

CONCESSIONE MINERARIA PER LA RIATTIVAZIONE DELLA MINIERA “GENNA TRES
MONTIS” PER MINERALI DI F, Pb, Zn, Ag, Ba E TERRE RARE
IN TERRITORIO DEI COMUNI DI SILIUS E SAN BASILIO (SU)



PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI DI ESTRAZIONE
ai sensi del D. Lgs. 117/2008 e s.m.i.

Settembre 2020

Il Proponente

MINERARIA GERREI S.R.L.
Sede legale: loc. Muscadroxu snc, 09040 Silius (SU)
Sede operativa: Piazza Europa n. 21, 25050 Passirano (BS)
C.F. e P.IVA 03795980923 ☎ +39 030 6546202 📠 +39 030 51098262
✉ minerariagerrei@pec.it 🌐 minerariagerrei.it

Il Tecnico incaricato

ING. CLAUDIA CHIAPPINO
Corso Emilia, 38 LA 0152 Torino



Sommario

1	PREMESSA	4
1.1	INTRODUZIONE.....	4
2	INTRODUZIONE.....	5
3	CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE ESTRATTO E DEI SOTTOPRODOTTI DI LAVORAZIONE	7
3.1	PREMESSA.....	7
3.2	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA, MINERALOGICA E CHIMICA DEI MATERIALI ESTRATTI	9
4	DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO	12
4.1	COLTIVAZIONE	12
4.2	SMARINO E TRASPORTO DEL MINERALE E DELLO STERILE	13
4.3	IMPIANTI DI TRATTAMENTO	14
4.3.1	LOCALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI.....	14
4.3.2	IL PERCORSO DEL MINERALE IN SUPERFICIE	14
4.3.3	IMPIANTO DI PRE-ARRICCHIMENTO	15
4.3.4	IMPIANTO DI FLOTTAZIONE.....	20
4.3.5	LA NUOVA LAVERIA	23
4.3.6	IMPIANTO DI MISCELAZIONE STERILI.....	25
5	CLASSIFICAZIONE PROPOSTA PER LA STRUTTURA DI DEPOSITO	28
5.1	GENERALITÀ	28
6	MODALITÀ IN CUI POSSONO MANIFESTARSI GLI EFFETTI NEGATIVI SULL'AMBIENTE	30
7	PROCEDURE DI CONTROLLO E DI MONITORAGGIO	32
7.1	DESCRIZIONE DELL'AREA CHE OSPITERÀ LA STRUTTURA DI DEPOSITO....	32
7.2	TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO PREVISTE	32
8	IL PIANO DI CHIUSURA/RIPRISTINO AMBIENTALE	35
8.1	LE RIPIENE IN SOTTERRANEO.....	35
8.2	MISURE PER PREVENIRE IL DETERIORAMENTO DELLO STATO DELL'ACQUA E L'INQUINAMENTO DELL'ARIA E DEL SUOLO	37
8.2.1	ACQUE	37
8.2.2	ARIA	39
8.2.3	SUOLO	39
8.3	IL CIRCUITO DELLE ACQUE: EDUZIONE, TRATTAMENTO E DISTRIBUZIONE	40
8.3.1	GENERALITÀ.....	40
8.3.2	IMPIANTO DI EDUZIONE DELLE ACQUE DI MINIERA	40
8.3.3	IMPIANTO DI COLLETTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE ZENITALI NELL'AREA DI POZZO CENTRALE.....	41

8.3.4	IMPIANTO DI PRETRATTAMENTO ACQUE NEL CICLO DI FLOTTAZIONE .	43
8.3.5	IMPIANTO CHIMICO-FISICO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI GTM.	45
8.3.6	IMPIANTI DI TRATTAMENTO BIOLOGICO DELLE ACQUE DI MX, GTM E PC	46
8.4	MISURE GENERALI DI SALVAGUARDIA.....	47
9	INDICAZIONE DELLE MODALITÀ IN ACCORDO ALLE QUALI L'OPZIONE E IL METODO SCELTI RISPONDONO AGLI OBIETTIVI	49

ALLEGATI

- RAPPORTO DI PROVA SGS - ACQUE DI EDUZIONE MINIERA
- RAPPORTO DI PROVA SGS – TEST DI CESSIONE SU FLOAT
- RAPPORTO DI PROVA SGS – TEST DI CESSIONE SU FINI DI LAVERIA APPENA PRODOTTI
- RAPPORTO DI PROVA SGS – TEST DI CESSIONE SU FINI DI LAVERIA STOCCATI

1.1 INTRODUZIONE

Le presenti integrazioni allo Studio di impatto ambientale sono parte integrante della documentazione a corredo dell'istanza di concessione mineraria per la ripresa dell'attività estrattiva nel sito di "Genna Tres Montis", in Comune di Silius e San Basilio (SU).

Il progetto segue l'assegnazione al proponente del bando regionale "PRESENTAZIONE DI PROPOSTE PROGETTUALI FINALIZZATE AL RILASCIO DELLA CONCESSIONE PER LA RIATTIVAZIONE AI FINI PRODUTTIVI DELLA MINIERA DENOMINATA "GENNA TRES MONTIS" PER MINERALI DI F, Pb, Zn, Ag E Ba IN TERRITORIO DEI COMUNI DI SILIUS E SAN BASILIO (CA) CON IMPIANTO DI TRATTAMENTO MINERALURGICO NEL COMUNE DI ASSEMINI (CA)", pubblicato il 20.02.2012.

Le presenti integrazioni intendono in particolare fornire risposta alle richieste della Conferenza dei Servizi riassunte nella nota prot. n. 10793 del 03.06.2020 della Regione Sardegna – Direzione Generale dell'Ambiente – Servizio Valutazioni Ambientali, e nei relativi allegati.

Gli interventi in progetto, come riassunto nello Studio d'Impatto Ambientale depositato a Settembre 2018, prevedono in sintesi il ripristino della piena funzionalità della miniera esistente, la coltivazione del residuo giacimento "alla vista", una ricerca mineraria estensiva finalizzata all'ampliamento delle risorse sfruttabili, la realizzazione di un nuovo e moderno impianto di trattamento a bocca miniera in sostituzione del vecchio impianto di Assemini, la realizzazione di interventi di ripristino e valorizzazione del territorio, l'adozione di soluzioni tecniche e tecnologiche finalizzate al riutilizzo dei sottoprodotti della lavorazione ed all'autoproduzione energetica.

La concessione mineraria "Genna Tres Montis", già intestata alla Nuova Mineraria Silius SpA e da questa rinunciata il 25 luglio 2006, è stata affidata in via amministrativa il 15 giugno 2007 alla Fluorite di Silius S.p.A. per esito di bando di gara (pubblicato online dall'Amministrazione Regionale il 9 marzo 2007): quest'ultima è l'attuale concessionario e gestore della miniera.

Il presente Piano di Gestione dei Rifiuti di estrazione - ai sensi del D. Lgs. 117/2008 - descrive la gestione dei materiali della miniera Genna Tres Montis, nell'ambito del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale in corso, in seno al quale la Regione Autonoma della Sardegna/Assessorato della Difesa dell'Ambiente ha richiesto all'Azienda in data 03.06.2020/prot. 10793 una serie di integrazioni tecniche.

Il suddetto Decreto Legislativo n° 117/2008 prevede infatti che, in attuazione della direttiva 2006/21/CE relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie, tutti i materiali provenienti dalle attività estrattive siano adeguatamente previsti, pianificati, gestiti e monitorati.

Ai sensi dell'art. 5, comma 1, del citato D. Lgs. n° 117/2008, il presente "Piano di gestione dei rifiuti" segue quanto richiesto per legge:

Art. 5. - Piano di gestione dei rifiuti di estrazione

3. Il piano di gestione di cui al comma 1 contiene almeno i seguenti elementi:

- a) la caratterizzazione dei rifiuti di estrazione a norma dell'allegato I e una stima del quantitativo totale di rifiuti di estrazione che verranno prodotti nella fase operativa*
- b) la descrizione delle operazioni che producono tali rifiuti e degli eventuali trattamenti successivi a cui questi sono sottoposti*
- c) la classificazione proposta per la struttura di deposito dei rifiuti di estrazione conformemente ai criteri previsti all'allegato II ed in particolare:
 - 1) se è necessaria una struttura di deposito di categoria A, al piano deve essere allegato in copia il documento di sicurezza e salute redatto ai sensi dell'articolo 6, comma 1, del decreto legislativo n. 624 del 1996, integrato secondo quanto indicato all'articolo 6, comma 3, del presente decreto*
 - 2) se l'operatore ritiene che non sia necessaria una struttura di deposito di categoria A, sufficienti informazioni che giustifichino tale scelta, compresa l'individuazione di eventuali rischi di incidenti**
- d) la descrizione delle modalità in cui possono presentarsi gli effetti negativi sull'ambiente e sulla salute umana a seguito del deposito dei rifiuti di estrazione e delle misure preventivi da adottare al fine di ridurre al minimo l'impatto ambientale durante il funzionamento e dopo la chiusura, compresi gli aspetti di cui all'articolo 11, comma 3, lettere a), b), d) ed e)*
- e) le procedure di controllo e di monitoraggio proposte ai sensi dell'articolo 10, se applicabile, e 11, comma 3, lettera c)*
- f) il piano proposto per la chiusura, comprese le procedure connesse al ripristino e alla fase successiva alla chiusura ed il monitoraggio di cui all'articolo 12*

g) le misure per prevenire il deterioramento dello stato dell'acqua conformemente alle finalità stabilite dal decreto legislativo n. 152 del 2006, parte terza, sezione II, titolo I e per prevenire o ridurre al minimo l'inquinamento dell'atmosfera e del suolo ai sensi dell'articolo 13

h) la descrizione dell'area che ospiterà la struttura di deposito di rifiuti di estrazione, ivi comprese le sue caratteristiche idrogeologiche, geologiche e geotecniche

i) l'indicazione delle modalità in accordo alle quali l'opzione e il metodo scelti conformemente al comma 2, lettera a), numero 1), rispondono agli obiettivi di cui al comma 2, lettera a)

Nei paragrafi che seguono saranno descritti gli elementi del Piano rilevanti per il caso di specie, per comodità di esposizione secondo l'ordine indicato nella norma sopra indicata.

In linea con quanto prescritto dal D. Lgs. n° 117/2008, di seguito vengono esaminati tutti gli elementi richiesti dall'art. 5, comma 1.

3.1 PREMESSA

La miniera Genna Tres Montis, sviluppata nei territori dei Comuni di Silius e San Basilio (SU) è storicamente attiva fin dagli anni '50 per la produzione di fluorite a grado acido, destinata al mercato interno o all'esportazione, e di galena mercantile destinata alla vendita al settore metallurgico; nel presente progetto si prevede anche l'eventuale estrazione di barite e terre rare (materiali da ricercare e valutare nell'ambito del permesso di ricerca già avviato).

Il giacimento di Silius è caratterizzato da mineralizzazioni di tipo filoniano la cui associazione è data da Fluorite – Barite – Quarzo - Calcite con solfuri di Piombo, Zinco, Argento e Rame. Le rocce incassanti sono prevalentemente porfiroidi, arenarie, argilloscisti e graniti del paleozoico.

La coltivazione del giacimento avviene completamente in sotterraneo; all'esterno si sono previsti il mantenimento dell'impianto di pre-trattamento e la realizzazione del nuovo impianto di flottazione del minerale, in linea con le attuali normative tecniche ed ambientali europee e nazionali, mirate alla miglior resa del minerale e contemporaneamente alla sostenibilità tecnico/economica della miniera.

N.B.: il ciclo produttivo previsto, descritto di seguito in sintesi e più approfonditamente negli elaborati allegati alla VIA, è suscettibile di varianti in corsa legate proprio agli approfondimenti giacimentologici ed impiantistici di cui sopra; pertanto, anche il presente PGR potrà essere aggiornato in funzione dell'evoluzione del quadro della coltivazione.

Posto che i sottoprodotti del ciclo di lavorazione **NON SONO IN ALCUN MODO ASSIMILABILI A RIFIUTI** (ai sensi dell'art. 184-bis del D. Lgs. 152/2006 e del D.M. 264/2016), essendone già previsto in progetto l'integrale riutilizzo in sotterraneo (sterili di ripiena) od il riciclo nel processo produttivo (acque, reagenti), la produzione di "rifiuti propriamente detti", nell'ambito del progetto di ripresa dell'attività mineraria, è limitata a:

- a. residuo secco proveniente dall'impianto di trattamento chimico-fisico delle acque di processo della miniera GTM: i fanghi di trattamento, che storicamente cubano circa 75 mc/anno, vengono già oggi e verranno smaltiti anche in futuro come rifiuti speciali pericolosi secondo le norme di legge, attraverso un operatore specializzato
- b. rifiuti solidi urbani prodotti dai cantieri di MX-PC-GTM: i rifiuti vengono verranno differenziati (carta, plastica, metalli, vetro, secco indifferenziato, ecc.) in appositi box e smaltiti secondo le norme di legge

- c. oli esausti: vengono e verranno raccolti in appositi contenitori presso i cantieri principali ed avviati a smaltimento attraverso il recupero operato da operatori del Consorzio Obbligatorio Oli Usati
- d. accumulatori esausti: vengono e verranno raccolti in appositi contenitori presso i cantieri principali ed avviati a smaltimento attraverso il recupero operato del Consorzio Obbligatorio Batterie.

Eventuali altri materiali assimilabili a rifiuti speciali derivanti dall'uso o dalla manutenzione di macchine, impianti, ecc. saranno smaltiti ricorrendo ad imprese specializzate esterne secondo la normativa vigente.

Il presente Piano di Gestione di Rifiuti descrive invece il ciclo dei cosiddetti “**RIFIUTI DA ATTIVITÀ ESTRATTIVA**”, ovvero i materiali derivati dalle fasi di estrazione e lavorazione del minerale fino alla forma commerciale, che sono definiti schematicamente come segue:

- 1) sterili da tracciamento/produzione
- 2) float da pre-trattamento
- 3) fini da flottazione

Tutti questi materiali sono destinati alla ripiena del sottterraneo, a fini di stabilizzazione e messa in sicurezza definitiva del sito; i primi non escono mai dalla miniera, essendo materiali associati al minerale coltivato ed immediatamente accantonati per essere sistemati nei vuoti di coltivazione, mentre 2) e 3) vengono ottenuti dai 2 impianti in superficie alla fine del ciclo, quindi selezionati e reimmessi nel sottosuolo dopo opportuna miscelazione.

Nel capitolo “4 - DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI – CICLO PRODUTTIVO” tali operazioni saranno descritte con maggior dettaglio.

