

# REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

## PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

(D.G.R. 24/23 DEL 23/04/08)

PROGETTO MINERARIO A LUNGO TERMINE PER  
L'ESTRAZIONE ED IL TRATTAMENTO DI TALCO  
- CONCESSIONE MINERARIA "SA MATTA" -  
COMUNE DI ORANI

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

### RELAZIONE GENERALE

Data	Rev.	Descrizione	SO
Maggio 2011	0	Emissione	

Responsabile dello SIA e coordinatore del gruppo di lavoro

Prof. Ing. Giorgio Massacci

Gruppo di lavoro:

CINIGEO:

-Prof. Ing. Giorgio Massacci  
-Dott. Ing. Valentina Dentoni  
-Dott. Ing. Vlad Popescu  
-Dott. Ing. Fabia Ricchi

IAT s.a.s.:

-Dott. Ing. Giuseppe Frongia  
-Dott. Nat. Maurizio Medda  
-Dott. Ing. Gianluca Melis  
-Dott. Geol. Consuelo Nicolò  
-Dott. Nat. Graziella Senis  
-Dott. Ing. Emanuela Spiga  
-Dott. Nat. Francesco Trudu



Committente:

IMI FABI SARDEGNA S.r.L.

VIA PIEMONTE, 4 - 08026 ORANI (NU)

Telefono: 0784 75870 - Fax: 0784 75777



## INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	6
2.1.	Obiettivi della procedura di V.I.A. e dello Studio di Impatto Ambientale	6
2.2.	Quadro normativo in materia di V.I.A.	6
2.2.1.	La normativa nazionale ed internazionale	6
2.2.2.	La normativa della Regione Sardegna	10
3.	PRESENTAZIONE DELLA SOCIETÀ	13
3.1.	La Società IMI Fabi Sardegna.	13
3.2.	Le concessioni di Sa Matta e Su Venosu	15
3.3.	L'impianto di valorizzazione di Monte Nieddu	19
4.	QUADRO DI SFONDO E PRESUPPOSTI DELL'OPERA	21
4.1.	Il mercato del talco	21
4.2.	Motivazioni dell'opera	23
5.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	25
6.	ANALISI DELLA IPOTESI ZERO E DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	29
7.	QUADRO PROGRAMMATICO	31
7.1.	Premessa	31
7.2.	Quadro delle norme in tema di attività estrattive	32
7.2.1.	La legislazione Comunitaria	32
7.2.2.	La legislazione nazionale	34
7.2.3.	La legislazione regionale	38
7.3.	Rapporti di coerenza del progetto con gli strumenti di programmazione	44
7.3.1.	Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE)	44
7.3.2.	Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)	53
7.3.3.	Piano di Assetto idrogeologico (P.A.I.)	60
7.3.4.	Piano Forestale Regionale (P.F.A.R.)	63
7.3.5.	Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.)	65
7.3.6.	Piano Urbanistico della Provincia di Nuoro	67
7.3.7.	Piano Urbanistico Comunale di Orani	69
7.4.	Quadro dei vincoli esistenti sul sito	72
7.4.1.	Parchi e riserve naturali di istituzione regionale	75
7.4.2.	Rete Natura 2000	76
7.4.3.	Altri vincoli	79
7.5.	Conclusioni	80
8.	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	82

8.1.	Premessa	82
8.2.	Descrizione generale dell'intervento	82
8.3.	Cronoprogramma delle attività	85
8.4.	Stato attuale: descrizione dell'attuale miniera a cielo aperto	86
8.4.1.	Il Ciclo Produttivo	87
8.4.2.	Preparazione infrastrutture in sterile ed estrazione del minerale	88
8.4.3.	Selezione al fronte, frantumazione, caratterizzazione e cernita su nastro	89
8.4.4.	Movimentazione e deposito	90
8.5.	Attività di coltivazione: progetto di prosecuzione della coltivazione a cielo aperto	90
8.5.1.	Caratteri generali della coltivazione	90
8.5.2.	Geometrie di scavo	94
8.5.3.	Struttura dell'open pit	96
8.6.	Attività di coltivazione: progetto di coltivazione in sottosuolo	100
8.6.1.	Metodo di coltivazione	100
8.6.2.	Struttura della miniera	102
8.6.3.	Scavo della rampa e accessi al giacimento	105
8.6.4.	Caratteristiche della ripiena	108
8.6.5.	Ventilazione ed eduazione	108
8.6.6.	Organizzazione della miniera	112
8.6.7.	Investimenti	113
8.6.8.	Stabilità	113
8.6.9.	Verifiche di stabilità degli scavi in superficie	114
8.6.10.	Verifiche di stabilità degli scavi in sottosuolo	116
8.7.	Attività di ripristino: progetto di recupero ambientale delle vecchie discariche nel perimetro della concessione	118
8.7.1.	Modellazione discariche e calcolo volumi	118
8.7.2.	Aree interessate	119
8.8.	Attività di ripristino: progetto di ricupero e valorizzazione ambientale	129
8.8.1.	Considerazioni generali e tecniche di ricupero	129
8.8.2.	Piano di regimazione delle acque meteoriche	131
8.8.3.	Ricupero ambientale delle aree di discarica	134
8.8.4.	Recupero ambientale della profilatura del cantiere a cielo aperto	136
8.8.5.	Progetto di Valorizzazione Ambientale: percorso naturalistico di Biodiversità	136
8.8.6.	Valorizzazione ambientale: Energia Fotovoltaica	137
8.9.	Descrizione dell'impianto di Monte Nieddu	137
8.9.1.	Impianto di trattamento minerale grezzo	137
8.9.2.	Descrizione ed ubicazione dell' impianto "Monte Nieddu" e delle opere accessorie.	138
8.9.3.	Fasi di lavorazione	139
9.	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	144
9.1.	Introduzione	144
9.2.	Ambito di influenza potenziale	144
9.3.	Atmosfera e fattori climatici	145

9.3.1.	Regime pluviometrico	145
9.3.2.	Termometria	148
9.3.3.	Caratteristiche anemologiche e stabilità dell'atmosfera	151
9.3.4.	Tipi di clima	152
9.3.5.	Attuale livello di qualità dell'aria	155
9.4.	Suolo e sottosuolo	156
9.4.1.	Inquadramento geologico generale	156
9.4.2.	Caratteri geopetrografici	158
9.4.3.	Caratteri tettonici	159
9.4.4.	Il giacimento di "Sa Matta"	164
9.4.5.	Modellazione delle riserve	168
9.4.6.	Caratteri minero-petrografici del talco e della clorite	171
9.4.7.	Pedologia	172
9.4.8.	Uso del suolo	177
9.5.	Acque superficiali e sotterranee	179
9.5.1.	Idrografia dell'area vasta	179
9.5.2.	Aspetti idrogeologici	181
9.6.	Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	192
9.6.1.	Inquadramento geobotanico del territorio	192
9.6.2.	Descrizione della vegetazione nelle aree di intervento	198
9.6.3.	Fauna	205
9.7.	Clima acustico	222
9.7.1.	Generalità	222
9.7.2.	Classificazione del territorio in zone acusticamente omogenee e valori limite	223
9.7.3.	Principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio	226
9.8.	Identità delle popolazioni interessate dall'attività mineraria e loro patrimonio storico – artistico – culturale	227
9.9.	Ambiente socioeconomico	228
9.9.1.	Le attività economiche e l'occupazione	229
9.9.2.	Strategia di sviluppo in atto sul territorio	233
10.	METODOLOGIE DI ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI	236
10.1.	Premessa	236
10.2.	Metodologia di individuazione degli impatti	236
10.3.	Metodologia di stima degli impatti	238
10.4.	Analisi delle azioni di progetto	241
10.4.1.	Apertura di strade e piste e creazione di piazzali	241
10.4.2.	Abbattimento con esplosivo, scavi meccanizzati e movimentazione di sterile	241
10.4.3.	Lavori in sotterraneo	243
10.4.4.	Creazione di accumuli provvisori di minerale nei piazzali	243
10.4.5.	Trasporto dei minerali dalle aree di coltivazione all'esterno del cantiere	244
10.4.6.	Gestione e abbancamento dei rifiuti di estrazione	245
10.4.7.	Cantieri per i ripristini ambientali	246

10.5.	Analisi degli elementi di impatto e azioni di contenimento	247
10.5.1.	Polveri	247
10.5.2.	Alterazione di risorse idriche superficiali e sotterranee	249
10.5.3.	Alterazione morfologica del territorio	251
10.5.4.	Uso del suolo e riduzione della copertura vegetale	252
10.5.5.	Traffico e incidenti	255
10.5.6.	Rumore e vibrazioni	259
10.5.7.	Infortuni e malattie professionali	261
11.	VALUTAZIONE FINALE DELL'IMPATTO COMPLESSIVO	263
12.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	265
12.1.	Obiettivi del Monitoraggio Ambientale	265
12.2.	Documenti di riferimento	265
12.3.	Il Sistema di Gestione Ambientale	266
12.4.	Struttura organizzativa preposta all'effettuazione del monitoraggio ambientale	266
12.5.	Comunicazione dei risultati del monitoraggio	267
12.6.	Componenti ambientali	267
12.6.1.	Atmosfera	267
12.6.2.	Ambiente idrico	268
12.6.3.	Suolo e rifiuti di estrazione	269
12.6.4.	Rumore	269
12.6.5.	Stabilità dei versanti	270
12.6.6.	Energia elettrica	271
12.6.7.	Indicatori prestazionali	272
13.	ELENCO ELABORATI STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	273
14.	ELENCO DELLE FIGURE E DELLE TABELLE	274
15.	BIBLIOGRAFIA	279

## 1. PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale è realizzato su disposizione della società IMI Fabi Sardegna, nell'ambito di una procedura di ampliamento del progetto di coltivazione mineraria e ripristino ambientale della miniera di Sa Matta; la concessione mineraria è detenuta dal committente nei terreni ubicati in località 'Sa Matta' e 'Su Venosu' rispettivamente nei comuni di Orani e Orani e Orotelli, per lo sfruttamento di un giacimento di talco.

La concessione di "Monte Sa Matta" scade nel 2013 ed in vista di questo importante rinnovo, anticipando i tempi, IMI Fabi ha elaborato un progetto industriale di 20 anni mirato a dare nuova linfa all'attività legata alla coltivazione del giacimento da anni sottoutilizzato.

Il progetto è strutturato per coltivare al meglio la risorsa individuata nell'area di concessione tenendo conto dei vari aspetti legati a sicurezza, impatto visivo e redditività dell'iniziativa ed avendo come strumenti di base le più moderne tecniche di progettazione mineraria ed automazione degli impianti.

La normativa tecnico-ambientale applicabile prevede che la richiesta di concessione per la coltivazione di un giacimento minerario (o, come nel caso in esame, la richiesta di rinnovo di una concessione mineraria ancora vigente) sia accompagnata da un progetto di coltivazione e ripristino e da uno Studio di Impatto Ambientale (nel seguito SIA). Sulla base di tali documenti l'Autorità competente si esprime in merito alla compatibilità ambientale del progetto attraverso la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (nel seguito VIA).

La Società IMI Fabi Sardegna ha affidato la redazione dello SIA al Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Ingegneria delle Georisorse (CINIGeo) con sede in Roma. Lo Studio d'Impatto Ambientale è stato eseguito sotto la responsabilità del Prof. Ing. Giorgio Massacci con il contributo della Società IAT sas dell'ing. Giuseppe Frongia, da un gruppo di lavoro interdisciplinare composto come indicato nella tabella 1.1.

Lo studio è articolato in tre quadri di riferimento (Programmatico, Progettuale ed Ambientale) ed è corredato dagli allegati grafici descrittivi dei diversi quadri e da una Relazione di Sintesi destinata alla consultazione da parte del pubblico. Giacché gli interventi si sovrappongono parzialmente ad aree sottoposte a tutela paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/04 e ss.mm.ii. lo SIA è corredato da una relazione paesaggistica redatta in accordo con i disposti della D.G.R. 24/23 del 23/04/2008. A valle della disamina del quadro ambientale di riferimento, lo SIA approfondisce l'analisi, inoltre, sulla ricerca degli accorgimenti progettuali finalizzati alla riduzione dei potenziali impatti negativi che l'intervento in esame può determinare.

Lo SIA ha fatto esplicito riferimento alla relazione tecnica ed agli elaborati grafici allegati al Progetto Definitivo della proposta.

Tabella 1.1: Componenti del gruppo di lavoro

Prof. Ing. Giorgio Massacci	Università di Cagliari - CINIGEO	Responsabile dello SIA e coordinatore del gruppo di lavoro. Impostazione generale e revisione conclusiva del documento.
Dott. Ing. Giuseppe Frongia	Libero professionista	Contributo all'impostazione generale del documento e revisione conclusiva
Dott. Nat. Graziella Senis	Libero professionista	Contributo all'analisi della componente vegetazionale e floristica
Dott. Nat. Maurizio Medda	Libero professionista	Contributo all'analisi della componente faunistica
Dott. Ing. Gianluca Melis	Libero professionista	Contributo alla costruzione del quadro di riferimento programmatico ed alla redazione degli elaborati cartografici
Dott. Ing. Valentina Dentoni	Università di Cagliari - CINIGEO	Contributo alla valutazione dell'impatto visivo
Dott. Ing. Fabia Ricchi	Università di Cagliari - CINIGEO	Contributo alla valutazione dell'impatto da polveri aerodisperse
Dott. Ing. Vlad Popescu	Università di Cagliari - CINIGEO	Contributo alla valutazione dell'impatto da polveri aerodisperse. Fotosimulazioni.
Dott. Geol. Consuelo Nicolò	Libero professionista	Contributo alla redazione degli elaborati cartografici
Dott. Ing. Emanuela Spiga	Libero professionista	Contributo alla redazione degli elaborati cartografici
Dott. Nat. Francesco Trudu	Libero professionista	Contributo alla redazione degli elaborati cartografici

## **2. FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

### **2.1. Obiettivi della procedura di V.I.A. e dello Studio di Impatto Ambientale**

La Direttiva 85/337/CEE, come modificata dalla Direttiva 97/11/CE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, è considerata come uno dei "principali testi legislativi in materia di ambiente" dell'Unione Europea. La VIA ha il compito principale di individuare eventuali impatti ambientali significativi connessi con un progetto di sviluppo di dimensioni rilevanti e, se possibile, di definire misure di mitigazione per ridurre tale impatto o risolvere la situazione prima di autorizzare la costruzione del progetto. Come strumento di ausilio alle decisioni, la VIA viene in genere considerata come una salvaguardia ambientale di tipo proattivo che, unita alla partecipazione e alla consultazione del pubblico, può aiutare a superare i timori più generali di carattere ambientale e a rispettare i principi definiti nelle varie politiche (Relazione della Commissione al Parlamento Europeo ed al Consiglio sull'applicazione e sull'efficacia della direttiva 85/337/CEE e s.m.i.).

Nel preambolo della direttiva VIA si legge che *"la migliore politica ecologica consiste nell'evitare fin dall'inizio inquinamenti ed altre perturbazioni anziché combatterne successivamente gli effetti"*. Con tali presupposti, il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) rappresenta il principale strumento per valutare l'ammissibilità per l'ambiente degli effetti che l'intervento concernente il progetto proposto potrà determinare. Esso si propone, infatti, di individuare in modo integrato le molteplici interconnessioni che esistono tra le opere proposte e l'ambiente che le deve accogliere, inteso come *"sistema complesso delle risorse naturali ed umane e delle loro interrelazioni"*.

### **2.2. Quadro normativo in materia di V.I.A.**

#### **2.2.1. La normativa nazionale ed internazionale**

L'introduzione della procedura di VIA, seppure con modalità differenti nei vari Paesi, è stata dettata da numerose motivazioni volte al conseguimento di un maggiore grado di tutela ambientale in relazione alla programmazione e realizzazione degli interventi antropici sul territorio. Il progressivo degrado ambientale, la scarsa attenzione per gli aspetti ambientali nei processi decisionali, la necessità di un maggiore coinvolgimento dell'opinione pubblica, la considerazione che numerose scelte possono trovarsi in situazioni di immobilismo in assenza di rigorosi criteri decisionali, hanno portato alla definizione ed adozione della VIA come strumento di analisi e valutazione preventiva degli effetti indotti da un determinato progetto sull'ambiente.

Le procedure per la valutazione di impatto ambientale sono state introdotte per la prima volta negli Stati Uniti attraverso il "National Environmental Policy Act" (NEPA) del 1969, cui sono seguiti successivi aggiornamenti. I principali obiettivi della VIA individuati dal NEPA possono ritenersi, a tutt'oggi, sostanzialmente validi:

- assicurare che ogni generazione sia garante dell'ambiente nei riguardi delle generazioni future;
- ottenere dall'ambiente il massimo beneficio, senza alterarne gli equilibri;
- preservare gli aspetti storici, culturali e naturali del territorio e salvaguardare, per quanto possibile, la diversità delle scelte individuali;
- realizzare un equilibrio fra popolazione e uso delle risorse che permetta elevate condizioni di vita e ampia redistribuzione delle condizioni di benessere;
- favorire un crescente ricorso alle risorse rinnovabili e ricercare metodi e processi per il riciclo delle risorse esauribili.

Tra i Paesi europei la prima nazione a dotarsi di una normativa di VIA è stata la Francia. La legge francese sulla protezione della natura ("Loi sur la Protection de la Nature", n. 76/629, "Journal Officiel" del 13 Luglio 1976) prevedeva l'obbligo di elaborare gli "études d'impact" per i lavori di "aménagement" ed i progetti che prevedibilmente avranno un impatto significativo sull'ambiente. Sono stati successivamente specificati i progetti e i settori in cui lo studio di impatto è obbligatorio. Nel sistema di valutazione francese sono state previste procedure differenziate in base a dimensione ed importanza dei progetti ed ai relativi costi preventivati.

Nel corso degli anni '70 numerosi altri Paesi dell'Europa occidentale (Olanda, Gran Bretagna, Germania ecc.) si sono dotati di strumenti normativi in materia.

La normativa italiana sulla VIA è relativamente recente ed in fase di continua evoluzione; ciò in relazione alla necessità di tener conto, attraverso un periodico aggiornamento, dei requisiti tecnici, economici, sociali e di accettabilità pubblica che debbono essere soddisfatti.

E' opportuno sottolineare che la normativa nazionale in materia ambientale, e conseguentemente in materia di VIA, trae spunto da Direttive dell'Unione Europea che, a loro volta, hanno riproposto, in larga misura, quanto precedentemente sperimentato in altri Paesi tecnologicamente avanzati.

Il 27 giugno 1985 la Comunità Europea adotta la Direttiva n. 337 concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati; i principi fondamentali della direttiva sono i seguenti:

in tutti i processi tecnici di programmazione e di decisione si deve tener subito conto delle eventuali ripercussioni sull'ambiente e l'autorizzazione per la realizzazione di tali iniziative va concessa solo

previa valutazione delle loro probabili ripercussioni sull'ambiente stesso;

- i progetti appartenenti a determinate classi debbono essere sottoposti per principio ad una valutazione sistematica;
- la valutazione di impatto ambientale può essere integrata nelle procedure di autorizzazione dei progetti negli stati membri.

La Direttiva indica come, obbligatoriamente, debbano essere sottoposti alla procedura i progetti appartenenti alle classi elencate nell'Allegato I, mentre lascia facoltà agli Stati membri di specificare quali debbano essere i criteri di applicabilità della procedura per le classi di cui all'Allegato II.

Per affrontare le problematiche riscontrate nei primi anni di applicazione della VIA in Europa, la Commissione Europea ha emanato una Direttiva di modifica (97/11/CE) intesa a rafforzare la 337/85 in sintonia con gli ampi sviluppi della politica ambientale della Comunità europea e con i risultati dei riesami quinquennali di efficacia della Direttiva VIA nonché a consolidare le modifiche e i chiarimenti contenuti nella convenzione di Espoo e nelle sentenze della Corte di giustizia europea a seguito del mancato o parziale recepimento della Direttiva da parte degli stati membri.

In particolare le principali novità introdotte dalla Direttiva 97/11/CE riguardano i seguenti aspetti:

- è stato aumentato il numero dei progetti dell'allegato I, con 14 nuovi tipi di progetto e l'ampliamento di altri 4;
- il numero dei progetti dell'allegato II è aumentato di 8 unità e altri otto progetti sono stati ampliati, mentre uno è stato soppresso (fabbricazione di pannelli di fibre, pannelli di particelle);
- all'allegato II sono state aggiunte le modifiche ed estensioni ai progetti degli allegati I e II;
- gli Stati membri possono specificare i criteri e le soglie per i progetti dell'allegato II, esaminare i progetti caso per caso o ricorrere ad una combinazione dei due sistemi;
- è stato introdotto un nuovo allegato III, dedicato ai criteri di selezione di cui gli Stati membri devono tener conto nell'elaborazione della normativa nazionale e che le autorità competenti devono applicare quando devono selezionare i progetti dell'allegato II e definire le soglie e i criteri di selezione; l'allegato III riguarda elementi quali le caratteristiche e l'ubicazione dei progetti e le caratteristiche dei potenziali impatti quali il cumulo con altri progetti e il rischio di incidenti;
- la disposizione sulla descrizione sommaria delle principali alternative prese in esame dal committente è stata aggiunta come un elemento degli obblighi minimi di informazione che il committente deve presentare in ogni caso.

L'Italia ha recepito la Direttiva CEE sulla valutazione di impatto ambientale attraverso l'emanazione del DPCM n. 377 del 10 agosto 1988 "Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale

di cui all'art. 6 della legge 349 dell'8 luglio 1986, recante istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme in materia di danno ambientale", cui ha fatto seguito il DPCM del 27 dicembre 1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità successivamente modificato e integrato (per talune categorie di opere) dal DPR 2 settembre 1999, n. 348.

Il D.P.C.M. 377/88 ha ad oggetto solo i progetti di cui all'allegato I della Direttiva, mentre non contiene disposizioni specifiche per i progetti di cui all'allegato II. A seguito dei richiami da parte del Legislatore comunitario per l'incompleta applicazione della Direttiva, lo Stato italiano ha emanato il D.P.R. 12/04/96, recante: "Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della Legge 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione d'impatto ambientale". Il Decreto conferisce alle Regioni ed alle Province Autonome il compito di dare piena attuazione alla Direttiva, disponendo che la VIA a livello regionale debba essere obbligatoriamente applicata ai progetti di cui all'Allegato A dello stesso Decreto e ai progetti di cui all'Allegato B che ricadono, anche parzialmente, all'interno di aree naturali protette come definite dalla Legge 6 dicembre 1991, n. 394. Per i progetti inclusi nell'Allegato B, non ricadenti all'interno di aree naturali protette, l'autorità competente valuta, attraverso un esame caso per caso e secondo criteri prestabiliti, se le caratteristiche del progetto richiedano lo svolgimento della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale. Con D.P.C.M. 3 settembre 1999 sono state parzialmente recepite le novità introdotte dalla Direttiva 97/11/CE.

Il D.Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii. (c.d. Testo Unico Ambientale) ha riorganizzato ed integrato, infine, gran parte della precedente normativa in materia ambientale. La Parte II di detto decreto, entrata in vigore dal 1 agosto 2007, in particolare, è dedicata alle procedure di Valutazione Ambientale Strategica (VAS), di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) e di Autorizzazione Ambientale Integrata (AIA).

Rispetto all'impianto originario del Testo Unico, il D.Lgs. 4/08, recante modifiche e integrazioni al D.Lgs. 152/06, contiene importanti innovazioni di seguito sinteticamente elencate.

In primo luogo, secondo la nuova formulazione della norma, il D.Lgs. 152/06 individua modalità di semplificazione e coordinamento affinché le procedure autorizzatorie in campo ambientale (compresa quella di autorizzazione integrata ambientale – AIA) siano inquadrare in quella di valutazione di impatto ambientale (art. 4 comma 2). L'Art. 6 ha, inoltre, ridefinito l'oggetto della disciplina in materia di VIA e VAS, ampliando, in particolare, il campo di applicazione della procedura di VAS.

In relazione alle norme generali relative alle procedure di VIA e VAS, l'art. 9:

- richiama gli artt. 7-10, legge n. 241/1990 in materia di partecipazione al procedimento amministrativo;

- domanda all'autorità competente la facoltà di convocare conferenze di servizi nonché di stipulare accordi con il proponente o l'autorità procedente e le altre amministrazioni interessate;
- lascia al proponente la facoltà di presentare all'autorità competente motivata richiesta di non rendere pubblica parte della documentazione presentata per ragioni di tutela del segreto industriale o commerciale.

L'articolo 24 disciplina la fase di consultazione del pubblico in sede di VIA, allungando il termine da 45 a 60 giorni, mentre gli artt. 25 e 26 riformano le fasi istruttoria e decisoria del procedimento di VIA, allungando il termine massimo per la conclusione del procedimento di VIA da 90 a 150 giorni (decorrenti dalla presentazione dell'istanza da parte del proponente), salvo i casi di particolare complessità o di integrazione della documentazione, per i quali il termine può essere prorogato. La previsione di poteri sostitutivi, attivabili anche dall'interessato, in caso di inerzia dell'amministrazione, ha lo scopo di assicurare, per quanto possibile, tempi certi allo svolgimento della procedura.

Si stabilisce, altresì, un termine di 5 anni dalla pubblicazione del provvedimento entro il quale i progetti devono essere realizzati, pena la reiterazione del procedimento di VIA.

L'art. 28, infine, disciplina la fase di monitoraggio sulle opere approvate, sulle cui modalità di svolgimento dovrà essere data opportuna indicazione nel provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale.

Ulteriori modifiche al Testo Unico sono state introdotte dal D.Lgs. 29 giugno 2010, n. 128, entrato in vigore il 26 agosto 2010, che novella in maniera estesa la Parte II del D.Lgs. 152/2006 per quanto riguarda le procedure di VIA e VAS. In particolare, cambia la tipologia di "impatti ambientali" di riferimento per quanto riguarda la VIA e la VAS, prima quando "possibili e significativi", ora quando "effettivi, significativi e negativi".

### **2.2.2. La normativa della Regione Sardegna**

Il D.P.R. 12 aprile 1996 (oggi sostituito dalla Parte Seconda del D.Lgs. 152/06) affidava alle Regioni ed alle Province Autonome il compito di disciplinare i contenuti e la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale nonché di individuare, tra l'altro:

- l'autorità competente in materia di valutazione di impatto ambientale;
- l'organo tecnico competente allo svolgimento dell'istruttoria;
- le eventuali deleghe agli enti locali per particolari tipologie progettuali;

- le eventuali modalità, ulteriori rispetto a quelle indicate nel Decreto, per l'informazione e la consultazione del pubblico.

Il D.P.R. 12 aprile 1996 è stato recepito dalla Regione Autonoma della Sardegna in via transitoria con l'art. 31 della Legge Regionale n. 1 del 18 gennaio 1999 pubblicata sul BURAS il 19 gennaio 1999.

Il predetto art. 31 individua nella Regione l'autorità competente in materia di Valutazione di Impatto Ambientale e nell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente l'organo tecnico competente all'istruttoria.

Alla L.R. 1/99 sono seguite una serie di disposizioni normative orientate a dare piena attuazione all'articolo 31 della suddetta legge attraverso la definizione di procedure amministrative e tecniche ai fini dell'espletamento delle procedure Verifica e VIA.

Nell'articolato quadro di norme che si sono succedute dal 1999 in ordine alla disciplina regionale in materia di Valutazione di Impatto Ambientale, particolare rilevanza assume la D.G.R. n. 5/11 del 15 febbraio 2005 che, nelle more di un'organica definizione legislativa in materia e preso atto delle disfunzioni conseguenti alle procedure in essere, delineava una riorganizzazione degli strumenti operativi e delle direttive per un rigoroso svolgimento delle procedure di verifica e valutazione di impatto ambientale al fine di assicurare nel modo più adeguato la tutela dei beni ambientali. A tale scopo la suddetta delibera prevedeva l'attuazione dei seguenti provvedimenti:

- modifica delle procedure in vigore per l'attuazione dell'art. 31 della L.R. 01/99 e successive modifiche e integrazioni al fine di garantire una maggiore efficacia della V.I.A. sulla progettazione;
- costituzione, presso il servizio S.I.V.I.A. (oggi S.A.V.I.), di un Ufficio Intersettoriale di Valutazione di Impatto Ambientale, formato con personale dotato della necessaria professionalità di base ed all'uopo dedicato, al quale sono attribuite le funzioni di istruttoria tecnica in passato in capo all'O.T.I. (Organo Tecnico Istruttore).

L'ultimo atto normativo regionale in materia di Valutazione di Impatto Ambientale e Valutazione Ambientale Strategica è rappresentato dalla D.G.R. 24/23 del 23/04/08 nella quale sono recepiti i contenuti del D.Lgs. 4/2008. Con tale D.G.R. gli allegati A e B della deliberazione n. 5/11 del 15 febbraio 2005, recanti la disciplina per l'espletamento delle procedure di Verifica e VIA, hanno subito una opportuna rivisitazione. Nell'allegato C alla D.G.R. 24/23, inoltre, sono state introdotte precise disposizioni per l'attivazione delle procedure di Valutazione Ambientale Strategica di competenza regionale. Nell'ambito delle suddette procedure, di particolare significato risultano le disposizioni per consentire la semplificazione e il coordinamento dei vari procedimenti autorizzativi con particolare riguardo al D.Lgs. n. 59/2005 relativo al rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale.

Per quanto attiene al caso in oggetto, la D.G.R. 24/23 del 23/04/08 (allegato A1, punto 19 e 30) stabilisce che sono assoggettate alle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale *le attività di*

*coltivazione sulla terraferma delle sostanze minerali di miniera di cui all'art. 2, comma 2 del R.D. 29 luglio 1927, n. 1443 e ogni modifica o estensione.*

### **3. PRESENTAZIONE DELLA SOCIETÀ**

#### **3.1. La Società IMI Fabi Sardegna**

La IMI Fabi nasce negli anni '50, periodo nel quale l'azienda ottiene le prime concessioni nell'ottica della valorizzazione delle risorse minerarie situate in Valmalenco (Sondrio).

Per tradizione, il core business di IMI Fabi è quello dei filler per materie plastiche, mercato sul quale la società ha concentrato la maggior parte dei suoi sforzi. Tra i molti settori in cui i minerali industriali sono protagonisti, quello delle materie plastiche è uno dei più esigenti in termini di innovazione tecnologica e ricerca.

IMI Fabi entra nel settore talco negli anni Settanta come società di estrazione e trasformazione della materia prima talco proveniente dalle miniere di talco sotterraneo situate in Valmalenco, a nord di Sondrio. Questa attività estrattiva, situata a nord di Sondrio, ha fornito talco grigio al mercato italiano ed europeo.

La miniera principale è quella di Brusada-Ponticelli; essa, coltivata in sotterraneo, è un esempio riuscito di integrazione di attività produttiva con l'ambiente. La miniera di Brusada-Ponticelli, in particolare, è stata la prima miniera in Italia ad ottenere le tre certificazioni (ambiente, qualità e sicurezza), conseguendo nel 2002 il Certificato di Eccellenza rilasciato da Certichim (l'ente preposto per il settore chimico).

In Valtellina sono presenti due unità produttive: lo stabilimento di Torre Santa Maria, dedicato esclusivamente alla produzione di talco grigio di provenienza locale, e lo stabilimento di Postalesio. Quest'ultimo, localizzato a pochi chilometri da Sondrio, è dedicato alla macinazione e micronizzazione di talco bianco, proveniente dalla Cina e dalla miniera di Mt. Seabrook, in West- Australia.

Le capacità imprenditoriali del management vengono subito messe in risalto da scelte strategiche vincenti, volte al potenziamento delle attività produttive.

Tra il 1979 e il 1998 IMI Fabi diventa, in un primo tempo, società a responsabilità limitata e, in un secondo tempo, società per azioni. L'acquisizione dell'Industria Chimico-Mineraria Valmalenco, nel 1992 e di Unitalc S.p.A. nel 1993, danno un nuovo slancio alla crescita della società.

Lo sviluppo dell'economia mondiale dell'ultimo quarto di secolo vede l'azienda protagonista, con scelte strategiche su scala mondiale. Al fine di soddisfare la domanda di un mercato sempre più ampio, il management adotta una politica globale di espansione e d'investimento.

Nel 1988 è fatto il primo passo in questa direzione, con il potenziamento della produzione tramite l'impiego di talchi provenienti da Australia e da Cina.

Nel 1996 è costituita la IMI Fabi Australia con l'acquisizione del 50% della miniera a cielo aperto di Mount Seabrook, una riserva di oltre 6 milioni di tonnellate di talco bianco. Essa è collocata a circa 700 km dal porto di Geraldton, centro nevralgico della comunicazione marittima. Questi presupposti rendono la scelta strategica di IMI Fabi vincente, determinando indipendenza da paesi con situazioni politiche non stabili.

Dal 1998 l'azienda è presente anche sul territorio statunitense con due stabilimenti: a Benwood, in West Virginia, e a Diana, nello stato di New York. In tal modo, IMI Fabi ha saputo affermarsi anche sul mercato americano, in particolare nei settori delle materie plastiche, della cosmesi e della farmaceutica.

Dal 2003 IMI Fabi è presente nel sud-est asiatico: a Singapore, con l'ufficio di rappresentanza commerciale adibito all'assistenza dei clienti, e in Cina con la Joint-Venture di recente costituzione con uno dei maggiori produttori di talco.

Nel 2007, la cooperazione con la Cina è cresciuta con la costruzione del primo impianto ad Haicheng e la partnership con AiHai Mining.

Il 2008 sancisce un ulteriore rafforzamento della società: IMI Fabi acquisisce, infatti, le miniere di Sa' Matta e Su Venosu e l'impianto di lavorazione di Monte Nieddu in Sardegna, assicurandosi un'importante risorsa di talco sul territorio nazionale.

Per la gestione dell'importante attività sarda IMI Fabi attiva la Società IMI Fabi Sardegna S.r.l. implementando l'esperienza storica delle miniere di Orani con le innovative tecnologie di coltivazione in sotterraneo e di micronizzazione maturate in Valtellina.

Negli ultimi anni è diventata il principale produttore italiano di talco ed occupa una posizione di rilievo in ambito europeo.

La Società ha sempre mantenuto un costante livello di investimenti nell'attività estrattiva, conducendo continui studi e ricerche, nell'ambito della macinazione e micronizzazione del minerale attraverso la continua realizzazione di prodotti creati per soddisfare specifiche esigenze di mercato.

Di particolare rilevanza tecnica è stata l'introduzione di un modello per la simulazione della stabilità degli scavi, che ha conseguito un miglioramento della sicurezza per il personale ed un'ottimizzazione dei costi di estrazione.

Per quanto riguarda la struttura organizzativa della società, si distinguono le seguenti aree:

- Area produttiva: nello stabilimento si realizza quanto previsto dal piano annuale di produzione; controlla i prodotti e ne cura la spedizione;

- Area commerciale: vende la produzione secondo le linee programmatiche dettate dall'Amministratore. La commercializzazione dei prodotti è affidata ai tecnici commerciali della controllante IMI Fabi S.p.A.;
- Area amministrativa: esegue le funzioni di gestione amministrativa e finanziaria della Società; cura i rapporti con i fornitori, istituti di credito, enti comunali, provinciali, regionali e statali; opera selezioni di personale e cura la gestione delle risorse umane. Tutte le funzioni che si riferiscono all'area amministrativa sono state affidate alla controllante IMI Fabi S.p.A..
- Area tecnica: IMI Fabi Sardegna Srl possiede un ufficio tecnico che si occupa dei settori minerari, impiantistico, ambientale, qualità e sicurezza. Per tutte queste tematiche riceve coordinamento e controllo da parte di IMI Fabi S.p.A..

Alla data attuale l'organico della società IMI Fabi Sardegna S.r.l. è costituito da 27 unità, con contratto a tempo indeterminato, e più precisamente:

- Dirigenti: n. 1
- Impiegati: n. 7
- Operai: n.19.

### **3.2. Le concessioni di Sa Matta e Su Venosu**

La Società coltiva le miniere di talco a cielo aperto di Sa Matta e Su Venosu date in concessione rispettivamente con il Decreto n° 435 del 25.10.1963 e con Determinazione del 18.05.2006 n°244 della Regione Sardegna, Assessorato dell'Industria – Direzione Generale – Servizio Attività estrattive, secondo i programmi autorizzati dallo stesso Ente.

I primi lavori a "Sa Matta" risalgono alla seconda metà degli anni '20 del '900. Sono lavori di ricerca effettuati dalla Soc. An. Enrico Tron e C. titolare della limitrofa concessione di Lorgogai. Ripercorrendo la storia della miniera attraverso le società titolari della concessione si evidenziano i seguenti passaggi:

- Regolare concessione viene rilasciata alla suddetta Società Anonima Enrico Tron e C. con D.M. n° 137 del 7/5/1934.
- La concessione viene trasferita con D.M. n° 122 del 25/5/1940 alla società Talco e Grafite Val Chisone.

- Il D.A. n° 435 del 25/10/1963 accorda l'ampliamento della concessione a 246,32 ha per la durata di 50 anni.
- In data 11/3/1982 viene redatto il verbale di ripermetrazione della concessione che così viene ampliata a 400,00 ha.
- Il D.A. n° 117 del 31/05/1991 trasferisce la concessione alla Soc. Talco Sardegna (EMSA).
- Nel Dicembre del '96, nell'ambito della politica di privatizzazioni effettuata in quegli anni dall'EMSA, quote di maggioranza della Talco Sardegna vengono acquisite dalla società Hoechst.
- Nell'Ottobre del '97 la società Luzenac Val Chisone acquisisce il pacchetto di maggioranza.
- Con D.A. n° 91 del 20/02/2002 il titolo viene trasferito alla Soc. Luzenac Val Chisone S.p.A.
- Con Determinazione del Direttore del Servizio Attività Estrattive del 22 dicembre 2008, n. 875 è avvenuto il trasferimento delle concessioni di Sa Matta e Su Venosu dalla Società Luzenac Valchisone S.p.A alla Società IMI Fabi Sardegna S.r.l.

In avvio i lavori minerari si svilupparono a cielo aperto con la realizzazione di scavi imbutiformi gradonati e gallerie per il trasporto del minerale ai piazzali esterni. Successivamente la miniera venne strutturata per la coltivazione in sotterraneo con lo scavo del livello 392 (liv. Annalisa).

Tale livello, lungo circa 600 m, attraversava la dorsale di Sa Matta e, fungendo da galleria principale di caroggio, consentiva lo smarino verso il lato Sud, dove vennero realizzati impianti di frantumazione e cernita e silos di stoccaggio, ancora operanti. L'abbattaggio del minerale veniva effettuato a mano e la cernita in cantiere, con un rendimento di circa il 50%.

Gli scarti venivano utilizzati per la ripiena con l'integrazione di sterili provenienti dallo scavo di gallerie di prestito. Nel 1963, nell'ipotesi di un approfondimento delle coltivazioni venne iniziato, dal lato nord, lo scavo del liv. 380 (liv. Tron).

Nel 1965-66 le coltivazioni erano ormai giunte al liv. 392. Sul piede delle trincee scavate venivano posti dei lastroni prefabbricati in cemento, probabilmente nell'ipotesi di un cambio del sistema di coltivazione (per trincee discendenti). Nel 1966 si addivenne alla decisione di passare alla coltivazione a cielo aperto e con comunicazione del mese di Maggio al Distretto Minerario, i lavori in sotterraneo vennero fermati.

Tale decisione portò ad un incremento immediato della produttività. Le produzioni annue passarono infatti dalle circa 10.000 tonn/anno della coltivazione in sottosuolo alle 28.000 tonnellate del 1970 e degli anni successivi. Complessivamente, a fine 2005 dalla concessione di Sa Matta risultano estratte 915.000 tonnellate di talco di cui rispettivamente 151.000 tonnellate dalla coltivazione in sotterraneo e 764.000 tonnellate dalla coltivazione a cielo aperto.

Per quanto riguarda la concessione mineraria di **Su Venosu**, con Deliberazione n. 28/27 del 1.7.2005 la RAS ha espresso il giudizio positivo di compatibilità ambientale sulla richiesta di rinnovo della Concessione Mineraria nei Comuni di Orani e Orotelli (NU), presentata dalla Luzenac Val Chisone.

Il progetto riguardava la prosecuzione della coltivazione del giacimento di talco in località Monte Nieddu; l'area era già stata oggetto di lavori minerari in tempi passati, sulla base della concessione mineraria n. 119 del 31.5.1991 della quale si richiedeva, dopo 5 anni di inattività, il rinnovo.

La coltivazione era prevista a cielo aperto a mezza costa, secondo uno schema ad anfiteatro con gradoni aventi altezza massima di 7 metri e pedata sempre superiore a 5 metri. Il progetto prevedeva poi che la separazione ricco - sterile avvenisse direttamente sui fronti di coltivazione, mentre il trattamento di micronizzazione ed insaccamento in apposito stabilimento.

Come dichiarato dal Servizio Conservazione della Natura e degli Habitat dell'Assessorato dell'Ambiente, con nota n. 35859 del 8.10.2003, nell'ambito della medesima procedura, le zone in cui ricadono gli interventi non rientrano all'interno dei proposti siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciale di cui all'elenco approvato con Decreto del Ministero dell'Ambiente n. 65 del 3.4.2000, delle aree perimetrate ai sensi della L.R. 7.6.1989 n. 31 e nelle oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura di cui alla L.R. 29.7.1998 n. 23.

Nell'ambito della medesima deliberazione, è stata imposta la riqualificazione ambientale delle aree dismesse oggetto della precedente concessione, in quanto le precedenti autorizzazioni non prevedevano, né imponevano operazioni di ripristino.

Con la Determinazione del Direttore del Servizio Attività Estrattive del 18 maggio 2006, n. 244 la società Luzenac Valchisone S.p.a., allora titolare di entrambe le concessioni minerarie di 'Sa Matta' e 'Su Venosu' rispettivamente nei comuni di Orani e Orani e Orotelli (NU), subentrata alla Talco Sardegna Spa, ha chiesto il rinnovo e la riduzione della concessione mineraria temporanea denominata "Su Venosu"; l'autorizzazione rilasciata aveva la durata di 10 anni a decorrere dalla data del Decreto.

Con Determinazione del Direttore del Servizio Attività Estrattive del 22 dicembre 2008, n. 875 la Società Luzenac Valchisone S.p.A. ha chiesto l'autorizzazione al trasferimento delle suddette concessioni alla società IMI Fabi Sardegna Srl.

Nell'area mineraria di Su Venosu, sino a questo momento, la coltivazione a cielo aperto con coltivazione a gradoni è stata preferita, per l'economicità delle lavorazioni, all'estrazione attraverso la realizzazione di cunicoli in sotterraneo. Ciò ha permesso di ridurre le spese per la ventilazione, le armature, e la realizzazione delle vie di accesso e di servizio.

Di contro, le lavorazioni a cielo aperto determinano una netta dipendenza dalle condizioni meteorologiche ed un maggior impatto ambientale, legato alla produzione di rumore, ad una maggiore diffusione delle polveri e ad una superiore modificazione morfologica e visiva.

Il sistema scelto per l'abbattimento comprende sia l'uso di apparecchiature meccaniche quali escavatori e ruspe sia l'utilizzo di esplosivo, a seconda della resistenza e della lavorabilità della roccia.

Il giacimento di Su Venosu, sviluppato in filone e diffuso in lenti e sacche, si trova sul versante occidentale di un modesto rilievo collinare, con quota massima di 285 m s.l.m. e con giacitura da sub orizzontale fino a debolmente franappoggio. La soluzione adottata è a gradoni successivi, rientranti, con uno sviluppo della pedata variabile in funzione della giacitura del minerale. La larghezza non è comunque mai inferiore ai 5 m e l'altezza mai superiore a 7 m. Al raggiungimento del piazzale, l'estrazione avviene con una metodologia a pozzo, con una profondità massima di 12-13 m.

In seguito all'abbattimento, con esplosivo o meccanico, si procede alla separazione del minerale di interesse dalle scorie e dallo sterile che lo ingloba. La prima separazione avviene manualmente, con picconi e martelli demolitori, mentre un'ulteriore fase di cernita e di selezione di diverse qualità del ricco viene eseguita nell'impianto di frantumazione e micronizzazione.

Il ricco viene trasportato all'impianto di trasformazione, mentre lo sterile viene in parte destinato alle operazioni di ripristino e quello eccedente trasportato a discarica temporanea per un successivo utilizzo, sempre per il recupero ambientale.

Il piano di estrazione presentato col progetto di rinnovo della concessione era articolato in 4 fasi operative consecutive, per una durata complessiva di 9 anni, determinando un'estrazione complessiva di 194.000 m<sup>3</sup> di roccia da cui estrarre orientativamente 20.600 m<sup>3</sup> di talco.

Il progetto precedente prevedeva poi un Piano di ripristino suddiviso nelle fasi seguenti:

- modellamento dei gradoni e delle scarpate;
- sistemazione idraulica;
- creazione di un substrato pedologico;
- operazioni di ripristino del piano verde.

Lo sviluppo temporale di queste fasi è contemporaneo alle attività della miniera.

### **3.3. L'impianto di valorizzazione di Monte Nieddu**

Il talco estratto nelle miniere di Sa Matta e di Su Venosu, in pezzatura di circa 0-500 mm, viene ad oggi conferito all'impianto di "Monte Nieddu", ove è sottoposto a processi di valorizzazione per la successiva immissione nel mercato italiano ed estero.

In dettaglio, nell'impianto il talco è soggetto alle seguenti fasi produttive:

- deposito in capannone aerato per ridurne l'umidità;
- preparazione delle miscela di talco in funzione dell'utilizzo finale;
- frantumazione primaria, ove le dimensioni del minerale sono ridotte a 3 mm circa;
- micronizzazione, ove la granulometria del minerale viene ridotta a meno di 60 micron;
- conferimento a silos di stoccaggio.

Dopo lo stoccaggio in silos il materiale può essere ritirato sfuso (tramite autocisterne) o opportunamente insaccato e confezionato (in palette o big-bag).

Le miscele ottenute consentono svariati impieghi industriali, ed in particolare:

- produzione della carta: il talco funge sia da pitch control (assorbimento di microscopiche gocce di resine) sia di filler (migliora le caratteristiche di drenaggio del prodotto);
- produzione della ceramica: il talco associato alla silice aumenta la resistenza meccanica del vasellame da forno, associato al caolino migliora la resistenza dei materiali refrattari alle repentine variazioni di temperatura;
- produzione della plastica: il talco consente di ottenere prodotti con maggiore rigidità e resistenza agli urti. In relazione alla qualità del talco si possono ottenere plastiche con basso indice di ingiallimento, con migliori caratteristiche di colorazione, con minori caratteristiche di ritiro e deformazione;
- produzione di vernici: il talco consente di ottenere prodotti con migliori caratteristiche di distensione sulle superfici e con maggiore resistenza allo sfregamento e all'azione degli agenti atmosferici. Il suo impiego consente inoltre di ridurre l'utilizzo di resine (funzione di filler) e di biossido di titanio (funzione di extender);
- industria cosmetica e farmaceutica: questo settore richiede talco di elevate qualità e con purezza elevata;
- prodotti per l'alimentazione animale: è utilizzato con funzioni di antiagglomeranti e idrorepellenti;

- produzione di fertilizzanti: il talco, per le sue caratteristiche idrofobiche e di inerzia chimica, viene utilizzato per impedire l'agglomerazione dei fertilizzanti, facilitandone la lavorazione e lo spargimento sul terreno.

Le caratteristiche del talco ne consentono poi l'utilizzo anche in altri settori industriali come la produzione di olio d'oliva, conduttori elettrici, saponi, pneumatici ecc.

## **4. QUADRO DI SFONDO E PRESUPPOSTI DELL'OPERA**

### **4.1. Il mercato del talco**

Il talco è un silicato idrato di magnesio; esso si trova fondamentalmente in due forme: talco-magnesite in forma scistosa e talco puro in forma massiva.

Non vi è una tecnica specifica per l'estrazione di questo tipo di minerale, in quanto essa dipende dal tipo di giacimento.

Sebbene i depositi di talco possano essere rintracciabili in numerose parti del mondo ed in differenti contesti geologici, i filoni economicamente sfruttabili non sono così comuni.

Il più grande produttore mondiale è la Cina, con una produzione annuale di circa 1,7 milioni di tonnellate annue, seguita dagli Stati Uniti (0,9 milioni di tonnellate annue) e dall'India (0,6). La produzione europea è di circa 1,4 milioni di tonnellate annue ed è attribuibile per il 70% a Francia e Finlandia. La produzione mondiale di talco è stimata in circa 5 milioni di tonnellate annue.<sup>1</sup> L'Italia ha prodotto nel 2004 circa 140.000 t di talco (circa il 13% della produzione europea).

Il più grande produttore nel mercato europeo è Luzenac (del gruppo Rio Tinto), seguito da Mondo Minerals e IMI Fabi S.p.A.

Le principali proprietà commerciali del talco sono la capacità di trattenere le fragranze, lucentezza, purezza, sofficià e bianchezza unitamente a inerzia chimica, alto potere dielettrico, alta conducibilità termica e bassa elettrica e capacità di assorbire grassi e oli. I principali mercati di destinazione sono quelli ceramico, delle vernici, della carta, della plastica, farmaceutico e cosmetico. Il talco ha come punto di debolezza un'elevata surrogabilità industriale in particolare nel mercato della ceramica (argilla e pirofillite), delle vernici e della plastica (caolini e miche), e della carta (caolino).

Il costo stimato del talco (dato del 1999) è posto nel range 100-300 dollari per tonnellata.

Generalmente, l'elevata purezza dei depositi è tale per cui l'industria del talco non genera residui; in alcuni casi tuttavia (come in Finlandia) il talco è estratto mediante flottazione da rocce di talco magnesite; la flottazione si rende necessaria per acquisire un prodotto finale di elevata purezza e luminosità. Nei sopra citati giacimenti finlandesi, il talco presente nel giacimento varia tra il 45 e il 60% e i carbonati dal 35 al 45%.

---

<sup>1</sup> I dati sono del 1999, fonte BREF "Management of tailings and waste rock in mining activities – January 2009"

Quando vengono utilizzati processi di estrazioni a secco (come per il 67% della produzione europea), non vengono generati scarti. Il trattamento di flottazione viene utilizzato solamente nel caso dei giacimenti finlandesi, che rappresentano il 33% della produzione europea complessiva.

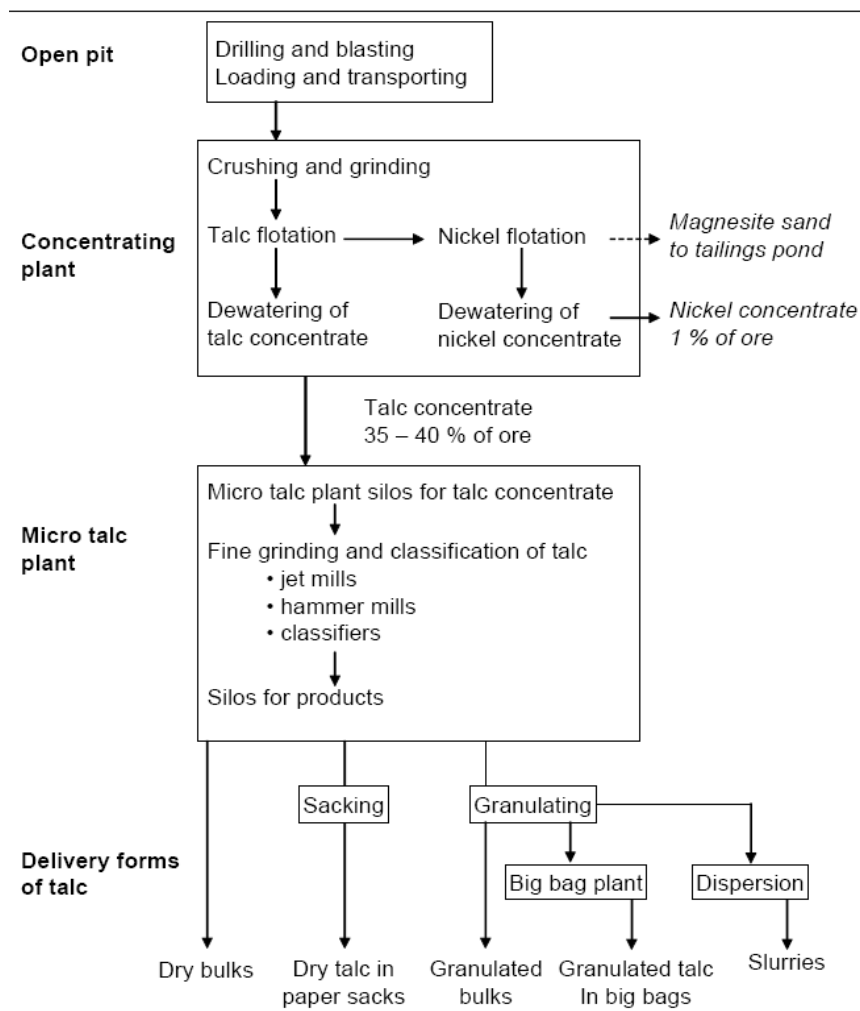


Figura 4.1: Schema di processi di flottazione del talco in Finlandia

I bacini sterili conseguenti a tale processo, vengono monitorati sia per ciò che concerne il livello, sia per la qualità delle acque di scarico. In genere l'acqua di scarico viene riutilizzata all'interno del processo di flottazione.

Ad eccezione dei depositi finlandesi, l'estrazione di talco non determina la produzione di acque di drenaggio acide (ARD), prodotte per lo più dalla presenza di minerali solfurei.

## **4.2. Motivazioni dell'opera**

Come precedentemente riportato, IMI Fabi ha acquisito le miniere di Sa Matta e Su Venosu e l'impianto di lavorazione di Monte Nieddu nel 2008.

La Concessione "Sa Matta" scade nel 2013 e in previsione del rinnovo, IMI Fabi Sardegna S.r.l. ha elaborato un progetto industriale ventennale mirato allo sviluppo dell'attività estrattiva del giacimento da tempo mantenuta a livelli modesti dai precedenti concessionari.

Per la gestione di questa importante attività sarda IMI Fabi ha riscontrato la necessità di introdurre le innovative tecnologie di coltivazione in sotterraneo e di micronizzazione maturate in Valtellina, implementando in questo modo, le migliori tecniche disponibili, anche in relazione alle attività di ripristino ambientale e di gestione dei rifiuti estrattivi, nelle storiche miniere di Orani.

Il progetto che IMI Fabi Sardegna S.r.l. intende realizzare consiste in un ampio ed articolato programma d'investimenti mirati ad accelerare la ripresa dell'attività produttiva che il precedente concessionario aveva tenuto ferma per oltre un anno nel periodo 2007/2008. Nuove indagini hanno infatti verificato la presenza di ulteriori risorse da sfruttare.

Il progetto è strutturato per coltivare al meglio la risorsa individuata nell'area di concessione tenendo conto dei vari aspetti legati a sicurezza, impatto visivo e redditività dell'iniziativa ed avendo come strumenti di base le più moderne tecniche di progettazione mineraria ed automazione degli impianti.

L'attività estrattiva di cui si tratta è classificata miniera in quanto i materiali costituenti il giacimento sono classificati come appartenenti alla prima categoria, quindi considerati pregiati. L'attività riguarda l'estrazione e la trasformazione di materiali talcosi, destinati alla vendita in diversi settori industriali.

Attualmente, l'attività estrattiva si svolge secondo i criteri convenzionali dello sfruttamento di mezza costa a cielo aperto. Il sistema estrattivo consiste nel creare gradoni di alzata e pedata variabile, attraverso l'utilizzo prevalente di mezzi meccanici, ma anche di esplosivo, con la separazione in posto del materiale sterile dal ricco. Questo viene successivamente caricato su cassoni di autocarri e trasportato nello stabilimento di trasformazione e molitura di Monte Nieddu, a breve distanza dalla miniera.

IMI Fabi Sardegna S.r.l. presso il cantiere estrattivo di Sa Matta, passerà gradualmente negli anni dall'attuale coltivazione a cielo aperto all'estrazione in sotterraneo.

Il progetto, oltre allo sfruttamento delle risorse individuate, è supportato da un'intensa attività di ricerca nelle aree oggetto delle recenti richieste di autorizzazione d'indagine (Zona S'Arenargiu) e di permesso (S.Elia-Bagni Oddini).

La ricerca sarà mirata a incrementare le riserve di minerale con un occhio di riguardo al talco bianco capace di completare la gamma di prodotti di punta per l'Europa e per l'export extraeuropeo.

La realizzazione delle infrastrutture per il sottosuolo permetterà l'accesso a risorse in grado di garantire all'investimento oltre venti anni di disponibilità del minerale a "Sa Matta".

Gli impianti attuali saranno automatizzati al fine di incrementare rese e disponibilità totali dei macchinari. Un nuovo impianto di micronizzazione completerà la capacità produttiva dello stabilimento di Monte Nieddu sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo.

Ulteriori dettagli sull'iniziativa sono forniti nel Quadro Progettuale.

## 5. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata è situata nella Sardegna centrale, in provincia di Nuoro, all'interno della Barbagia di Ollolai, ricadente principalmente nel Comune di Orani, lungo la S.S. 128 a circa 25 km a S di Nuoro.



Figura 5.1: Inquadramento regionale

In particolare, la miniera di Sa Matta è situata lungo la provinciale Orani – Ottana, 2 km ad Ovest di Orani. La concessione mineraria ricade nel comune di Orani, fogli 499100, 499110, 499140 e 499150 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, sezioni II e III. La concessione ricopre un'area di 246 ha delimitata da un sistema di 11 vertici. A grandi linee, l'area è situata ad ovest dell'abitato di Orani, confina a sud con la strada provinciale 15 mentre a nord è delimitata dal percorso del rio Corula, prima, quindi dalla dorsale occidentale della Punta S'Arenargiu, per poi chiudersi a ovest lungo un ipotetico allineamento dei rilievi Punta Musteddinu e Nodu Ischeddurre.

L'area di concessione, all'interno del progetto presentato dalla Società IMI Fabi, è stata ridelimitata nel senso di una riduzione della superficie interessata. Nelle figure successive si riporta il dettaglio della vecchia perimetrazione della concessione e della nuova delimitazione.

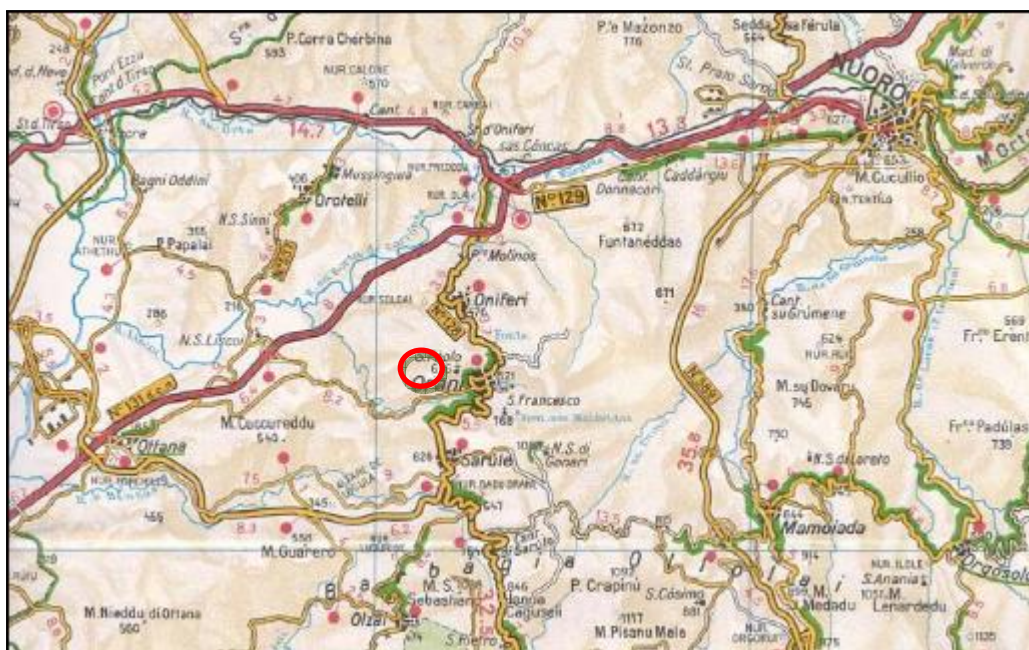


Figura 5.2: Inquadramento locale

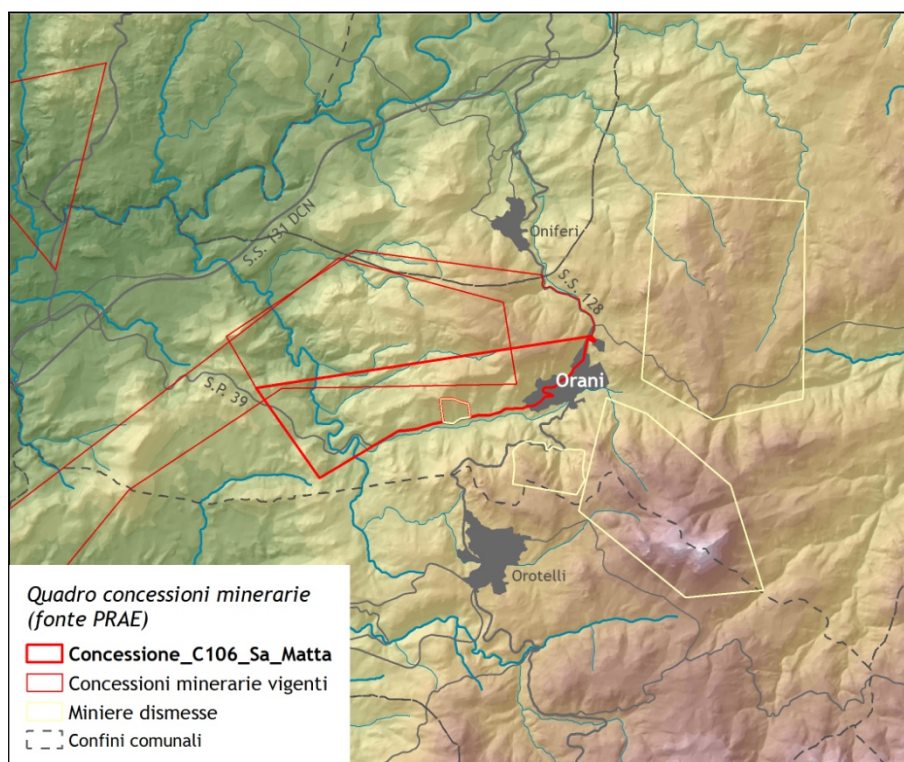
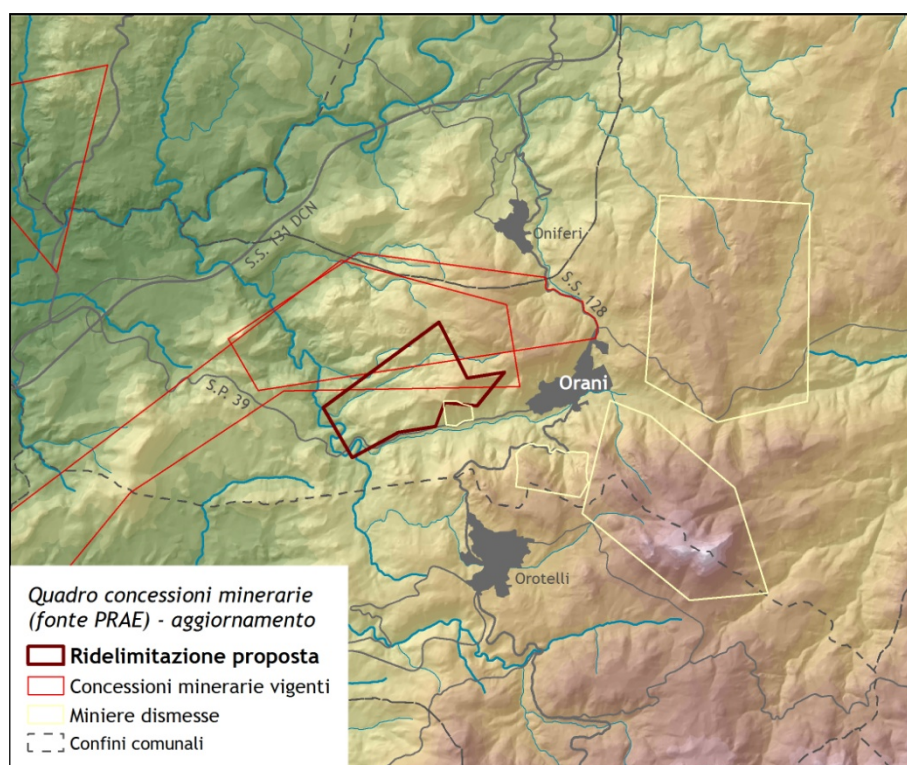


Figura 5.3: Vecchia perimetrazione concessione Sa Matta



**Figura 5.4: Nuova perimetrazione in progetto concessione Sa Matta**

L'area in oggetto presenta una morfologia prevalentemente caratterizzata da rilievi collinari la cui massima quota raggiunta è di 716 metri. Due dorsali principali, situate a ovest dell'abitato di Orani, Predas Biancas, orientata circa NW – SE e Punta S'Arenargiu orientata circa E – W, delimitano la fascia interessata dagli interventi previsti, consistenti di un'area di scavo principale e le aree di discarica con le relative infrastrutture di accesso, trattamento e stoccaggio.

Lo scavo principale è localizzato immediatamente a ovest della Punta S'Arenargiu, come approfondimento dell'attuale cantiere di scavo denominato "Massa Pierino".

Le aree dedicate alla deposizione degli inerti sono variamente distribuite entro il perimetro sopra indicato, in cinque settori principali. Le infrastrutture di accesso, stoccaggio temporaneo e trattamento sono tutte ubicate nelle vicinanze del cantiere principale.

Nel complesso l'area in cui sono previsti gli interventi, sia quelli di prosecuzione della coltivazione mineraria, sia quelli di ripristino ambientale, si presenta fortemente alterata dalle attività umane pregresse ed esistenti, come la pastorizia, l'agricoltura e la stessa attività estrattiva.

I settori strettamente interessati dalle opere previste sono per lo più già interessati dalle coltivazioni minerarie e si presentano perciò fortemente degradati. Anche nei territori circostanti mancano habitat

ad elevata naturalità ed ecosistemi fragili il cui equilibrio potrebbe essere compromesso dall'operatività del cantiere e dagli interventi di bonifica. Si può affermare che, complessivamente, le azioni previste contribuiranno significativamente al miglioramento delle condizioni ambientali e alla qualità paesaggistica di queste aree.

Si rimanda al quadro di riferimento ambientale ed alle allegate relazioni specialistiche per una più esaustiva trattazione ed analisi dello stato *ante operam* delle componenti ambientali con le quali si relaziona l'intervento proposto.

## **6. ANALISI DELLA IPOTESI ZERO E DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI**

In assenza di un nuovo piano di coltivazione e di investimenti come previsto nel progetto proposto, il gestore terminerebbe le attività nel 2013, allo scadere della concessione di cui oggi è in possesso. Sino ad allora (ipotesi zero), l'attività proseguirà con la coltivazione sino al livello autorizzato 366; la messa in sicurezza dei fronti di scavo e con il ripristino delle vecchie discariche.

L'ipotesi alternativa di progetto ventennale (Ipotesi B) proposto nel progetto presentato, prevede una riduzione del volume di inerte movimentato a scapito delle riserve totali di minerale recuperabile.

Il crono programma lavori prevede l'inizio della coltivazione in sotterraneo nel 2011/2012 anticipando la realizzazione delle infrastrutture necessarie per il sottosuolo ed avviando l'estrazione al livello 346-351.

Il livello 366-361 sarà coltivato a cielo aperto, ma con ripiena cementata dei vuoti estratti, in modo da permettere successivamente la coltivazione in sotterraneo del sottostante livello 361-356.

Lo sterile rimosso a cielo aperto interesserà essenzialmente il solo versante sud/sud-est dell'attuale open pit e si limiterà a circa 3,0 M di m<sup>3</sup> contro i 5,2 M di m<sup>3</sup> della soluzione base e comporterà una riduzione delle risorse estraibili di circa 150.000 tonnellate localizzate sopra quota 371 e identificate principalmente nelle porzioni di giacimento "Vecchia Sa Matta", nei satelliti evidenziati dalle modellazioni e parzialmente nelle quote alte del giacimento "Massa Pierino" (cfr. paragrafo 9.4.4).

L'inizio della coltivazione in sotterraneo anticipata permetterà di allocare parte dello sterile di coltivazione a cielo aperto nell' open pit di Sa Matta. Una volta completate le infrastrutture del sotterraneo ed avviata la sua coltivazione, si procederà con la riprofilatura del versante sud/sud-est dell'open pit in modo da recuperare parzialmente il minerale presente sopra quota 366. Inizialmente lo sterile sarà destinato nell'area dell'attuale deposito inerti. Terminata la coltivazione a cielo aperto con ripiena cementata del livello 366-361 ed avviate le operazioni del sottosuolo si potrà procedere al riempimento graduale della zona bassa dell'open pit.

Le aree destinate ad ospitare gli sterili sono l'open pit e il deposito inerti principale; la situazione finale dei lavori prevede di sistemare circa 1,5 M di m<sup>3</sup> nell' open pit e circa 1,5 M di m<sup>3</sup> nel deposito inerti principale.

Il crono programma dell'attività di coltivazione è riportato nella tabella seguente:

Tabella 6.1: Programma di coltivazione alternativa 1 (UG=sotterraneo)

anno	talco ton	sterile m3	Tipo di coltivazione	R	discarica (m3)			
					DIP		DIOP	
					m3	R	m3	R
2010	10.000	100.000	open pit		100.000			100.000
2011	30.000	200.000	open pit		200.000		-	200.000
2012	50.000	700.000	UG/open pit		600.000		100.000	700.000
2013	40.000	700.000	UG/open pit		300.000		400.000	700.000
2014	40.000	700.000	UG/open pit		200.000		500.000	700.000
2015	40.000	600.000	UG/open pit		100.000		500.000	600.000
2016	40.000	-	UG					-
2017	40.000	-	UG					-
2018	40.000	-	UG					-
2019	40.000		UG					
2020	40.000		UG					
2021	40.000		UG					
2022	40.000		UG					
2023	40.000		UG					
2024	40.000		UG					
2025	40.000		UG					
2026	40.000		UG					
2027	40.000		UG					
2028	40.000		UG					
2029	40.000		UG					
2030	40.000		UG					
2031	40.000		UG					
	<b>850.000</b>	<b>3.000.000</b>			<b>1.500.000</b>		<b>1.500.000</b>	<b>3.000.000</b>

Le tecnologie di coltivazione e di recupero ambientale (sotterraneo e cielo aperto) non sono mutate da quelle descritte nella ipotesi di progetto base (Ipotesi A). Le tavole che descrivono l'intervento sono allegate al progetto.

L'ipotesi progettuale di base A è stata preferita dal Proponente rispetto all'ipotesi alternativa B sopra descritta; se è vero infatti, che l'ipotesi alternativa consente una riduzione delle aree da dedicare a discarica di sterili, essa determinerebbe anche una durata del giacimento inferiore di due anni, a seguito del quantitativo di talco non coltivabile (più del 10%), con ricadute negative in termini di mancata produzione per il gestore nonché sotto il profilo occupazionale; in definitiva, in linea con le "Nuove norme per l'attuazione della politica mineraria", la IMI Fabi intende accrescere il livello tecnologico della propria attività ed elevare il grado di economicità della stessa mediante interventi di ammodernamento, ricerca e riconversione mirando a massimizzare lo sfruttamento del minerale, attività riconosciuta come strategica e di preminente interesse pubblico dalla normativa di settore.

## **7. QUADRO PROGRAMMATICO**

### **7.1. Premessa**

Il quadro di riferimento programmatico si propone di fornire gli elementi conoscitivi circa le relazioni tra gli interventi in progetto e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e di settore. Tali elementi costituiscono parametri di riferimento per la costruzione del giudizio di compatibilità ambientale da parte dell'organo competente.

Nel prosieguo, la descrizione dei vari strumenti di pianificazione territoriale e programmazione di settore è condotta citando i principali riferimenti normativi e legislativi a cui sono riferiti i piani, descrivendone in sintesi contenuti ed i dispositivi attraverso i quali i gli stessi agiscono e delineando alcuni elementi interpretativi che riguardano la valutazione della coerenza fra le disposizioni di piano ed il progetto proposto.

In definitiva, in accordo con quanto previsto dalla normativa vigente che regola la procedura di VIA, sono stati presi in esame gli atti di pianificazione e programmazione, dal livello nazionale a quello locale, che possano in qualche modo interagire con il progetto. Particolare attenzione è stata rivolta all'analisi degli strumenti di pianificazione settoriale e di quelli riguardanti il governo del territorio nei suoi aspetti di uso, sviluppo e salvaguardia.

