggio e di ripiena che prevengono i fenomeni di instabilità) non solo non determina effetti negativi su suolo e sottosuolo ma anzi contribuisce alla stabilizzazione dell'ammasso roccioso oggetto di escavazione ed evita la contaminazione potenziale di suoli in superficie. In tal senso risultano determinanti anche le modalità di gestione delle acque meteoriche e superficiali, di seguito meglio descritte.

## 8.4 IL CIRCUITO DELLE ACQUE: EDUZIONE, TRATTAMENTO E DISTRIBUZIONE

### 8.4.1 Generalità

Storicamente, l'area vasta della miniera è caratterizzata da una presenza d'acqua consistente; le acque utilizzate per i cicli di lavorazione di superficie (flottazione, PF e filtrazione) e per le necessità del sotterraneo sono le acque di eduazione della miniera, mentre i servizi di superficie (uffici, bagni, spogliatoi, officine, ecc.) sono alimentati da prese d'acqua in derivazione dall'acquedotto municipale, presente nell'intorno dei singoli cantieri.

Con la realizzazione del nuovo impianto di flottazione a bocca miniera, i quantitativi idrici necessari per le lavorazioni in sito sono destinati ad aumentare; non rilevandosi la possibilità di incremento del prelievo (per i limiti fisici degli acquiferi rappresentati nel quadro idrogeologico), è fondamentale ottimizzare tutto il sistema di eduazione, collettamento e distribuzione delle acque con un adeguato sistema di riciclo, eliminando le attuali inefficienze.

Per far ciò, tutti i sistemi di approvvigionamento (eduazione da miniera, collettamento acque di piazzale, riciclo acque di processo) saranno resi intercomunicanti, in ciclo chiuso, e l'eventuale destinazione di acque eccedenti verso l'ambiente esterno potrà avvenire esclusivamente tramite l'impianto di trattamento chimico-fisico di Riso, che rappresenterà il recapito finale di qualsiasi deflusso in uscita dalle aree minerarie interessate dai lavori.

Le acque eccedenti le esigenze dei cantieri in sotterraneo e della parte impiantistica vengono infine convogliate nel depuratore chimico - fisico posto in località Riso da cui, una volta depurate, sono immesse nel circuito delle acque superficiali.

## 8.5 MISURE GENERALI DI SALVAGUARDIA

Saranno comunque attuate tutte le misure previste ai sensi del D. Lgs. N° 152 del 2006, parte terza, sezione II, titolo I e per prevenire l'inquinamento delle acque, dell'atmosfera e del suolo ai sensi del D. Lgs. 117/08 art. 13 *“Prevenzione del deterioramento dello stato delle acque e dell'inquinamento dell'atmosfera e del suolo”*.

In relazione ai riferimenti normativi di cui sopra, Art. 13 c.1, è necessario:

*a) valutare la probabilità che si produca percolato dai rifiuti di estrazione depositati, sia nel corso della fase operativa, sia dopo la chiusura della struttura di deposito dei rifiuti di estrazione, e determinare il bilancio idrico della struttura*

*b) impedire o ridurre al minimo la produzione di percolato e la contaminazione delle acque di superficie o sotterranee e del suolo da parte dei rifiuti di estrazione*

*c) raccogliere e trattare le acque e il percolato contaminati dalla struttura di deposito dei rifiuti di estrazione fino a renderli conformi allo standard previsto per lo scarico di tali sostanze*

La proponente EMI si impegna comunque fin d'ora ad effettuare i monitoraggi in corso e "post-operam" su acque, aria e suoli, necessari a garantire la totale salubrità del territorio e relativa tutela degli abitanti.

In fase di chiusura della miniera, considerate le caratteristiche idrogeologiche dell'ammasso roccioso incassante, il sostanziale isolamento idraulico del giacimento e soprattutto la composizione di partenza dell'acqua di profondità (del tutto simile a quella riscontrata nelle analisi sull'eluato) consentano di escludere fenomeni di "contaminazione aggiuntiva dell'acquifero".