3.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA, MINERALOGICA E CHIMICA DEI MATERIALI ESTRATTI

L'attività nella miniera Genna Tres Montis si è sviluppata esclusivamente in sotterraneo per lo sfruttamento di un giacimento a carattere filoniano ad andamento sub verticale, con direzione prevalente NE – SW, riconosciuto su un'estensione di quasi 4 Km.

Il giacimento di Silius, sia per la tenuta della potenza del filone, sia per buona tenuta del tenore in CaF_2 , si discosta nettamente dagli schemi classici delle mineralizzazioni filoniane a fluorite.

Nelle zone alte del giacimento venivano storicamente coltivati Fluorite, Barite e Galena con tenori medi rispettivamente di 35-45%, 6-10% e 2-3,5%.

La barite ben presto, con l'approfondimento dei lavori, si è progressivamente ridotta e dal 1986 non viene più recuperata; questo minerale era presente quasi essenzialmente sul filone S. Giuseppe Miniera Genna Tres Montis - Comuni di S. Basilio e Silius - e localmente arrivava a tenori anche superiori al 20%. Attualmente è presente nel T.V. con valori medi di 1-2%: solo nella zona ad ovest di AF presenta ancora tenori oltre il 20%. La galena, come abituale nei giacimenti idrotermali, mostra un lieve incremento nei livelli bassi; attualmente il tenore medio in Pb nel filone è il 3,2%, con zone in cui la concentrazione arriva e supera il 10%.

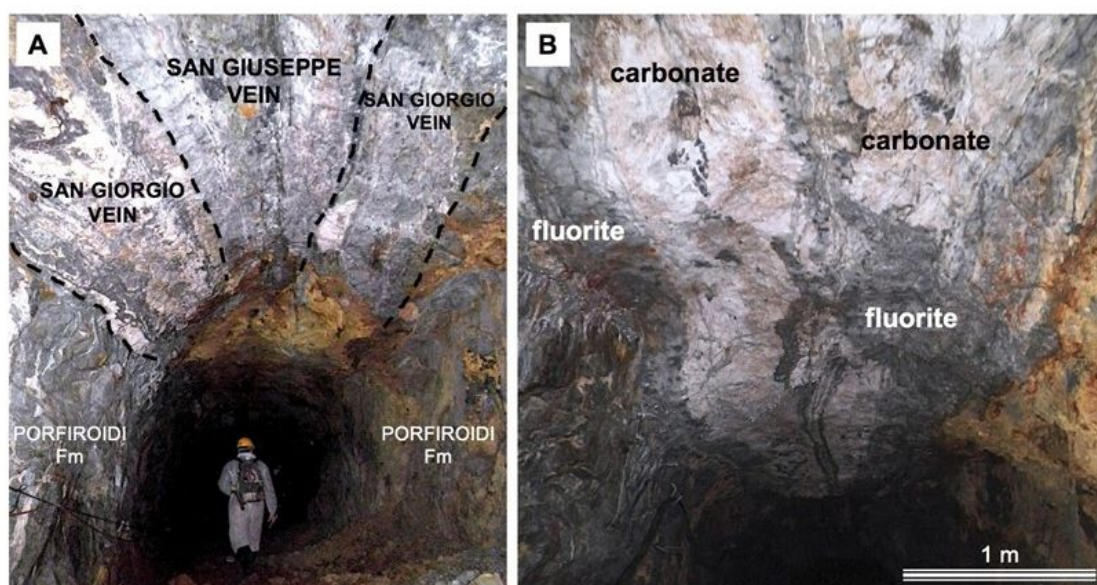


Figura 1 – Immagine del giacimento filoniano

Dal punto di vista geochimico, l'analisi dei diffattogrammi ha storicamente mostrato come i minerali delle rocce incassanti siano essenzialmente costituiti da Quarzo, Calcite, Dolomite, Feldspati, Muscovite ed Argilla, mentre i minerali delle mineralizzazioni individuate sono, oltre la Fluorite e la Barite, anche la Galena, Blenda, Gesso e Marcasite, forma rombica del Solfuro di Ferro.

L'analisi al SEM dei materiali, oltre che confermare le fasi principali evidenziate dallo studio dei diffrattogrammi, ha mostrato la presenza di minerali che, a causa dell'esiguo contenuto, non sono stati risolti dallo studio diffrattometrico, essendo al di sotto del limite strumentale (circa 5%).

Analisi di laboratorio relativamente recenti effettuate sul giacimento di Silius, sia dalle società concessionarie che da diverse Università, hanno evidenziato inoltre la presenza di terre rare nei minerali di ganga, aspetto che sarà oggetto di approfondimenti ulteriori nei prossimi anni.



Foto 2 e 3: particolari del filone mineralizzato a barite, fluorite, galena e ganga carbonatica

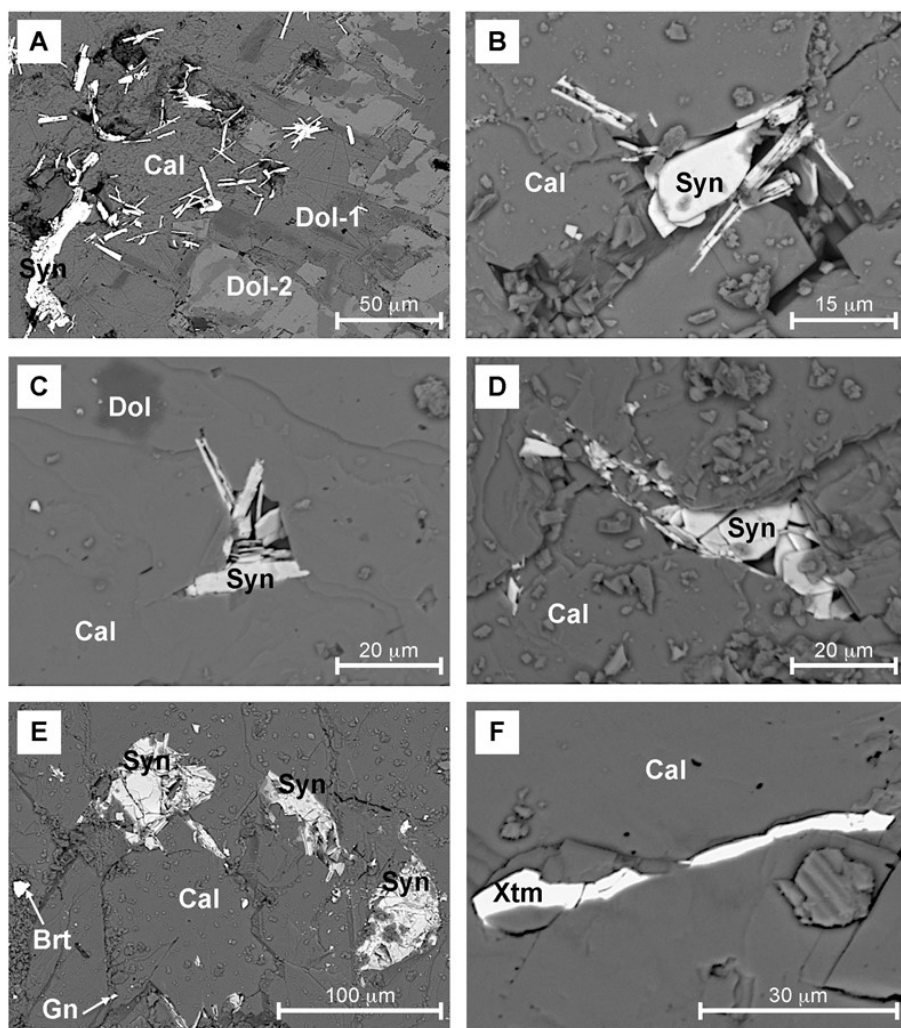


Figure 4. (A) Polished section observed in BSE mode of carbonate gangue (calcite and dolomite) hosting acicular synchysite crystals, SEM micrographs of (B) synchysite euhedral crystals and (C) aggregates occurring as cavity filling in calcite, and (D) subhedral crystal of xenotime cutting across calcite. Brt=barite, Cal=calcite, Dol=dolomite, Gn=galena, Syn=synchysite, Xtm=xenotime.

Foto 4: sezioni al microscopio elettronico

4.1 COLTIVAZIONE

Il processo di estrazione del minerale avviene secondo il progetto autorizzato e descritto negli elaborati progettuali di cui in premessa, con metodo tradizionale (cosiddetto “*drill & blast*”); il metodo di coltivazione di cui si prevede l’adozione è il cosiddetto “unimontante per sottolivelli” con ripiena al piede, in quanto ampiamente sperimentato a Silius.

Tale metodo, seppur non molto selettivo, garantisce elevata produttività mantenendo ottimi livelli di sicurezza sia in fase realizzativa che a fine coltivazione, soprattutto perché prevede una ripiena che segue costantemente le coltivazioni ed evita la presenza di grandi vuoti (come invece accaduto per i livelli superficiali).

La figura seguente schematizza il processo di coltivazione:

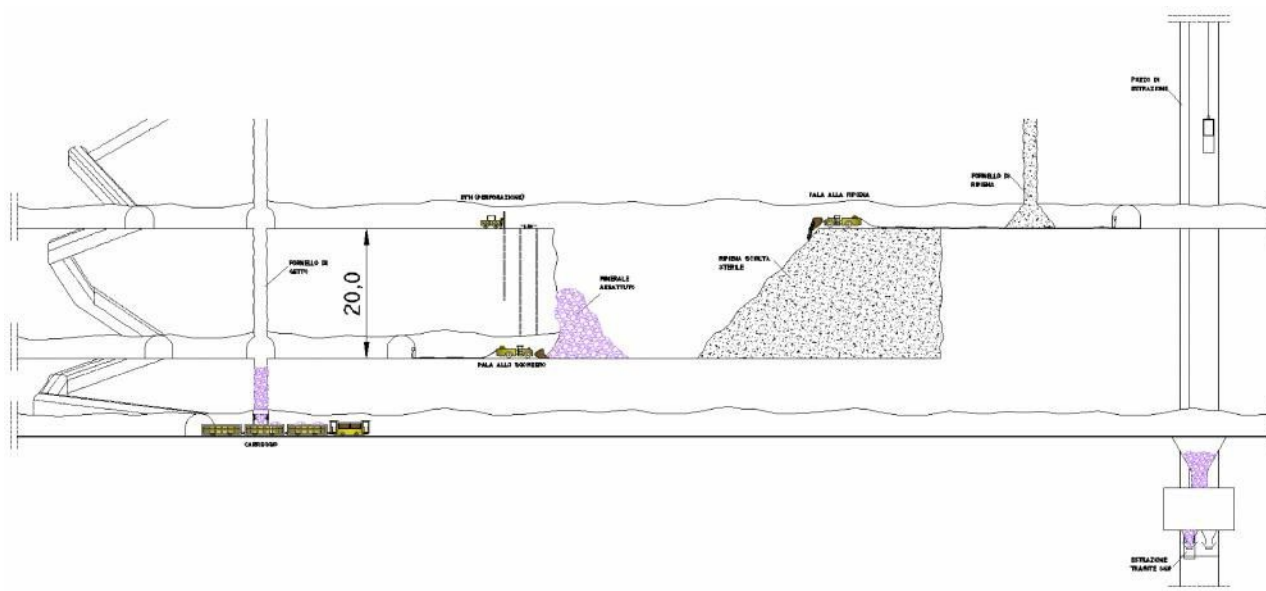


Fig. 5: schema di coltivazione e ripiena

Partendo dal basso, il primo sottolivello è realizzato ca. 7 m a monte della galleria di base; in modo da lasciare una soletta a protezione del piano strada che fungerà anche da piano d’appoggio del materiale abbattuto e delle future ripiene.

Con la modifica parziale di tale schema progettuale richiesta dal Servizio Attività Estrattive della RAS, che prevede la realizzazione dei nuovi tratti di carreggio al livello 100 in sterile, anche quest’ultima soletta potrà essere recuperata.

4.2 SMARINO E TRASPORTO DEL MINERALE E DELLO STERILE

Durante la coltivazione non sono previste particolari modifiche alle modalità di estrazione storiche del minerale.

Il minerale abbattuto nei sottolivelli viene caricato con pala frontale su dumper e con questo trasportato lungo il piano di coltivazione fino al fornello di getto, ad una distanza che, con l'adozione dei nuovi mezzi elettrici più oltre descritti, potrà essere superiore ai 100-120 m storicamente adottati (funzione della lunghezza del sistema di alimentazione delle pale cavo) e raggiungere anche i 200 m dal fronte di sgombero. Alla base del fornello, tramite una tramoggia azionata ad aria compressa, il minerale viene "spillato" e caricato su vagoni da 8 mc di capacità. Il convoglio, equipaggiato con due locomotori a batteria in testa e in coda, trasporterà il minerale al nuovo silos di scarico del pozzo Centrale, dove il materiale sarà scaricato tramite un rovesciatore idraulico in una tramoggia che alimenta il frantoio a mascelle della nuova camera di frantumazione. Il minerale frantumato viene quindi trasferito al nuovo sistema di carico degli skip, completamente automatizzato, e quindi portato a giorno.

Le pale cariatrici e i dumper elettrici saranno utilizzati anche per la messa a dimora nei vuoti di coltivazione dello sterile di tracciamento e parzialmente anche dei sottoprodotti dell'impianto di trattamento del minerale, (come anticipato al paragrafo 3.1, trattasi dei 3 materiali da ripiena impiegati con diverse metodologie) muovendosi attraverso sottolivelli e rampe.

Infatti, in questo sito, alla fine del ciclo produttivo, allo scopo di realizzare il ripristino ambientale autorizzato, si adotterà la tecnica del "ritombamento", nello specifico con ripiena in sotterraneo (rif. capitolo "8 - Piano di chiusura/ripristino ambientale").

4.3 IMPIANTI DI TRATTAMENTO

4.3.1 LOCALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

Come anticipato, tutti gli impianti necessari all'arricchimento del materiale in uscita dal Pozzo Centrale saranno localizzati - nella fase 1 di sviluppo del progetto di coltivazione - in prossimità del pozzo stesso, ad una quota di circa 630 m s.l.m.

L'impianto di pre-trattamento o sink-float è già presente in loco, mentre verrà realizzato ex-novo un impianto di flottazione sul piazzale esistente antistante il cantiere, storicamente utilizzato per la logistica (stoccaggi temporanei, stazionamento mezzi d'opera, ecc.).

L'area complessiva occupata dalle attuali installazioni, ivi inclusi piazzali e vie di comunicazione interne al cantiere, ammonta a ca. 2.5 ha.