I principali atti di programmazione considerati sono di seguito elencati:

- Piano Regionale delle Attività Estrattive;
- Piano Paesaggistico Regionale;
- Piano di Assetto Idrogeologico;
- Piano Forestale Ambientale Regionale;
- Piano di Tutela delle Acque;
- Piano Urbanistico della Provincia di Nuoro;
- Piano Urbanistico Comunale di Orani.

## **7.2. Quadro delle norme in tema di attività estrattive**

Nel seguito si riporta un elenco dei principali atti normativi, dal livello comunitario al livello regionale, di riferimento per l'esercizio e la sicurezza delle attività estrattive.

Saranno, inoltre, riassunti sinteticamente i contenuti dei principali dispositivi di legge che regolano lo sviluppo delle attività minerarie.

### **7.2.1. La legislazione Comunitaria**

- Decisione Comunità Europea 30/04/2009, n. 360/2009: Decisione della Commissione, del 30 aprile 2009, che integra i requisiti tecnici per la caratterizzazione dei rifiuti di cui alla direttiva 2006/21/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive.
- Decisione Comunità Europea 30/04/2009, n. 359/2009: Decisione della Commissione, del 30 aprile 2009, che integra la definizione di rifiuto inerte ai fini dell'applicazione dell'articolo 22, paragrafo 1, lettera f), della direttiva 2006/21/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive.
- Decisione Comunità Europea 20/04/2009, n. 337/2009: Decisione della Commissione, del 20 aprile 2009, relativa alla definizione dei criteri per la classificazione delle strutture di deposito dei rifiuti a norma dell'allegato III della direttiva 2006/21/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive.
- Decisione Comunità Europea 20/04/2009, n. 335/2009: Decisione della Commissione, del 20 aprile 2009, relativa alle linee guida tecniche per la costituzione della garanzia finanziaria conformemente alla direttiva 2006/21/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive.
- Direttiva Comunità Europea 15/03/2006, n. 21: Direttiva 2006/21/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 marzo 2006, relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive e che modifica la direttiva 2004/35/CE.
- Direttiva Comunità Europea 03/09/1998, n. 65: Direttiva 98/65/CE della Commissione, del 3 settembre 1998, che adegua al progresso tecnico la direttiva del Consiglio 82/130/CEE riguardante il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva nelle miniere grisuose.

- Direttiva Comunità Europea 29/06/1995, n. 27: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio che modifica la direttiva 86/662/CEE del Consiglio per la limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripiste e pale cariatrici.
- Direttiva Comunità Economica Europea 03/11/1992, n. 91: Direttiva 92/91/CEE del Consiglio del 3 novembre 1992 relativa a prescrizioni minime intese al miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione (undicesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1 della direttiva 89/391/CEE).

### **Le Migliori Tecniche Disponibili per la gestione degli sterili e degli scarti**

La gestione degli sterili e degli scarti provenienti dallo sfruttamento di giacimenti minerali è affrontata nel documento comunitario Reference Document on Best Available Techniques for “Management of tailings and waste-rock in mining activities” (Gennaio 2009), che individua le migliori tecniche disponibili (BAT) per la mitigazione degli impatti ambientali determinati dalle attività estrattive.

Il documento è stato redatto su iniziativa della Commissione, anticipando l’uscita della Direttiva sulla gestione dei rifiuti provenienti dalle attività estrattive.

I principali impatti sull’ambiente generati dalla gestione degli sterili e degli scarti sono legati fondamentalmente alla localizzazione dell’attività, all’occupazione del suolo, e alle emissioni di polveri e di reflui. Di notevole importanza è poi il recupero dell’area al termine dell’attività.

L’estrazione del minerale, le conseguenti tecniche di processazione dello stesso e la gestione dei residui, dipendono in larga parte dalla tecnica di coltivazione adottata (a cielo aperto, in sotterraneo ecc.) la cui scelta dipende da numerosi fattori tra cui il valore del minerale, la disponibilità di suolo, il tenore del minerale nel giacimento, le condizioni ambientali dell’area circostante ecc.

Il documento contiene una descrizione dello stato dell’arte dell’industria estrattiva e descrive le principali tecniche di estrazione e di processo dei minerali.

Nel documento vengono individuate le migliori tecniche disponibili in riferimento alle attività cui sono legati significativi impatti sull’ambiente; in particolare vengono definite le tecniche per la riduzione delle emissioni sonore, per la gestione delle acque acide, per la riduzione della produzione di polveri, per il recupero ambientale, per la minimizzazione della produzione di reflui, ecc.

Le tecniche individuate sono state raggruppate nei seguenti macro aspetti:

- principi generali (strategie di gestione e valutazione del rischio ecc.);
- gestione del ciclo di vita;
- controllo e prevenzione delle emissioni (emissione di polveri, emissioni sonore, gestione delle acque acide ecc.);

- prevenzione degli incidenti (costruzione e monitoraggio di argini ecc.);
- riduzione dei volumi di sterili e scarti;
- mitigazione degli incidenti;
- strumenti di gestione ambientale.

## **7.2.2. La legislazione nazionale**

### **Cenni di legislazione mineraria**

L'attività estrattiva, intesa come complesso dei fattori produttivi che rendono disponibili sul mercato le materie prime naturali necessarie alla produzione di beni e di mezzi di produzione, fonda la sua peculiarità sulla disponibilità della risorsa naturale, facente parte in Italia del patrimonio dello Stato o della Regione ovvero del proprietario fondiario.

Nello specifico la disponibilità della risorsa minerale è assicurata attraverso gli strumenti della "concessione" e dell'"autorizzazione", sulla base della classificazione del R.D. 29 luglio 1927 n. 1443 delle differenti sostanze naturali.

In funzione della classificazione delle sostanze minerali in prima categoria, specificamente individuate, e in seconda categoria, parzialmente esplicitate in via esemplificativa e determinate in via residuale, la loro lavorazione (separazione dalla roccia "sterile" attraverso le fasi di coltivazione, di eventuale comminazione, classificazione e di trattamento mineralurgico fino ad un primo prodotto mercantile) viene definita rispettivamente miniera e cava.

Fanno parte della prima categoria tutti i minerali energetici, con esclusione della torba, tutti i minerali metalliferi, in generale i chemical minerals (fluorite, barite, bauxite, etc.), le pietre preziose, le acque minerali e termali, una parte dei minerali industriali (bentonite e terre da sbianca, argille per porcellana e terraglia forte, argille refrattarie, talco, grafite, asbesto, marne da cemento).

La classificazione del 1927 trae origine dalla strategicità a livello nazionale della risorsa ovvero del suo interesse, all'epoca, puramente locale. E' lasciata agli organi statali la facoltà di classificare sostanze non esplicitamente citate in legge, e come tali appartenenti alla seconda categoria, o includere nella prima categoria sostanze già di seconda, in funzione di un cresciuto interesse.

Attualmente detta classificazione è per alcuni versi obsoleta, soprattutto per quanto riguarda i minerali industriali di seconda categoria e le pietre ornamentali, anche se qualche attribuzione alla prima categoria di minerali non in elenco è stata effettuata.

Nel primo caso (minerali di prima categoria), è caratteristica fondamentale l'appartenenza del giacimento (inteso come adunamento utile di minerali) al patrimonio indisponibile dello Stato o della Regione e il preminente interesse pubblico, per cui il proprietario del fondo rimane in posizione del tutto subordinata: la valorizzazione della risorsa avviene quindi attraverso il regime di concessione all'imprenditore minerario, che, a seguito di specifica valutazione, risulta idoneo.

Nel caso della prima categoria, il giacimento è di proprietà pubblica e viene dato in concessione; gli impianti minerari, i macchinari, gli apparecchi e gli utensili destinati alla coltivazione e gli impianti destinati al trattamento costituiscono pertinenze della miniera, sono considerati di pubblica utilità a tutti gli effetti di legge e seguono le vicende della concessione, sempre che non vengano giudicati dall'Autorità Mineraria separabili senza pregiudizio; in quest'ultimo caso il bene può essere asportato dal concessionario uscente o lasciato al subentrante dietro indennizzo; se il giacimento viene dichiarato esaurito, cessa il rapporto di pertinenza. Il solo minerale estratto, considerato un frutto, è di proprietà del concessionario, unitamente alle scorte di magazzino e agli arredi. La tipologia di lavorazione applicata alle sostanze minerali di prima categoria e per estensione il luogo fisico, con le opere e i mezzi per la loro coltivazione e trattamento, è definita miniera.

Le attività estrattive possono dunque svolgersi sia a cielo aperto che in sotterraneo, senza che ciò implichi una qualunque associazione con la lavorazione in regime di cava o di miniera.

La titolarità dei procedimenti amministrativi del rilascio dei titoli minerari, già in capo allo Stato, è oggi affidata alle Regioni, che hanno disciplinato con leggi proprie anche le attività di cava, mentre lo Stato mantiene il potere di indirizzo e la titolarità sui giacimenti offshore.

### **La gestione dei rifiuti delle attività estrattive**

Il Decreto legislativo 117/2008 (che attua la Direttiva 2006/21/CE) stabilisce le misure, le procedure e le azioni necessarie per prevenire o per ridurre il più possibile eventuali effetti negativi per l'ambiente, in particolare per l'acqua, l'aria, il suolo, la fauna, la flora e il paesaggio, nonché eventuali rischi per la salute umana, conseguenti alla gestione dei rifiuti prodotti dalle industrie estrattive.

Non tutti i rifiuti derivanti dall'attività estrattiva ricadono nel nuovo decreto; tre sono le condizioni previste che ne definiscono l'applicabilità, prima di tutto la provenienza, che deve essere da attività estrattiva; sono infatti qualificabili rifiuti di estrazione i rifiuti derivanti dalle attività di prospezione o di ricerca, di estrazione, di trattamento e di ammasso di risorse minerali e dallo sfruttamento delle cave.

Per l'applicabilità del Decreto occorrono inoltre le seguenti ulteriori condizioni di collocazione:

- all'interno del sito: l'area del cantiere o dei cantieri estrattivi come individuata e perimetrata nell'atto autorizzativo e gestita da un operatore. Nel caso di miniere, il sito comprende le relative pertinenze.

- nelle strutture di deposito dei rifiuti di estrazione: 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.

Le norme dettate dal Decreto si applicano a tutti i rifiuti prodotti dalle attività estrattive di cava e di miniera, anche se l'impatto pratico sulle cave è limitato, sia per la tipologia sostanzialmente semplice dei rifiuti prodotti che, di fatto, per le cave sono essenzialmente riferibili alle tipologie sterili di copertura (cappellaccio), terreno vegetale, sterili presenti nella cava, materiale posto a discarica, limi di frantumazione, ecc., sia perché nella maggior parte dei casi non è, come si vedrà nel seguito, necessaria specifica procedura di autorizzazione.

Il Decreto introduce la pianificazione dell'attività di gestione dei rifiuti di estrazione attraverso il "Piano di gestione dei rifiuti di estrazione", da elaborare da parte dell'operatore, finalizzato alla riduzione al minimo dei rifiuti, attraverso il loro trattamento, il recupero e lo smaltimento, nel rispetto del principio dello sviluppo sostenibile. Il Piano di gestione è obbligatorio per tutte le attività estrattive e, come espressamente definito al comma 5, il medesimo è presentato come sezione del piano globale dell'attività estrattiva, predisposto al fine dell'ottenimento dell'autorizzazione all'attività estrattiva stessa da parte dell'autorità competente.

Dal punto di vista istruttorio ed autorizzativo la norma è chiara; essa inserisce l'obbligo di presentare detto Piano all'interno del progetto di coltivazione e recupero ambientale dell'attività estrattiva, che deve essere riesaminato ogni cinque anni.

Tra le finalità del piano vi è l'obiettivo di ridurre i quantitativi da mettere in deposito definitivo, predisponendo un piano di coltivazione in cui siano utilizzate sostanze non inquinanti e le tecniche di estrazione siano volte alla riduzione degli sfridi, oppure predisponendo un piano di riutilizzo degli sfridi.

E' incentivata l'applicazione delle migliori tecniche di coltivazione. Si evidenzia inoltre come il Piano di gestione richieda la caratterizzazione dei rifiuti a norma dell'allegato I al decreto, che a sua volta prevede indicazioni sui seguenti aspetti:

- caratteristiche chimiche e fisiche del materiale;
- stabilità alle condizioni atmosferiche/meteorologiche di superficie;
- tipo di minerale o minerali estratti;

- natura dello strato di copertura e dei minerali di ganga che saranno rimossi nel corso delle operazioni;
- classificazione dei rifiuti ai sensi della voce pertinente della decisione 2000/532/CE, - descrizione delle sostanze chimiche utilizzate nel trattamento delle risorse minerali e relativa stabilità;
- descrizione del metodo di deposito e sistema di trasporto dei rifiuti di estrazione. È chiaro inoltre, dalla lettura dell'articolo, come sia il piano a descrivere le strutture di deposito dei rifiuti di estrazione, nonché a proporre la loro classificazione. Nel caso in cui l'operatore non ritenga necessaria una struttura di deposito di categoria A, il piano dovrà contenere le informazioni e motivazioni che giustifichino la scelta.

Tutte le attività estrattive, ai sensi dell'art. 21, si dovranno adeguare alle disposizioni del decreto, predisponendo il Piano di gestione entro il 1° maggio 2012.

Il decreto prevede che tutti i rifiuti di estrazione siano raccolti e stoccati in una struttura di Deposito, intesa come 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.

### **Rassegna dei principali atti normativi nazionali**

Sono nel seguito elencati i principali dispositivi normativi di livello nazionale per l'esercizio e la sicurezza delle attività estrattive:

- D.Lgs. 30 maggio 2008, n.117 : Attuazione della direttiva 2006/21/CE relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive e che modifica la direttiva 2004/35/CE
- Legge 24 ottobre 2000, n. 323: Riordino del settore termale;
- D.Lgs 25.11.1996, n. 624, Attuazione delle direttive 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto e sotterranee;
- D.P.R. 18 aprile 1994, n. 382: Disciplina dei procedimenti di conferimento dei permessi di ricerca e di concessioni di coltivazione di giacimenti minerali d'interesse nazionale e d'interesse locale;
- Legge 23 giugno 1993, n. 204: Interventi urgenti a sostegno del settore minerario in Sardegna;
- Legge 30 Luglio 1990, n. 221: Nuove norme per l'attuazione della politica mineraria;

- Legge 6 ottobre 1982, n. 752: Norme per l'attuazione delle Politiche Minerarie;
- D.P.R. 9 aprile 1959, n. 128: Norme di polizia mineraria e di cava;
- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, art. 95: Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- Regio Decreto Legge n. 1443 del 27 luglio 1927: Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere. Tale R.D., ancora vigente, distingue le lavorazioni minerarie in due categorie: Miniere (Prima categoria); Cave (Seconda categoria). Alla categoria delle miniere appartengono sostanze di cui è fatto preciso elenco, in cui ricade anche il talco. Alla categoria delle cave appartengono gli altri materiali industrialmente utilizzabili non compresi nella prima categoria.

### **7.2.3. La legislazione regionale**

#### **Caratteri della legislazione e pianificazione regionale in materia di attività estrattive**

La Regione Autonoma della Sardegna, sulla base dello Statuto (L. Cost. 26 febbraio 1948, n. 3), ha potestà legislativa in materia di acque minerali e termali e di esercizio dei diritti demaniali e patrimoniali relativi a miniere, cave e saline e, nei limiti dei principi stabiliti dalle leggi dello Stato, emana norme legislative sull'esercizio industriale di miniere, cave e saline. Lo Stato, tuttavia, mantiene esclusiva competenza sui giacimenti compresi nel demanio marittimo.

La RAS ha disciplinato le attività di cava attraverso la legge 7 giugno 1989 n. 30 e s. m., suddividendo i relativi materiali, in funzione della destinazione d'uso, in rocce ornamentali (marmi, graniti, alabastri, ardesie, calcari, travertini, trachiti, basalti, porfidi, ecc.) destinate alla produzione di blocchi, lastre e affini, materiali per usi industriali (marne, calcari, dolomie, farine fossili, sabbie silicee, terre coloranti, argille, torbe, ecc.), materiali per costruzioni ed opere civili (sabbie, ghiaie, granulati, pezzami, conci, blocchetti, ecc.). Su tali basi le cave vengono definite "ornamentali", "industriali" e "civili", con riferimento alla destinazione prevalente o, talvolta, originaria. Lo stesso litotipo, in funzione di caratteristiche differenti, può quindi dare luogo a differenti tipi di cava, così come sullo stesso giacimento possono essere date autorizzazioni di cava per diverse destinazioni (in analogia col fatto che una stessa cava può destinare il proprio unico prodotto ovvero più prodotti ad usi diversi). Non sempre, tuttavia, una classificazione è agevole.

La legge regionale di disciplina del settore estrattivo di cava, L.R. 30/89, individua nel PRAE, Piano Regionale delle Attività Estrattive, lo strumento di programmazione del settore e il riferimento operativo: Art. 6 comma 2 : "Il Piano dovrà indicare gli obiettivi e le strategie del settore, i mezzi per il loro conseguimento, nonché l'individuazione delle aree da destinare ad attività estrattiva, in armonia

ed in coordinazione con la tutela dell'ambiente, anche nella prospettiva del recupero delle aree stesse al termine della coltivazione.”

Come riportato nella Deliberazione n. 37/14 del 25.9.2007, l'esercizio dell'attività estrattiva di cava, in via transitoria era regolamentato, sotto il profilo pianificatorio dallo “Stralcio del Piano regionale delle attività estrattive di cava” approvato dal Consiglio regionale in data 30.6.1993 e pubblicato sul BURAS n. 29 del 28.7.1993; lo stesso ha perso la sua efficacia al momento dell'approvazione del Piano Paesaggistico Regionale avvenuto con D.P.R. n. 82 del 7.9.2006.

Lo stralcio del Piano individua in modo assai cautelativo le aree suscettibili per l'attività estrattiva in modo residuale rispetto all'individuazione delle aree con vincoli ostativi per l'attività estrattiva o con risorse territoriali meritevoli di tutela; lo stralcio del PRAE definisce i seguenti ambiti territoriali:

- Aree Strato A: aree, indicate nella cartografia col colore rosso, con vincoli di legge che vietano l'apertura di nuove attività estrattive; in tale strato sono ricomprese anche le aree dei parchi regionali ai sensi LR 31/89, mai istituiti e con vincoli decaduti.
- Aree Strato B: aree, indicate nella cartografia col colore blu, con vincoli di legge non ostativi che richiedono specifiche e preventive autorizzazioni per l'apertura di nuove attività estrattive. In tale strato il piano stralcio non consente provvisoriamente l'apertura di nuove attività estrattive.
- Aree Strato C: è costituito da aree individuate con criteri scientifici caratterizzate dalla presenza di risorse territoriali: località di interesse paleontologico, località di interesse speleologico, classi 1 e 2 di valenze geomorfologiche, aree foreste demaniali, aree interessate dalla presenza di suoli a elevata altitudine alle pratiche agronomiche, biotopi, zone urbanistiche D, F, e agricole speciali. In tale strato il piano stralcio non consente provvisoriamente l'apertura di nuove attività estrattive.
- Aree libere: aree, indicate in cartografia col colore bianco, libere da vincoli e risorse territoriali in cui è consentita l'apertura di nuove attività estrattive previo iter autorizzativo.

Lo stralcio del Piano, data la “provvisorietà” e l'assenza di una strategia di sviluppo sostenibile del settore, ha disciplinato soltanto l'ubicazione delle nuove attività estrattive, senza dare alcun indirizzo operativo circa l'opportunità o meno di autorizzare nuove attività.

Lo stralcio del PRAE decade con l'entrata in vigore del PRAE, ma di fatto il quadro territoriale definito nello stralcio è già comunque superato con l'entrata in vigore del Piano Paesaggistico Regionale.

In tema di ripristino ambientale è rilevante per le sue conseguenze la legge regionale 15 del 21 maggio 1998 che abroga con modalità retroattiva l'obbligo del contributo per il fondo di ripristino ambientale dovuto dai titolari di attività estrattiva di cava previsto dall'art. 33 della legge 30/89.

Il ripristino ambientale della cava è esplicitamente citato nella L.R. 30/89 al titolo VI Ripristino ambientale art. 31, 32, 33 successivamente modificati e in parte abrogati dalla legge regionale 15 del 21 maggio 1998 e all'art. 19 domanda per l'autorizzazione:

- punto e): progetto di sistemazione e di recupero ambientale dell'area durante ed al termine della coltivazione e sua destinazione finale, con l'indicazione della spesa presunta per le opere da realizzare e del relativo impegno finanziario;
- punto l): attestato di versamento o polizza fidejussoria, a garanzia dell'esecuzione delle opere di ripristino ambientale, la cui entità sarà stabilita annualmente dalla Giunta regionale, su proposta dell'Assessore regionale della difesa dell'ambiente.

Non risulta tuttavia che la Giunta Regionale abbia mai emanato normative in tema di polizza fidejussoria per ripristino ambientale.

Il ripristino ambientale della cava è quindi previsto nel progetto ed è garantito dalla polizza fidejussoria, entrambi allegati alla domanda di autorizzazione.

Tale procedura idonea per gli interventi di apertura di nuove cave presenta rilevanti criticità nel caso delle cave in prosecuzione dato il perdurante stato di attività estrattiva in assenza di progetto approvato e l'assenza di una verifica di adeguatezza della polizza fidejussoria.

Con l'Art. 8 della legge regionale 9 agosto 2002 n. 15 e s.m. Concessioni minerarie e autorizzazioni di cava, sono state introdotte norme che hanno avuto un impatto notevole nel governo del settore:

- fino all'emanazione di una normativa per la disciplina delle attività mineraria e di cava i permessi di ricerca, le concessioni minerarie e le autorizzazioni di cava possono essere rilasciate dall'Amministrazione regionale previa intesa con il comune territorialmente competente espressa in conformità con la pianificazione urbanistica comunale o, in assenza di questa, previa delibera del Consiglio comunale assunta con la maggioranza dei componenti assegnati. L'intesa deve essere espressa entro sessanta giorni dal ricevimento dell'istanza; trascorso tale termine il procedimento prescinde dall'intesa;
- le concessioni minerarie e le autorizzazioni di cava, rilasciate dall'Amministrazione regionale dopo l'entrata in vigore del DPCM 3 settembre 1999 e della legge regionale 18 gennaio 1999, n. 1, in assenza di VIA o di verifica di cui al DPR 12 aprile 1996, devono essere assoggettate alla VIA o alla verifica. Il relativo procedimento deve essere avviato entro e non oltre tre mesi dalla data di pubblicazione della presente legge e concluso entro i successivi tre mesi. Le relative autorizzazioni o concessioni sono sospese in caso di inerzia da parte del soggetto proponente e nel caso in cui il procedimento non si concluda positivamente.

La prima norma introdotta dall'art. 8 della legge regionale 15/2002 introduce nel procedimento autorizzativo per l'apertura di nuova cava, la possibilità di un "veto" da parte del comune che di fatto aprirebbe poco compatibile con la competenza della RAS in materia di programmazione e autorizzazione della nuova attività estrattiva.

L'entrata in vigore di questa norma, peraltro di carattere temporaneo, è conseguente alla perdurante assenza del quadro di regole condiviso che il Piano Regionale delle Attività Estrattive deve definire. La seconda norma introdotta dalla legge regionale 15/2002 introduce l'obbligo della procedura di VIA o verifica per tutte le attività estrattive autorizzate o concesse dopo il 18 gennaio 1999 e pertanto obbliga tutti i soggetti titolari di attività estrattive di cava in regime di prosecuzione a dover avviare tale procedura presso il Servizio competente dell'Assessorato regionale all'Ambiente.

Con delibera n 47 del 5/10/2005 la Giunta Regionale ha approvato il testo del disegno di legge "Disciplina delle attività estrattive".

Il testo proposto tende ad aggiornare, oltre che la disciplina introdotta dalla L.R. n. 30/1989 sulle attività di cava, anche il Regio Decreto n. 1443/1927, recepito con L.R. n. 15/1957, che disciplina le attività di miniera (materiali di 1a categoria facenti parte del patrimonio indisponibile della Regione).

La finalità primaria della nuova normativa è quella di conseguire un uso equilibrato e corretto delle risorse, a tutela dei beni ambientali, paesaggistici e della difesa del suolo, tenendo conto della rilevanza socio-economica delle attività estrattive.

La pianificazione in materia di attività estrattive è attuata mediante il PRAE. Per il conseguimento dei suoi obiettivi, il Piano è predisposto in coerenza con la pianificazione territoriale e paesistica e con le prescrizioni derivanti dai vincoli paesistici, culturali e ambientali posti dalla normativa regionale, statale e comunitaria e può anche prevedere proprie specifiche prescrizioni limitative dell'attività estrattiva ai fini di tutela delle risorse territoriali.

Il disegno di legge intende razionalizzare il procedimento concessorio o autorizzativo concentrando nella verifica o VIA e nella Conferenza di Servizi le acquisizioni documentali e progettuali e le pronunce di competenza dei diversi Soggetti coinvolti, ponendo in capo al competente servizio dell'Assessorato dell'Industria le funzioni di Sportello Unico per le Attività Estrattive.

Il disegno di legge prevede che la proposta di Piano, completa del Rapporto Ambientale, redatto secondo la Direttiva 2001/42/CE del 27/06/2001, sia trasmessa all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente per l'attivazione della procedura di VAS.

Il DdL prescrive che il provvedimento autorizzativo contenga l'ammontare della garanzia fidejussoria indicizzata, commisurata all'ammontare dei lavori di risistemazione ambientale approvati secondo i criteri e condizioni definiti dalla Giunta regionale, entro tre mesi dall'entrata in vigore della Legge.

Il DdL reintroduce il contributo al ripristino ambientale già presente nella LR 30/89 poi abrogato: i titolari di autorizzazioni di coltivazione concorrono alla formazione del Fondo di ripristino ambientale con un contributo annuo calcolato sul valore del materiale estratto dell'anno precedente. Le contribuzioni non sono dovute sui materiali di risulta e sulle acque termali.

Il contributo rapportato alla qualità e quantità dei materiali estratti, è determinato sulla base degli importi unitari stabiliti dalla Giunta Regionale entro sessanta giorni dall'entrata in vigore della presente Legge, fino al limite massimo del cinque per cento.

L'importo annuale del contributo, da versare alla Regione entro il 30 giugno di ogni anno, è commisurato al volume di materiale estratto come risultante dalla perizia giurata che attesti lo stato d'avanzamento dell'attività estrattiva, riferita a un rilievo redatto dal direttore responsabile dei lavori di cava. Il DdL estende anche alle miniere l'obbligo della cauzione e del contributo per il ripristino ambientale.

Con la legge 12 giugno 2006 n. 9 "Conferimento di funzioni e compiti agli Enti Locali" la R.A.S. ha definito funzioni e competenze in materia di miniere, cave e risorse geotermiche. Spettano alla Regione le funzioni e i compiti amministrativi non spettanti agli enti locali, compresa l'erogazione di agevolazioni, contributi, sovvenzioni, incentivi e benefici di qualsiasi genere, comunque denominati, nonché la concessione ed erogazione degli ausili finanziari che le leggi dello Stato prevedono a favore dei titolari di permessi di ricerca o di concessioni di coltivazione di sostanze minerali e di risorse geotermiche. La **Regione** svolge le funzioni e i compiti amministrativi in materia di:

- a) programmazione, indirizzo, coordinamento e controllo delle attività connesse alla ricerca e allo sfruttamento delle risorse di cave e miniere;
- b) concessione ed erogazione di ausili finanziari disposti ai sensi della legge regionale 29 novembre 2002, n. 22 (Disposizioni in materia di agevolazioni alle imprese);
- c) rilascio delle autorizzazioni d'indagine, dei permessi di ricerca e delle concessioni minerarie; rilascio dei permessi di ricerca e delle autorizzazioni per attività di cava;
- d) controllo della rispondenza dei lavori estrattivi al progetto approvato ed in particolare alle prescrizioni di natura tecnico-mineraria;
- e) svolgimento dei compiti di polizia mineraria di cui al decreto del Presidente della Repubblica 9 aprile 1959, n. 128, al decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 624 e al decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626.

Sono attribuiti alle **Province** la funzione di controllo, per le sole attività estrattive a cielo aperto e fatte salve le competenze dei Comuni, della rispondenza dei lavori di riabilitazione ambientale al progetto approvato e i relativi poteri sanzionatori.

Sono attribuiti ai **Comuni** i seguenti compiti e funzioni:

- a) controlli sulle attività abusive sia di miniera che di cava e relativi poteri sanzionatori;
- b) espressione dell'intesa di cui all'articolo 8 della legge regionale 9 agosto 2002, n. 15, come modificato dal comma 30 dell'articolo 6 della legge regionale 22 dicembre 2003, n. 13, in tema di compatibilità dell'attività estrattiva con la pianificazione urbanistica comunale.

Con D.G.R. 37/14 del 25/09/2007 "Atti di indirizzo programmatico per il settore estrattivo. Procedura di approvazione del Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE)", nelle more dell'approvazione del citato DdL, la Regione Sardegna ha deliberato tra l'altro quanto segue:

*"di approvare gli atti d'indirizzo programmatico per il settore estrattivo in Sardegna, allegati alla presente deliberazione per farne parte integrante, comprendenti tra gli altri i seguenti punti:*

- a) lo sviluppo dell'attività estrattiva ha come riferimento condizionante l'approvato Piano Paesaggistico Regionale;*
- b) il quadro di sostenibilità dell'attività estrattiva è correlato all'analisi dei fabbisogni regionali;*
- c) in coerenza, anche, con i principi enunciati nel titolo I del disegno di legge n. 183 del 11.11.2005 sulle attività estrattive, è da privilegiare, rispetto all'apertura di nuove miniere e cave, anche in aree non vincolate in modo totalmente ostativo, la prosecuzione e l'ampliamento di attività in essere;*
- d) per i prossimi cinque anni non sono da autorizzare le aperture di cave e miniere non interessate da pregresse attività estrattiva, fatta eccezione per quelle che hanno completato il procedimento amministrativo e per le quali la Giunta regionale ha già deliberato positivamente. La ricerca mineraria, realizzata con tecniche non invasive, in regime di "Autorizzazione di indagine" e di "Permesso di ricerca", è consentita per i minerali per i quali venga riconosciuto dalla Giunta regionale il preminente interesse pubblico. L'esito positivo della ricerca non dà luogo ad alcuna aspettativa o diritto da parte del ricercatore. L'esito positivo della ricerca mineraria è condizione necessaria ma non sufficiente per l'ottenimento della concessione mineraria che è concessa previa V.I.A. positiva, a seguito di una valutazione positiva di sostenibilità ambientale e della particolare rilevanza dell'interesse pubblico, secondo quanto previsto negli atti di indirizzo per alcuni minerali di prima categoria;*
- e) dovranno essere avviati i procedimenti di cessazione dell'attività estrattiva in regime di prosecuzione per le quali non è stata presentata istanza per la procedura di verifica/VIA ai sensi della L.R. n. 15/2002 e, altresì, delle attività estrattive per le quali risulti una inattività superiore a tre anni;*
- f) decorsi tre mesi dal nuovo e ultimo sollecito dovranno essere sospese le attività estrattive per le quali non siano state rispettate le richieste di integrazione. Decorso un ulteriore anno dal provvedimento di sospensione dovrà essere avviato, in assenza di adeguato riscontro, il procedimento di cessazione dell'attività".*

### **Principali riferimenti normativi regionali**

La principale normativa della regione Sardegna in tema di funzioni e competenze amministrative e per l'esercizio e la sicurezza delle attività estrattive, è la seguente:

- Deliberazione n. 37/14 del 25.9.2007: Atti di indirizzo programmatico per il settore estrattivo. Procedura di approvazione del Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE).
- L.R. 12 giugno 2006 n. 9 Conferimento di funzioni e compiti agli Enti Locali, Capo IV Miniere e risorse geotermiche.
- L.R. 9 agosto 2002, n. 15 art. 8 e s. m.: Concessioni minerarie e autorizzazioni di cava.
- L.R. 21 maggio 1998 n. 15 Decorrenza della contribuzione di cui all'articolo 33 della legge regionale 7 giugno 1989, n. 30, concernente "Disciplina delle attività di cava".
- L.R. 11 giugno 1990 n. 16 Adeguamento della struttura amministrativa regionale per l' esercizio delle funzioni in materia di miniere, cave e saline.
- L.R. 7 giugno 1989, n. 30 e ss.mm.ii.: Disciplina delle attività di cava;
- L.R. 10 febbraio 1978, n. 4: Raccolta di reperti interessanti la conoscenza geologica del sottosuolo.
- L.R. 19 dicembre 1959 n. 20 Disciplina dell' indagine, ricerca e coltivazione degli idrocarburi.
- L.R. 07 Maggio 1957 n. 15 Norme integrative al regio decreto 29 luglio 1927, n. 1443, sulla disciplina dell' attività mineraria.

## **7.3. Rapporti di coerenza del progetto con gli strumenti di programmazione**

### **7.3.1. Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE)**

#### **Quadro generale**

La pianificazione delle attività estrattive è stata introdotta nella normativa regionale dalla legge regionale n. 30 del 7 giugno 1989, che le attribuisce le finalità di strumento di programmazione del settore e di preciso riferimento operativo. La legge richiede al Piano Regionale delle Attività Estrattive, PRAE, di indicare gli obiettivi e le strategie del settore, i mezzi per il loro conseguimento, nonché l'individuazione delle aree da destinare ad attività estrattiva, in armonia ed in coordinazione con la tutela dell'ambiente e nel rispetto della pianificazione paesistica regionale.

La formulazione stessa della L.R. 30/89 pone in evidenza le complessità tipiche della pianificazione in materia di attività estrattive. Il settore sfrutta risorse non rinnovabili la cui estrazione produce inevitabili impatti ambientali; si tratta, però, di prodotti indispensabili per la costruzione di edifici e infrastrutture e per l'approvvigionamento delle materie prime necessarie al sistema produttivo che soddisfa i nostri quotidiani bisogni.

Dopo oltre vent'anni di governo del settore delle attività estrattive di cava, il bilancio sui risultati ottenuti nel conseguimento degli obiettivi fissati dalla legge non è affatto adeguato alle aspettative attuali fondate sul concetto di sostenibilità dello sviluppo.

E' positivo che il settore delle cave sia stato inquadrato in un sistema autorizzativo e che il numero complessivo di cave attive sia stato ridotto significativamente passando da oltre 500 cave a 397 cave.

Si deve osservare, però, che su 397 cave attive ben 232 cave (il 58%) risultano ancora in regime di prosecuzione ai sensi dell'art 42 della L.R. 30/89, quindi senza un progetto approvato e senza un provvedimento amministrativo che documenti la consistenza della cava, la durata e le modalità di coltivazione e recupero ambientale. Si rileva che in mancanza del progetto approvato non può esserci certezza che la garanzia fideiussoria sia adeguata ai lavori di recupero che dovranno realizzarsi al termine dell'attività.

Inoltre, è stata abrogata la norma del contributo al ripristino ambientale da parte degli operatori del settore, norma fondamentale presente in quasi tutte le legislazioni regionali d'Italia che, oltre a rendere disponibili risorse finanziarie destinate ai comuni per interventi di recupero ambientale e infrastrutturazione, ha comportato l'istituzione di procedimenti tecnico amministrativi con cadenza annuale tra imprese e amministrazione pubblica che certificano lo stato di avanzamento lavori e i volumi estratti sul cui ammontare è calcolato il contributo.

E' stato, in più, insufficiente il controllo sull'effettivo recupero delle cave in cui è cessata formalmente l'attività estrattiva e non è più accettabile il perdurante stato di non esercizio di cave amministrativamente attive che non producono da diversi anni, non sono interessate da interventi di recupero ambientale o mitigazione e che costituiscono in alcuni casi un impatto ambientale non più procrastinabile.

Nelle more dell'approvazione da parte del Consiglio Regionale del disegno di legge regionale concernente la "Disciplina delle attività estrattive", il cui testo si propone di porre rimedio ai limiti palesati dal precedente ordinamento normativo regionale, la Regione Sardegna ha inteso avviare la pianificazione di settore attribuendo al PRAE una funzione di coordinamento dello sviluppo delle attività estrattive in Sardegna, da realizzarsi in armonia con i principi di salvaguardia paesaggistica introdotti dal PPR.

La Legge regionale n. 8 del 2004 sancisce che la pianificazione paesaggistica costituisce il quadro di riferimento e di coordinamento degli atti e pianificazione regionale, provinciale e locale. Il processo di governo del territorio regionale assume, come valore ispiratore la centralità del paesaggio della Sardegna, inteso come contesto fondamentale dell'interazione tra fattori storici, culturali, ambientali e come ambito privilegiato dei rapporti tra uomo e natura, tra comunità e territorio.

Il PRAE deve quindi recepire il quadro di prescrizioni, indirizzi e di definizione e individuazione dei relativi ambiti territoriali, posto dal PPR e/o dalla normativa regionale, statale e comunitaria in tema di tutela ambientale e paesaggistica.

Obiettivo specifico del PRAE è, in coerenza con il Piano Paesaggistico Regionale, il corretto uso delle risorse estrattive, in un quadro di salvaguardia dell'ambiente e del territorio, al fine di soddisfare il fabbisogno regionale di materiali di cava per uso civile e industriale e valorizzare le risorse minerarie (prima categoria) e i lapidei di pregio (materiali seconda categoria uso ornamentale), in una prospettiva di adeguate ricadute socioeconomiche nella regione sarda. In altre parole, obiettivo del PRAE è il conseguimento nel breve medio periodo di un migliore livello di sostenibilità ambientale sociale ed economica dell'attività estrattiva.

Il PRAE non individua ulteriori ambiti territoriali estrattivi, oltre quelli già esistenti ed elencati nel catasto cave e registro titoli minerari.

Gli ambiti territoriali estrattivi individuati dal PRAE coincidono, in via preliminare e alla scala territoriale regionale del piano, con le concessioni minerarie, le aree di autorizzazione delle cave, le aree estrattive delle cave in istruttoria rilevate all'anno 2006.

Il PRAE ha come elemento costitutivo la rappresentazione ufficiale dell'assetto territoriale e amministrativo relativo al settore estrattivo e fornisce relativamente a questo settore l'aggiornamento e l'adeguamento a scala di dettaglio della cartografia del P.P.R..

Il PRAE è fondamentalmente un piano di tipo regolatorio, è costituito da prescrizioni e indirizzi, rivolti agli operatori del settore e agli enti competenti nelle funzioni di programmazione, governo e controllo delle attività estrattive di prima e seconda categoria, finalizzati a conseguire i seguenti obiettivi specifici di sviluppo sostenibile del settore estrattivo:

1. Improntare ai criteri della sostenibilità gli iter autorizzativi per il rilascio di autorizzazioni per l'apertura di nuove cave o miniere.
2. Limitare l'apertura di nuove cave o miniere per l'estrazione di materiali il cui approvvigionamento sia assicurato dalle attività estrattive in esercizio nel rispetto dei vincoli di mercato, e di sostenibilità dei flussi di trasporto.

3. Privilegiare nei procedimenti autorizzativi il completamento e l'ampliamento delle attività esistenti rispetto all'apertura di nuove attività estrattive.
4. Incrementare il numero e la qualità degli interventi di recupero ambientale delle cave dismesse e non recuperate.
5. Incrementare nell'esercizio delle attività estrattive il ricorso alle "buone pratiche di coltivazione mineraria e recupero ambientale".
6. Incentivare il ricorso alle certificazioni ambientali delle attività estrattive.
7. Migliorare il livello qualitativo della progettazione degli interventi di carattere estrattivo e degli interventi di recupero ambientale o riqualificazione delle aree estrattive dismesse.
8. Razionalizzare i procedimenti autorizzativi e di controllo delle attività estrattive.
9. Incentivare il riutilizzo dei residui delle attività estrattive e assimilabili con prescrizioni nei capitolati di lavori pubblici e nelle V.I.A. di opere pubbliche (Le movimentazioni di terre e rocce da scavo che conseguono il recupero ambientale di aree estrattive dismesse migliorano la V.I.A. dell'opera pubblica).
10. Promuovere nel settore estrattivo lo sviluppo economico di filiere.

Lo scenario di sviluppo del settore estrattivo di cava è quello indicato dall'art. 1 del Disegno di L.R. "Disciplina dell'attività estrattiva", nel rispetto dei principi di razionale utilizzazione della risorsa e di contenimento del consumo di territorio e delle risorse non rinnovabili: "soddisfacimento dei fabbisogni dei materiali di cava privilegiando il completamento e l'ampliamento delle unità produttive esistenti, o la riattivazione di quelle dismesse, rispetto all'apertura di nuove cave".

Per questa ragione il PRAE, non solo non individua ulteriori ambiti estrattivi rispetto a quelli esistenti, ma propone ulteriori limitazioni all'apertura di nuove cave.

Il PRAE, accertato che il soddisfacimento del fabbisogno di inerti è garantito dall'apparato produttivo esistente integrato dagli altri approvvigionamenti di inerti, vieta nel breve-medio periodo l'apertura di nuove cave di inerti per uso civile che non rispondano ai seguenti criteri di ammissibilità del procedimento:

- la cessazione di una o più attività estrattive nell'area di mercato di riferimento determini uno scompenso significativo nel bilancio produzioni fabbisogni per quell'area;
- l'apertura della nuova cava determini una migliore sostenibilità relativamente a impatti di trasporto e produzione di CO<sub>2</sub>;

- l'istanza di apertura di nuova cava perviene da titolare di attività estrattiva in fase di esaurimento o cessazione che abbia ben operato rispettando i prescritti adempimenti nella conduzione dell'attività e nel recupero ambientale.

In sostanza, il PRAE prevede la possibilità di nuove aperture di cave solo per l'estrazione di materiali per uso industriale, quindi funzionali a un processo produttivo di filiera. Appare evidente che, in presenza di uno scenario di pianificazione regionale che limita sostanzialmente la nuova attività estrattiva, assume rilevanza fondamentale l'aspetto normativo che dovrà regolare la vita delle attività estrattive in esercizio, con le finalità di assicurare un migliore livello di sostenibilità ambientale delle stesse e una stabilità dell'assetto produttivo nel medio - lungo periodo.

Il tema dell'autorizzazione di interventi di completamento e ampliamento delle attività estrattive in esercizio in presenza di vincoli ostativi è di nodale importanza in quanto riguarda, non solo il caso di attività estrattive già autorizzate, ma anche le cave in regime di prosecuzione che costituiscono circa il 60% delle cave in esercizio, e che si trovano in un regime transitorio non più procrastinabile.

Il PRAE, ha definito uno schema di zonizzazione del territorio nei confronti dell'attività estrattiva che classifica il territorio in due ambiti:

- nel primo ambito "ambito ostativo" ricadono le aree in cui non è consentita l'apertura di nuove attività estrattive di cava; ossia le aree interessate dalla presenza di atti di pianificazione sovraordinata, da piani settoriali di valenza regionale, da vincoli di legge o da zone omogenee definite dagli strumenti urbanistici comunali vigenti che prevedono il divieto di apertura di nuove attività estrattive di cava;
- nel secondo ambito "ambito procedurale" ricadono le aree in cui l'apertura di nuove attività estrattive può essere consentita ai sensi delle leggi vigenti, previa acquisizione da parte dei soggetti interessati delle relative autorizzazioni rilasciate dagli organi competenti; si tratta delle aree interessate dalla presenza di atti di pianificazione sovraordinata, da piani settoriali di valenza regionale, da vincoli di legge che prevedono norme condizionanti l'attività estrattiva.

In considerazione delle normative vigenti e degli indirizzi di governo del territorio, si possono individuare diversi scenari di definizione degli ambiti ostativi e degli ambiti procedurali nei confronti delle attività estrattive di cava.

Il Piano prevede il seguente schema di compatibilità ambientale dei diversi interventi di attività estrattive in relazione ai vincoli territoriali: rispetto all'attività estrattiva per materiali di seconda categoria, il PRAE ha recepito gli ambiti ostativi e procedurali definiti al quadro legislativo vigente e imponendo ulteriori vincoli ha assunto un'opzione strategica di mantenimento e riqualificazione dell'esistente.

Partendo dall'assunto che l'attività estrattiva comporta in ogni caso, seppur in un lasso di tempo determinato e transitorio, una modifica del suolo, le norme relative alle componenti di paesaggio delle aree naturali e sub-naturali e delle aree seminaturali, individuate dal PPR come fortemente limitanti alle trasformazioni del territorio, sono state interpretate come ostative. Le norme delle aree di utilizzazione agro-forestale, pur essendo anch'esse limitanti per la trasformazione del territorio, sono state interpretate come norme di carattere procedurale per il rilascio di nuove autorizzazioni.

Tali indirizzi normativi del PPR sono stati estesi dal PRAE a tutto il territorio regionale, compresi, quindi, gli ambiti di paesaggio interni del PPR.

Rispetto all'attività estrattiva per materiali di prima categoria, peraltro, (avente il connotato dell'"interesse pubblico"), di importanza preminente per il presente Studio, il PRAE assume un'opzione strategica fondata sulla verifica della sostenibilità dello sviluppo delle nuove attività minerarie.

Il PRAE individua nella ricerca geologica di base e nella ricerca mineraria operativa (in regime di autorizzazione di indagine o di permesso di ricerca), gli strumenti necessari per la conoscenza delle risorse minerarie presenti nel territorio regionale e per la valutazione di sostenibilità ambientale sociale ed economica della loro eventuale valorizzazione.

In quanto attività potenzialmente impattante, la ricerca mineraria è sempre soggetta alle procedure di verifica o VIA. Finalità della ricerca mineraria in regime di permesso di ricerca è l'accertamento del giacimento minerario mediante indagini adeguate alla valutazione di fattibilità tecnico economica, tale valutazione deve tenere conto dei costi del recupero ambientale, dei costi degli interventi di mitigazione degli impatti, degli oneri finanziari connessi alle garanzie fideiussorie.

L'esito positivo della ricerca mineraria è condizione necessaria ma non sufficiente per l'ottenimento della concessione mineraria. L'eventuale esito positivo della ricerca mineraria in regime di permesso di ricerca non dà luogo ad alcuna aspettativa o diritto da parte del ricercatore in merito all'ottenimento della concessione mineraria per lo sfruttamento del giacimento.

La concessione mineraria può, infatti, essere rilasciata a condizione di V.I.A. favorevole, a seguito di una valutazione positiva di sostenibilità ambientale sociale ed economica dell'iniziativa.

La ricerca mineraria, in regime di "Permesso di ricerca", in ambiti interessati da vincoli preclusivi per l'attività estrattiva di prima categoria può essere consentita solo per minerali per i quali venga riconosciuta dal Servizio Attività Estrattive, l'effettiva rilevanza dell'interesse pubblico, rappresentato dall'utilizzazione del giacimento in rapporto alla tutela e valorizzazione delle risorse essenziali del territorio interessato.

Le istanze di ricerca o concessione possono essere respinte qualora nel corso del procedimento emerga che l'intervento pregiudica interessi pubblici ritenuti prevalenti.

Il PRAE, in conclusione, intende agire sulla qualità del processo di crescita e sul razionale e sostenibile uso delle risorse, accogliendo nel Piano le complessità dei fattori reali di crescita e facendo maturare il Piano sul punto di equilibrio di dinamiche diverse, anche contrastanti. Il PRAE viene proposto a fronte delle dinamiche economiche e sociali, nonché delle crescenti necessità di migliorare il rapporto delle attività estrattive con l'ambiente, al fine di rendere sempre più efficace l'azione di ripristino e recupero, attraverso la realizzazione di progetti di sfruttamento delle risorse e di sistemazione delle aree di più alta qualità.

### **Il Rapporto di Scoping**

Il Piano Regionale delle Attività Estrattive rientra pienamente nel campo di applicazione della parte seconda del D. Lgs. 152/2006, in quanto riguarda uno dei settori specifici indicati dall'art. 7; rappresenta il quadro di riferimento per la realizzazione di opere ed interventi i cui progetti possono essere sottoposti a VIA in base alla normativa vigente.

Conseguentemente, la procedura di VAS è presupposto vincolante per l'approvazione del PRAE. Come detto, la Valutazione Ambientale Strategica rappresenta un processo che si integra in tutte le differenti fasi di un piano come un fattore di razionalità, con l'intento di far sì che le sue decisioni contribuiscano a rendere più sostenibili i sistemi ai quali fa riferimento.

Di fatto si possono attivare numerose sinergie tra procedimento di piano e procedimento di valutazione: nelle analisi, nella scelta delle priorità, nell'individuazione di strategie e azioni alternative, nei processi di comunicazione, informazione e partecipazione dei cittadini.

L'autorità proponente (Assessorato Industria), costituita dal soggetto deputato alla realizzazione del piano e programma, e l'autorità competente (Assessorato Difesa Ambiente) collaborano in ogni momento della VAS al fine di assicurare l'integrazione degli elementi valutativi e la speditezza ed efficacia del procedimento.

Nel maggio 2008 è stato avviato il procedimento relativo alla VAS ai sensi del D.Lgs n.152/2006, come modificato dal D.Lgs. n. 4/2008, con la presentazione del Rapporto di Scoping.

All'interno del processo di VAS, lo scoping rappresenta l'avvio della procedura ed è finalizzato a concordare le modalità di integrazione della dimensione ambientale nel piano o programma. Tale fase è quella in cui viene individuato l'ambito di influenza del programma, ossia il contesto territoriale e programmatico in cui si inserisce. Lo scoping ha inoltre la finalità di definire, preventivamente, le informazioni da includere nel rapporto ambientale, il loro livello di dettaglio e gli indicatori da utilizzare per l'analisi di contesto.

A tal fine il rapporto di scoping è trasmesso ai soggetti con competenze ambientali affinché diano il loro contributo esprimendo un parere sui seguenti aspetti:

- completezza e adeguatezza degli indicatori proposti per l'analisi territoriale;
- completezza del quadro programmatico di riferimento;
- completezza dell'elenco dei soggetti competenti in materia ambientale da coinvolgere;
- contenuti del rapporto ambientale;
- ogni altro aspetto ritenuto d'interesse.

Il processo di approvazione definitiva del PRAE è in itinere e si concluderà a seguito della fase di Valutazione Ambientale Strategica iniziata nel giugno 2008 e tutt'ora in corso.

### **L'intervento di Sa Matta nel PRAE**

La miniera di Sa Matta è presente nel censimento delle attività estrattive (scheda miniere, anno 2004) contenuto nel PRAE; il decreto cui si fa riferimento nella scheda è del 25/10/1963 con validità fino al 25/10/2013.

L'intervento di cui al presente Studio rappresenta un ampliamento secondo la definizione data all'interno del PRAE, trattandosi di una prosecuzione di un'attività estrattiva in esercizio con aumento della superficie in aree limitrofe, per conseguire il razionale sfruttamento del giacimento. La realizzazione delle opere di recupero ambientale determineranno una migliore sistemazione finale dell'area estrattiva. Il progetto prevede inoltre la richiesta di una concessione mineraria per lo sfruttamento in sotterraneo del giacimento. A tal riguardo, nello specifico il PRAE dispone che nuove concessioni minerarie possono essere rilasciate previo:

- positivo esito dell'istanza di concessione, fondata sulla valutazione di fattibilità tecnico economica dello sfruttamento del giacimento minerario, basata sui risultati della ricerca mineraria eseguita in regime di permesso di ricerca;
- positivo esito della procedura di VIA.

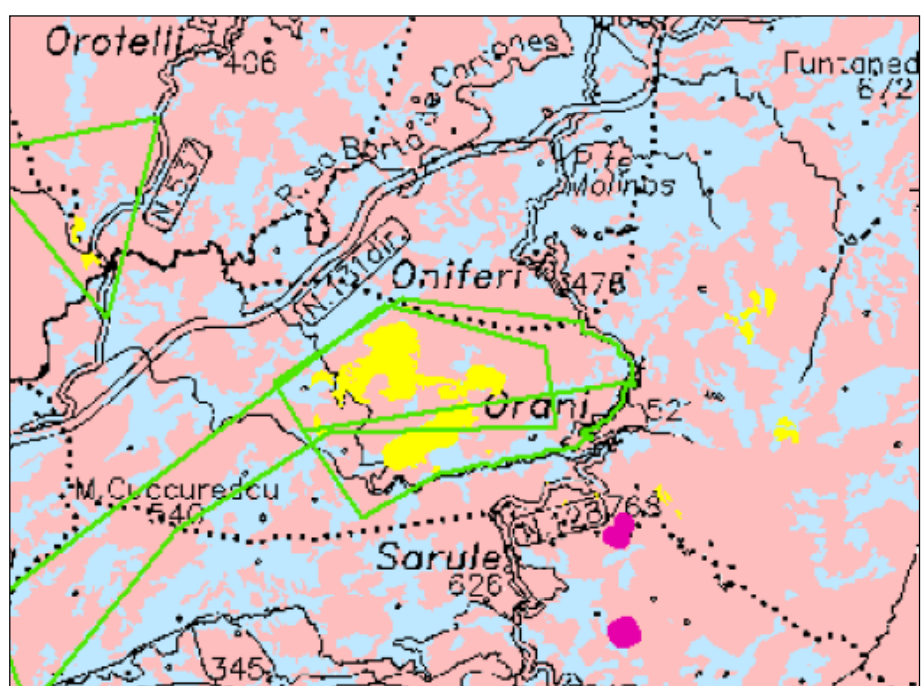
Le istanze di ricerca o concessione possono essere respinte qualora nel corso del procedimento emerga che l'intervento pregiudica interessi pubblici ritenuti prevalenti.

Pertanto, relativamente a nuovi interventi di carattere estrattivo o infrastrutturale da realizzare all'interno delle concessioni minerarie vigenti e non già autorizzati con il provvedimento di concessione, o significative varianti di quelli autorizzati, occorre effettuare procedura di Verifica/VIA.

Tali interventi se ricadenti all'interno della concessione sono comunque da ritenersi ammissibili a procedura anche se ricadenti in aree con vincoli ostatici per l'attività estrattiva, come nel caso in esame.

Nelle more dell'adeguamento dei Piani Urbanistici Comunali al PRAE, l'attività estrattiva è consentita esclusivamente all'interno delle concessioni minerarie e delle cave in esercizio individuate dal PRAE.

Di seguito si riporta lo stralcio della Carta degli ambiti di pianificazione delle attività estrattive in cui è evidenziata l'area di interesse della concessione di cui al presente Studio, secondo la vecchia perimetrazione inserita nel PRAE.



- AREE IN CUI E' VIETATA L'APERTURA DI NUOVE ATTIVITA' ESTRATTIVE**  
 Aree interessate dalla presenza di atti di pianificazione sovraordinata, da piani settoriali di valenza regionale, da vincoli di legge che prevedono norme ostatiche nei confronti dell'attività estrattiva. Tra le aree in cui è vietata l'apertura di nuova attività estrattiva sono, altresì, ricomprese aree che il PPR definisce con forti limiti alla trasformabilità del territorio.
  
- AREE IN CUI L'APERTURA DI NUOVE ATTIVITA' ESTRATTIVE PUO' ESSERE CONSENTITA PREVA ACQUISIZIONE DA PARTE DEI SOGGETTI INTERESSATI DELLE RELATIVE AUTORIZZAZIONI RILASCIATE DAGLI ORGANI COMPETENTI**  
 Aree interessate dalla presenza di atti di pianificazione sovraordinata, da piani settoriali di valenza regionale, o da vincoli di legge che prevedono norme condizionanti l'attività estrattiva.

Figura 7.1: Dettaglio della Carta degli ambiti di pianificazione delle attività estrattive

L'oggetto della richiesta risulta inoltre essere in linea con gli obiettivi specifici del PRAE, ed in particolare con i seguenti:

- privilegiare nei procedimenti autorizzativi il completamento e l'ampliamento delle attività esistenti rispetto all'apertura di nuove attività estrattive;
- incrementare nell'esercizio delle attività estrattive il ricorso alle "buone pratiche di coltivazione mineraria e recupero ambientale";
- promuovere nel settore estrattivo lo sviluppo economico di filiere;
- incentivare il riutilizzo dei residui delle attività estrattive e assimilabili.

Il dettaglio della perimetrazione della concessione in essere e della nuova delimitazione richiesta in progetto è riportata nelle Figure 5.3 e 5.4.

### **7.3.2. Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)**

Con Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 7 settembre 2006 è stato approvato in via definitiva il Piano Paesaggistico Regionale, 1° ambito omogeneo-Area Costiera, in ottemperanza a quanto disposto dall'articolo 11 della L.R. 22 dicembre 1989, n. 45, modificato dal comma 1 dell'articolo 2 della L.R. 25.11.2004, n. 8.

Il Piano è entrato in vigore a decorrere dalla data di pubblicazione sul Bollettino Regionale (BURAS anno 58° n. 30 del 8 settembre 2006).

Con nota prot. n.23709 del 07/07/2010 è stato avviato il processo di Valutazione Ambientale Strategica dell'aggiornamento del P.P.R. ed estensione dello stesso all'intero territorio regionale.

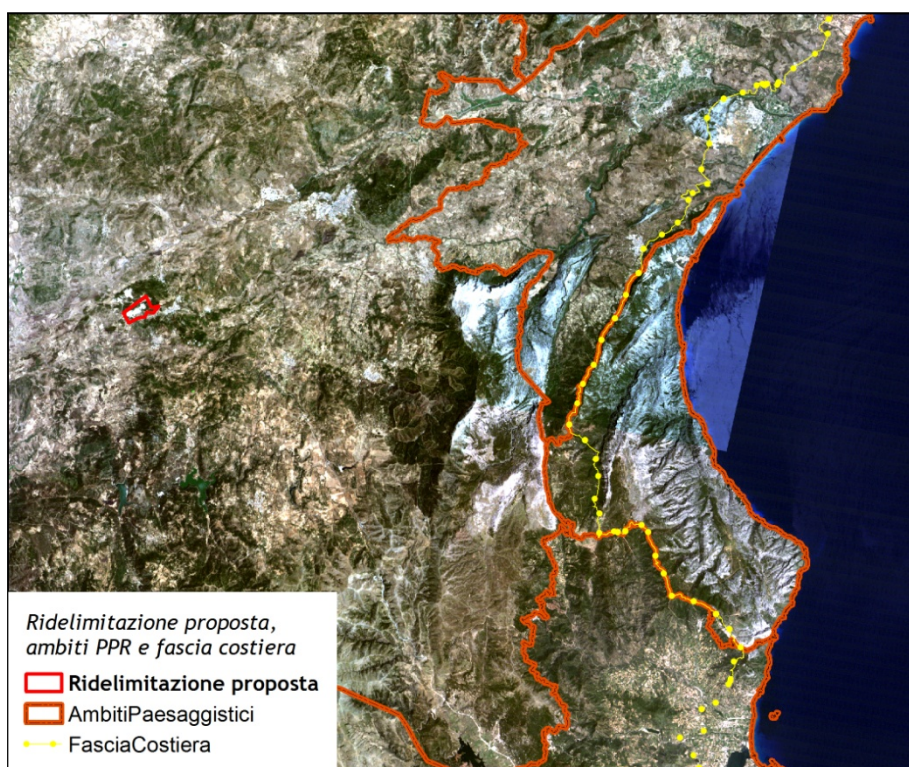
Attraverso il Piano Paesaggistico Regionale, di seguito denominato P.P.R., la Regione riconosce i caratteri, le tipologie, le forme e gli innumerevoli punti di vista del paesaggio sardo, costituito dalle interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali, intese come elementi fondamentali per lo sviluppo, ne disciplina la tutela e ne promuove la valorizzazione.

Il P.P.R., riferito in sede di prima applicazione agli ambiti di paesaggio costieri di cui all'art. 13 delle N.T.A., è volto ad assicurare nel territorio regionale un'adeguata tutela e valorizzazione del paesaggio e costituisce il quadro di riferimento e di coordinamento per gli atti di programmazione e di pianificazione regionale, provinciale e locale e per lo sviluppo sostenibile.

Le disposizioni del P.P.R. sono dunque immediatamente efficaci per i territori comunali ricompresi in tutto o in parte negli ambiti di paesaggio costiero individuati.

D'altro canto i beni paesaggistici ed i beni identitari individuati dal P.P.R. sono comunque soggetti alla disciplina del Piano, indipendentemente dalla loro localizzazione.

Per quanto riguarda il sito in esame, lo stesso è esterno agli ambiti di paesaggio costiero, così come individuati nella Tavola 1.1 allegata al P.P.R. (figura 7.2). Relativamente all'area di interesse, lo stralcio della Tavola in scala 1:50.000 allegata al P.P.R. con sovrapposte le opere in progetto è riportato in figura 7.3.



**Figura 7.2: Ambiti di paesaggio costiero. In rosso l'area della concessione mineraria di Sa Matta**

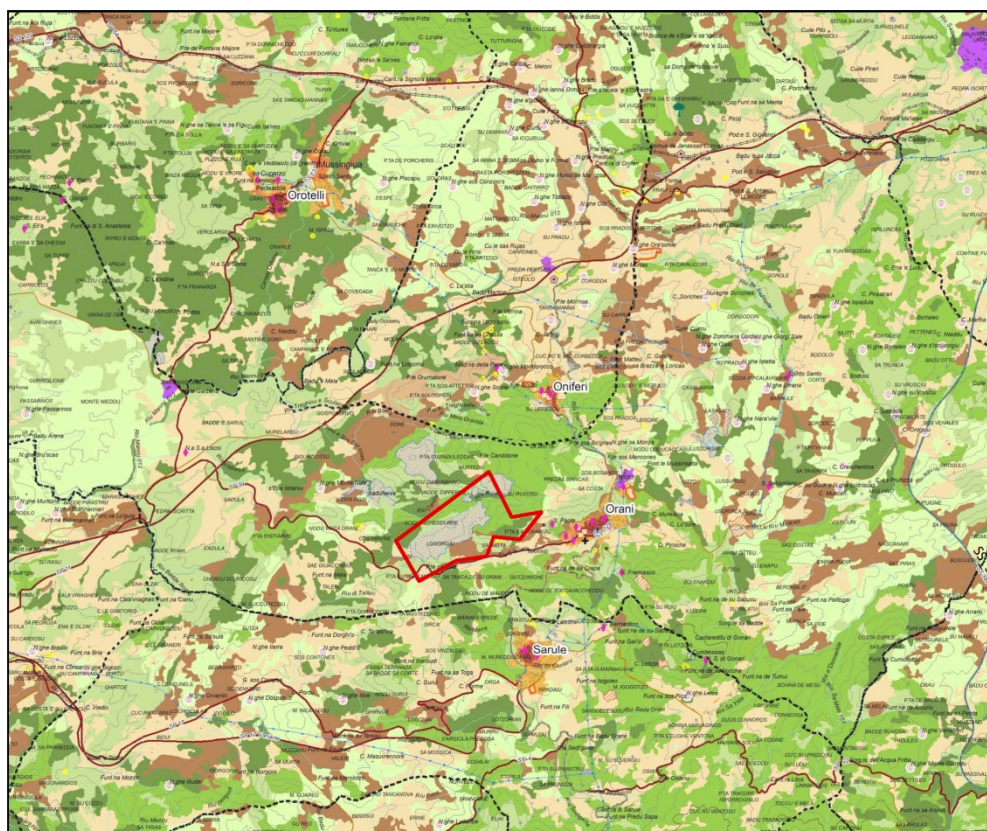


Figura 7.3: Stralcio Foglio 449 P.P.R. – In rosso l'area della concessione mineraria di "Sa Matta"

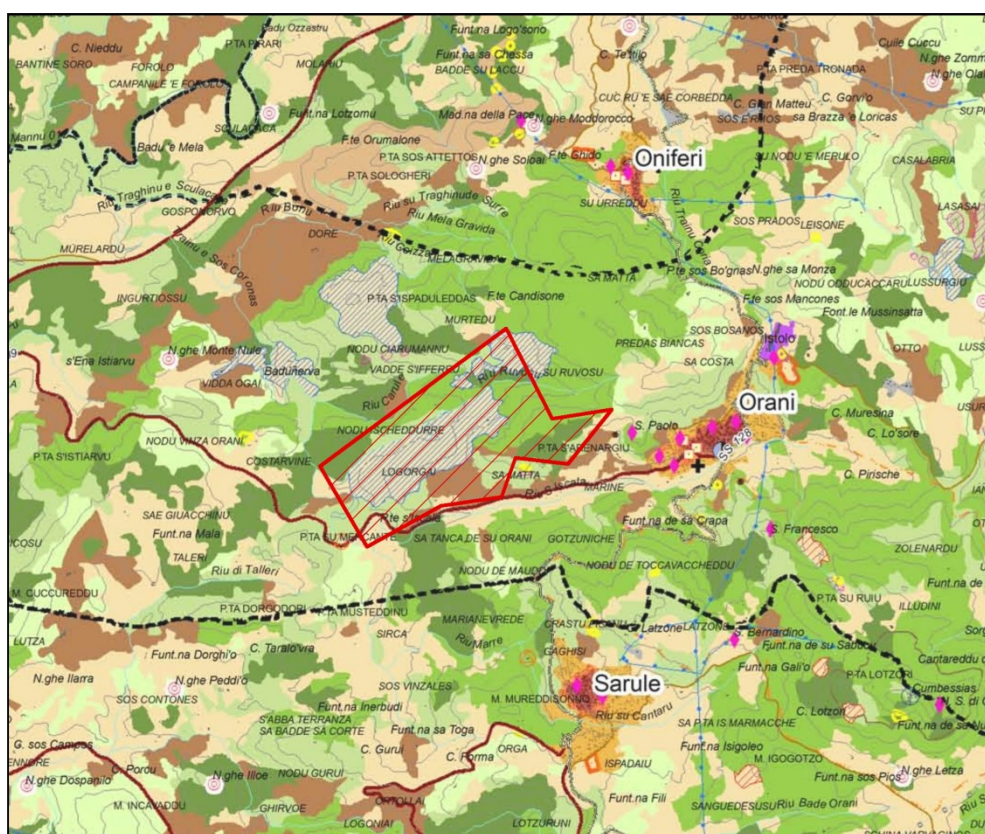


Figura 7.4: Stralcio Foglio 499 P.P.R. – dettaglio dell'area della concessione

Il P.P.R. riconosce la categoria delle aree estrattive, cave e miniere, quale insediamento produttivo e prevede che gli enti locali e gli enti gestori delle aree protette provvedano all'adeguamento dei rispettivi strumenti di pianificazione e programmazione alle previsioni del P.P.R., mentre la L.R. 30/89 prevede che i Comuni interessati dal PRAE adeguino i propri strumenti urbanistici entro tre mesi dall'approvazione del Piano stesso. Il provvedimento di adeguamento, oltre alle aree destinate alle attività estrattive di cava, deve indicare le aree, le infrastrutture e le zone di rispetto a servizio delle attività industriali connesse.

Più specificamente, relativamente all'attività estrattiva (cave e miniere), il P.P.R. prevede le seguenti prescrizioni e indirizzi particolari:

**- Art. 97 - Aree estrattive (cave e miniere). Prescrizioni**

1. Nelle aree estrattive di cui all'art. 96 è fatto obbligo di presentare progetti corredati da piani di sostenibilità delle attività, giustificativi delle esigenze di mercato, di mitigazione degli impatti durante l'esercizio e contenenti i piani di riqualificazione d'uso delle aree estrattive correlati al programma di

durata dell'attività di estrazione, accompagnati da idonea garanzia fidejussoria commisurata al costo del programma di recupero ambientale.

*- Art. 98 - Aree estrattive (cave e miniere). Indirizzi*

1. Nelle aree estrattive di cui all'art. 96 le Autorità competenti si conformano ai seguenti indirizzi:

a) predisposizione di piani per lo sviluppo sostenibile del settore e per la riqualificazione e il recupero delle aree già degradate da pregresse attività di cava e miniera, anche attraverso pratiche quali audit e certificazione ambientale;

b) predisposizione di linee guida per l'impiego di buone pratiche di coltivazione finalizzate a contenere gli impatti ambientali.

Sulla base di quanto sopra esposto, in relazione alle interazioni tra l'opera proposta ed il P.P.R., possono porsi in evidenza i seguenti aspetti:

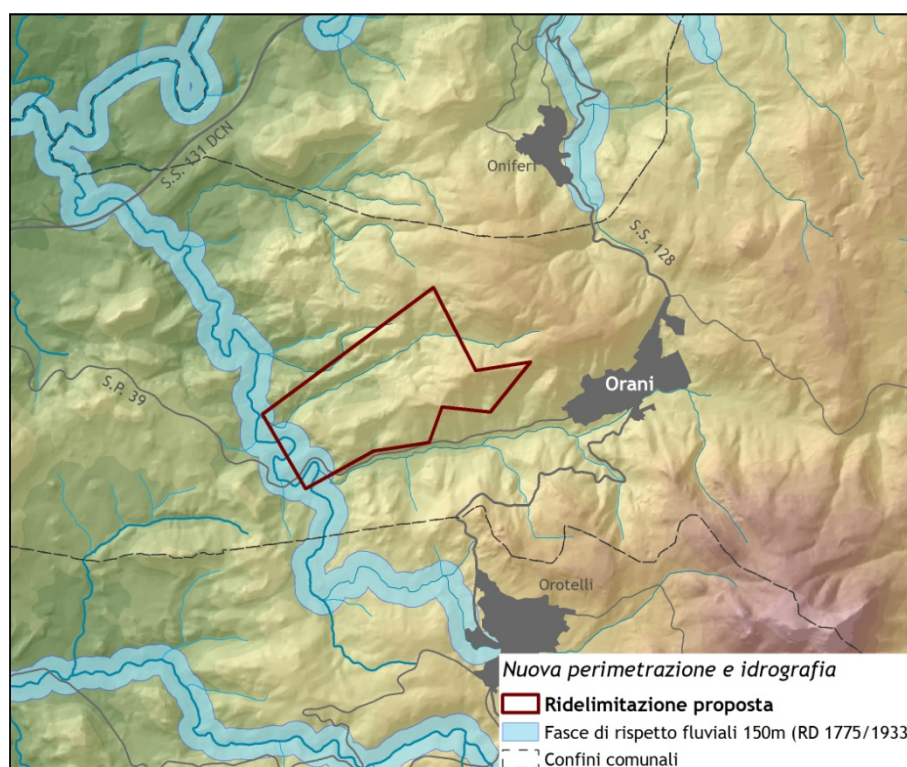
- il sito di intervento è esterno agli "Ambiti di paesaggio costiero" per i quali la disciplina del P.P.R. è immediatamente efficace (art. 4 N.T.A.);
- con riferimento all'Assetto Ambientale il sito in esame ricade in aree cartografate come naturali e sub-naturali (artt. 22, 23 e 24 N.T.A.), seminaturali (artt. 25, 26 e 27 N.T.A.), e ad uso agro-forestale (artt. 28, 29 e 30 N.T.A.). Si ritiene peraltro che quanto cartografato non ha potuto tener conto della rapida evoluzione delle attività estrattive in essere nel sito, all'interno delle concessioni autorizzate, che ha creato una modificazione della destinazione d'uso del suolo.
- con riferimento all'Assetto insediativo si segnala la presenza di aree dedicate ad insediamenti produttivi e ad attività estrattive, mentre le espansioni recenti dell'edificato urbano risultano esterne alla nuova perimetrazione dell'area di concessione che risulta essere ridotta rispetto a quella precedentemente autorizzata.

Per quanto concerne le interferenze con i Beni paesaggistici ambientali e di interesse storico-culturale, nella cartografia del PPR, ai sensi dell'art. 143, comma 1, lettera i) del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 (come modificato dal D.Lgs. 24 marzo 2006, n. 157 e dunque antecedentemente alle più recenti modifiche del 2008) sono tipizzati e individuati fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 m ciascuna, come beni paesaggistici soggetti a tutela.

I beni paesaggistici citati, disciplinati dagli artt. 17 e 18 delle N.T.A. del PPR, sono oggetto di conservazione e tutela finalizzati al mantenimento delle caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie in modo da preservarne l'integrità ovvero lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche. Qualunque loro trasformazione è soggetta ad autorizzazione paesaggistica.

All'interno della perimetrazione della concessione mineraria si segnala la presenza del Rio Ruvosu e del Rio Trainu Sos Coronas (vd. figura seguente). In particolare, quest'ultimo è un corso d'acqua tutelato per legge (art. 142 del D.Lgs. 42/04 e ss.mm.ii.) ossia iscritto negli elenchi previsti dal Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775.