Considerato che l'Art. 13 c.2 recita: "Le Agenzie regionali di protezione ambientale territorialmente competenti si assicurano che l'operatore abbia adottato le misure necessarie per evitare o ridurre la polvere e le emissioni di gas", si precisa che nel caso in oggetto, per la natura geologica del giacimento, nonché per le tecniche di estrazione e trattamento impiegate, la produzione di gas è assolutamente da escludersi, ed al tempo stesso le buone pratiche di gestione delle attività estrattive messe in opera dall' esercente (rif. Valutazione d'Impatto Ambientale) consentono di prevenire o ridurre al minimo gli effetti della produzione di polveri in fase di esercizio della miniera (movimentazione di superficie), dando per scontato che nessuna produzione di polveri potrà verificarsi in fase di chiusura della miniera (a valle del completo stoccaggio in sotterraneo degli sterili).

Considerato che l'Art. 13 c.3 recita: "Lo smaltimento dei rifiuti di estrazione in forma solida, liquida o fangosa, nei corpi idrici recettori diversi da quelli costruiti allo scopo di smaltire i rifiuti di estrazione è subordinato al rispetto delle pertinenti disposizioni del decreto legislativo n. 152 del 2006, parte terza, sezione II.", si precisa che, come già descritto nei capitoli precedenti, nessun rifiuto di estrazione verrà conferito in corpi idrici superficiali e che le acque di eduazione continueranno ad

essere avviate al corpo idrico recettore nel rispetto delle autorizzazioni allo scarico vigenti e previo trattamento presso l'impianto acque di Riso.

Considerato che l'Art. 13 c.4 recita: *"L'operatore che utilizza i rifiuti di estrazione e altri residui di produzione per la ripiena di vuoti e di volumetrie prodotte dall'attività estrattiva superficiale o sotterranea, che potranno essere inondati dopo la chiusura, adotta le misure necessarie per evitare o ridurre al minimo il deterioramento dello stato delle acque e l'inquinamento del suolo"*, si richiama quanto già illustrato in merito all'Art. 13 c.1

Considerato che l'Art.3 c.5 recita: *"L'operatore fornisce all'autorità competente e all'Agenzia regionale di protezione ambientale territorialmente competente le informazioni necessarie per assicurare l'assolvimento degli obblighi di legge, in particolare quelli di cui al decreto legislativo n. 152 del 2006, parte terza, sezione II ("tutela delle acque da inquinamento")"*, si precisa che tutto il pacchetto dei dati di monitoraggio ambientale (composizione acque e sterili in particolare) sarà messo a disposizione degli Enti di controllo nel rispetto del piano di monitoraggio che sarà concordato prima del rilascio della concessione mineraria.

## 8.6 INDICAZIONE DELLE MODALITÀ DI GESTIONE OTTIMALI

Ai sensi dell'art. 5, comma 2 lettera a) del D. Lgs. n°117/2208, – in sintesi - *"il Piano di gestione dei rifiuti di estrazione è volto a:*

- *prevenire o a ridurre al minimo la produzione di rifiuti di estrazione e la loro pericolosità;*
- *incentivare il loro recupero attraverso il riciclaggio, il riutilizzo o la bonifica dei rifiuti stessi;*
- *assicurarne lo smaltimento a breve e a lungo termine"*.

Sia in fase di progettazione che nella gestione operativa della miniera, la società ha adottato ed applicherà una serie di misure finalizzate a prevenire e/o ridurre (ex art. 5 c.2 lettera a) del D. Lgs. n.117/2008) al minimo la produzione dei rifiuti di estrazione (o meglio dei sottoprodotti della lavorazione).

Proprio per questo, si conferma la prioritaria necessità – anche ai fini operativi, oltre che ambientali - di utilizzare tali sottoprodotti per la ripiena dei vuoti di coltivazione, impiegando "in toto" gli sterili ed i materiali di risulta delle lavorazioni.

In tal modo, verranno praticamente ridotti a zero i "rifiuti di estrazione", con destinazione di tutti i materiali al progressivo recupero statico ed ambientale del sottterraneo, oltre che alla realizzazione

di strutture definitive in superficie da destinarsi al territorio, provvedendo al contempo al ripristino degli spazi in superficie.