Fig. 6: Vista aerea zenitale del cantiere di pozzo Centrale, con gli impianti esistenti ed il piazzale di miniera

4.3.2 IL PERCORSO DEL MINERALE IN SUPERFICIE

Il minerale in uscita dal pozzo viene scaricato, con una tramoggia, su due differenti nastri:

- il nastro principale è diretto al cumulo del tout-venant, per essere avviato al processo di arricchimento
- il nastro secondario trasporta invece il minerale verso un piazzale, per il carico diretto sui mezzi di trasporto

Dal cumulo del T.V., attraverso un estraattore/alimentatore, il minerale inizia il ciclo di arricchimento transitando inizialmente dal frantoio secondario e dai vibrovagli, e poi alimentando, tramite un nuovo cumulo ed un nuovo sistema alimentatore/nastro, il sink-float.

Il prodotto del “sink-float” consiste in due categorie di materiali, comprendenti il cumulo sink + fini (alimentato anche direttamente dai sottovagli) ed il cumulo float: il materiale del primo cumulo, in passato, veniva caricato sui mezzi ed avviato alla flottazione di Assemini, mentre il materiale del secondo cumulo (sterile) veniva reimmesso in miniera per le ripiene.

Con la nuova configurazione, il materiale del cumulo sink+fini verrà avviato, sempre con un sistema alimentatore/nastro, all’adiacente nuovo impianto di flottazione, mentre il cumulo float, previa miscelazione con il materiale fine di risulta della flottazione, sarà ritrasferito in miniera per le ripiene.

Il materiale commerciale in uscita dalla nuova flottazione (fluorite grado acido, concentrato di galena, sabbie silicee, etc.) verrà caricato sui mezzi di trasporto ed avviato alle destinazioni finali (porto di Cagliari e/o utilizzi diretti sul territorio regionale).

Di seguito sono riportati i dettagli essenziali degli impianti, comprese le migliori tecniche/tecnologiche previste dal progetto, per meglio descrivere la natura dei materiali definiti “rifiuti da attività estrattiva”.

4.3.3 IMPIANTO DI PRE-ARRICCHIMENTO

4.3.3.1 La situazione attuale

Un impianto di pre-arricchimento nel processo di lavorazione del TV di Silius risulta essenziale per:

- la riduzione dello sterile presente nel T.V. (circa il 42% dell'alimentazione)
- il recupero dei minerali utili (gli sterili presentano un contenuto di minerali mercantili molto inferiore ai “tailings” di laveria)
- la riduzione dei costi di flottazione (minor quantitativo di materiale trattato, tenore maggiore del minerale trattato, incremento del grado dei prodotti mercantili prodotti)
- disponibilità di buona parte degli sterili necessari alle ripiene

Il processo di pre-arricchimento del minerale inizia subito dopo l'uscita dal pozzo Centrale.

La composizione granulometrica del TV, dopo frantumazione primaria in sottosuolo con frantoio a mascelle, è molto variabile, con dimensioni inferiori a 120 mm; il minerale, proveniente da diversi cantieri, ha granulometrie e tenori variabili, per cui l'impianto ha la capacità di trattare un materiale avente una composizione mutevole.

Di seguito si riporta una descrizione schematica del trattamento:

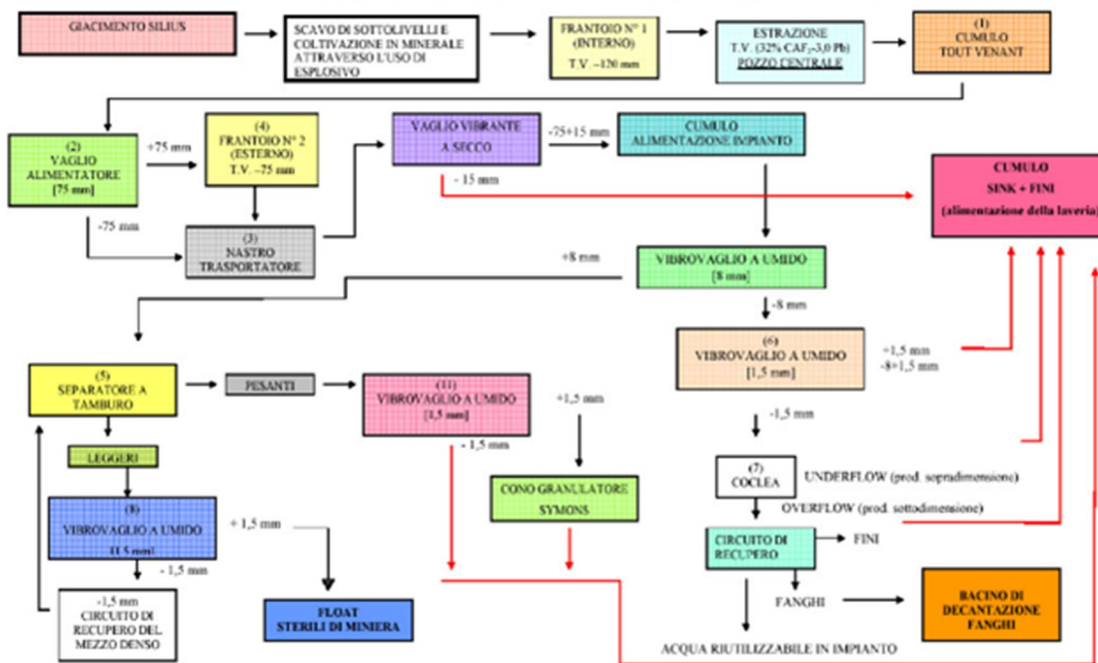


Fig. 7: schema storico del processo di prearricchimento del minerale

Il TV estratto dal pozzo viene abbancato in un cumulo TV (1), dal quale si alimenta un nastro trasportatore che trasferisce il materiale ad un vaglio alimentatore avente larghezza di maglia pari a 75 mm circa (2).

Il sotto-vaglio cade su un ulteriore nastro (3) e il sopra-vaglio va ad alimentare il frantoio secondario a mascelle Loro-Parisini (4); il prodotto della frantumazione viene re-inviato al nastro (3).

Il nastro (3) alimenta un vaglio vibrante a secco avente apertura di maglia di 15 mm: il sotto-vaglio va direttamente al cumulo Sink + Fini, mentre il sopra-vaglio, avente classe granulometrica [-75/+15 mm], va al cumulo di alimentazione del Sink-Float.

Un nastro da lì porta il materiale ad un vibrovaglio ad umido, che taglia a 8 mm: il sopra-vaglio alimenta il separatore a tamburo (5) (mezzo denso statico), mentre il sotto-vaglio viene ulteriormente vagliato ad umido (6), con una dimensione di 1,5 mm. All'interno del tamburo separatore (5) il materiale, tramite il mezzo denso statico, viene separato in due: il materiale formato dai grani fini e leggeri, viene vagliato ad umido (1,5 mm) (8) per il recupero del mezzo denso (recuperato tramite cernitrice magnetica e reintrodotta all'interno del tamburo tramite un regolatore di densità), con il sopra-vaglio avviato direttamente al nastro della ripiena di miniera od abbancato al cumulo del Float; i materiali più pesanti vengono invece inviati ad un altro vibrovaglio ad umido (1,5 mm) (11), da dove il sotto-vaglio viene avviato direttamente al cumulo Sink+fini, mentre il sopra-vaglio va nella stessa direzione ma solo dopo una riduzione granulometrica all'interno di frantoio secondario a cono.

In tutte queste operazioni si ha un recupero dell'acqua, che viene chiarificata e riutilizzata all'interno dell'impianto (ciclo chiuso).

Dal vaglio (6), il sotto-vaglio va invece ad alimentare la coclea (7), da dove, con una serie di ciclonature, il materiale viene recuperato ed abbancato al cumulo Sink + Fini (5); il sopra-vaglio (underflow) va invece direttamente al cumulo Sink + Fini.

Il materiale che non si riesce a recuperare durante la fase di ciclonatura viene inviato al decantatore dei fanghi; questi ultimi hanno infatti un'elevata concentrazione di fluorite (circa il 30 %), ma non possono essere recuperati dalle macchine in quanto aventi una granulometria troppo ridotta; tali fanghi contengono anche elevate quantità di argilla e di minerali di ganga molto fini.

L'immagine seguente mostra invece il bilancio materico dell'impianto di arricchimento attuale, basato sulle statistiche storiche di produzione:

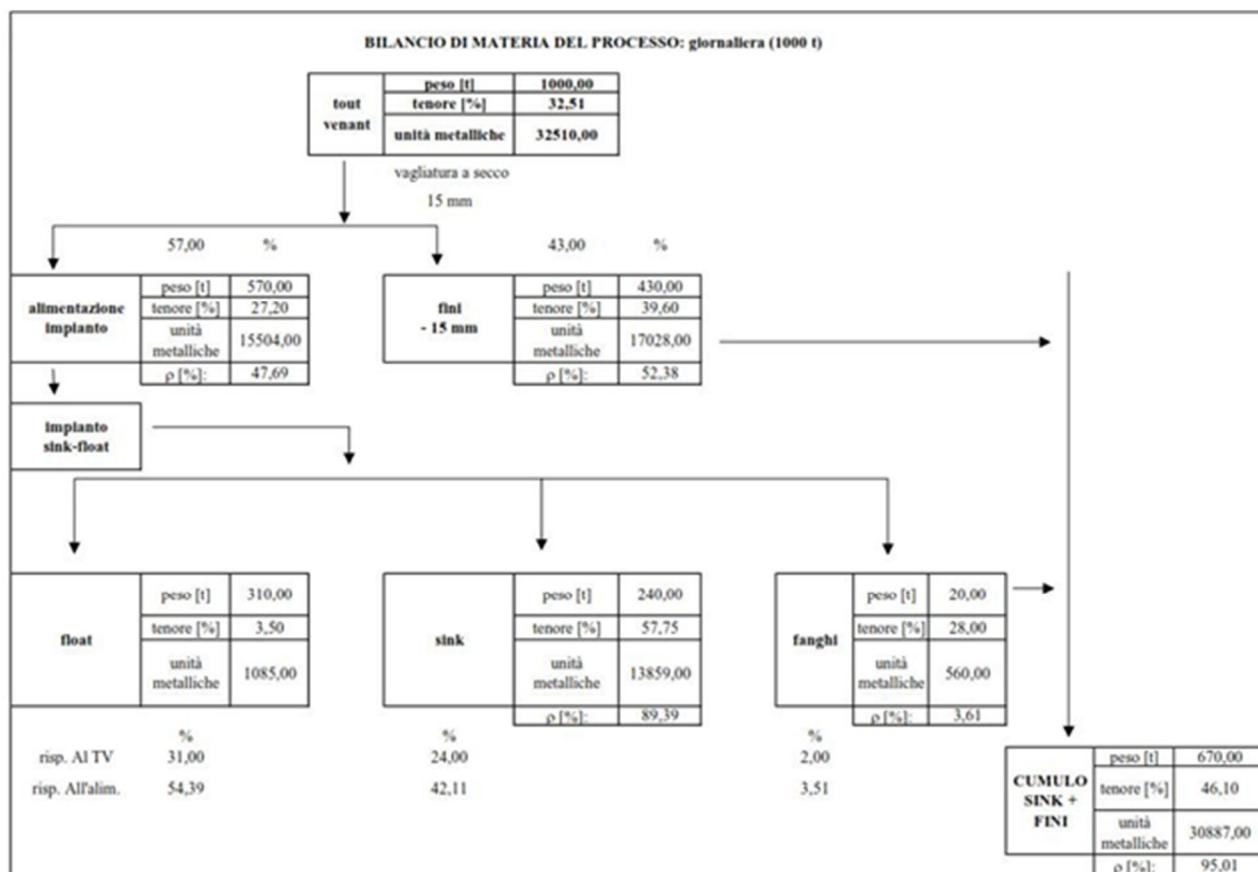


Fig. 8: bilancio di materia del processo di prearricchimento attuale

Si nota come, a fronte di 1.000 t di TV in ingresso (produzione giornaliera) con tenore medio di 32,51% in fluorite, si producessero 670 t di pre-concentrato con un tenore medio del 46.1% in fluorite (avviate alla flottazione), 310 t di float con tenore medio in fluorite del 3.5% (avviate alle ripiene) e circa 20 t di fanghi con tenore medio in fluorite molto elevato (28%) (avviate alla flottazione con non indifferenti difficoltà di trasporto in fase liquida).

Come gli altri impianti della miniera, il pre-arricchimento è ormai fermo da parecchi anni e allo stato di degrado determinatosi durante questo tempo sono andati ad aggiungersi ulteriori danni a causa, in occasione di precipitazioni intense, della saltuaria esondazione delle acque superficiali degli impluvi che confluiscono nella valletta in cui l'impianto è stato edificato.

4.3.3.2 Interventi di ripristino e miglioramento dell'impianto attuale

L'impianto attuale nel presente progetto non verrà sostituito, ma ripristinato ed ammodernato.