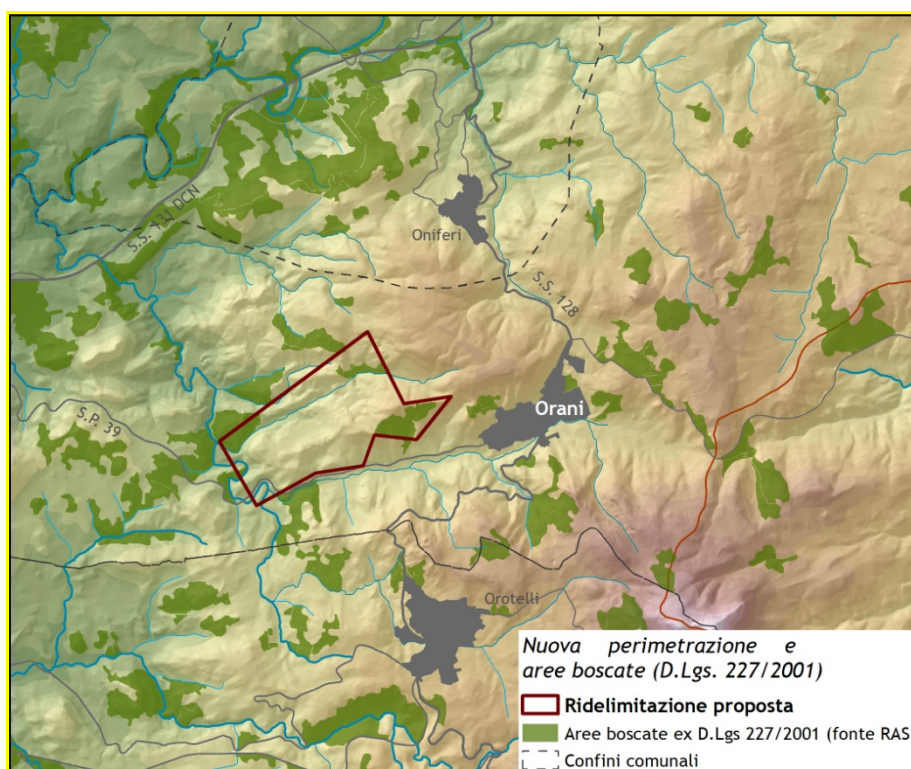
Con riferimento ai sistemi fluviali e alle relative formazioni ripariali con elevato livello di valore paesaggistico, nelle attività in progetto, in linea con quanto specificato negli Indirizzi per le Aree naturali e sub naturali (art. 24 delle N.T.A. del P.P.R.), verrà garantita l'attività ordinaria di gestione e manutenzione idraulica in modo da assicurare la massima libertà evolutiva dei corsi d'acqua, sarà evitato qualsiasi rischio di inquinamento e alluvionale e sarà mantenuta la riconoscibilità, la continuità e la compatibile fruibilità paesaggistica.



**Figura 7.5: Corsi d'acqua individuati all'interno del P.P.R. nell'area di interesse. Il Rio Trainu Sos Coronas è evidenziato dalla fascia di rispetto fluviale. Il Rio Ruvosu passa internamente all'area della concessione**

Ulteriore interferenza riscontrata con i beni paesaggistici ambientali tutelati, individuati ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004, è quella relativa alla delimitazione nel P.P.R. di aree boscate di cui al D.Lgs.

227/2001 (vedi figura seguente). La sovrapposizione della suddetta cartografia con le foto aeree più recenti ha mostrato che in alcuni casi trattasi di aree già investite dalla coltivazione mineraria e dunque già degradate. Peraltro il P.P.R. attribuisce la delimitazione di tali aree al Piano Urbanistico Comunale, nel quale non è riscontrabile alcuna misura in merito.



**Figura 7.6: Perimetrazione aree boscate tutelate**

Alla luce delle informazioni disponibili, non si segnalano ulteriori interferenze con Beni paesaggistici ambientali e di interesse storico-culturale ex. Artt. 136, 142, 143 D.Lgs. 42/04.

In aggiunta e con riferimento a quanto sopra esposto, si segnala inoltre che le disposizioni del P.P.R. non sono più in linea con le recenti modifiche del D.Lgs. 42/04, introdotte dai D.Lgs. 26 marzo 2008, n. 62 e n. 63, in cui, in particolare, vi è stata una significativa rivisitazione degli artt. da 134 a 143 in cui sono definiti gli indirizzi per l'individuazione dei beni paesaggistici nella pianificazione regionale.

### **7.3.3. Piano di Assetto idrogeologico (P.A.I.)**

Il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della Legge 18 maggio 1989 n. 183 e successive modificazioni, approvato dalla Giunta Regionale con Delibera n. 54/33 del 30 dicembre 2004 e reso esecutivo in forza del Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici in data 21 febbraio 2005, n. 3, prevede:

- indirizzi, azioni settoriali, norme tecniche e prescrizioni generali per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino idrografico unico regionale e nelle aree di pericolosità idrogeologica;
- disciplina le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato A;
- disciplina le aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato B.

Con l'esclusiva finalità di identificare ambiti e criteri di priorità tra gli interventi di mitigazione dei rischi idrogeologici nonché di raccogliere e segnalare informazioni necessarie sulle aree oggetto di pianificazione di protezione civile, il PAI delimita le seguenti tipologie di aree a rischio idrogeologico ricomprese nelle aree di pericolosità idrogeologica individuate:

- le aree a rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato C;
- le aree a rischio da frana molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato D.

Per quanto attiene alla pericolosità da inondazione da piena, l'area in esame non risulta classificata tra quelle pericolose per rischio idraulico. Allo stesso modo, per quanto riguarda il rischio frana, il PAI non segnala situazioni di pericolo nell'ambito di studio.

Si esclude pertanto qualsiasi tipo di interferenza e/o incompatibilità dell'attività mineraria in esame con le disposizioni e i vincoli del P.A.I..

La figura seguente riporta in gradazioni di rosso le aree soggette a pericolo di frana e in gradazioni di blu le aree soggette pericolo di esondazione. Le aree con riempimento tratteggiato sono soggette a vincolo idrogeologico di cui al R.D. 3267/23 e sono affrontate qui di seguito.

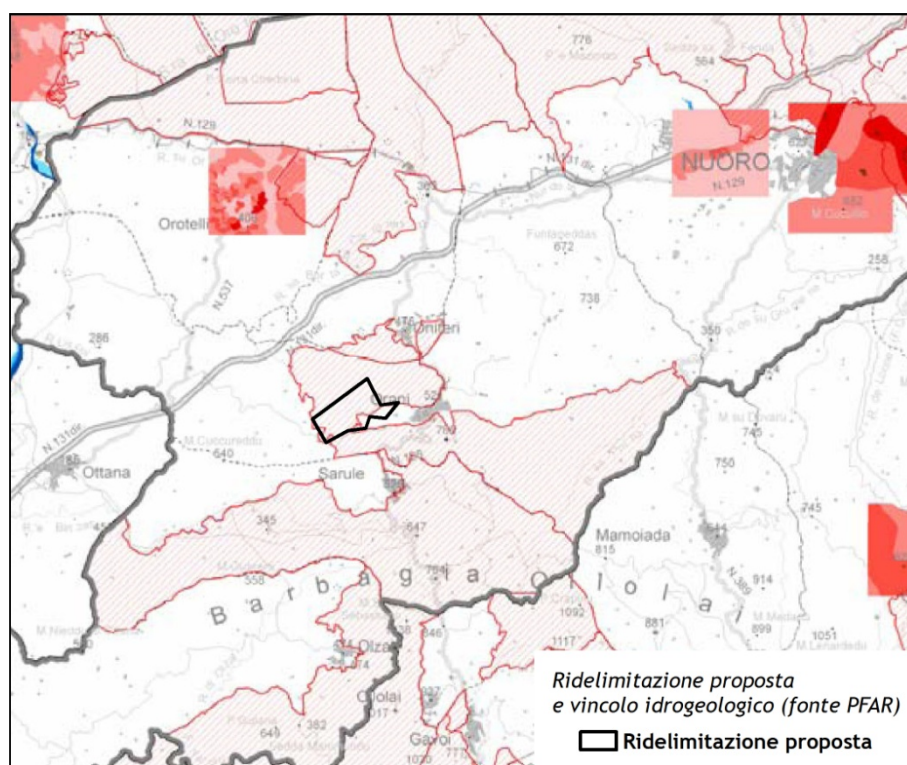


Figura 7.7: Perimetrazione aree a rischio frana e a rischio idraulico

### Vincolo idrogeologico

Sono comprese nella categoria delle aree soggette a tutela idrogeologica le superfici sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/23, le aree a pericolosità idrogeologica ai sensi della L.267/98 mappate dal Piano di Assetto Idrogeologico, gli areali in stato di frana mappati dall'Inventario dei Fenomeni Fransi (come indicato, per questi ultimi nel Piano Forestale Regionale).

In ambito regionale sono sottoposti a vincolo idrogeologico circa 580.000 ettari (24.1% del territorio regionale), costituiti per l'87% (circa 507.000 ha) da superficie forestale e per il 61% (circa 356.000 ha) da bosco in senso stretto.

Il 52% del distretto Nuorese (n.10 come indicato dal PFAR) è soggetto a vincolo idrogeologico (RD 3267/23), il 6,2% è a pericolosità idrogeologica (L.267/98), mentre sono localizzati fenomeni franosi per circa 121 ettari, prevalentemente classificati come crolli o ribaltamenti diffusi (0,1%). L'aggregazione delle diverse tipologie di vincolo evidenzia una copertura complessiva di 46.370 ha corrispondente al 55% della superficie del distretto e inferiore alla somma algebrica delle singole voci a motivo della parziale sovrapposizione delle superfici.

Il 67% della superficie vincolata interessa i sistemi forestali del distretto, caratterizzati questi ultimi prevalentemente da boschi a prevalenza di latifoglie. Significativo è anche il dato relativo ai sistemi agrosilvopastorali che costituiscono circa l'11% delle aree vincolate.

I vincoli idrogeologici sono espressi dal R.D. n° 3267 del 30/12/1923 il quale prescrive le limitazioni d'uso delle aree vincolate ai fini di non turbarne l'assetto idrogeologico, ed in particolare tendono a conservare o migliorare l'assetto dei versanti caratterizzati da dissesto o da una elevata sensibilità.

Le attività di controllo del territorio e le procedure autorizzative per le aree vincolate dal 3267/23 sono di competenza degli Ispettorati Dipartimentali delle Foreste con giurisdizione provinciale in virtù della delega che la Regione Sardegna ha ricevuto per esercitare le funzioni dello Stato per la protezione delle risorse idriche.

La legge in oggetto prevede limitazioni nelle opere e nel taglio di vegetazione nelle aree vincolate, perciò qualsiasi opera da realizzarsi in un'area vincolata deve essere preventivamente autorizzata dall'Ispettorato Dipartimentale competente.

L'area interessata ricade all'interno di un'area perimetrata come area con vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n° 3267/23 (figura 7.8); tali aree, secondo l' Art. 8 - Disciplina dei beni paesaggistici e degli altri beni pubblici delle NTA del PPR, rientrano tra quelle aree soggette alla tutela del P.P.R.

L' Art. 45 - *Aree sottoposte a vincolo idrogeologico* delle NTA, stabilisce che per le aree sottoposte a vincolo idrogeologico, così come individuate ai sensi del R.D.L. n. 3267 del 30 dicembre 1923 e relativo Regolamento R.D. 16 maggio 1926, n. 1126 si rimanda alle prescrizioni di polizia forestale ivi previste.

La presenza del vincolo idrogeologico (R.D.L. 3267/23) impone il rispetto delle Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale (PMPF), atte ad una gestione conservativa dei soprassuoli forestali attraverso corrette pratiche selvicolturali, agronomiche e pastorali. L'attività di controllo degli organi di competenza (CFVA) si concretizza principalmente attraverso la verifica delle autorizzazioni alle trasformazioni di bosco o terreno saldo in altra coltura, alla chiusura o riapertura al pascolo. L'esecuzione dei lavori in progetto è pertanto subordinata all'autorizzazione rilasciata dalla Direzione Generale del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, su parere del S.T.I.R. competente per territorio, secondo la procedura prevista dall'articolo 21 del R.D.1126/1926.

La figura seguente riporta il dettaglio delle aree soggette a vincolo idrogeologico nell'area vasta di interesse del progetto.

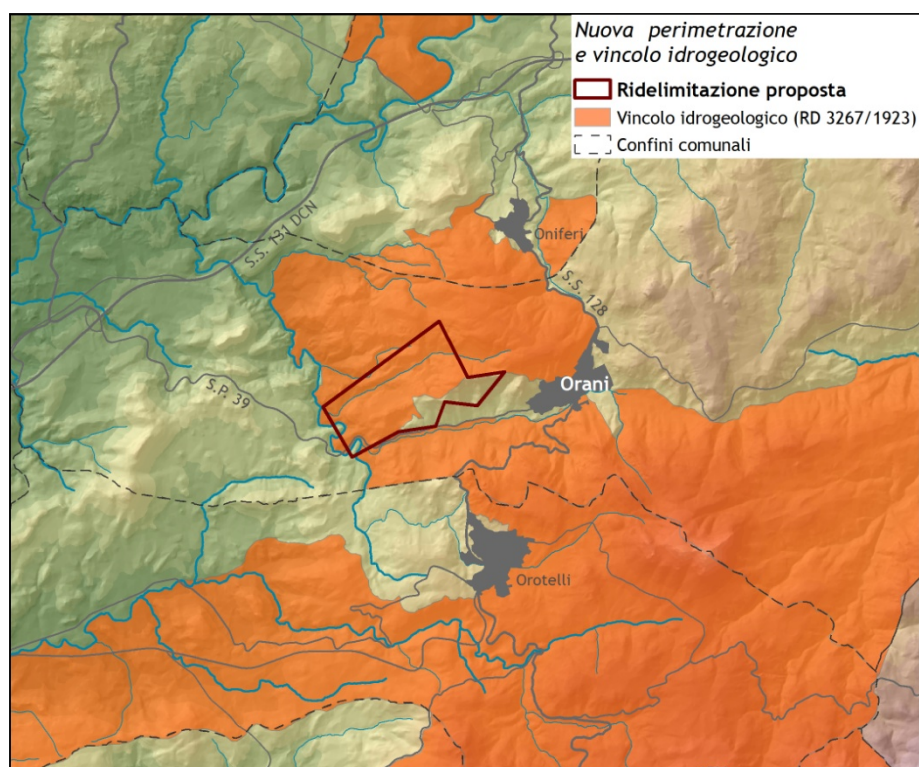


Figura 7.8: Aree a vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23)

#### 7.3.4. Piano Forestale Regionale (P.F.A.R.)

Il P.F.A.R. ha come obiettivi generali la salvaguardia dell'ambiente relativamente alla conservazione, incremento e valorizzazione del patrimonio forestale, la tutela della biodiversità, il rafforzamento delle economie locali, il miglioramento degli strumenti conoscitivi.

Il Piano attraverso le linee di indirizzo individuate, le strategie e le scelte programmatiche proposte, traduce e da applicazione in ambito regionale sardo ai principi formulati a livello internazionale per la GFS ed in particolare alle iniziative legate a:

- protezione delle foreste;
- sviluppo economico del settore forestale;
- cura degli aspetti istituzionali in riferimento alla integrazione delle politiche ambientali, alla pianificazione partecipata fino al livello locale, alla diffusione delle informazioni;
- potenziamento degli strumenti conoscitivi, attività di ricerca ed educazione ambientale;
- coerenza e cooperazione rispetto alle iniziative internazionali sulla gestione delle foreste.

Il Piano è stato redatto ai sensi del D.Lgs. 227/2001 ed approvato con Delibera 53/9 del 27.12.2007. Con Determinazione n. 38432/Det/1631 del 9/11/2007 è stato rilasciato il Giudizio di compatibilità ambientale, a seguito dell'attivazione della procedura di VAS.

Al fine di perseguire i propri obiettivi, il P.F.A.R. ha proposto un'articolazione della pianificazione territoriale secondo tre differenti gradi di dettaglio: il livello regionale (P.F.A.R.), il livello territoriale di distretto (P.F.T.D.), il livello particolareggiato (P.F.P.).

Il PFAR ha previsto la compartimentazione della regione in 25 distretti territoriali. Per distretto territoriale si intende una porzione di territorio entro la quale è riconosciuta una omogeneità di elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico culturali.

Sono state identificate le seguenti cinque linee di intervento:

- la linea protettiva (P), orientata alla conservazione e al miglioramento del livello di stabilità delle terre e dell'efficienza funzionale dei sistemi forestali mediterranei;
- la linea naturalistico-paesaggistica (N), orientata alla preservazione e conservazione della qualità dei sistemi ecologici in tutte le loro componenti fisiche e biologiche; all'accrescimento della complessità e della funzionalità dei popolamenti; al mantenimento e miglioramento del valore paesaggistico dei contesti forestali;
- la linea produttiva (PR), per la crescita economica e il benessere sociale del territorio agroforestale attraverso la valorizzazione economica delle foreste e la promozione dell'impresa forestale;
- la linea informazione ed educazione ambientale (E), per la promozione dell'attività di informazione, sensibilizzazione ed educazione ambientale applicata al settore forestale;
- la linea ricerca applicata e sperimentazione (R), per il potenziamento delle conoscenze sull'entità, distribuzione e stato della vegetazione forestale regionale, e per la regolamentazione di particolari aspetti della materia forestale.

I territori coperti da foreste e da boschi sono individuati (ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/04) attraverso le Norme di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale, fra le categorie di beni paesaggistici relative all'assetto ambientale.

A seconda del grado di "naturalità" le formazioni forestali e preforestali sono inquadrare all'interno di una delle tre componenti di paesaggio con valenza ambientale:

- aree naturali e subnaturali (ambito di massima tutela e preservazione);
- aree seminaturali (ambito di gestione finalizzata alla conservazione e miglioramento degli ecosistemi sottoposti a particolare tutela);

- aree ad utilizzazione agro-forestale (ambito di gestione finalizzata alla conservazione e miglioramento dei sistemi esistenti).

L'area in oggetto si trova all'interno del Distretto n.10 Nuorese. La presenza di vincoli e delle aree sopra menzionate all'interno di quella in questione è già stata trattata nei paragrafi precedenti.

### **7.3.5. Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.)**

Il Piano di Tutela delle Acque approvato con D.G.R. n. 14/16 del 4 aprile del 2006, è stato redatto ai sensi dell'Art. 44 del D. Lgs. 152/99 e s.m.i., dal Servizio di Tutela delle Acque dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna. Esso costituisce un piano stralcio di settore del Piano di Bacino Regionale della Sardegna, ai sensi dell'art. 17, c.6-ter della legge n. 183 del 1989 e s.m.i.

Nella redazione del documento si è tenuto conto delle prescrizioni dettate dalla Direttiva 2000/60/CE che disciplina la redazione del Piano di Gestione dei bacini idrografici e che non esonera le Regioni dall'applicazione della stessa.

Il documento, che segue una prima versione adottata dalla Giunta Regionale con D.G.R. 17/15 del 12/04/2005, è redatto sotto forma di linee generali, come previsto dalla L.R.14/2000, ed è stato oggetto sia di un confronto col Piano Stralcio per l'Utilizzo delle Risorse Idriche e col Piano Regionale Generale Acquedotti, sia di una consultazione pubblica rivolta a tutte le istituzioni pubbliche e private interessate all'argomento.

Obiettivo del PTA è quello di pervenire alla costruzione di uno strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica. I principali obiettivi fondanti del PTA sono i seguenti:

- 1) raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.Lgs. 152/99 e suoi collegati per i diversi corpi idrici ed il raggiungimento dei livelli di quantità e di qualità delle risorse idriche compatibili con le differenti destinazioni d'uso;
- 2) recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive ed in particolare di quelle turistiche; tale obiettivo dovrà essere perseguito con strumenti adeguati particolarmente negli ambienti costieri in quanto rappresentativi di potenzialità economiche di fondamentale importanza per lo sviluppo regionale;

- 3) raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per garantire un uso sostenibile della risorsa idrica, anche con accrescimento delle disponibilità idriche attraverso la promozione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche;
- 4) lotta alla desertificazione.

Il Piano individua i corpi idrici significativi, i corpi idrici a specifica destinazione e le aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento.

L'area interessata dal progetto ricade nell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Tirso. Essa ha un'estensione di circa 3365,78 km<sup>2</sup> ed è costituita solo dall'omonimo bacino idrografico. La U.I.O. è caratterizzata da un'intensa idrografia con sviluppo prevalentemente dentritico dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate lungo la parte centrale ed è delimitata a Ovest dal massiccio del Montiferru, a Nord-Ovest dalle Catene del Marghine e del Goceano, a Nord dall'altopiano di Buddusò, a Est dal massiccio del Gennargentu, a Sud dall'altopiano della Giara di Gesturi e dal Monte Arci. L'altimetria è notevolmente varia: all'interno di questa U.I.O. sono presenti aree pianeggianti, collinari, e montuose che culminano con le vette del versante settentrionale del Gennargentu (Brunco Spina 1829 m s.l.m.).

L'area in progetto, sulla base delle cartografie facenti parte del P.T.A. e delle informazioni contenute nelle monografie delle singole Unità Idrografiche Omogenee (U. I. O.) non contiene aree richiedenti specifiche misure di prevenzione e protezione.

Nella U.I.O. del Tirso sono infatti individuate 7 aree sensibili particolarmente distanti dall'area in questione. La stessa non risulta poi essere definita come vulnerabile da nitrati di origine agricola né da prodotti fitosanitari.

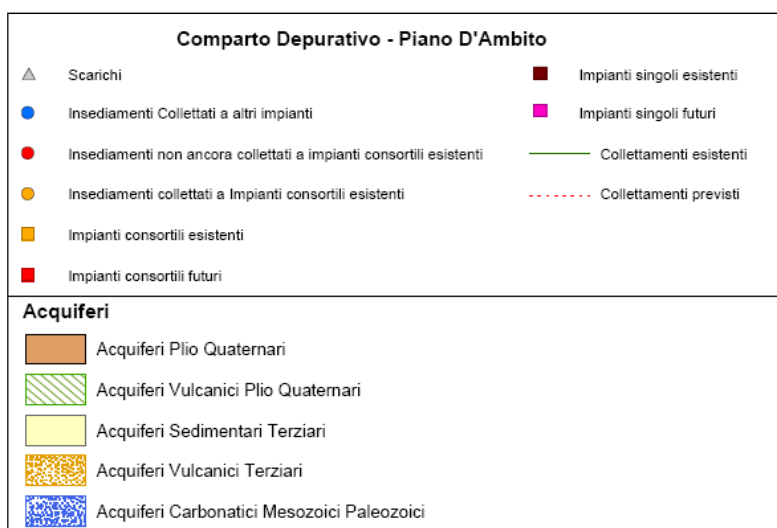
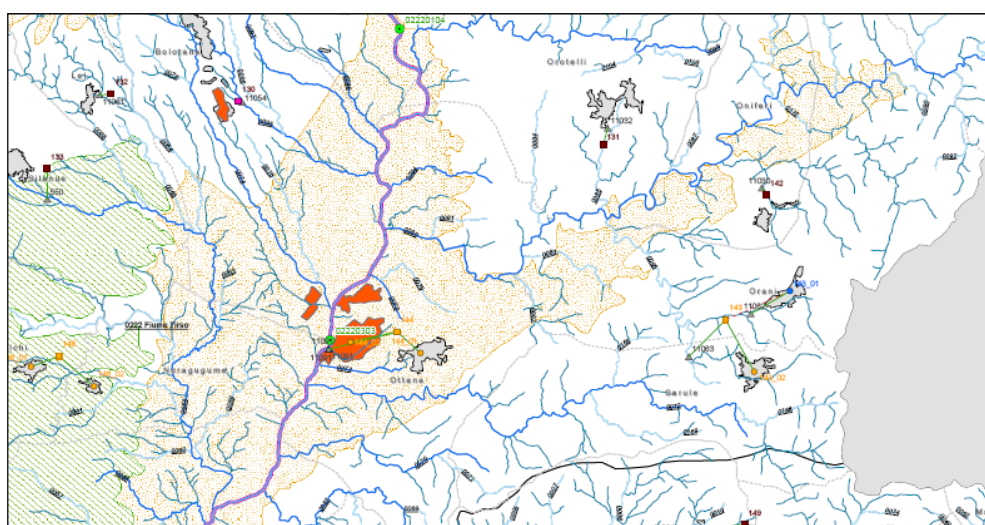


Figura 7.9: U.I.O. del Tirso - dettaglio

### 7.3.6. Piano Urbanistico della Provincia di Nuoro

Il Consiglio Provinciale di Nuoro, con Deliberazione n. 40 del 28/09/2007, ha recepito, come proprio, il Piano Urbanistico Provinciale di Nuoro, approvato con Deliberazione del Consiglio Provinciale di Nuoro n. 131 del 7/11/2003, pubblicata sul B.U.R.A.S. n 20 del 5 luglio 2004.

Il Piano Urbanistico Provinciale è stato redatto in attuazione del vigente Testo Unico sull'Ordinamento degli Enti Locali, in ossequio ai disposti della L.R. 45/89, nell'ambito della programmazione provinciale e della pianificazione territoriale e urbanistica e persegue i seguenti obiettivi:

### Obiettivi generali

- a. Indirizzare il governo provinciale verso lo sviluppo sostenibile del territorio, la riqualificazione dei centri urbani, la tutela e dei beni culturali ed ambientali nonché la valorizzazione delle identità locali;
- b. Tracciare le direttrici dello sviluppo socio - economico tramite una politica d'assetto del territorio flessibile condotta con il coinvolgimento delle Amministrazioni locali;
- c. Individuare ed elaborare, in concorso con gli enti locali, programmi pluriennali di carattere generale e settoriale espletando un ruolo di coordinamento dell'attività programmatoria;
- d. Attuare politiche di valorizzazione delle risorse culturali ed ambientali compatibili con le esigenze di sviluppo economico - produttivo della collettività provinciale.

### Obiettivi strategici

- a. Razionalizzare e riqualificare le aree turistiche sviluppate, prevedendo e promuovendo dotazioni di servizi e attrezzature necessarie sia agli insediamenti residenziali sia a quelli turistici, allo scopo di elevare il livello della qualità urbana;
- b. Includere le zone interne in una logica di sviluppo compatibile con l'ambiente ed integrata alle aree "forti", valorizzando le risorse con interventi che consentano di esprimere una reciproca sinergia tra territori aventi caratteristiche e vocazioni diverse;
- c. Potenziare, sviluppare e dare efficacia al sistema della mobilità e del trasporto, puntando sull'accessibilità come condizione strategica per migliorare la qualità della vita urbana dei residenti e per favorire forme nuove e alternative di sviluppo turistico.

### Obiettivo metodologico

Promuovere e incentivare lo sviluppo socio - economico del territorio coniugando gli strumenti economico-finanziari con la pianificazione territoriale e mettendo in stretta correlazione l'analisi e la pianificazione urbanistica con la programmazione pubblica.

Nell'analisi del settore produttivo economico, è fatto riferimento alla produzione di talco localizzata nel territorio di Orani. La sua reale affermazione come entità industriale si colloca intorno agli anni trenta per poi acquisire una grande importanza dopo il 1955, quando la coltivazione è arrivata a rappresentare il 35% della produzione nazionale. Il Piano cita il periodo di crisi dell'estrazione del talco, con valori di produzione ben lontani da quelli anzidetti e fa riferimento a riserve accertate ancora consistenti, poco meno di un milione di tonnellate, lamentando però che i costi della produzione, l'andamento dei mercati e la qualità del prodotto sono stati tali da rendere l'attività di estrazione discontinua e difficile e l'attività di gestione della miniera precaria.

### **7.3.7. Piano Urbanistico Comunale di Orani**

Il Piano Urbanistico Comunale di Orani è stato adottato in via definitiva con Deliberazione del Consiglio Comunale n.26 del 22/03/1980. La verifica di coerenza si è avuta con Decreto Ass. Reg. N. 174/U del 02/02/1983, BURAS n. 12 del 07/03/1983.

Le norme tecniche, che costituiscono parte integrante del PUC e del regolamento edilizio, sono aggiornate a Ottobre 2009 e sono redatte in conformità a quanto stabilito dal D.A.Urb. N.2266/U del 20.12.1983 ai sensi del quale, in funzione della popolazione prevista, il comune è considerato di III classe.

In applicazione del D.Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152 “norme in materia ambientale” con Deliberazione della Giunta Comunale n. 22 del 25/02/2010 il Comune di Orani ha provveduto a dare avvio al Procedimento VAS – Valutazione Ambientale Strategica – del Piano Urbanistico Comunale.

Il P.U.C. promuove, coordina e governa, in modo diretto e indiretto, l'intero processo di trasformazione del territorio e dei suoi diversi usi. Tale processo riguarda qualsiasi opera che comporti una modificazione del territorio ed ecceda le normali operazioni colturali condotte a fini produttivi agricoli.

Le attività estrattive sono regolate dal Piano Regionale delle Attività Estrattive ai sensi dell'articolo 6 della L.R. 30/89 che produce effetti nei confronti del P.U.C. secondo le disposizioni contenute nell'articolo 11 della L.R. 30/89.

Il Piano Urbanistico Comunale prevede:

- a) l'analisi dello stato di fatto dell'intero territorio comunale, con particolare riferimento ai caratteri geologici, idrologici, paesistici, agronomici e ambientali del territorio, alla popolazione residente e presente attualmente, al patrimonio edilizio, agli insediamenti produttivi, al sistema delle infrastrutture, degli impianti e delle attrezzature pubbliche e di uso pubblico;
- b) la prospettiva del fabbisogno abitativo e produttivo, le previsioni dei futuri insediamenti, l'eventuale sviluppo e trasformazione degli attuali insediamenti abitativi e produttivi e le previsioni delle specifiche destinazioni d'uso e relative norme tecniche d'attuazione;
- c) le previsioni delle infrastrutture, degli impianti e delle attrezzature pubbliche e d'uso pubblico;
- d) la perimetrazione delle zone territoriali omogenee e delle zone di interesse paesistico, storico e artistico, archeologico e le specifiche prescrizioni d'uso;
- e) l'individuazione delle unità territoriali minime da assoggettare alla pianificazione attuativa;
- f) la definizione degli spazi pubblici o riservati alle attività collettive, a verde pubblico a parcheggio;

g) le norme e le procedure per misurare la compatibilità ambientale dei progetti di trasformazione urbanistica e territoriale ricadenti nel territorio comunale.

L'area della concessione di Sa Matta ricade in **zona D** - industriale, artigianale e commerciale (parti del territorio destinate a nuovi insediamenti per impianti, industriali, artigianali, commerciali di conservazione, trasformazione o commercializzazione di prodotti agricoli e/o della pesca), sottozona D3 - Industriale, artigianale e mineraria, e in **zona E5a**, zona agricola marginale, definita come "aree marginali per attività agricola, nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale, con suoli che presentano scarsa attitudine all'uso agricolo a causa di severe limitazioni". La concessione interessa limitatamente anche la **zona E3**, zona agricola frazionata, (aree agrarie limitrofe alle aree urbane), definita come insieme di aree che, caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario, sono contemporaneamente utilizzabili per scopi agricolo-produttivi e per scopi residenziali.

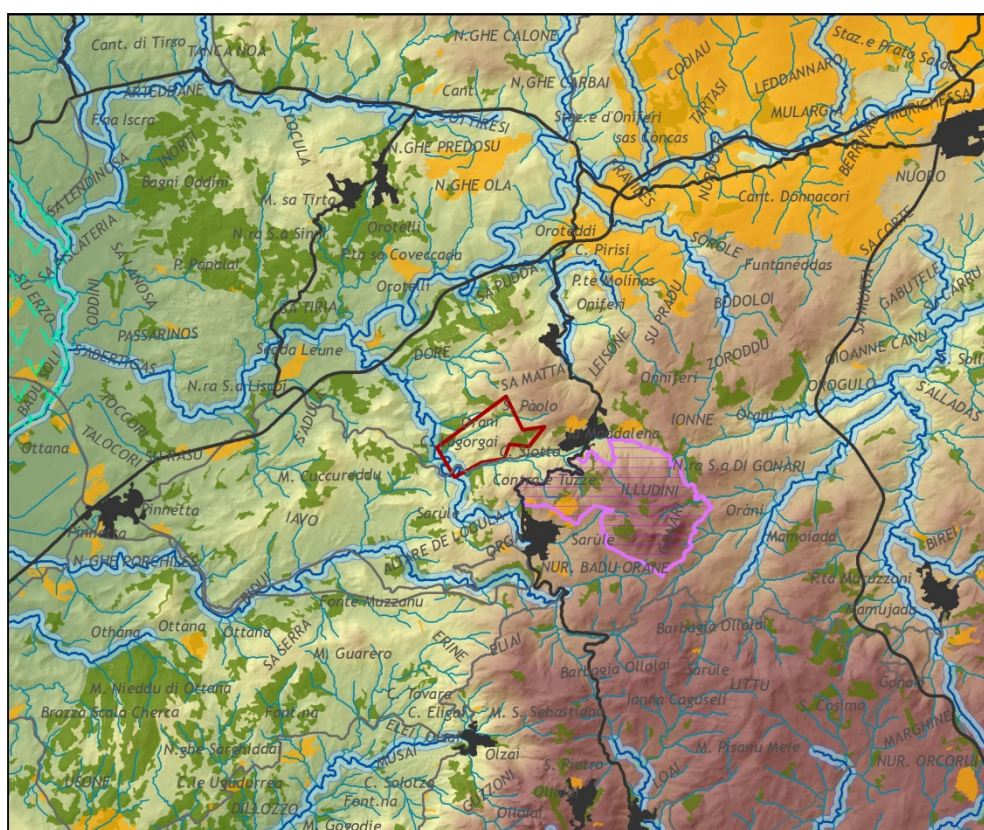
Nella Tavola D2 allegata al PUC, Zonizzazione generale territoriale - P.R.G. (figura 7.11), l'area della concessione ricade per interno in zona E agricola.

Esternamente e in prossimità all'area della concessione è perimetrata una sottozona H4 di Salvaguardia archeologica, per la presenza del Nuraghe Monte Nule. La zona di rispetto per ogni emergenza presente o rinvenuta è costituita dall'area circostante per una profondità di 100 m dal perimetro del monumento.

Le attività di cava e miniera sono disciplinate all'art. 28 delle Norme Tecniche di Attuazione, in cui è indicato che la concessione dell'attività suddetta, per le conseguenze che questa attività ha sul territorio, è subordinata, oltre alle dovute approvazioni di legge, ad approvazione da parte del Consiglio Comunale.







**Nuova perimetrazione e vincoli**

- ▭ Ridimitazione\_C106\_Sa\_Matta
- ▭ Siti Importanza Comunitaria (D.MATTAM 02/08/2010)
- ▭ Centri urbani
- Strade Statali
- Strade Provinciali
- Strade Comunali
- ▭ Zone di Protezione Speciale (D.MATTAM 02/08/2010)
- Acque pubbliche (ex RD 11/12/1933, n. 1775)
- Fascia di 150m (ex D.Lgs 42/04)
- ▭ Aree incendiate (fonte RAS)
- ▭ Aree boscate ex D.Lgs 227/2001 (fonte RAS)

**Figura 7.12: Istituti di tutela naturalistica nel distretto del “Nuorese”.**

Nella figura suddetta non sono rappresentati, in quanto non presenti:

- Parchi nazionali;
- Parchi naturali regionali istituiti ai sensi della legge regionale n. 31/89;
- Aree marine protette;
- Oasi permanenti di protezione e cattura;

- Aree di interesse naturalistico individuate dalla L.R. 31/89 e non istituite;
- Monumenti naturali.

Le aree di intervento progettuale non ricadono all'interno di nessuna zona protetta secondo le tipologie richiamate dalla L.N. Quadro 394/91 né se ne riscontra la presenza nelle aree circostanti.

Il Parco Nazionale del Gennargentu, il cui ipotetico perimetro dista dall'area di intervento circa 6,5 km, è una tipologia di area protetta prevista dalla Legge Nazionale 394/91, ed istituito con D.P.R. del 30 marzo 1998 e pubblicato nella G.U. n. 110 del 14/05/1998 ma che attualmente, a seguito di quanto stabilito dalla sentenza della Corte Costituzionale e una sentenza del TAR, risulta essere sospeso. Queste ultime infatti sottolineano la stipula di una nuova intesa tra Stato e Regione Sardegna, ma subordina la partecipazione dei comuni al parco del Gennargentu ad una loro espressa manifestazione di volontà, demandata all'organo consiliare dell'ente locale. Ad oggi la maggior parte delle delibere comunali manifestano l'intenzione di essere esclusi dal parco che pertanto non ha un territorio e conseguentemente non possono essere applicate le misure del DPR del 30 marzo 1998.

Figura 7.13:

- Zone in gestione forestale pubblica all'Ente Foreste della Sardegna.

Le zone sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/23 sono individuate nella precedente figura 7.8.

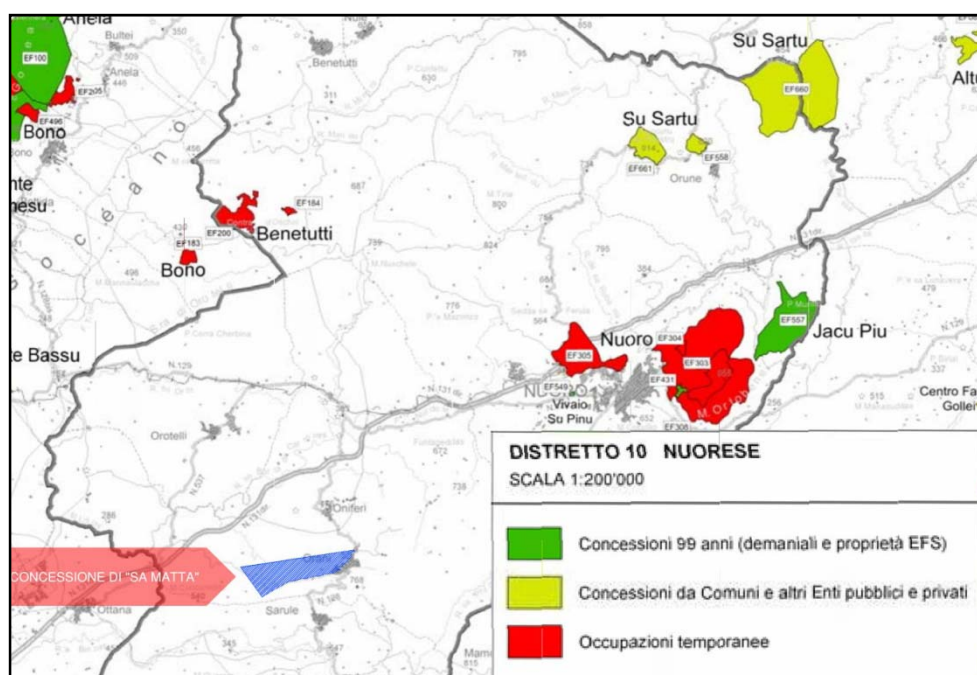


Figura 7.13: Aree in gestione forestale pubblica affidate all'Ente Foreste della Sardegna. In blu l'area dell'attuale concessione mineraria di "Sa Matta" (Fonte PFAR, 2007)

#### 7.4.1. Parchi e riserve naturali di istituzione regionale

Il sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali della Regione Sardegna è definito dalla Legge Regionale n. 31/89 "Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica e ambientale" pubblicato sul BURAS n. 22 del 16/06/89.

La suddetta legge, oltre a dare una definizione di parco, riserva e monumento naturale, individua le aree di tutela che, nel loro insieme, costituiscono il sistema regionale dei parchi, delle riserve, dei monumenti naturali nonché delle Altre aree di rilevante interesse naturalistico. Essa definisce le finalità generali della conservazione, del recupero e della promozione del patrimonio biologico naturalistico e ambientale del territorio sardo.

Nella L.R. 31/89 sono considerati:

- parchi naturali le aree costituite da sistemi territoriali che, per valori naturali, scientifici, storico – culturali e paesaggistici di particolare interesse nelle loro caratteristiche complessive, sono organizzate in modo unitario avendo riguardo alle esigenze di conservazione, ripristino e miglioramento dell'ambiente naturale e delle sue zone nonché allo sviluppo delle attività umane ed economiche compatibili;

- riserve naturali i territori che, per la salvaguardia dei valori naturalistici, culturali, storici, sono organizzati in modo da conservare l'ambiente nella sua integrità;
- monumenti naturali singoli elementi o piccole superfici di particolare pregio naturalistico o scientifico, che debbono essere conservati nella loro integrità;
- aree di rilevante interesse naturalistico ed ambientale quelle che, in virtù del loro stato, o per le relazioni con le aree individuate quali parchi regionali o riserve naturali che necessitano comunque di protezione e di normativa di uso specifico.

L'atto normativo individua nove "Parchi regionali", sessanta "Riserve naturali", ventiquattro "Monumenti naturali" e ulteriori sedici "Aree di rilevante interesse naturalistico" e formula gli indirizzi generali per la creazione delle aree protette, demandando la loro classificazione e delimitazione territoriale definitiva a successivi provvedimenti legislativi.

Per quanto riguarda gli aspetti gestionali, vengono attribuite competenze primarie ai Comuni, alle Comunità Montane, alle Provincie, all'Azienda Foreste Demaniali o a un organismo di gestione costituito da un consorzio fra gli enti stessi, cui spetterà il compito di elaborare i regolamenti del parco o della riserva atti a disciplinare l'uso delle risorse territoriali, le attività possibili e i divieti.

Il sito della concessione di Sa Matta rimane esterno rispetto al perimetro delle aree perimetrare dalla L.R. 31/89.

#### **7.4.2. Rete Natura 2000**

La Rete Natura 2000 è composta prevalentemente da due tipi di aree: i Siti di Importanza Comunitaria (SIC), attualmente proposti e destinati a divenire Zone Speciali di Conservazione (ZSC), previsti dalla Direttiva "Habitat" e le Zone di Protezione Speciale (ZPS), previste dalla Direttiva "Uccelli". Alle suddette aree si applicano le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e/o delle specie animali e vegetali.

Per i siti definitivamente inseriti nell'elenco dei S.I.C. ciascuno Stato membro, entro il termine massimo di sei anni dall'inserimento nell'elenco suddetto, deve designare tale area come zona speciale di conservazione (Z.S.C.), stabilendo le priorità, in funzione dell'importanza dei siti, per il mantenimento o il ripristino di uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie in essi rilevate nonché alla luce dei rischi di degrado o di distruzione che incombono su di essi. Per Z.S.C. si intende un sito di interesse comunitario designato dagli Stati membri mediante un atto regolamentare, amministrativo e/o contrattuale, al quale sono applicate le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino degli habitat naturali e/o delle popolazioni delle specie per cui il sito è stato designato.

I siti di importanza comunitaria sono aree che, nella regione biogeografica cui appartengono, per la Sardegna quella mediterranea, contribuiscono in modo significativo a mantenere o a ripristinare, in uno stato di conservazione soddisfacente, un tipo di habitat naturale o di una specie indicati nella direttiva e che può contribuire alla coerenza della rete "Natura 2000" al fine di mantenere la diversità biologica.

Le Zone di Protezione Speciale sono i territori più idonei a garantire, nella loro area di distribuzione, la conservazione attraverso la protezione, gestione e regolazione delle specie di uccelli, inserite nell'allegato I della Direttiva "Uccelli", viventi allo stato selvatico nel territorio europeo.

### **Le Direttive "Uccelli" e "Habitat"**

La prima Direttiva comunitaria in materia di conservazione della natura è stata la Direttiva 79/409/CEE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici, che rimane in vigore e si integra all'interno delle disposizioni della Direttiva Habitat.

La Direttiva Uccelli riconosce la perdita e il degrado degli habitat come i più gravi fattori di rischio per la conservazione degli uccelli selvatici; si pone quindi l'obiettivo di proteggere gli habitat delle specie elencate nell'Allegato I e di quelle migratorie non elencate che ritornano regolarmente, attraverso una rete coerente di Zone di Protezione Speciale (ZPS) che includano i territori più adatti alla sopravvivenza di queste specie. Diversamente dai SIC, la cui designazione in ZSC richiede una lunga procedura, le ZPS sono designate direttamente dagli Stati membri ed entrano automaticamente a far parte della rete Natura 2000.

Il recepimento in Italia della Direttiva Uccelli è avvenuto attraverso la Legge n. 157 dell'11 febbraio 1992 integrata dalla Legge 3 ottobre 2002, n.221.

Il Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357 modificato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003, integra il recepimento della Direttiva Uccelli.

Scopo della Direttiva 92/43/CEE, sinteticamente definita direttiva "Habitat, è *"salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato"* (art 2). Per il raggiungimento di questo obiettivo la Direttiva stabilisce misure volte ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat e delle specie di interesse Comunitario elencati nei suoi allegati.

La Direttiva è costruita intorno a due pilastri: la rete ecologica Natura 2000, costituita da siti mirati alla conservazione di habitat e specie elencati rispettivamente negli allegati I e II, e il regime di tutela delle specie elencate negli allegati IV e V.

La Direttiva stabilisce norme per la gestione dei siti Natura 2000 e la valutazione d'incidenza (art. 6), il finanziamento (art. 8), la sorveglianza e l'elaborazione di rapporti nazionali sull'attuazione delle disposizioni della Direttiva (articoli 13 e 17). Riconosce inoltre l'importanza degli elementi del paesaggio che svolgono un ruolo di connessione ecologica per la flora e la fauna selvatiche (art. 10).

Il recepimento della Direttiva è avvenuto in Italia nel 1997 attraverso il Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357 modificato ed integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003.

L'attuazione delle politiche di conservazione del patrimonio naturale è stimolata anche tramite l'introduzione di appositi regolamenti finanziari che promuovono misure di sostegno per progetti finalizzati e iniziative concrete per la conservazione di habitat e specie. In particolare il Regolamento LIFE rappresenta lo strumento finanziario di attuazione della direttiva 92/43/CEE "Habitat".

### **L'area della concessione mineraria**

In Sardegna sono presenti 92 SIC e 37 ZPS. L'area della concessione non interessa zone in cui sia presente un Sito di Importanza Comunitaria di cui alla direttiva 92/43/CEE e non è assoggettata a vincoli comunitari in base alla Direttiva Uccelli 79/409/CEE (ZPS). Si esclude pertanto qualsiasi tipo di interferenza e/o incompatibilità dell'attività mineraria in esame con gli strumenti pianificatori relativi ai SIC.

Il sito si trova peraltro in prossimità del SIC ITB021156 "Monte Gonare" (superficie complessiva 796 ha), da cui dista circa 1,5 km.

Con Deliberazione n. 60 del 29/07/2008 il Comune di Sarule ha approvato la versione definitiva del Piano di Gestione del S.I.C. (Sito di Interesse Comunitario) "Monte Gonare", ricadente nei territori dei Comuni di Orani e di Sarule. Lo stesso è stato poi approvato dall'Assessore all'Ambiente con decreto 95 del 26/11/2008.

Il SIC è caratterizzato da boschi di schlerofille sempreverdi con agrifoglio, con alta percentuale di specie endemiche e locus classico di *Colchicum gonarei*. La montagna, calcarea di origine paleozoica, si articola in due cime a forma di cono ad asse verticale con quote rispettivamente di 1083 m. (M.te Gonare) e di 1045 m. (M.te Gonareddu). Questi si presentano con una morfologia aspra e tormentata in quanto costituiti esclusivamente da una formazione di calcare cristallino. Nell'area circostante invece, sono presenti graniti ed una grande varietà di rocce metamorfiche.

Le aree di intervento progettuale non ricadono all'interno di nessuna Zona di Protezione Speciale (ZPS) la più vicina delle quali dista circa 10 km dall'area di coltivazione, ed è denominata *Altopiano di Abbasanta*.

### 7.4.3. Altri vincoli

Nella zona di interesse del progetto non sono presenti aree di particolare interesse paleontologico o speleologico o dotate di interesse morfologico o podologico, né interessate da biotipi singolari né tantomeno destinate a riserva orientata.

Per un vasto intorno non ci sono zone umide o laghi; anche dal punto di vista archeologico non è presente, nelle vicinanze, alcuna entità dalla normativa di riferimento.

Le aree di intervento progettuale non ricadono all'interno di nessuna zona protetta secondo le tipologie richiamate dalla L.R. 23/98 "Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria" (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di ripopolamento e cattura); sono invece presenti nelle aree circostanti una Zona Temporanea di Ripopolamento e Cattura denominata Badu Orane (circa 2,5 km), e diverse aree di caccia autogestite due delle quali, denominate San Paolo e Gonare risultano essere le più adiacenti; in queste ultime, a differenza del primo istituto, è praticata l'attività venatoria su alcune specie stanziali e da essa non scaturiscono particolari vincoli se non quello del divieto di caccia a coloro che non risultano essere formalmente iscritti come soci (vedi figura seguente). Tali aree risultano essere comunque fonte di informazioni sulla presenza/assenza relative ad alcune specie che oltre ad essere di interesse venatorio lo sono anche conservazionistico.

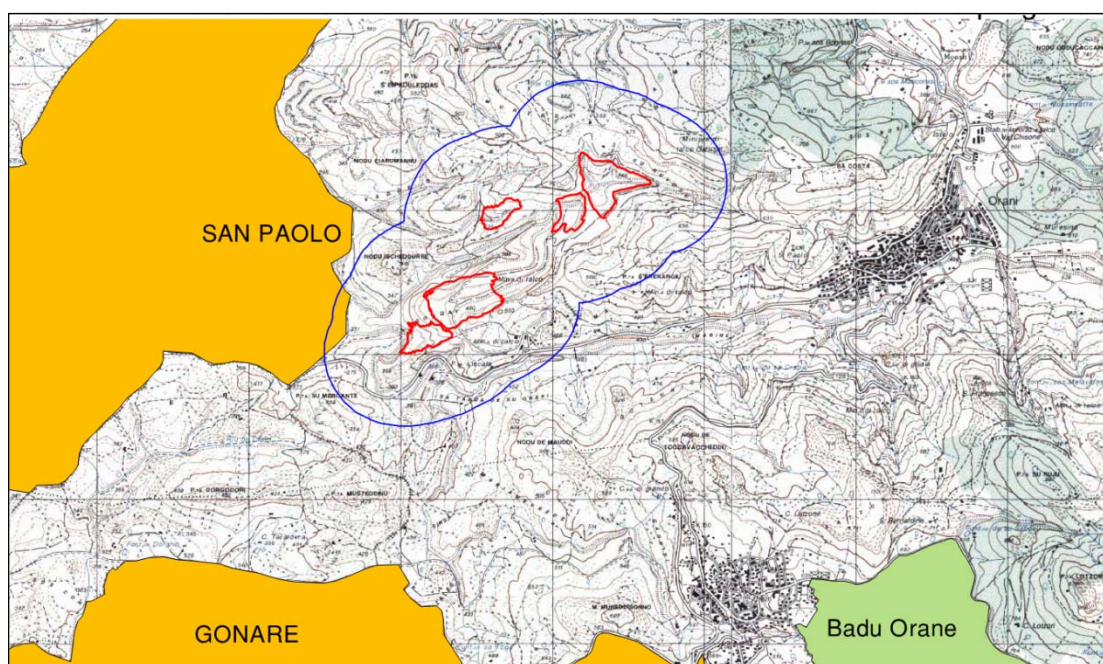


Figura 7.14: Carta distribuzione Istituti Faunistici secondo L.R. 23/98. In arancione i confini delle aree di caccia autogestite, in verde i confini delle zone Temporanee di ripopolamento e cattura, in blu il buffer dell'area di indagine di 500 m.

## 7.5. Conclusioni

Dall'esame complessivo degli strumenti di pianificazione territoriale e programmazione considerati sopra non sono emerse disarmonie o incompatibilità che possano precludere lo sviluppo delle attività oggetto del presente SIA. Sotto questo profilo va rilevato come l'iniziativa proposta manifesti una generale coerenza con gli strumenti urbanistici, ambientali e paesaggistici; una coerenza leggibile, in primo luogo, con riferimento alla forte connotazione dell'area di "Sa Matta" come sito minerario.

Più specificamente, considerando singolarmente gli atti programmatori che maggiormente possono riguardare la procedura di VIA per il rinnovo della Concessione mineraria di Sa Matta, si può affermare quanto segue:

- l'area della concessione mineraria di Sa Matta non ricade all'interno di ambiti di paesaggio costiero individuati dal Piano Paesaggistico Regionale, entro cui la disciplina del P.P.R. è immediatamente efficace;
- si è peraltro riscontrata la presenza di alcune situazioni di vincolo, superabili con specifica procedura autorizzativa demandata agli Enti preposti, quali:
  - la locale sovrapposizione delle opere con aree sottoposte a tutela paesaggistica di cui all'art. 142 del D.Lgs. 42/04 (fascia di tutela del Rio Sos Coronas e aree boscate) nonché con beni paesaggistici individuati ai sensi dell'art. 17 delle Norme Tecniche di Attuazione quali le fasce di tutela di un ulteriore corso d'acqua (Rio Ruvosu) cartografato dal Piano Paesaggistico Regionale;
  - l'interessamento di aree sottoposte a vincolo idrogeologico di cui al R.D. 3267/23;
- l'area della concessione mineraria di Sa Matta non ricade all'interno di Parchi Regionali, Riserve naturali, Monumenti naturali o Aree di rilevante interesse naturalistico di cui alla L.R. 31/89;
- l'area della concessione mineraria di Sa Matta è distante dal SIC di cui alla Direttiva 92/43/CEE, e precisamente da quello inserito nel Progetto Bioitaly denominato Monte Gonare (cod. ITB001156) ricadente nei Comuni di Orani e Sarule. Il proseguimento dell'attività mineraria non può pertanto pregiudicare in alcun modo la completa fruizione dell'area né ostacolare eventuali progetti di salvaguardia e valorizzazione ambientale di tale habitat;
- il proseguimento dell'attività mineraria non altera le previsioni del Piano Regionale dei Trasporti in quanto i flussi di traffico indotti dall'attività svolta dalla IMI Fabi costituiscono una quota irrilevante del traffico lungo le arterie principali dell'isola (SS 131 e SS 131 d.c.n.), nelle quali i livelli di servizio relativi al traffico pesante sono giudicati non penalizzanti;

- l'attività mineraria non disattende ma, anzi, ben si inserisce nel quadro delle politiche regionali volte a tutelare il patrimonio idrico dell'isola ed in particolare è coerente con gli obiettivi del Piano di Tutela delle Acque; l'attività mineraria della IMI Fabi, infatti, necessita di una modestissima quantità d'acqua, che viene attinta, all'occorrenza, da corpi idrici superficiali.

## **8. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE**

### **8.1. Premessa**

Il quadro di riferimento progettuale illustra le scelte adottate dalla proponente IMI Fabi, con particolare riferimento agli aspetti rilevanti rispetto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

In particolare, la descrizione che segue è articolata in una prima sezione che descrive l'assetto attuale della coltivazione a cielo aperto, una seconda relativa alla descrizione della prosecuzione dell'attività a cielo aperto ed in una terza sezione che descrive le attività connesse allo sviluppo in sotterraneo della coltivazione.

Per ogni processo (coltivazione a cielo aperto e in sotterraneo) sono descritte le procedure lavorative, le tecniche e le tecnologie impiegate.

Segue una descrizione delle tecnologie utilizzate per la verifica di stabilità geotecnica dei fronti di scavo, un'illustrazione dei criteri di progetto di recupero ambientale e di valorizzazione dell'area, ed, infine, una descrizione dell'impianto di trattamento del minerale di Monte Nieddu.

Dall'analisi condotta nel quadro progettuale, tenuto conto anche dello sviluppo delle attività minerarie nello spazio e nel tempo, deriva l'identificazione dei fattori di impatto. La rilevanza degli impatti prodotti dall'attività mineraria, valutata anche in funzione delle caratteristiche ante operam delle componenti ambientali interessate (si veda a proposito il quadro di riferimento ambientale nel Capitolo 9), è analizzata nel Capitolo 10.

### **8.2. Descrizione generale dell'intervento**

Il progetto definitivo di coltivazione per la Miniera "Sa Matta" è il risultato di un'approfondita valutazione delle migliori tecniche conosciute, in relazione alla geometria e giacitura della mineralizzazione e dal suo integrale recupero, avente come obiettivo la sostenibilità tecnico-economica dell'operazione.

Dalla combinazione delle differenti tecniche, è stato possibile articolare un programma che prevede l'estensione della coltivazione a cielo aperto sino alla quota minima di 346 m s.l.m., mantenendo le condizioni di sicurezza dei cantieri e permettendo il recupero di importanti risorse altrimenti non valorizzabili. In un secondo tempo, e successivamente al completamento delle attività di superficie, è previsto il passaggio allo sfruttamento in sottosuolo, funzionale al contenimento della produzione di inerti ed alla coltivazione del giacimento sino alla sua quota più profonda.

Il progetto copre un arco temporale di 22 anni per una produzione complessiva di circa 1.000.000 di tonnellate di talco di cui circa 400.000 risultanti dalle attività di superficie.

Circa 1/3 della risorsa sarà coltivata a cielo aperto; il tempo previsto per il completamento di questo ciclo di coltivazione è di circa otto anni ed in questo periodo saranno impostati i lavori per il passaggio, senza interruzioni, alla coltivazione in sotterraneo per l'integrale sfruttamento del giacimento.

Il progetto IMI Fabi, oltre allo sfruttamento delle risorse individuate, è supportato da un'intensa attività di ricerca; alle normali attività di coltivazione sarà affiancata la ricerca sul territorio mirata a:

- identificazione di nuove risorse;
- studio concernente il collegamento logistico delle nuove risorse con le attuali infrastrutture;
- innovazione tecnologica e automazione della parte tecnica degli impianti;
- ricerca di prodotti innovativi.

La ricerca sarà mirata a incrementare le riserve di minerale con un occhio di riguardo al talco bianco capace di completare la gamma di prodotti di punta per l'Europa e per l'export extraeuropeo.

Il progetto che IMI Fabi Sardegna S.r.l. intende realizzare, a partire dal primo semestre 2011 sino al 2033, consiste in un ampio ed articolato programma d'investimenti mirati ad accelerare la ripresa dell'attività produttiva che il precedente concessionario aveva tenuto ferma per oltre un anno nel periodo 2007/2008.

Agli investimenti immediatamente operativi si aggiungono le già citate campagne di ricerca indispensabili a dare ad una moderna società mineraria le opportune prospettive future di riserve utilizzabili.

A tal fine sono già stati presentati all'Assessorato dell'Industria della Regione Autonoma della Sardegna nuove richieste di Autorizzazione d'Indagine e di un permesso di ricerca nelle aree vicine alle attuali Concessioni Minerarie.

Il progetto industriale legato al riavvio dell'attività ed alla sua gestione nei prossimi 20 anni prevede:

1. Prosecuzione della coltivazione a cielo aperto sino a quota 346 s.l.m. necessaria per un più razionale e integrale recupero della risorsa dal punto di vista della sostenibilità tecnico-economica dell'attività.
2. Ripristino ambientale delle discariche presenti nell'area in concessione per una loro migliore integrazione con il paesaggio e con le biodiversità, completando le stesse con i materiali inerti del giacimento coltivato a cielo aperto.

3. Acquisizione dei macchinari e degli impianti necessari alla meccanizzazione della coltivazione in sotterraneo al di sotto della quota 346.
4. Realizzazione delle infrastrutture della coltivazione in sotterraneo, necessarie per il completo recupero delle attuali risorse (Giacimento Sa Matta – Ammassamento Pierino).
5. Installazione ed avviamento di un impianto di micronizzazione di ultima generazione e automazione dell'intero ciclo di macinazione.
6. Realizzazione di impianti per la produzione di energia rinnovabile (fotovoltaico) da inserire nelle aree interessate dalle attività estrattive.
7. Ricerca mineraria sul territorio di nuove riserve di minerale e sviluppo di nuovi prodotti.

Obiettivo degli investimenti ai punti 1-2-3-4 è quello di valorizzare integralmente la risorsa mineraria e ripristinare definitivamente le discariche realizzate nei precedenti decenni di coltivazione. L'estrazione nella miniera "Sa Matta" passerà gradualmente negli anni dall'attuale coltivazione a cielo aperto a quella in sotterraneo. Il giacimento sarà coltivato a cielo aperto fino alla quota 346 ed interesserà, come detto, circa 1/3 dell'intera risorsa attualmente disponibile che diversamente risulterebbe non coltivabile in sotterraneo.

La realizzazione delle infrastrutture per l'estrazione in sottosuolo permetterà l'accesso ad un volume di riserve tali da garantire la sostenibilità dell'investimento per un periodo di oltre venti anni alle condizioni previste dal programma a lungo termine.

Gli impianti attuali saranno automatizzati al fine di incrementare rese e disponibilità totali dei macchinari.

Obiettivo degli investimenti ai punti 5 -6 è quello di accrescere la competitività dei prodotti sardi e la loro capacità di penetrazione nel mercato. Per lo stabilimento di Monte Nieddu è previsto un rilancio della produzione e della produttività congiuntamente all'inserimento di tecnologie innovative. L'attuale configurazione dello stabilimento permette la realizzazione di un limitato numero di prodotti in termini granulometrici. Ora, infatti, non sono raggiungibili elevati livelli di finezza dei prodotti, considerato il fatto che il minimo "top cut" (testa massima) raggiungibile è di 25  $\mu\text{m}$  e il migliore  $D_{50}$  (diametro medio) è di circa 8  $\mu\text{m}$ .

La realizzazione di prodotti più fini con gli attuali impianti comporterebbe costi di esercizio molto elevati, a causa dell'esagerata usura dei componenti e per la grande difficoltà tecnica di controllo e mantenimento delle caratteristiche qualitative.

Un nuovo impianto di micronizzazione completerà la capacità produttiva dello Stabilimento di "Monte Nieddu" sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo.

La tecnologia di micronizzazione consentirà di realizzare prodotti con diametro medio delle particelle anche inferiore al micron, pur mantenendo un elevato rapporto di forma, contenendo la testa del prodotto sotto a 20 micron e limitando la presenza di particelle fuori misura o "oversize".

Attraverso l'introduzione di macchine di ultima generazione per la micronizzazione, sarà quindi possibile creare ulteriore valore aggiunto alla materia prima, la quale potrà incontrare più ampio consenso nei mercati dei settori applicativi più sofisticati. Il limitato numero di produttori in grado di proporre materie prime micronizzate, oggi sempre più richieste, permetterà di ottenere un maggiore valore aggiunto dalla risorsa estratta. L'introduzione di nuove tecnologie comporterà necessariamente l'adozione di soluzioni per il mantenimento dei costi energetici per il quale saranno adottate differenti misure organizzative come, ad esempio, l'utilizzazione dell'energia elettrica nella fascia notturna e l'introduzione del 3° turno (notte) di lavorazione. Sempre in tema di risparmio energetico si inserisce il progetto della Società IMI Fabi Sardegna S.r.l. di realizzare un "parco eolico" per la produzione di energia da fonti rinnovabili (studio già avviato a luglio 2009).

L'automazione dei processi produttivi permetterà una migliore gestione delle risorse ed incrementerà sensibilmente la disponibilità dei macchinari, fattore essenziale per il rientro in tempi accettabili degli investimenti.

La nuova linea di macinazione svincolerà la IMI Fabi Sardegna dalla necessità di appoggiarsi ad altri stabilimenti del Gruppo IMI Fabi per la produzione dell'intera gamma dei micronizzati; ciò permetterà di eliminare gli inevitabili extracosti legati alla logistica sfruttando al meglio la "centralità mediterranea" della Sardegna.

Obiettivo dell'investimento al punto 7 è infine quello di assicurare alla Società continuità e sviluppo garantendo il necessario volume di risorse sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo.

### **8.3. Cronoprogramma delle attività**

Il cronoprogramma delle attività di coltivazione e ripristino è sintetizzato nella tabella seguente. Durante la fase di coltivazione a cielo aperto, che sarà effettuata rimodellando l'attuale open pit come riportato nelle tavole progettuali, i materiali inerti saranno movimentati verso le aree interessate dalle vecchie discariche secondo il programma successivamente descritto, in modo da completare il recupero delle stesse entro il 2019, anno previsto per la messa a regime della coltivazione in sotterraneo. Dal cronoprogramma emerge che la coltivazione a cielo aperto, come già descritto, verrà condotta per otto anni e solo durante tale fase è prevista la produzione di rifiuti sterili di estrazione, la cui distribuzione nelle aree di discarica nel tempo viene di seguito dettagliata.

Tabella 8.1: Cronoprogramma delle attività

<b>IMIFABI SARDEGNA S.r.l. - Concessione mineraria "Sa Matta" - ORANI (NU)</b>													
<b>PROGRAMMA DI COLTIVAZIONE A LUNGO TERMINE</b>													
ANNO	TALCO t	STERILE m <sup>4</sup>	TIPO DI COLTIVAZIONE	DISCARICA ( m <sup>3</sup> )									
				R	DIP m <sup>3</sup>		DIB m <sup>3</sup>		DIFDA m <sup>3</sup>		DIFOP m <sup>3</sup>		DIRDA m <sup>3</sup>
2010	10000	100000	open pit		100000								
2011	40000	900000	open pit		700000		200000						
2012	50000	850000	open pit		700000		150000						
2013	50000	700000	open pit		700000								
2014	50000	700000	open pit		500000							200000	
2015	50000	500000	open pit									500000	
2016	50000	500000	open pit									500000	
2017	50000	400000	open pit					100000		100000		200000	
2018	50000	400000	open pit/UG (level 346)					200000		200000			
2019	40000		UG										
2020	40000		UG										
2021	40000		UG										
2022	40000		UG										
2023	40000		UG										
2024	40000		UG										
2025	40000		UG										
2026	40000		UG										
2027	40000		UG										
2028	40000		UG										
2029	40000		UG										
2030	40000		UG										
2031	40000		UG										
2032	40000		UG										
2033	40000		UG										
<b>Totale</b>	<b>1000000</b>	<b>5050000</b>			<b>2700000</b>		<b>350000</b>		<b>300000</b>		<b>300000</b>		<b>1400000</b>
<b>Open pit</b>	coltivazione a cielo aperto												
<b>UG</b>	coltivazione in sotterraneo												
<b>DIP</b>	Deposito inerti principale												
<b>DIB</b>	Deposito inerti basso - modellamento e recupero discarica ovest												
<b>DIFDA</b>	Deposito inerti fronte "discarica antica"												
<b>DIFOP</b>	Deposito inerti fronte vallecola 1, di fronte open pit												
<b>DIRDA</b>	Deposito inerti vallecola 2 retro "discarica antica"												
<b>R</b>	Cronologia attività di recupero ambientale												

#### 8.4. Stato attuale: descrizione dell'attuale miniera a cielo aperto

La struttura dell'attività della miniera è composta da :

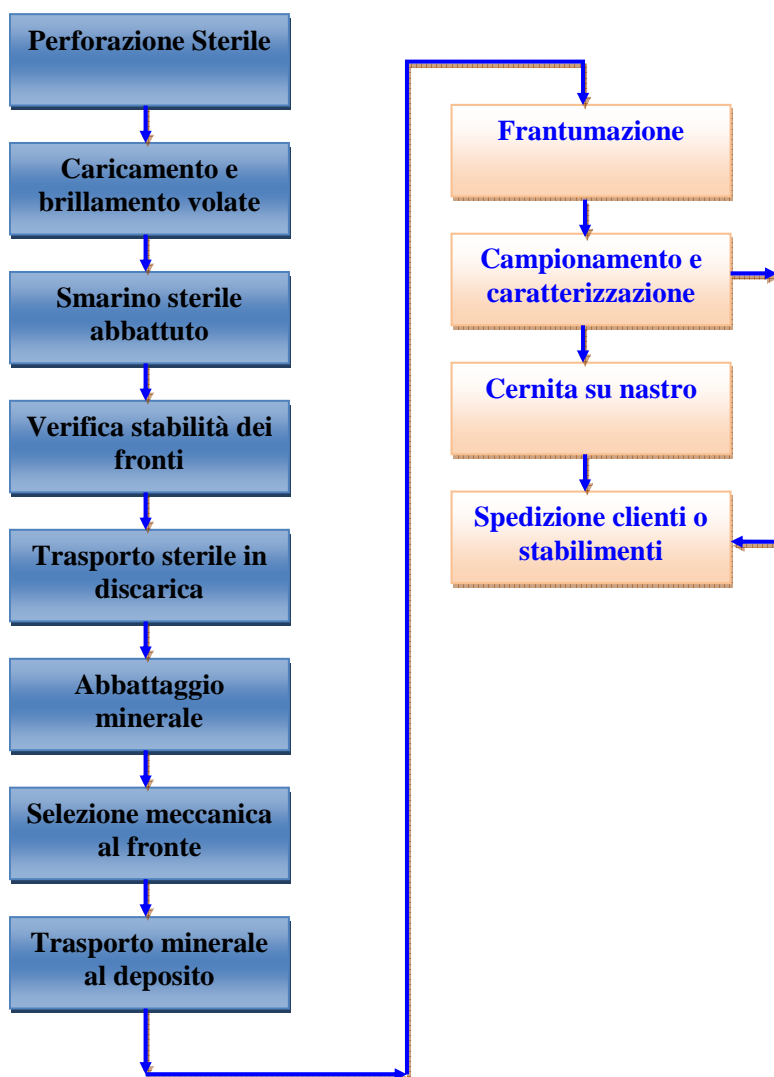
- piazzale di manovra, parcheggio mezzi, officina meccanica, laboratorio analisi, deposito combustibile, magazzino ricambi, spogliatoio, servizi igienici, ufficio, mensa.
- impianto frantumazione , edificio cernita su nastro ed officina manutenzione.

- area di deposito minerale suddiviso in cumuli per: area di deposito dello sterile, area di coltivazione del minerale.

Le aree sono individuate nelle planimetrie dell'elaborato progettuale.

### 8.4.1. Il Ciclo Produttivo

Il ciclo produttivo della Miniera è sintetizzato nel seguente schema:



#### 8.4.2. Preparazione infrastrutture in sterile ed estrazione del minerale

Nelle zone mineralizzate che necessitano accurata cernita su fronte, l'estrazione del talco è effettuata con piccoli escavatori gommati (terne) o con un piccolo escavatore cingolato a benna rovescia che, rimosso il materiale dal fronte, lo carica su motrici per il trasporto al piazzale di stoccaggio. Nelle zone dove il giacimento è più continuo e costante la coltivazione avviene con escavatore più grosso (CAT 330) equipaggiato con benna da roccia o martellone.

La maggior parte del lavoro di scavo è effettuato tramite mezzi meccanici e più precisamente:

- escavatore CAT 935;
- escavatore CAT 330;
- pala meccanica gommata CAT 980;
- terne Komatsu;
- escavatore Liebherr 900.

In fase di preparazione delle volate, per le operazioni di abbattimento con esplosivo, viene impiegato un gruppo di perforazione Atlas Copco ROC D5. La perforatrice monta una punta semibalistica che consente di ottenere fori con diametro 76 mm con lunghezze fino a 20 m. Gli schemi di perforazione e di volata sono distinti a seconda delle caratteristiche litologiche dell'incassante.

La perforazione nei litotipi a carattere più competente e meno fratturati consente di ottenere un foro normalmente regolare, per tutta la sua lunghezza, e per il quale non ne è necessario il rivestimento. In questo caso è possibile il normale impiego di cartucce di esplosivo con diametro da 50 a 60 mm.

Le maglie di perforazione ed i quantitativi di esplosivo utilizzati sono espressi nella seguente tabella:

**Tabella 8.2: caratteristiche della maglia di perforazione e degli esplosivi impiegati nelle fasi di abbattimento dello sterile granitico e poco alterato.**

Lunghezza fori	Diametro esplosivo	Maglia	Volume minato	Borraggio	Esplosivo per foro	Incidenza esplosivo
Da 8 a 10 m	50 mm	2.5 x 3 m	60 – 75 m <sup>3</sup>	1.5 – 2 m	14 - 17 kg	0.24 kg/m <sup>3</sup>
	60 mm	3 x 3.5 m	84 – 105 m <sup>3</sup>	2 – 2.5 m	20 – 24 kg	0.23 kg/m <sup>3</sup>
Da 5 a 7 m	50 mm	2 x 2.5 m	25 – 35 m <sup>3</sup>	1.5 – 2 m	8 – 11 kg	0.32 kg/m <sup>3</sup>
	60 mm	2.5 x 3 m	38 – 53 m <sup>3</sup>	1.5 – 2 m	11 – 16 kg	0.30 kg/m <sup>3</sup>
Da 3 a 4 m	50 mm	1.5 x 2 m	6 – 12 m <sup>3</sup>	1.5 – 2 m	3 – 5 kg	0.38 kg/m <sup>3</sup>
	60 mm	2 x 2 m	8 – 16 m <sup>3</sup>	1.5 – 2 m	5 – 7 kg	0.41 kg/m <sup>3</sup>

A parità di lunghezza dei fori, è preferibile eseguire la perforazione con una maglia più stretta, in quanto a parità di incidenza, permette una migliore distribuzione del lavoro ed una conseguente riduzione della pezzatura della roccia abbattuta. Il borraggio viene eseguito inserendo materiali fini (polveri di perforazione) o sacchetti di sabbia di diametro 40 – 50 mm alla testa del foro.