## 8.7 VALORIZZAZIONE CULTURALE E TURISTICA

In accordo con gli Enti Pubblici locali, si valuterà la messa in sicurezza e la valorizzazione di alcune delle aree di miniera al fine di realizzare un museo minerario aperto al pubblico.

Ovviamente, per quanto riguarda il sotterraneo, tutto ciò potrà avvenire in concomitanza dell'attività mineraria laddove le condizioni di sicurezza lo permetteranno (adeguate distanze ed isolamento dalle aree in attività), mentre un vero e proprio sfruttamento delle aree all'aperto a questo scopo sarà possibile solo dopo il loro recupero, alla chiusura e messa in pristino della miniera e degli impianti.

## 9 La Politica Ambientale Energia Minerals

Sempre di più le attività estrattive si ritrovano al centro dell'attenzione in negativo, sotto il punto di vista degli impatti e delle problematiche ambientali, che – non o mal gestite - rischiano di diventare ostacolo insormontabile per il raggiungimento e mantenimento delle concessioni/autorizzazioni, dunque per la vita produttiva delle stesse.

Esistono però circuiti virtuosi e sistemi efficaci per dimostrare in termini concreti, dati alla mano, che le aziende estrattive e minerarie stanno evolvendo, in linea con i dogmi dello sviluppo sostenibile e dell'economia circolare, sdoganandole dall'eterno ruolo dei “distruttori/inquinatori”.

Ad esempio, l'impegno di Energia Minerals Italia Srl in termini di Sviluppo Sostenibile potrà tradursi concretamente in numeri significativi, in termini di traguardi raggiungibili progressivamente e certificazioni - situazione in grado di rendere più “accettata” dalle PP.AA., dalle comunità e dagli “stakeholders” la convivenza di una miniera con il territorio circostante -.

Inoltre, sempre più all'ordine del giorno è il tema della “finanza sostenibile”, per garantire credibilità e stabilità dell'azienda nel lungo termine ed attrarre gli investitori sui mercati europei ed internazionali:

[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/IP\\_21\\_3405](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/IP_21_3405)

<https://www.consob.it/web/area-pubblica/finanza-sostenibile>

dove è fatto diretto riferimento ai sistemi di gestione ed ai temi ESG, “Environment / Social / Governance”:

<https://lab24.ilsole24ore.com/green-generation/finanza-sostenibile-la-rivoluzione-Esg-sta-cambiando-i-prodotti-di-investimento.php>



*Figura 33 Riunione di cantiere*

Non solo; da oltre un decennio molti Enti pubblici – tra i quali la Regione Lombardia - incentivano determinate scelte ambientali (es: le certificazioni ISO 14001/EMAS) con sconti sugli oneri di estrazione e sulle fidejussioni e con “bonus” su durata e dimensione dei titoli autorizzativi.

<https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/certificazioni/catalogo-incentivi-regionali>

<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioAvviso/servizi-e-informazioni/enti-e-operatori/ambiente-ed-energia/cave/pdl-2021-attivita-estrattive-di-cava/pdl-2021-attivita-estrattive-di-cava>

### 9.1 Certificazione Ambientale

La ISO 14001 è una norma internazionale ad adesione volontaria, applicabile a qualsiasi tipologia di Organizzazione pubblica o privata, che specifica i requisiti di un sistema di gestione ambientale.

Come naturale estensione e completamento, è naturale puntare all'implementazione del sistema di certificazione integrato Qualità/Ambiente/Sicurezza, rispettivamente secondo le norme internazionali ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 (con estensione EMAS = ECO-MANAGEMENT & AUDIT SCHEME) ed ISO 45001:2018, il cui mantenimento rappresenta garanzia del costante miglioramento delle performance relative ai diversi temi.

**Per definire il sistema di gestione conforme alla ISO 14001 sarà necessario per EMI:**

- realizzare un'analisi ambientale, cioè raggiungere un'approfondita conoscenza degli aspetti ambientali (emissioni, uso risorse etc.) che l'organizzazione deve effettivamente gestire, capire il quadro legislativo e le prescrizioni applicabili all'azienda e valutare la significatività degli impatti;
- definire una Politica aziendale;
- definire responsabilità specifiche in materia ambientale;
- definire, applicare e mantenere attive le attività, le procedure e le registrazioni previste dai requisiti della norma.