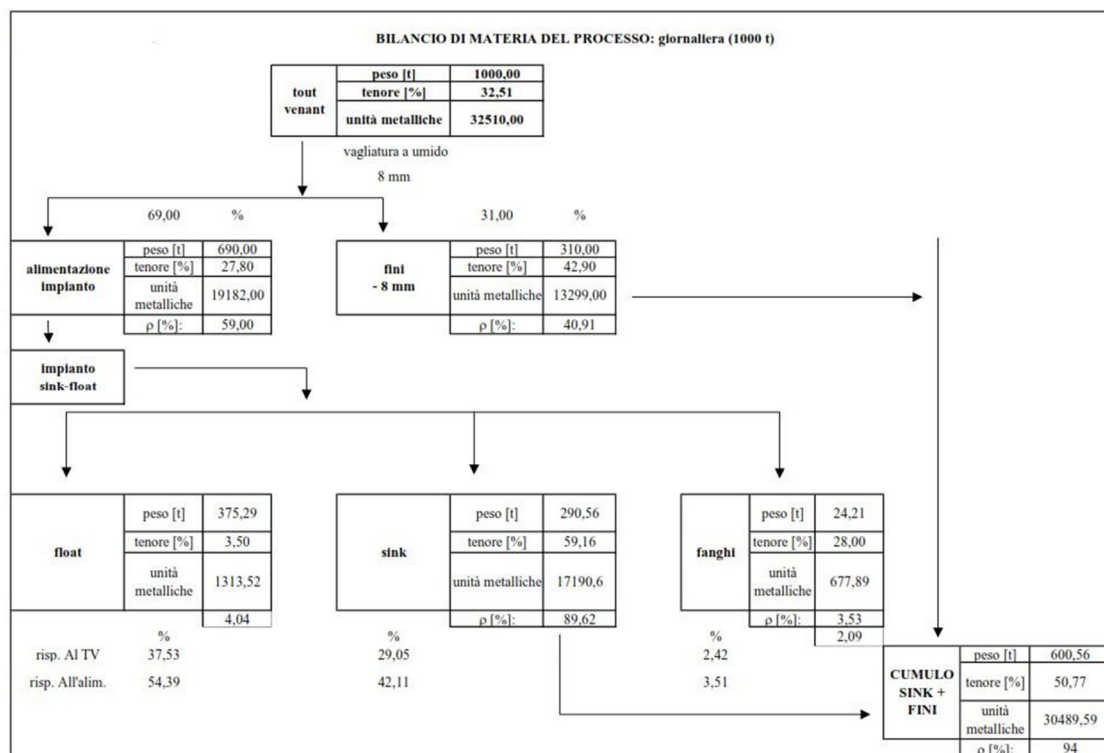
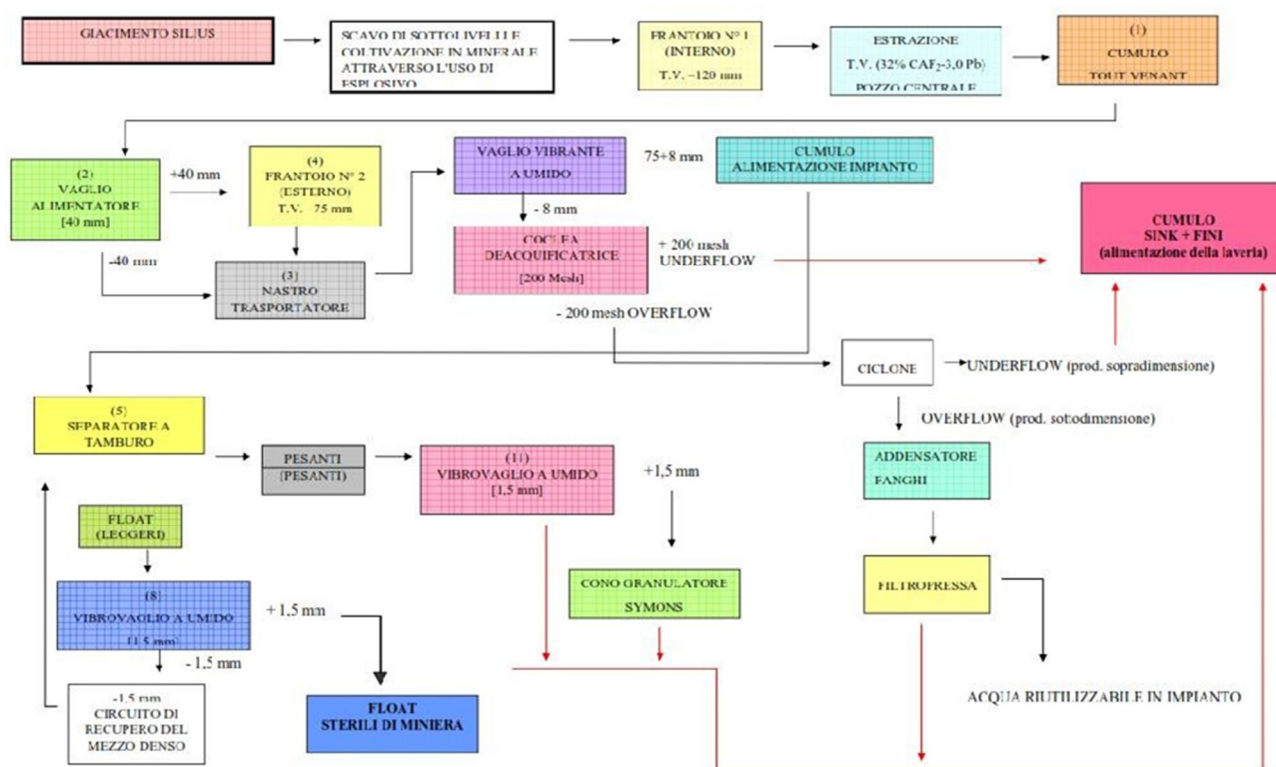
Per ciò che riguarda gli interventi di ripristino, si provvederà a:

1. alla regimazione delle acque superficiali nell'intorno del cantiere, da un lato mediante un piano di manutenzione e pulizia degli alvei degli impluvi confluenti a monte degli impianti, dall'altro mediante un nuovo sistema di intercettazione e convogliamento delle acque a valle dei cantieri
2. alla manutenzione straordinaria delle carpenterie nelle parti più danneggiate dagli eventi alluvionali
3. al ri-efficientamento di tutti i nastri, con sostituzione dei rulli e dei tappeti
4. alla realizzazione di una nuova cabina elettrica, all'installazione della nuova quadristica di alimentazione e controllo ed alla revisione di tutto il sistema di distribuzione
5. alla revisione meccanica completa di vagli e tramogge, in parte certamente recuperabili
6. alla verifica e puntuale riparazione o sostituzione dei sistemi di alimentazione alla base dei cumuli TV, sink float e sink+fini

Per quanto riguarda invece gli interventi di ammodernamento e miglioramento di processo, si prevedono:

1. l'inserimento della vagliatura a umido in ingresso all'impianto, mediante la sostituzione della superficie vagliante (nuova maglia 8 mm), l'installazione degli spruzzatori d'acqua e il posizionamento di una coclea addensatrice a valle del vaglio
2. l'inserimento di una filtropressa per la disidratazione dei fanghi generati a fine processo, ricchi in fluorite ma con percentuali di acqua pari al 65-70% in volume, difficili da palare e trasportare alla flottazione e difficili da gestire (in tema di contenimento, percolazione, necessità di superfici impermeabili, etc.)

Gli schemi di processo e di bilancio materico che seguono, già delineati nel Piano Industriale FDS del 2007, risultano ancora attuali e condivisi anche dal proponente.



4.3.4 IMPIANTO DI FLOTTAZIONE

Con l'abbandono della laveria di Assemini per i vari motivi ben descritti in seno al S.I.A., si rende necessaria la realizzazione di un nuovo impianto di flottazione. Si riporta di seguito una descrizione del ciclo produttivo di base.

4.3.4.1 Il procedimento storico

Il sistema di pre-arricchimento generava un pre-concentrato con un d80 di circa 20 mm ed una composizione media che titola il 4% di Pb ed il 50 % di CaF_2 , con presenza di scarsa barite e abbondante ganga silicatico-carbonatica. La composizione media del pre-arricchito in ingresso all'impianto di flottazione era la seguente:

Prodotti	Tenori%
CaF_2	42-55
Pb come PbS	2-5
BaSO_4	1-4
CaCO_3	8-10
$\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$	8-10
SiO_2	25-35
FeOx	2-3
Zn	0,5-1

Fig. 11: composizione media storica del prearricchito in ingresso all'impianto di flottazione

All'ingresso all'impianto di flottazione il materiale veniva macinato ad umido, in un circuito chiuso con un sistema di classificazione idraulica mediante idrocycloni. Ad Assemini l'acqua necessaria per la costituzione delle torbide di alimentazione proveniva dal riciclo delle acque di processo e, in parte minore, da pozzi in falda. La composizione granulometrica media dell'overflow della ciclonatura cadeva normalmente in un fuso granulometrico caratterizzato dai seguenti limiti:

- 85-89% di passante alla dimensione di 0,2 mm;
- 72-76% di passante alla dimensione di 0,15 mm;
- 54-58% di passante alla dimensione di 0,074 mm;
- 39-43% di passante alla dimensione di 0,045 mm.

Il solido di alimentazione veniva avviato innanzitutto al circuito di sgrossamento della galena, dove la galena e gli altri solfuri metallici venivano separati dalla fluorite, contenuta nel rifiuto che andava ad alimentare il circuito fluorite. La galena veniva successivamente concentrata con un ciclo di 3 rilavaggi, finalizzati alla separazione della galena dagli altri solfuri di scarso significato economico e da diverse impurezze (es. pirite). Il circuito fluorite prevedeva invece una sgrossatura iniziale avente l'obiettivo di scartare nel rifiuto la maggior quantità possibile dei minerali di ganga, per poi passare a 6 cicli di rilavaggio capaci di incrementare il tenore della fluorite sino ai valori minimi richiesti dal mercato.

In tutti i circuiti la flottazione veniva condotta a pH naturale (circa neutro), come risultava dalla costituzione della torbida costituita da acqua di falda, minerale macinato e reagenti di flottazione. In normali condizioni di funzionamento i flussi in uscita dall'impianto erano costituiti dal prodotto di rifiuto del primo ripasso del flottato galena, dallo sterile definitivo rilasciato dal circuito di sgrossatura della fluorite e dai rispettivi concentrati di galena e di fluorite.

I concentrati prodotti dalle celle rifinitrici dei circuiti di flottazione, in torbida, venivano addensati e filtrati con filtri a tamburo (fluorite) e a dischi (galena), e l'acqua di deumidificazione veniva recuperata e re-inviata nei circuiti di flottazione.

Le torbide di rifiuto della fluorite e della galena venivano invece sottoposte ad un processo di depurazione, mediante un idrociclone che separava la parte di solido più grossolana (under-flow), che veniva messa a stock per un eventuale impiego, dalla parte più fine (overflow), che veniva addensata in un Dorr con l'uso di flocculanti. Lo sfioro del Dorr veniva ulteriormente decantato in una vasca il cui sfioro, attraverso un passaggio intermedio in un bacino sterili, veniva scaricato. La parte solida decantata nel Dorr veniva invece definitivamente deumidificata con una filtro-pressa e messa a stock per essere smaltita.

Per gestire il processo di flottazione era ed è indispensabile l'utilizzo di appositi reagenti che condizionano, nei passaggi da una sezione di celle ad un'altra, la superficie dei grani di minerale rendendoli flottabili (cioè idrofobi, che aderiscono alle bolle d'aria generate all'interno della cella con adatti schiumogeni) o bagnabili (cioè idrofila, che non aderisce alle bolle d'aria e si accumula sul fondo della cella).

I prodotti così differenziati all'interno della cella vengono separati recuperandoli su circuiti diversi: i concentrati, trascinati con le schiume, proseguono in altre celle per affinare la concentrazione fino al raggiungimento degli standard di mercato; gli sterili proseguono nelle celle destinate a recuperare i prodotti utili residui ed a separare i reagenti di condizionamento ai fini del loro riutilizzo.

La tipologia e la quantità dei reagenti dipende dai minerali da separare, dalla loro granulometria e dalla loro micro-implicazione, al punto che non esiste una combinazione di reagenti valida per tutti i grezzi della medesima specie mineralogica, essendo necessari lunghi test e sperimentazioni per trovare la formulazione giusta (in termini di praticità e di costo).

Il processo produttivo storico prevedeva l'utilizzo di diversi reagenti, addizionati nei diversi passaggi del ciclo alla torbida:

Reagente	Effetto	Consumo g/t
Atan T	collettore galena	59
Amilxantato di K	collettore galena e solfuri	6
Solfato di Na	deprimente pirite	12
Tall oil	collettore fluorite	509
Atan SK	collettore fluorite	1354
Amido di mais	gel raccolta schiume	329
Soda caustica	correttore pH	40
Silicato di Na	deprimente silice	1061
Bicromato di Na	deprimente barite	28
Tupasol (tannino)	deprimente calcite	169
Solfato ferroso	abbattimento cromo	441

Fig. 12: tipo e funzione dei reagenti storicamente adottati nel processo di flottazione

Storicamente, al termine del processo si ottenevano dei prodotti con le seguenti caratteristiche:

Fluorite	%	Galena	%
CaF ₂	96.5-97.5	Pb	65-70
SiO ₂	< 1.3	Ag	20-160 ppm
CaCO ₃	< 1.5	Cu	0.1-0.3
Ba	< 0.3	F	0.3-0.4
SO ₃	< 0.3	Zn	4-5
P ₂ O ₅	< 200 ppm	H ₂ O	< 9
H ₂ O	< 9		

Fig. 13: composizione media storica del prodotto in uscita dall'impianto di flottazione

4.3.4.2 Miglioramenti del processo produttivo

Nella progettazione di un nuovo impianto si terrà conto dei miglioramenti del circuito già delineati nel Piano Industriale FDS del 2007, condivisi dal proponente. In particolare:

1. il condizionamento della torbida con i reagenti di processo deve avvenire a monte dell'ingresso della torbida stessa nelle celle di flottazione, diversamente da quanto avveniva nell'impianto di Assemini dove il condizionamento interessava direttamente le celle
2. è previsto l'inserimento, nel circuito galena, di un piccolo circuito supplementare per il trattamento dei misti (rifiuto del 1° ciclo di ri-lavaggio galena), per un maggior recupero di galena ma anche e soprattutto per la conseguente riduzione di PbS nelle sabbie e nei fanghi sterili, fondamentale per le tematiche di ri-pompaggio degli sterili in sotterraneo (in modo, cioè, che gli eluati non superino le concentrazioni di legge)

3. va previsto l'addensamento dello sfioro del Dorr, con recupero della fluorite e dei reagenti sospesi nella schiuma e con conseguente recupero dell'acqua re-inviata ai circuiti di ri-lavaggio

4.3.5 LA NUOVA LAVERIA

Le linee fondamentali di progettazione del nuovo impianto sono così riassumibili:

- a. dimensione minima necessaria degli edifici in rapporto al piano di produzione, per contenere i volumi entro le aree già occupate dagli insediamenti minerari esistenti, evitando qualsiasi interferenza con ambiti naturali;
- b. copertura (tetto e pareti) degli edifici concepiti per limitare gli impatti dati da rumore ed polveri (sebbene l'impianto si trovi in un contesto già industriale e molto lontano da centri abitati o edificati residenziali significativi);
- c. massima integrazione con l'impianto di pre-arricchimento e con i sistemi tecnologici di miniera già esistenti, al fine di limitare le nuove installazioni e di ottimizzare tempi e costi di trattamento;
- d. riuso degli equipaggiamenti della laveria di Assemini ancora utilizzabili (pertinenziali);
- e. modularità degli impianti;
- f. mobilità degli impianti, in modo che risultino completamente e facilmente smontabili e ricollocabili in altro sito (elemento fondamentale per il passaggio dalla fase 1 alla fase 2 del progetto di coltivazione);
- g. riciclo integrale dei sottoprodotti della lavorazione in ottica di economia circolare, al fine di minimizzare la produzione di scarti di lavorazione da destinare all'esterno delle aree di miniera e minimizzare lo sfruttamento delle risorse naturali;
- h. inserimento di impianti di autoproduzione energetica, nell'ottica di massimizzare le opportunità di autoconsumo sia per gli impianti di superficie che per quelli in sotterraneo ed ottenere significativi risparmi sui costi di gestione;
- i. adozione di tecnologie innovative finalizzate all'efficientamento della produzione, alla riduzione dei rifiuti, alla diminuzione dei consumi energetici, al miglioramento della sicurezza e delle condizioni di lavoro del personale, alla salvaguardia dell'ambiente circostante l'impianto.