La perforazione nelle rocce più alterate, invece, dà luogo a fori più irregolari e fratturati, specialmente nelle parti sommitali (3 – 4 m da bocca foro) e che necessitano quindi di rivestimento con tubo in pvc diametro 60 mm; tale rivestimento riduce il diametro utile è possibile utilizzare solo esplosivo in cartucce da 50 mm.

Le maglie di perforazione ed i quantitativi di esplosivo normalmente adoperati sono i seguenti:

**Tabella 8.3: caratteristiche della maglia di perforazione e dell'esplosivo impiegato per litotipi più alterati**

Lunghezza fori	Diametro esplosivo	Maglia	Volume minato	Borraggio	Esplosivo per foro	Incidenza esplosivo
Da 8 a 10 m	50 mm	2.5 x 3 m	60 – 75 m <sup>3</sup>	1.5 – 2 m	14 - 17 kg	0.24 kg/m <sup>3</sup>
Da 5 a 7 m	50 mm	2 x 2.5 m	25 – 35 m <sup>3</sup>	1.5 – 2 m	8 – 11 kg	0.32 kg/m <sup>3</sup>
Da 3 a 4 m	50 mm	1.5 x 2 m	6 – 12 m <sup>3</sup>	1.5 – 2 m	3 – 5 kg	0.38 kg/m <sup>3</sup>

Le indicazioni relative al borraggio sono identiche a quelle impiegate per la roccia sana.

Nella miniera di Sa Matta si utilizzano sempre esplosivi tipo emulsione fra quelli più sicuri in commercio. L'innesco dell'esplosivo sulla singola mina avviene sempre a fondo foro con detonatori micro ritardati a onda d'urto, con detonatori elettrici o con miccia detonante; nel caso si utilizzi la miccia detonante come innesco, i ritardi fra le varie file sono ottenuti inserendo ritardatori non elettrici bidirezionali (relais) per micce detonanti, lungo la linea di tiro.

L'innesco della volata avviene con sistema a fuoco (miccia a lenta combustione accoppiata con un detonatore comune) o con sistema elettrico.

#### **8.4.3. Selezione al fronte, frantumazione, caratterizzazione e cernita su nastro**

Il minerale estratto sul fronte di coltivazione viene sottoposto ad una prima cernita in loco al fine di eliminare eventuali residui di roccia sterile (graniti, scisti, carbonati), e poi inviato nelle aree di stoccaggio intermedio.

Il talco trasportato sul piazzale di miniera viene successivamente ridotto in pezzatura con il processo di frantumazione e quindi caratterizzato e classificato secondo le specifiche adottate (grado di bianco e contenuto di carbonati).

I cumuli di materiale così suddivisi ed identificati possono quindi essere utilizzati tal quali oppure subire ulteriore selezione (cernita manuale su nastro) per il raggiungimento di particolari caratteristiche qualitative.

I materiali frantumati ed eventualmente cerniti possono essere inviati direttamente ai clienti (pezzatura 40-120 mm) o all'impianto di macinazione di Monte Nieddu.

#### **8.4.4. Movimentazione e deposito**

I trasporti del minerale e dello sterile sono effettuati con l'ausilio dei seguenti mezzi:

- 2 dumper Perlini 405 (nell'ambito della miniera);
- 1 dumper Perlini 361 (nell'ambito della miniera);
- 1 autocarro Fiat 697 (anche fuori dall'ambito della miniera);
- 1 autocarro Fiat Iveco 330 (anche fuori dall'ambito della miniera).

La movimentazione del minerale avviene dalla zona di cantiere al piazzale di stoccaggio e successivamente al piazzale di manovra per il carico e la spedizione ai clienti o allo stabilimento.

### **8.5. Attività di coltivazione: progetto di prosecuzione della coltivazione a cielo aperto**

#### **8.5.1. Caratteri generali della coltivazione**

Sulla base delle conoscenze acquisite, si è giunti alla stesura di un progetto di coltivazione il cui punto focale è lo sfruttamento integrale delle riserve di minerale. Grazie ai risultati degli studi del modello del giacimento, la prosecuzione della coltivazione a cielo aperto permette il recupero di ulteriori risorse, altrimenti non coltivabili con il progetto originario di coltivazione in sotterraneo.

Il progetto di coltivazione iniziale in sottosuolo, infatti, prevedeva lo sfruttamento della sola mineralizzazione denominata "Massa Pierino" partendo dalla quota 366 m.

A partire da tale quota e tenendo conto di una percentuale di recupero del 60% si prevedeva l'estrazione di 138.000 tonnellate di talco fino al livello di quota 346. Tale progetto era stato sviluppato a partire da un modello a blocchi acquisito dalla società cedente il titolo minerario.

Nel 2010, grazie alla revisione di tale modello geologico, sono state messe in luce ulteriori risorse situate nei settori più alti del cantiere esistenti. La distribuzione di tali risorse, ripartite secondo la mineralizzazione "Massa Pierino" e "Vecchio Sa Matta" (VSM) più alcuni "Satelliti" distribuiti all'interno della litozona delle alternanze Talco Dolomite, sono rappresentate nella tabella di sintesi 8.4.

Con lo sviluppo del progetto di coltivazione a cielo aperto fino alla quota 346 m, oltre alla coltivazione del volume di minerale per i 5 livelli previsti dal progetto originale, diviene possibile il recupero e la valorizzazione di queste porzioni mineralizzate che andrebbero altrimenti abbandonate. La coltivazione in superficie, inoltre, permette di adottare una tecnica di estrazione selettiva che consente un maggior recupero della risorsa.

**Tabella 8.4: Distribuzione delle riserve per i livelli compresi tra quota 346 e 396 in funzione delle differenti modellazioni del giacimento e secondo le diverse tipologie progettuali**

Modello	Progetto UG 2008		Progetto 2010 - 346.8	
	RTM	IMIFABI 2010	IMIFABI 2010	VSM et al
Corpo mineralizzato:	Massa Pierino	Massa Pierino		VSM et al
Parametro:	ttalc <sub>60</sub> [t]	ttalc [t]	ttalc [t]	ttalc [t]
Quota - livello [m]				
446				962
436				12464
426				16379
416				26085
406			485	53113
396			2717	87369
386			6150	84738
376			12895	49337
366	29494		17092	18204
361	24904			
356	25613		64668	12465
351	25435			
346	25534		56532	6240
totale	130980		160539	367356
<b>Totale Progetto</b>	<b>130980</b>		<b>527895</b>	

Il nuovo progetto di coltivazione in superficie è stato sviluppato tenendo sempre e comunque presenti i seguenti elementi:

1. selettività degli scavi;
2. necessità di ricupero ambientale dell'area;
3. stabilità dei versanti.

L'ottimizzazione di tali aspetti può essere raggiunta solo operando dei compromessi che da un lato tutelino la sicurezza dei lavori e dall'altro consentano un rapido reinserimento ambientale delle aree esaurite, senza dimenticare la necessità di mantenere la costanza dei prodotti finiti.

Per quanto concerne il punto 1, il metodo di coltivazione per gradoni discendenti è quello che permette lo sfruttamento sistematico ed industriale del giacimento in condizioni di sicurezza. L'estrazione selettiva dei materiali in funzione delle caratteristiche qualitative evidenziate dalle attività di esplorazione e modellazione del giacimento consente di differenziare la capacità produttiva, in funzione delle differenti richieste di mercato, ed accrescendo così la competitività dell'azienda, oltre a garantire l'occupazione delle maestranze.

Il punto 2 suggerisce l'utilizzo di un programma di coltivazione che permetta il ricupero ambientale delle aree che hanno raggiunto la configurazione finale man mano che la coltivazione procede verso il basso (da qui la scelta di operare per settori di limitata estensione).

Quanto al punto 3 va segnalata la necessità di garantire la stabilità dei fronti di scavo durante le fasi di coltivazione, ma anche la stabilità a lungo termine del pendio che si creerà a scavi ultimati.

Per operare in sintonia con gli aspetti sopra indicati si sono predisposte le seguenti linee guida:

- gradonare il versante, dall'alto verso il basso, asportando il minerale per piani orizzontali;
- impostare le gradonature secondo geometrie compatibili con le caratteristiche geomeccaniche delle rocce presenti;
- consentire e controllare il regolare deflusso delle acque meteoriche onde evitare infiltrazioni e fenomeni erosivi;
- rispettare, le naturali vie di scorrimento delle acque, attraverso un mirato riordino idraulico;
- impedire il ristagno di acqua ricolmando e dando le opportune pendenze;
- rinaturalizzare il versante con copertura vegetale in maniera progressiva.

L'estrazione avverrà pertanto per platee discendenti coltivate per trincee parallele al versante ed estese per tutta la lunghezza del fronte. Tale metodo, oltre ad un miglioramento delle modalità operative e di coltivazione, rende possibile il ripristino dei fronti che hanno raggiunto la configurazione finale di progetto.

I gradoni saranno impostati con altezza 10 metri, larghezza e pendenza variabile a seconda del litotipo interessato.

La pendenza media integratrice del versante è sempre minore o uguale a 45°. La stabilità dei fronti di scavo durante la coltivazione sarà garantita con tagli freschi e sempre controllati, e sarà verificata e valutata periodicamente avvalendosi di moderni sistemi informatici per l'analisi delle deformazioni degli scavi in un mezzo discontinuo.

Le pedate dei gradoni saranno realizzate in leggera contropendenza verso monte, con canalette di raccolta dell'acqua piovana ubicate al piede di ogni alzata.

L'accesso ad ogni livello sarà garantito da piste di servizio di larghezza adeguata per garantire il transito in sicurezza di tutti i mezzi di cantiere.

### 8.5.2. Geometrie di scavo

Attingendo dalla letteratura esistente, dalle indagini geomeccaniche e dai rilievi geo strutturali effettuati per l'area in questione, nonché da un'accurata analisi delle condizioni di energia di versante esistenti per i cantieri della Miniera "Sa Matta", è stato possibile formulare le seguenti ipotesi di pendio per 3 differenti situazioni litologico – strutturali o litozone. Tali ipotesi sono state validate mediante l'analisi tridimensionale di stabilità ad elementi distinti, effettuata avvalendosi delle più moderne tecniche disponibili.

Si è previsto un angolo di pendio di 20° per le zone mineralizzate costituite dal giacimento senso stretto e a porzioni denominate "alternanze" costituite da dolomie variamente mineralizzate. Per i micascisti l'angolo di pendio scelto è di 28° mentre 45° il valore utilizzato per le facies granitiche.

**Tabella 8.5: caratteristiche delle geometrie di scavo impiegate per le differenti litozone**

Litozona	Angolo pendio [°]	Angolo scarpa [°]	Lunghezza pedata [m]	Altezza gradone [m]
Talco - Alternanze	20	33	12.5	10
Micascisto	28	48	10	10
Granito	45	76	7.5	10

I profili del versante impiegati per la progettazione degli scavi sono riassunti nelle immagini successive.

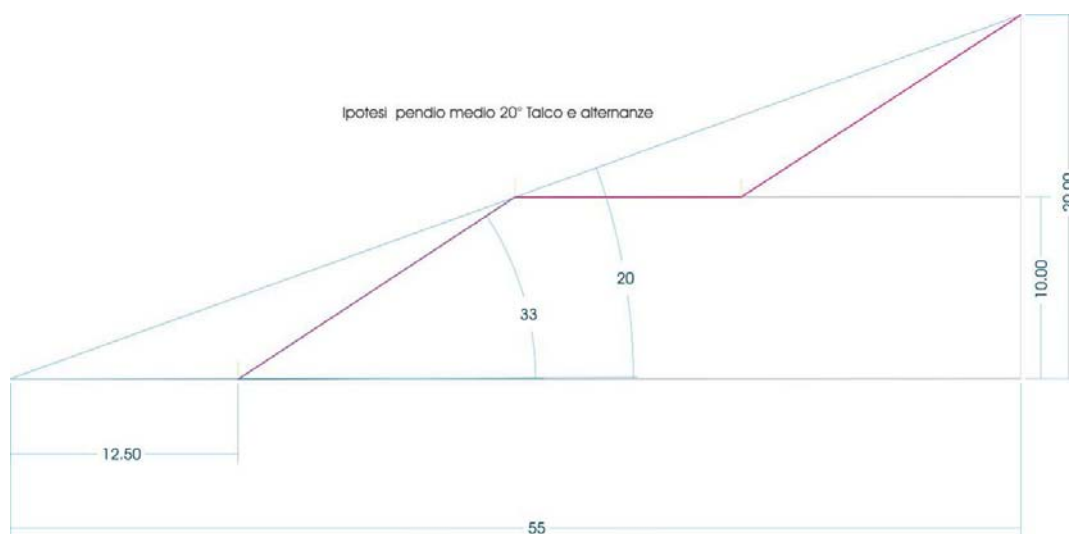


Figura 8.1: Profilo tipico per litozona ad alternanze talco-dolomite

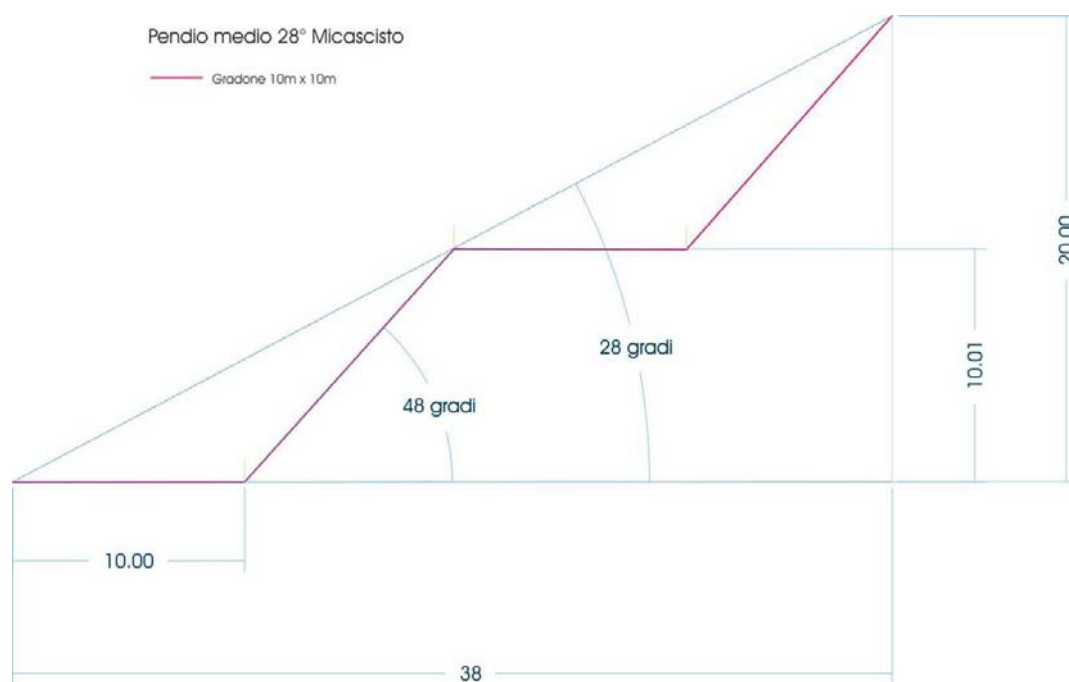


Figura 8.2: Profilo tipico per litozona a micascisto



Il tracciamento dei gradoni è stato effettuato quindi attraverso funzionalità di disegno che, tenuto conto del differente angolo di pendio necessario per rispettare le condizioni di sicurezza, ne permettono la costruzione in maniera semi automatica per estensione verso l'alto o verso il basso della geometria di scavo.

Il risultato di questa operazione consiste in un oggetto tridimensionale di forma conica che viene quindi applicato alla topografia esistente, avendo cura di verificare eventuali intersezioni con elementi di criticità ed infrastrutture già presenti nell'area (vedi figure seguenti).

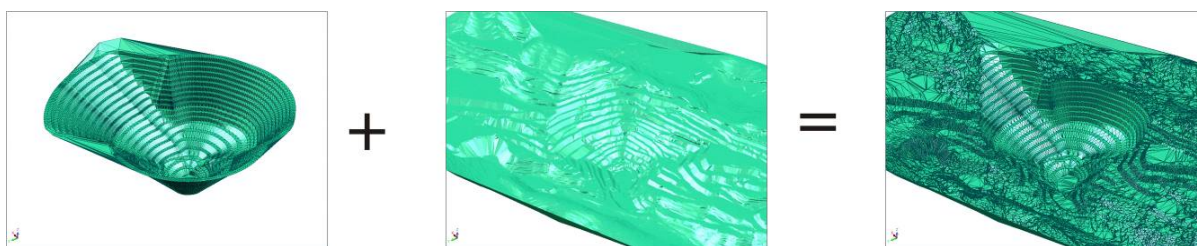


Figura 8.4: La modellazione del cantiere di scavo attraverso la sovrapposizione di superfici tridimensionali (DTM)

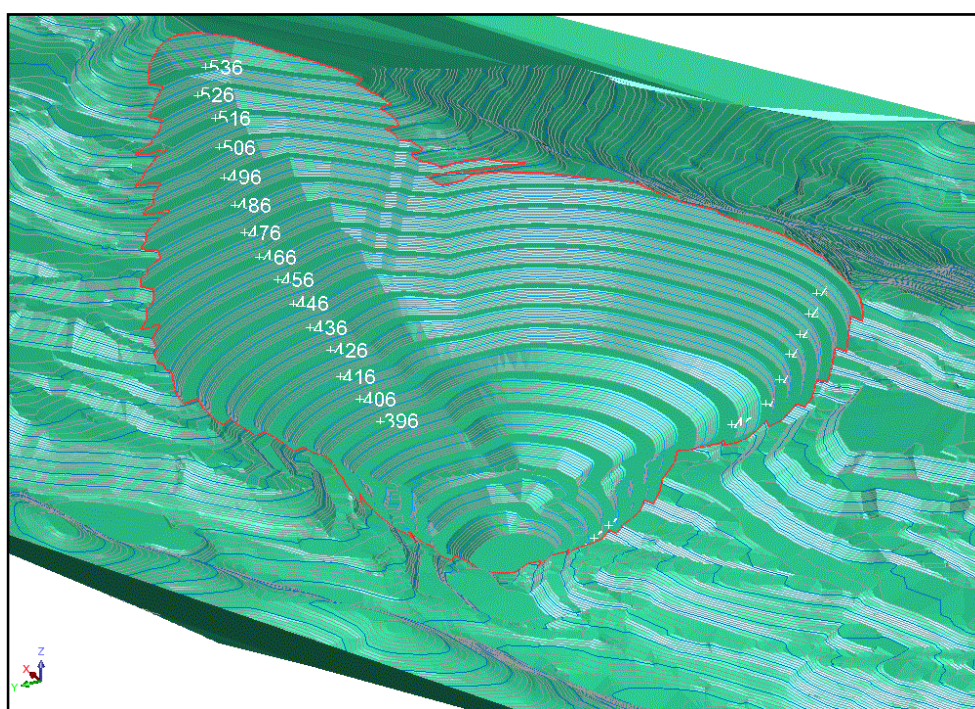
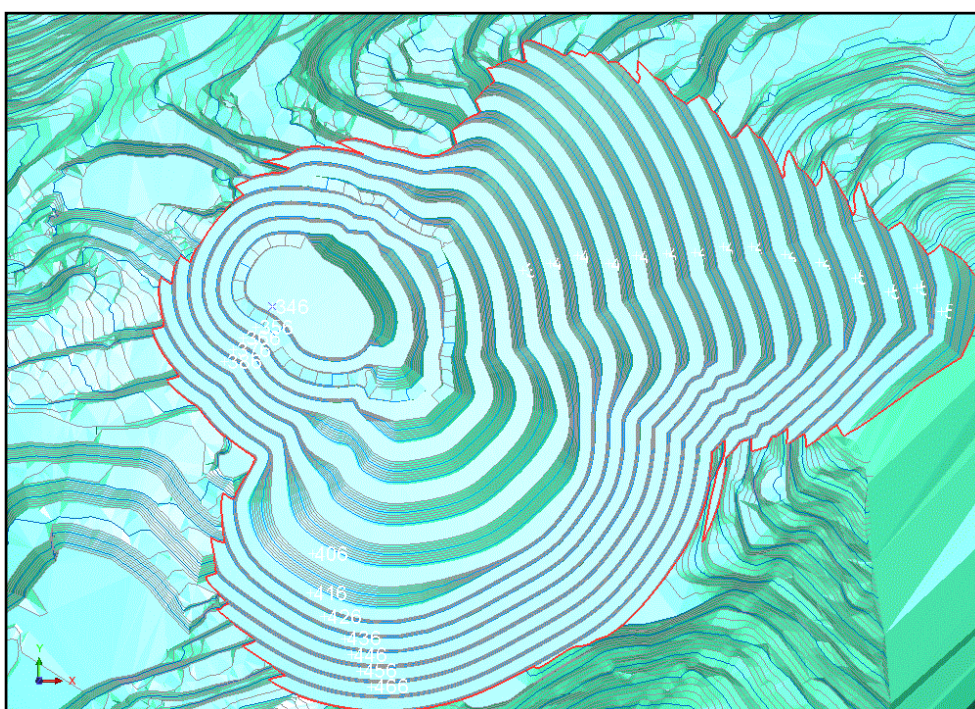


Figura 8.5: Vista tridimensionale da Nord Ovest della miniera Sa Matta nell'ipotesi di scavo alla quota 346 m.



**Figura 8.6: Vista planimetrica della miniera Sa Matta nell'ipotesi di scavo alla quota 346 m**

Con riferimento alla valutazione delle volumetrie di scavo, si precisa che i valori sono stati estratti avvalendosi delle funzionalità di calcolo disponibili che prevedono la restituzione dei volumi risultanti dalla sovrapposizione delle differenti fasi di coltivazione.

Tali fasi, infatti, sono state rappresentate mediante la costruzione di modelli digitali dell'elevazione o "digital terrain models" (DTM) costituiti da una rete di triangoli irregolari.

I volumi sono quindi calcolati automaticamente per differenza tra le superfici tridimensionali appartenenti a questi modelli.

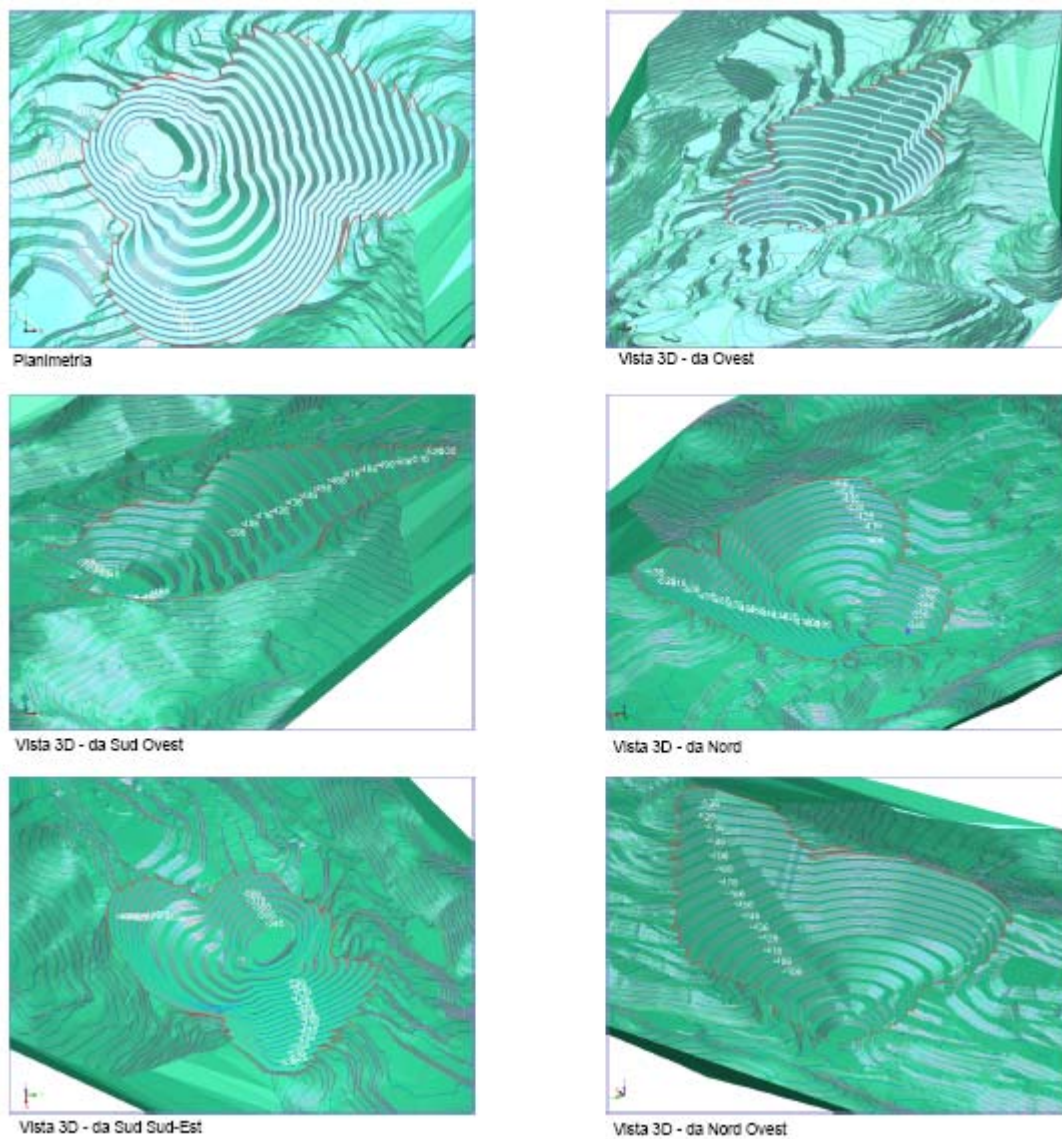


Figura 8.7: Viste tridimensionali dell'open pit

## **8.6. Attività di coltivazione: progetto di coltivazione in sottosuolo**

### **8.6.1. Metodo di coltivazione**

Il metodo adottato è quello per pannelli orizzontali e trincee con ripiena cementata coltivati in successione discendente, anche definito sinteticamente con il termine inglese "Underhand Cut and Fill".

Il metodo è caratterizzato dal fatto che i vuoti di coltivazione si sviluppano orizzontalmente, secondo livelli o pannelli, e sottoscavano il livello soprastante precedentemente coltivato e riempito con ripiena cementata. Il minerale presente in ciascun livello è asportato per trincee, o corridoi di coltivazione, che si sviluppano da una galleria centrale verso le sponde del giacimento alternando vuoti e pieni - con pilastri intermedi - secondo dimensioni che dipendono dalle esigenze statiche dello scavo.

I vantaggi principali del metodo sono la sicurezza statica dei cantieri e la mancanza di fenomeni di subsidenza in superficie. Infatti, il cantiere si sviluppa sotto corona artificiale, certamente stabile, e lo scavo espone roccia (mineralizzata o incassante) potenzialmente instabile per un'altezza limitata (pari all'altezza del livello). La totale assenza di subsidenza è certamente assicurata dal sistematico riempimento dei vuoti con ripiena cementata, adottata peraltro con gradualità, perciò la presenza contemporanea di vuoti non riempiti è sempre inferiore ad almeno il 50% del volume del pannello.

Per contro, rispetto agli altri metodi, questo adottato presenta costi maggiori e minore produttività, per la necessità di operare i riempimenti con ripiena cementata, per la maggiore complessità del ciclo di lavoro, per il minor rendimento che si ha nell'abbattaggio (macchina da coltivazione selettiva munita di demolitore idraulico).

Questo metodo è particolarmente consigliato quando si temono le franosità della corona in minerale e delle sponde del giacimento o a causa delle scarse proprietà meccaniche del minerale e della roccia incassante o a causa di stati tensionali importanti.

Dai dati disponibili si evince che nel caso della miniera "Sa Matta" non sono presenti stati tensionali importanti, perciò il metodo è stato adottato per garantire condizioni di massima sicurezza (statica) e di minimo impatto ambientale, utilizzando la "fossa" per lo stoccaggio degli sterili ora abbancati esternamente.

All'interno della ripiena verranno sviluppati dei fornelletti di collegamento con l'esterno, attraverso i quali avverrà l'approvvigionamento della ripiena, il riflusso dell'aria di ventilazione dei cantieri e la seconda via di uscita dalla miniera.

La rampa d'accesso, di circa 1450 m di lunghezza, inclinazione dal -10 al -12% e sezione a portale di 5 x 5 m<sup>2</sup>, si svilupperà fino alla quota di 256 m s.l.m. e da essa si dirameranno le gallerie di accesso al giacimento.

I pannelli avranno 5 m di altezza, le trincee avranno sezione quadrata di lato 5 m, così come la galleria di collegamento tra le trincee. La coltivazione delle trincee avverrà lasciando pilastri temporanei di 5 m di spessore.

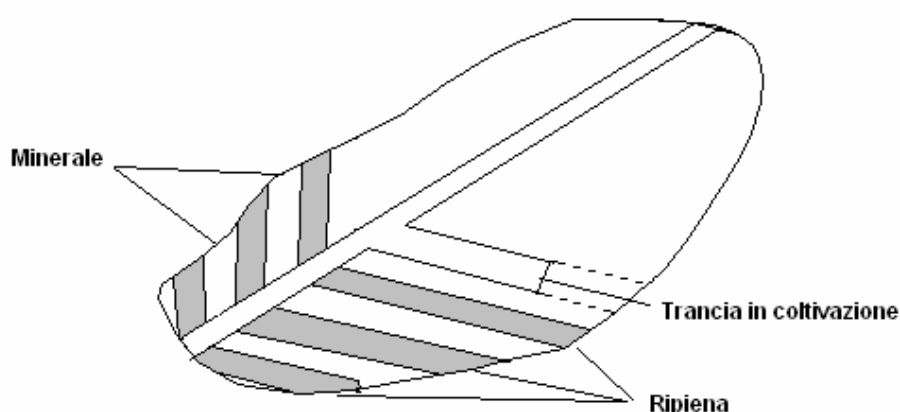
La verifica di stabilità con 3DEC permetterà di confermare e/o modificare le dimensioni assunte per tutta la sequenza degli scavi.

L'avanzamento delle gallerie in sterile avverrà con perforazione ed uso di esplosivo, mentre per la coltivazione verrà utilizzata una macchina allestita con martello demolitore per l'abbattimento del minerale e caricatore a raclette e nastro per lo smarino. Il trasporto dello sterile e del minerale è previsto rispettivamente con mezzi LHD e Dumper (con fronte oltre i 400 metri di distanza).

La coltivazione è prevista tra le quote +341 e +256 secondo 18 livelli di 5 m di altezza, dopo aver ribassato l'attuale piano della fossa dalla quota +346 a circa +341 e predisposto una soletta di cemento armato di circa 2 metri.

La soletta in CLS sarà calcolata in modo da garantire la protezione preventiva dei lavori in sotterraneo e la stabilità dei pendii della fossa e consentire il deposito del materiale di risulta degli scavi delle infrastrutture e quello derivante dal rimodellamento delle attuali discariche esistenti.

L'ordine di coltivazione delle trincee sarà tale per cui si opererà nella trancia destra e poi nella sinistra, prima nelle trincee dispari e poi nelle pari, secondo lo schema della seguente figura:



**Figura 8.8: Schema di coltivazione semplificato**

Completata ciascuna coppia di trincee contrapposte si effettuerà la ripiena, per cui quando si arriverà al termine del pannello le dispari avranno le pareti ed il piede in minerale, le pari avranno pareti e corona in calcestruzzo.

Questo schema rende necessario accelerare la ripiena delle trincee con pareti in minerale (dispari), perché poco stabili, e consente il riempimento delle trincee pari dopo un intervallo di tempo maggiore e, quindi, a gruppi di 4 o più. Scelte di maggior dettaglio verranno effettuate col procedere dei lavori.

La coltivazione di ogni singolo pannello avviene orientando la galleria centrale e le singole trincee secondo angoli di 45° - 60° rispetto al livello soprastante, per evitare la sovrapposizione tra vuoto sottostante e trancia (o galleria) sovrastante riempita.

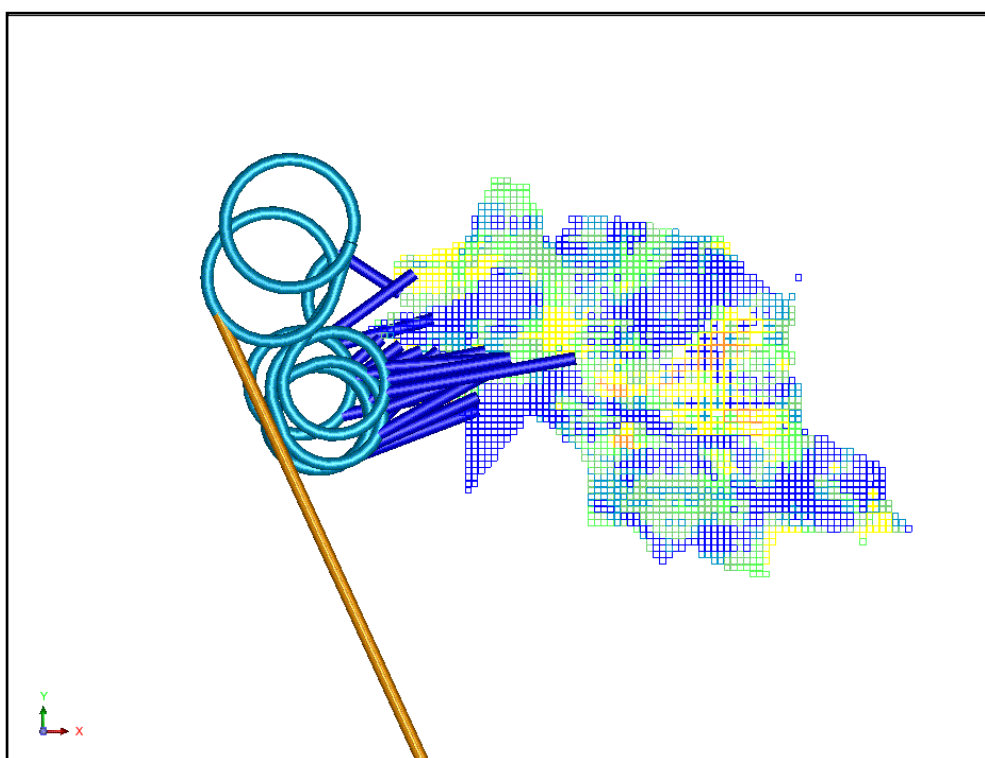
All'interno della ripiena si svilupperanno i fornelli per il riflusso dell'aria, la seconda via di uscita dalla miniera e il passaggio del calcestruzzo.

### **8.6.2. Struttura della miniera**

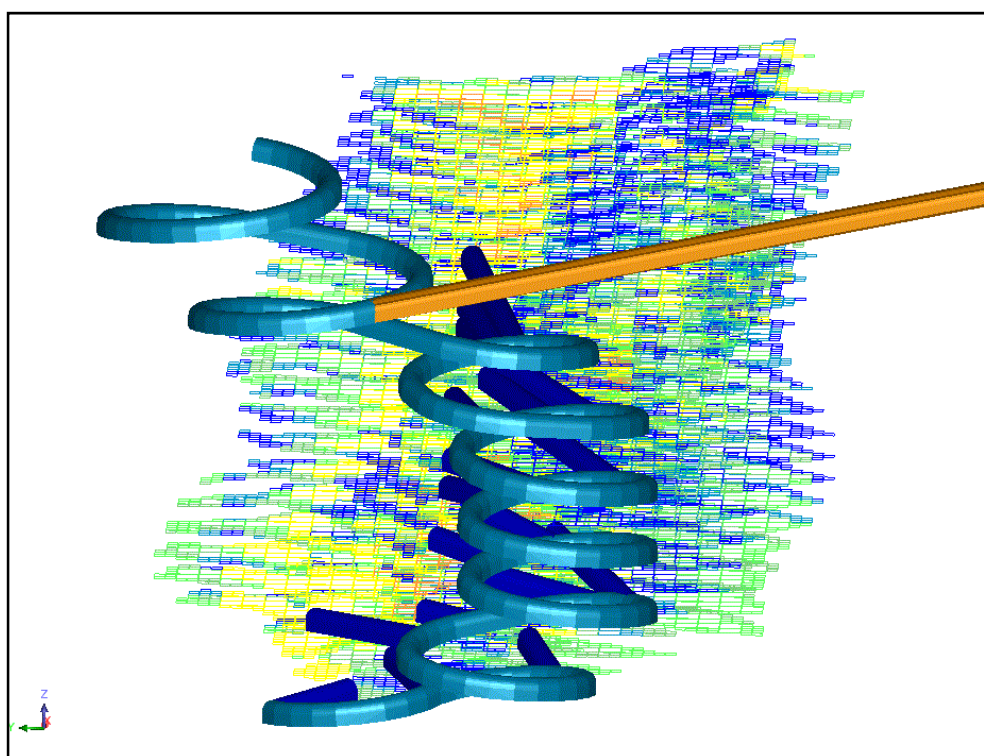
La miniera si compone di cantieri in coltivazione, un livello per volta, collegati all'esterno da una rampa e da fornelli che si sviluppano all'interno della ripiena. La rampa collega i cantieri tramite gallerie che saranno scavate con pendenza in risalita. Nella tabella 9.6 sono riportate le caratteristiche della rampa e delle gallerie d'accesso al corpo mineralizzato.

Attraverso i fornelli avverrà il riflusso dell'aria di ventilazione, l'educazione delle acque drenate dagli scavi ed il passaggio del personale in caso di impedimento od ostruzione della rampa.

Lo schema generale della miniera è riportato nelle seguenti Figure.



**Figura 8.9: Vista planimetrica di dettaglio della struttura della miniera in sottosuolo**



**Figura 8.10: Vista tridimensionale da ovest della discenderia della miniera in sottosuolo**

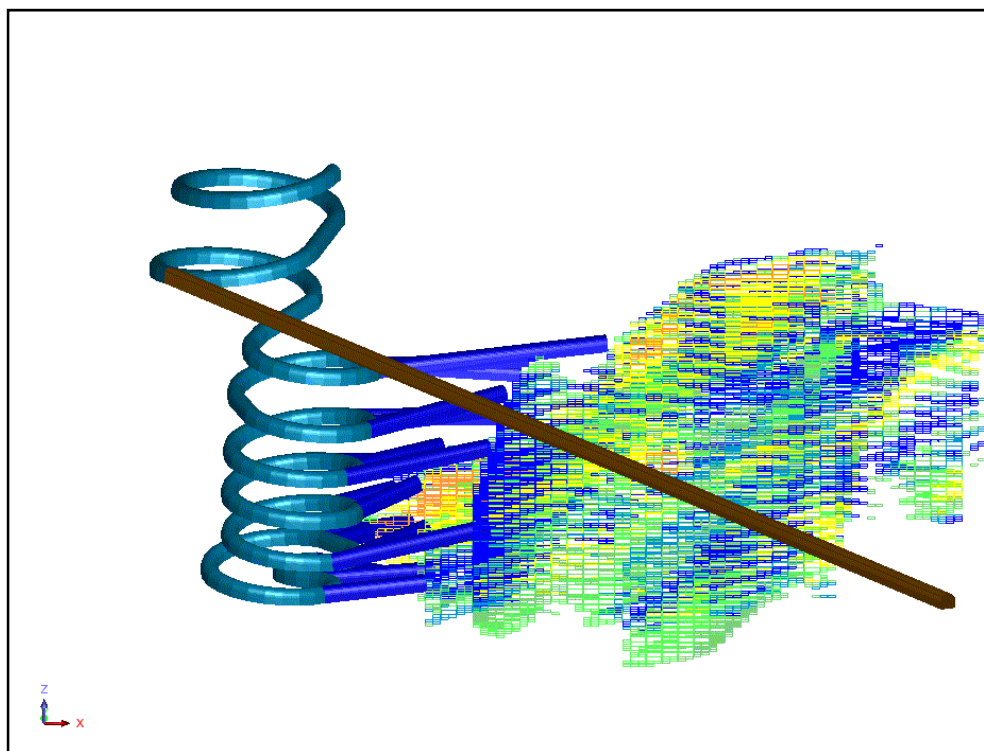


Figura 8.11: Vista tridimensionale da sud ovest della miniera in sottosuolo

Gli impianti di cui sarà dotata la miniera saranno quelli necessari per: la ventilazione, l'eduzione delle acque, il pompaggio della ripiena e l'alimentazione elettrica delle macchine.

### 8.6.3. Scavo della rampa e accessi al giacimento

Le infrastrutture, intese come ossatura della miniera, sono rappresentate dalla rampa d'accesso e dalle gallerie di collegamento tra la rampa e il giacimento, rappresentano complessivamente circa 2.300 metri di scavo della sezione effettiva di 22,6 m<sup>2</sup> (5 metri di larghezza e 5 metri di altezza). Il primo tratto di accesso è costituito da un tracciato rettilineo di 594 metri con pendenza del -10% (vedi tabella 9.6). L'imbocco sarà situato in prossimità dell'attuale impianto di cernita (q. 417m), nelle vicinanze dell'imbocco della galleria "Ribasso Annalisa" utilizzata negli anni sessanta per lo sfruttamento della mineralizzazione denominata "Vecchio Sa Matta".

A circa tre quarti del suo tracciato, e precisamente alla progressiva 410, si dipartirà una galleria traversa in direzione est, denominata "finestra", che per un tratto di 160 sempre con pendenza negativa percorrerà come lungobanco di letto tale mineralizzazione. La galleria "finestra", col suo sbocco in superficie alla quota 366 m, oltre a costituire un accesso secondario al cantiere

rappresenterà un'importante via di eduazione delle acque e sarà utilizzata come galleria di ventilazione.

La rampa di accesso proseguirà dopo la "finestra" sempre con pendenza costante fino alla progressiva 594 m, dove, con pendenza del -12% inizierà il tratto di rampa elicoidale che raggiungerà la quota minima di 253 m alla progressiva di 1451 metri.

Le principali caratteristiche delle due infrastrutture sono riportate nella seguente tabella 8.6.

**Tabella 8.6: Caratteristiche geometriche delle infrastrutture di accesso ai livelli per lo sviluppo delle attività in sottosuolo**

	Pannello	Gallerie di collegamento Rampa-Giacimento					Rampa accesso			Volume totale sterile		Riserve Talco		
		Quota livello [m]	Quota inizio [m]	Lunghezza galleria [m]	Direzione [°]	Volume banco Galleria [m <sup>3</sup> ]	Pendenza [%]	Lunghezza parziale rampa [m]	Lunghezza progressiva rampa [m]	Volume banco rampa [m <sup>3</sup> ]	Volume banco [m <sup>3</sup> ]	Volume rimosso [m <sup>3</sup> ]	Ttal <sub>60</sub> [t]	Tb <sub>60</sub> [t]
1	A	366				0	#DIV/o!			0,0	-	-		
2	B	361				0	#DIV/o!			0,0	-	-		
3	C	356				0	#DIV/o!			0,0	-	-		
4	D	351				0	#DIV/o!			0,0	-	-		
5	E	346				0	#DIV/o!			0,0	-	-		
	<b>innesto</b>	<b>355,8</b>	<b>417</b>	<b>594,0</b>			<b>-10%</b>	<b>594,0</b>	<b>594</b>	<b>13222,4</b>	<b>13222</b>	<b>19834</b>		
6	F	341	333,633	92,4	81,4	2057	8%	185,7	780	17355,6	19412	29118	43451	18933
7	G	336	332,433	51,7	75,2	1151	7%	10,0	790	223,4	1374	2061	42830	15223
8	H	331	331,233	46,4	79,4	1032	-1%	10,0	800	223,4	1256	1884	41915	15667
9	I	326	316,755	84,7	71,1	1886	11%	121,1	921	2696,7	4582	6874	41621	19119
10	L	321	316,155	52,6	56,4	1171	9%	5,0	926	111,7	1283	1924	41461	21453
11	M	316	313,755	43,1	69,5	959	5%	20,1	946	446,7	1406	2109	41404	23456
12	N	311	311,355	52,1	85,2	1160	-1%	20,1	966	446,7	1606	2410	41078	22285
13	O	306	301,076	51,0	61,2	1135	10%	86,0	1052	1914,1	3049	4573	40576	21993
14	P	301	298,676	24,7	60,6	550	9%	20,1	1072	446,7	997	1496	39536	24702
15	Q	296	296,276	28,1	72,5	626	-1%	20,1	1092	446,7	1073	1610	36609	24885
16	R	291	286,516	43,8	52,2	976	10%	81,6	1174	1816,7	2792	4189	35167	22690
17	S	286	283,516	25,3	61,4	564	10%	25,1	1199	558,4	1122	1683	29180	21569
18	T	281	280,516	24,0	54,6	535	2%	25,1	1224	558,4	1094	1640	28315	20040
19	U	276	270,837	47,7	72,2	1061	11%	80,9	1305	1801,8	2863	4295	23844	19084
20	V	271	268,437	26,1	49,1	581	10%	20,1	1325	446,7	1028	1542	23447	15807
21	W	266	265,437	32,4	78,2	722	2%	25,1	1350	559,3	1281	1922	21267	11798
22	X	261	255,159	61,5	83,2	1368	10%	86,0	1436	1913,5	3282	4923	21179	8285
23	Y	256	253,359	33,5	81,3	746	8%	15,1	1451	335,0	1081	1621	12343	4098
		tot accessi [m]	<b>821</b>	vol accessi [m <sup>3</sup> ]	<b>18281</b>	tot rampa [m]	<b>1451</b>			somma	<b>605223</b>	<b>331086</b>		
		tot avanzamenti [m]	<b>2272</b>	pendenza rampa [%]	<b>12%</b>	volume rampa [m <sup>3</sup> ]	<b>32302</b>							
		sezione galleria [m <sup>2</sup> ]	<b>22,26</b>	quota imbocco [m]	<b>394</b>	tot vol banco [m <sup>3</sup> ]	<b>63805</b>							
		rigonfiamento banco/tras	<b>1,5</b>	tot vol tras [m <sup>3</sup> ]	<b>95707</b>									

#### 8.6.4. Caratteristiche della ripiena

Per la ripiena cementata sono state assunte le caratteristiche utilizzate nelle precedenti progettazioni e riassunte nella tabella successiva.

Il ripienamento mediante il pompaggio di slurry con le caratteristiche di cui sopra, avverrà progressivamente allo sviluppo della coltivazione delle trincee e dovrà essere completato sul livello superiore prima dello sviluppo delle attività di quello successivo (inferiore).

**Tabella 8.7: Composizione caratteristica per materiale costituente la ripiena cementata**

Composition			
Components		Ratios	
Aggregate A	1000 t	B/A weight (Binder / Aggregate)	= 0,1
Aggregate density	2,5 t/m <sup>3</sup>	B / (Mix)	= 0,07
Ratio by weight B/A	0,1		
Binder B	100 t	A/B by weight (Aggregate / Binder)	= 10
Water	300 t	W/B by weight (Water / Binder)	= 3
		W <sub>t</sub> weight (100 x Water / Mix)	= 7,1 %
		W/A weight (100 x Water / Aggregate)	= 30,0 %
		by volume	= 75 %
		C <sub>w</sub> by weight (Dry material / Mix)	= 0,79
UCS (estimated)	1,89 MPa		

#### 8.6.5. Ventilazione ed eduazione

Per i calcoli della ventilazione sono stati considerati i diversi consumi d'aria unitari secondo le raccomandazioni US BM. I valori considerati per il dimensionamento della portata sono quelli riassunti nella tabella successiva.

Tabella 8.8: Valori impiegati per il calcolo del dimensionamento della ventilazione.

<b>Consumi d'aria unitari assunti nel calcolo (secondo le raccomandazioni del US BM)</b>							
Veicoli a motore a combustione interna	0.0404 m <sup>3</sup> /s kW	=	2.424 m <sup>3</sup> /min kW				
Respirazione umana	0.0094 m <sup>3</sup> /s persona	=	0.564 m <sup>3</sup> /min persona				
Consumi d'aria unitari per diluire i gas prodotti dagli esplosivi in un tempo t=			10				
Q=	0.175	x	Area sezione	=	0.175 m <sup>3</sup> /sm <sup>2</sup>		
<b>Calcolo della portata d'aria richiesta</b>							
Mezzo	Casa Costruttrice	Modello Macchina	Potenza nominale [kW]	N° Unità	Portata Unitaria [m <sup>3</sup> /SU]	Coeffic. Utilizzo [%]	Portata totale [m <sup>3</sup> /s]
Bullonatore	Atlas Copco	BOLTEC MC	112	1	4.5	20	0.9
Jumbo	Atlas Copco	M2C TOTAL	112	1	4.5	20	0.9
Pala LHD	Atlas Copco	ST1030	186	1	7.5	90	6.75
Dumper	Atlas Copco	MT2010	224	1	9.0	80	7.2
Personale				13	0.1	100	1.3
Imprevisti				0.25			4.0
<b>TOTALE</b>						[m <sup>3</sup> /s]	<b>21.05</b>
<b>Diluizione gas e polveri</b>		Sezione di Scavo =	22.6	m <sup>2</sup>		[m <sup>3</sup> /s]	<b>4.0</b>
<b>Portata d'aria richiesta</b>		=	<b>75780</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>			
<b>Potenza ventilatore principale</b>		=	<b>60</b>	<b>kW</b>			
<b>Potenza di N° 2 ventilatori second</b>		=	<b>15</b>	<b>kW cad.</b>			

Il calcolo prevede un fabbisogno di un flusso d'aria di 21 m<sup>3</sup>/s calcolati a partire dalle portate del parco mezzi e del personale impiegati.

Per la progettazione del circuito di ventilazione si prevede l'installazione di un ventilatore principale della portata di 60 kW nel fornello verticale di ventilazione e, all'occorrenza di numero 2 ventilatori secondari da 15kW, da posizionarsi in funzione delle attività di cantiere. Lo schema semplificato della ventilazione è rappresentato nell'immagine successiva.

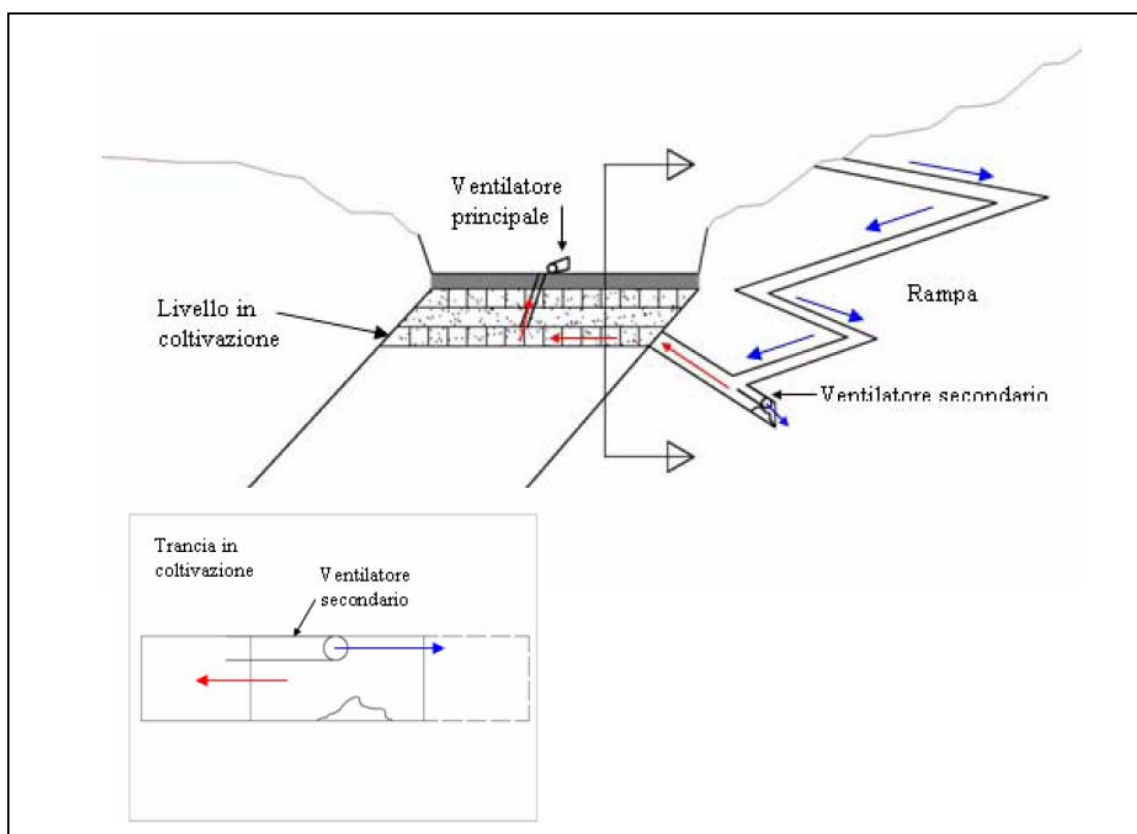


Figura 8.12: Schematizzazione del ciclo di ventilazione per le operazioni in sottosuolo

Inoltre si è provveduto alla verifica dell'impianto di ventilazione mediante la simulazione con software specifico Ventmaster (IMI Fabi), in cui si è tenuto conto dello sviluppo massimo dei cantieri fino al livello minimo di quota 256 m, delle condizioni medie di rugosità dei contorni dello scavo e delle cadute di pressione dovute alla curvatura delle gallerie e ad ostacoli vari, ottenendo risultati comparabili a quelli dei calcoli progettuali (vedi figura seguente).



**Figura 8.13: Simulazione attraverso software specifico Ventmaster del flusso d'aria alla quota di sviluppo massimo dei cantieri**

Per quanto concerne gli equilibri idrodinamici esistenti, la realizzazione della coltivazione in sotterraneo ne determinerà necessariamente una perturbazione, poiché, oltre ad interessare settori di ammasso roccioso poco permeabili, essa intercetterà anche elementi permeabili che controllano il flusso idrogeologico.

In regime stabilizzato o comunque a distanza di qualche tempo dall'intercettazione delle venute principali, le portate dovrebbero diminuire in misura consistente. Una stima delle venute in regime permanente è difficile, in quanto l'estensione degli elementi permeabili al di fuori dell'area di coltivazione è poco nota e quindi non è ben conosciuta l'area di alimentazione di tali elementi. Considerato che lo stato di fatturazione dell'ammasso roccioso è piuttosto intenso e che alcuni elementi possono essere idraulicamente connessi con numerose altre strutture permeabili, non si può escludere che il bacino di alimentazione delle strutture drenate dallo scavo si estenda su circa 2-4 km<sup>2</sup>.

Per il calcolo dell'eduzione delle acque della miniera si sono assunti i seguenti dati:

- prevalenza totale di 150 metri relativa al dislivello compreso tra il livello minimo della miniera e lo sfioro, all'imbocco del cantiere a cielo aperto in direzione del rio Corule;
- portata massima presunta di 20 l/s considerando un apporto idrico prevalentemente derivante dalla discenderia.

Considerando un fattore di efficienza del sistema di pompaggio pari al 70% la potenza risultante impiegata sarà di 42 kW (vedi tabella 9.9).

Le acque provenienti dalla discenderia saranno raccolte in vasca di accumulo e sedimentazione con superficie di 36 m<sup>2</sup> e altezza 2 m.

Va inoltre precisato che l'acqua proveniente dalla prima parte della discenderia defluirà attraverso la galleria "finestra" situata alla progressiva 410 della medesima.

**Tabella 8.9: Sintesi delle caratteristiche considerate per il dimensionamento dell'impianto di eduazione.**

EDUZIONE DELLE ACQUE			
Potenza della pompa		Tempo	
$W_{kW} = (9,81 \times Q [m^3/s] \times H [m]) / \eta$	42 kW	Volume d'acqua da accumulare in 1 ora	72 m <sup>3</sup>
Q =	20 l/s	Sup. vasca di accumulo per sedimentazione H = 2 m	36
	0,020 m <sup>3</sup> /s		
	72 m <sup>3</sup> /h		
H =	150 m		
$\eta =$	0,7		

### 8.6.6. Organizzazione della miniera

La miniera opererà giornalmente su 2 turni di produzione (coltivazione e/o scavo gallerie in sterile) e 1 turno dedicato alla ripiena cementata.

L'organico previsto per la sola attività estrattiva è di 13 unità compreso il Capo Servizio, e complessivamente, con il personale dello stabilimento (operativi, manutentori e amministrativi), raggiungerà i 26 addetti.

La squadra di manutenzione (meccanici, elettricisti, elettroidraulici) sarà, all'occorrenza, a disposizione delle unità produttive (miniere e stabilimento). Con l'attività a regime si prevede di raggiungere le 30 unità.

I mezzi d'opera e le macchine che verranno utilizzate nella preparazione e coltivazione del giacimento sono di seguito riportate e descritte nelle schede tecniche del paragrafo successivo:

- talc miner;
- dumper (20 tonn);
- jumbo a 2 bracci (total computerizzato);

- piattaforma;
- bullonatore (posa rete e bulloni);
- pala caricatrice (10 tonn).

### **8.6.7. Investimenti**

La parte più importante degli investimenti dovrà essere realizzata nei primi 2 anni (soletta in CLS, acquisto macchine e realizzazione impianto di betonaggio). Le macchine ed i mezzi opera necessari allo svolgimento delle attività estrattive sono descritti nelle seguenti schede tecniche.

### **8.6.8. Stabilità**

In questo paragrafo è trattata la valutazione, mediante modello numerico ad elementi distinti, delle condizioni tensio-deformazionali della miniera conseguenti alla coltivazione a cielo aperto ed in sottosuolo, secondo il piano di estrazione illustrato in questo documento.

Poiché la miniera è caratterizzata da mezzi geologici, o litotipi, che hanno un comportamento meccanico marcatamente discontinuo, cioè determinato dall'interazione tra blocchi rocciosi massivi e discontinuità, che delimitano tali blocchi, l'analisi per la valutazione della stabilità è eseguita su un modello geomeccanico tridimensionale (3D) e discontinuo (modello DEM, Distinct Element Method). Questa scelta è determinata dalla necessità di valutare il comportamento tensio-defomazionale dell'ammasso roccioso nel modo più aderente alla realtà tridimensionale, tenendo in conto i diversi litotipi e le loro condizioni geostrutturali, per un'ampia porzione dell'ammasso roccioso nel quale è, e sarà, coltivato il minerale di talco. Lo studio di un modello così articolato richiede l'adozione di tecniche di calcolo numeriche che, nel caso in esame, sono applicate nel codice di calcolo 3DEC, sviluppato dalla società Itasca Consulting Group di Minneapolis (USA).

L'analisi numerica simula la risposta di mezzi discontinui, quali le rocce soggette a carichi statici o eventualmente anche sollecitazioni dinamiche, come quelle che interessano la miniera Sa Matta. L'ammasso roccioso discontinuo è rappresentato come un insieme di blocchi discreti: le discontinuità sono trattate come condizioni al contorno tra blocchi con possibilità di grandi spostamenti dei blocchi stessi. I singoli blocchi possono essere rigidi o deformabili: quest'ultimo è il caso considerato nella modellazione in esame dove i blocchi sono suddivisi in una maglia tridimensionale di elementi tetraedrici deformabili (zone) alle differenze finite. Il codice 3DEC incorpora modelli di comportamento del materiale, sia per la matrice sia per le discontinuità, che permettono la simulazione di risposte

rappresentative di realtà geostretturalmente complesse. Per il caso in esame si adotta quello di Mohr-Coulomb.

Questo tipo di modellazione, e quindi di analisi numerica della stabilità degli scavi, è utilizzata da oltre un decennio per la verifica di stabilità della miniera sotterranea di talco di Brusada-Ponticelli (comune di Lanzada, provincia di Sondrio) in concessione alla controllante IMI Fabi S.p.A..

Tutti gli studi sono stati condotti per rispondere alle richieste dell'Ente di Controllo, che ha fortemente supportato l'attività di modellazione di situazioni minerarie complesse, come rappresentata dalla miniera Sa Matta, attraverso l'utilizzo di tecniche avanzate di simulazione numerica, necessarie soprattutto per tenere in conto le condizioni tridimensionali che meglio rappresentano l'attività mineraria.

#### **8.6.9. Verifiche di stabilità degli scavi in superficie**

Come accennato, è stata eseguita un'analisi tensio-deformazionale della miniera a cielo aperto di Sa Matta per valutare le condizioni di stabilità sia dello scavo alla quota 376 sia di quello alla quota 346.

L'analisi è stata eseguita su un modello geomeccanico tri-dimensionale della miniera con l'ausilio del codice di calcolo 3DEC, specifico per i mezzi geologici discontinui come quello in esame (vedi figura seguente).

Le ipotesi principali assunte nell'analisi sono le seguenti:

- modello con dimensioni complessive: larghezza (nella direzione W-E)  $\Delta x=2000$  m, profondità (nella direzione S-N)  $\Delta y=2000$  m e altezza  $\Delta z=230$  m;
- geometria dei gradoni come pianificato nel progetto di coltivazione a lungo termine da sottoporre a verifica di impatto ambientale, con limitazione della quota superiore a 480 m s.l.m.;
- caratteristiche fisiche, meccaniche e geostretturali dei litotipi interessati dalla coltivazione elaborati dagli studi precedenti in particolare quelli della società SEA-AK datati 2006 e 2007;
- definizione delle famiglie di discontinuità dei diversi litotipi in funzione delle dimensioni degli scavi previsti;
- stato tensionale iniziale geostatico con rapporto fra tensioni orizzontali e verticali  $k_0= 0,33$ .

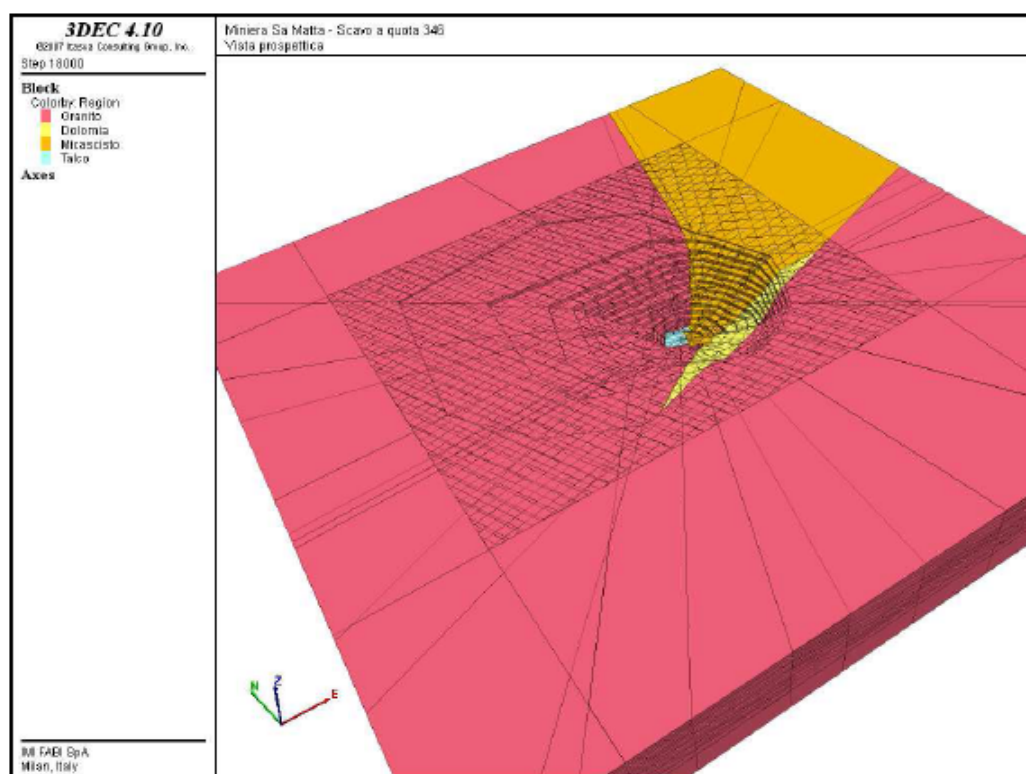


Figura 8.14: Simulazione della deformazione degli scavi secondo modello numerico ad elementi distinti 3DEC.

Il risultato del calcolo conferma che, nella simulazione numerica, il comportamento tensio-deformazionale della miniera, non determina condizioni di criticità o instabilità degli scavi tali da inficiare il progetto di coltivazione pianificato. L'analisi numerica, non imponendo a priori rotture predeterminate sulle discontinuità o nella matrice, permette di confermare la generale stabilità dei lavori minerari presenti e futuri. Non vi sono infatti riscontri di rotture (plasticizzazioni) estese né sulle discontinuità né nella matrice rocciosa.

Le deformazioni indotte dalla coltivazione sono, per le condizioni geometriche e geomeccaniche di analisi, dell'ordine di qualche millimetro, quindi non critiche. Solo per situazioni locali e limitate potrebbero verificarsi movimenti di blocchi isolati dalle scarpate dei gradoni, comunque controllabili in fase di coltivazione. La conclusione dell'analisi è pertanto positiva nell'affermazione della stabilità generale dell'ammasso roccioso sia per l'attuale coltivazione mineraria che per quella prevista nel programma a lungo termine. Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione di calcolo allegata al progetto.

### 8.6.10. Verifiche di stabilità degli scavi in sottosuolo

La coltivazione in sotterraneo della miniera Sa Matta prevede lo scavo di molteplici livelli (pannelli) in ribasso nel giacimento di talco sottostante l'attuale scavo a cielo aperto. La stabilità della miniera è verificata con un'analisi del comportamento tensio-deformazionale dell'ammasso roccioso conseguente alla coltivazione della miniera, considerando sia la coltivazione superficiale (open pit) in una prima fase e, successivamente, lo scavo in sotterraneo. La complessità del problema geomeccanico, in particolare le sue caratteristiche specificatamente tri-dimensionali, è stata simulata per mezzo di un modello numerico analizzato con l'ausilio del codice di calcolo 3DEC, specifico per lo studio di ammassi rocciosi discontinui nelle tre dimensioni spaziali.

L'ipotesi principale è quella di sfruttare il giacimento di talco in sotterraneo a partire dalla quota 346 in ribasso fino alla quota 256 per livelli di altezza 5 m. La quota 346 è quella del fondo scavo previsto nella fase di coltivazione a cielo aperto.

La modellazione numerica tridimensionale è stata eseguita sulla base delle seguenti ipotesi:

- delimitazione della porzione di ammasso roccioso presa in esame:  $\Delta x=1300$  m [da  $x=(151)2000$  a  $x=(151)3300$ ],  $\Delta y=1200$  m [da  $y=(445)4900$  a  $y=(445)6100$ ] e altezza  $\Delta z=330$  m [da  $z=150$  a  $z=480$ ];
- individuazione, sulla base degli studi precedenti, di 4 litotipi che caratterizzano la miniera cioè granito, dolomia, micascisto e talco: nel modello discontinuo si tengono in conto per ciascun litotipo le caratteristiche della matrice e quelle delle discontinuità;
- identificazione di due tipologie di "discontinuità" che determinano l'assetto geostrutturale di ciascun litotipo: le faglie e i giunti;
- introduzione dei giunti nel modello discontinuo solo per la porzione di ammasso roccioso direttamente interessata dallo scavo in sotterraneo, negli intervalli di coordinate  $x:[2450,2900]$ ,  $y:[5250,5650]$ ,  $z:[220,480]$ : questa semplificazione è richiesta per limitare la dimensione "informatica" (possibilità e tempi di calcolo sono funzione del numero di blocchi del modello) e contemporaneamente necessaria per una corretta scelta dei confini ("boundary") del modello senza tuttavia porre limitazioni all'analisi discontinua nella zona dello scavo;
- simulazione della coltivazione a gradoni compresa fino alla quota 346, come dal progetto a lungo termine, propedeutica per la valutazione dello stato tensionale iniziale prima degli scavi in sotterraneo;
- realizzazione, nella simulazione numerica, di una soletta in calcestruzzo, altezza 2 m, sul fondo dello scavo a cielo aperto, tra quota 346 e quota 344, prima della coltivazione in sotterraneo;

- simulazione della coltivazione in sotterraneo per livelli (“pannelli”) di altezza 5 m tra la quota 344 e la quota 256 (solo i primi due pannelli, fino alla quota 336, hanno altezza 4 m); ogni pannello viene ricolmato con una ripiena cementata prima di scavare quello sottostante.

La coltivazione in sotterraneo è stata semplificata a partire dal volume di talco identificato nello studio, eseguito con l’ausilio del software Surpac Minex: la massa mineralizzata è stata restituita nel modello 3DEC da “strati” di talco di altezza 5 m, di forma cilindrica con basi definite da poligonali che approssimano le sezioni orizzontali ottenute dal software Surpac Minex.

Una vista 3D del modello geometrico della miniera con i litotipi micascisto e dolomia, senza il granito, è illustrata nella figura seguente.

Il rapporto conclusivo dell’analisi dei risultati è in avanzata fase di elaborazione e a breve sarà reso disponibile.

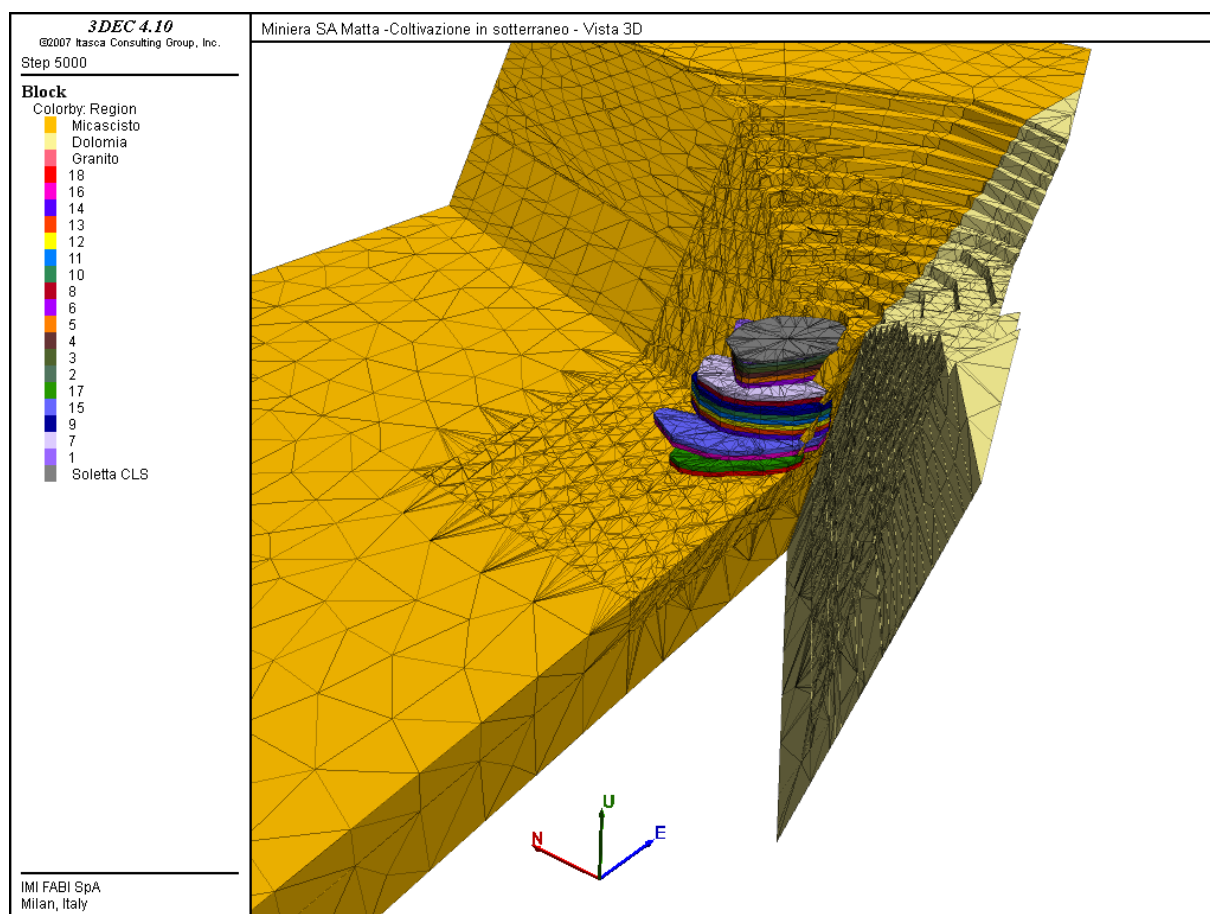


Figura 8.15: Vista prospettica della miniera Sa Matta in sotterraneo (senza granito)

## **8.7. Attività di ripristino: progetto di recupero ambientale delle vecchie discariche nel perimetro della concessione**

L'attività mineraria nelle aree della Concessione Sa Matta ha inizio nella seconda metà degli anni 20 (del secolo scorso). Da allora le discariche sul territorio sono cresciute in modo disordinato su vari siti e non è mai stata impostata una programmazione dei lavori mirata a razionalizzarle ed integrarle con il paesaggio. Il progetto IMI Fabi nei primi 8 anni del suo sviluppo prevede una sistemazione organica di tutte le discariche presenti sulla concessione, rimodellando i siti storici con il materiale proveniente dalle coltivazioni e restituendo al territorio una morfologia definitiva più razionale e di minore impatto.