Un sistema di gestione ambientale certificato consente:

- Controllo e mantenimento della conformità legislativa e monitoraggio delle prestazioni ambientali;
- Riduzione degli sprechi (consumi idrici, risorse energetiche, ecc.);
- Agevolazioni nelle procedure di finanziamento, semplificazioni e premialità burocratiche/amministrative;
- Strumento di supporto nelle decisioni di investimento o di cambiamento tecnologico;
- Strumento di creazione e mantenimento del valore aziendale;
- Strumento di salvaguardia del patrimonio aziendale e di trasparenza in operazioni di acquisizioni/fusioni (gestione dei rischi);
- Garanzia di un approccio sistematico e preordinato alle emergenze ambientali;
- Migliore rapporto e comunicazione con le autorità;
- Miglioramento dell'immagine e della reputazione aziendale;

- Attuazioni di modalità definite per la prevenzione dei reati ambientali.

## 9.2 LCA - LIFE CYCLE ASSESSMENT (CICLO DI VITA DEL PRODOTTO)

È possibile valutare ed interpretare gli impatti ambientali di un qualsiasi prodotto durante il suo intero ciclo di sua vita, grazie allo strumento Life Cycle Assessment (LCA). La valutazione include l'intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo:

- l'estrazione e il trattamento delle materie prime,
- la fabbricazione,
- il trasporto,
- la distribuzione,
- l'uso, il riuso, il riciclo
- lo smaltimento finale



Figura 34 LCA - Life Cycle Assessment

Il riferimento normativo internazionale per l'esecuzione degli studi di LCA è rappresentato dalle norme ISO della serie 14040:

- UNI EN ISO 14040 (2006) Gestione ambientale, Valutazione del ciclo di vita, Principi e quadro di riferimento.

- UNI EN ISO 14044 (2018) Valutazione del ciclo di vita, Requisiti e Linee guida.

### 9.2.1 Punti Chiave

Le fasi dell'analisi del ciclo di vita risultano essere le seguenti:

1. Definizione dell'obiettivo e campo di applicazione
2. Analisi d'Inventario
3. Valutazione degli impatti ambientali
4. Interpretazione dei risultati

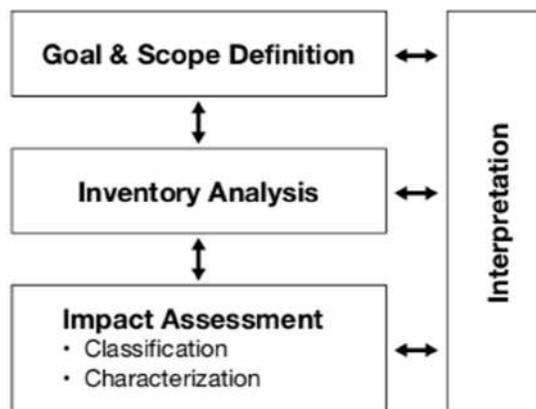


Figura 35 Fasi dell'analisi del ciclo di vita del prodotto

LCA è una metodologia di valutazione ambientale applicabile in ogni settore industriale o di servizi che fornisce una visione globale e dettagliata del sistema in osservazione, al fine di:

- evidenziare e localizzare le opportunità di riduzione degli impatti ambientali collegati alla vita dei prodotti;
- supportare decisioni interne in merito a interventi su processi, prodotti e attività;
- LCA costituisce lo step iniziale per un'eventuale Dichiarazione Ambientale di Prodotto EPD;
- supportare il marketing e la comunicazione ambientale;
- approfondire la valutazione ambientale del sistema di prodotto nel contesto di un'analisi ambientale per il Sistema di Gestione Ambientale - EMAS o ISO 14001;
- identificare linee strategiche per lo sviluppo di nuovi prodotti o servizi;

- paragonare tra loro prodotti con la medesima funzione;
- valutare e confrontare gli effetti legati a diverse politiche ambientali e di gestione delle risorse.