Su queste basi, per definire il dettaglio del processo e degli impianti di lavorazione, si è proceduto, come anticipato, all'acquisizione di campioni di pre-arricchito per la loro analisi composizionale e per l'esecuzione di test di flottazione finalizzati alla selezione del processo di trattamento più idoneo ed efficiente rispetto alle caratteristiche medie del minerale estratto (tenuto anche conto che lo schema funzionale della laveria

storica si riferisce tecnologicamente agli anni '80-'90, e che nel frattempo sono intervenute innovazioni di processo e di materiali che non possono essere ignorate).

Purtroppo il materiale prelevato presso la laveria di Assemini, su indicazione dell'attuale soggetto titolare della miniera, è risultato avere tenori largamente al di sotto delle attese, con conseguente impossibilità di conduzione di test attendibili. Attualmente è in corso, sempre da parte del personale di miniera, la selezione, fra il materiale residuale stoccato ad Assemini, di nuovi campioni idonei alle analisi necessarie.

In questo contesto, il proponente si è confrontato con diverse ditte produttrici di sistemi di arricchimento del minerale, definendo, sulla base del procedimento storico, un primo dimensionamento degli edifici e delle strutture della nuova flottazione, senza tuttavia entrare nel merito del processo di trattamento e del dettaglio macchine.

Si ritiene comunque che le informazioni disponibili possano essere sufficienti per le finalità dello Studio d'Impatto Ambientale e per la redazione del presente Piano di Gestione dei Rifiuti di estrazione, che sarà poi aggiornato sulla base degli approfondimenti in essere.

I nuovi edifici saranno realizzati tutti sul piazzale di miniera antistante l'impianto sink-float di pozzo Centrale:

1. l'edificio principale, contenente l'impianto di flottazione, di dimensioni indicative 40 x 25 m ed altezza al colmo pari a 15 m, sarà organizzato su struttura multi-livello ed alimentato direttamente dal nastro di output del pre-arricchimento; in prima analisi il layout è previsto per trattare circa 150.000 t/anno di pre-arricchito
2. l'edificio secondario, contenente gli impianti di servizio ed il sistema di trattamento acque e disidratazione fanghi, di dimensioni indicative 20 x 20 m e di altezza al colmo pari a 15 m, avrà caratteristiche costruttive del tutto identiche a quello dell'edificio principale, al quale si affianca sul lato
3. i depositi dei minerali e degli inerti mercantili, protetti da tettoie di grandi dimensioni al di sotto delle quali verranno scaricati i diversi prodotti della lavorazione, saranno 3 fabbricati distinti, destinati rispettivamente allo stoccaggio del concentrato di fluorite, del concentrato di galena e delle sabbie silicee ottenute come sottoprodotto dalla lavorazione; le dimensioni previste sono di 12 x 12 m in pianta e 15 m in altezza, con possibilità di modulazione degli spazi e della posizione reciproca degli accumuli in funzione di esigenze specifiche di produzione (o di progettazione, nel momento in cui i parametri tecnici d'impianto saranno definiti in dettaglio).



Fig. 14: estratto del fotoinserimento del nuovo impianto di flottazione



Fig. 15: Vista di un moderno impianto di flottazione multilivello e batteria di filtropresse per la disidratazione dei fanghi

Nell'ambito della revisione del processo produttivo, che sarà condotta con le prove sul pre-arricchito preliminari al trattamento in laveria, saranno utilizzati nuovi reagenti completamente biodegradabili, nell'ottica di abbattere i costi di trattamento delle acque e di minimizzare gli impatti ambientali connessi.

4.3.6 IMPIANTO DI MISCELAZIONE STERILI

La miscelazione del float proveniente dall'impianto di arricchimento e dei fini sterili in uscita dalla laveria è propedeutica alla reimmissione nei vuoti di coltivazione di tali materiali (co-disposal).

La miscelazione controllata di tali materiali riduce sensibilmente i rischi di instabilità chimica e fisica degli sterili ed è una tecnica di uso ormai comune in molti cicli produttivi minerari.

Le miscele vengono progettate in laboratorio mediante l'analisi reologica dei fini, test di miscelazione e test di compressione sul float, sui fini e sulle miscele.

I principali vantaggi e gli elementi di attenzione associati a questa tecnica sono riassunti nella seguente tabella:

Vantaggi della miscelazione	Elementi di attenzione
Aumenta la stabilità chimica e riduce il potenziale di generazione di inquinanti	
Incrementa la stabilità fisica (resistenza al taglio), diminuendo drasticamente i rischi di liquefazione	Necessità di monitoraggio delle ripiene
Evita la necessità di bacini di decantazione, e quindi l'impatto sul territorio <ul style="list-style-type: none"> • Nessun costo di costruzione e di mantenimento dei bacini • Risparmio di spazio • Riduzione delle aree interessate da bonifica finale • Riduzione delle trasformazioni del suolo • Riduzione dei costi di chiusura, di manutenzione post-chiusura e degli impatti ambientale 	Necessità di monitoraggio continuo della miscela per il mantenimento del corretto rapporto tra float e fini
Consente di miscelare materiali diversi ed eventuali additivi inertizzanti ai fini del rispetto delle soglie composizionali di legge in tema di elementi inquinanti	Flessibilità del sistema di miscelazione per la variabile composizione dei materiali in ingresso
Elimina i rischi connessi al trasporto dei fini di laveria all'esterno dell'area di produzione	
Il prodotto della miscelazione può essere utilizzato anche per i ripristini morfologici	
Riduce l'umidità e la presenza d'acqua negli sterili	
Riduce la polverosità e l'erodibilità dei fini	Incremento dei tempi di produzione
Riduce il consumo idrico e facilita la gestione delle acque di processo	
Minimizza gli impatti sulle acque superficiali e sotterranee, sugli usi agricoli e sull'ecosistema	Elevato consumo di energia (costi aggiuntivi)
Determina un miglior substrato per la ripresa della vegetazione, in caso di utilizzi in superficie	
Migliora condizioni e tempi per il consolidamento e velocizza i tempi di chiusura dei vuoti di coltivazione	Limitazione all'eventuale ritrattamento futuro dei fini (remining)

E' evidente come i maggiori costi di impianto e di gestione (statisticamente variabili da 0.15 a 0.5 €/ton a seconda della complessità del processo) siano ampiamente ripagati dall'efficacia della metodologia di ripiena e dalla possibilità di evitare gli enormi problemi di gestione e abbancamento dei fini di laveria, già riscontrati in passato ad Assemini.

Essenziale nella progettazione della miscela è il rapporto tra float e fini, che determina anche le caratteristiche meccaniche e la consistenza della cosiddetta *paste rock*.

In genere, se il rapporto tra il materiale in uscita dal float (sterili grossolani) e quello in uscita dalla laveria (fini) è minore di 4:1, le scadenti proprietà meccaniche dei fini iniziano ad incidere sul comportamento della

miscela, mentre se è superiore a 8:1 aumenta il rischio di separazione e di *layering* tra i due materiali sorgente una volta stoccati. L'intervallo intermedio è dunque quello di interesse: essenziale sarà dunque il monitoraggio costante della miscela, che non sarà univoca e costante nel tempo, ma varierà in continuo in funzione della specifica composizione del float (a sua volta funzione della composizione del settore di giacimento coltivato); ma essenziale sarà anche il miglioramento dell'efficienza dell'impianto di prearricchimento, che consentirà di generare volumi di float sufficienti alla copertura dei rapporti di miscelazione necessari.

La caratteristiche fisico-chimiche della miscela devono inoltre consentirne il pompaggio in sotterraneo, come illustrato nello Studio di Impatto Ambientale: per questo motivo l'impianto di miscelazione sarà dotato di opportuni sistemi per l'aggiunta di acqua e/o additivi biodegradabili alla *paste rock*. Il materiale così composto sarà avviato al sotterraneo mediante impianti di pompaggio *slurry* e quindi stoccato nei vuoti di coltivazione previa compartimentazione degli stessi.

Resta ovviamente valido il principio sancito dal D. Lgs. 117/08 in base al quale l'utilizzo, a fini di ripristino e ricostruzione, dei rifiuti di estrazione per la ripiena di vuoti e volumetrie prodotti dall'attività estrattiva superficiale o sotterranea è possibile solo qualora:

- a. sia garantita la stabilità dei rifiuti di estrazione ai sensi dell'articolo 11, comma 2
- b. sia impedito l'inquinamento del suolo e delle acque di superficie e sotterranee ai sensi dell'articolo 13, commi 1 e 4
- c. sia assicurato il monitoraggio dei rifiuti di estrazione e dei vuoti e volumetrie prodotti dall'attività estrattiva ai sensi dell'articolo 12, commi 4 e 5

A tal fine risulterà fondamentale il campionamento dei sottoprodotti minerari (float e fini di flottazione) e soprattutto alla miscela degli stessi, operazione che – vista la variabilità del giacimento – sarà garantita in continuo anche ai fini produttivi della gestione del dosaggio dei reagenti da impiegare nel nuovo impianto di flottazione per una resa ottimale.

Il protocollo di monitoraggio rappresenterà pertanto parte integrante NON soltanto della gestione ambientale del sito, ma della stessa produzione, nella misura in cui sarà concordato con le PP.AA. competenti (ARPA).

5.1 GENERALITÀ

Il D. Lgs. 117/2008 riporta all'Art. 3 – *Definizioni*:

a) rifiuto: la definizione di cui all'articolo 183, comma 1, lettera a), del decreto legislativo n. 152 del 2006

b) rifiuto pericoloso: la definizione di cui all'articolo 184, comma 5, del decreto legislativo n. 152 del 2006

*c) **rifiuto inerte**: i rifiuti che non subiscono alcuna trasformazione fisica, chimica o biologica significativa. I rifiuti inerti non si dissolvono, non bruciano né sono soggetti ad altre reazioni fisiche o chimiche, non sono biodegradabili e, in caso di contatto con altre materie, non comportano effetti nocivi tali da provocare inquinamento ambientale o danno alla salute umana. La tendenza a dar luogo a percolati e la percentuale inquinante globale dei rifiuti, nonché l'ecotossicità dei percolati devono essere trascurabili e, in particolare, non danneggiare la qualità delle acque superficiali e sotterranee*

*d) **rifiuti di estrazione**: rifiuti derivanti dalle attività di prospezione o di ricerca, di estrazione, di trattamento e di ammasso di risorse minerali e dallo sfruttamento delle cave*

*l) **sterili**: il materiale solido o i fanghi che rimangono dopo il trattamento dei minerali per separazione (ad esempio: frantumazione, macinazione, vagliatura, flottazione e altre tecniche fisico-chimiche) per ricavare i minerali pregiati dalla roccia meno pregiata*

Ciò posto, si sottolinea che:

1. Il materiale in uscita dalla coltivazione della Miniera GTM e dalle sue successive fasi di lavorazione è conforme alla predetta definizione legale di “rifiuto inerte” o “rifiuto di estrazione” o “sterili”, in linea con quanto emerso dalle analisi chimiche storiche
2. I materiali provenienti dall'estrazione in miniera e dalle diverse fasi di lavorazione a cielo aperto, per la struttura stessa degli impianti e per le modalità della loro alimentazione, vengono trattati in modalità continua senza la necessità di stoccaggi temporanei significativi, ed avviati da un lato alla commercializzazione ed all'altro alla completa ricollocazione in sotterraneo. Solo saltuariamente, in fase di miscelazione controllata del float e dei sottoprodotti sterili provenienti dalla laveria destinati alle ripiene, e/o in caso di guasti o fermi impianto, potranno verificarsi necessità di allocazione del materiale (soprattutto del float) in cumuli temporanei, identificati secondo esigenze logistiche e depositati in aree idonee esclusivamente all'interno del piazzale di miniera (Pozzo Centrale).

L'art.3 lettera r) del D. Lgs n.117/2008 qualifica come "Struttura di deposito dei rifiuti di estrazione", soggetta a specifica autorizzazione ex art.7, "qualsiasi area adibita all'accumulo o al deposito di rifiuti di estrazione, allo stato solido o liquido, in soluzione o in sospensione. Tali strutture comprendono una diga o un'altra struttura destinata a contenere, racchiudere, confinare i rifiuti di estrazione o svolgere altre funzioni per la struttura, inclusi, in particolare, i cumuli e i bacini di decantazione; sono esclusi i vuoti e volumetrie prodotti dall'attività estrattiva dove vengono risistemati i rifiuti di estrazione, dopo l'estrazione del minerale, a fini di ripristino e ricostruzione".

In particolare, ricadono nella definizione:

1. le strutture di deposito dei rifiuti di estrazione di categoria A e le strutture per i rifiuti di estrazione caratterizzati come pericolosi nel piano di gestione dei rifiuti di estrazione
2. le strutture per i rifiuti di estrazione pericolosi generati in modo imprevisto, dopo un periodo di accumulo o di deposito di rifiuti di estrazione superiore a sei mesi
3. le strutture per i rifiuti di estrazione non inerti non pericolosi, dopo un periodo di accumulo o di deposito di rifiuti di estrazione superiore a un anno
4. le strutture per la terra non inquinata, i rifiuti di estrazione non pericolosi derivanti dalla prospezione o dalla ricerca, i rifiuti derivanti dalle operazioni di estrazione, di trattamento e di stoccaggio della torba nonché i rifiuti di estrazione inerti, dopo un periodo di accumulo o di deposito di rifiuti di estrazione superiore a tre anni

Sulla base della caratterizzazione tecnica dei materiali in uscita dal processo produttivo della miniera di Silius e della destinazione finale degli stessi, è evidente come in nessun caso sia applicabile la qualifica di "Struttura di deposito dei rifiuti di estrazione", come definita dall'art.3 lettera r) del D. Lgs n.117/2008 e soggetta a specifica autorizzazione ex art.7:

Pertanto, viene esclusa nella situazione di specie la necessità di una struttura di deposito di categoria A, proprio perché i volumi di ripiena e stoccaggio andranno ad occupare esclusivamente 'i vuoti e volumetrie prodotti dall'attività estrattiva' di cui sopra.

In particolare, il deposito dei materiali di estrazione e lavorazione nelle fasi propedeutiche alla sistemazione definitiva, come già esposto, sarà caratterizzato dalla "temporaneità", con stoccaggio sempre inferiore al termine di legge di 3 anni, come previsto dal progetto di ripristino ambientale, che prevede il riporto degli stessi nei vuoti di miniera per fasi successive, man mano che i fronti di coltivazione andranno in esaurimento.