Le discariche minerarie di Sa Matta sono state create per deposizione successiva di materiale litoide di varia granulometria, con dimensioni mediamente dal millimetro a diversi decimetri.

Tale materiale è stato abbancato in tempi molto lunghi (dell'ordine dei decenni) con cadenza giornaliera o quasi, disponendosi secondo il suo naturale angolo di scarpata.

I fenomeni osservabili sono essenzialmente di tipo erosivo, in quanto le acque meteoriche, a causa dell'elevata pendenza delle scarpate e della loro scarsa resistenza all'erosione, hanno creato una serie di incisioni che, pur non costituendo un problema per la stabilità globale dei rilevati, ne permettono il dilavamento con conseguente trasporto di materiale solido. Notevole risulta in proposito l'impatto visivo dei fini di colore bianco sedimentati a valle.

Una diretta conseguenza della presenza delle discariche è rappresentato dal fatto che il lato NE delle stesse ha interessato la valle del Rio Ruvosu (Trainu de Corule) sulla sponda sinistra, provocando verosimilmente un certo spostamento del fosso rispetto al suo alveo naturale. La situazione che presenta i maggiori aspetti problematici è quella delle discariche antiche, che furono abbancate direttamente in alveo venendo a costituire uno sbarramento, permeabile, al deflusso delle acque.

In condizioni di normali apporti idrici si è osservato che l'acqua si infiltra al di sotto dei cumuli e riemerge alla base del perimetro di valle. In condizioni di eventi pluviometrici di una certa entità o nel caso peggiore, di eventi critici, lo sbarramento operato dalle discariche determinerebbe la formazione di un bacino d'acqua di significative dimensioni. Una situazione come quella descritta ha pertanto reso indispensabili interventi di riconfigurazione dei cumuli e regimazione delle acque.

### **8.7.1. Modellazione discariche e calcolo volumi**

La modellazione delle discariche è stata effettuata avvalendosi delle funzionalità di disegno tridimensionale del programma Surpac Vision. Partendo, infatti da una topografia iniziale estesa all'area di competenza, sono stati generate le superfici tridimensionali relative ai diversi accumuli di sterile e ricavati i volumi, per sovrapposizione con la topografia attuale. Le superfici risultanti dal

posizionamento delle discariche sono stati infine restituiti su elaborato cartografico con curve di livello e perimetri delle aree di intervento

Quale geometria del profilo di accumulo delle discariche è stato utilizzato uno schema tipo gradonata con profilo caratteristico con angolo di gradone a 35°, angolo di pendio a 24°, bancata di 7,5 m e dislivello gradone di 10 m, localmente adattato pur mantenendo costante il profilo del pendio.

Come è possibile osservare dalla tabella 9.1, tutto lo sterile viene prodotto esclusivamente nei primi 8 anni di prosecuzione della coltivazione a cielo aperto (circa 5.000.000 m<sup>3</sup>) e sarà ricollocato, contestualmente alle operazioni di coltivazione, nelle aree di discariche individuate. L'attività in sotterraneo invece, non produrrà alcuno scarto che necessità di deposizione in superficie con occupazione quindi di nuove aree.

### **8.7.2. Aree interessate**

Sono state individuate cinque aree (in giallo) per il conferimento degli sterili, perimetrare nella figura seguente, così da renderne evidente il posizionamento con riferimento alle aree di coltivazione, alle aree boscate e alla delimitazione della concessione richiesta (in rosso). In arancione è possibile osservare l'area dell'open pit.

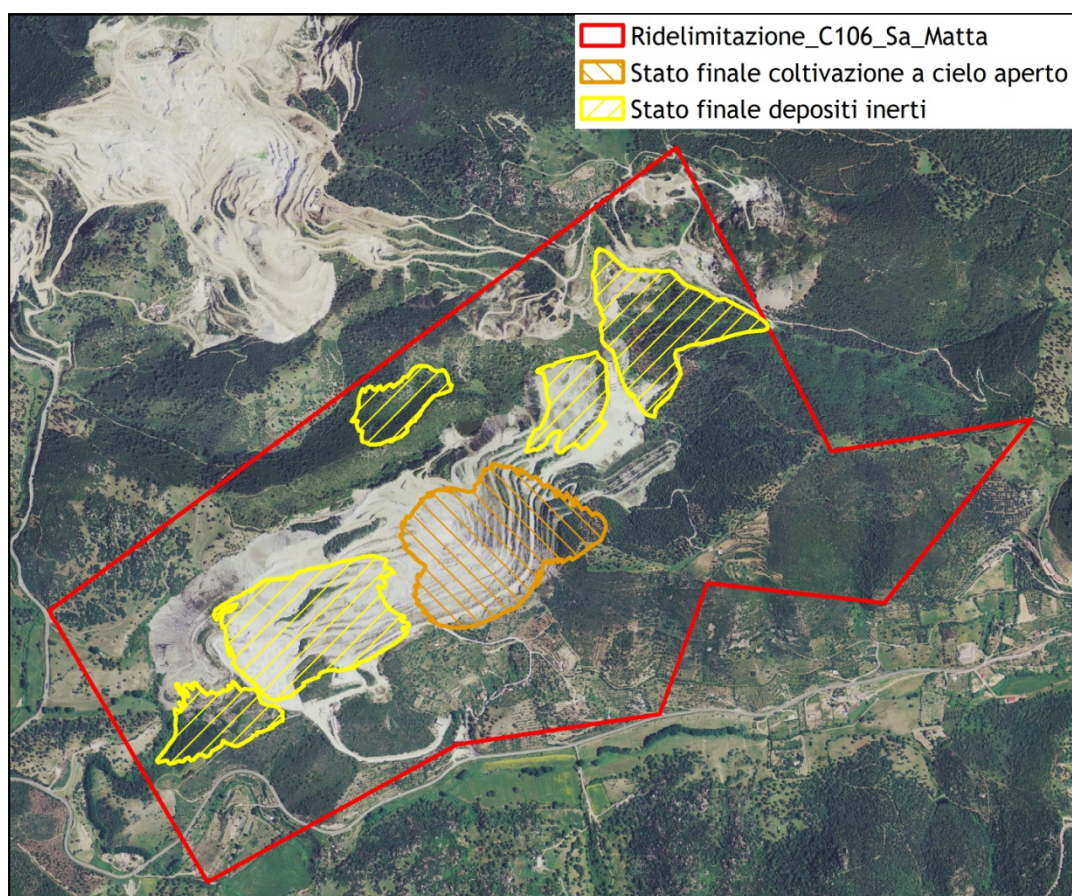


Figura 8.16: Delimitazione aree di discarica

In breve la loro descrizione (la numerazione è riportata in figura 8.17):

1. Deposito inerti principale (estensione dell'attuale): si tratta dell'attuale area di deposito inerti da completare organicamente in modo da ottimizzare la superficie a disposizione (vedi figure 8.19-20-21).
2. Deposito inerti antistante "discarica antica": il deposito interesserà aree già dedicate a lavorazioni e discarica realizzate dai precedenti concessionari. L'intervento permetterà la definitiva sistemazione delle vecchie aree di discarica (vedi figure 8.22-23).
3. Deposito inerti basso: realizzabile in seguito al riempimento con profilatura di un debole avvallamento situato a ridosso del piazzale di stoccaggio dei cumuli di minerale e a ridosso della discarica comunale (figure 8.21-24-25). Anche in questo caso l'intervento di apporto di nuovi materiali inerti s'integrerà con l'azione di recupero della vecchia discarica presente sul territorio.

4. Deposito inerti vallecola 1: A nord della stazione di monitoraggio in un leggero avvallamento trasversale. Interesserà aree essenzialmente interessate da rada macchia (figure 8.26-27).
5. Deposito inerti vallecola 2: a monte della “discarica antica” per riempimento dell'avvallamento rimanente a rimodellarne completamente la topografia (vedi figura 8.28). L'intervento permetterà la definitiva sistemazione delle aree dedicate a discarica dai precedenti concessionari.

In particolare, le opere di recupero ambientale dell'area oggetto dell'intervento (deposito inerti n.5) consistono in:

- a) Rimodellamento dei pendii e dell'avvallamento; al centro dell'avvallamento sarà deposto il materiale con pezzatura maggiore in modo da avere un fondo stabile ed evitare fenomeni di dilavamento da acqua piovana. Sono inoltre previsti interventi per la regimazione delle acque (briglie di consolidamento) sul fondo della vallecola. Si darà all'intervento un'impronta naturalistica sui pendii laterali, lasciando pendenze irregolari intervallando tratti sub pianeggianti con tratti più ripidi in modo da armonizzare gli stessi pendii con l'ambiente naturale circostante. Saranno utilizzate stuoie antierosione e saranno realizzate e manutenzionate opere di drenaggio e regimazione delle acque.
- b) Riporto di terreno vegetale sui pendii (20-30 cm). L'inclinazione delle scarpate destinate ad essere coperte dal terreno vegetale non supererà i 38°.
- c) Concimazione per ricostruire le condizioni pedologiche adatte alle specie vegetali da impiantare.
- d) Semine manuali / potenziate e piantagioni di specie erbacee, arbustive ed arboree autoctone sui pendii laterali della vallecola.

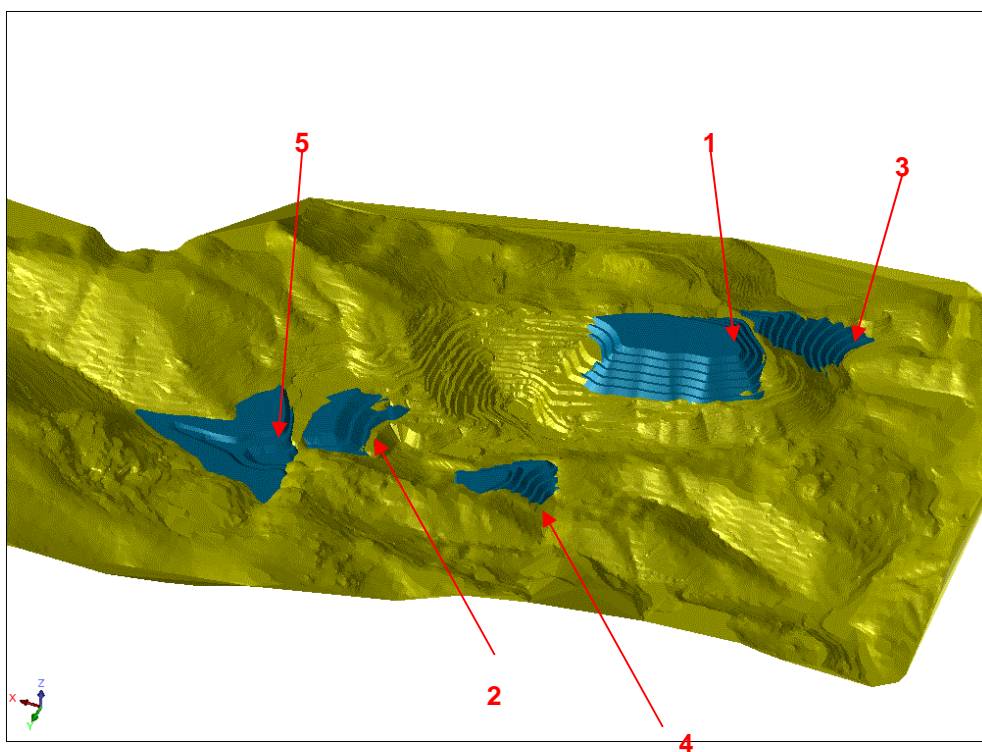


Figura 8.17: Generale depositi inerti; vista a volo d'uccello da Nord

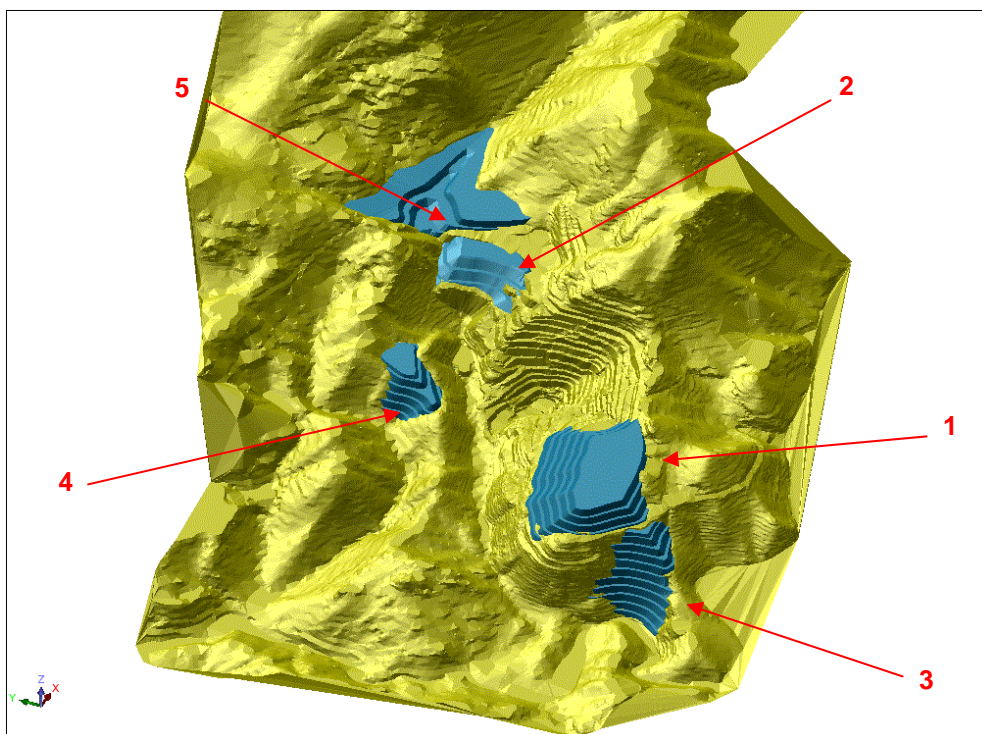
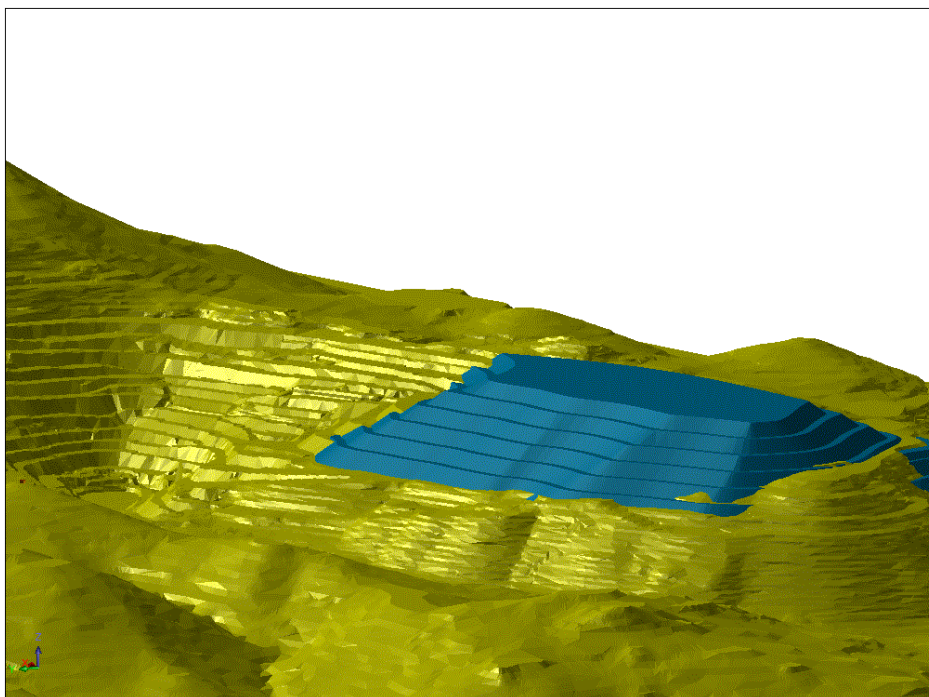


Figura 8.18: Generale depositi inerti; vista planimetrica

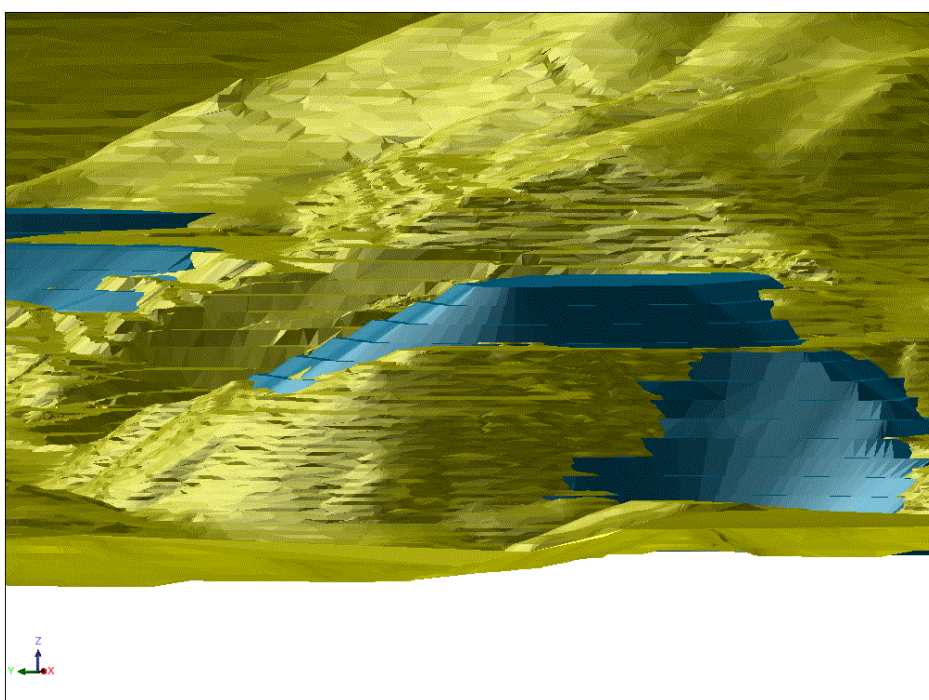
## 1. Deposito inerti principale (estensione dell'attuale)



Figura 8.19: Deposito inerti principale: situazione attuale.



**Figura 8.20: Deposito inerti principale: situazione finale dopo estensione**



**Figura 8.21: Deposito inerti principale e deposito inerti basso: vista frontale da Ovest**

## 2. Deposito inerti antistante "discarica antica"



Figura 8.22: Vista laterale del pianoro antistante alla "discarica antica"

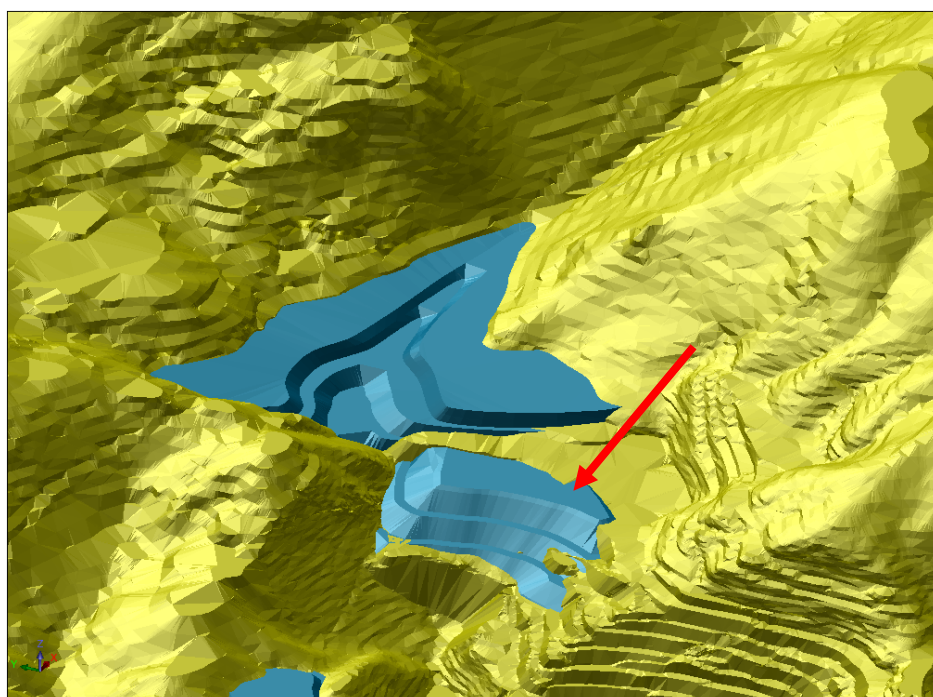


Figura 8.23: Deposito inerti antistante "discarica antica"

### 3. Deposito inerti basso

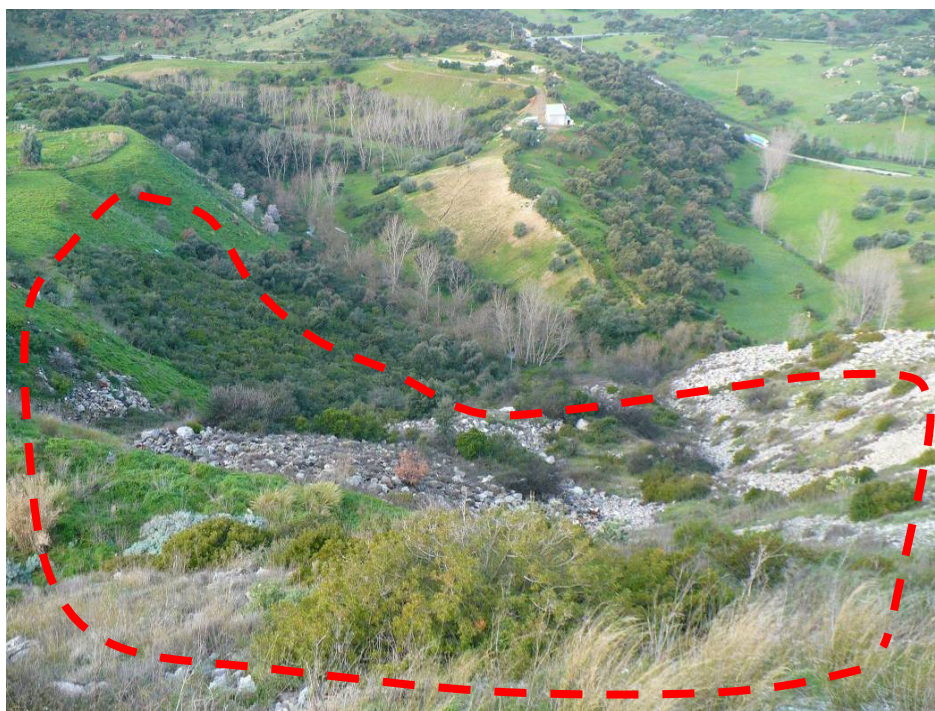


Figura 8.24: Area individuata per il deposito inerti basso: vista dal piazzale di stoccaggio

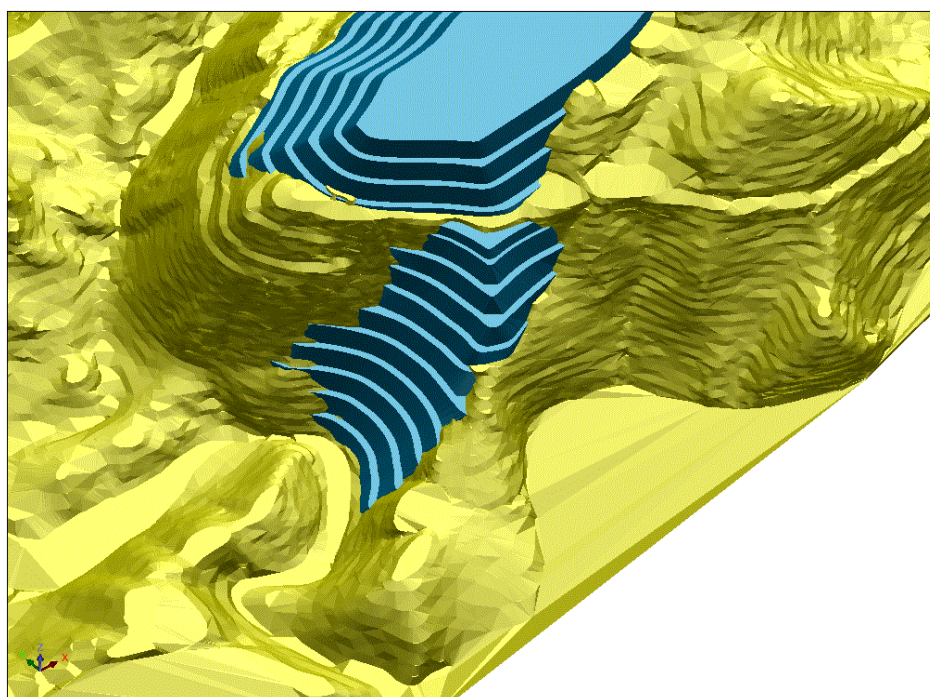


Figura 8.25: Deposito inerti basso, vista aerea lato sud

#### 4. Deposito inerti vallecicola 1 (a monte della stazione di monitoraggio)



Figura 8.26: Deposito inerti vallecicola 1 a Nord Nord-Est della stazione di monitoraggio

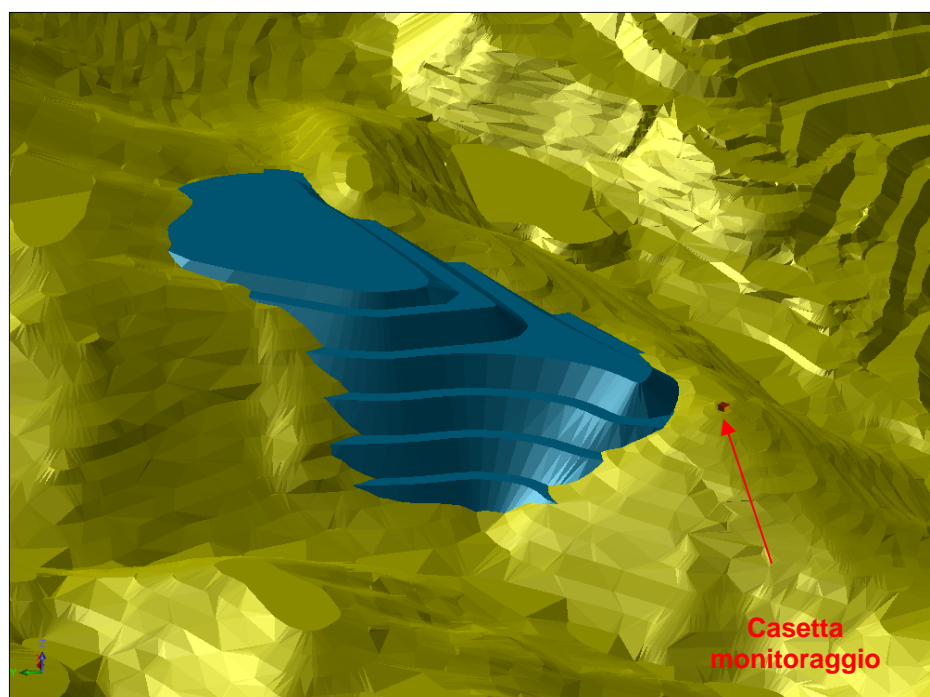


Figura 8.27: Deposito inerti vallecicola 1 a Nord Nord-Est della stazione di monitoraggio

## 5. Deposito inerti vallecicola 2 (a monte "discarica antica")

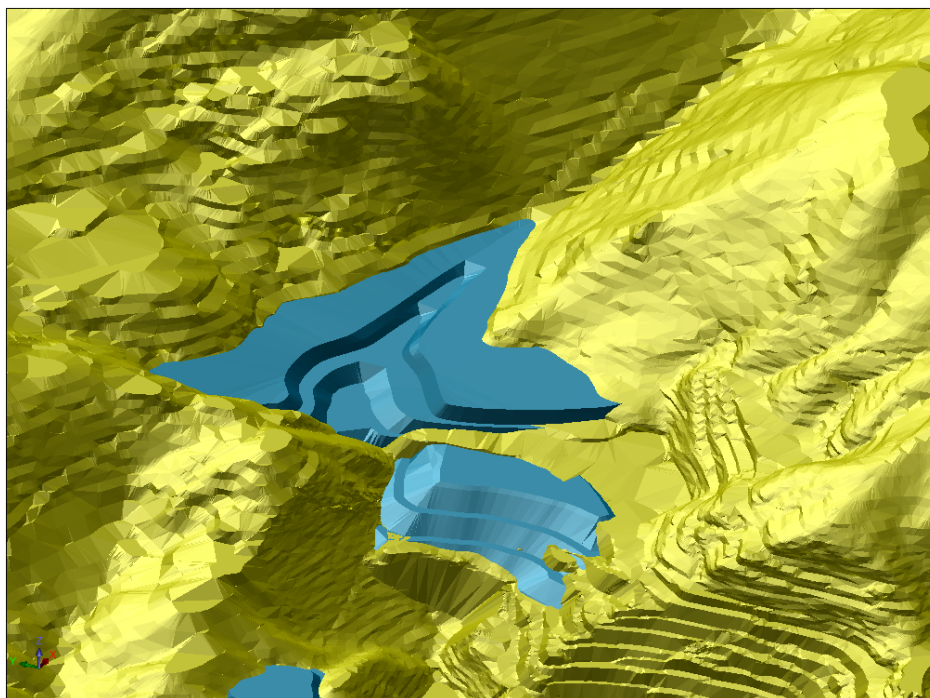


Figura 8.28: Riempimento vallecicola 2 a monte "discarica antica"

La tabella seguente riporta le caratteristiche delle cinque aree di discarica individuate:

Tabella 8.10: Sintesi dei dati delle aree di discarica

Area	Z <sub>max</sub> [m]	Z <sub>min</sub> [m]	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Concessione	Proprietà	Descrizione
Deposito inerti principale	485	422	126.179	2.700.000	Si	Si	Discarica attuale estesa alla quota dello spartiacque con adattamento all'andamento del crinale
Deposito inerti antistante discarica antica	452	484	37.535	288.000	Si	Parziale	Rimodellamento del fianco occidentale della "lingua" della "Discarica Antica"
Deposito inerti basso	450	350	43.934	350.000	Si	Parziale	Situata al di sotto dell'attuale piazzale di stoccaggio dei cumuli di minerale cernito a ridosso della discarica comunale
Deposito inerti Vallecola 1	395	449	30.246	330.000	Si	No	Vallecola situata a Nord della stazione di monitoraggio
Deposito inerti Vallecola 2 (a monte discarica antica)	452	500	95.709	1.400.000	Si	No	Vallecola a monte della "lingua" della "Discarica Antica" con riempimento fino alla quota 500 m e tracciamento canale di drenaggio
<b>TOTALE</b>				<b>5.068.000</b>			

## 8.8. Attività di ripristino: progetto di recupero e valorizzazione ambientale

### 8.8.1. Considerazioni generali e tecniche di recupero

La descrizione del progetto relativo all'attività di ripristino finale riguarda le scelte operate per migliorare dal punto di vista ambientale l'area interessata dall'attività mineraria, attraverso interventi che consentano un assetto contestuale e finale accettabile sotto il profilo ecosistemico e paesaggistico.

L'obiettivo primario dell'intervento di recupero proposto è la restituzione dell'area di concessione attraverso la creazione di un habitat che si integri in modo armonico col contesto ambientale circostante.

Gli obiettivi principali del piano di recupero sono i seguenti:

- tenere conto della vocazione del sito preesistente sulla base delle caratteristiche edafiche riscontrate (condizioni del clima, del suolo, della vegetazione e della fauna);
- avviare i lavori di recupero contestualmente alla coltivazione delle singole aree minerarie in modo da limitare quanto più possibile l'impatto negativo verso l'ambiente;

- fornire un assetto definitivo al paesaggio con soluzioni accettabili per ciò che concerne la successiva destinazione d'uso dei suoli.

Nel complesso l'area in cui sono previsti gli interventi, sia quelli di prosecuzione della coltivazione mineraria, sia quelli di ripristino ambientale, si presenta fortemente alterata dalle attività umane pregresse ed esistenti, come la pastorizia, l'agricoltura e la stessa attività estrattiva.

I settori strettamente interessati dalle opere previste sono per lo più già interessati dalle coltivazioni minerarie e si presentano perciò fortemente degradati. Anche nei territori circostanti mancano habitat ad elevata naturalità, ed ecosistemi fragili il cui equilibrio potrebbe essere compromesso dall'operatività del cantiere e dagli interventi di bonifica. Si può invece affermare che, complessivamente, le azioni previste di recupero ambientale contribuiranno significativamente al miglioramento delle condizioni ambientali e alla qualità paesaggistica di queste aree.

I materiali utilizzati per le attività di ripristino per la miniera Sa Matta sono essenzialmente costituiti da materiale sterile derivante dall'estrazione del talco e come tali sono definibili come rifiuti di estrazione inerti secondo i criteri descritti dall'art. 3, comma 1, lettera c del D.Lgs. 117/2008. Tali materiali presentano caratteristiche granulometriche variabili dalla pezzatura fine, in particelle da sub-millimetriche a centimetriche, a decimetrica in blocchi grossolani. Le rocce costituenti il materiale comprendono litologie quali graniti, micascisti e dolomie che, per le caratteristiche mineralogiche riscontrate, non presentano concentrazioni di fasi indesiderate o particolari fenomeni di instabilità chimico – fisica, derivanti dall'esposizione alle condizioni atmosferiche o dalla circolazione idrica.

Le aree di discarica adibite alla messa a riposo dei materiali risultanti dalle attività di scopertura del minerale, saranno recuperate e messe in sicurezza avvalendosi di diverse tecniche di ripristino. Gli interventi che saranno realizzati a completamento delle attività riguardano:

- la canalizzazione ed il drenaggio ai piedi dei gradoni e nelle aree di maggior ruscellamento ed erosione. Per questo scopo si prevede il posizionamento di canalette di scolo ai bordi dei piazzali ed al piede dei gradoni;
- il rimodellamento e la messa in sicurezza dei vecchi gradoni di discarica erosi: eliminando situazioni di possibile instabilità locale o accentuata erosione, contenendo quindi il fenomeno.
- il riporto di uno strato di terriccio vegetale per uno spessore di circa 15 cm sulle superfici non colonizzate dei gradoni;
- la semina manuale di specie erbacee e cespugliose, sulle aree pianeggianti e di piazzale, l'idrosemina potenziata con miscuglio di specie erbacee e cespugliose autoctone, sulla superficie delle scarpate rimodellate.

La realizzazione di un reticolo di canalizzazione e drenaggio, a completamento delle strutture di deposito dei rifiuti di estrazione, permetterà la riduzione delle infiltrazioni delle acque meteoriche e di limitare i fenomeni erosivi. Sono quindi ridotte le possibilità di interazione con la falda idrica.

Va inoltre considerato come, per le caratteristiche precipue del tipo di rifiuto, si escludono fenomeni di instabilità chimica che possono contribuire al rilascio di sostanze potenzialmente pericolose per lo stato delle acque. Questo fatto è inoltre appurato dalle analisi periodiche effettuate sulle acque di miniera, le quali mostrano la totale conformità ai limiti di legge previsti per lo scarico al suolo di cui al D.Lgs 152/2006.

### **8.8.2. Piano di regimazione delle acque meteoriche**

Il progetto di recupero contempla vari aspetti relativi alla sicurezza in generale; dalla stabilità delle scarpate al trasporto in sospensione operato dalle acque meteoriche, alla regimazione delle acque stesse.

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale, tutte le acque, dopo un ruscellamento diffuso che si sviluppa su pendii parzialmente coperti di vegetazione, confluiscono nelle principali vie di deflusso locale, il Rio Ruvosu, che scorre in senso Est - Ovest, delimitando verso nord la zona mineraria in oggetto, ed un altro corso d'acqua all'incirca di pari entità che scorre più o meno parallelamente a sud dell'area mineraria. A valle delle discariche i due rii si uniscono, formando un corso d'acqua che scorre in direzione nord.

Per quanto riguarda il comportamento dei vari complessi idrogeologici, quello granitoide e quello metamorfico, come pure il giacimento minerario, essi presentano una permeabilità bassa, essenzialmente per fessurazione.

Il complesso alluvionale presenta invece elevate capacità di ingestione e trasmissività idrica. I corpi di discarica hanno un comportamento simile, anche se le caratteristiche morfologiche sono più favorevoli ad un'azione di ruscellamento superficiale.

Gli interventi per la captazione e il drenaggio dell'acqua, attualmente messi in opera, sono di due ordini:

- realizzazione di canaletta al piede della scarpata di ogni gradone o convogliamento su tubazioni corrugate con diametro 100 mm, in modo da evitare il ruscellamento e il conseguente assorbimento sui terreni posti sul versante E;

- un sistema di drenaggi sub orizzontali entro il corpo dei micascisti (profondità variabili tra i 15 e i 30 m) aventi lo scopo di favorire l'espulsione dell'acqua e il conseguente alleggerimento della massa rocciosa al fine di evitare fenomeni di instabilità locale.

Tutte le acque ruscellanti nella zona di scavo della miniera Sa Matta vengono infine convogliate in una fossa di accumulo e decantazione dalla quale l'acqua è pompata su una canaletta in cls a sezione circolare di dimensioni pari a 1 m.

Per gli scavi proposti nel presente progetto di coltivazione a cielo aperto, saranno impiegate le stesse soluzioni, riproposte sul versante Est e Sud Est degli scavi.

Il dimensionamento della sezione di uscita è stato effettuato sulla base del calcolo della portata massima, espressa in m<sup>3</sup>/h, nell'espressione fornita da Giandotti – Visentini:

$$Q_{max} = \frac{166 H_{pc} S_b}{t_c} \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

Dove:

$$H_{pc} = \text{altezza di pioggia critica [mm]}$$

$$S_b = \text{superficie del bacino di interesse [km}^2\text{]}$$

$$t_c = \text{tempo di corrivazione [h]}$$

- L'altezza di pioggia critica , espressa in mm, è stimata con la formula:

$$H_{pc} = a t_c^{0.65}$$

Dove

$$a = \text{precipitazione massima oraria [mm]}$$

E  $t_c$  è il tempo di corrivazione del bacino di influenza stimato con la formula di *Giandotti*:

$$t_c = \text{tempo di corrivazione} = \frac{4\sqrt{S_b} + 1.5 L}{0.8\sqrt{H - H_{sc}}} [h]$$

Gli elementi che compaiono nella formula di Giandotti sono rispettivamente:

$$S_b = \text{superficie del bacino di interesse [km}^2\text{]}$$

$L = \text{distanza massima del bacino dalla sezione di chiusura [km]}$

$H_{sc} = \text{quota della sezione di chiusura [m s.l.m.]}$

$H = \text{quota media del bacino calcolata dalla curva ipsografica [m s.l.m.]}$

I dati forniti dall'ARPAS forniscono una precipitazione massima oraria di 10.6 mm.

Se assumiamo i seguenti dati di progetto:

- $S_b = 0.48 \text{ km}^2$  (bacino di interesse valutato sulla sezione di uscita posta al livello 379 m s.l.m.)
- $L = 0.9 \text{ km}$
- $H_{sc} = 379 \text{ m s.l.m.}$
- $H = 470 \text{ m s.l.m.}$

Si ottiene che, sotto l'ipotesi di impermeabilità completa dei terreni, la  $Q_{max}$  stimata è pari a 1062  $\text{m}^3/\text{h}$  (295 l/s).

Per la verifica dell'adeguatezza della sezione di uscita (tubo in cls di diametro utile pari a 1 m) si farà uso della formula di Chezy:

$$Q = \Omega c R^{\frac{1}{6}} \sqrt{R i}$$

Dove:

$$Q = \text{portata convogliabile nelle canalette di deflusso} \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

$$\Omega = \text{area sezione trasversale} [\text{m}^2]$$

$$c = \text{coefficiente di Gauckler - Strickler} \left[ \frac{\text{m}^{\frac{1}{3}}}{\text{s}} \right]$$

$$R = \text{raggio idraulico} [\text{m}]$$

$$i = \text{pendenza minima} [0/00]$$

E in particolare la sua espressione adimensionale utilizzata per la determinazione della scala delle portate  $h/r$  ( $h$  = altezza del pelo libero dentro la tubazione,  $r$  = raggio della tubazione):

$$\frac{Q}{c \sqrt{i} r^{\frac{8}{3}}}$$

Sotto questa formulazione e assumendo i seguenti dati di progetto

- $Q = 0.295 \text{ m}^3/\text{s}$
- $r = 0.5 \text{ m}$
- $i = 0.001 \text{ ‰}$
- $c = 80$

si ottiene un valore del coefficiente adimensionale pari a 0,74, al quale corrisponde un valore di  $h/r$  pari a 0,85, ovvero un'altezza del pelo libero dentro la canaletta pari a 0,46 m.

La sezione finale di drenaggio è quindi ampiamente sufficiente al drenaggio della portata massima stimata.

### 8.8.3. Ricupero ambientale delle aree di discarica

Le aree adibite alla messa a riposo dei materiali risultanti dalle attività di scopertura del minerale, saranno recuperate e messe in sicurezza avvalendosi di diverse tecniche di ripristino.

La profilatura delle nuove aree di discarica è stata progettata per garantire un angolo di pendio più acclive e prossimo alla morfologia di versante originaria, secondo le caratteristiche geometriche già riportate precedentemente e rappresentate nella figura seguente.

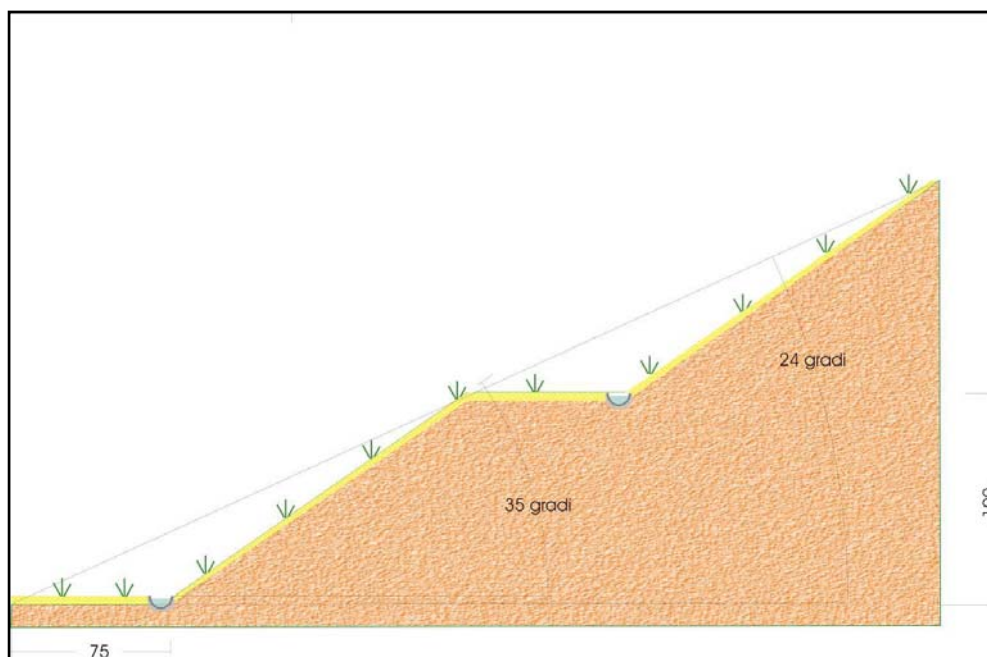


Figura 8.29: Modellamento dei versanti di discarica e loro ripristino mediante rinverdimento

Gli interventi che andranno realizzati a completamento delle attività riguardano:

- la canalizzazione ed il drenaggio ai piedi dei gradoni e nelle aree di maggior ruscellamento ed erosione. Per questo scopo si prevede il posizionamento di canalette di scolo ai bordi dei piazzali ed al piede dei gradoni secondo le modalità indicate nella figura 8.30;
- il rimodellamento e la messa in sicurezza dei vecchi gradoni di scarica erosi ed instabili: eliminando situazioni di instabilità locale o accentuata erosione, eliminando quindi l'erosione selvaggia per mezzo di acque non direzionate;
- il riporto di uno strato di terriccio vegetale per uno spessore di circa 15 cm sulle superfici non colonizzate dei gradoni;
- la semina manuale di specie erbacee e cespugliose, sulle aree pianeggianti e di piazzale;
- l'idrosemina potenziata con miscuglio di specie erbacee e cespugliose autoctone sulla superficie delle scarpate rimodellate.

Particolare del rinverdimento

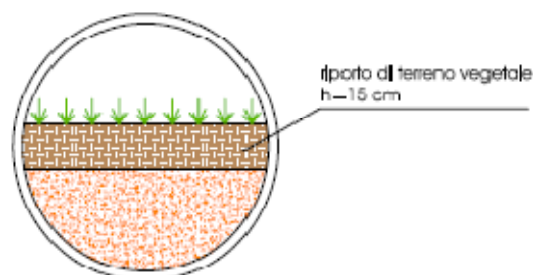


Figura 8.30: Dettaglio del rinverdimento superficiale delle superfici rimodellate

Particolare canaletta in cls - scala 1:20

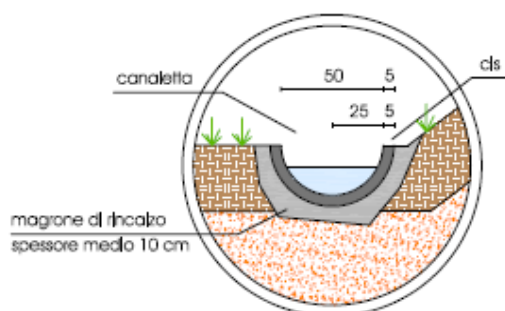


Figura 8.31: Particolare canaletto di scolo in calcestruzzo

#### **8.8.4. Recupero ambientale della profilatura del cantiere a cielo aperto**

Le aree interessate dalle attività di coltivazione a cielo aperto necessitano di interventi di ripristino sia a livello generale che locale per risolvere le eventuali situazioni di instabilità locale, createsi durante le fasi di scavo, ed evitare il progredire del degrado verso lo sviluppo di un'instabilità diffusa.

Successivamente alla messa a riposo dei materiali risultanti dalle attività di scopertura del minerale, le gradonate del cantiere saranno recuperate e messe in sicurezza avvalendosi di diverse tecniche di ripristino.

Il disgaggio ed il consolidamento degli spigoli rocciosi saranno mirati a risolvere situazioni di instabilità locale e saranno adeguatamente dimensionati in funzione dell'entità del fenomeno.

Analogamente al recupero delle aree di discarica, sarà data particolare attenzione alla circolazione idrica superficiale, intervenendo con le sopraccitate opere di canalizzazione ai piedi dei gradoni, per un'evacuazione delle acque controllata. Inoltre, verranno realizzate le opportune captazioni delle eventuali venute ed emergenze superficiali.

La sequenza delle attività elementari finalizzate al recupero delle aree di scavo e è la seguente:

- scoticamento del terreno ed accumulo del materiale nelle aree di discarica dedicate;
- asportazione del minerale secondo una conformazione a gradoni con idonea pendenza media del versante;
- regimazione idraulica del sito;
- apporto di suolo vegetale precedentemente accantonato, ed eventualmente integrato con concimi, essenze e sostanza organica;
- rinverdimento delle aree con specie autoctone.

Le operazioni di coltivazione in sotterraneo ed esigenze di stabilità dei fronti, non rendono possibile la rimodellazione complessiva dell'area di scavo, contemporanea alla coltivazione, attraverso la messa in posto dello sterile di risulta dalle operazioni di coltivazione, che dovrà essere quindi necessariamente abbancato fuori dall'area di scavo nelle aree di discarica precedentemente individuate e descritte.

#### **8.8.5. Progetto di Valorizzazione Ambientale: percorso naturalistico di Biodiversità**

Il percorso naturalistico sarà sviluppato lungo il perimetro del piccolo invaso artificiale, situato nelle vicinanze della fossa Sa Matta ed utilizzato per l'attingimento idrico funzionale alle operazioni di abbattimento delle polveri lungo le piste della miniera. Il lago, realizzato negli anni '80 ha subito col

tempo una colonizzazione da parte di vegetazione interrante e igrofila tale da ricreare un ecosistema di zona umida al contatto con la macchia mediterranea.

Il percorso unirà la presentazione delle caratteristiche floro-faunistiche dell'area e del loro adattamento agli interventi subiti nel corso degli anni, con quella delle attività estrattive e di ripristino in essere, secondo un'ottica dinamica e di evoluzione del territorio.

Nella relazione di progetto sono illustrati i principali interventi necessari.

### **8.8.6. Valorizzazione ambientale: Energia Fotovoltaica**

Il progetto di recupero delle aree minerarie prevede, infine, la valorizzazione delle medesime per mezzo dell'installazione di tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

L'area di interesse infatti presenta caratteristiche morfologiche e geografiche caratterizzate da una buona esposizione al sole.

Considerando infine le caratteristiche di insolazione ed esposizione dei versanti, sono state individuate 3 aree principali con esposizione Sud Sud-Ovest corrispondenti a zone precedentemente interessate da attività mineraria (scavo o discarica) per una superficie complessiva di circa 150.000 m<sup>2</sup> di potenziale interesse per l'installazione di un campo fotovoltaico per la produzione di circa 1500 kWh/anno.

Il ricorso ad una fonte alternativa di energia potrà incrementare la sostenibilità del progetto minerario andando a ridurre la dipendenza energetica dai combustibili fossili e conseguentemente le emissioni in atmosfera, assicurando nel contempo un adeguato reinserimento dell'area nel territorio che ospita le attività antropiche.

## **8.9. Descrizione dell'impianto di Monte Nieddu**

### **8.9.1. Impianto di trattamento minerale grezzo**

La coltivazione in sotterraneo, diversamente da quella effettuata a cielo aperto, non permette una selezione in banco del minerale estratto, per cui è prevedibile (oltre alla riduzione del recupero delle risorse) una qualità inferiore delle risorse estratte (tenore carbonato-quarzo, grado di bianco). Per attenuare questa riduzione qualitativa del grezzo è prevista la realizzazione di un impianto di trattamento gravimetrico adattando le attuali strutture dedicate alla cernita manuale e all'officina manutenzione.

L'impianto sarà composto da:

1. frantumazione primaria del grezzo;
2. classificazione del grezzo, in classi ristrette, mediante vibrovagli;
3. separazione gravimetrica (per fattore di forma talco/minerali accessori) su tamburo rotante delle varie classi granulometriche.

La separazione su tamburo rotante sfrutterà il diverso fattore di forma di talco (più allungato e scistoso) e carbonati / quarzo (più arrotondati).

L'impianto sarà completato da una sezione di recupero dell'acqua e della frazione più fine del minerale da utilizzare nel settore ceramico locale.

Lo schema di flusso dell'impianto è riassunto all'interno dell'elaborato progettuale.

Saranno inoltre eseguiti test per la valutazione dell'efficacia della separazione ottica sul minerale estratto, soprattutto sarà valutata la possibilità di ottenere separazioni talco-clorite dove i due prodotti sono associati.

#### **8.9.2. Descrizione ed ubicazione dell' impianto "Monte Nieddu" e delle opere accessorie.**

L'insediamento produttivo di Monte Nieddu, destinato alla lavorazione di minerali di talco, provenienti dalle miniere di Sa Matta e Su Venosu, è ubicato nel comune di Orani, provincia di Nuoro su terreno di proprietà della Società. L'area interessata (foglio 21 mappali 62 e 66) è definita come zona industriale, situata all'interno della concessione mineraria di Su Venosu, mentre le aree circostanti sono ad uso agricolo.

L'area asservita allo stabilimento è di circa 16000 m<sup>2</sup>, di cui circa 4800 m<sup>2</sup> di superficie coperta.

L'insediamento è delimitato:

- a Est dalla SS 537;
- a Nord dalla SP Su Venosu - Oddine;
- a Ovest dal rio Prunache;
- a Sud da area di pascolo non abitata.

Nell'area circostante lo stabilimento non sono presenti altre attività commerciali, industriali o artigianali. I centri abitati di Orani e Orotelli si trovano rispettivamente a circa 8 e 4 km in linea d'aria dallo stabilimento.

Lo stabilimento di macinazione lavora e trasforma il talco estratto dalle miniere di Sa Matta e Su Venosu, in concessione alla società.

La lavorazione del minerale grezzo consiste in un processo di frantumazione, macinazione e confezionamento di prodotti diversificati per contenuto mineralogico e fuso granulometrico.

I prodotti finiti trovano applicazione nelle materie plastiche, pitture e vernici, stucchi, carta, alimentazione animale, guaine bituminose, ceramica.

Negli allegati D3 e D4 del progetto sono riportati i dettagli dello stabilimento e individuate le varie aree del processo produttivo e logistico.

La struttura dello stabilimento di Monte Nieddu è composta da:

- Area recintata, piazzale di manovra, parcheggio mezzi, officina meccanica, laboratorio analisi, depositi combustibili (gasolio e GPL), centrali termiche, gruppi elettrogeno, magazzino ricambi, spogliatoio, servizi igienici, ufficio direzione, ufficio spedizioni, mensa.
- Area di deposito minerale suddiviso in cumuli per qualità.
- Capannone parzialmente tamponato (con impianto essiccazione e frantumazione).
- Capannone tamponato integralmente con reparto macinazione (impianto macinazione e filtrazione).
- Capannone tamponato integralmente con reparto confezionamento e stoccaggio prodotti finiti (completo di impianto insaccaggio, palettizzazione e avvolgitura).
- Impianti di servizio: impianto elettrico (officina, uffici e impianto); impianto aria compressa; gruppi elettrogeno; impianto antincendio.

### **8.9.3. Fasi di lavorazione**

#### Frantumazione (ed essiccazione)

Il carico della tramoggia di alimentazione dell'impianto avviene con pala JCB 435-91 S2, dotato di sistema di pesatura automatica. La tramoggia è dotata di griglia per la calibratura del minerale. Dalla tramoggia il minerale alimenta un vibrovaglio mediante un nastro trasportatore dotato di magnete e nastro separatore per il recupero di oggetti metallici che occasionalmente possono essere presenti nei grezzi; dal vibrovaglio il sottovaglio fine (< 3 mm), va diretto al silo di alimentazione mulini, mentre il sopravaglio grosso va al granulatore Hazemag (kW 55 con tre martelli reversibili - portata 10-12 t/h con pezzatura 250 mm in entrata e prodotto in uscita da 3 mm), dotato di alimentatore a cassetto vibrante.

Tramite un elevatore a nastro in gomma con tazze in ferro il prodotto va ai sili n.1 e n.2 di alimentazione dei mulini.

A contorno è installato un impianto di essiccazione con tramoggia di carico, nastro inclinato, vibrovaglio, carico forno rotativo tubolare, alimentazione GPL con due serbatoi da 5000 litri. Tale impianto non è al momento utilizzato in quanto il minerale non presenta tassi di umidità tali da rendere critica la sua lavorazione

### Macinazione

La macinazione del minerale è effettuata da un Mulino Ehinger RM 180 PE 2151 IT 001 – 1999.

Si tratta di un Mulino a sfere con camera di macinazione Ø 2000 mm, 5 sfere Ø 400 mm, con camera di macinazione sfilabile dall'alto (attrezzatura per lo smontaggio fissa).

Materiale di usura: n. 5 sfere, fondo pista, camera di macinazione, trasmissione del mulino a cinghia, classificatore a cesta aperta con trasmissione a cinghia (regolazioni: 32 my con 540 giri; 20 my con 560 giri). I dati tecnici del Mulino sono sotto schematizzati:

Alimentazione: a cassetto con vibratore ed inverter (il carico funziona on\off),

- Ventilatore: potenza 350 kW.
- Filtro maniche 13 file per 10 lunghezza mt 6.
- Automazione mulino Siemens s 7 inverter Ansaldo, (con possibilità di potenziamento del separatore per prodotti da 20 micron).
- Trasporto verso silo finito con Robuschi.

L'impianto è inoltre dotato di :

- campionatore automatico;
- controllo di depressione del filtro;
- controllo emissioni con sistema Trioboelétrico.

Il mulino è chiuso in un locale insonorizzato.

### Nuova sezione di micronizzazione

L'impianto di Monte Nieddu sarà completato con una linea di micronizzazione tipo Jet Mill di nuova generazione dotati di separatori per prodotti inferiori ai 2 micron L'impianto di micronizzazione sarà installato nella struttura coperta dello stabilimento e si affiancherà all'impianto di macinazione Ehinger esistente, sarà composto da un micronizzatore ad ugelli, un classificatore per tagli granulometrici ultrafini e un compressore per la generazione del fluido di macinazione.

Questa tecnologia è particolarmente efficiente per il raggiungimento di finezze inferiori ai 10 µm micron e più specificamente quelle che si avvicinano all'unità micronica, necessarie nella fabbricazione di pigmenti, materie plastiche e prodotti per farmacopea e cosmesi.

La tecnica di micronizzazione è da tempo adottata presso gli altri siti del Gruppo IMI Fabi: stabilimenti di Postalesio e Torre Santa Maria, in provincia di Sondrio, e impianto di Benwood negli Stati Uniti.

Negli ultimi anni ha, inoltre, subito importanti implementazioni nell'automazione e nell'ottimizzazione delle rese soprattutto in funzione dei consumi energetici.

L'inserimento di una linea di micronizzazione, integrata con i processi esistenti, aumenterà la produttività dell'impianto di Monte Nieddu ampliando la gamma di prodotti realizzabili.

#### Insaccaggio - Pallettizzazione

I prodotti finiti sono temporaneamente stoccati in 6 sili da 120 m<sup>3</sup> ciascuno.

I sili sono posizionati sopra l'insacatrice su due file; l'estrazione dei prodotti avviene mediante un sistema coclea/rotoceffa. Il prodotto estratto alimenta la tramoggia dell'insacatrice, dalla quale il prodotto può, all'occorrenza, alimentare una linea di carico big bags ed una linea di carico cisterne (autosili).

L'impianto è dotato di un'insacatrice (natrocellulosa) del tipo a tre bocche con valvola 13, dotata di infilasacchi automatico, la produzione media è di 800 sacchi ora da 25 kg. A valle dell'insacatrice è installata una marcatrice a due teste Macro Jet tipo Domino.

Il pallettizzatore (Tecno Impianti Parma) permette la formazione automatica dei pallet di sacchi del prodotto macinato. Il prodotto pallettizzato è chiuso con termoretraibile mediante un avvolgitore automatico.

#### Stoccaggio

Il magazzino dei prodotti finiti insaccati è servito da:

- Carrello elevatore elettrico Marca LUGLI da 23 q
- Carrello elevatore elettrico Marca LUGLI da 35 q
- Traspallet elettrico Marca LUGLI tipo FAC da 20 q
- Motoscopa Diesel

#### Cabina Elettrica

La cabina elettrica dello stabilimento è così composta:

- Trasformatori: n.1 kW 800 (mulino), n.1 kW 800 (mulino), n.1 kW 630 (frantumazione), n.1 kW 160 (servizio), N.1 kW 160 (Servizio).
- Celle MT, Arrivo, Misure, Int generale, Risalita, 5 Trasformatori.
- Quadro partenze Bassa tensione.
- Quadro per misure gruppi elettrogeni.
- Alimentatori stabilizzati per MT.
- Quadri gestione gruppi elettrogeni.
- Gruppi elettrogeni N. 2 kW 900 cad.

#### Serbatoi Gasolio

Nello stabilimento sono presenti 2 serbatoi gasolio

- n.1 esterno zona officina per mezzi stabilimento.
- n.1 per mezzi miniera Su Venosu.

#### Officina

Il locale adibito ad officina è completato da un ufficio ed un magazzino per i ricambi più usati. Attrezzature presenti: tornio, n.1 seghetto a nastro, n.1 trapano, saldatrici, attrezzature varie.

#### Utilities

All'interno dello stabilimento si trovano:

- i locali di spogliatoio e servizi igienici;
- locale quadri di distribuzione elettrica;
- box per il laboratorio controlli in produzione (con una bilancia, e setacci di controllo).

Nel piazzale è anche presente un impianto per il carico container.

#### Edificio Laboratorio analisi e Ufficio logistico

Attrezzature presenti:

- colorimetro Minolta CR300;
- sedigraph 5100;
- abrasimetro AT 1000;
- bilancia tecnica ed analitica Gibertini;

- setacciatore Micra 200;
- stufa ventilata;
- forno a muffola.

Le planimetrie dello stabilimento ed il flowsheet dell'attività svolta sono allegate al progetto di coltivazione, per un miglior inquadramento dell'attuale attività della società IMI Fabi Sardegna presso lo stabilimento di Monte Nieddu.

## **9. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE**

### **9.1. Introduzione**

Il quadro di riferimento ambientale analizza compiutamente le relazioni tra il progetto e le seguenti categorie ambientali:

- atmosfera e fattori climatici;
- suolo e sottosuolo;
- acque superficiali e sotterranee;
- vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi;
- clima acustico;
- paesaggio naturale ed urbano, popolazione, patrimonio storico – artistico – culturale;
- ambiente socioeconomico.

Viene preliminarmente definito l'ambito di influenza potenziale delle opere e delle attività previste in progetto. Successivamente vengono considerati gli elementi di impatto derivanti dalle attività previste (le quali rappresentano in tal senso i cosiddetti fattori causali di impatto); l'impatto viene quindi valutato in modo descrittivo e/o quantitativo stimando l'effetto che gli elementi d'impatto o aspetti ambientali, considerati singolarmente e nel complesso, hanno sulle categorie ambientali interessate.

In tale ottica si fa riferimento ai prevedibili effetti positivi e negativi, diretti ed indiretti, a breve, medio e lungo periodo, permanenti e temporanei, che l'attività di coltivazione del giacimento di Sa Matta può comportare sull'ambiente.

Le informazioni relative all'analisi delle categorie ambientali interessate dall'intervento sono state desunte da studi specifici condotti nell'area vasta e nel sito oggetto di indagine ed in parte tratte dalla letteratura.

### **9.2. Ambito di influenza potenziale**

L'ambito di influenza potenziale è stato definito in funzione delle caratteristiche generali dell'area di inserimento e delle potenziali interazioni ambientali desumibili dalle attività complessivamente connesse alle fasi di coltivazione e ripristino nella concessione di "Sa Matta".

Tale ambito di influenza potenziale rappresenta l'estensione massima di territorio entro cui, allontanandosi gradualmente dai confini della concessione mineraria, gli effetti sull'ambiente si affievoliscono fino a diventare inavvertibili. È importante precisare che gli ambiti territoriali di influenza dell'opera variano in funzione della componente ambientale considerata e raramente sono riconducibili ad estensioni di territorio geometricamente regolari ed univocamente determinate.

L'analisi degli impatti relativi a fattori fisici, quali per esempio polveri, rumore e vibrazioni, ha ad oggetto un'area limitata che approssimativamente si estende per un intorno dell'ordine di 2 km dal perimetro dell'area mineraria. Con riferimento alle componenti biotiche, vegetazione, flora e fauna, gli impatti possono ragionevolmente ricondursi alle aree strettamente interessate dalle opere nonché, in particolar modo per la fauna, alle porzioni di territorio sui quali si riverberano i predetti fattori fisici.

L'analisi di impatto relativa al paesaggio investe un territorio più ampio, in ragione degli effetti di alterazione morfologica e trasformazione ambientale che derivano dal progetto. In tal senso lo studio dovrà necessariamente estendersi sull'intero ambito interessato dalla visibilità degli interventi.

L'ambito di influenza potenziale degli impatti di natura socioeconomica presenta una connotazione spaziale sensibilmente più estesa: di livello locale e regionale (per esempio per ciò che concerne il mantenimento degli attuali livelli occupazionale nonché sotto il profilo dei trasporti) o di livello nazionale (per ciò che riguarda l'approvvigionamento interno di risorse minerali strategiche o l'eventualità di una cessazione della produzione).

### **9.3. Atmosfera e fattori climatici**

#### **9.3.1. Regime pluviometrico**

Per quanto attiene ai dati pluviometrici, in questa area, come nel resto dell'Isola, si distinguono una stagione secca estiva, con dati di precipitazione variabili nel tempo e nello spazio ed un periodo piovoso che va dall'autunno alla primavera. In tale periodo la Sardegna è infatti interessata da aree cicloniche di provenienza atlantica che determinano nella parte occidentale dell'isola ripetute precipitazioni. Le coste orientali sono invece saltuariamente interessate da venti caldo umidi di origine mediterranea ed africana provenienti da SE (scirocco) che incontrando i rilievi montuosi determinano precipitazioni critiche (intense e di breve durata).

Per i dati pluviometrici ci si può riferire alla stazione di Orani, molto prossima all'area di interesse. La stazione di Orani si trova a 163 m s.l.m. (UTM Est 502904, UTM Ovest 4423495) ed è una delle 53 stazioni che costituiscono la rete di monitoraggio del Dipartimento IMC di ARPAS, strutturata per la

raccolta e l'elaborazione dei dati provenienti dalla propria rete. La stazione è di tipo automatico con trasmissione remota dei dati. I sensori presenti nelle stazioni della rete sono i seguenti:

**Tabella 9.1: Elenco sensori stazioni meteorologiche di riferimento**

<b>Sensore</b>	<b>u.m.</b>		
Temperatura aria	2 m	°C	1 ora
Temperatura superficiale	5 cm	°C	1 ora
Temperatura terreno	-10 cm	°C	1 ora
Temperatura terreno	-50 cm	°C	1 ora
Umidità aria	2 m	%	1 ora
Precipitazione piovosa	2 m	mm	10 min
Pressione atmosferica	2 m	hPa	1 ora
Intensità del vento	2 m	m/s	10 min
Intensità del vento	10 m	m/s	10 min
Direzione del vento	10 m	°	10 min
Bagnatura fogliare	2 m	min	1 ora
Radiazione globale	2 m	W/m <sup>2</sup> ; MJ/m <sup>2</sup>	30 min
Eliofania	2 m	min	30 min

Soprattutto nella stagione invernale ed in quella primaverile è frequente la formazione di nebbia che staziona principalmente nella piana di Ottana.

Dai dati riportati nella relazione “I fabbisogni idrici colturali determinati nel settennio 1995-2001 secondo la metodologia FAO” del Dipartimento ARPAS IMC, si evincono i valori medi mensili dei principali parametri agrometeorologici. Nel caso delle piogge, è stato adottato un intervallo di tempo mensile e si è eseguita preventivamente un’analisi dei dati mancanti al fine di limitare le elaborazioni ai soli mesi con una sufficiente disponibilità di dati, avendo un particolare riguardo per i periodi maggiormente piovosi.

Elaborando i cumulati mensili dei singoli anni si sono ottenuti i valori medi per il periodo considerato. Per una migliore e più completa informazione sono stati riportati anche i valori medi climatologici relativi al trentennio 1961-1990, in modo da poter confrontare i dati rilevati nel periodo in esame con le condizioni climatiche medie.

**Tabella 9.2: Valori medi mensili dei principali parametri agrometeorologici**

Mese	ETo	Piogge	Bilancio	Pu	Bilancio (II)	PClima	Var%
Gennaio	31.1	40.7	9.7	25.4	-5.7	67.2	-39
Febbraio	41.9	26.6	-15.3	17.3	-24.5	73.2	-64
Marzo	73.2	35.1	-38.1	24.3	-48.9	60.4	-42
Aprile	90.5	46.5	-44.0	32.9	-57.6	55.8	-17
Maggio	127.9	41.3	-86.6	32.2	-95.8	38.9	6
Giugno	156.3	19.5	-136.8	16.6	-139.7	25.3	-23
Luglio	179.1	16.1	-163.0	14.2	-164.9	12.6	28
Agosto	152.3	21.1	-131.3	17.7	-134.6	16.6	27
Settembre	106.3	35.9	-70.4	26.8	-79.5	33.3	8
Ottobre	67.9	33.6	-34.3	23.1	-44.8	70.2	-52
Novembre	36.7	65.5	28.8	36.7	0.0	86.6	-24
Dicembre	28.1	62.7	34.7	28.1	0.0	84.5	-26
<b>TOTALI anno</b>	1091	445	-647	295	-796	625	-29
<b>TOTALI semestre</b>	813	180	-632	140	-672	182	-1

- **ETo**: evapotraspirazione di riferimento media mensile (mm), secondo il metodo Penman-Monteith;
- **Piogge** precipitazioni medie mensili [mm];
- **Bilancio** differenza tra Piogge ed ETo [mm];
- **Pu** "Piogge utili" [mm] secondo il metodo USDA;
- **Bilancio (II)** differenza tra Pu e ETo [mm];
- **PClima** precipitazioni medie mensili del trentennio 1961-1990;
- **Var%** variazione percentuale delle piogge del periodo considerato rispetto ai corrispondenti valori medi climatici.

La media, effettuata per gli anni che vanno dal 1995 al 2001 è risultata di 445 mm, contro i 625 mm del trentennio 1961-1990.

Si sono considerati anche i valori medi del periodo considerato e sono stati raffrontati con i rispettivi valori medi climatici, relativi a stazioni del Servizio Idrografico, equiparabili a quelle considerate, per posizione geografica e quota altimetrica. Si può evidenziare come i recenti valori annuali si collochino sempre al di sotto della media climatica.

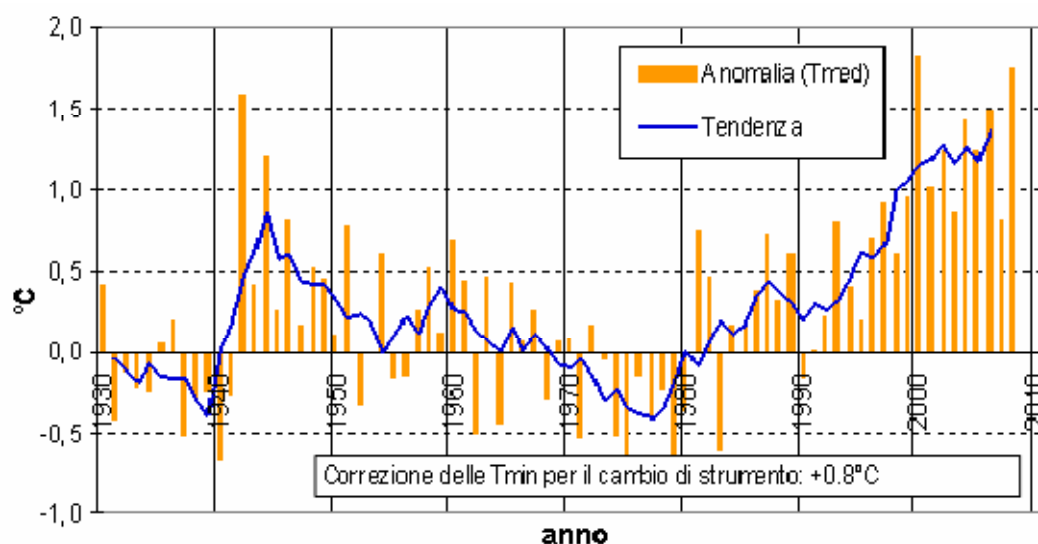
**Tabella 9.3: Precipitazioni annue del periodo 1995-2001 e relative medie climatiche presso la stazione di Orani**

Stazione	Climatico	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Orani	625	379	-	-	400	-	511	378

### 9.3.2. Termometria

Analizzando i risultati presentati dal SAR (ora Dipartimento IMC Arpas) all'interno dei report "Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna" (periodo ottobre 2008 - settembre 2009 e ottobre 2007 - settembre 2008), è possibile analizzare la persistenza delle temperature orarie al di sopra o al di sotto di certe soglie critiche nei diversi periodi dell'anno.

Il confronto a scala secolare (figura 9.1) conferma il trend crescente delle temperature della Sardegna osservato ormai da due decenni. Come si può osservare, infatti, quasi tutte le annate più calde della serie appartengono al decennio attuale e lo stesso 2008-2009 risulta essere la seconda annata più calda dal 1930.



**Figura 9.1: Andamento delle temperature in Sardegna**

Analizzando la stagione invernale, si sono presi in esame i valori estremi di temperatura minima e di permanenza dei valori orari al di sotto delle soglie 0, -3 e -5°C.