**Per ottenere la certificazione di una Dichiarazione Ambientale di Prodotto l'azienda dovrà:**

- Condurre un'analisi LCA (Life Cycle Assessment) dei prodotti selezionati, secondo regole specifiche (Product Category Rules) per la tipologia di prodotto, indicate all'interno del Programma EPD<sup>®</sup>;
- Redigere, insieme alla dichiarazione, un rapporto descrittivo dello studio LCA condotto e una procedura di raccolta e validazione dei dati utilizzati;
- Sottoporre il rapporto descrittivo LCA e la dichiarazione ambientale di prodotto a riesame critico di una terza parte indipendente.

La Dichiarazione Ambientale di Prodotto, meglio nota come EPD (Environmental Product Declaration) è, in sintesi, uno strumento pensato per migliorare la comunicazione ambientale sia fra produttori (business to business), sia con distributori e consumatori (business to consumers).

L'obiettivo che si prefigge tale procedura risulta essere la valutazione delle performance ambientali di uno o più prodotti al fine di ottenerne la certificazione EPD.



*Figura 36 Carbon footprint*

L'attività di calcolo e stima del ciclo di vita del prodotto è propedeutica e necessaria sia alla Dichiarazione Ambientale di Prodotto che alla comunicazione dell'Impronta Climatica (Carbon

Footprint) e del conseguente obiettivo “Carbon Neutral Product”, altro fondamentale obiettivo ormai politicamente scelto dai grandi “players” come riferimento su base mondiale.

L’EPD – *Environmental Product Declaration* - è una dichiarazione ambientale di tipo 3 verificata e registrata che comunica informazioni trasparenti e comparabili sull’impatto ambientale di un prodotto lungo l’intero ciclo di vita. Tale dichiarazione è definita dalle norme ISO 14025:2010, dalle General Programme Instructions dell’International EPD® System e da specifiche PCR (Product Category Rules).

Gli output dello studio LCA sono gli Indicatori Ambientali previsti dalle specifiche PCR; i principali sono:

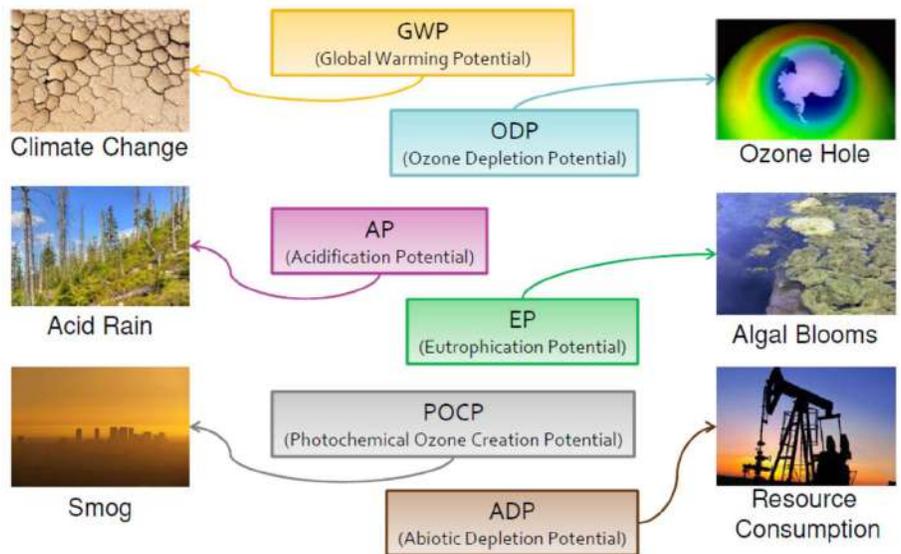


Figura 37 I principali indicatori ambientali

Gli step su cui si sviluppa l’EPD, in sintesi, sono i seguenti:

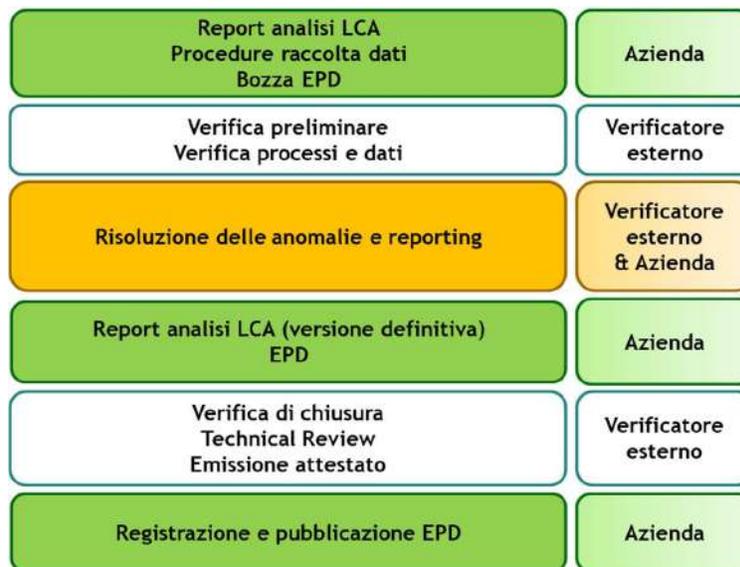


Figura 38 Step del EPD

Nello specifico, il percorso di EMI sarà:

- Condurre lo studio LCA “cradle to gate” di alcuni prodotti selezionati dall’azienda in conformità alla relativa PCR e alle GPI 3.0 (General Programme Instruction);
- Predisporre le Dichiarazioni Ambientali di Prodotto (EPD) dei prodotti selezionati (inglese ed italiano);
- Affiancare l’azienda durante l’iter certificativo di terza parte e la successiva registrazione delle dichiarazioni sui siti nazionale ed internazionale:

<https://www.environdec.com/home>

<https://www.epditaly.it/>

che rappresenta la vetrina mondiale di riferimento delle aziende che hanno scelto di sposare la sostenibilità.

#### NOTA BENE

Una prima, significativa applicazione pratica in termini di Economia Circolare è ben esemplificata nel documento “Piano di Gestione Rifiuti da Attività estrattiva”, che traccia le linee programmatiche ed operative del re-impiego di tutti gli scarti all’interno del cantiere minerario, compresi quelli provenienti dagli impianti di trattamento.

Allo stesso tempo, la “Relazione sulla Gestione delle Materie di Scavo” rappresenta chiaramente la volontà aziendale di valorizzare come “sottoprodotto” destinato al mercato esterno tutti i materiali inerti provenienti dalle attività di scavo e movimento terra.

## 10 Analisi Economica

### 10.1 Introduzione

L’analisi economica del progetto minerario, qui riportata in sintesi, ha preso in considerazione tutti i costi (fissi, variabili ed investimenti) necessari per l’avvio, la gestione operativa e la chiusura della miniera in tutte le sue parti produttive a fine produzione.

I risultati esposti a seguito confermano la validità delle variazioni al programma originale che, pur essendo basate su miglioramenti dell’impronta ambientale, ha anche dato una risposta economica più soddisfacente nella resa del capitale investito. L’utilizzo del pre-concentratore a XRF rappresenta un importante valore aggiunto in quanto riduce il materiale da trattare nell’impianto di trattamento con conseguente diminuzione di scarti.

Per quanto i prezzi correnti dei metalli, aggiornati sulle Borse Internazionali, siano a livelli maggiori di quelli usati in questa analisi, il prezzo del minerale fissato è stato 2.850 US\$/ton per lo Zinco e 2.100US\$/ton per il Piombo e US\$ 25/oz per l’Argento. Questi valori sono stati stimati da Alta Zinc come prezzi realistici a lungo termine sia per il mercato attuale che per l’inizio previsto del flusso delle entrate, basati su previsioni pubblicate dei prezzi dei metalli e prezzi stabiliti da London Metal Exchange al novembre 2021.