Si conferma, in riferimento a quanto sopra già esposto, che i depositi temporanei di inerti e sterili destinati in toto al ripristino ambientale previsto a GTM non rappresentano “*struttura di deposito dei rifiuti di estrazione*” assoggettata al rilascio dell'autorizzazione di cui all'articolo 7 del D. Lgs. 117/08, e quindi alle prescrizioni dell'Art. 11. “*Costruzione e gestione delle strutture di deposito dei rifiuti di estrazione*”.

Di conseguenza, non sono applicabili gli aspetti progettuali e gestionali di cui all'Art. 11, comma 3, lettere a), b), d) ed e).

Tuttavia, la descrizione delle modalità in cui potrebbero presentarsi gli effetti negativi sull'ambiente e sulla salute umana a seguito del deposito dei rifiuti di estrazione, nonché delle misure preventive da adottare al fine di ridurre al minimo l'impatto ambientale durante il funzionamento e dopo la chiusura, sono parte integrante del progetto di miniera e delle procedure gestionali applicate dall'azienda.

I potenziali effetti negativi legati alla produzione, movimentazione e stoccaggio dei materiali di risulta dell'estrazione e del trattamento sono:

1. superamento dei limiti di legge in termini di concentrazione degli inquinanti negli sterili: la miscelazione dei fini di flottazione con il float ed eventuali additivi per il controllo della viscosità e della stabilità della miscela consentirà il mantenimento delle concentrazioni al di sotto dei limiti di legge (rif. D. Lgs. 152/06 - Allegato 5, Parte IV, Tabella 1). Il materiale in uscita dall'impianto di miscelazione sarà soggetto a campionamento periodico (rif. capitolo 7 – “PROCEDURE DI CONTROLLO E DI MONITORAGGIO”) per verificare il rispetto dei parametri composizionali di legge e, in funzione delle variazioni locali del giacimento e quindi della composizione dei fini di laveria, la percentuale di float e di additivi potrà variare di conseguenza, garantendo in ogni condizione il non superamento delle soglie normative;
2. fenomeni di instabilità e/o inquinamento dei cumuli temporanei di superficie: si tratta di fenomeni facilmente prevenibili mediante:
 - a. il mantenimento delle altezze e delle dimensioni di sicurezza
 - b. la realizzazione delle scarpate con pendenze ridotte (max. 30°)
 - c. il rispetto delle indicazioni progettuali in termini di metodo di coltivazione, inclinazione delle scarpate, distanze di sicurezza dai vuoti, etc. (che saranno richiamate anche nel relativo Documento Sicurezza e Salute Coordinato)
 - d. la regimazione delle acque superficiali
 - e. il mantenimento di distanze di sicurezza dalle aree in estrazione e da ogni fonte di potenziale/eventuale inquinamento

- f. il controllo giornaliero, da parte del Direttore di Miniera e dei sorveglianti, dell'avanzamento lavori e della stabilità dei cumuli, altresì provvedendo ad inibire gli accessi alla base di accumulo (piede del deposito) in fase di scarico e di assestamento.
- 3. fenomeni di instabilità e/o inquinamento delle ripiene in sotterraneo: si tratta di fenomeni facilmente prevenibili mediante:
 - a. una corretta scelta dei vuoti da ripienare, che devono essere accessibili, relativamente stabili e sostanzialmente privi di una circolazione idrica sotterranea apprezzabile (come peraltro abituale nella miniera di Silius)
 - b. una corretta progettazione delle modalità di "ritombamento", siano esse per via idraulica (es. la miscela float+fini in arrivo dagli impianti di superficie) o per via meccanica (es. i materiali derivanti dallo scavo di gallerie in sterile). Nel primo caso, regolate in superficie le condizioni di viscosità del materiale, sarà sufficiente monitorare il riempimento dei vuoti di coltivazione anche mediante l'inserimento di setti di isolamento che consentano il contenimento laterale della ripiena. Nel secondo caso sarà sufficiente operare la posa ed il costipamento dei materiali di risulta in coerenza con le caratteristiche meccaniche del materiale oggetto di stoccaggio
- 4. produzione di polveri in superficie (in fase di movimentazione dei sottoprodotti di lavorazione): valgono al proposito le considerazioni e le misure mitigative presentate nel S.I.A., al quale si rimanda per i dettagli
- 5. produzione di eluato: per quanto riguarda gli eventuali cumuli temporanei di superficie, si rammenta che gli stessi saranno composti da materiale inerte (float) e che saranno stoccati all'interno del piazzale di cantiere del Pozzo Centrale, equipaggiato con un sistema di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche che vengono poi recapitate all'esistente impianto di trattamento chimico-fisico, che garantisce una qualità dell'acqua in uscita rispettosa dei limiti di legge sugli inquinanti. Per quanto riguarda invece i cumuli di ripiena in sotterraneo, si rimanda agli esiti dello studio effettuato dall'attuale concessionario e riportato nel successivo capitolo 8.

Si conferma che le procedure di controllo e monitoraggio ai sensi dell'art.10 e dell'art.11 comma 3 lettera c), non sono applicabili nel caso di specie, non ricadendo nella definizione di "Struttura di deposito dei rifiuti" ex art. 3 lettera r).

Tuttavia, anche se, come già dimostrato, la tipologia di riempimento dei vuoti/ripiena mineraria non è in alcun modo riconducibile ad una struttura di deposito di tipo A, soggetto alle necessarie valutazioni, progettazioni e verifiche, l'esercente prevede comunque di mettere in atto una serie di controlli e monitoraggi in continuo, correlati alla corretta gestione della produzione e dell'ambiente.

7.1 DESCRIZIONE DELL'AREA CHE OSPITERÀ LA STRUTTURA DI DEPOSITO

Si confermano al riguardo tutte le indicazioni riportate negli elaborati progettuali precedentemente consegnati e più volte ribaditi nel corso del presente Piano di Gestione dei Rifiuti da Attività Estrattiva.

I materiali derivati dalle fasi di estrazione e lavorazione del minerale, definiti schematicamente come segue:

- 1) sterili da tracciamento/produzione
- 2) "float" da pre-trattamento
- 3) fini da flottazione

saranno interamente destinati alla ripiena della miniera, a fini di stabilizzazione e messa in sicurezza definitiva del sito.

Pertanto, l'area estesa che ospiterà il deposito di fatto consiste nei vuoti di coltivazione originati dalle attività minerarie passate e future, come descritte al capitolo 4 e più estesamente nel progetto di coltivazione illustrato nel S.I.A..

7.2 TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO PREVISTE

In linea con quanto previsto dal D. Lgs. 117/08, si prevede l'implementazione di un sistema di monitoraggio in continuo del sito minerario nel corso dell'intero ciclo produttivo nonché nelle successive fasi di chiusura (per una durata che verrà concordata con le PP.AA. competenti) per quanto riguarda la caratterizzazione chimica dei materiali di ripiena e delle acque circolanti. Nello specifico verranno effettuati:

- A) Durante la vita della miniera:

- campionamento regolare della miscela di float e fini di flottazione destinati alla reimmissione nel sottosuolo, con analisi a cadenza mensile od in via straordinaria più frequenti (nel caso in cui la variabilità del giacimento comporti la discontinuità dei reagenti necessari e quindi della miscela), per verificare il rispetto dei parametri di legge, al fine di garantire in ogni condizione il non superamento delle soglie normative (rif. D. Lgs. 152/06 - Allegato 5, Parte IV, Tabella 1);
- campionamento delle acque di eduazione e delle acque in uscita dall'impianto di depurazione, operazione già stabilmente in corso dal 2003
- monitoraggio di stabilità delle ripiene, mediante analisi visiva, monitoraggio della stabilità delle eventuali compartimentazioni ed, in caso di necessità accertata, mediante analisi geotecniche dirette e tecnologie di indagine geofisica

B) Post- chiusura della miniera

- nel caso di mantenimento in esercizio (anche parziale) della colonna di eduazione e dell'impianto di trattamento per scopi extraminerari, campionamento delle acque in ingresso ed in uscita dall'impianto di depurazione, su base annuale, per la verifica del rispetto dei parametri di legge
- nel caso di fermata della colonna di eduazione e dell'impianto di trattamento, campionamento delle acque di profondità tramite prelievo in pozzo, su base annuale per un periodo di 5 anni successivo alla chiusura degli impianti, per verificarne la stabilità composizionale ed escludere la presenza di fenomeni evolutivi dannosi per la qualità delle acque
- monitoraggio piezometrico dei livelli di falda, per il controllo delle modalità e delle velocità di risalita e per riscontrare eventuali fenomeni di instabilità del sottterraneo che possano incidere sull'equilibrio complessivo del sistema idrogeologico

Vale la pena in questa sede richiamare quanto riportato nello Studio di impatto ambientale prodotto nel 2007 dall'attuale concessionario in vista della ripresa della coltivazione, dove viene segnalato *"che le acque edotte sono sempre state al di fuori dei limiti di cui alla tabella 3 dell'all. 5 del D. Lgs. 152/99 per lo zinco ed assai spesso per Cr e Pb, talora si sono avuti superamenti dei limiti anche per solfuri e fluoruri. L'impianto di depurazione chimico-fisico ha sempre riportato i valori entro la norma per cui, come detto, l'acqua recapitata nei rii Maguru e Ortu è sempre stata utilizzata dalla popolazione per usi agricoli e zootecnici. Con la fermata dei lavori, avvenuta alla fine del 1° quadrimestre del 2006, si è avuto un chiaro miglioramento della qualità delle acque (anche se qualche analisi intermedia non ha rispettato il trend di abbassamento dei valori delle impurezze) e cromo e piombo sono rimasti quasi sempre entro i limiti di cui alla tabella 3 dell'Allegato 5 del D.lgs. 152/99, mentre solo lo zinco è rimasto sempre sopra tali limiti. La situazione continuerà ad essere monitorata fino alla ripresa delle coltivazioni per verificare ed eventualmente confermare il trend in discesa nella concentrazione degli elementi di interesse. Si cercherà in tal modo di stimare con maggiore attendibilità*

la possibilità di un rientro all'interno dei limiti normativi dei valori di concentrazione dei metalli nelle acque, dopo un determinato intervallo di tempo dalla conclusione definitiva dei lavori" ...

E' quindi assai probabile che, al termine dei nuovi lavori di coltivazione, la situazione si ristabilizzi rapidamente: sarà comunque onere dell'azienda scrivente proseguire il monitoraggio per la conferma di quanto sopra.

Di fatto, i depositi temporanei previsti a GTM 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.

Quindi, non si tratta nel caso di specie di una vera e propria "chiusura" in senso tecnico (come sarebbe prescritto nel caso di struttura di deposito di tipo A), ma piuttosto di un ripristino finale del sito minerario, come indicato nei progetti e negli elaborati già agli atti di codesta Amministrazione regionale.

8.1 LE RIPIENE IN SOTTERRANEO

Per un lungo periodo la coltivazione del sotterraneo è stata condotta per "*sub-level stoping*", senza ripiena dei vuoti sotterranei; si erano quindi venuti a creare dei vuoti estesi centinaia di metri, su un dislivello variabile e con larghezza di 4-6 metri (secondo la larghezza delle gallerie di coltivazione).

Tale situazione ha determinato estesi collassi nelle porzioni superiori della coltivazione, con lo sviluppo di zone di subsidenza che hanno raggiunto il piano campagna, successivamente ripienate con gli sterili provenienti dal pre-arricchimento gravimetrico e dal tracciamento.

Il riempimento dei vuoti di coltivazione in sotterraneo è quindi divenuto parte integrante del ciclo produttivo. Il sistema di coltivazione scelto procede con l'abbattimento dei pannelli, delimitati da sottolivelli, dal basso verso l'alto; questo comporta che, per poter procedere con l'abbattimento di un pannello sia necessario riempire il vuoto generato dalla coltivazione del pannello sottostante.

L'operazione è quindi fondamentale per l'esercizio della miniera e presenta due elementi di attenzione:

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

Per quanto riguarda il primo aspetto, la resa in minerali mercantili che si può prevedere dal trattamento del minerale grezzo, secondo le ipotesi di progetto, è tale da fornire l'intero fabbisogno di ripiena.

Infatti, se si considerano i dati medi storici di resa del processo di trattamento, ipotizzando il re-impiego in ripiena del float e dei fini di flottazione opportunamente miscelati (come di seguito meglio descritto), il volume di materiale medio riavviabile in sotterraneo per il riempimento dei vuoti, a fronte di una produzione media annua di 230.000 t di TV, risulta pari ad oltre 84.000 mc/anno.

PRODUZIONE ANNUA			
	PS [t/mc]	t	mc
TV in banco	2,98	230.000	77.181
TV in sterro	2,00	230.000	115.000
Sink	2,10	48.798	23.237
Fini	2,00	85.522	42.761
Sink+fini	2,03	134.320	66.167
Float	1,70	95.680	56.282
Mercantile CaF₂	1,70	59.704	35.120
Mercantile PbS	4,00	8.338	2.084
Mercantile sabbie	1,70	20.988	12.346
Limi	1,60	44.610	27.881
Volume totale annuo reimpiegabile in ripiena			84.164

Fig. 16: calcolo dei volumi di sottoprodotti della lavorazione reimpiegabili in ripiena

Moltiplicando tale valore per il numero di anni di produzione relativi alla sola fase 1 di sviluppo dell'attività mineraria, si ottengono circa 840.000 mc di materiale utilizzabile.

A fronte di ciò, risultano disponibili circa 1.250.000 mc di vuoti di coltivazione, così suddivisi:

- circa 500.000 mc di vuoti esistenti tra il livello 300 e il livello 200 (i vuoti presenti sopra il livello 300 sono inutilizzabili per le problematiche di accesso e instabilità dei cantieri);
- circa 750.000 mc di vuoti derivanti dalle future coltivazioni, secondo il programma di sfruttamento del giacimento di fase 1.

E' dunque evidente la possibilità di ricollocare interamente in sotterraneo i sottoprodotti del ciclo di lavorazione, sia con riferimento all'impianto di pre-arricchimento che con riferimento a quello di flottazione: qualsiasi altra destinazione di tali materiali sarebbe peraltro letale per la sostenibilità economica dell'iniziativa.

Per quanto riguarda le modalità di messa in posto della ripiena, si rimanda a quanto descritto al par. 4.3.6.. Al proposito, occorre anche tenere presente che i fornelli finora utilizzati per la immissione in sotterraneo del float, a valle degli interventi preparatori di stasatura e consolidamento descritti nel S.I.A., necessiteranno di manutenzioni continuative, pena la perdita di efficienza.