Con riferimento al mese di Febbraio 2008 (in cui vi è stata una generale persistenza di condizioni potenzialmente critiche), ad Orani si sono registrate 60 ore mensili sotto la temperatura di 0°C e 11 sotto i -5°C, come si può notare dalla tabella 9.4. La temperatura minima registrata è stata di -7,6°C; tale temperatura risulta essere tra le più basse registrate nelle stazioni della rete.

**Tabella 9.4: Temperature minime registrate presso la stazione di Orani (Febbraio 2008)**

Stazioni	T minime (°C)	N° ore mensili e massimi giornalieri			Valori "normali" ed estremi del periodo 1995-2007		
		0 °C	-3 °C	-5 °C	0 °C	-3 °C	-5 °C
GAVOI	-9,6	170 (14)	45 (13)	23 (10)	-	-	-
VILLANOVA STRISAILI	-9,3	172 (15)	65 (13)	20 (10)	158.5 [57 - 204]	71 [13 - 93]	18.5 [0 - 49]
GIAVE	-8,8	117 (13)	39 (10)	16 (8)	40 [13 - 131]	7 [0 - 59]	0 [0 - 39]
ILLORAI	-8,3	35 (12)	8 (7)	3 (3)	55 [6 - 199]	3 [0 - 100]	0 [0 - 38]
<b>ORANI</b>	-7,6	60 (12)	17 (8)	11 (6)	40 [12 - 73]	0.5 [0 - 22]	0 [0 - 3]
OZIERI	-7,5	81 (12)	21 (9)	11 (6)	38 [4 - 93]	0 [0 - 36]	0 [0 - 13]
SADALI	-7,2	48 (11)	10 (7)	1 (1)	35 [4 - 160]	1 [0 - 36]	0 [0 - 12]
OLIENA	-6,7	63 (13)	20 (8)	9 (6)	31 [7 - 89]	0 [0 - 15]	0 [0 - 1]
BENETUTTI	-6,5	53 (11)	14 (7)	4 (4)	25 [8 - 86]	0 [0 - 22]	0 [0 - 8]

Dall'analisi dei report sopra menzionati, si evince che nell'annata ottobre 2008-settembre 2009 non sono state registrate a Orani notti tropicali, ossia nottate afose nel corso della stagione calda, in cui le temperature minime non calano sotto i 20 °C.

Viceversa si è registrato un numero elevatissimo di giornate estive (circa 95), intese come il numero complessivo dei giorni in cui la temperatura massima ha superato i 30°C. Solo i comuni di Ottana e Monastir hanno raggiunto valori superiori.

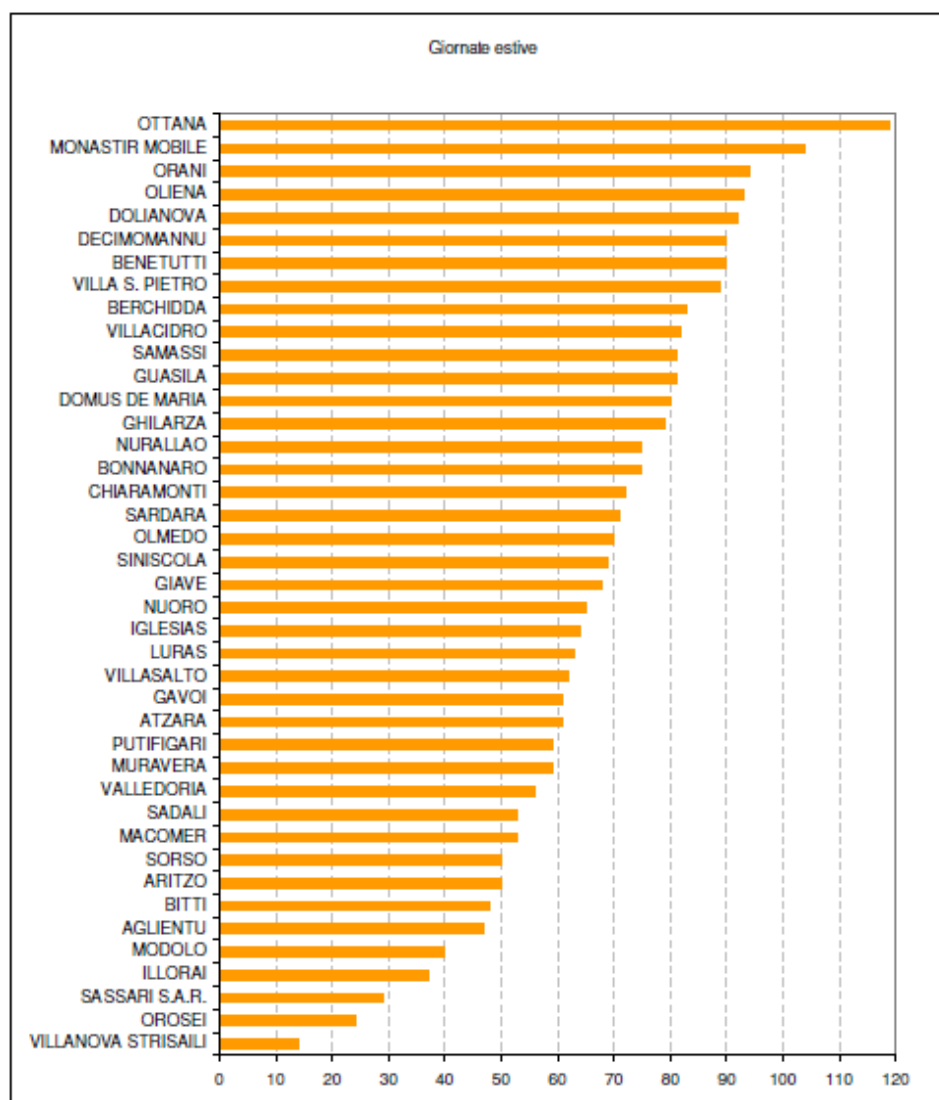


Figura 9.2: n. notti tropicali registrate (ott. 2008 – sett. 2009)

Nel periodo caldo le anomalie più significative si sono avute in maggio e in agosto 2009; per il mese di maggio come nelle località della fascia centrale, tra cui Orani, le temperature medie orarie dei giorni più caldi si sono mantenute oltre le soglie di 30 e 35 °C per un cospicuo numero di ore; in particolare, nella stazione di Orani si sono registrate 55 ore con valori superiori a 30 °C e 9 ore sopra 35 °C.

Si può osservare come tali valori siano ben superiori rispetto a quelli "normali" relativi agli anni recenti 1995-2007 (tabella 9.5). Anche nei mesi di luglio e agosto si sono registrati elevati numeri di ore sopra le soglie critiche.

Tabella 9.5: Valori estremi di temp max e permanenza dei valori orari sopra le soglie di 30, 35 e 38 °C (maggio 2009)

Stazioni	T massime (°C)	N° ore mensili e massimi giornalieri			Valori "normali" ed estremi del periodo 1995-2007		
		30 °C	35 °C	38 °C	30 °C	35 °C	38 °C
OTTANA	40.3	106 (10)	37 (8)	10 (5)	18 [0 - 64]	0 [0 - 10]	0 [0]
PALMAS ARBOREA	38.9	51 (11)	23 (6)	3 (3)	-	-	-
BENETUTTI	38.8	60 (10)	15 (5)	0 (0)	17 [0 - 38]	0 [0 - 3]	0 [0]
DORGALI LANAITTO	38.4	80 (9)	19 (6)	0 (0)	-	-	-
MILIS	37.6	50 (10)	11 (5)	0 (0)	11 [0 - 32]	0 [0 - 2]	0 [0]
USINI MOBILE	37.4	48 (10)	9 (6)	0 (0)	-	-	-
ARZACHENA MOBILE	36.8	42 (9)	1 (1)	0 (0)	-	-	-
ORANI	36.8	55 (9)	9 (5)	0 (0)	3 [0 - 33]	0 [0 - 3]	0 [0]
GHILARZA	36.7	38 (8)	3 (3)	0 (0)	0 [0 - 15]	0 [0 - 1]	0 [0]
OLMEDO	36.7	39 (9)	2 (2)	0 (0)	0 [0 - 9]	0 [0]	0 [0]
CHIARAMONTI	36.5	41 (9)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 12]	0 [0]	0 [0]
VALLEDORIA	36.3	21 (10)	1 (1)	0 (0)	0 [0 - 5]	0 [0]	0 [0]
BERCHIDDA	36.2	43 (8)	1 (1)	0 (0)	5 [0 - 39]	0 [0 - 3]	0 [0]

La stazione termo-pluviometrica registra una media annuale di 15,4°C, le medie delle minime variano tra 1,6°C (gennaio) e 15,6°C (agosto), le medie delle massime tra 13,0°C (gennaio) e 34,2°C (luglio). Sulla base delle elaborazioni presenti in letteratura, si può dedurre che esistano delle differenze tra i valori di temperatura registrati dalla stazione e quelli che normalmente si raggiungono nell'area mineraria. Per quanto riguarda le minime non esistono variazioni di rilievo e mediamente le differenze dovrebbero essere inferiori al grado centigrado. Più significativa è invece la differenza tra le temperature massime, soprattutto nel periodo estivo, quando nella valle del Tirso, in cui si trova la Stazione, si raggiungono i valori estremi.

### 9.3.3. Caratteristiche anemologiche e stabilità dell'atmosfera

La stazione ARPAS di Orani registra anche i valori anemometrici che, offrono un quadro attendibile della situazione dell'area di Sa Matta.

I valori registrati presentano una situazione in cui la velocità media mensile corrisponde al valore di calma (<1,5 m/s) con valori massimi nei mesi di marzo e aprile (1,9 m/s). I valori massimi mensili rientrano invece tutti nella categoria di venti di intensità moderata o superano di poco il limite tra questa classe e quella di intensità intermedia. Alquanto diverso è invece il quadro dei valori massimi di intensità, che fanno registrare velocità tre o quattro volte superiori rispetto alle medie delle massime mensili. I valori più alti (tra 21,3 e 24,4 m/s), si registrano nei mesi invernali, tra novembre e gennaio. Nel periodo estivo (giugno-settembre), la massima intensità registrata è di 17,8 m/s, pari a circa 65km/h.

Le informazioni più complete relativamente all'anemologia ed alle condizioni di stabilità atmosferica sono desumibili dalle raccolte di elaborazioni effettuate nell'ambito della collaborazione tra ENEL e Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM). Tali raccolte sono però riferite alle stazioni

meteorologiche dell'Aeronautica Militare. Non esiste una stazione A.M. molto prossima al sito in esame. La stazione che pare più rappresentativa è quella di Macomer.

A Macomer sono dominanti i venti provenienti dal IV quadrante (NW), con una frequenza complessiva di circa il 38%. Le direzioni di provenienza indicate sono inoltre quelle alle quali sono associati i valori maggiori di velocità. Le calme di vento sono assai significative e rappresentano il 32% circa.

La stabilità atmosferica è stata definita in riferimento alla suddivisione in sei classi secondo Pasquill. La condizione di neutralità, corrispondente alla classe di stabilità D, è la più frequente (39,1%), seguita dalla stabilità moderata e forte (classe F+G, 25,7%). Relativamente alla variabilità stagionale, si osserva che le situazioni di forte stabilità si registrano con maggiore frequenza durante il periodo autunnale e invernale; il mese in cui è maggiore la frequenza della situazione atmosferica fortemente stabile è ottobre (42% circa) mentre quello con maggiore frequenza della situazione neutra è aprile (51%).

#### **9.3.4. Tipi di clima**

Il clima della Sardegna è classificato come Mediterraneo Interno. È caratterizzato da un andamento bistagionale, con un periodo estivo caldo e secco e uno invernale freddo e piovoso. Per l'influenza esercitata del mare, i valori delle temperature massime risultano ben inferiori rispetto a quelle che si registrano nelle regioni subtropicali, allo stesso modo le minime assolute sono più elevate di quelle che caratterizzano gli inverni del centro Europa o di aree continentali poste alle stesse latitudini. Per tale ragione il clima mediterraneo è considerato particolarmente mite.

L'elevata stabilità atmosferica che si registra in estate è determinata da celle di alta pressione che persistono su tutto il bacino del Mediterraneo da giugno ad agosto.

D'inverno, invece, le stesse celle restano confinate al Nord-Africa e lasciano il Mediterraneo esposto a flussi di aria umida di provenienza atlantica o di aria fredda di provenienza polare.

Durante il periodo estivo e quello invernale i dati climatici mantengono valori più o meno stabili per l'intera stagione. Più marcate sono invece le variazioni di temperatura e precipitazione, nella stagione primaverile e autunnale, nei periodi marzo-aprile e settembre-ottobre. Le variazioni climatiche nell'ambito del territorio sardo sono influenzate principalmente da due fattori: l'orografia e la distanza dal mare. Meno importante è il ruolo della latitudine.

Il clima dell'area di Orani è determinato in primo luogo dalla sua posizione geografica, intermedia tra il settore pianeggiante della media valle del Tirso e i monti del Gennargentu. La prima è caratterizzata da valori termopluviometrici analoghi a quelli della costa dell'Oristanese, anche se le temperature massime della stagione estiva possono raggiungere valori assai più elevati per la minore influenza

termoregolatrice del mare. Sui monti del Gennargentu, invece, si registrano le temperature più basse e le maggiori precipitazioni dell'Isola. Questo gruppo montuoso, insieme ai sistemi ad esso contigui del Supramonte e dell'Ogliastra, costituisce una barriera per le perturbazioni che arrivano sulla Sardegna dai quadranti orientali, che di conseguenza non determinano importanti precipitazioni sul territorio di Orani. In questa zona è invece più diretta l'azione dei venti e delle perturbazioni atmosferiche che provengono da Ovest e Nordovest, dato che non esistono barriere orografiche a occidente dell'area considerata.

Il clima nell'area vasta di interesse è stato studiato calcolando i valori dell'evapotraspirazione potenziale e degli indici di aridità ed umidità secondo il modello proposto da Thornthwaite sulla base dei dati termopluviometrici rilevati nella stazione di Nuoro.

**Tabella 9.6: Indici climatici calcolati sulla base dei dati termopluviometrici rilevati nella stazione di Nuoro nel periodo 1924 ÷ 1975.**

Indici climatici	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>P</b>	83	86	69	59	42	21	10	15	35	87	102	119
<b>I</b>	1448	1628	2435	3764	5873	8593	10818	10954	8846	5873	3576	1923
<b>PE</b>	13	14	27	45	78	116	148	139	99	60	32	16
<b>P – PE</b>	70	72	43	15	-36	-95	-138	-125	-64	26	71	103
<b>A.WL</b>	0	0	0	0	-36	-131	-269	-394	-457	0	0	0
<b>ST</b>	150	150	150	150	118	63	25	11	7	33	104	150
<b>C.ST</b>	0	0	0	0	-32	-55	-38	-14	-4	26	71	46
<b>AE</b>	13	14	27	45	74	76	48	29	39	60	32	16
<b>D</b>	0	0	0	0	4	40	100	111	60	0	0	0
<b>S</b>	70	72	43	15	0	0	0	0	0	0	0	103

Gli indici considerati, i cui valori sono riportati nella tabella precedente, sono i seguenti:

- Precipitazione media (P).
- Indice di calore (I).
- Evapotraspirazione potenziale (PE).

- Indice ( $P - PE$ ), che consente di evidenziare il periodo in cui l'evapotraspirazione potenziale  $PE$  è maggiore dell'apporto meteorico  $P$ .
- Perdita d'acqua cumulata ( $A.WL$ ); è ottenuto sommando i valori negativi della differenza  $P - PE$  (di fatto, quindi, per i soli mesi in cui  $P - PE < 0$ ) al fine di evidenziare gli effetti della perdita d'acqua sulla risorsa idrica sotterranea.
- Riserva idrica del suolo ( $ST$ ); essa rimane integra fino a quando le precipitazioni sono superiori all'evapotraspirazione potenziale ( $P > PE$ ); quando la situazione si inverte ( $P < PE$ ) le piante iniziano ad intaccare la riserva di acqua nel suolo.  $ST_i = ST_{i-1} + P_i - AE_i$ , in cui  $i$  è il mese considerato.
- Variazione della riserva ( $C.ST$ ); essa indica il valore del decremento della riserva e può essere calcolato con la seguente espressione:  $C.ST_i = - (ST_{i-1} - ST_i)$ , il cui segno è negativo se vi è un decremento e positivo se vi è un incremento della riserva rispetto al mese precedente.
- Evapotraspirazione reale o effettiva ( $AE$ ): quando  $P > PE$  la riserva idrica rimane integra e quindi  $AE = PE$  mentre quando  $P < PE$  le piante utilizzano la riserva e  $AE < EP$ .  $AE = P + C.ST$ , in cui  $C.ST$  è considerato in valore assoluto.
- Deficit idrico ( $D$ ), che indica il deficit di umidità ed è dato dalla differenza tra l'evapotraspirazione potenziale e quella reale limitatamente al periodo arido,  $D = PE - AE$ .
- Surplus ( $S$ ), che indica l'eccedenza di umidità. Quando la riserva idrica del suolo si ricostituisce e raggiunge il suo valore massimo, cioè la capacità di ritenuta idrica ( $AWC$ ), qualsiasi eccesso di precipitazione viene computato come eccedenza idrica ed è soggetto a defluire, cioè:
  - se  $P - PE > 0$  e  $ST = AWC$ , allora  $S = P - PE$ ;
  - se  $P - PE > 0$  e  $ST < AWC$ , allora  $S = 0$ ;
  - se  $P - PE < 0$ , allora  $S = 0$ .

Per il calcolo del bilancio idrico è stato utilizzato un valore di  $AWC (ST) = 150$  mm in quanto nell'area in esame i suoli hanno in generale una capacità idrica utile relativamente bassa se rapportata ad altre zone dell'isola.

I valori dei principali indici climatici presi in considerazione per la definizione del clima dell'area vasta oggetto del presente studio sono i seguenti:

- indice di umidità  $I_h = 100 \times S / PE = 36,6$ ;
- indice di aridità  $I_a = 100 \times D / PE = 44,8$ ;
- $PE (\%) = PE (\text{giugno} + \text{luglio} + \text{agosto}) / PE (\text{anno}) = 50$ .

Il clima dell'area vasta esaminata può essere in definitiva considerato a regime xerico (sulla base dei valori di precipitazione, evapotraspirazione e regime di umidità) ed a regime termico (sulla base dei valori di temperatura dell'aria e del suolo e degli indici climatici sopra calcolati).

### **9.3.5. Attuale livello di qualità dell'aria**

Il livello esistente di qualità dell'aria nell'area vasta considerata nello SIA è in parte legato alla presenza del centro industriale di Ottana. Nell'area più industrializzata del centro Sardegna sono infatti presenti numerose industrie, alcune delle quali trattano anche prodotti petrolchimici, che emettono in atmosfera effluenti gassosi in quantità tale poter modificare l'aria ed il clima locale.

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria è gestita dall'ARPAS e in Provincia di Nuoro consta di n. 6 centraline: Macomer (1), Nuoro città (3), Ottana (1), Siniscola (1). La rete delle centraline si completa con il Centro Operativo Regionale (COR) di acquisizione ed elaborazione dati, attualmente ubicato presso il Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio dell'Assessorato Regionale della Difesa dell'ambiente e un centro operativo di acquisizione ed elaborazione dati ubicato presso la direzione tecnico-scientifica dell'ARPAS.

La qualità dell'aria nella Provincia di Nuoro ha generalmente mostrato valori sempre conformi con gli SQA. A settembre 2010 si registrava la seguente situazione che si porta ad esempio:

Nel centro urbano di Nuoro, il biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ) ha mostrato i valori orari massimi presso la centralina CENNU1 (Nuoro – Quadrivio), con un valore di  $114 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (il limite normativo è di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte nell'anno civile). In relazione alle polveri ( $\text{PM}_{10}$ ), il valore massimo della media giornaliera, pari  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , è stato misurato presso la postazione CENNU1 col valore di (la normativa indica che la media giornaliera di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non deve essere superata per più di 35 volte per anno civile). La media mensile del benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) è di  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (la normativa indica che la media annuale non deve essere superiore a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Nella Provincia di Nuoro, in relazione all'anidride solforosa ( $\text{SO}_2$ ) i valori orari massimi sono stati registrati dalla centralina CENOT3 (Ottana – Sa Serra) con un valore massimo di  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La normativa prevede che la media oraria di  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non debba essere superata per più di 24 volte per anno civile. Le massime medie giornaliere di  $\text{SO}_2$  sono state, invece, non superiori a  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a fronte di un limite di legge fissato a  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 3 volte in un anno civile.

Per quanto riguarda il biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ), le medie orarie hanno avuto picchi fino a  $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nella centralina CENMA1 (Macomer – Via Caria). Il limite normativo è di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 18 volte nell'anno civile. In relazione alle polveri ( $\text{PM}_{10}$ ), il valore massimo della media giornaliera, pari  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , è stato misurato presso la postazione CENMA1 (la normativa indica che la

media giornaliera di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non deve essere superata per più di 35 volte per anno civile). La media mensile del benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), nella postazione CENOT3, è stata di  $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (la normativa indica che la media annuale non deve essere superiore a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

L'attività della IMI Fabi nella concessione di Sa Matta non è in grado di modificare in senso peggiorativo il livello di qualità dell'aria esistente, in quanto l'unico inquinante aerodisperso è costituito dal particolato solido. Le polveri prodotte dalle attività in progetto, in relazione sia alle loro caratteristiche fisiche sia alle condizioni in cui vengono generate, non hanno la possibilità di diffondersi in concentrazioni significative a distanze importanti.

## **9.4. Suolo e sottosuolo**

### **9.4.1. Inquadramento geologico generale**

I lineamenti geologici salienti del sottobacino regionale "Tirso" si contraddistinguono per una considerevole varietà di associazioni litologiche e morfo-strutturali. Procedendo nella descrizione dai termini formazionali più antichi verso i più recenti, occorre considerare il vasto areale interno di affioramento del basamento metamorfico di età Paleozoica, in corrispondenza delle catene montuose del Gennargentu e della Barbagia di Ollolai-Belvi, del Goceano-Marghine e, nel settore meridionale, del M.Linas. La serie ignea Permo-Carbonifera, a prevalente composizione granitoidale, occupa estese superfici nel settore centro-settentrionale del bacino, nella zona compresa tra il Mandrolisai, il medio-basso bacino del F.Taloro e l'area in sinistra idrografica del F.Tirso tra Orotelli-Benetutti.

La regione di Orani è morfologicamente piuttosto varia. A NE, verso l'abitato di Orotelli, e a SW, verso Sarule, prevalgono i graniti, con le caratteristiche forme di erosione. A SE di Orani è invece presente una dorsale, composta prevalentemente da metamorfici, diretta circa NW-SE, che culmina con i calcari cristallini di Monte Gonare. Ad ovest di Orani è invece situato il giacimento di Sa Matta, ubicato su una modesta dorsale di metamorfici diretta circa E-W. Parallelamente a tale dorsale scorre il rio Turre, che divide i graniti dalle metamorfici predominanti verso settentrione.

L'ossatura della zona è costituita da terreni paleozoici, correlabili all'orogenesi ercinica, suddivisibili in grandi linee in rocce granitoidi e metamorfici (micascisti, calcari).

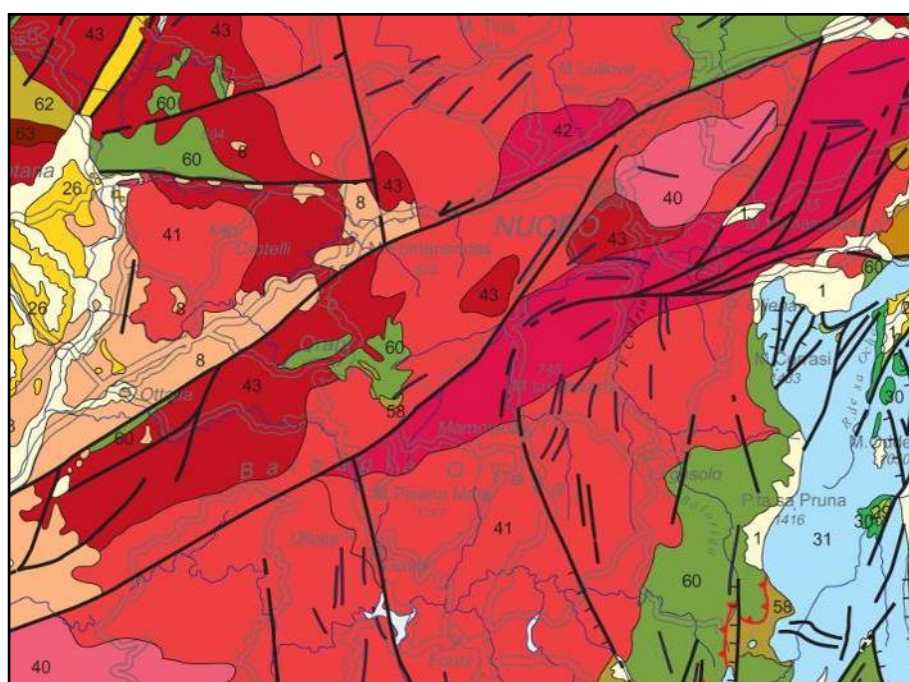
I granitoidi sono realmente più diffusi e nel mettersi in posto hanno modificato non solo le giaciture della copertura sedimentaria preesistente, ma hanno spesso indotto un metamorfismo di contatto.

I micascisti presentano caratteri eterogenei, con un'associazione mineralogica fondamentale data da quarzo, biotite, plagioclasio, sillimanite. La maggior parte presenta una scistosità marcata, anche se non mancano zone in cui essa viene meno.

I litotipi carbonatici presentano composizione e grado di metamorfismo differenti, a seconda dei settori che si vanno a considerare. Sono importanti perché discretamente diffusi ed accompagnano regolarmente le mineralizzazioni cloritico-talcosse della zona.

Nel settore a est di Sa Matta, sotto punta S'Arenargiu, la calcite è il costituente principale dell'affioramento, caratterizzato dall'alternanza di livelli a calcite e da livelli a calcite-quarzo. Nella zona di Orani affiorano plutoniti tardo-tettoniche. Le tonaliti affiorano a sud di Orani, come inclusi in corpi granodioritici e monzogranitici. Presentano tessiture che vanno da inequigranulare a equigranulare con evidenti strutture di flusso magmatico. Compaiono frequentemente, all'interno di queste rocce, microgranulari inclusi scuri, di dimensioni medie attorno ai 30-40 cm, composti essenzialmente da minerali femici. Prendendo come riferimento la miniera di Sa Matta, le litologie cenozoiche affiorano a nord ed in tutto il settore occidentale della zona in esame, costituendo il riempimento della fossa di Ottana e la sommità di qualche rilievo collinare. Oltre le colate laviche sono diffuse facies ignimbricche e tufacee.

La genesi dei giacimenti di talco è messa in relazione alle litologie coinvolte dai meccanismi di formazione del minerale. Si distinguono giacimenti legati a rocce basiche ed ultrabasiche, giacimenti legati a rocce carbonati che magnesiache e giacimenti legati a processi metamorfici. La figura seguente riporta un inquadramento geologico generale.



**Figura 9.3: Inquadramento geologico. Estratto dalla carta Geologica e Strutturale della Sardegna e della Corsica-Carmignani e Rossi, SGI - RAS – BRGM: 40 Monzograniti a biotite, 41 Granodioriti a orneblenda e biotite, 42 Granodioriti e monzograniti per alluminosi**

#### 9.4.2. Caratteri geopetrografici

Nell'area in esame i tipi litoidi sono dati da graniti e da una notevole varietà di metamorfici. Essi comprendono tutta una serie di rocce a vario grado di trasformazione (gneiss, micascisti ecc.) fino ai calcari cristallini, ivi compreso il prodotto più importante di tale esteso metamorfismo: le lenti talcoso-cloritiche.

Le singole formazioni sono brevemente di seguito descritte:

a) granito: la facies presente nella zona in esame è data da una granitite di colore grigio chiaro. Molto compatta. L'associazione mineralogica fondamentale è data da feldspati color latte, quarzo e biotite. La mica talvolta aumenta considerevolmente come quantità e la roccia assume allora l'aspetto di una grano diorite. Come accessori figurano principalmente ossidi di ferro. Sono inoltre presenti numerosi affioramenti di differenziati leucocrati situati generalmente tra strato e strato della formazione metamorfica.

b) gneiss: sono discretamente presenti nel versante sud della dorsale di Sa Matta-S'Arenargiu, dove compaiono in grosse placche, della potenza di 30-40 m, alternati con il granito. La scistosità è diretta E-W con immersione a N, in concordanza con le bancate di calcare cristallino affioranti più in alto. All'interno di una placca si può osservare una certa varietà di facies.

Il quarzo non è molto abbondante; per lo più si presenta limpido, con frequenti inclusioni liquido-gassose. Appare fratturato specie negli individui di maggiori dimensioni. Il feldspato potassico è dato sia dall'ortoclasio che dal microclino.

Il plagioclasio è generalmente dato da oligoclasio, a volte tendente all'albite. La biotite si presenta normalmente in individui listi forni.

c) micascisti: si rinvengono ovunque e sono, nella zona in esame, tra le rocce scistoso-cristalline più frequenti. Appaiono solitamente di colore marroncino nell'insieme, mentre da vicino si distinguono i letti chiari dati soprattutto dal quarzo e quelli scuri lucenti dati dalla mica. Risultano piuttosto compatti anche se la scistosità è ben marcata. Vi sono facies più chiare, povere di mica, di transizione verso gli gneiss. La composizione mineralogica fondamentale è data, in ordine d'importanza, da quarzo, biotite, muscovite, clorite di tipo clinocloro.

d) lenti cloritico-talcoso: nella zona in esame tali rocce non sono ben distinguibili l'una dall'altra se non in rari termini estremi, esistendo una continua sfumatura di passaggi da un tipo all'altro. Sono tipi litoidi di colore verdastro oppure bianco sfumante verso il verde chiaro, compatti ma teneri, a frattura scagliosa. La scistosità e la struttura lamellare sono molto evidenti. In genere vi è un'alternanza di letti più scuri, dati dalle cloriti, e di letti più chiari, dati dal talco. Il minerale cloritico è dato normalmente dal

clinocloro, presente di solito in individui fibroso raggianti, mentre il talco compare normalmente in aggregati lamellari.

e) calcari cristallini: i calcari cristallini, nell'area in esame, compaiono in diverse zone. Di solito, a causa evidentemente sia della maggior resistenza all'erosione, sia della loro posizione nella parte alta della coltre sedimentaria precedente al metamorfismo, sia infine della tettonica, occupano le zone più elevate (M.te Gonare, M.te San Francesco, Punta Lotzorai, dorsale di Sa Matta-S'Arenargiu, ecc.).

Il loro colore è piuttosto vario e ciò contribuisce al fatto che localmente siano apprezzati come marmi. La tonalità grigio chiaro è la più diffusa, mentre quella verde chiara, a bande, è la più caratteristica. La struttura è comunemente granulare, talvolta saccaroide.

Si tratta di calcari pressoché puri; l'assenza di calcari dolomitici caratterizza, insieme alla diversa età, il giacimento in oggetto rispetto all'altro importante giacimento italiano di talco, quello della Val Germanasca, nelle Alpi Cozie. In tale zona, in cui il quadro geologico generale appare per altro singolarmente simile a quello descritto per Sa Matta, si rinvengono numerosi blocchi di dolomia e perfino di magnesite ancora inclusi dentro lenti di talco.

La sostanziale mancanza di rocce magnesiache, eccetto le lenti cloritico-talcosi, e le relative rocce incassanti, risulta tipica del giacimento di Sa Matta.

### **9.4.3. Caratteri tettonici**

La zona in studio ha risentito notevolmente della tettonica ercinica. Gli originari sedimenti argillosi e calcarei, presumibilmente in alternanza, anche se con i carbonati prevalenti nella parte alta formazione, sono stati sconvolti e trasformati, con maggiore o minore efficacia.

L'antica copertura appare ora smembrata in zolle, che si rinvengono diversamente orientate ed inclinate. Le direttrici principali della zona in studio sono la E-W e la NNW-SSE, corrispondenti alle direttrici comunemente attribuite all'orogenesi ercinica in Sardegna.

La prima, la E-W, ha dato luogo alle forti dislocazioni riscontrabili proprio nella dorsale Sa Matta-S'Arenargiu ed in quella Pedras Blancas-Sa Costa. Nell'area di Sa Matta, inoltre, è riscontrabile una fitta rete di linee di disturbo, in generale pressoché coincidenti con quelle principali, dovute anche alla plasticità e quindi ai movimenti subiti dalle lenti cloritico-talcosi, per tensioni evidentemente protrattesi anche posteriormente ai processi genetici di trasformazione.

Le mineralizzazioni ad albitite del settore Orani-Ottana affiorano, incassate nel complesso paleozoico, in una fascia di terreni situati in corrispondenza della faglia di Nuoro. Tale importante linea tettonica regionale parte dal graben di Ottana, passa per Nuoro, prosegue nella Valle del Rio Isalle, delimita la

catena del M. Albo e termina a mare nella Costa degli Oleandri. La linea tettonica suddetta costituisce il limite orientale netto tra il complesso paleozoico rialzato della Barbagia di Ollolai ed i sedimenti terziari abbassati che hanno colmato la fossa (gradino morfologico).

In sostanza le formazioni metamorfiche dell'area di Orani, rappresentate soprattutto da tipi ascrivibili al metamorfismo regionale, cui sembrano essersi sovrapposte rocce tipiche del metamorfismo di contatto, insieme a tipi granito idi di dubbia origine, parlano in favore di vicende orogeniche notevolmente complesse e di difficile definizione.

Oltre alla fase orogenetica ercinica, polifasica e a tendenza prevalentemente plicativa come dimostrano alcune pieghe (M.te Gonare e Su Venosu), nel settore di interesse è stata accertata la presenza anche della fase alpina, la cui azione è stata fondamentale disgiuntiva con la creazione della fossa tettonica Abbasanta-Nuoro. La tettonica disgiuntiva ha contribuito almeno in parte ad elidere le pieghe formatesi in fase ercinica contribuendo, insieme ai fenomeni erosivi, a cancellarne le tracce.

A partire dal Carbonifero, estesi movimenti hanno provocato tensioni tangenziali con il conseguente piegamento dei terreni preesistenti e la formazione di falde di ricoprimento.

Il complesso degli avvenimenti tettonico-metamorfici sviluppatosi, secondo diversi autori, tra 350 e 300 MA mostra carattere polifasico con metamorfismo di basso grado.

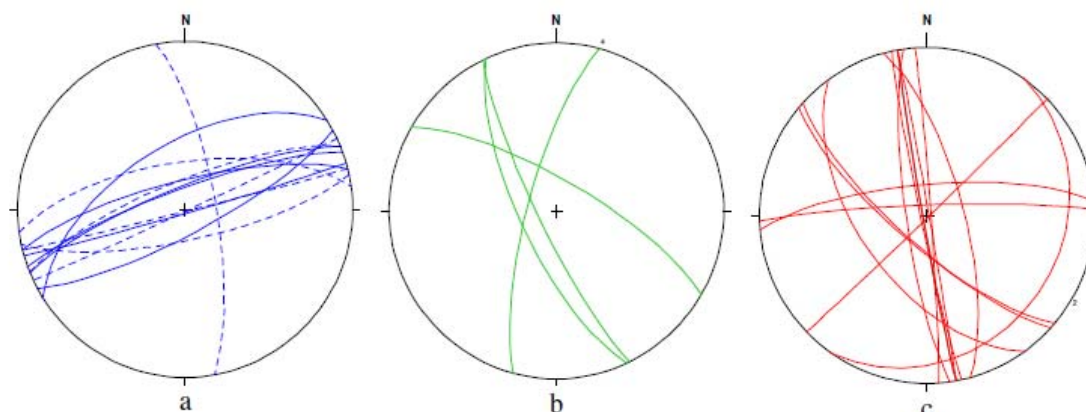
Ciò che si osserva però nella maggior parte degli affioramenti dei metasedimenti presenti nella regione di Orani è l'appartenenza a una serie monoclinale con direzione variabile, ma prevalentemente immergente verso Nord Est. La serie metasedimentaria è tagliata in numerosi settori da faglie che a volte interessano anche il granito.

Negli scisti e nei marmi del settore meridionale dell'area la foliazione metamorfica immerge mediamente verso OSO a medio o basso angolo. Nel settore nord invece la scistosità immerge mediamente verso NO a medio angolo.

Le deformazioni post-intrusione sono invece costituite da zone di taglio che sulla base della loro reologia possono essere suddivise in tre categorie:

1. Zone di taglio duttili a miloniti cloritiche scistose
2. Faglie e zone di taglio fragili o fragili-duttili
3. Faglie a comportamento fragile

L'orientazione spaziale delle zone di taglio relative ad ognuno dei tre tipi è rappresentata negli stereogrammi di figura 9.4.



**Figura 9.4:** : Stereogrammi illustranti l'orientazione delle principali zone di taglio duttili e fragili nel settore sud della miniera Sa Matta. a) Zone di taglio duttile con miloniti scistose a clorite; b) zone di taglio fragili-duttili; c) faglie e giunti a comportamento fragile

#### Zone di taglio duttili a miloniti cloritiche scistose

Si tratta di zone di taglio con miloniti foliate costituite in prevalenza da clorite e subordinatamente feldspato. Talora le miloniti includono anche livelli o tasche di quarzo e carbonato. Queste zone di taglio sono state osservate sia all'interno dei graniti che all'interno degli scisti e paragneiss. Generalmente esse sono associate a salbande metasomatiche caratterizzate da blastesi diffusa di clorite nella roccia incassante, sia essa granito o scisto. La giacitura di queste zone di taglio è piuttosto omogenea, con direzione ENE-OSO ed immersione ad alto angolo verso NO o SE.

#### Faglie e zone di taglio fragili o fragili-duttili

Le faglie e zone di taglio a comportamento reologico fragile hanno orientazione maggiormente variabile rispetto alle zone di taglio duttili. Possono essere riconosciuti tre sistemi principali più frequenti e altri sistemi che appaiono sporadicamente nell'area investigata. I tre sistemi principali sono: a direzione NO-SE a medio alto angolo, sistema a direzione N-S ad alto angolo; a direzione E-O ad alto angolo.

Il sistema NO-SE è caratterizzato da una reologia da fragile-duttile caratterizzate da rocce di faglia che presentano una forte frammentazione in cui i clasti sono parzialmente ricementati da una matrice quarzosa, presente in percentuali molto basse e talora assente. Le rocce di faglia presentano inoltre una foliazione legata alla presenza di clivaggi interni; l'aggregato brecciato presenta una coesione residua, sebbene sempre di molto inferiore rispetto a quella della roccia indeformata. Generalmente queste zone di taglio non sono mai accompagnate da gouge. Le faglie a comportamento fragile sono

invece caratterizza te da brecce tettoniche (non coesive) e gouge, che localmente tagliano le precedenti rocce a comportamento fragile-duttile.

Il sistema N-S è caratterizzato da un comportamento reologico francamente fragile.

In genere si tratta di superfici di faglia piuttosto nette, senza salbande di fatturazione sviluppate, costituite da una roccia di faglia di potenza decimetrica, caratterizzata da microbrecce e gouge, talora con talco, clorite o feldspati argillificati nella matrice. Alle superfici non è associata metasomatosi evidente, per cui la presenza di talco, clorite e feldspato sembrerebbe suggerire che talora queste faglie rappresentino riattivazioni di più antiche superfici di movimento milonitiche associate a circolazione di fluidi. Il sistema E-W nell'area di indagine è stato osservato solo sporadicamente, e specialmente all'intersezione con masse mineralizzate a talco. La faglia principale osservata è localizzata all'estremità sud-est dell'attuale piano di coltivazione, ed è caratterizzata da una superficie con gouge talcoso di spessore pluri-decimetrico, bordata da una zona di circa due metri per lato costituita da superfici parallele o sub-parallele a quella principale con gouge talcosi di potenza centimetrica.

#### Faglie, zone di taglio fragili e giunti

Nel settore a sud del corpo mineralizzato, il sistema di fatturazione predominante è quello qui denominato K1 con direzione circa E-W e inclinazione elevata. Altri due sistemi, K3 e K4 con direzione NNE-SSW ed inclinazione da alto a medio angolo presentano anch'essi una frequenza piuttosto elevata. Infine compaiono due set di giunti coniugati con direzione NNW-SSE (K2 e K5). E' da rimarcare che in questo settore non sono diffusi giunti a basso angolo che potrebbero risultare sfavorevoli allo scavo.

Nel settore nord dell'area investigata la situazione è più complessa ed anche i giunti a basso angolo, benché non predominanti, sono piuttosto diffusi. Anche in questo settore domina il sistema di giunti ad alto angolo K1, con direzione E-W, al quale si associa un sistema coniugato K6 con stessa direzione ma immersione in verso opposto. In questo settore compaiono poi anche altri due set di giunti coniugati ad alto angolo, qui indicati con K8 e K3. Dal punto di vista geomeccanico gli elementi più critici sono comunque rappresentati da due sistemi di giunti a medio-basso angolo forse coniugati e immergenti rispettivamente verso est e WSW (K2 e K7).

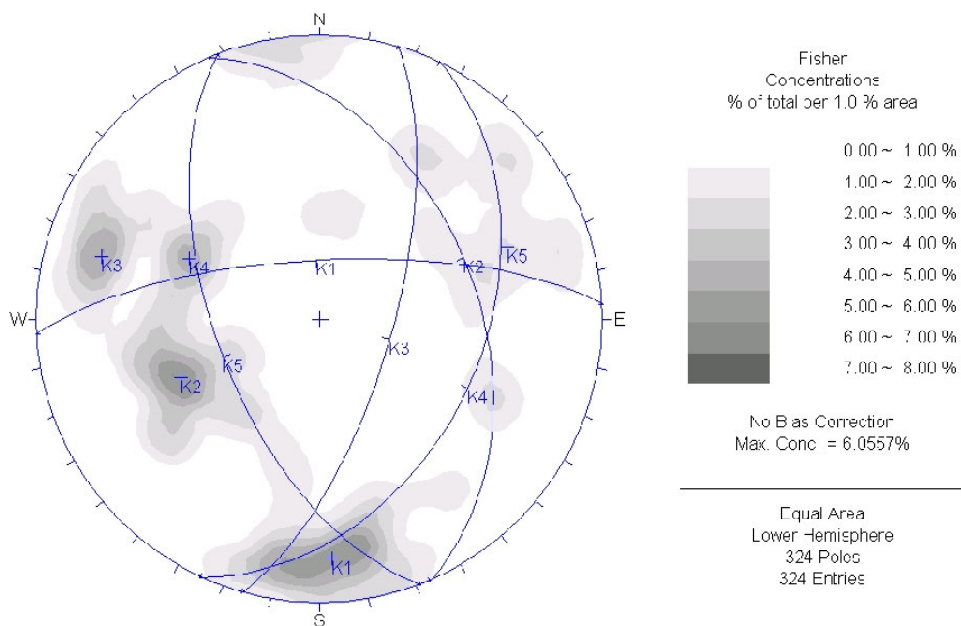


Figura 9.5: Stereogramma riportante la distribuzione dei poli dei giunti del settore Sud

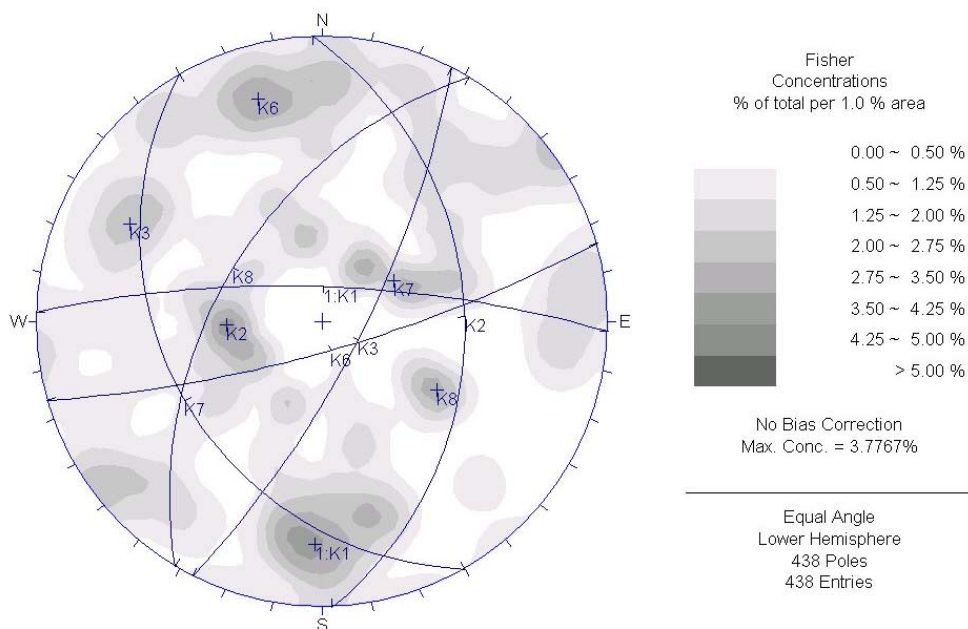


Figura 9.6: Stereogramma riportante la distribuzione dei poli dei giunti del settore Nord

#### **9.4.4. Il giacimento di “Sa Matta”**

Il giacimento è ubicato sul versante N della località denominata *Sa Matta*. Le coltivazioni hanno posto in luce alcune lenti di ottimo talco.

Le mineralizzazioni sono a talco e clorite ed occupano un'area di circa 25-30 km<sup>2</sup>, prevalentemente compresa entro formazioni paleozoiche, approssimativamente racchiusa tra le cime di M. Nieddu e M. Gonare, ad Ovest e ad Est, e la chiesa di S. Sebastiano a Nord.

La peculiarità del giacimento di Sa Matta risiede nell'origine del magnesio, fornito dall'esterno (nei calcari non talchizzati la sua presenza è trascurabile) in seguito alla formazione di corpi albititici adiacenti. Secondo il modello proposto da Fiori et al., fluidi idrotermali ricchi in sodio, tardivi rispetto alla messa in posto dei graniti idi ercinici, hanno investito parte dei granitoidi stessi, e, favoriti da diaclasi e faglie, hanno causato l'albitizzazione dei minerali presenti. Come conseguenza il fluido residuale si è arricchito in magnesio e migrando verso altri settori ha provocato la cloritizzazione e subordinatamente la talchizzazione di graniti idi e micascisti. Quando il fluido ha raggiunto i calcari, questi si sono trasformati in corpi talcosi.

In affioramento si trovano litotipi granitoidi, di età ercinica, e metasedimenti terrigeni e lagunari sormontati, lungo la fossa tettonica Nuoro-Abbasanta, da vulcaniti acide del terziario. I litotipi granitoidi sono riferibili a manifestazioni intrusive tardo-erciniche e sono costituiti da varie facies di transizione tra le granodioriti ed i monzograniti.

Sono diffuse le manifestazioni filoniane in forma di apliti e pegmatiti e la presenza di pendenti di tetto e di inclusioni orientate. L'incassante dell'intrusione è rappresentato dai terreni metamorfici. In alcuni casi, i metasedimenti di contatto hanno subito trasformazioni metamorfiche molto spinte, fino a raggiungere la facies migmatitica. Si suppone che buona parte dell'incassante originario sia stato eroso e smantellato.

Le litologie metamorfiche più abbondanti sono date da micascisti, la cui composizione mineralogica è definita da quarzo, plagioclasio, biotite e muscovite; è frequente la presenza di altri minerali del corteo metamorfico, in particolare in prossimità del contatto con le rocce intrusive. All'interno della compagine scistosa è frequente la presenza di letti grafitosi.

Successivamente, in ordine di abbondanza, si rinvengono marmi caratterizzati da una struttura saccaroide a grana molto grossa. Sono diffuse, lungo le aree di contatto, le facies di skarn con presenza di granati. I metasedimenti sono sicuramente originati da depositi terrigeni pelitici di ambiente fluvio-deltizio (micascisti) o più marcatamente lagunare/marino (marmi); la presenza diffusa di grafite e pirite conferma l'esistenza di sostanza organica ormai completamente irricognoscibile.

L'intensa ricristallizzazione subita dai sedimenti ha cancellato ogni traccia di reperti fossili rimanendo, forse, solo il layering originario.

La mineralizzazione a talco e clorite della miniera Sa Matta è costituita da 3 differenti paragenesi. Nella porzione occidentale della miniera, a contatto con le rocce granitoidi essa è prevalentemente costituita da clorite con talco subordinato, come prodotto di trasformazione retrograda dei graniti. Nella porzione centrale, laddove è maggiormente sviluppata la presenza di rocce carbonati che è più comune il talco puro con tessitura prevalentemente microcristallina. Infine, nella porzione settentrionale, a contatto con i micascisti e granitoidi, le zone mineralizzate sono prevalentemente composte da talco con clorite subordinata.

Le tre tipologie di minerale ora elencate sono tutte di fondamentale interesse per le attività del gruppo IMI Fabi in quanto ne completano e ampliano lo spettro produttivo.

Seguendo una sezione schematica del giacimento diretta NNW-SSE, normalmente alla successione delle formazioni, iniziando dal Rio Turre e dalla provinciale Orani-Ottana, a Sud, si succedono i seguenti tipi litoidi: inizia il granito, grigio chiaro e a struttura media equigranulare; segue, già sulle pendici del rilievo, un'intercalazione di gneiss embrechtici, dello spessore di 30-40 m. Negli gneiss, a loro volta, sono intercalate lingue di differenziati granitoidi.

Ai graniti segue una formazione di calcari cristallini, immersi N 20° W. Al di là di quota 529, quindi sul versante N della dorsale, al contatto con il calcare, si hanno le prime lenti cloritico-talcosi. Frammiste a tali lenti vi sono ancora dicchi e cunei di granito, per lo più sfatto, prevalenti in alto, mentre in basso riprendono gli scisti. Al di là degli scisti, nel fondovalle, si torna in ambiente granitico, che perdura fino al prospiciente giacimento di Predas Blancas.

Le coltivazioni minerarie individuano tre zone (Vecchio Sa Matta, Logorgai, Massa Pierino, successivamente descritte), correntemente utilizzate per designare differenti tipologie di minerale ed anche differenti situazioni geologiche. L'assetto strutturale delle litologie ricalca in pieno quello imposto dall'orogene ercinico in questa zona. Nel settore occidentale delle coltivazioni le giaciture delle rocce carbonati che di Sa Matta seguono perlopiù la direzione E-W o NE-SW.

La tettonica gioca un ruolo importante nell'assetto del giacimento, in quanto il sistema di faglie o fratture ha agito come via preferenziale di circolazione dei fluidi mineralizzanti, e ne ha dislocato parti anche di una certa importanza. A questo si aggiungono le trasformazioni meta somatiche che spesso le rocce incassanti hanno subito, ovvero cloritizzazione per i granitoidi e talchizzazione per i carbonati. La transizione dal granitoide sano a quello cloritizzato avviene con un palese cambiamento di colore che dal grigio passa al verde sempre più intenso. Dal punto di vista mineralogico si osserva che la struttura rimane pressoché invariata, ma scompare la biotite, i plagioclasti tendono ad albitizzarsi mentre il quarzo rimane invariato nei primi stadi. La cloritizzazione crescente determina la scomparsa

di plagioclasti/albiti e del quarzo a favore di clorite e di una quantità variabile di talco disseminato. Quando il processo di trasformazione è completo, il granitoide cloritizzato cede il posto ad una clorite pura o talcosa, in ogni caso compatta, a cui segue la mineralizzazione di interesse economico. Questa situazione si verifica senza eccezioni per la Massa Pierino e Logorgai. I micascisti affiorano soprattutto nel settore settentrionale; facilmente riconoscibili per il colore marrone, determinano solitamente la chiusura della mineralizzazione. Questo è particolarmente vero per Massa Pierino, mentre in affioramento è possibile osservare come la transizione tra i micascisti e la mineralizzazione si espliciti mediante la trasformazione di un litotipo completamente differente dalla roccia di partenza, oppure, tramite zone di faglia caratterizzate da melange di talco e/o clorite e abbondante grafite. In prossimità del contatto con i carbonati o con la mineralizzazione a talco i micascisti tendono a cloritizzarsi in maniera crescente, ed al tempo stesso si osserva un cambiamento mineralogico notevole, in quanto cedono il passo ad una roccia di colore rosa più o meno acceso. Le rocce carbonatiche non hanno una composizione mineralogica unica, in quanto spazia da calcarea a dolomitica, anche se la calcarea è prevalente. Sono rocce ricche di grafite, disposta in livelli pluricentimetrici, spesso assieme a talco polverulento. Hanno solitamente una struttura granulare, talvolta saccaroide, talvolta isotropa, veri e propri marmi affioranti in prossimità del contatto con i graniti idi. Le dolomie si osservano in ammassi con abbondante dolomite spatica associata spesso a talco in lamelle ed a magnesite rosa arancione; quest'ultima in alcune zone può anche essere dominante.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei tre affioramenti principali:

#### Vecchio Sa Matta

E' l'ammasso talcoso più profondo e coltivato da maggior tempo, con dimensioni circa di 40x150 m. I corpi talcosi sono ospitati all'interno di rocce carbonatiche, la cui geometria è descrivibile in termini di ammassi lentiformi o filoniani. I primi non hanno una distribuzione omogenea, ma si presentano irregolarmente all'interno della roccia incassante, di cui spesso conservano al proprio interno dei trovanti, più o meno talchizzati, la cui dimensione spazia da pochi decimetri fino a superare il metro.

Il talco appartenente a queste lenti è di colore bianco o debolmente grigio verde per la presenza di clorite. Si presenta compatto oppure scaglioso, con i piani di fissilità concordanti con le giaciture della roccia incassante. Talvolta è polverulento e inquinato da calcite spatica.

Gli ammassi filoniani sono legati alle giaciture delle rocce carbonati che, in quanto si sviluppano spesso lungo le loro discontinuità. La potenza varia da pochi centimetri fino a qualche metro e sebbene il talco sia generalmente molto bianco sono difficilmente coltivabili a causa della loro scarsa potenza o per l'inquinamento di grafite. Tra gli ammassi talcosi e i graniti idi sono osservabili dei contatti diretti, che si esplicano con una progressiva cloritizzazione dei secondi, fino ad arrivare ad

una fascia di clorite che separa il talco vero e proprio dallo sterile. La potenza di questa fascia oscilla da pochi centimetri fino a superare il metro.

#### Logorgai

E' una zona periferica dell'area coltivata e da sempre è stata oggetto di attività estrattiva subordinata, anche tenuto conto della tipologia di minerale presente. Qui domina infatti la clorite, la cui abbondanza si deve alla presenza di granito idi profondamente alterati. Le parti maggiormente interessanti per la coltivazione sono costituite da veri e propri ammassi dove la clorite, compatta, mostra un colore verde cupo. E' presente anche il talco monocristallino, sotto forma di piccole concentrazioni o disperso in esili venette nella massa di clorite, anche se localmente può arrivare al cinquanta per cento della massa mineralizzata. Le masse di clorite, sebbene compatte, presentano numerose cavità, il cui volume supera talvolta il decimetro cubo. L'interno di queste geodi contiene in abbondanza quarzo, calcite e talco in lamelle bianche.

#### Massa Pierino

La "Massa Pierino" ha minori dimensioni ed è collegata al Vecchio Sa Matta mediante un banco cloritico talcoso al livello 392. E' contornata per oltre la metà del suo perimetro da graniti, in genere biancastri e sfatti. Verso E la Massa Pierino si trova invece a contatto con la formazione mica scistosa; il contatto talco-scisti appare comune a quasi tutti gli affioramenti dell'area di Orani.

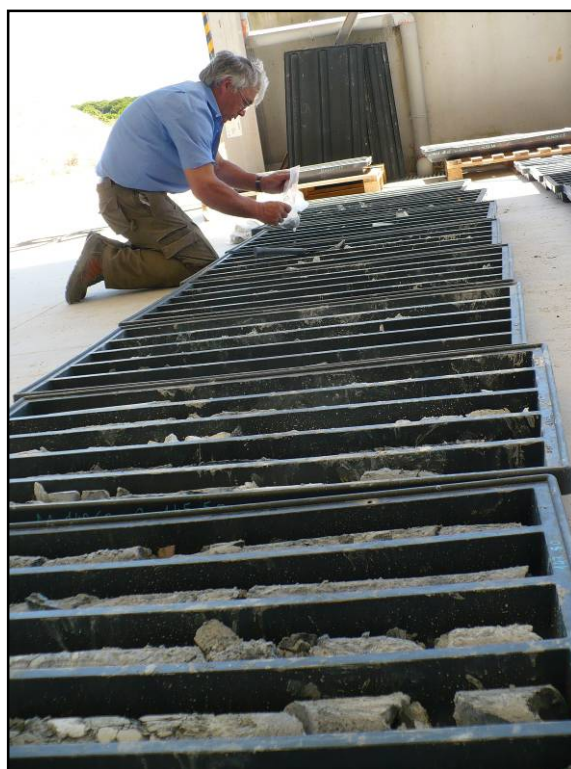
Massa Pierino rappresenta la parte del giacimento più importante per qualità e quantità. La geometria è assimilabile ad un cilindroide inclinato verso nord ovest di circa 45° rispetto all'orizzontale. L'incassamento, costituito sempre da micascisti e da granitoidi, è la peculiarità di questa massa di talco. A tetto si trovano generalmente granitoidi sani, che si cloritizzano più intensamente con l'approssimarsi della Massa Pierino. La sequenza ideale prevede la scomparsa graduale della clorite a favore del talco, mediante una zona di transizione a cui cede il passo il cuore della Massa Pierino. Talvolta il passaggio sterile di tetto-mineralizzazione avviene con l'alternarsi di zone di clorite con zone di granitoidi cloritizzati, per cedere poi il passo alla situazione normale anche nelle zone di ridotta potenza della Massa. Il talco della Massa Pierino è compatto, spesso laminato con la frequente presenza di cristalli lamellari da millimetrici a centimetrici disposti a ventaglio in aggregati sferoidali. Il talco bianco è predominante, anche se localmente diventa grigio-verde per la presenza di clorite. In alcune parti si arricchisce in grafite, concentrata in ammassi compatti e pertanto di facile eliminazione (la grafite abbassa il valore del prodotto). Rispetto al Vecchio Sa Matta è quasi assente il talco polverulento in melange con grafite o calcite. Dalla documentazione storica disponibile e dalle relazioni minerarie annuali risulta esplicitamente l'esistenza di una vena mineralizzata che unisce il giacimento Vecchio Sa Matta e Massa Pierino, al livello 380 (corrispondente alla quota di 400 m

s.l.m.). Il minerale che appartiene a questa fascia presenta caratteri di entrambe le mineralizzazioni, avvicinandosi maggiormente a quello descritto per Vecchio Sa Matta.

#### **9.4.5. Modellazione delle riserve**

Le conoscenze del giacimento principale della Miniera Sa Matta, denominato “Massa Pierino”, scaturiscono da un complesso lavoro di interpretazione geologica e modellazione avvalendosi di moderne tecniche geostatistiche e sistemi di calcolo.

Il pacchetto applicativo Surpac Minex Vision, sviluppato dalla società Gemcom, già impiegato dal gruppo IMI Fabi, per lo studio dei giacimenti di talco nonché per la definizione delle riserve e delle risorse è stato impiegato per questo scopo.



**Figura 9.7: Revisione sistematica dei log dei sondaggi effettuati nel biennio 2006 - 2007**

Impiegando le informazioni derivanti da 8.648 metri totali di sondaggi carotati, sono state create le sezioni interpretative dalle quali è stato, a sua volta, ricavato un solido d’involuppo a rappresentare il corpo tridimensionale della mineralizzazione.



Figura 9.8: Esecuzione di sondaggi di approfondimento mirati alla definizione delle caratteristiche geomeccaniche (2009)

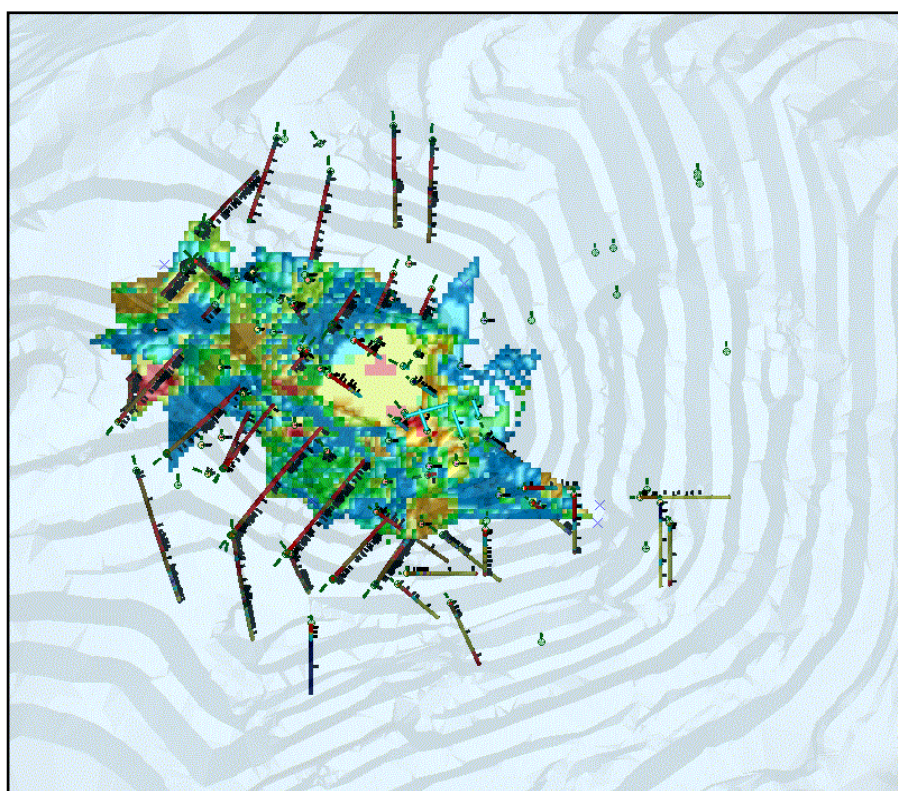
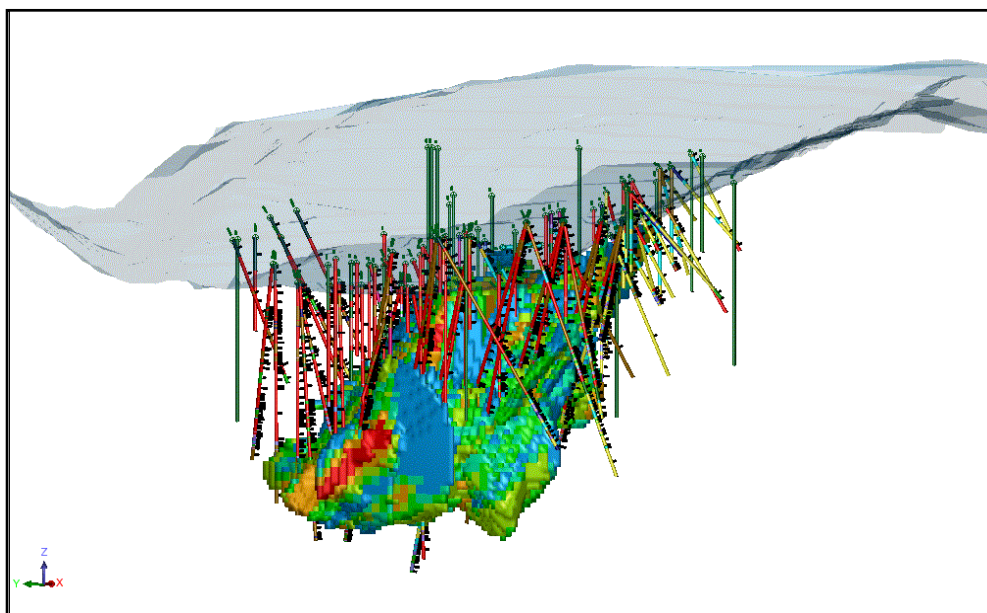


Figura 9.9: Modello a blocchi "Massa Pierino" vista planimetrica

Successivamente, sempre attingendo dall'ampio database archiviante le informazioni dei sondaggi carotati, sono state eseguite le interpolazioni necessarie per la creazione di un modello a blocchi.

Tale modello, costituito da un set di 629.800 blocchi di dimensione 5x5x5 metri più gli eventuali sottoblocchi di dimensione 2,5x2,5x2,5, contiene un ampio numero d'informazioni sulla distribuzione delle caratteristiche qualitative del minerale all'interno del solido considerato e sulla geologia al suo intorno, a costituire, con buona approssimazione, una zoneografia del giacimento alle diverse quote. Utilizzando un approccio geostatistico, sono stati selezionati i differenti algoritmi per l'interpolazione delle informazioni georeferenziate, a completare le informazioni mancanti.

L'algoritmo principale scelto per la valutazione delle riserve è quello dell'inverso della distanza.



**Figura 9.10: Modello a blocchi "Massa Pierino" vista da Sud Ovest**

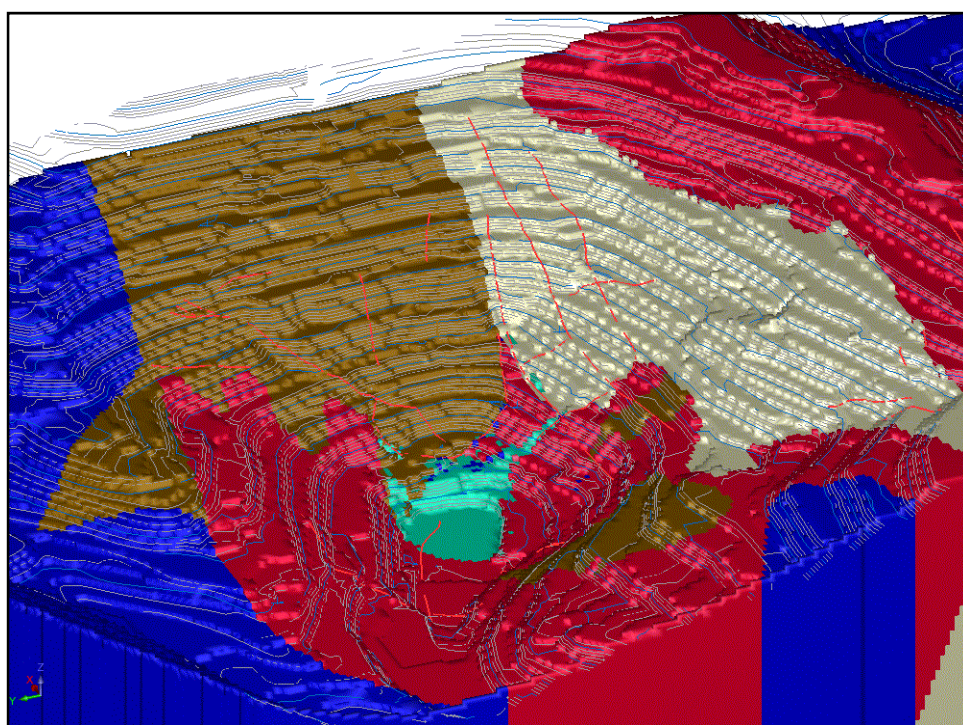


Figura 9.11: Modello a blocchi generale Miniera Sa Matta, vista aerea da Ovest Nord Ovest

#### 9.4.6. Caratteri minero-petrografici del talco e della clorite

Il talco e la clorite sono suddivisi per la dimensione massima delle lamelle, le quali hanno un importante carattere diagnostico finalizzato ai possibili utilizzi industriali di questi minerali. Nel campo delle materie plastiche ad esempio, maggiore è la grandezza delle lamelle di talco, maggiore è la probabilità che questo sia utilizzabile.

I campioni provenienti da Massa Pierino sono costituiti quasi esclusivamente da talco, mentre nel Vecchio Sa Matta la clorite aumenta di importanza fino a raggiungere le massime percentuali a Logorgai, dove il talco è del tutto subordinato.

Le cloriti si individuano per il colore che va dal verde molto pallido all'incolore, con un pleocroismo poco frequente e debole, sempre sul verde. La morfologia più frequente dei cristalli di talco è rappresentata da aggregati di lamelle disposte a ventaglio, spesso sub circolari. Le dimensioni minime delle lamelle sono intorno ai dieci micrometri, e per il talco di questa grandezza si utilizza la dicitura microcristallino. Tra questo talco e quello che ha dimensioni maggiori, superiori al millimetro, vi è tutta una serie di dimensioni intermedie. Nelle lamelle più grandi sono spesso visibili tracce di sfaldatura. Le sezioni provenienti dalla Massa Pierino ed in subordine dal Vecchio Sa Matta, sono costituite per la maggior parte da talco, nel quale si concentrano domini cloritosi, aventi dimensioni al massimo del

millimetro. Al contrario dei campioni provenienti da Logogai, dove è il talco ad essere nettamente subordinato; in questi ultimi inoltre, si hanno maggiori contenuti di Fe e F, ed è spesso rinvenuta fluoropatite, visibile anche ad occhio nudo.

Accertata la mancanza di calcari magnesiaci nella zona (che rende piuttosto ipotetica la possibilità di una genesi per “dolomitizzazione” del talco di Sa Matta), prospettata una fenomenologia di cloritizzazione della coltre scistoso-biotitica, verificate le trasformazioni cloriti-talco, si può ipotizzare limitatamente all’affioramento di Sa Matta una genesi del talco come conseguenza di un arricchimento del magnesio contenuto, anche se non in grande quantità, nei micascisti, attraverso una serie di trasformazioni da attribuire alla tettonica assai intensa che ha interessato la zona.

#### **9.4.7. Pedologia**

Le caratteristiche dei suoli di un territorio dipendono dall’interazione di fattori ambientali, in primo luogo litologia, clima e geomorfologia, insieme alla vegetazione e alle biocenosi che su esso si instaurano.

Le colline su cui si è sviluppata l’attività mineraria nel comune di Orani, presentano pendenze accentuate. Il corso del rio Ruvosu è, infatti, delimitato da versanti con acclività che oscillano generalmente tra il 30 e il 50%, raggiungendo però anche valori prossimi al 100% (>40°). In tali condizioni è ostacolata la formazione di suoli profondi e con profili completi.

Alle caratteristiche naturali del substrato si unisce l’azione dell’uomo che, al fine di praticare l’attività pastorale, ha degradato la copertura vegetale naturale, spesso eliminando del tutto le formazioni arboree e arbustive. In queste condizioni sono favoriti i processi erosivi e l’ulteriore impoverimento del suolo. Secondo la classificazione elaborata dal servizio del suolo dell’U.S.D.A., sia sugli affioramenti di rocce magmatiche che sulle metamorfite, si ritrovano entisuoli appartenenti al gruppo “Xerorthents” e ai sottogruppi litici e tipici; i primi, meno evoluti, si localizzano sulle superfici con una copertura vegetale meno sviluppata. Entrambi sono generalmente poco profondi, con profilo A-C o A-Bw-C, tessitura da sabbioso-franca a franco-argillosa e modeste capacità di ritenzione idrica. Presentano per lo più una permeabilità media ed una elevata erodibilità. Dal punto di vista chimico si presentano privi di carbonati, con sostanza organica da media a scarsa e reazione subacida o acida.

Una caratteristica importante è quella che riguarda le limitazioni d’uso. Secondo la classificazione proposta dall’U.S.D.A., questi suoli rientrano infatti principalmente nelle classi VI e VII di capacità d’uso. Si tratta di suoli sui quali non sono possibili le pratiche agricole, ma solo quella del pascolo. Per la classe VII, in considerazione della forte erodibilità, anche quest’ultima pratica dovrebbe essere tralasciata, permettendo lo sviluppo della copertura forestale. Nei pressi dell’area mineraria,

soprattutto sui graniti, si trovano anche suoli inquadrabili nella classe VIII, che preclude ogni possibilità d'uso differente dalla destinazione ad area naturale.

Le caratteristiche del suolo dei terreni dell'area vasta oggetto di studio sono state desunte dalla Nota illustrativa alla carta dei suoli della Sardegna; in particolare vengono descritte le caratteristiche pedologiche e di uso del suolo delle seguenti unità:

- unità cartografiche pedologiche n. 3 e n. 4 – Paesaggi su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante;
- unità cartografiche pedologiche n. 8 e n. 9 – Paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante;
- unità cartografica pedologica n. 15 – Paesaggi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante, colluvi.

La classificazione dei suoli di ciascuna unità pedologica è basata sulla U.S.D.A. Soil Taxonomy – 1988; la classe di destinazione d'uso è definita sulla base degli studi redatti a completamento della Carta dei suoli delle aree irrigabili della Sardegna.