Il concentrato di zinco prodotto a Gorno sarà di alta qualità, con un contenuto di zinco del 62,9%. In quanto concentrato di alta qualità, lo zinco di Gorno dovrebbe essere considerato di una qualità rara e apprezzata, adatta a quasi tutte le fonderie di zinco del mondo. Si prevede inoltre che il concentrato di piombo sia di qualità molto elevata con un contenuto del 75,7%, con basse impurità e contenuto di argento pagabile.

L’argento, ignorato da operatori precedenti, aggiunge circa 243,83 M US\$ al profitto (€ 209,694).

Secondo i test metallurgici effettuati, non saranno presenti elementi inquinanti nei concentrati.

In base a queste considerazioni, le entrate al netto (meno penalità ed altri costi) da vendite dei prodotti suddetti ammontano dunque a 3.909 M US\$.

Il tasso attuale di cambio US\$ a € è di 0,86.

## 10.2 Valutazione economica del progetto

Di seguito vengono riportati gli importi relativi ad ogni categoria di costi sostenuti per realizzare l'estrazione ed il trattamento di produzione dei concentrati comprendente l'intero giacimento "Giacimento JORC + Risorse aggiuntive".

### **Produzione grezzo:**

- Totale tonnellate tout venant: 18.552.858 t
- Tenore tout venant: 7,74% zinco, 1,84% piombo, 25,10 g/t argento
- Produzione annuale: 800.000 t/a
- Anni di costruzione miniera e impianto trattamento: 3
- Anni di produzione da completamento costruzione ed impianto: 25
- Tenore del minerale trattato dopo cernita con XRT: 11,46% Zn; 2,73% Pb; 37,10 g/t Ag

### **Caratteristiche dei concentrati:**

- Concentrati asciutti prodotti:
  - Concentrato di zinco: 2.109.772 t
  - Concentrato di piombo/argento: 330.098 t

<b>Metallo contenuto nei concentrati:</b>	<b>Metallo pagabile (payable)</b>
---	-----------------------------------

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| • 1.327.047 t Zn | 1.127.990 t Zn |
| • 249.884 t Pb   | 237.390 t Pb   |
| • 263.841 kg Ag  | 303.360 kg Ag  |

### Quotazione metalli (LME e quotazioni pubblicate):

- Zinco 2.850 US\$/t
- Piombo 2.100 US\$/t
- Argento 25 US\$/oz

### Costi investimento a conto capitale:

• Estrazione e costi associati	14,19 M € (17,31 M € IVA @ 22%)
• Impianto di trattamento	58,69 M € (71,6 M € IVA @ 22%)
• Costi infrastrutture in superficie e sottosuolo	10,90 M € (13,30 M € IVA @ 22%)
• Imprevisti	14,55 M € (17,75 M € IVA @ 22%)
TOTALE	98,33 M € (119,96 M € IVA @ 22%)

A questi, si andranno ad aggiungere circa 10 M € destinati al ripristino ambientale dei luoghi post-operam.

### Costi operativi:

- Estrazione 654,572 M €
- Trattamento 258,851 M €

### Bilancio (50 anni operativi da inizio costruzione al netto vendita concentrati):

- **Ricavi:** € 3.362.068.520
- **FLUSSO DI CASSA** € 17.090.000.000
- **NPV PRE TAX** € 562.958.580 **IRR** 62,9%
- **NPV AFTER TAX** € 397.789.560 **IRR** 52,1%

## 11 Conclusioni

Alle condizioni considerate, ferme restando le quotazioni dei metalli prodotti (per i quali si prevedono oscillazioni non significative), il progetto minerario genera un flusso di cassa netto positivo, risultando economicamente sostenibile.

Pertanto si tratta di un progetto industriale con un peso economico molto importante, in grado di generare occupazione diretta ed indiretta per centinaia di persone, con positive ricadute sul territorio anche in termini di gestione di aree non più produttive da tempo.

Evidentemente, ogni successivo sviluppo della miniera (nel corso della vita della presente concessione verranno infatti ricercate altre estensioni del giacimento, come generalmente fatto nel corso dell'estrazione mineraria) sarà in grado di aumentare ulteriormente il valore economico e strategico dell'attività mineraria a Gorno ed Oltre il Colle.