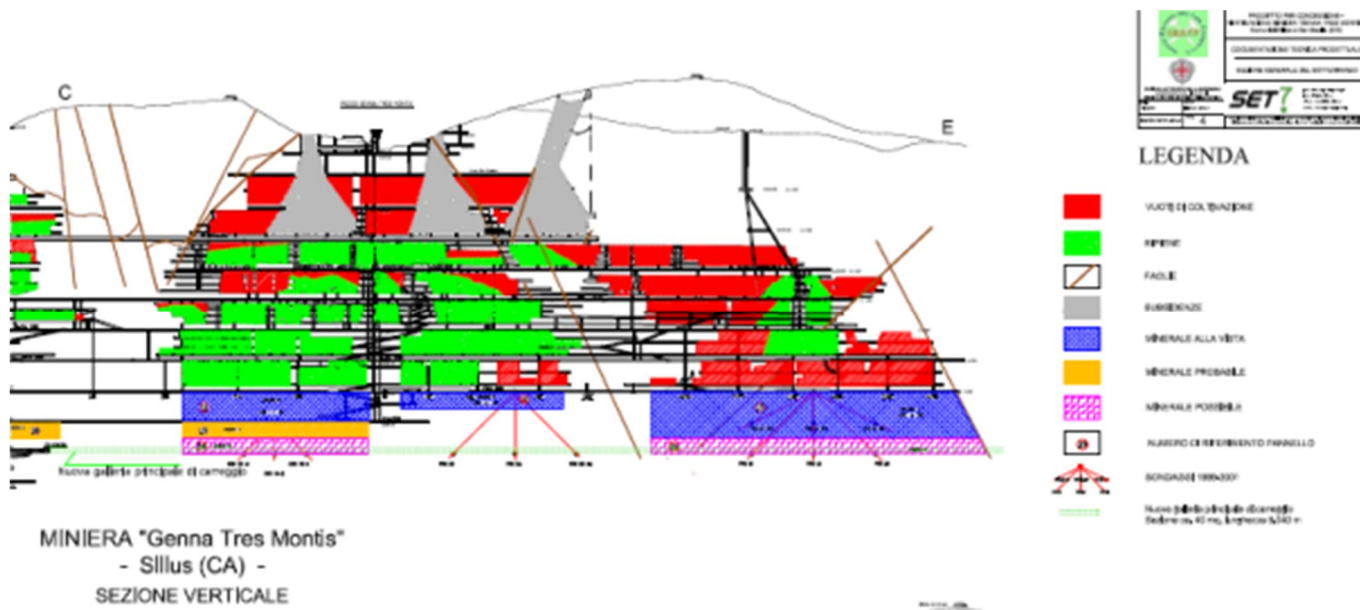


Fig. 17: estratto sezione generale del sottterraneo, con vuoti di coltivazione (rosso) e ripiene (verde)

Lo studio della soluzione tecnica definitiva per il trasferimento in sottterraneo degli sterili di trattamento potrà essere svolto solo in fase operativa, a valle di quell'accesso incondizionato ai livelli della miniera oggetto di intervento che a tutt'oggi non risulta garantito.

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.

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

8.2.1 ACQUE

Una premessa fondamentale viene tratta dal "Progetto Valore 2010" RAS/Progemisa, che aveva tra le sue finalità l'elaborazione di una procedura ed una metodologia in grado di definire gli aspetti tecnici, legislativi ed economici, finalizzati al riutilizzo dei residui dell'attività estrattiva nell'ambito del territorio Regionale sardo:

"... è di fondamentale importanza considerare le condizioni locali, in particolare la scadente qualità chimica dell'acquifero presente nell'area della miniera, fortemente influenzato dalla presenza della mineralizzazione. Da un punto di vista geochimico, quindi, è necessario che i materiali da utilizzare nelle ripiene non inducano una contaminazione aggiuntiva all'acquifero".

Per valutare gli effetti dell'introduzione in miniera dei materiali da ripiena sulla qualità delle acque sotterranee (non sussistendo alcun rischio di inquinamento delle acque superficiali per le motivazioni ampiamente illustrate nel S.I.A. e richiamate anche di seguito nello schema di gestione delle acque), l'attuale concessionario ha svolto, nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale del 2007 in previsione di una ripresa dell'attività mineraria, una completa serie di test di cessione, i cui risultati, riportati negli allegati Rapporti di Prova della società S.G.S., vengono di seguito riassunti.

Oltre alle analisi condotte secondo i protocolli standard già presentati all'interno del progetto "Valore", ulteriori prove sperimentali sono state prodotte con il fine di meglio rappresentare le condizioni ambientali e chimico-fisiche in cui si troveranno i materiali previsti di utilizzare nelle ripiene, vale a dire il float dell'impianto di prearricchimento e i finissimi di laveria (che il concessionario aveva scelto di additivare con il 10% di cemento Portland).

Sono stati campionati dalla società SGS il float, direttamente nell'impianto in miniera, e l'acqua di eduazione greggia, all'uscita dal Pozzo Centrale. Inoltre, è stato preparato un nuovo campione di finissimi derivati dal filtro-pressa della laveria di Assemini con una percentuale dei derivati "pesanti" scartati dal processo di produzione delle sabbie. Il campione è stato realizzato considerando la ripartizione dei componenti che si potranno avere dal processo produttivo a regime, con l'aggiunta del cemento e di un accelerante per ridurre il tempo di maturazione (nel campione è stato usato silicato di sodio). Le percentuali sono:

- 74% Finissimi filtropressa
- 13% Pesanti spirali
- 10% Cemento
- 3% Silicato di sodio

Per rispettare le condizioni in cui viene a trovarsi il materiale di ripiena, per quanto riguarda i campioni di float, si è data indicazione al laboratorio SGS di eseguire il test di cessione mantenendo la pezzatura originale (senza macinazione) e per quelli inertizzati di portarli alla pezzatura di pellets (10-40 mm), utilizzando come liquido per l'eluizione l'acqua di eduazione di miniera mantenendola alla temperatura di 21°C. Tale temperatura è quella media misurata nell'acqua all'interno della miniera, nei livelli in cui andrà a trovarsi la ripiena.

Si è inoltre realizzato un campione, inertizzato sempre con il 10% di cemento e 3% di accelerante, di residui finissimi dei vecchi materiali abbancati nei bacini di Assemini.

Anche questo campione ha seguito lo stesso procedimento degli altri due.

Il test di cessione è stato eseguito secondo la norma UNI 10802 e i risultati sono stati messi a confronto con i limiti imposti dal DM 13 marzo 2003, ripreso da DM 03 agosto 2005, che stabilisce i criteri per l'ammissibilità

dei rifiuti in discarica (la normativa è stata nel frattempo aggiornata, ma i risultati delle analisi possono ritenersi ancora rappresentativi).

L'eluato è stato poi verificato dando ai valori dell'acqua di eduazione della miniera, utilizzata nel test, il valore di "bianco" (allegato 9-1 "analisi acqua di eduazione della miniera tal quale").

I risultati hanno indicato per tutti i campioni una bassa cessione di tutti i contaminanti, e comunque sempre al di sotto dei limiti normativi (allegati "test di cessione di float, finissimi di laveria nuovi e finissimi di laveria vecchi"), confermando quanto già ottenuto a suo tempo da Progemisa nel test standard in acqua deionizzata.

Un fatto da sottolineare è che, relativamente al contenuto di molti metalli (tra i quali il Pb) e per i fluoruri, l'eluato dopo il test di cessione con i finissimi presenta una riduzione apprezzabile dei valori rispetto l'acqua di eduazione della miniera "tal quale".

Da questo punto di vista, ed in relazione a quanto riportato al cap. 7.2. circa il dato storico dei superamenti dei limiti di legge di alcuni elementi inquinanti nelle acque di eduazione, è evidente come la presenza di determinati metalli sopra soglia (lo zinco in particolare) sia a tutti gli effetti di origine naturale (il cosiddetto 'bianco'), se è vero che i test di cessione sugli sterili hanno dato esito positivo, con il rispetto dei parametri normativi. In questo senso, una volta di più è possibile confermare come le ripiene non determinino un peggioramento delle caratteristiche chimiche dell'acquifero, elemento che in ogni caso sarà oggetto di costante monitoraggio.

8.2.2 ARIA

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

8.2.3 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.

8.3 IL CIRCUITO DELLE ACQUE: EDUZIONE, TRATTAMENTO E DISTRIBUZIONE

8.3.1 GENERALITÀ

Storicamente, l'area vasta della miniera è caratterizzata dalla scarsa presenza d'acqua; di fatto, il sotterraneo di Genna Tres Montis può definirsi "asciutto" se rapportato alla maggior parte delle miniere, dove la circolazione idrica abbondante rappresenta una problematica costante di cui tener conto.

Da sempre le acque utilizzate per i cicli di lavorazione di superficie a Silius (pre-arricchimento sink-float in particolare) e per le necessità del sotterraneo, sono le acque di eduazione della miniera, mentre i servizi di superficie (uffici, bagni, spogliatoi, officine, ecc.) sono prevalentemente alimentati da piccole emergenze sorgentizie presenti nell'intorno dei singoli cantieri, con sistemi dedicati di adduzione e accumulo.

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 implementare 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 GTM, che rappresenterà il recapito finale di qualsiasi deflusso in uscita dalle aree minerarie interessate dai lavori.

8.3.2 IMPIANTO DI EDUZIONE DELLE ACQUE DI MINIERA

Attualmente l'eduazione delle acque di miniera avviene a partire dal punto più profondo raggiunto dai lavori minerari, al Livello 60 di Pozzo Centrale, dove è posizionata la pompa di rilancio delle acque provenienti da tutti i cantieri, che convoglia le acque ad un primo sistema di accumulo e ri-pompaggio al Livello 150 e da qui ad una seconda camera pompe al Livello 350, da dove tutta l'acqua è convogliata all'esterno negli impianti di Pozzo Centrale.

La portata d'eduazione da Pozzo Centrale varia in media durante l'anno tra gli 800 e i 1300 m³/giorno (9-15 l/s), valore indice di una miniera sostanzialmente anidra, con circolazione idrica modesta se rapportata alla dimensione del filone mineralizzato e degli ammassi rocciosi fratturati interessati dalla coltivazione.

Le acque edotte vengono raccolte nei 2 vasconi presenti a monte del cantiere (dimensioni 15 x 12 x 3, per una capacità complessiva di circa 1000 mc), che, come si vedrà dopo, raccolgono anche il collettamento delle acque meteoriche zenitali di piazzale.

Dai vasconi le acque alimentano gli impianti di trattamento a bocca miniera (in passato l'impianto Sink-Float, in futuro anche il nuovo impianto di flottazione) ed in minima parte vengono anche riciclate ed immesse in sotterraneo per le esigenze dei cantieri di PC e MX.

Le acque in eccedenza in uscita da Pozzo Centrale vengono pompate in grandi vasche poste in prossimità del cantiere di Genna Tres Montis, da dove alimentano le condotte che servono le coltivazioni in sotterraneo del settore Est della miniera.

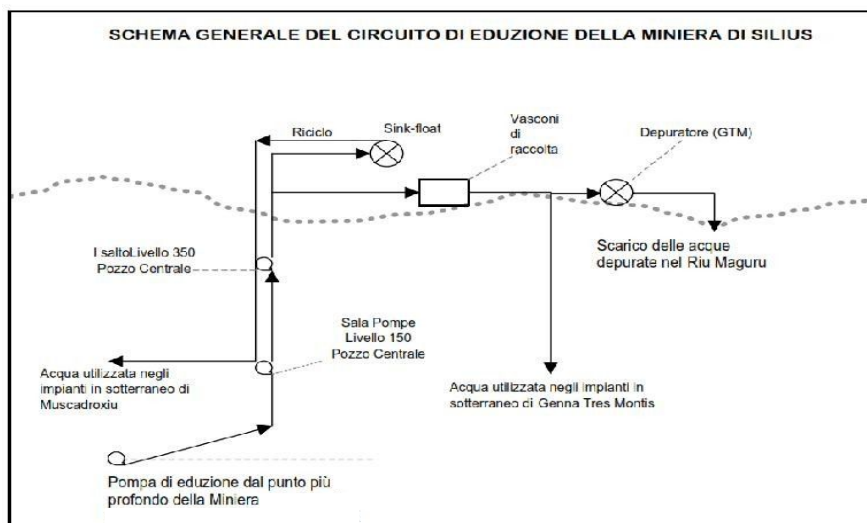


Fig. 18: Schema degli impianti di eduzione

Le acque eccedenti le esigenze dei cantieri in sotterraneo vengono infine convogliate nel depuratore chimico- fisico posto nel piazzale sottostante il cantiere di Genna Tres Montis da dove, una volta depurate, sono immesse nel rio Maguru.

8.3.3 IMPIANTO DI COLLETTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE ZENITALI NELL'AREA DI POZZO CENTRALE

Nello Studio di Impatto Ambientale, e nelle Integrazioni a cui il presente Piano fa riferimento (a cui si rimanda per i dettagli) è stato descritto l'intervento di regimazione delle acque superficiali defluenti dagli impluvi circostanti il pozzo Centrale verso l'area del cantiere: tale intervento consente il bypass idraulico dell'intero cantiere, con l'inserimento di soglie a trappola con pozzi di carico al limite di monte dell'area e con la realizzazione di due nuove tubazioni interrato di smaltimento indipendenti (una per ciascun impluvio) dotate di pozzetti di ispezione.

Le acque superficiali, tuttavia, in occasione di precipitazioni intense, defluiscono anche dai pendii circostanti il cantiere, ragion per cui, per evitarne l'allagamento ed al tempo stesso per evitare eventuali contaminazioni delle acque superficiali, è necessario prevedere la realizzazione di una canalizzazione perimetrale (fosso di

guardia) realizzata in CLS prefabbricato, lunga circa 650 m, con sezione 1.0 x 1.0 m , dotata di una pendenza dell'1% verso valle. Lo schema della canalizzazione è rappresentato nella figura che segue: le acque così raccolte verranno convogliate a valle del piazzale nel rio Maguru.

Le acque meteoriche zenitali che affluiscono invece entro il perimetro del cantiere, verranno raccolte, come già accade, nei pozzetti in CLS già presenti, collocati:

- a. alla base delle camere di alimentazione in c.a. poste al di sotto dei 4 cumuli di materiale del circuito di pre-arricchimento (cumuli TV, alimentazione, pre-arricchito, float)
- b. lungo il perimetro ed alla base dell'impianto di sink float

Un nuovo sistema di raccolta (con canaletta drenante) e collettamento, interconnesso al precedente, sarà inoltre collocato lungo il perimetro del nuovo impianto di flottazione, la cui pavimentazione sarà interamente in cemento (tettoie prodotti comprese).