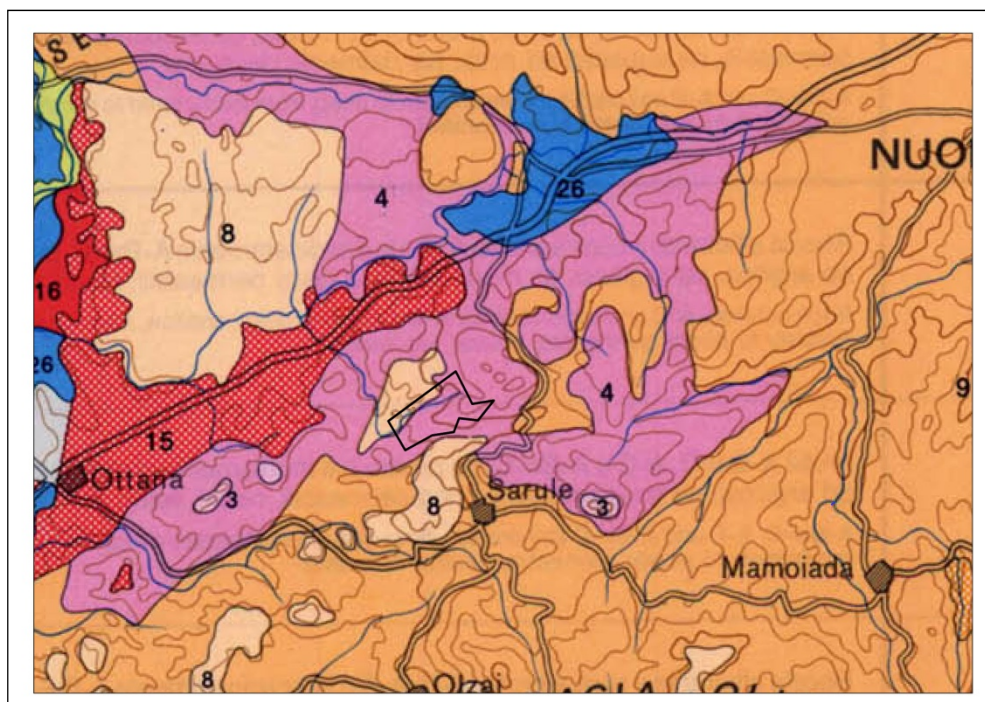


Figura 9.12: Pedologia dell'area di studio

Per ciascuna unità considerata all'interno dell'area vasta si descrive nel seguito l'attuale livello di qualità del suolo, che è ovviamente influenzato dai caratteri morfologici, geologici, pedologici e di attuale uso del suolo e vengono approfonditi alcuni dei seguenti aspetti: limitazioni d'uso, attitudini e classe di capacità d'uso.

#### Unità cartografica n. 3

I suoli predominanti sono i seguenti: Rock Outcrop, Lithic, Dystric e Typic Xerorthents; i suoli subordinati sono i Xerochrepts.

Si tratta di suoli poco profondi, con tessitura da franco - sabbiosa a franco - argillosa, a struttura poliedrica subangolare; sono mediamente permeabili, hanno erodibilità elevata e reazione subacida. I carbonati sono assenti e la presenza di sostanza organica varia da media a scarsa; i suoli di quest'unità hanno una capacità di scambio cationico bassa e risultano parzialmente desaturati.

Si tratta di un'unità visibile soprattutto sulle formazioni quarzitiche a causa della morfologia e nelle aree a forte pendenza o dove più intensi sono stati i fenomeni di degradazione. In queste aree è stato ed è particolarmente attivo il pascolamento ovino con carichi di bestiame superiori alla reale produttività dei pascoli. L'erosione rappresenta il fenomeno naturale conseguente a questo tipo di utilizzazione. A tratti si verifica una ripresa della macchia bassa, che viene periodicamente distrutta dagli incendi; questa pratica, pur essendo bandita, può essere considerata "normale" ovunque vi siano pascoli in zone di collina o montagna.

Questi suoli appartengono alle seguenti classi di capacità d'uso: VIII – VII.

#### Unità cartografica n. 4

I suoli predominanti sono i seguenti: Lithic, Dystric e Typic Xerorthents; i suoli subordinati sono i Lithic, Dystric e Typic Xerochrepts.

Si tratta di suoli da poco a mediamente profondi, con tessitura da franco - sabbiosa a franco - argillosa, a struttura poliedrica subangolare e grumosa; sono suoli da permeabili a mediamente permeabili, hanno erodibilità elevata e reazione subacida. I carbonati sono assenti con media presenza di sostanza organica; i suoli di quest'unità hanno una capacità di scambio cationico da media a bassa e si presentano parzialmente desaturati.

In questi suoli gravitano numerosi allevamenti, prevalentemente di ovini. Il numero dei capi è fortemente aumentato nel corso del XX sec. e soprattutto nell'ultimo dopoguerra. L'incremento del carico di bestiame è certamente il fattore maggiormente responsabile del diffondersi degli incendi, cui seguono necessariamente fenomeni di erosione e trasporto solido, sino alla scomparsa totale del suolo. Per questi motivi, per la natura dei substrati e per gli aspetti geomorfologici, il profilo è di tipo A – C, A – Bw – C, e A – Bt – C.

Sulle quarziti ed arenarie la massima evoluzione è data da un profilo A – C, mentre su substrati più teneri il profilo, in condizioni naturali, è di tipo A – Bw – C.

Sui depositi di versante si può riscontrare un profilo di tipo A – Bt – C. In questi casi, nonostante la pendenza, i suoli sono talvolta sottoposti a coltivazione o per la costituzione di pseudo – pascoli o per l'impianto di colture da legno. Si tratta di lavori che vengono attualmente effettuati senza una valutazione di attitudine e suscettività per questi interventi, per cui le conseguenze nella maggior parte dei casi sono disastrose. Spesso l'erosione grava su tutto lo strato sottoposto a lavorazione.

Questi suoli appartengono alle seguenti classi di capacità d'uso: VII – VI.

#### Unità cartografica n. 8

I suoli predominanti sono i seguenti: Rock Outcrop e Lithic Xerorthents; i suoli subordinati sono i Xerochrepts.

Si tratta di suoli poco profondi, con tessitura da sabbioso - franca a franco - sabbiosa, a struttura poliedrica subangolare; sono permeabili, hanno erodibilità elevata e reazione subacida. I carbonati sono assenti con presenza di sostanza organica da media a bassa; i suoli di quest'unità hanno una capacità di scambio cationico da media a bassa e si presentano parzialmente desaturati.

I suoli di quest'unità, caratterizzata da morfologie aspre e dall'erosione molto marcata, sono soggetti ad un continuo ringiovanimento del profilo ed è quindi difficile la formazione di orizzonti diagnostici. Si tratta di suoli a profilo A – C e subordinatamente A – Bw – C, con capacità di ritenuta dell'acqua modesta e la tendenza a raggiungere rapidamente la saturazione idrica, che facilita l'asportazione delle particelle fini.

La fertilità è scarsa ed il contenuto in sostanza organica è solitamente basso, tranne che in alcune aree. A causa di queste forti limitazioni l'unità appartiene alla classe VIII di capacità d'uso, nella quale l'unico uso consigliato è il ripristino dell'ambiente naturale.

#### Unità cartografica n. 9

I suoli predominanti sono i seguenti: Lithic, Dystric e Typic Xerorthents, Lithic, Dystric e Typic Xerochrepts, Rock Outcrop; i suoli subordinati sono: Palexeralfs, Haploxeralfs.

Si tratta di suoli da poco a mediamente profondi, con tessitura da sabbioso - franca a franco - sabbioso - argillosa, a struttura poliedrica subangolare; sono permeabili, hanno erodibilità elevata e reazione da subacida ad acida. I carbonati sono assenti e si rileva una media presenza di sostanza organica; i suoli di quest'unità hanno una capacità di scambio cationico bassa e si presentano parzialmente desaturati.

I suoli di quest'unità, caratterizzata da morfologie aspre e dall'erosione molto marcata, sono soggetti ad un continuo ringiovanimento del profilo ed è quindi difficile la formazione di orizzonti diagnostici. Si tratta di suoli a profilo A – C e subordinatamente A – Bw – C, con capacità di ritenuta dell'acqua modesta e la tendenza a raggiungere rapidamente la saturazione idrica, che facilita l'asportazione delle particelle fini.

La fertilità è scarsa ed il contenuto in sostanza organica è solitamente basso, tranne in alcune aree. A causa di queste forti limitazioni l'unità appartiene alla classe VIII di capacità d'uso, nella quale l'unico uso consigliato è il ripristino dell'ambiente naturale.

#### Unità cartografica n. 15

I suoli predominanti sono i seguenti: Lithic Xerorthents e Rock Outcrop; i suoli subordinati sono del tipo Xerochrepts.

Si tratta di suoli poco profondi, con tessitura da sabbioso - franca a franco - argillosa, a struttura poliedrica subangolare; sono permeabili e mediamente permeabili, hanno erodibilità elevata e reazione neutra. I carbonati sono assenti e si rileva una media presenza di sostanza organica; i suoli di quest'unità hanno una capacità di scambio cationico da bassa a media e si presentano saturi in basi.

L'unità è caratterizzata da morfologie aspre con un susseguirsi di rilievi e brusche rotture di pendio, alternate ad aree subpianeggianti. I suoli, a profilo A – C ed A – R, sono di debole spessore e sono in associazione ad ampi tratti di rocce affioranti.

La fertilità generale è molto bassa e debole risulta la capacità di trattenuta dell'acqua. L'erosione è molto diffusa ed intensa perché queste aree sono spesso percorse da fuoco, sono soggette ad un sovrappascolamento e vi si svolgono lavorazioni senza sistemazioni idrauliche ed in condizioni non idonee. Il pericolo di ulteriore degradazione è elevato anche perché la pedogenesi è lenta a causa della scarsa alterabilità della roccia madre. Le classi di capacità d'uso sono le seguenti: VI, VII ed VIII.

#### Unità cartografica n. 26

I suoli predominanti sono i seguenti: Typic, Aquic e Ultic Palexeralfs; i suoli subordinati sono del tipo Xerofluventes e Ochraqualfs. Si tratta di suoli profondi, con tessitura da franco-sabbioso – franco-sabbiosa-argillosa ed argillosa in profondità, a struttura poliedrica angolare e subangolare; sono da permeabili a poco permeabili, hanno erodibilità moderata e reazione da subacida ad acida. I carbonati sono assenti e si rileva una scarsa presenza di sostanza organica; i suoli di quest'unità hanno una capacità di scambio cationico da bassa a media e si presentano da saturi a desaturati in basi.

L'unità caratterizza un'ampia parte delle aree di pianura della Sardegna e si riscontra sui substrati quaternari antichi (Pleistocene). La permeabilità è condizionata dalla illuviazione di materiali

argilliformi, dalla cementazione e talvolta dall'eccesso di sodio nel complesso di scambio. La stessa destinazione d'uso è condizionata da questi caratteri, talvolta difficilmente modificabili.

#### 9.4.8. Uso del suolo

##### Il Distretto Nuorese

Nell'ambito del distretto Nuorese (n.10 individuato nel P.F.A.R.) i sistemi forestali interessano una superficie di 45.000 ettari pari a circa il 53% della superficie totale del distretto e sono caratterizzati in prevalenza da formazioni afferenti ai boschi di latifolia (80%) e alla macchia mediterranea (18%). I sistemi preforestali dei cespuglieti ed arbusteti sono diffusi su circa il 10% della superficie del distretto e, considerato il loro parziale utilizzo zootecnico estensivo, acquisiscono una struttura fortemente condizionata dalla pressione antropica e solo in parte da condizioni stagionali sfavorevoli. I sistemi agrosilvopastorali ed i sistemi agrozootecnici estensivi incidono complessivamente sul 25% circa del territorio. L'utilizzo agricolo interessa circa il 10% del distretto.

L'analisi della componente arborea della categoria dei sistemi forestali evidenzia il dato relativo alla presenza delle sugherete, che con 20.810 ettari mostra una incidenza del 56,2%. A tale contesto si sommano altri 7.937 ettari di aree a forte vocazione sughericola costituite, in prevalenza da soprassuolo forestale a presenza più o meno sporadica della specie e solo in parte da aree già strutturate come pascoli arborati a sughera.

**Tabella 9.7: Uso del suolo area Distretto Nuorese n.10 (P.F.A.R.)**

	sup. [ha]	% distretto	% comp. arborea
Sugherete	20.810	24.7%	56.2%
Pascolo arborato a sughera	2.317	2.8%	
Altre aree preforestali e forestali vocate	5.619	6.7%	
<b>TOT</b>	<b>28.747</b>	<b>34.1%</b>	

##### Boschi di sughera.

Dei 105.000 ettari circa delle sugherete presenti in Italia, il 90% è concentrato in Sardegna. Nella nostra regione sono presenti quattro poli sughericoli, in due dei quali sono presenti aree appartenenti a comuni nuoresi: una è rappresentata dall'altopiano di Bitti e Orune, che comprende anche i comuni di Nuoro, Orani, Oniferi e Orotelli; l'altra è la fascia pressoché continua che va da Abbasanta a Sorgono, comprendente vari centri del Mandrolisai e della Barbagia di Ollolai.

A queste due aree si uniscono svariate superfici di minore estensione disperse un pò in tutto il territorio, come nell'area del Marghine. Mancano veri e propri complessi sughericoli nella bassa Baronia, mentre più frequenti sono nella fascia costiera e interna tra Siniscola e S. Teodoro (ora Provincia di Olbia Tempio).

La proprietà dei boschi di sughera è prevalentemente privata (i dati parlano del 87% circa, il 10% è di proprietà comunale e la restante appartiene ad altri enti pubblici.) La gestione colturale è spesso trascurata, e non di rado, limitata alla sola estrazione del sughero. La maggior parte delle sugherete sono intensamente pascolate, prive di rinnovazione naturale e rade.

All'impianto ex novo e al rinfoltimento delle sugherete è stato destinato il 20% circa della superficie a forestazione produttiva. Numerose altre superfici, non rientranti in queste ultime, sono state rimboschite dall'IRF, dall'E.F.S., e ultimamente, da enti pubblici e privati, grazie agli incentivi finanziari concessi dal Regolamento comunitario 2080/92.

#### L'area vasta

Restringendo l'area di analisi all'area vasta in cui è localizzata la concessione mineraria, dal punto di vista delle caratteristiche principali di utilizzo del suolo, essa risulta caratterizzata da alcune classi principali di uso del suolo.

In particolare le tipologie predominanti rilevate all'interno dell'area vasta con i valori percentuali rispetto alla superficie totale che risulta essere pari a 6.286 ettari, sono indicate nella tabella seguente:

**Tabella 9.8: Classi uso del suolo nell'area vasta della concessione (Fonte Corine Land Cover)**

Codici uso del suolo	Descrizione classi uso del suolo	Superfici (ha)	Percentuali (%)
3111	Bosco di latifoglie	1274	20,3
321	Aree a pascolo naturale	1093	17,4
3231	Macchia mediterranea	887	14,1
3232	Gariga	496	7,9
2111	Seminativi in aree non irrigue	405	6,4

Come è possibile notare dalla figura sottostante, restringendo ulteriormente l'analisi alla sola area della concessione, questa appare occupata per larga parte dalle aree estrattive (colore viola, n.131),

mentre le altre classi predominanti di uso del suolo sono i boschi di latifoglie (3111) e la gariga (3232). Il contorno nero delimita l'open pit e il contorno giallo le aree di discarica.

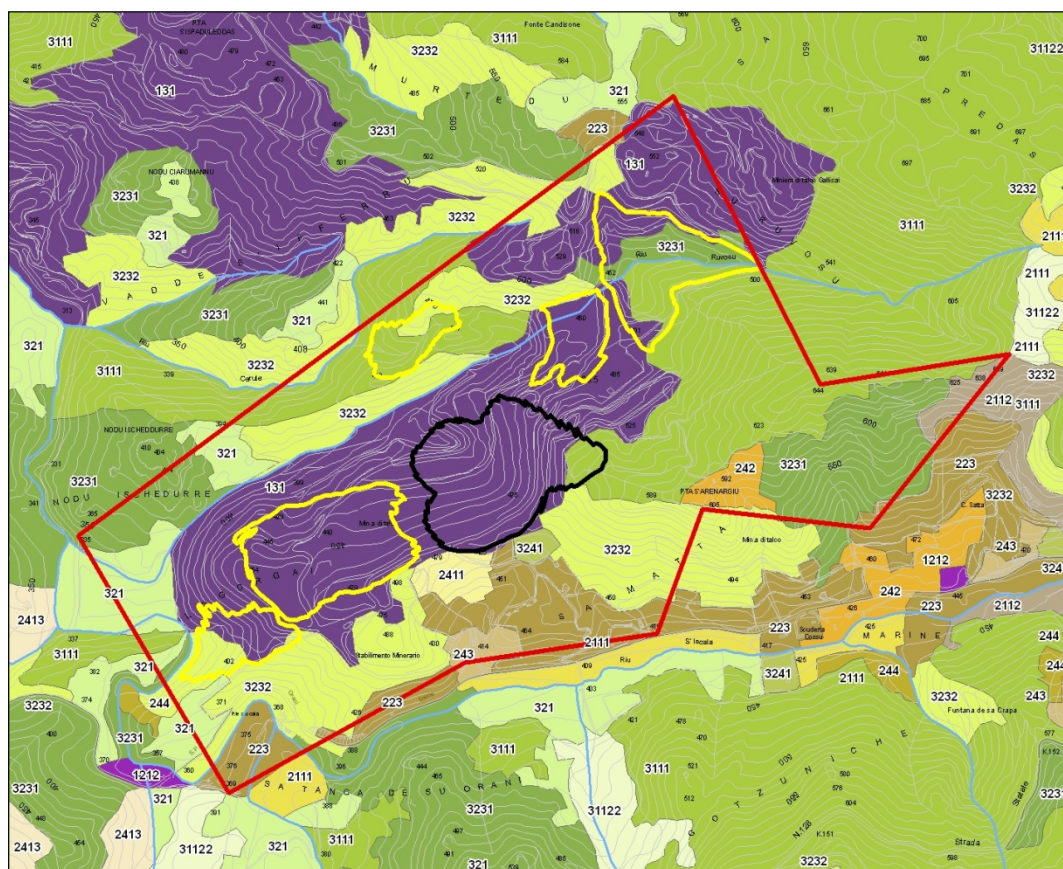


Figura 9.13: Uso del suolo nell'area della concessione (Fonte Corine Land Cover)

## 9.5. Acque superficiali e sotterranee

### 9.5.1. Idrografia dell'area vasta

La rete idrografica è caratterizzata dalla disposizione E-W dei torrenti, che vanno quasi tutti ad alimentare il Tirso verso ovest. Spesso i torrenti, dopo aver inciso, in conseguenza della tettonica, la continuità delle formazioni scistose e calcaree, s'incassano entro la formazione granitica di base.

La U.I.O. è caratterizzata da un'intensa idrografia con sviluppo prevalentemente dentritico dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate lungo la parte centrale ed è delimitata a Ovest dal massiccio del

Montiferru, a Nord-Ovest dalle Catene del Marghine e del Goceano, a Nord dall'altopiano di Buddusò, a Est dal massiccio del Gennargentu, a Sud dall'altopiano della Giara di Gesturi e dal Monte Arci.

L'area in discussione si trova all'interno dell'Unità Idrografica del Tirso, che ha un'estensione di circa 3.365,78 km<sup>2</sup> ed è costituita solo dall'omonimo bacino idrografico.

Nell'area vasta oggetto di indagine gli unici corsi d'acqua di importanza strategica per quanto riguarda la gestione delle risorse idriche regionali sono il fiume Tirso, che scorre a ovest dell'area di concessione di Sa Matta, ed il Taloro, che scorre a sud dell'area di concessione suddetta.

Il Tirso alimenta il Lago Omodeo, un bacino di importanza vitale per il sistema regionale di gestione delle acque, mentre il Taloro alimenta il Lago Benzoni, fondamentale per l'approvvigionamento di acqua destinata alle attività umane ed agropastorali della Barbagia di Ollolai.

I principali affluenti del fiume ricadono tutti nella parte alta e media del corso, e drenano talvolta dei sottobacini particolarmente significativi tra cui possono citarsi:

- a) Fiume Massari (840 km<sup>2</sup>)
- b) Fiume Taloro (505 km<sup>2</sup>)
- c) Rio Mannu di Benetutti (bacino 193 km<sup>2</sup>)
- d) Rio Liscoi (204 km<sup>2</sup>)
- e) Rio Murtazzolu (267 km<sup>2</sup>)

Il Tirso è abbastanza lontano dalla concessione Sa Matta, in prossimità della cui area passa peraltro l'affluente Rio Liscoi e altri affluenti minori. Il Taloro, invece, non è in alcun modo collegato al suo sistema idrografico.

L'andamento del Tirso si differenzia notevolmente procedendo dalla sorgente alla foce, anche se è possibile individuare tre tratti connotati nella maniera seguente:

- a) nel primo tratto, compreso tra le sorgenti e la confluenza col Rio Liscoi, il corso del fiume presenta un percorso tortuoso con notevoli pendenze;
- b) nel secondo, tra la confluenza con il Rio Liscoi e il lago Omodeo, la pendenza si fa via via più dolce e il corso del fiume assume un andamento regolare;
- c) nell'ultimo, attraverso la piana di Oristano, il corso del fiume presenta pendenze minime ed è caratterizzato dalla presenza di grossi meandri.

A scala più locale e di interesse dell'area in oggetto, la rete idrografica locale è scarsa e comprende corsi d'acqua locali a carattere prevalentemente stagionale; l'unico degno di nota è il Rio S'Isca che costeggia l'abitato di Orani e parte della provinciale Orani – Ottana. Il reticolo fluviale della zona

interessata è caratterizzato da un forte controllo strutturale essendo impostato prevalentemente su un sistema di faglie a scala regionale.

In particolare, il rio Trainu de Corule sembra essere impostato su una faglia di direzione SO-NE parallela alla vicina faglia di Nuoro. Il corso del rio si sviluppa su rocce granitiche solcate da un articolato sistema di faglie minori e giunti coniugati, localmente beanti, con orientazione genericamente ortogonale al rio stesso, ed ha funzione di drenaggio locale. Il reticolo così impostato consente una minima portata d'acqua anche nei mesi più secchi.

## **9.5.2. Aspetti idrogeologici**

### **Quadro conoscitivo dei fenomeni di dissesto idrogeologico nel sub-bacino**

Il territorio in oggetto è inserito nel Sub-bacino 5 Posada – Cedrino, la cui estensione territoriale ammonta a 2.423 km<sup>2</sup> e confina a nord col bacino del Liscia, ad ovest col bacino del Tirso e a sud col bacino del Posada; il lato orientale è costituito dalla costa tirrenica.

Il bacino del fiume Posada, esteso 685 km<sup>2</sup>, confina a nord col bacino del Liscia, a ovest col bacino del Tirso e a sud col bacino del Cedrino. A circa 15 km dalla foce è sbarrato da una diga a gravità in calcestruzzo in località Macheronis, gestita dal Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale. Il serbatoio ha una capacità d'invaso di 27,8 Mm<sup>3</sup>, e un volume di laminazione pari a 11,7 Mm<sup>3</sup>. L'analisi idrologica ha messo in evidenza che tale volume è praticamente ininfluenza ai fini della laminazione delle piene con tempi di ritorno superiori ai 50 anni. Il tratto terminale di valle risulta arginato per circa 5 km con argini in terra in cattive condizioni di manutenzione. Nel tratto a valle della diga sono ubicati tre ponti e due guadi.

Il bacino del Rio di Siniscola, esteso per 131 km<sup>2</sup> è compreso fra il bacino del Posada a nord, e, a sud il bacino del Cedrino e del rio Berchida. Nel tratto vallivo per circa 10 km il rio è intersecato da 4 ponti e 3 guadi; per circa 2 km è interessato dall'edificato urbano di Siniscola.

#### Rio Berchida

Il bacino si estende per 45 km<sup>2</sup> in aree a scarsa antropizzazione, prevalentemente occupate da macchia bassa su suoli poco permeabili.

#### Rio Sos Alinos

Il bacino del Rio Sos Alinos, esteso per 26 km<sup>2</sup>, è compreso fra il bacino del Rio Berchida a nord e quello del Rio Minada a sud. L'alveo è fortemente inciso in sponda destra, mentre il lato sinistro è più aperto. Il tratto terminale per circa 1500 m scorre all'interno di insediamenti turistici. Lungo l'alveo si contano un ponte sulla S.S.125, un ponticello su strada secondaria e numerosi guadi.

### Sistema Cedrino – Sologo

Il bacino del Cedrino è steso per 1100 Km<sup>2</sup> e si sviluppa prevalentemente in zona montuosa, salvo gli ultimi 15 km dal Ponte Bartara alla foce, ove scorre in golene ampie ed aperte. A circa 3 km dal ponte riceve gli apporti del fiume Sologo; dalla confluenza col Sologo sino a 5.5 km dalla foce il fiume rientra in una gola stretta e incisa (poco a valle del ponte per Onifai) per circa 1000 m, per poi allargarsi nell'area di foce prospiciente Orosei. Il fiume è stato oggetto di interventi strutturali sin dagli anni '60, con sistemi articolati di opere comprendenti, sagomature dell'alveo, rivestimenti spondali e di fondo, realizzazione di savanella, soglie di fondo, opere di imbocco degli immissari. In corrispondenza dell'abitato di Galtelli è stata realizzata una arginatura in muro di calcestruzzo lungo 3000 m e con altezza media sul piano di golena dell'ordine di 1,20 m. Il Sologo riceve numerosi affluenti a carattere torrentizio nei quali sono state realizzate, in passato, numerose briglie cardine sparse. Poco prima della confluenza sul Cedrino è inserita una traversa in calcestruzzo munita di vasca di dissipazione; a valle l'alveo è stato regolarizzato per 1400 m con sezione trapezia composita e rivestimenti con mantellate metalliche e pietrame alle sponde e sul fondo. A Galtelli il Cedrino riceve l'apporto del Torrente Taddore, mentre a Irgoli riceve il contributo del torrente S.ta Maria, regolarizzato sino al ponte all'ingresso dell'abitato. Il regime idrologico del Cedrino è condizionato dalla Diga di Pedra 'e Othoni, a fini multipli, capace di operare una sostanziale attenuazione dei colmi di piena. Nel tratto a valle della diga, il Cedrino è attraversato da 4 ponti (Bartara, Galtelli, Onifai, S.S.125 a Orosei ).

Il sub bacino Posada–Cedrino presenta diverse associazioni di forme e processi morfologici strettamente correlate alla tipologia delle formazioni litologiche presenti in affioramento, estremamente eterogene sia per quanto attiene all'età che per quanto riguarda l'origine e la tipologia. Il territorio in oggetto è caratterizzato fondamentalmente da litotipi a carattere lapideo costituenti il basamento (granitoidi e metamorfiti), le coperture carbonatiche mesozoiche e quelle vulcaniche plio-pleistoceniche.

Solo in minima parte, circa il 5% della superficie totale, l'affioramento diretto è rappresentato da terreni di copertura recente ed attuale. La serie basale è rappresentata dalle litologie del complesso cristallino-metamorfico, paleozoico, costituito per lo più da micascisti e filladi in facies a scisti verdi entro cui si sono intruse le plutoniti tardotettoniche del ciclo orogenetico ercinico.

Sopra questi si ritrovano le formazioni calcareo-dolomitiche depostesi in un bacino sedimentario mesozoico. A metà del Cenozoico si svilupparono tra le maggiori deformazioni tettoniche che determinarono l'emersione delle assise carbonatiche e del basamento metamorfico – cristallino, conferendo a questi una marcata strutturazione che facilitò l'evoluzione morfologica, principalmente lungo le linee di faglia e di fratturazione, secondo tipici processi di erosione superficiale a carattere fluviale.

Tra il Terziario e il Quaternario vaste aree orientali del bacino furono interessate da un'intensa ed abbondante azione vulcanica effusiva, secondo schemi continentali di tipo plateau, con il riempimento e la fossilizzazione di numerose forme precedenti. Nel quaternario si formarono le serie sedimentarie recenti pleistoceniche associate ai principali corsi d'acqua.

Gli eventi calamitosi registrati nel Sub-bacino 5 Posada – Cedrino riguardano, principalmente, processi alluvionali propri dei corsi d'acqua maggiori, vale a dire il Posada e il Cedrino; l'evento più recente ha riguardato il fiume Posada, nel quale si sono verificate ben quattro rotte arginali e conseguente allagamento delle aree in sponda sinistra del fiume. Le problematiche sono strettamente correlate all'uso del territorio specialmente nelle zone di pianura, ove i due fiumi sono arginati e le golene occupate da diffusa edificazione. Con riferimento all'ambito comunale di Orani, non sono segnalate dal PAI aree che presentano criticità di natura idraulica.

Il PAI riporta la distribuzione delle aree pericolose e a rischio, distinte per classe e per tronco critico. Le aree pericolose rappresentano le superfici incrementali (corone circolari) rispetto al livello inferiore, per cui solo la classe Hi4 rappresenta l'effettiva area inondata dalla piena cinquantenaria, mentre la somma delle aree rappresenta l'estensione della piena cinquecentenaria.

Complessivamente le superfici a pericolosità di piena sono 4379 ha, di cui il 71% in Hi4, il 7% in Hi3, l'8% in Hi2 e il 14% in Hi1. Analogamente, dei 3710 ha totali di aree a rischio, il 41 % risulta in Ri4, il 33% in Ri3, l'11% in Ri2 e il rimanente 15% in Ri1. Non risultano occupati da elementi di pregio 673 ha di aree pericolose. Per quanto attiene ai fenomeni di instabilità gravitativi, di seguito sono riportate le aree a pericolosità franosa individuate nel Comune di Orani.

**Tabella 9.9: Aree a pericolosità franosa**

Comune	Hg1	Hg2	Hg3	Hg4
Orani	176,19	307,57	18,61	

Come già evidenziato al paragrafo 8.3.3, l'area della concessione non è interessata da alcuna superficie perimetrata a pericolosità franosa o di esondazione.

### **Inquadramento idrogeologico dell'area della miniera**

In un'ulteriore analisi delle caratteristiche del bacino idrografico, è stato possibile definire un modello idrogeologico concettuale per l'area di interesse.

Dal punto di vista idrogeologico l'area può essere suddivisa in due blocchi (Nord e Sud) a causa della presenza delle mineralizzazioni a talco.

Nel settore occidentale dell'area cartografata questa suddivisione in blocco nord e blocco sud è molto netta e ben definita, poiché qui il corpo mineralizzato a talco ha il suo sviluppo maggiore e costituisce un potente setto impermeabile tra i due blocchi, anche quando al suo interno sono presenti zone di faglia.

Nel blocco a sud della massa di talco, ove è prevista la realizzazione della discenderia, l'ammasso roccioso è in generale poco permeabile. Alcuni elementi di discontinuità quali faglie presunte con andamento E-W potrebbero avere comportamento permeabile ed agire da elemento drenante.

Nel blocco a nord della massa di talco la situazione è più complessa. L'ammasso roccioso è in generale più fratturato e fagliato, ed esiste quindi una maggiore permeabilità media.

In questo contesto si inserisce però un elemento idrogeologico principale che è costituito da una faglia in direzione ENE-WSW, la quale risulta un canale di permeabilità con un elemento di compartimentazione in direzione perpendicolare (NNW-SSE). Queste faglie garantiscono un collegamento idraulico piuttosto attivo tra l'acquifero in depositi quaternari del valloncello che si sviluppa a nord dell'area di coltivazione e il fondo dell'open pit.

Uno studio del reticolo idrografico è stato effettuato nel 2006 da Viridis, nell'ambito dello studio per il progetto preliminare di coltivazione in sottosuolo della miniera Sa Matta. In questa occasione è stata redatta una carta idrogeologica con la distribuzione delle isopieze, ricostruite a partire dal reticolato idrografico, dalle sorgenti e dai punti di messa a giorno dell'acquifero in seguito agli scavi minerari.

Da tale studio emerge come le aste fluviali presenti fungano da drenaggio della falda attraverso le discontinuità in roccia e come in generale la permeabilità dell'ammasso roccioso si manifesti attraverso la fratturazione dello stesso.

L'andamento delle isopieze mostra un elevato gradiente idraulico (>12%) a suggerire una permeabilità bassa nei graniti. Localmente, nella zona degli scavi minerari ed in prossimità dei metasedimenti incassanti, tale gradiente aumenta (>18%), che per la loro impermeabilità fungono da acquiclude. Lo stesso giacimento, per le caratteristiche tessiturali presenta bassa permeabilità. Ad ovest della zona degli scavi, il gradiente idraulico diminuisce in corrispondenza di un'area maggiormente interessata dalla fratturazione.

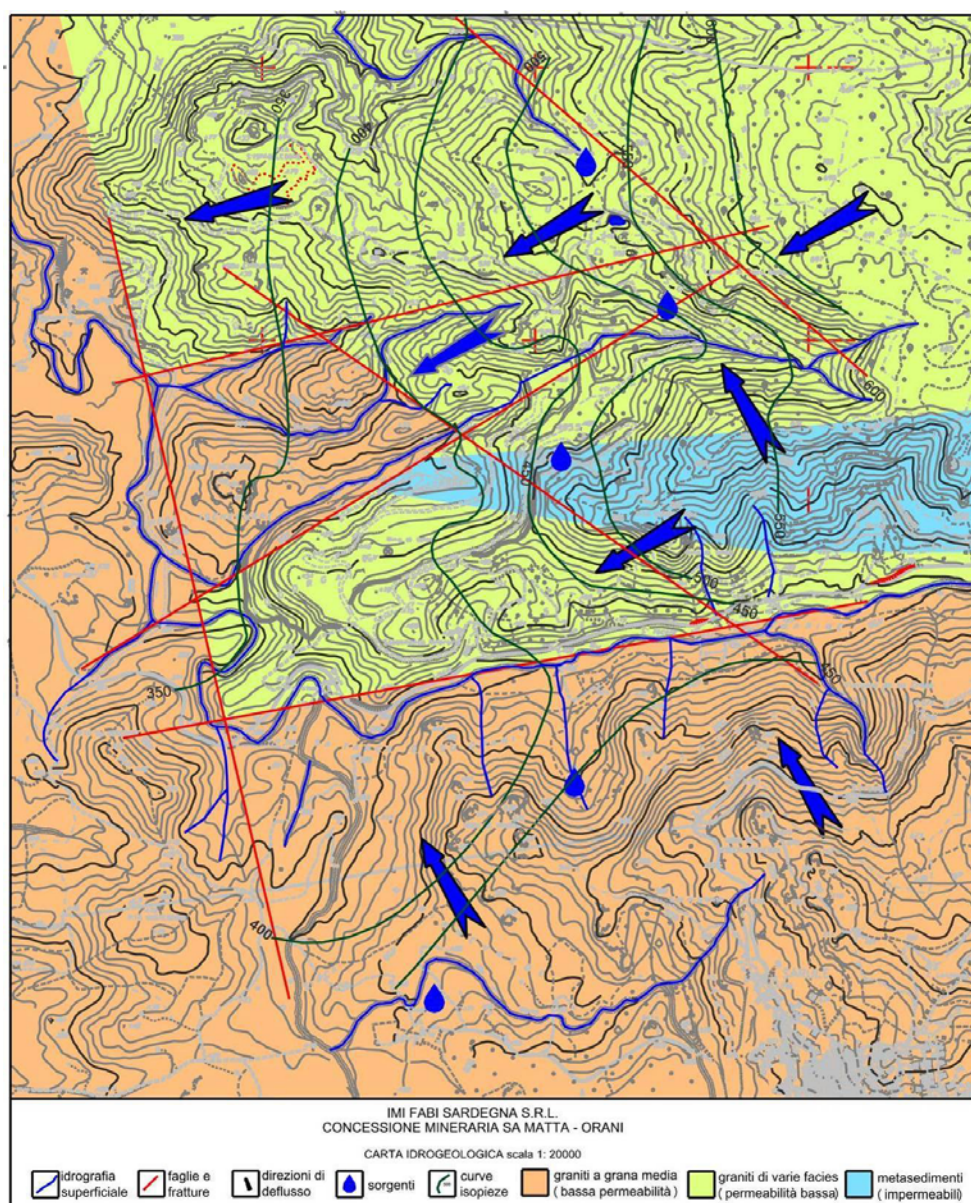


Figura 9.14: Carta idrogeologica semplificata dell'area in oggetto, da Viridis 2006.

Dal punto di vista idrogeologico i litotipi affioranti possono essere considerati come dei complessi a permeabilità per fatturazione da bassa (rocce granitoidi, marmi e micascisti) a molto bassa (talco).

Locali aumenti di permeabilità possono essere legati all'aumento del grado di fratturazione e lungo le zone di faglia. Ne consegue che la presenza e l'orientazione delle strutture fragili possono influenzare in maniera determinante le direzioni e la velocità delle circolazioni idriche.

La posizione e la geometria della falda possono essere ricavati sulla base dei dati relativi ai piezometri installati nell'area della miniera e dalle risorgenze osservabili nell'area di studio, localizzate in alcuni settori definiti. Tali risorgenze sono caratterizzate da portate molto limitate; ciò è dovuto molto probabilmente ad un abbassamento della falda in concomitanza della stagione estiva.

Nella parte bassa dei versanti, la posizione del tetto della falda si trova ad una profondità limitata, compresa tra il piano di campagna e i 5 metri di profondità circa; nella parte più alta dei versanti invece la falda si trova ad una profondità maggiore, che può arrivare ai 20 metri.

Si osservano pertanto variazioni significative che possono essere attribuibili ad una variazione di permeabilità legata al diverso stato di fatturazione dell'ammasso roccioso. Si può ipotizzare che le zone di faglia possano svolgere il ruolo di canali di circolazione preferenziale a causa dell'aumento del grado di fatturazione. Le rocce di faglia, a loro volta, possono invece svolgere il ruolo di barriera idraulica laddove risultino formate da gouge sabbioso-argillosi.

### **Misure piezometriche**

L'ammasso roccioso interessato dalle attività previste dal presente progetto presenta caratteristiche di permeabilità differenti, messe in luce mediante tecniche ed approcci diversi che hanno inoltre contribuito alla definizione di un modello idrogeologico concettuale nonché di poter simulare gli effetti di cambiamento sui gradienti idraulici e sulle portate conseguentemente all'approfondimento dei cantieri.

La miniera di Sa Matta dispone di una rete di monitoraggio costituita da 10 piezometri a tubo aperto, e 9 inclinometri. Misure piezometriche sono condotte regolarmente sui dieci piezometri e 2 inclinometri secondo i seguenti settori:

- Settore nord-est: piezometri 4, 7, 9 e 10 assieme agli inclinometri 8 e 13;
- Settore sud-est: piezometri 5 e 8;
- Settore sud: piezometro 6;
- Settore nord: piezometro 2, 3 e 11.

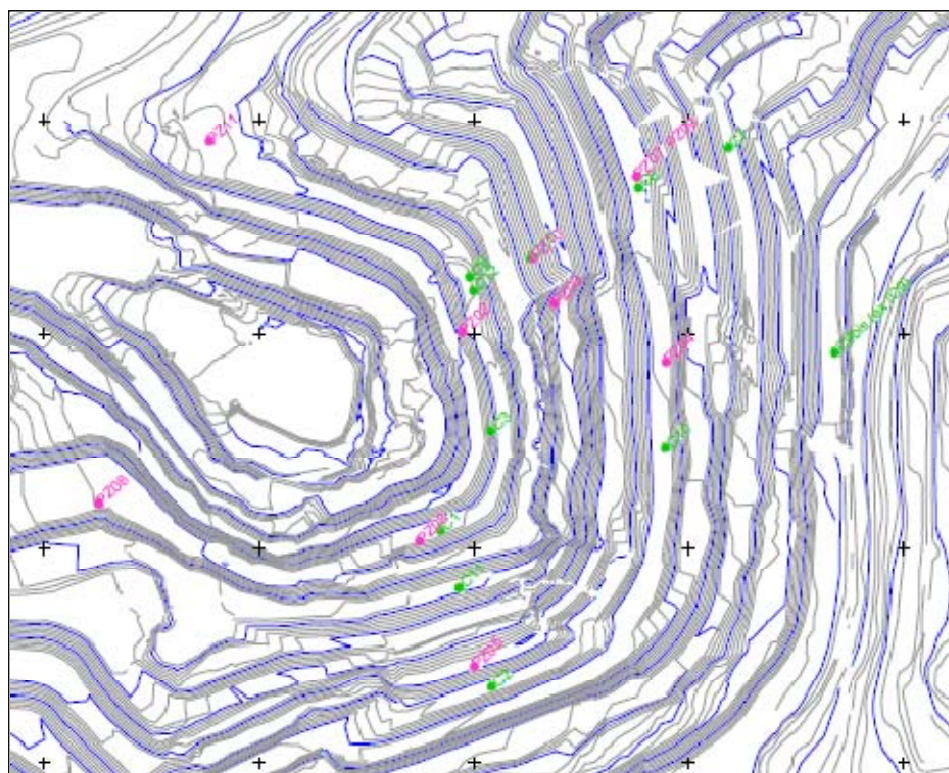
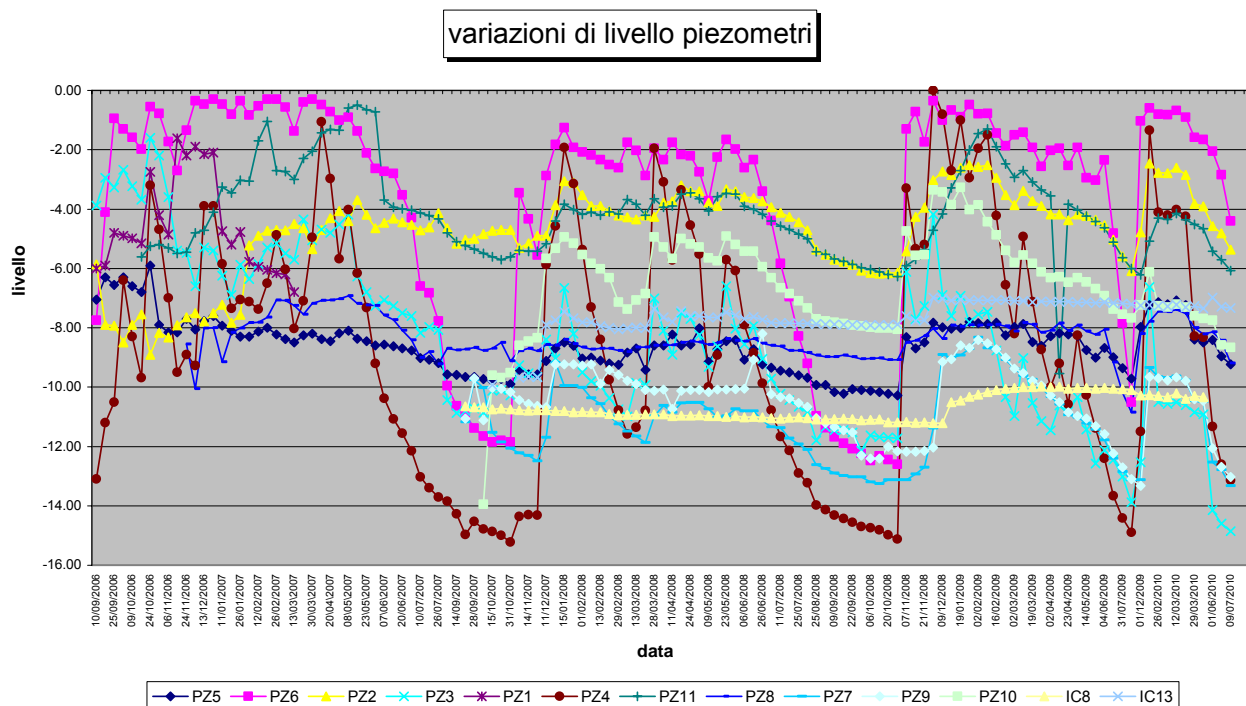


Figura 9.15: Miniera Sa Matta, distribuzione dei fori piezometrici (viola) ed inclinometrici (verde) nell'area di miniera.

Le misure sono effettuate a partire dal 2006 e rivelano un comportamento idrodinamico eterogeneo per i differenti settori dell'ammasso roccioso, accompagnato da una forte stagionalità a seguire l'andamento delle precipitazioni.

Per quanto riguarda il versante Est le misure effettuate rilevano diverso andamento della piezometrica a seconda che ci si trovi nella zona dei micascisti alterati o sani; nella zona dei micascisti alterati l'andamento della piezometrica risulta poco influenzato dagli eventi pluviometrici (con lievi picchi concentrati nei mesi da gennaio a marzo) che testimonierebbe un acquifero con elevato coefficiente di immagazzinamento un con un rilascio molto lento; nella zona dei micascisti sani i piezometri invece risultano maggiormente influenzati dagli eventi piovosi, a testimonianza di un acquifero molto trasmissivo.

Le misure rilevate dai piezometri del versante S non evidenziano grosse differenze nel corso dell'anno. I piezometri installati sul versante Sud-Est e Nord-Est evidenziano invece un andamento della piezometrica molto legato alla stagionalità degli eventi pluviometrici con livello minimo generalmente concentrato nel periodo settembre-ottobre.



**Figura 9.16: Oscillazioni del livello piezometrico per il periodo 2006 - prima metà 2010**

### Test di tracciamento

Test di tracciamento sono stati eseguiti in passato al fine di verificare l'eventuale esistenza di una connessione idraulica tra l'acquifero in depositi quaternari del piccolo vallone presente a Nord dell'area di coltivazione e il fondo attuale dell'open pit. Le prove sono state effettuate immettendo un tracciante atossico, quale la fluoresceina sodica, nel laghetto presente nel settore a Nord della miniera, che si trova in equilibrio idrodinamico con la falda freatica. Congiuntamente all'immissione del tracciante, sono stati posizionati dei captori a carboni attivi in corrispondenza dei dreni orizzontali posizionati sul fondo della miniera sul suo lato nord. Attraverso analisi di laboratorio effettuate sui captori prelevati dopo circa due settimane dalla liberazione del tracciante, è stata registrata la presenza della fluoresceina all'interno di alcuni di loro.



**Figura 9.17: Test di tracciamento con fluorescina sodica. Fase di preparazione**

Questo dimostra l'effettiva esistenza di un collegamento tra la falda freatica dei depositi quaternari con cui il laghetto si trova in equilibrio idrodinamico e l'ammasso roccioso in cui si sviluppa l'area di coltivazione.

I risultati della prova con tracciante possono essere spiegati tenendo conto dell'assetto strutturale dell'ammasso roccioso.

La prova di tracciamento dimostra invece che i due settori a NE (zona in contatto con i depositi quaternari) e a SW (area di coltivazione) sono in comunicazione, probabilmente grazie alla presenza del persistente sistema di discontinuità a direzione circa N-S che taglia ed eventualmente disloca il piano di faglia principale, interrompendo il livello acquicludo costituito dalle rocce di faglia (gouge).

### **Permeabilità**

Sulla base dei rilievi geologici eseguiti è possibile suddividere l'ammasso roccioso oggetto di studio in elementi con permeabilità differente. Per alcuni di questi elementi sono state eseguite prove idrauliche in foro che hanno permesso una caratterizzazione del loro grado di permeabilità, mentre in altri casi, in assenza di test idraulici, è possibile soltanto una stima del grado di permeabilità attraverso comparazioni con litotipi e contesti simili in cui si dispone di dati da indagini dirette. Qui di seguito viene riportata una descrizione dei principali elementi idrogeologici dell'area della miniera, partendo dagli elementi più permeabili e procedendo verso quelli meno permeabili.

Faglie fragili o fragili-duttili. Presentano un grado di permeabilità da elevato a molto elevato per flussi idrici che si sviluppano parallelamente alla superficie di faglia. La permeabilità è invece perlopiù bassa per flussi in direzione trasversale alla superficie di faglia. Questa anisotropia è determinata dalla presenza di gouge e materiale fine lungo le core zones delle discontinuità. Questi livelli di materiale fine sono comunque discontinuità e talora è quindi possibile una comunicazione idraulica tra un lato e l'altro della zona di faglia. L'effetto compartimentante è quindi solo parziale. Va anche rimarcato che il grado di permeabilità delle zone di faglia fragili varia considerevolmente a seconda del protolite su cui le rocce di faglia si sviluppano. E' possibile ipotizzare che le permeabilità maggiori si sviluppino all'interno dei graniti dove quasi tutti i minerali presentano un comportamento fragile rispetto alle deformazioni ed i processi di frammentazione ed incremento della permeabilità sono più efficaci. Permeabilità sempre elevate, ma inferiori a quelle dei graniti sono invece attese quando i protoliti sono rappresentati da scisti, per la presenza di fillosilicati che tendono a rendere più plastico il comportamento delle zone di faglia. Le zone di faglia fragili che si impostano in talco sono invece un'importante eccezione poiché esse non comportano un evidente aumento della permeabilità. Ciò è dovuto alla grande plasticità del talco che determina uno scarso sviluppo di processi di frammentazione.

Zone di taglio duttili. A causa della frequente riattivazione in regime fragile queste zone di taglio hanno un comportamento idrogeologico molto simile a quello delle faglie fragili. In ogni caso, a causa di una maggior concentrazione di minerali fillosilicatici (cloritizzazione) nelle loro vicinanze, sembra probabile che esse mostrino un grado di permeabilità comunque più basso rispetto a quello delle faglie fragili. Ove non sono presenti riattivazioni, la permeabilità di questi elementi è invece da bassa a molto bassa. Per flussi in direzione trasversale rispetto alla superficie di faglia la permeabilità è sempre bassa, a causa della presenza costante di livelli cloritici scistosi e di gouge talcoso – cloritico. Queste strutture hanno quindi un ruolo di compartimentazione nell'ammasso roccioso. Essendo la permeabilità dovuta esclusivamente alle riattivazioni fragili, valgono le medesime considerazioni già riportate al punto precedente sull'influenza determinata dalla reologia dei protoliti.

Ammasso roccioso poco deformato. L'ammasso roccioso costituente i blocchi tra le vae discontinuità fragili e duttili sopra descritte è caratterizzato da un grado di permeabilità basso o molto basso determinato dalla presenza di un reticolo di fratture variamente interconnesse. Sulla base dei dati esistenti non è possibile operare delle distinzioni tra i vari litotipi presenti, poiché dati di permeabilità sono disponibili soltanto per i graniti. In ogni caso sembra probabile che, come nel caso delle faglie, e per le medesime ragioni, i graniti risultino moderatamente più permeabili rispetto agli scisti. Per i marmi non si possono escludere locali e moderati incrementi del grado di permeabilità da mettersi in relazione con limitati fenomeni di dissoluzione chimica (carsismo s.l.) lungo le superfici di discontinuità. Fenomeni di questi tipo sono comunque ritenuti poco probabili poiché nel settore in

esame i marmi sono quasi sempre costituiti da corpi lentiformi inglobati in rocce poco permeabili, quindi difficilmente in comunicazione con le acque aggressive superficiali.

*Ammasso roccioso costituito da talco o minerali grafitici.* La massa principale di talco che costituisce il giacimento e le masse minori disperse all'interno degli altri litotipi hanno sempre un grado di permeabilità molto basso, a causa della scarsa presenza di fratture. Inoltre le rare fratture presenti sono generalmente lisce. Le masse di talco hanno quindi un ruolo compartimentante all'interno dell'ammasso roccioso.

Durante la campagna di indagini geognostiche effettuate tra gli anni 2006 e 2007 sono state eseguite, in tre sondaggi, alcune prove di permeabilità in roccia tipo Lugeon in avanzamento.

Le prove sono state effettuate iniettando acqua in pressione in una camera della lunghezza di 5 m compresa tra il fondo del sondaggio e un packer che viene espanso contro la parete del foro ad una quota più elevata. sondaggio. Dalla prova si ricava un parametro di assorbimento d'acqua espresso in Unità Lugeon successivamente convertibile in valori di conducibilità idraulica.

Le misure sui tre fori di sondaggio, effettuate entro i litotipi granitici con differente fratturazione hanno dato valori di conducibilità decisamente bassi anche in presenza di fratture diffuse.

**Tabella 9.10: tabella di sintesi dei valori di conducibilità idraulica misurati in foro di sondaggio**

Foro di sondaggio	Litotipo	Profondità [m]	Conducibilità idraulica [m/s]
DD06SA010	granito fratturato	64.5 -69.3	4.1 x 10 <sup>-7</sup>
DD06SA010	granito fratturato	44 - 50	2.8 x 10 <sup>-6</sup>
DD06SA040	granito poco fratturato	30.5 - 35	5.1 x 10 <sup>-7</sup>
DD06SA041	granito fratturato	30 - 35	5.5 x 10 <sup>-6</sup>

I valori di permeabilità per gli altri litotipi sono deducibili esclusivamente attraverso stime e comparazioni con i graniti stessi, basandosi sulle descrizioni riportate in questo capitolo. La tabella che segue riportale stime sulla permeabilità ritenute attendibili per l'ammasso roccioso della miniera di Sa Matta.

Tabella 9.11: caratteristiche di permeabilità per l'ammasso roccioso

	Ammasso roccioso in normale stato di fratturazione (blocchi tra le faglie)	Faglie o zone di taglio duttili riattivate: direzione parallela alla superficie	Faglie o zone di taglio duttili riattivate: direzione trasversale alla superficie
Graniti	$5 \times 10^{-7} > k > 1 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^{-5} > k > 5 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-8} > k > 1 \times 10^{-9}$
Scisti e paragneiss	$1 \times 10^{-7} > k > 5 \times 10^{-9}$	$5 \times 10^{-6} > k > 1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-8} > k > 1 \times 10^{-9}$
Marmi	$5 \times 10^{-7} > k > 1 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^{-5} > k > 5 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-8} > k > 1 \times 10^{-9}$
Talco	$k < 5 \times 10^{-9}$	$k < 1 \times 10^{-8}$	$k < 1 \times 10^{-9}$

## 9.6. Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

### 9.6.1. Inquadramento geobotanico del territorio

#### Inquadramento bioclimatico

La bioclimatologia è definita come la scienza ecologica che studia le relazioni che intercorrono tra il clima e la distribuzione delle specie viventi sulla Terra. L'origine di tale disciplina si può far risalire al 1910, anno in cui Diels propose una prima suddivisione sistematica delle principali tipologie di vegetazione presenti nei diversi biomi. Attualmente i moderni studi di vegetazione su base fitosociologica seguono le recenti classificazioni proposte da Rivas-Martínez e Rivas-Saenz (1996-2009), basate su indici bioclimatici ricavati dall'elaborazione dei dati termometrici e pluviometrici.

Secondo questo approccio l'area di Orani rientra nel macrobioclima mediterraneo, caratterizzato da un periodo di aridità estiva che dura per almeno due mesi. Il periodo di aridità corrisponde a una situazione di deficit idrico che si verifica quando il valore della temperatura (espressa in gradi centigradi) è superiore al doppio di quello delle precipitazioni (in mm). I territori sardi inquadrabili in questo macrobioclima rientrano a loro volta nell'ambito del bioclima mediterraneo pluvistagionale oceanico. Il territorio di Orani presenta un termotipo mesomediterraneo inferiore e ombrotipo tra il secco e il subumido. Si tratta delle condizioni ideali per lo sviluppo delle foreste mediterranee sempreverdi, dominate da specie come il leccio e la sughera.

#### Vegetazione potenziale

Secondo la carta delle serie di vegetazione della Sardegna riportata nel PFAR (Bacchetta et al., 2007), l'area di Orani è situata in corrispondenza del limite tra due tipologie differenti: la serie sarda, calcifuga, mesomediterranea, della sughera e la serie sarda, neutro-acidofila, mesomediterranea, della quercia di Sardegna, che si differenziano per esigenze sia edafiche che bioclimatiche.

La prima serie ha come tappa matura l'associazione *Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*. Si tratta di una sughereta che trova il suo optimum sui terreni vulcanici come quelli presenti nella media valle del Tirso, ma può spingersi anche su substrati di natura granitica o metamorfica. Dal punto di vista bioclimatico è legata al termotipo mesomediterraneo con ombrotipi dal subumido superiore all'umido inferiore.

In questi boschi, alla specie dominante (*Quercus suber*) si associano altre essenze arboree e arbustive quali *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Quercus ichnusae*, *Q. dalechampii*, *Arbutus unedo* ed *Erica arborea*. Nello strato erbaceo si trovano invece *Viola alba* ssp. *dehnhardtii*, *Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Allium triquetrum*, *Asplenium onopteris*, *Pteridium aquilinum*, *Brachypodium sylvaticum* e *Luzula forsteri*. Sono frequenti anche specie lianose come *Tamus communis*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, e *Lonicera implexa*. L'associazione presenta a sua volta due differenti aspetti, legati a diverse condizioni bioclimatiche. Quella tipica prende il nome di *oenanthetosum pimpinelloidis* e rappresenta l'aspetto più mesofilo, mentre la subassociazione *myrtetosum communis* costituisce una variante termofila, legata generalmente alle quote più basse e a ombrotipi tra il secco e il subumido. Quest'ultima è caratterizzata dalla presenza di *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis* e *Calicotome spinosa*.

La prima tappa di sostituzione di questo bosco è rappresentata dalle macchie alte a corbezzolo ed erica arborea dell'*Erico arboreae-Arbutetum unedonis*. Come ulteriori stadi di degradazione si ritrovano le macchie dell'associazione *Calicotomo-Myrtetum* e le garighe del *Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis*. Le praterie perenni sono riferibili alla classe *Artemisietea*, mentre i pratelli terofitici alla classe *Tuberarietea guttatae*.

La seconda serie di vegetazione ha come tappa matura l'associazione *Ornithogalo pyrenaici-Quercetum ichnusae*, formazione dominata da querce caducifoglie come *Quercus ichnusae* e *Q. dalechampii*. Sono boschi che si sviluppano su tutti i substrati non carbonatici e trovano il loro optimum in ambiti bioclimatici caratterizzati da termotipo mesomediterraneo e ombrotipi compresi tra il subumido e l'umido. Insieme alle querce caducifoglie compongono queste cenosi altre specie arboree e arbustive come *Quercus suber*, *Q. congesta*, *Cytisus villosus* e *Arbutus unedo*. Lo strato erbaceo è caratterizzato dalla presenza di specie quali: *Luzula forsteri*, *Viola alba* ssp. *dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Carex distachya* e *Melica arrecta*. Fra le lianose vanno citate: *Tamus communis*, *Clematis vitalba*, *Hedera helix* ssp. *helix* e *Rubia peregrina*. Nel territorio di Orani è presente la subassociazione *cytisetosum villosi*, che rappresenta l'aspetto più termofilo dell'associazione.

Le tappe di sostituzione della serie sono analoghe a quelle già menzionate per le sugherete.

Da quanto esposto è possibile notare l'esistenza numerosi elementi floristici in comune tra le sugherete e i querceti caducifogli, così come ambiti di parziale sovrapposizione ecologica per quanto riguarda i fattori edafici e climatici. Appare tuttavia riconoscibile, dall'esame del territorio, l'esistenza di un limite geografico abbastanza ben delineato nella distribuzione delle due tipologie vegetazionali. La sughera è infatti la specie arborea dominante nella valle del Tirso fino alle prime pendici collinari, le querce caducifoglie divengono invece nettamente prevalenti nei territori a Sud e a Est della valle del Riu s'Isca. L'area mineraria si trova pertanto entro il termine di passaggio tra i due aspetti.

Per quanto concerne gli ambiti ripariali, la vegetazione appare caratterizzata, in corrispondenza delle aree planiziali, dal geosigmeto edafoigrofilo che presenta la successione: *Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*, *Salicion albae*.

In ambienti caratterizzati da una minore presenza d'acqua si ritrova il geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo del tamerice, dove il massimo sviluppo della vegetazione è costituito dalle boscaglie dell'alleanza *Tamaricion africanae*. La successione si sviluppa in ambiti bioclimatici caratterizzati da termotipi compresi tra il termomediterraneo inferiore e il mesomediterraneo inferiore, lungo corsi d'acqua caratterizzati generalmente da acque eutrofiche e con elevato contenuto di sali. Gli stadi della serie sono, ai margini delle boscaglie, i mantelli costituiti da popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici della classe *Phragmito-Magnocaricetea*, insieme a formazioni di erbe giunchiformi dell'ordine *Juncetalia maritimi* (classe *Juncetea maritimi*). Gli aspetti erbacei in contatto con tali tipologie vegetazionali, quando presenti, sono riferibili alla classe *Saginetea maritima*.

### **Vegetazione attuale**

Le formazioni vegetali che occupano allo stato attuale il territorio di Orani, si presentano alquanto modificate rispetto alle potenzialità sopra descritte. In primo luogo ciò è dovuto al degrado della vegetazione naturale attuato per diffondere la pratica del pascolo, secondariamente per ricavare piccoli appezzamenti agricoli. Va inoltre evidenziato come la scomparsa delle formazioni mature abbia favorito l'istaurarsi di un microclima più arido di quello originario, che ha favorito una notevole diffusione di specie termofile quali *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Myrtus communis*, etc. Questo aspetto climatico è anche evidenziato dal fatto che, nei dintorni dell'area mineraria, la coltura più diffusa appare quella dell'olivo, mentre lungo il corso del Riu s'Isca sono presenti vari esemplari di mandorlo.

Anche i pascoli arborati a sughera sono diffusi nel territorio. Tali ambienti, di grande valore storico e paesaggistico, sono presenti in diverse aree della Sardegna. Gli alberi di quercia da sughero vengono mantenuti, seppur molto diradati, sui terreni pascolativi, in quanto la loro presenza non sottrae risorse al pascolo, ma offre invece ombra, ghiande per gli animali e il prezioso sughero.

Le formazioni forestali non sono comunque del tutto scomparse dal territorio, dove si ritrovano sia frammenti di bosco riferibili alle sugherete e ai querceti precedentemente descritti, sia macchie alte a corbezzolo ed erica o cenosi più termofile a mirto, lentisco e alaterno.

Particolarmente diffusi nell'area sono i cisteti, soprattutto quelli inquadrabili nell'associazione *Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis*, che rappresentano la prima formazione di macchia bassa che si instaura dopo l'incendio e rappresentano pertanto un'altra conseguenza dell'uso prevalentemente pastorale che caratterizza il territorio. Queste formazioni, generalmente dominate da *Cistus monspeliensis* e *Lavandula stoechas*, si arricchiscono nell'area indagata di *Cistus albidus*, specie a distribuzione ovest-mediterranea che in Sardegna si ritrova solo nel territorio del Nuorese.

All'interno dell'area mineraria si ritrovano ancora piccoli lembi di bosco o macchia mediterranea (vedi foto seguente), ma prevalgono nettamente le superfici del tutto prive di copertura vegetale e le formazioni pioniere sui cumuli di detriti.



**Figura 9.18: Al centro della foto un lembo residuo di macchia mediterranea all'interno dell'area estrattiva**

Fra queste ultime è possibile osservare, nelle situazioni con terreni sciolti, comunità erbacee nitrofile ascrivibili alla classe *Stellarietea media* e, nello specifico, all'alleanza *Echio-Galactition*. Queste sono

dominate da specie come *Galactites tomentosa*, *Avena barbata*, *Hirschfeldia incana* e *Sonchus oleraceus*. La predominanza di erbe annuali nitrofile testimonia l'influenza del pascolo anche sull'area mineraria, infatti, come è stato possibile rilevare, il bestiame entra spesso all'interno della concessione.

Con un ruolo subordinato è comunque possibile osservare, all'interno di queste comunità erbacee, un buon contingente di specie dei prati annuali naturali, quelli cioè che non risentono dell'apporto di nutrienti apportati dal pascolo e che si inquadrano nella classe *Tuberarietea guttatae*. Fra queste specie si possono menzionare *Vulpia myuros*, *Trifolium arvense*, *T. campestre*, *T. stellatum*, etc.

Fra le specie erbacee vanno inoltre citate alcune specie caratteristiche della classe *Festuco-Brometea* e, in particolare, dell'ordine *Brachypodietalia phoenicoidis*. In questo syntaxon si includono le comunità di erbe perenni (associate a specie annuali) che si sviluppano su suoli ben drenati, profondi e ricchi in nutrienti in condizioni di climi xerici. Sulle scarpate dell'area estrattiva è stata osservata la presenza di *Urospermum dalechampii*, *Centaurium erythraea*, *Bromus erectus* e *Hypericum perforatum*. Infine, sono da citare *Piptatherum miliaceum* e *Carlina corymbosa*, specie legate ai prati perenni nitrofilo della classe *Artemisietea vulgaris*.

L'analisi floristica delle scarpate caratterizzate da substrati con moderato contenuto in scheletro, rivela quindi la presenza di comunità annuali nitrofile, nelle quali però si rinvencono altri elementi che da un lato rivelano la presenza di un substrato xeromorfo e ben drenato, dall'altro denotano l'avvio di processi dinamici in direzione di una maggiore stabilizzazione del terreno, attraverso lo sviluppo di prati perenni, anch'essi nitrofilo.

Un altro tipo di formazione vegetale è quello che si sviluppa sui substrati incoerenti e con assoluta prevalenza di scheletro (ghiaie e pietraie). Su queste si ritrovano comunità pioniere dell'alleanza *Ptilostemona casabonae-Euphorbion cupanii*, che appaiono dominate, nelle situazioni più evolute, da *Dittrichia viscosa*, accompagnata da *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum*, *Dactylis glomerata* ssp. *hispanica* e *Rumex scutatus* ssp. *glaucescens*. Sulle discariche più stabili, consolidate anche grazie all'azione della vegetazione pioniera, si sviluppano sporadicamente i cisteti.

Le comunità del geosigmeto edafoigrofilo sono del tutto assenti nell'ambito dell'area mineraria, ma lungo il Riu s'Isca si sviluppano quasi con continuità formazioni a *Populus alba* e *P. nigra*. A ovest delle discariche sulla fascia esterna rispetto alla vegetazione arborea si osserva una boscaglia dominata da *Salix fragilis* (foto seguente).



**Figura 9.19: Formazioni ripariali a *Populus nigra* e *Salix fragilis* lungo il Riu s'Iscala nei pressi del ponte sulla SP 39.**

I filari di pioppi si osservano anche nel primo tratto del Rio Ruvosu, a monte delle discariche che ne hanno intercettato il corso. A valle di queste ultime si nota l'assenza di una vegetazione ripariale strutturata, come conseguenza della minore portata del torrente. La discontinuità nel popolamento vegetale riflette in modo evidente le alterazioni indotte dalle attività estrattive. Sui materiali meglio drenati, anche a monte delle antiche discariche o a valle del laghetto, l'alveo è occupato da esemplari di sughera e da arbusti tipici delle formazioni climatofile. Immediatamente al disotto dello sbarramento che forma il piccolo specchio d'acqua, la fuoriuscita delle acque favorisce invece lo sviluppo di una folta macchia igrofila a *Rubus ulmifolius* e *Dorycnium rectum*.

Poco più a valle, quasi all'estremità dell'area di intervento, la deposizione dei fini prodotti dalle coltivazioni minerarie, ha dato origine a una minore permeabilità dei suoli e ha favorito lo sviluppo di specie caratteristiche delle comunità che rientrano nel già citato geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo del tamerice. Si ritrovano infatti alcuni esemplari di *Tamarix africana*, elofite e giunchi (*Typha angustifolia*, *Juncus maritimus*). Gli individui di queste specie si ritrovano però sporadicamente e frammisti a entità vegetali con differente significato ecologico. Pertanto, come detto precedentemente, non si può affermare che esistano comunità ripariali, come le boscaglie di tamerici o altri popolamenti, riconducibili alle associazioni che caratterizzano il geosigmeto.

## 9.6.2. Descrizione della vegetazione nelle aree di intervento

Di seguito si descrivono nel dettaglio le caratteristiche vegetazionali delle singole aree di intervento.

### Area di ampliamento dello scavo

L'ampliamento dello scavo attuale, previsto per la prosecuzione della coltivazione a cielo aperto, riguarderà prevalentemente aree già modificate dall'attività estrattiva. Oltre a queste sarà interessato un settore a monte dello scavo attuale, situato all'estremità orientale dell'area di ampliamento.

In quest'ambito le pedate dei gradoni sono state ampiamente colonizzate da vegetazione erbacea e arbustiva, con presenza di *Cistus albidus*, *C. monspeliensis* e *Lavandula stoechas*. I versanti sono invece occupati da querce da sughero, con minore presenza di caducifoglie. Si tratta evidentemente di un impianto artificiale, in quanto gli alberi sono coetanei e presentano una disposizione regolare (foto seguente).



Figura 9.20: Rimboschimento con querce da sughero e caducifoglie a monte dell'attuale scavo.

Mancano alberi vetusti e le chiome non vengono in contatto l'una con l'altra. E' possibile riconoscere in quest'ambito due diverse strutture della vegetazione. In prossimità del limite dell'area di intervento il sottobosco è assente, mentre sulle restanti superfici tra gli alberi si trova uno strato arbustivo

compatto, dominato da *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cytisus villosus* e *Asparagus acutifolius* (foto seguente). Nello strato erbaceo sono invece abbondanti *Pulicaria odora*, *Cyclamen repandum* e *Tamus communis*.



**Figura 9.21:** Nella parte occidentale del rimboschimento si è sviluppato un denso strato arbustivo.

### **Discarica bassa**

La discarica è situata all'estremità occidentale della concessione, dove si stenderà tra il limite delle attuali discariche e i meandri del Riu s'Iscalea (foto seguente).



Figura 9.22: Veduta d'insieme dell'area che sarà occupata dalla discarica bassa.

Saranno interessate le scarpate delle attuali discariche, occupate attualmente da vegetazione erbacea, con prevalenza di *Piptatherum miliaceum* ssp. *miliaceum* e piccoli arbusti sparsi. Le restanti superfici sono invece occupate da prati con presenza di esemplari sparsi di lentisco e perastro, mentre in prossimità del fondovalle si sviluppa una formazione densa di *Quercus suber* e arbusti.

Sul limite orientale della nuova discarica potrebbe essere interessato un piccolo nucleo di querce da sughera. Le formazioni riparie, ben sviluppate lungo il fiume sottostante, non saranno disturbate dall'intervento.

### **Discarica principale**

La discarica sarà realizzata quasi interamente nell'ambito di aree già manomesse dall'attività estrattiva, ad eccezione di tre piccoli lembi di vegetazione naturale. Il primo, situato a monte della discarica, è occupato in prevalenza da cisteto con presenza di *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia* e *Arbutus unedo* (foto seguente). Vi sono anche alcuni esemplari di quercia da sughero di modeste dimensioni.



Figura 9.23: Cisteto nell'area che sarà occupata dalla discarica principale.

Il secondo è formato da macchia mediterranea compatta, con prevalenza di *Arbutus unedo* e *Cytisus villosus*. Anche in questo caso sono presenti alcuni esemplari di *Quercus suber*.

Infine, un terzo settore con vegetazione arbustiva è situato nell'area centrale del fronte di scavo. Anche in questo caso le specie prevalenti sulla scarpata sono quelle della macchia mediterranea, mentre nella parte più elevata si sviluppa il cisteto.

#### **Discarica ante lingua**

La discarica ricadrà interamente su un deposito di sterili preesistente. Su questo la copertura vegetale è scarsa, con prevalenza di prati annuali dominati da *Medicago polymorpha*, *Trifolium sp. pl.* e altre specie annuali delle classi *Stellarietea mediae* e *Tuberarietea guttatae*. Tra le specie legnose riveste un ruolo importante solo *Dittrichia viscosa*, abbondante sia sull'ampio piazzale che sulle scarpate (foto seguente). Localmente è anche presente la gariga dominata da *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum*.



Figura 9.24: La vegetazione della vallecicola 1 è costituita prevalentemente da cisteto e macchia mediterranea, con presenza di sughere sparse.

### Discarica vallecicola 1

La vallecicola è occupata in modo abbastanza uniforme da vegetazione arbustiva (foto seguente). Si tratta per lo più di un cisteto in fase di transizione verso la macchia evoluta, dato che sono numerosi gli esemplari di *Arbutus unedo* e *Cytisus villosus*. Sono presenti anche numerosi alberi sparsi di quercia da sughero, soprattutto alle quote più elevate nell'ambito dell'area individuata.



Figura 9.25: Prato annuale e piccoli arbusti di *Dittrichia viscosa* sulla discarica ante lingua.

### **Discarica vallecola 2**

L'area individuata corrisponde al tratto del Riu Ruvosu immediatamente al di sopra delle discariche che attualmente ne interrompono il corso. Una porzione dell'area è già allo stato attuale occupata da discariche di sterili, in corrispondenza delle aree più elevate ai lati dell'avvallamento. Il settore principale, tuttavia, che occupa il fondovalle vero e proprio, risulta occupato da formazioni vegetali con un buon livello di naturalità. In corrispondenza del letto fluviale si sviluppano con continuità filari di pioppi, mentre sui versanti si stendono formazioni arbustive e arboree. Anche in questo caso, come già visto a proposito di altre discariche, la specie prevalente è rappresentata dalla sughera, con presenza secondaria di querce caducifoglie, in situazioni di rimboschimento ormai affermato seppure con prevalenza dello strato arbustivo e copertura non uniforme dello strato arboreo. Nella parte orientale si osservano chiaramente i filari di sughere in un terreno dove, così come a monte dello scavo, è stato impedito lo sviluppo del sottobosco (foto seguente).