Ogni pozzetto è e/o sarà dotato di una pompa sommersa: l'acqua così raccolta sarà convogliata al vascone posto a monte del cantiere, che a sua volta fa parte del circuito delle acque industriali utilizzate in ciclo chiuso presso gli impianti di trattamento ed eventualmente allontanate, come già visto, verso l'impianto di trattamento chimico-fisico di Genna Tres Montis.

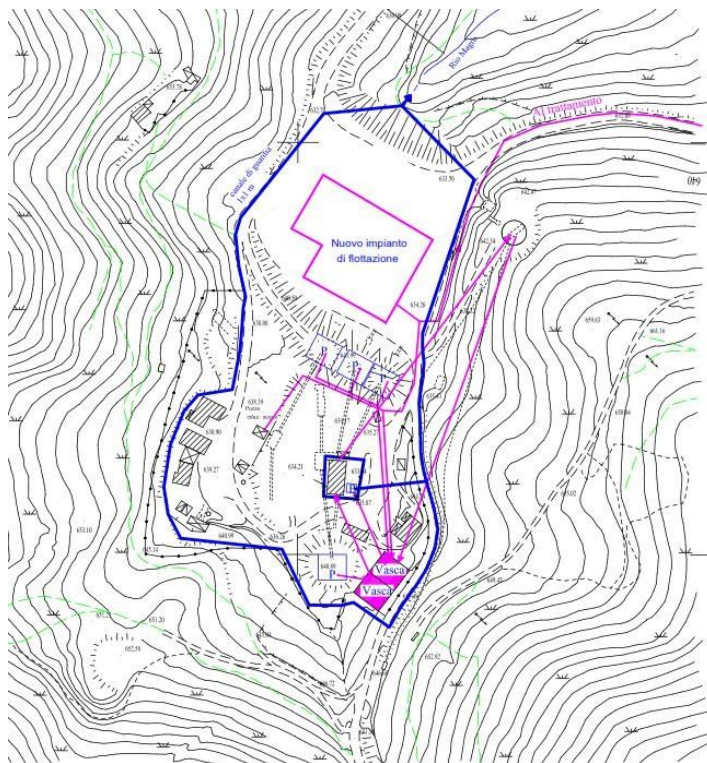


Fig. 19: schema delle opere di intercettazione delle acque superficiali in ingresso al cantiere (linee blu) e delle opere di raccolta, riciclo ed allontanamento delle acque meteoriche zenitali (linee magenta)

8.3.4 IMPIANTO DI PRETRATTAMENTO ACQUE NEL CICLO DI FLOTTAZIONE

Il trattamento delle acque è a tutti gli effetti una parte del processo di flottazione, direttamente collegato alla produzione, e ha inizio già all'uscita dei ri-lavaggi della fluorite e della galena.

In questa fase, le acque sono ancora cariche degli sterili e devono passare per la sezione delle spirali, dove si recuperano le sabbie, e per la sezione di decantazione e filtrazione delle sabbie pesanti e dei materiali finissimi, di dimensioni inferiori a 75 micron.

Le acque di processo, successivamente alla separazione delle sabbie leggere, verranno trattate con la calce, per portare il PH a 8-9, e con un flocculante anionico; si determina così la precipitazione dei fini e delle sabbie pesanti, contenenti metalli. Questo processo avverrà in due decantatori disposti in serie, dimensionati per trattare agevolmente i 150 mc/h di torbida previsti con l'impianto a regime.

I materiali decantati saranno quindi convogliati all'impianto di filtro-pressatura, che li renderà palabili con un'umidità residua di circa il 20%.

Le acque residuali saranno integralmente recuperate nel circuito di lavorazione. Per ragioni di sicurezza, lo scarico del sistema sarà comunque collegato alla rete di tubazioni che convoglia le acque all'impianto di trattamento di GTM, in modo che, anche in occasione di eventuali guasti o manutenzioni al sistema di ricircolo, non si verifichino dispersioni delle acque di trattamento

In attesa della progettazione impiantistica di dettaglio dell'impianto, che come detto dipende dagli esiti delle prove di flottazione sul pre-aricchito, per il trattamento delle torbide di flottazione, in uscita dal circuito della fluorite e della galena, è possibile, in linea con quanto già delineato da FDS, ipotizzare una sezione con le seguenti parti:

1. Impianto a coclee per la separazione delle sabbie
2. Impianto latte di calce (silos capacità stimata 40 mc con dosatore e condizionatore; portata 4 mc/h; concentrazione 5-10% in peso)
3. Impianto dosatore e agitatore flocculante
4. Decantatori (in serie, capacità complessiva stimata 500 mc)
5. Pompa misti decantati
6. Serbatoio agitatore stoccaggio misti (capacità stimata 25 mc)
7. Pompa a membrana
8. Impianto filtro-pressa (capacità 150 mc/h)
9. Pompa filtrato
10. Pompe di ricircolo, in parallelo con scarico acque all'impianto di trattamento chimico-fisico di GTM

Con il miglioramento dell'impiantistica di trattamento del minerale ed il potenziamento del sistema di riciclo delle acque di processo, l'approvvigionamento delle acque utilizzate nel ciclo di pre-arricchimento ed arricchimento, che prevede un consumo idrico pari a circa 120 mc/h (indicativamente su 8 ore), avverrà secondo la seguente ripartizione:

- Acqua di eduazione 40 mc/h
- Acqua di riciclo 60 mc/h
- Acque di accumulo 20 mc/h (da eduazione in ore di non esercizio del trattamento)

L'eduazione nelle ore di non esercizio dell'impianto genera, su 16 ore, un accumulo di circa 600 mc: tale volume, al netto della quota destinata al trattamento nelle 8 ore di funzionamento dell'impianto, è quello destinato ai servizi del sotterraneo.

Le acque meteoriche zenitali ed il collettamento delle micro-emergenze sorgentizie nell'area del cantiere costituiranno invece un volume disponibile d'emergenza.

Di seguito si riporta lo schema indicativo del circuito di trattamento delle acque di flottazione, che, come detto, potrà leggermente variare in funzione delle caratteristiche definitive d'impianto.

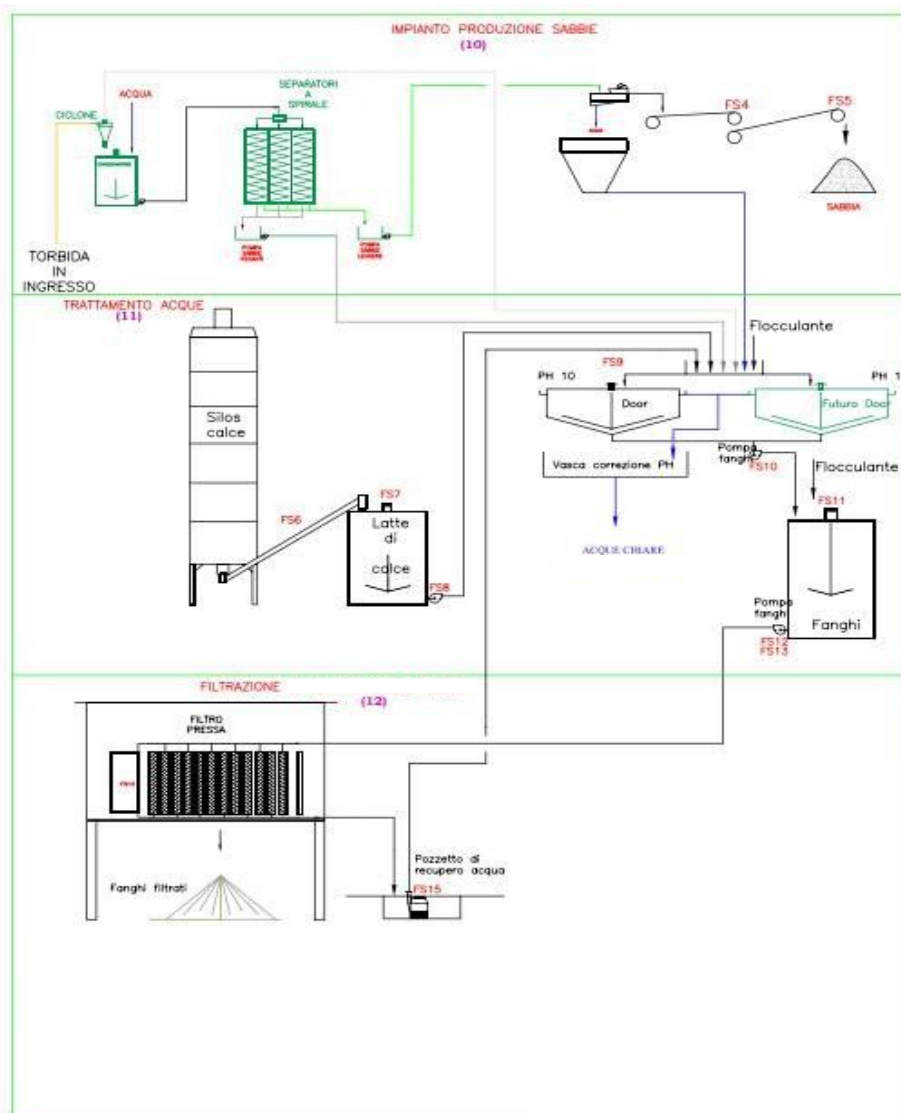


Fig. 20: circuito disidratazione e pretrattamento acque del nuovo impianto di flottazione

8.3.5 IMPIANTO CHIMICO-FISICO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI GTM

L'impianto di trattamento chimico-fisico di GTM è il recapito finale di tutte le acque di miniera e di processo.

L'impianto è collocato a valle del cantiere GTM, presso il rio Maguru.

L'acqua in ingresso, in arrivo da pozzo Centrale, viene pre-trattata in 3 vasconi (di dimensioni 12 x 10 x 3, con capacità complessiva di circa 700 mc) con l'aggiunta di ipoclorito di sodio (correttore di pH); il materiale di decantazione a fondo vasca (fango palabile), ancora ricco di minerale, viene periodicamente rimosso e ricondotto al ciclo di trattamento presso pozzo Centrale.

L'acqua pre-trattata, invece, mediante due pompe da 44 mc/h ciascuna, viene avviata alle successive fasi di trattamento:

- a. nella prima vasca viene miscelato, con apposito agitatore, ipoclorito di sodio;

- b. nella seconda vasca viene aggiunto latte di calce (correttore pH), precedentemente miscelato da calce in polvere (in silos) e acqua mediante una coclea;
- c. nella terza vasca viene aggiunto il flocculante liquido (con dosatore), che consente l'aggregazione delle particelle inquinanti e ne facilita la precipitazione

Dalla terza vasca l'acqua viene inviata al decantatore Dorr, dove i fanghi depositano. Da qui, attraverso una pompa fanghi, questi ultimi sono avviati alla filtropressa a settori e membrane, dove vengono disidratati, raccolti ed avviati a scarica (attualmente la produzione annua è di 75 mc).

Le acque chiarificate vengono invece restituite ai corpi idrici superficiali: tutte le acque in ingresso ed in uscita sono costantemente monitorate, nel rispetto delle prescrizioni dell'autorizzazione allo scarico nel Rio Maguru.

Nel nuovo programma di ripresa dell'attività mineraria, l'impianto in questione resterà centrale e ne verranno promossi il rinnovo della componentistica e l'ammodernamento (attualmente l'impianto è già in grado di trattare oltre 2000 mc/giorno). Non variando in modo sostanziale il processo di lavorazione, ed essendo dotato il nuovo impianto di flottazione di un suo ciclo interno di pretrattamento e riciclo delle acque, non si ravvede la necessità di modificare il procedimento tecnologico di depurazione, che è e resta efficiente.

8.3.6 IMPIANTI DI TRATTAMENTO BIOLOGICO DELLE ACQUE DI MX, GTM E PC

I servizi igienici, le docce e gli spogliatoi di MX, GTM e PC sono alimentati da acqua pulita, derivante rispettivamente:

1. a Muscadroxiu, da un pozzo in roccia, di portata variabile da 1.5 a 3 mc/ora, realizzato circa 500 m a monte del cantiere (lungo la strada che risale verso la SP 25) ed equipaggiato con una vasca di accumulo di 50 mc, collegata al cantiere da tubazione dedicata. In situazioni di marcata siccità, la vasca viene integrata con autobotte
2. a pozzo Centrale ed a Genna Tres Montis, dalla sorgente Is Castangias, emergenza perenne con portate medie di 1 l/s, localizzata entro il cantiere di pozzo Centrale ed alimentante sia i servizi di pozzo Centrale che, attraverso una tubazione indipendente, quelli di GTM

A valle degli scarichi, in tutti e 3 i cantieri sono operativi impianti di depurazione biologica delle acque, dotati di vasca di digestione biologica e sistema di insufflamento aria: anche qui le acque depurate vengono restituite ai corpi idrici superficiali ed anche qui è attuato un costante monitoraggio per la verifica dei requisiti chimico-fisici richiesti dall'autorizzazione allo scarico appositamente rilasciata.

Nel nuovo progetto di ripresa dell'attività mineraria, che nella fase 1 prevede la concentrazione delle attività operative su pozzo Centrale e di quelle direzionali e organizzative sul cantiere di Muscadroxiu, si prevedono il mantenimento in efficienza degli impianti di PC e MX, ed il fermo dell'impianto di GTM.

8.4 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

Al proposito si richiamano gli esiti dei test di cessione riportati al par. 8.2.1.. In fase operativa, i modesti volumi di eluato che potranno raccogliersi alla base dei volumi di coltivazione, seppur rispettosi dei limiti di concentrazione degli inquinanti previsti dalla normativa, saranno comunque avviati integralmente all'impianto di trattamento di GTM attraverso la colonna di eduazione.

In fase di chiusura della miniera, considerate le caratteristiche idrogeologiche dell'ammasso roccioso incassante (rif. Studio d'Impatto Ambientale), il sostanziale isolamento idraulico del corpo filoniano 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. Studio 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 GTM.

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.

9 INDICAZIONE DELLE MODALITÀ IN ACCORDO ALLE QUALI L'OPZIONE E IL METODO SCELTI RISPONDONO AGLI OBIETTIVI

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 sotterraneo, provvedendo al contempo al ripristino degli spazi in superficie come descritto nel S.I.A..

Il Piano di gestione è quindi coerente con gli obiettivi e gli obblighi di legge.

Ing. Claudia Chiappino



The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular blue stamp. The stamp contains the text: "INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO", "Dott. Ing. CLAUDIA CHIAPPINO", and "n° 7772 Y".