Figura 9.26: Sughereta artificiale sul versante meridionale del Riu Ruvosu, in corrispondenza della vallecola 2.

## Conclusioni

Lo studio floristico ha messo in evidenza l'assenza di specie meritevoli di tutela. Oltre al lavoro condotto sul campo, è stata svolta un'indagine bibliografica per verificare se nell'area potessero trovarsi specie minacciate o di interesse conservazionistico. Tale ricerca ha riguardato le pubblicazioni specifiche sulla flora endemica e, come ulteriore riscontro, è stato esaminato l'elenco delle "specie di interesse per la conservazione" del Distretto Forestale Nuorese del PFAR.

Nessuna di queste specie è stata osservata nell'analisi di campo, inoltre, le caratteristiche ecologiche delle stesse specie portano ad escludere la loro presenza negli habitat che saranno soggetti a interventi nel corso della realizzazione del progetto.

Si deve tuttavia ricordare come la quercia da sughero sia specie protetta ai sensi della Legge Regionale 4/1994, che ne regola anche l'eventuale abbattimento ed eradicazione. La stessa quercia da sughero riveste un ruolo primario negli aspetti vegetazionali più evoluti osservati nelle aree di intervento.

Si deve precisare che in nessuno dei casi osservati sono state rilevate formazioni arboree con copertura omogenea, compatte e chiaramente disetanee. A monte dello scavo e nella vallecola 2 si

osserva infatti come gli alberi risultino impiantati artificialmente, essendo stati posizionati in file regolari. Tale disposizione è particolarmente evidente nei settori dove è stata impedita la crescita del sottobosco, ma si può osservare anche nelle aree in cui lo strato arbustivo è alto e compatto. Nella discarica bassa e nella vallecola 1 gli alberi sono di origine spontanea e molto meno ravvicinati. Potrebbero derivare dall'evoluzione della macchia o, più probabilmente, hanno resistito al passaggio di incendi che hanno distrutto formazioni boschive preesistenti.

In tutti i casi osservati, la struttura della vegetazione non consente di inquadrare correttamente le tipologie osservate nell'associazione del *Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*, tuttavia questi aspetti si presentano molto vicini alla tappa matura della serie, verso la quale potrebbero evolvere in tempi non molto lunghi.

Risulta interessante anche la presenza del pioppeto lungo l'alveo del Riu Ruvosu, seppure la stretta vallata e la limitata portata del torrente non consentano lo sviluppo del geosigmeto edafogrofilo nelle sua interezza.

In merito agli aspetti più evoluti, sarà invece opportuno adottare specifiche misure di mitigazione e di ripristino ambientale, sia allo scopo di limitare al massimo gli effetti sui popolamenti attuali, sia per programmare la loro ricostituzione in aree idonee al termine dei lavori, come precisato al paragrafo 10.5.4.

### **9.6.3. Fauna**

Nel presente paragrafo sono illustrate le caratteristiche del profilo faunistico rilevate nell'area in cui si prevedono, come da progetto, gli interventi di prosecuzione della coltivazione mineraria e ripristino ambientale nella miniera di "Sa Matta" per lo sfruttamento di un giacimento di talco.

I rilevamenti faunistici sul campo sono stati svolti nell'ultima decade del mese di marzo, il che ha limitato parzialmente la contattabilità di alcune specie appartenenti alla classe degli uccelli in particolar modo quelle appartenenti all'avifauna nidificante (generalmente rilevabile maggiormente nel periodo fine aprile-giugno). Al fine di compensare in parte la carenza di dati raccolti in periodi dell'anno più opportuni e poter comunque procedere alle considerazioni ed alle valutazioni conclusive, è stato necessario integrare ai rilievi sul campo la consultazione bibliografica in merito a studi recenti condotti nell'area circostante o su scala regionale.

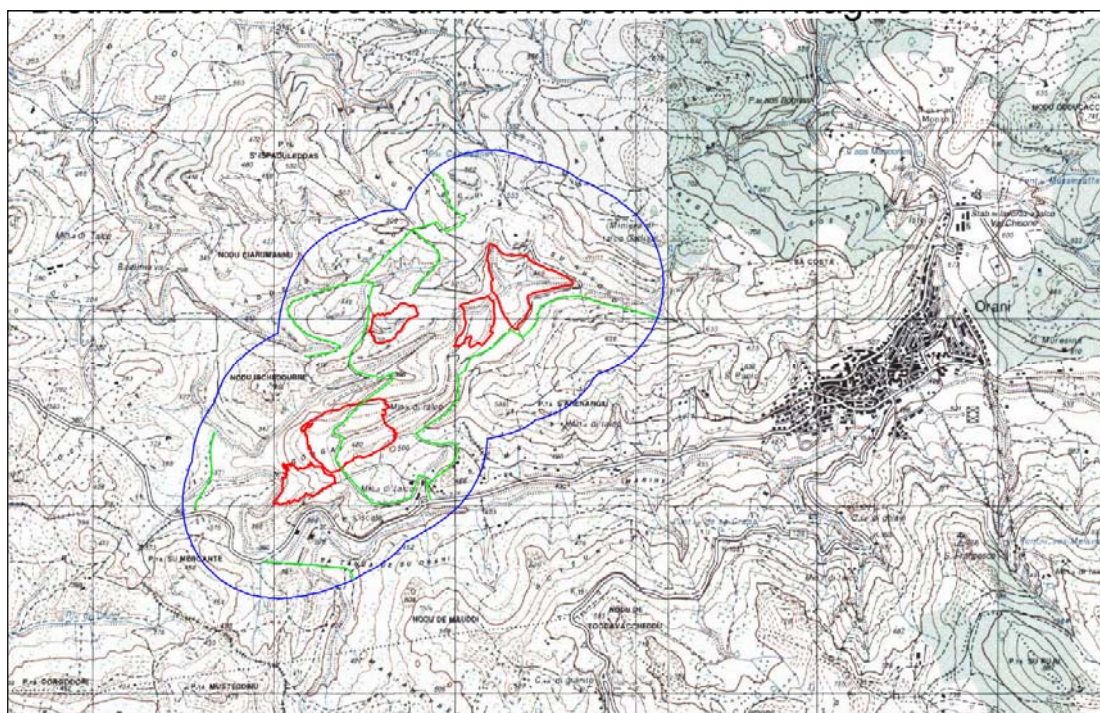
I rilevamenti sul campo sono stati eseguiti nell'arco di un'intera mattina ed hanno avuto inizio un'ora dopo l'alba (circa le 07:30 a.m.) e sospesi poco prima della mezza giornata (circa 13:30 a.m.); tale fascia oraria, come anche le due ore precedenti al tramonto, consente di includere la possibilità di contattare alcune specie fauna selvatica legate maggiormente ad un'attività crepuscolare, mentre gli

orari più centrali della giornata favoriscono il riscontro di altre specie la cui attività è prettamente più diurna.

Le aree indagate non si sono limitate solamente all'area di intervento, ma anche alle superfici circostanti di seguito definite. Il metodo di rilevamento adottato è stato quello dei "transetti", cioè dei percorsi, preventivamente individuati su cartografia IGM 1:25.000, compiuti a piedi e/o in macchina all'interno dell'area di indagine e nelle zone limitrofe.

Le specie oggetto di indagine appartengono ai quattro principali gruppi sistematici dei Vertebrati terrestri quali Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi; la scelta di tali gruppi faunistici rispetto ad altri gruppi di vertebrati o di invertebrati, è stata determinata esclusivamente sulla base della potenziale presenza di certe specie in relazione alle caratteristiche del territorio, e per la loro maggiore sensibilità alla presenza dell'uomo in relazione alle tecniche e alle metodologie adottate secondo quanto previsto in progetto. Lungo i transetti sono state annotate le specie faunistiche osservate direttamente e/o le tracce e segni di presenza oltre alle specie vegetali principali per definire dei macroambienti utili ad ipotizzare la vocazionalità del territorio in esame per alcune specie non osservate direttamente.

I transetti sono stati scelti sulla base della rete viaria attualmente presente di libero accesso e individuando i sentieri percorribili a piedi; in particolare per i tratti di transetto percorsi a piedi all'interno delle aree dell'area mineraria, è stato necessario rispettare le indicazioni ed i limiti di sicurezza secondo quanto previsto dal personale preposto. In entrambi i casi i percorsi dovevano comunque attraversare il maggior numero di ambienti possibili (vedi figura seguente). Come area di indagine si è selezionata una superficie operando nel seguente modo: si è considerato il perimetro delle aree di intervento come da progetto; rispetto a queste ultime si è considerata un'ulteriore superficie (buffer di 500 metri); il risultato finale, pertanto, rappresenta un'area di *indagine faunistica* che comprende tutte le porzioni interessate dalle attività di coltivazione e le superfici ad essa contermini entro una distanza di 500 metri.



**Figura 9.27: Distribuzione transetti nell'area di indagine faunistica e buffer 500 m. In verde sono indicati i transetti di rilevamento della fauna selvatica, in blu il buffer dell'area di indagine faunistica di 500 m, in rosso le superfici destinate a discarica.**

Il dimensionamento dell'area di indagine faunistica, rispetto alle aree di stretta pertinenza del progetto, è stato definito sulla base dei seguenti aspetti:

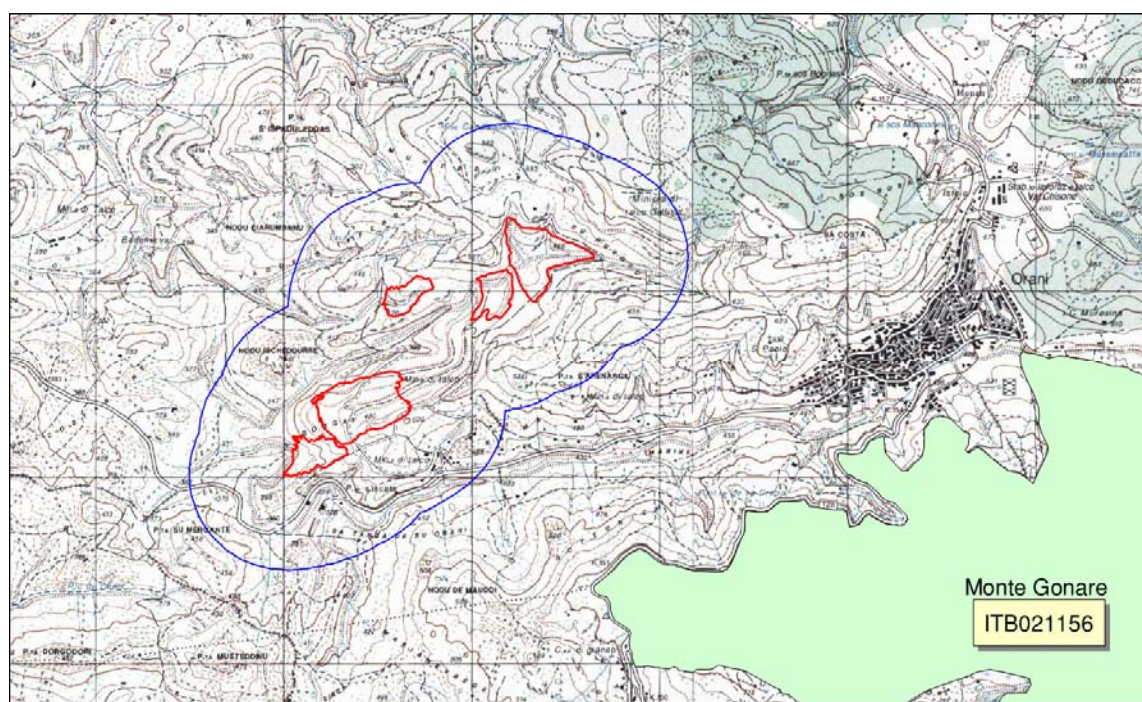
- modalità di cantiere previste in progetto – un parte degli interventi consistono nel proseguimento dell'attività mineraria in superfici già utilizzate ormai da diversi anni; inoltre le nuove superfici oggetto di discarica sono comunque adiacenti alle aree di coltivazione di cui sopra; si ritiene quindi che le tipologie di mezzi meccanici ed il personale addetto possano avere un'influenza sulla fauna locale circoscritta alle aree di studio, come sopra definite;
- caratteristiche di esercizio delle opere in progetto e fattori di impatto associati;
- tipologie ambientali rilevate e caratterizzazione morfologica delle aree adiacenti al sito di intervento;
- tolleranza alla presenza dell'uomo, all'emissione di rumori ed all'alterazione dell'habitat in relazione alle caratteristiche generali faunistiche dell'area vasta rilevate preliminarmente mediante consultazione bibliografica.

In accordo con le considerazioni esposte si ritiene che oltre i 500 metri i rumori prodotti nella fase di cantiere siano notevolmente attenuati sia per la distanza dalle sorgenti di emissione che per gli ostacoli naturali presenti nel territorio; per cui entro i 500 metri si producono ragionevolmente i maggiori effetti di allontanamento e fuga da parte della fauna selvatica. Oltre tale distanza si rileva la prevalenza di elementi di disturbo esterni, significativi per la fauna selvatica, quali centri abitati (Orani, Sarule, Oniferi) o vie di comunicazione principali quali la S.S. 131 d.s.

I metodi di censimento della componente faunistica sono stati:

- per la classe degli uccelli è stato utilizzato il metodo al canto e/o a vista (principalmente quest'ultimo metodo con impiego di binocolo o cannocchiale, poiché come già evidenziato il periodo dei rilevamenti è poco favorevole al riscontro di specie avifaunistiche tramite il riconoscimento canoro) durante i percorsi compiuti a piedi o in macchina lungo i transetti;
- per gli anfibi sono stati effettuati rilievi puntiformi lungo gli alvei dei compluvi intercettati dai transetti al fine di valutare se vi fossero le condizioni di habitat favorevoli alla diffusione di anfibi e/o la presenza degli stessi;
- per i mammiferi ed i rettili sono stati effettuati dei censimenti a vista (con o senza impiego di binocolo) lungo i transetti e contemporaneamente verificate tracce di presenza (feci e segni di alimentazione nel caso dei mammiferi).

Come descritto nei Capitoli precedenti, le aree di intervento progettuale non ricadono all'interno di nessuna Zona di Protezione Speciale (ZPS) la più vicina delle quali dista circa 10 km dall'area di miniera ed è denominata *Altopiano di Abbasanta*, né all'interno di nessun Sito di Importanza Comunitaria (SIC) il più vicino dei quali dista circa 1,5 km dal sito in esame, ed è denominato *SIC Monte Gonare* cod. ITB021156.



**Figura 9.28: Distanza del SIC dal buffer dell'area di indagine faunistica. In verde è indicata la perimetrazione del SIC Monte Gonare, in blu il buffer dell'area di indagine faunistica di 500 m, in rosso le superfici destinate a discarica**

**Verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie di interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche Regionale.**

Dalle informazioni circa la distribuzione e la densità delle 4 specie di Ungulati, dedotte dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche della Sardegna e dalle indagini effettuate sul campo, si è potuta accertare l'assenza del Cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*) e del Daino (*Dama dama*) e del Muflone (*Ovis orientalis musimon*), mentre per il Cinghiale (*Sus scrofa*) non è stata riscontrata la presenza mediante il rinvenimento di tracce (fate, impronte, segni di alimentazione).

Per quanto riguarda quest'ultima, dalla carta delle Vocazioni Faunistiche della Sardegna si desume, in effetti, che la specie è data come presente nell'area geografica oggetto del presente studio. Sulla base della vocazionalità del territorio, si può stimare una densità potenziale per la specie compresa tra i 3,5 e i 5,6 capi/100 ha, valori medio-bassi che attestano che l'area risulta complessivamente poco idonea all'ungulato.

La diffusione nel territorio del Cinghiale è condizionata anche dal tipo di copertura vegetale; nell'area in esame estese superfici di territorio sono state soprattutto sottratte dall'attività mineraria e in parte destinate al pascolo di bestiame domestico ed alle produzioni agricole. Tale assetto ambientale ha ridotto notevolmente la presenza di settori occupati da vegetazione arbustiva ed arborea che di fatto

costituiscono per questa specie, oltre che habitat di alimentazione, anche importanti aree di rifugio. Le zone aperte con vegetazione rada sono frequentate soprattutto durante il crepuscolo mentre durante il giorno i Cinghiali tendono a frequentare ambienti che garantiscano un minimo di protezione; la presenza reale della specie tuttavia, nel caso specifico, probabilmente è condizionata principalmente dall'attività mineraria che determina una presenza costante del personale addetto, movimenti di macchine operatrici e conseguenti emissioni rumorose che di fatto possono determinare l'allontanamento della specie anche da quei settori in cui è presente vegetazione naturale, ma che risultano essere limitrofi alle zone di cantiere.

In merito alle altre tre specie di ungulati, che ad oggi risultano estinte nell'area in esame, si evidenzia che i dati storici riguardanti la distribuzione del Cervo sardo in Sardegna, evidenziano come nel 1920 questa specie non fosse più presente nell'area di studio in oggetto; le ragioni possono essere legate ad anticipate modifiche del territorio da parte dell'uomo o per una eccessiva attività di caccia sull'ungulato; per quanto riguarda il Daino, specie storicamente a diffusione più ampia del Cervo sardo, era ipotizzabile una sua presenza nella seconda metà dell'800, tuttavia già dal 1911 questo ungulato non è più indicato come presente nel territorio interessato dal progetto in esame ed in quelli immediatamente circostanti. Per il Muflone invece, anch'essa specie a più ampia diffusione rispetto all'attuale distribuzione, i dati storici indicano che la specie era certamente presente nell'area di studio almeno fino alla metà del 1850; progressivamente con il passare degli anni gli areali si sono disgiunti dal *Gennargentu* al *Sarrabus-Gerrei* fino all'attuale situazione in cui le popolazioni risultano essere in quest'ultima area costituite da pochi individui reintrodotti, mentre più numerose e maggiormente diffuse nel territorio sono quelle dell'*Ogliastra* e del *Gennargentu*.

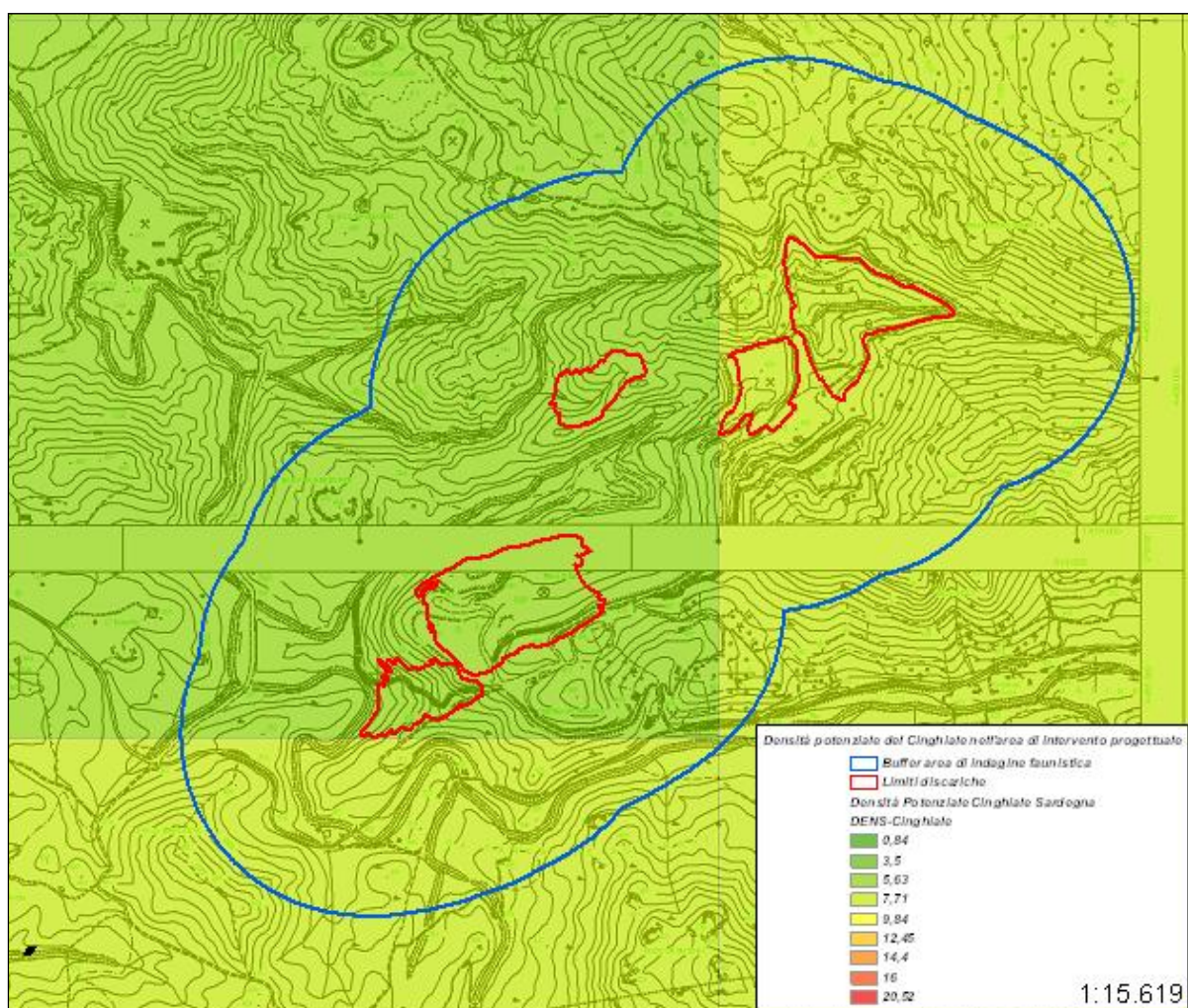


Figura 9.29: Stralcio Carta Vocazioni Faunistiche della Sardegna – densità potenziale Cinghiale

Per quanto riguarda le specie di interesse conservazionistico e/o venatorio come la *Pernice sarda* la *Lepre sarda*, e il *Coniglio selvatico* si evidenzia che, per quanto riguarda le ultime due specie, non sono state effettuate osservazioni indirette tramite il riconoscimento delle feci che attestino la presenza di entrambi i lagomorfi; dalla Carta Faunistica si rileva per la prima specie un'idoneità del territorio (dal valore più alto 1 a quello più basso 13) in esame bassa, per la seconda medio-bassa mentre per la terza bassa.

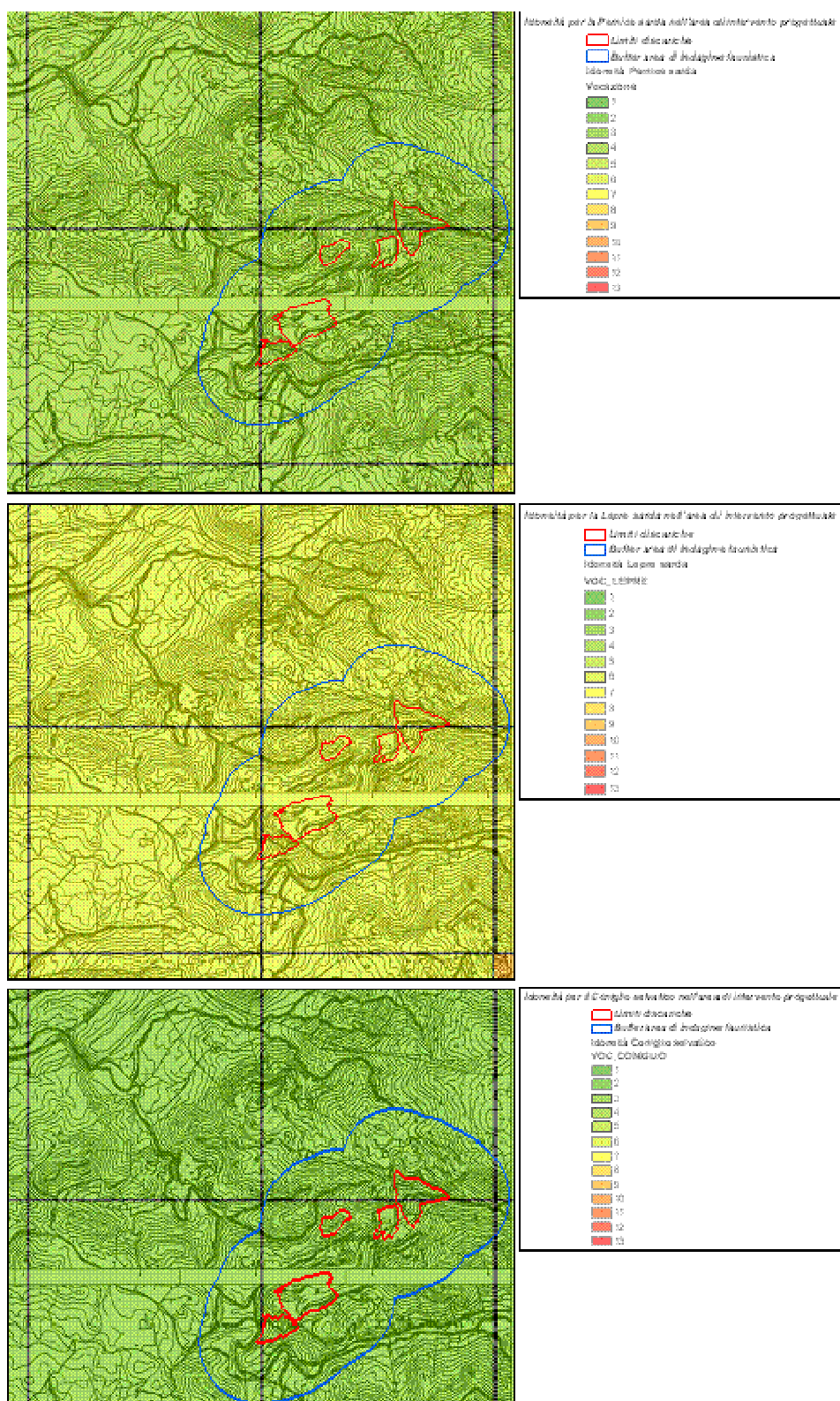


Figura 9.30: Stralcio Carta Vocazioni Faunistiche della Sardegna – idoneità potenziale Pernice sarda, Lepre sarda e Coniglio

### Verifica della presenza di alcune specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione di Atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili).

Sulla base di quanto accertato in bibliografia e dai rilevamenti effettuati sul campo, l'area interessata dagli interventi non risulta idonea a specie di rettili o anfibi di particolare interesse conservazionistico; tra i rettili, nelle aree di pertinenza del cantiere, sono state rilevate due specie particolarmente comuni in gran parte del territorio isolano come la *Podarcis sicula* (Lucertola campestre) e la *Podarcis tiliguerta* (Lucertola tirrenica) mentre è molto probabile la presenza di *Hierophis viridiflavus* (Biacco) e, considerate le caratteristiche ambientali rilevate, il *Chalcides chalcides* (Luscengola comune) e *Chalcides ocellatus* (Gongilo), sono invece assenti le tartarughe terrestri e la palustre. Nelle aree contermini ai siti di intervento è probabile la presenza del *Algyroides fitzingeri* (Algiroide nano) delle due specie di gechi, *Hemidactylus turcicus* (Geco verrucoso) e *Tarentola mauritanica* (Geco comune) e del *Euleptes europea* (Tarantolino). Per quanto riguarda la presenza di anfibi, considerata la presenza di diversi compluvi, è probabile la presenza di specie comuni come *Bufo viridis* (Rospo smeraldino), *Hyla sarda* (Raganella tirrenica) e del *Discoglossus sardus* (Discoglossos sardo).

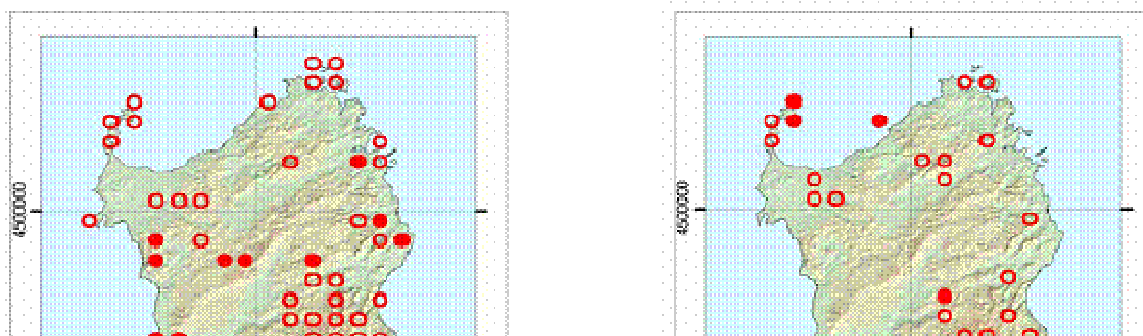


Figura 9.31: Stralcio dell'Atlante delle specie di anfibi e rettili della Sardegna (i cerchi in rosso pieno indicano le segnalazioni post 2003, i cerchi in rosso ante 2003), relativamente alla distribuzione di due endemismi sardo-corsi.  
**Distribuzione *Algyroides fitzingeri*** **Distribuzione *Discoglossus sardus***

I rilievi condotti sul campo e la consultazione di materiale bibliografico hanno permesso di individuare e riassumere per l'area in esame le seguenti specie suddivise nelle 4 classi di vertebrati terrestri riportate nelle tabelle seguenti e di cui, per ognuna di esse, è stato evidenziato lo status conservazionistico secondo le categorie IUCN (per la classe degli uccelli sono indicate inoltre altre categorie quali SPEC (priorità di conservazione) e Direttiva Uccelli (inclusione negli allegati della direttiva):

## Classe uccelli

Tabella 9.12: elenco delle specie di avifauna presenti nell'area di indagine

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>ACCIPITRIFORMES</b>								
1. <i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	I1	SB, M, W?	I		LC	VU	All
2. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB, Mreg, W			LC	VU	All
<b>FALCONIFORMES</b>								
3. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB, M reg		3	LC		All
<b>GALLIFORMES</b>								
4. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I; II/2	3	LC	VU	
<b>COLUMBIFORMES</b>								
5. <i>Columba livia</i>	Piccione selvatico	A1	SB	II/1		LC	VU	
6. <i>Streptopelia turtur</i>	Tortora	I4	M reg, Breg	II/2	3	LC		
<b>CUCULIFORMES</b>								
7. <i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	I1	M reg, Breg			LC		
<b>STRIGIFORMES</b>								
8. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LR	
9. <i>Otus scops</i>	Assiolo	I4	SB par, Mreg		2	LC	LR	
10. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC		
<b>APODIFORMES</b>								
11. <i>Tachymarptis melba</i>	Rondone maggiore	C	M reg, B reg			LC		
12. <i>Apus apus</i>	Rondone	I1	M reg, Breg			LC		
<b>CORACIIFORMES</b>								
13. <i>Merops apiaster</i>	Gruccione	I6	M reg, W reg, (W)		3	LC		
14. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M reg, Breg, Wreg		3	LC		
<b>PASSERIFORMES</b>								
15. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine	F1	M reg, Breg, Wreg?		3	LC		

16. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	M reg, B reg, W?	3	LC	
17. <i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo	F1	SB, M?		LC	
18. <i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	L1	SB, Mreg, W reg		LC	
19. <i>Phoenicurus ochruros</i>	Codirosso spazzacamino	I4	M reg, Wreg		LC	
20. <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Codirosso	I2	M reg	2	LC	
21. <i>Turdus merula</i>	Merlo	E	SB, M reg, W reg	II/2	LC	
22. <i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	M7	SB, M?	I	LC	LR
23. <i>Sylvia undata</i>	Magnanina	M3	SB, M?	I	2	NT
24. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M?		LC	
25. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, Mreg, W		LC	
26. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M reg, Breg	3	LC	
27. <i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella	L1	SB		LC	
28. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?		LC	
29. <i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	E	SB, M reg, W		LC	LR
30. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB		LC	LR
31. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB		LC	
32. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, Mreg, W reg		LC	
33. <i>Carduelis chloris</i>	Verdone	I6	SB, M reg, W		LC	
34. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M reg		LC	

Le specie indicate in *corsivo* sono quelle non rilevate in occasione dei sopralluoghi sul campo, ma di cui si ipotizza la presenza considerate le caratteristiche di idoneità ambientale del territorio per le stesse.

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura utilizzata per definire il profilo corologico avifaunistico dell'area di indagine queste sono tratte da Boano e Brichetti (1989) e Boano *et al.* (1990). Di seguito sono riportate le abbreviazioni che riguardano le categorie corologiche comprese nella tabella soprastante:

A1 – *cosmopolita*: propria delle specie presenti in tutte le principali regioni zoogeografiche;

- A2 – *sub cosmopolita*: delle specie assenti da una sola delle principali regioni zoogeografiche;
- B – *paleartico/paleo tropicale/australasiana*: delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Palearctica, Afrotropicale, Orientale ed Australasiana. Spesso le specie che presentano questa distribuzione, nella Palearctica sono limitate alle zone meridionali;
- C – *paleartico/paleotropicale*: delle specie distribuite ampiamente nelle regioni Palearctica, Afrotropicale e Orientale. Anche la maggior parte di queste specie presenta una distribuzione ridotta alle zone meridionali della regione Palearctica;
- D1 – *paleartico/afrotropicale*: delle specie ad ampia distribuzione nelle due regioni;
- E – *paleartico/orientale*: delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Palearctica ed Orientale. Alcune specie (acquatiche) hanno una distribuzione estesa ad una limitata parte della regione Australasiana.
- F1 – *oloartica*: propria delle specie ampiamente distribuite nelle regioni Nearctica e Palearctica;
- F2 – *artica*: come sopra, ma limitata alle regioni artiche circumpolari. Alcune specie marine possono estendere il loro areale verso sud lungo le coste atlantiche; le specie nidificanti in Italia appartenenti a questa categoria hanno una chiara distribuzione boreoalpina;
- I1 – *olopaleartica*: propria delle specie la cui distribuzione include tutte le sottoregioni della Palearctica;
- I2 – *euroasiatica*: come sopra, ad esclusione dell’Africa settentrionale;
- I3 – *eurosibirica*: come sopra, con l’ulteriore esclusione dell’Asia centrale a sud del 50° parallelo; nelle regioni meridionali sono limitate alle sole regioni montuose;
- I4 – *eurocentroasiatica*: delle specie assenti dalla Siberia. In Europa la loro distribuzione è prevalentemente meridionale.
- L1 – *europea (sensu lato)*: delle specie la cui distribuzione, principalmente incentrata sull’Europa, può interessare anche l’Anatolia ed il Maghreb, oltre ad estendersi ad est degli Urali fino all’Ob;
- L2 – *europea (sensu stricto)*: distribuzione limitata all’Europa od a parte di essa;
- M1 – *mediterraneo/turanica*: propria delle specie la cui distribuzione mediterranea si estende ad est fino al bassopiano aralo-caspico;
- M3 – *mediterraneo/atlantica*: delle specie la cui distribuzione interessa anche le zone costiere atlantiche europee. Nel Mediterraneo presentano una distribuzione prevalentemente occidentale;
- M4 – *mediterraneo/macaronesica*: delle specie presenti anche nelle isole dell’Atlantico orientale (Azzorre, Canarie e Madera);

**M5 – *olomediterranea***: delle specie la cui distribuzione interessa tutta la sottoregione mediterranea definita in termini bioclimatici;

**M7 – *W/mediterranea***: delle specie distribuite nel settore occidentale del Mediterraneo.

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura utilizzata per definire il profilo fenologico avifaunistico dell'area di indagine in accordo con quanto adottato nell'*elenco degli uccelli della Sardegna* (Grussu M., 2001) le sigle adottate hanno i seguenti significati:

**S** – sedentaria, specie o popolazione legata per tutto l'anno alla Sardegna;

**M** – migratrice, specie o popolazione che passa in Sardegna annualmente durante gli spostamenti dalle aree di nidificazione a quelle di svernamento senza nidificare o svernare nell'Isola;

**B** – nidificante, specie o popolazione che porta a termine il ciclo riproduttivo in Sardegna;

**W** – svernante, specie o popolazione migratrice che passa l'inverno o gran parte di questo in Sardegna, ripartendo in primavera verso le aree di nidificazione;

**E** – specie presente con individui adulti durante il periodo riproduttivo senza nidificare, o con un numero di individui nettamente superiore alla popolazione nidificante;

**A** – accidentale, specie che capita in Sardegna in modo sporadico;

**reg.** – regolare

**irr.** – irregolare

**?** – indica che lo status a cui è associato è incerto.

In merito alle SPEC in tabella 9.12 sono indicati (dove non indicato significa che la specie non rientra tra le categorie SPEC) con un numero da 1 a 3 quelle specie la cui conservazione risulta di particolare importanza per l'Europa (BirdLife International 2004). La priorità decresce da 1 a 3 secondo il seguente schema:

**SPEC 1** - specie globalmente minacciate e quindi di particolare importanza conservazionistica a livello globale.

**SPEC 2** - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole e la cui popolazione è concentrata in Europa.

**SPEC 3** - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole in Europa, ma le cui popolazioni non sono concentrate in Europa. Le specie non contrassegnate da alcuna categoria presentano popolazioni o areali concentrati in Europa e sono caratterizzate da un favorevole stato di conservazione (SPEC4 e non-SPEC). Il livello di importanza conservazionistica su scala europea è indicato dalla categoria SPEC mentre l'urgenza dell'azione di conservazione è valutata sulla base del

grado di minaccia in relazione alle categorie assegnate per ognuna delle specie rilevabili dal *Libro Rosso IUCN* secondo lo schema proposto nella figura seguente:

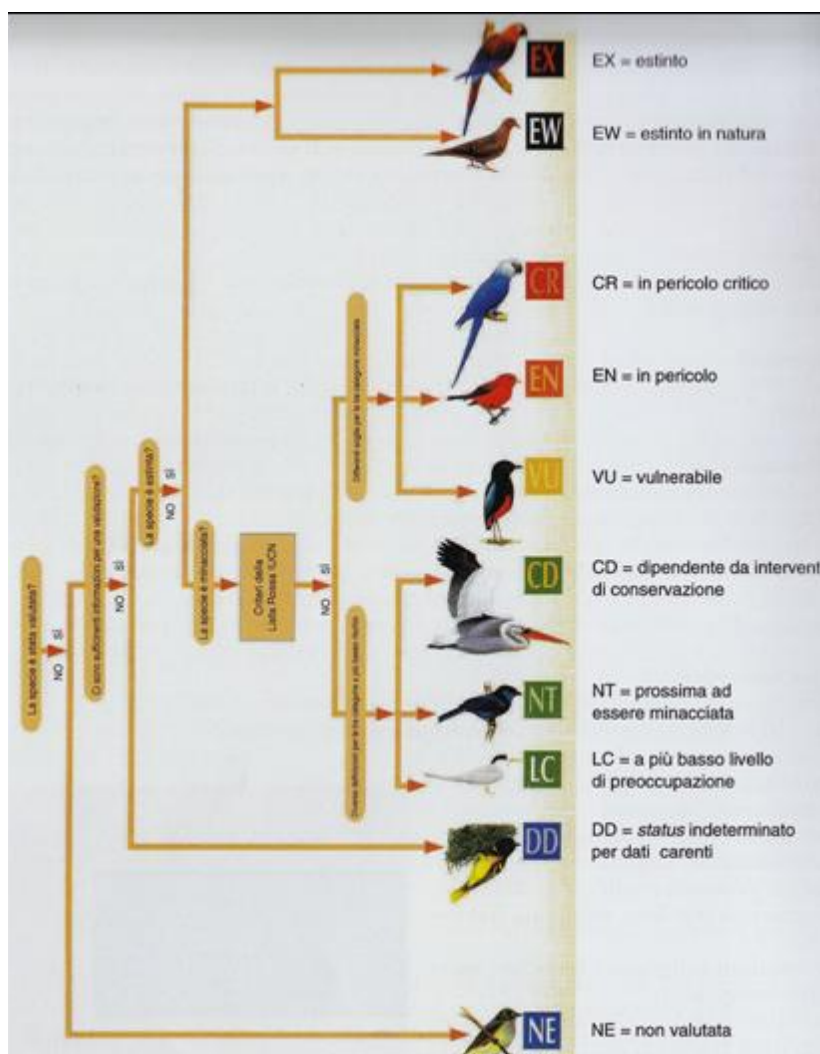


Figura 9.32: Categorie di minaccia IUCN (BirdLife International, 2000)

A livello nazionale lo stato di minaccia delle specie riscontrate è evidenziato dalle categorie evidenziate secondo la *Nuova Lista Rossa nazionale degli uccelli nidificanti in Italia (LIPU & WWF Italia, 1999)* che adotta le medesime categorie della precedente lista rossa IUCN.

Le specie incluse nella direttiva 79/409/CEE (oggi 147/2009) e successive modifiche, sono suddivise in vari allegati; nell'allegato 1 sono comprese le specie soggette a speciali misure di conservazione dei loro habitat per assicurare la loro sopravvivenza e conservazione, le specie degli allegati 2 e 3 possono essere cacciate secondo le leggi degli Stati interessati.

Infine anche la L.R. 23/98, che contiene le norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio dell'attività venatoria in Sardegna, prevede un allegato nel quale è indicato un elenco delle specie di fauna selvatica particolarmente protetta e, contrassegnate da un asterisco, le specie per le quali la Regione Sardegna adotta provvedimenti prioritari atti ad istituire un regime di rigorosa tutela dei loro habitat.

## Classe mammiferi

Tabella 9.13: Elenco delle specie di mammiferi presenti nell'area di indagine

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>ARTIODATTILI</b>					
1. <i>Sus scrofa meridionalis</i>	Cinghiale	no	LC		
<b>CARNIVORI</b>					
2. <i>Vulpes vulpes ichnusae</i>	Volpe sarda	no	LC		
3. <i>Mustela nivalis boccamela</i>	Donnola sarda	no	LC		
4. <i>Martes martes</i>	Martora	no	LC	LR	All
<b>INSETTIVORI</b>					
5. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio	no	LC	VU	
<b>LAGOMORFI</b>					
6. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico	no	NT	EN	
7. <i>Lepus capensis mediterraneus</i>	Lepre sarda	no	LC	VU	

Tra i mammiferi non sono state oggetto di studio alcune specie appartenenti all'ordine degli insettivori e dei roditori. Considerate le metodologie di intervento previste in progetto, le caratteristiche ambientali, in alcuni casi non idonee alla presenza di certe specie di mammiferi, piuttosto che l'accertata diffusione comune nel territorio regionale di alcune delle specie appartenenti agli ordini di cui sopra, si ritiene non vi possano essere impatti significativi tali da determinare una diminuzione considerevole nel numero di individui che possa condizionare negativamente la diffusione le popolazioni animali locali.

**Classe rettili****Tabella 9.14: Elenco delle specie di rettili presenti nell'area di indagine.**

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>SQUAMATA</b>					
1. <i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso				All I
2. <i>Tarentola mauritanica</i>	Geco comune				
3. <i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	All. IV			
4. <i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	All. IV			All*
5. <i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola comune				
6. <i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo	All IV			
7. <i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	All IV			All I
8. <i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide nano				All I

Le celle vuote riportate in tabella indicano che la specie corrispondente non rientra in nessuna categoria di minaccia o non è richiamata negli allegati delle normative indicate. Tra le specie di rilievo riportate in tabella quella di maggiore importanza conservazionistica in quanto endemismi, risultano essere l'Algiroide nano (endemismo sardo-corso) e la Lucertola tirrenica (endemismo sardo).

**Classe anfibi****Tabella 9.15: Elenco delle specie di anfibi presenti nell'area di indagine.**

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>ANURA</b>					
1. <i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	no	LC		
2. <i>Hyla sarda</i>	Raganella tirrenica				
3. <i>Discoglossus sardus</i>	Discoglossso sardo	All. 2-4			All I

Per quanto riguarda gli anfibi si esclude la presenza di specie di notevole importanza conservazionistica quali tutti i *geotritoni*, e del *Tritone sardo* in quanto sono assenti le condizioni ecosistemiche idonee ad entrambe le specie nell'area in esame.

### **Conclusioni**

Le caratteristiche territoriali dell'area vasta, i risultati conseguiti a seguito dei sopralluoghi nell'area di indagine e di intervento progettuale uniti alle consultazioni bibliografiche, consentono di definire un profilo faunistico dell'area di studio significativamente condizionato dalle attuali attività produttive umane di tipo minerario ed agro-zootecnico. Tali attività di fatto hanno in parte sottratto superfici occupate precedentemente da vegetazione naturale e in parte limitato la diffusione di fauna selvatica per la costante presenza dell'uomo. Adiacenti a queste superfici è stata riscontrata la presenza di porzioni ancora occupate da vegetazione appartenente alla categoria della macchia mediterranea, dei boschi di latifoglie (Leccio) e della gariga; questi ambienti risultano essere idonei per le specie precedentemente indicate tuttavia, benché potenzialmente favorevoli ad altre specie, hanno comunque il limite della vicinanza ad attività particolarmente intense come è quella della miniera a cielo aperto.

All'interno delle aree di indagine faunistica sono state pertanto rilevate:

- le superfici occupate dalle aree estrattive minerarie – che presentano una bassa pressoché nulla composizione specifica faunistica a causa della mancanza di vegetazione o risorse trofiche soprattutto nelle aree occupate da fabbricati, dalle aree di cantiere, dalle discariche e dai fronti di estrazione;
- le superfici occupate da attività produttive agricole e di allevamento – ambienti aperti e talora separati dalla presenza di siepi; alcune specie di fauna selvatica frequentano queste tipologie ambientali soprattutto per ragioni trofiche come alcune specie di rapaci molto comuni come la Poiana ed il Gheppio. La maggior parte della classe degli uccelli è comunque rappresentata dall'ordine dei passeriformi adattati ad ambienti rurali. Tra i mammiferi tali superfici sono particolarmente idonee al Coniglio selvatico ed alla Lepre sarda, mentre le siepi offrono rifugio ed alimentazione a carnivori come la Volpe e la Donnola;
- le superfici occupate da vegetazione arborea ed arbustiva (boschi a latifoglie, macchia mediterranea) – rappresentano le aree meno condizionate dalle attività umane e certamente quelle che permettono una maggiore diversità specifica di fauna;
- alvei di torrenti – sono presenti diversi compluvi che in determinati momenti delle stagioni con più precipitazioni piovose, possono offrire habitat idonei per specie legate alla presenza d'acqua effimera.

## 9.7. Clima acustico

### 9.7.1. Generalità

Con l'entrata in vigore della L. 447 del 26 ottobre 1995 (Legge quadro sull'inquinamento acustico) vengono stabiliti i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, peraltro già in parte espressi nel D.P.C.M. 01/03/91 (Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno).

Il D.P.C.M. 01/03/91 definisce rumore ogni emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente. La L. 447/95 definisce inquinamento acustico l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi. Successivamente, il D.P.C.M. 14/11/1997 determina i valori limite delle sorgenti sonore.

Dal punto di vista normativo i principali riferimenti in materia di inquinamento acustico, di interesse per il caso in esame, sono quelli riportati nella tabella seguente:

**Tabella 9.16: Inquinamento acustico: principali norme di riferimento**

Inquinamento acustico: disposizioni generali	
D.P.C.M. 01/03/1991	Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
L. 26/10/1995 n. 447	Legge quadro sull'inquinamento acustico
D.P.C.M. 14/11/1997	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
D.M. 16/03/1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
D.Lgs. 19/08/2005, n. 194	Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale

La Legge quadro sull'inquinamento acustico, oltre a definire i significati di valore limite di emissione e di valore limite di immissione, introduce per la prima volta nella legislazione italiana i concetti di valori di attenzione e valori di qualità. I valori limite, di attenzione e di qualità devono essere determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere e sono così definiti:

- valore limite di emissione: valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;

- valore limite (assoluto) di immissione: valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;
- valore di attenzione: valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- valori di qualità: valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.

### 9.7.2. Classificazione del territorio in zone acusticamente omogenee e valori limite

La zonizzazione acustica consiste nell'assegnare a ciascuna porzione omogenea di territorio una delle sei classi individuate dal D.P.C.M. 1/03/1991 e confermate dal D.P.C.M. 14/11/1997 sulla base della prevalente ed effettiva destinazione d'uso del territorio stesso.

Il D.P.C.M. 14/11/1997, in particolare, stabilisce i valori limite di emissione e di immissione delle sorgenti sonore, distinguendo tra periodo di riferimento diurno e periodo di riferimento notturno, relativamente alle classi di destinazione d'uso del territorio, le cui definizioni sono riportate nella tabella 9.17 e sulla cui individuazione e delimitazione è basata la classificazione di un territorio comunale dal punto di vista acustico.

Tabella 9.17: Classificazione del territorio comunale (Tab. A alleg. al D.P.C.M. 14/11/1997)

CLASSE	DEFINIZIONE
I	<b>Aree particolarmente protette:</b> rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
II	<b>Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
III	<b>Aree di tipo misto:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
IV	<b>Aree di intensa attività umana:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie
V	<b>Aree prevalentemente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
VI	<b>Aree esclusivamente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

Nella tabella 9.18 sono riportati i limiti massimi dei livelli sonori continui equivalenti di emissione, mentre nella tabella 9.19 sono riportati i limiti massimi dei livelli sonori continui equivalenti di immissione; in entrambi i casi essi sono dati in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio e variano a seconda del periodo di riferimento considerato (diurno, se compreso tra le ore 6:00 e le ore 22:00; notturno, se compreso tra le ore 22:00 e le ore 6:00).

**Tabella 9.18: Valori limite di emissione di cui al D.P.C.M. 14/11/1997**

Classe di destinazione d'uso del territorio		Periodo di riferimento diurno	Periodo di riferimento notturno
		LAeq [dB(A)]	LAeq [dB(A)]
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

**Tabella 9.19: Valori limite di immissione di cui al D.P.C.M. 14/11/1997**

Classe di destinazione d'uso del territorio		Periodo di riferimento diurno	Periodo di riferimento notturno
		LAeq [dB(A)]	LAeq [dB(A)]
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Il Comune di Orani non ha finora provveduto alla redazione ed adozione di un piano di zonizzazione acustica; all'art. 18 delle NTA del PUC è indicato che la zonizzazione sarà predisposta sulla base del D.P.C.M. 14/11/1997, della legge n. 447 del 26/10/95 e delle Linee Guida e dell'allegato documento tecnico approvati con deliberazione della Giunta Regionale n. 34/71 del 29/10/2002. L'adozione del progetto di zonizzazione acustica sarà articolato nelle seguenti fasi:

a) predisposizione della bozza definitiva di zonizzazione;

b) approvazione e adozione del progetto di zonizzazione acustica da parte del Consiglio Comunale.

La normativa vigente in materia di inquinamento acustico ambientale stabilisce però che, in attesa che un comune provveda ad effettuare la zonizzazione acustica del territorio, si applichino i limiti di cui all'art. 6, comma 1, del D.P.C.M. 01/03/1991, riportati nella tabella 9.20.

**Tabella 9.20: Limiti di cui al D.P.C.M. 01/03/1991**

Zonizzazione	Periodo di riferimento diurno	Periodo di riferimento notturno
	LAeq [dB(A)]	LAeq [dB(A)]
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (Decr. Min. 02/04/68 n.1444)	65	55
Zona B (Decr. Min. 02/04/68 n.1444)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Nel caso specifico, nelle aree operative deve essere considerato il limite di immissione di 70 dB(A), sia per il periodo diurno sia per quello notturno; tale valore limite di immissione, infatti, coincide nelle due normative di riferimento.

All'esterno delle aree operative, in attesa della definizione della zonizzazione comunale, sono applicabili i limiti di immissione di 70 dB(A) per il periodo diurno e di 65 dB(A) per il periodo notturno. È tuttavia prudente prendere in considerazione anche i limiti di emissione e immissione stabiliti dal D.P.C.M. 14/11/1997. Per quanto riguarda i limiti di emissione non sussistono incertezze circa i valori applicabili: trattandosi di un'attività industriale, e poiché i limiti vanno considerati in prossimità delle sorgenti, è scontato considerare i limiti di emissione di 65 dB(A), desumibile dalla tabella 9.18, sia per il periodo diurno sia per quello notturno, in corrispondenza del limite delle aree operative. I valori limite di immissione non possono essere individuati con certezza, in assenza della zonizzazione comunale: in corrispondenza del perimetro della concessione sembra prudente assumere i valori di 65 dB(A) e di 55 dB(A) previsti nella tabella 9.19 per la classe IV, rispettivamente per il periodo diurno e per quello notturno.

Il D.P.C.M. 14.11.97 (art. 4, comma 1) definisce inoltre i valori limite differenziali di immissione, pari a 5 dB per il periodo di riferimento diurno (dalle 06.00 alle 22.00) e a 3 dB per il periodo di riferimento notturno (dalle 22.00 alle 06.00).

I valori limite differenziali di immissione si applicano all'interno degli ambienti abitativi, con l'esclusione delle aree classificate nella classe VI (aree esclusivamente industriali).

Il parametro da confrontare con il suddetto limite differenziale è il livello differenziale di rumore  $L_D$ , definito come differenza tra il livello di rumore ambientale  $L_A$  e il livello di rumore residuo  $L_R$  (D.M. 16.03.98, allegato A, punto 13).

Il livello di rumore residuo  $L_R$  è definito dal D.M. 16.03.98 (allegato A, punto 12) come *il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.*

Nel caso in esame, tuttavia, la verifica del rispetto del criterio del limite differenziale di rumore (che come è stato illustrato deve essere applicato nei soli ambienti abitativi) è superflua, poiché non esistono abitazioni entro una distanza dalle coltivazioni tale da poter essere influenzata significativamente dal rumore connesso alle attività estrattive o di trattamento.

### **9.7.3. Principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio**

Nell'area interessata dal progetto di coltivazione le sorgenti sonore significative già presenti sono costituite dalle macchine e attrezzature di scavo, movimentazione, perforazione utilizzate nelle attività di coltivazione a cielo aperto di minerali di talco, nella concessione di Sa Matta cui è titolare IMI Fabi Sardegna, e di minerali di feldspato, nella concessione di Ispaduleddas di altro concessionario. Le attività di quest'ultimo concessionario si svolgono a distanze comprese tra un minimo di circa 500 m e un massimo di circa 1500 m in linea d'aria e comprendono, oltre alle attività di coltivazione, anche la valorizzazione del minerale di feldspato nell'impianto di trattamento.

Il campo sonoro nell'area è influenzato, verso Sud, dal traffico veicolare lungo le strade carrabili più prossime (in particolare la SP 39); verso Nord Ovest dalla rumorosità imputabile alle attività di coltivazione e valorizzazione del feldspato nella concessione di Ispaduleddas.

Le macchine e le attrezzature di coltivazione utilizzate nei due casi sono del tutto analoghe:

- escavatori idraulici cingolati (equipaggiati con benna e con martello demolitore), terne e pale meccaniche per le attività di spacco dei blocchi, scavo, carico e movimentazione dei materiali, preparazione di piste;
- perforatori idraulici per l'esecuzione di fori da mina;
- autocarri per il trasporto dei materiali entro la miniera;
- dumper per il trasporto dello sterile in discarica;

- autoveicoli fuoristrada ad uso esclusivo del personale incaricato di sorvegliare i lavori in miniera e presiedere alle attività di abbattimento del materiale con esplosivo.

Nel caso delle attività della IMI Fabi Sardegna, valori elevati del livello di pressione sonora possono essere determinati dalla perforazione. Durante la fase di perforazione, nelle immediate prossimità (10 m di distanza dal gruppo di perforazione) sono stati misurati livelli equivalenti di pressione sonora LAeq di 86,9 dB(A). I livelli determinati dagli altri mezzi singolarmente considerati, sempre a breve distanza (10 m), hanno raggiunto 84,8 dB(A) nel caso più sfavorevole (escavatore CAT 330 con martello demolitore, durante scavo e estrazione talco dal fronte); in generale, però, la rumorosità prodotta dai mezzi è nettamente inferiore: durante la preparazione di piste con escavatore CAT 365, anche in questo caso a distanza di 10 m, sono stati registrati LAeq compresi tra 71,6 dB(A) e 75,8 dB(A) durante attività di movimentazione cumuli, caricamento su dumper, preparazione di piste.

L'indicazione più rappresentativa della rumorosità complessiva è fornita da una misura prolungata nel tempo, eseguita nel piazzale di miniera con tutti i mezzi operativi durante scavo, estrazione talco dal fronte e preparazione cumuli e piste: è stato registrato un valore di LAeq = 79,4 dB(A).

Il livello equivalente corrispondente, esteso all'intero periodo diurno, è inferiore a 76,4 dB(A) nelle aree operative. All'esterno delle aree operative i livelli di pressione sonora calano progressivamente: considerando la sola divergenza geometrica, a distanze di 300 m il livello di rumore ambientale attribuibile alle attività di coltivazione di talco è inferiore a 53 dB(A). Si rileva peraltro che gli edifici a destinazione agricola più prossimi distano oltre 350 m in linea d'aria dall'open pit, e sono ubicati in posizioni schermate dal rilievo orografico.

## **9.8. Identità delle popolazioni interessate dall'attività mineraria e loro patrimonio storico – artistico – culturale**

Il territorio ricadente all'interno della concessione di "Sa Matta" risulta scarsamente antropizzato a causa del lento ma costante spopolamento dei paesi e delle campagne del centro Sardegna dovuto sia al fallimento dell'industria chimica nel polo di Ottana sia alla sempre minore redditività delle attività agropastorali, peraltro aggravata dall'insufficiente disponibilità di acqua.

L'area di concessione risulta geograficamente adiacente al centro urbano di Orani.

Il paese di Orani conta 3066 abitanti (novembre 2008); il territorio si estende per 13.042 ettari, con un'altitudine che varia dai 150 metri s.l.m. della piana di Oddini, al confine con Ottana, Bolotana e Illorai, ai 1083 della cima di Monte Gonare. In tale contesto si rilevano numerosi comprensori biotici e abiotici, fra i quali spiccano il S.I.C. (sito di interesse comunitario) di Monte Gonare nella parte montana e il comprensorio fluviale del fiume Cedrino nella piana. Nei dintorni di si eleva il

caratteristico Monte Gonare, alto 1083 m, che caratterizza con la sua forma conica il paesaggio di gran parte della Barbagia. Sulla sua cima si trovano le suggestive cumbessias (caratteristiche abitazioni), frequentate un po' tutto l'anno ma soprattutto ai primi di settembre in corrispondenza della festa in onore della Madonna di Gonare.

Orani è un centro molto antico, la cui storia si sviluppa dall'età prenuragica arrivando al periodo giudicale sino all'età moderna, diventando sede di marchesato. Non mancano le testimonianze archeologiche, con la presenza di numerosi siti nuragici risalenti a diverse culture e domos de janas. La storia del periodo moderno è testimoniata dalla presenza di numerose chiese, risalenti al XVI-XVII e XVII secolo, nonché da diverse abitazioni nobiliari. E' molto noto nell'ambito artistico, vantando nomi quali quelli dello scultore Costantino Nivola, del pittore Mario Delitala, dello scrittore Salvatore Niffoi.

Per gli abitanti riveste particolare importanza il santuario dedicato alla Madonna di Gonare, che è uno dei più venerati della Barbagia. Si ritiene che esso sia stato fondato da Gonario di Torres nel XIII secolo; fu ampliato nel 1618, assumendo la forma architettonica attuale: priva di facciata e ad una navata con colonne in trachite. Durante i festeggiamenti in onore della Madonna di Gonare si possono osservare donne abbigliate con severi costumi neri che durante le varie messe celebrative cantano i gogos (antichi canti in sardo). Ancora oggi centinaia di persone provenienti dai centri abitati vicini si danno appuntamento presso le cumbessias; fino agli anni settanta del XX sec. gli uomini e soprattutto le donne giungevano al santuario indossando i più bei costumi del proprio paese di origine, creando un quadro ambientale ed umano estremamente suggestivo.

## **9.9. Ambiente socioeconomico**

La Provincia di Nuoro è la seconda provincia italiana per estensione territoriale, ma è caratterizzata da una densità di popolazione minima e da un reddito pro capite estremamente basso.

Accanto ad una situazione demografica preoccupante, determinata dal continuo calo della popolazione residente dovuto soprattutto alle migrazioni verso l'estero e verso altri Comuni della Regione e del Paese, i dati provinciali relativi al mercato del lavoro confermano un continuo calo dell'occupazione. Nella Provincia di Nuoro si registra infatti un continuo aumento degli iscritti alle liste di collocamento, con valori addirittura superiori alla media regionale (circa il 30%); la disoccupazione colpisce i giovani al di sotto dei 30 anni nella misura di circa il 50%. Alla riduzione del 30% degli occupati del settore chimico e metallurgico dal 1991 al 1996, che nella sola area industriale di Ottana ha ridotto del 90% il numero di addetti, fanno eco oltre 60.000 senza lavoro, su una popolazione provinciale complessiva di circa 190.000 unità.

Nella Provincia di Nuoro esistono complessivamente oltre 25.000 imprese, costituite per circa il 90% da piccole e medie imprese con meno di 20 addetti. Tra i settori industriali della Provincia di Nuoro il più importante appare l'alimentare, che rappresenta il 33,8% del totale provinciale. Seguono l'industria metalmeccanica e metallurgica (19,3%) e le imprese che si occupano dell'estrazione e trasformazione dei minerali non metalliferi (18,5%). Le imprese che lavorano il legno e che producono mobili in legno sono pari al 10,6%; l'industria tessile, della lavorazione delle pelli, del cuoio e dell'abbigliamento rappresenta il 5,1%. Il settore dell'energia, acqua e gas è pari al 4,7%; meno significativa è la presenza dell'industria della gomma e manifatture diverse (3,8%) e quella della carta, stampa ed editoria (2,1%). Un discorso a parte va fatto per l'industria chimica che, pur essendo rappresentata soltanto da sei imprese (1,3%), gioca un ruolo di grande rilevanza dal punto di vista occupazionale: vi lavorano infatti 1.321 unità pari al 24,3% del totale delle persone impiegate nell'industria della Provincia.

Occorre infine segnalare la notevole consistenza – in termini di occupazione - delle attività agricole e in particolare di quelle agropastorali (allevamenti ovini e caprini), che concorrono per circa l'80% alla produzione del settore. La popolazione attiva agricola rappresenta ancora circa il 20% della popolazione occupata totale; tale dato si discosta decisamente dalla media regionale (che si assesta sul 12%) e lascerebbe pensare che in mancanza di altri sbocchi lavorativi il comparto agropastorale si configuri in definitiva come un settore rifugio.

Tra le ragioni della crisi dell'industria e del sistema delle piccole imprese artigianali e manifatturiere della Provincia di Nuoro, spesso imputate solamente alle tradizionali diseconomie dovute all'isolamento ed all'insularità, si devono considerare anche gli elevati costi energetici, i problemi di ordine pubblico, la mancanza di una solida cultura d'impresa e di adeguata formazione tecnico - professionale nonché le innegabili carenze infrastrutturali. Il nodo infrastrutturale è tuttora presente e frena uno sviluppo competitivo delle imprese, che oggi devono confrontarsi sempre più con un mercato a scala sovranazionale. In provincia di Nuoro, infatti, il grado di infrastrutturazione è inferiore del 40% rispetto alla media nazionale ed è l'ultima provincia italiana per lunghezza del sistema viario. Dopo il fallimento del progetto di elettrificazione, la rete ferroviaria sarda è rimasta identica a quella del secolo scorso sia per lunghezza che per numero di binari.

### **9.9.1. Le attività economiche e l'occupazione**

L'analisi di seguito riportata si articola in quegli indicatori che, tenendo conto delle peculiarità del contesto in questione, riflettono l'andamento socio- economico di un territorio.

In un territorio caratterizzato da una prevalente vocazione agro-pastorale, la percezione generale circa la sua principale fonte di reddito non è unanime. Soltanto gli attori economici, infatti, la ritengono il settore portante dell'economia.

Gli attori istituzionali e quelli socio – culturali invece attribuiscono al terziario un ruolo di primo piano nell'economia del territorio; questa considerazione tende inevitabilmente ad accentuarsi nel momento in cui ci si sposta verso il centro urbano. Relativamente alla pastorizia e all'agricoltura, queste ultime categorie avvertono generalmente un periodo di crisi a fronte della quale c'è stata, con discreti risultati, anche un'azione di riconversione dei settori. Tale operazione è strettamente legata al tema spinoso dello sfruttamento delle terre pubbliche; sono stati firmati in tempi recenti dei protocolli di intesa che hanno coinvolto amministratori comunali, rappresentanze dei datori di lavoro e l'Ente Foreste per garantire il transito dall'allevamento alla forestazione.

Altri settori generalmente riconosciuti come trainanti sono l'industria, il turismo, l'artigianato (inteso prevalentemente come trasformazione di prodotti agro -alimentari) e l'edilizia (PMI edilizia, estrattiva, chimica). In particolare l'industria tessile, concentrata a Ottana e Macomer, viene percepita come un settore forte che dà occupazione e reddito ed il lapideo, soprattutto nelle zone interne, come settore importante e in crescita.

Il piccolo artigianato (lavorazione del legno e del ferro) è indicato come risorsa ed attività di rilievo, localizzata soprattutto in alcuni centri dell'interno con tradizione specifica (per esempio ad Orani, dove esiste una lunga tradizione di fabbri, vi sono diverse imprese che si occupano di ferro battuto).

Un capitolo a parte degno di un'attenta riflessione, è quello relativo all'attività di forestazione e gestione ambientale che occupa un peso rilevante nella creazione di reddito (il settore occupa 2000 addetti). Dall'ascolto sul territorio emergono una serie di ostacoli che impediscono a livello di ciascun settore economico uno sviluppo locale sostenibile. Per quanto riguarda il settore agricolo – pastorale occorre distinguere tra il livello della produzione, che ha un buon standard qualitativo e quantitativo, da quello della commercializzazione che rappresenta invece un vero e proprio freno allo sviluppo di questo settore. Il principale problema è, infatti, il prezzo del latte (prezzo medio non remunerativo a fronte del quale sarebbero necessarie azioni di promozione e diversificazione del prodotto) e la sua conseguente collocazione sul mercato. Si lamenta inoltre sia una cronica carenza infrastrutturale (inaccessibilità stradale, inadeguata o assente elettrificazione delle zone rurali) sia la scarsa propensione associazionistica e cooperativistica riconducibile ad un'atavica cultura individualista e campanilistica.

Il caseario è tuttavia secondo alcuni abbastanza stabile, anche se la crisi sembra essere imminente poiché finora si è puntato esclusivamente sul pecorino romano, che non si riesce più a

commercializzare come prima (a causa della caduta del dollaro che rende eccessivamente onerose le importazioni dall'Europa e delle imitazioni del prodotto negli USA).

Un altro problema avvertito è quello relativo all'importazione di mangimi. Riguardo all'agricoltura si osservano diseconomie di prodotto. In generale l'agro-alimentare cresce, ma sono pochi i vantaggi dei prodotti locali rispetto al continente. Così le aziende che si sono adeguate alle normative sanitarie hanno dovuto sostenere costi elevati, poiché si sono dotate di strutture non necessarie e si sono indebitate.

Produttori e trasformatori sono generalmente tenuti distinti. I produttori sono percepiti come l'anello debole della catena: hanno una visione limitata delle dinamiche del settore perché sono lontani dal mercato; i trasformatori sono invece esposti alla concorrenza e tendono ormai a strutturarsi in organizzazioni per consolidare le proprie posizioni sul mercato.

Per quanto riguarda l'industria si lamentano gli elevati costi di produzione (in particolare per il settore estrattivo) e la forte concorrenza dei paesi orientali per il tessile. Quest'ultima infatti è in difficoltà a causa della concorrenza a livello internazionale (prodotti provenienti dalla Cina in particolare), e dei macchinari arretrati. I principali problemi dell'industria sarda sono legati alle infrastrutture, ai servizi alle imprese e alla burocrazia, ed ancora ai costi di produzione e commercializzazione (in particolar modo energia e trasporti).

La percezione comune è che tale settore viva di contributi, e sia localizzato dove la manodopera costa meno. In particolare l'industria chimica e quella tessile vengono percepite come un sistema non sostenibile caratterizzato da investimenti a termine con i quali si garantisce il mantenimento dei livelli occupativi e produttivi per i prossimi 10/15 anni dopo di che bisogna cercare alternative.

Il rischio di delocalizzazione è elevato per le grosse industrie (che nella provincia sono essenzialmente stabilimenti produttivi dipendenti dalla casa madre), i cui investimenti sono generalmente legati alla disponibilità di contributi regionali che incentivano l'impianto di strutture industriali e non alla costruzione di una reale dinamica di sviluppo: uno degli esempi citati è il caso della Dreher a Macomer (trasferitasi a Cagliari negli anni '80). Il rischio di delocalizzazione è invece quasi inesistente per le piccole imprese, e moderato anche se in crescita per le medie.

Il comparto turistico è caratterizzato da forti deficienze organizzative, prima fra tutte la carenza di posti letto che favorisce la pratica sommersa dell'affitto delle seconde case. In generale si ritiene che i confini della nuova provincia abbiano delle conseguenze molto negative sull'economia turistica del Nuorese. Le aree della nuova provincia nelle quali si concentra un'importante presenza turistica (Orsei, Dorgali) sono comunque sprovviste di adeguati e sufficienti servizi di base per turisti e abitanti, carenze percepite in maniera forte durante la stagione estiva quando la popolazione aumenta.

L'alta stagionalità della domanda associata alla scarsa organizzazione e cooperazione tra gli operatori del settore che dovrebbero veicolare l'offerta, rappresenta il principale ostacolo ad un turismo razionale e portatore di uno sviluppo sostenibile presso le comunità che ricevono tali flussi.

Per il terziario si denuncia lo spopolamento del territorio, la perdita di importanza politico istituzionale del capoluogo e la poco qualificata professionalità. Per quanto riguarda i servizi, la bassa capacità organizzativa e la mancanza di contributi per l'assistenza alle cooperative.

Per quanto riguarda la commercializzazione dei prodotti, considerati di eccellente qualità, si rileva la mancanza di strategie di marketing e una scarsa propensione all'internazionalizzazione, e questo a causa sia delle condizioni sinora enunciate che di un'inadeguata cultura imprenditoriale che si manifesta anche nella non diversificazione delle figure professionali all'interno dell'impresa: nello specifico si sottolinea l'assenza di figure professionali strategiche per operazioni di apertura ai mercati quali l'export manager. Il lavoro nero è diffuso soprattutto nell'edilizia, nell'agricoltura e in qualche misura nell'artigianato.

L'allevamento si rivolge sempre più a manodopera immigrata, soprattutto dell'est europeo, poiché le attuali condizioni delle campagne determinano un abbandono da parte delle nuove generazioni che non vedono assicurato il proprio futuro. Al fine di regolarizzarne le posizioni, i datori di lavoro ritengono che sia necessario l'aumento delle quote di ingresso per gli immigrati, spesso irregolari, che svolgono lavori di manovalanza nelle aziende agricole.

Il lavoro nero in settori come l'artigianato (dove operano molte donne) e l'edilizia è considerato uno dei più importanti fattori che determinano la scarsa competitività sul mercato dei prodotti venduti dalle imprese regolari.

L'economia di Orani è caratterizzata da una pluralità di attività, che vanno da quelle industriali, con la presenza di attività minerarie di rilevanza nazionale (talco e feldspati), lavorazione del ferro e delle pietre lapidee, a quelle artigianali del ferro battuto, del legno, della lavorazione del velluto, con artigiani distintisi a livello nazionale; sono, altresì, presenti numerose aziende edili, due delle quali a rilevanza regionale.

Non mancano le iniziative nelle produzioni alimentari, con la presenza di macellerie che lavorano prodotti locali, laboratori dolciari e panifici. Anche il commercio è particolarmente attivo, con la presenza di supermarket, depositi e rivendite di materiali edili, negozi di elettrodomestici e dell'abbigliamento.

I servizi pubblici sono assicurati dalla presenza della Stazione Carabinieri, degli Uffici del Giudice di Pace, dell'Istituto Comprensivo Statale, di Presidi Sanitari.

### 9.9.2. Strategia di sviluppo in atto sul territorio

Il set degli strumenti di sviluppo utilizzati spaziano da quelli della programmazione negoziata a quelli inerenti iniziative comunitarie. In questa sede sono stati analizzati, attraverso i dati disponibili, i seguenti programmi approvati (alcuni conclusi ed altri ancora operativi) inerenti a:

- Contratto d'Area di Ottana;
- Contratti di Programma;
- Patto territoriale di Nuoro;
- Patto verde della Baronia;
- Progetto Integrato territoriale (PIT) Marghine e Planargia;
- Progetti integrati d'Area (PIA) NU1-NU4-NU5-NU7-NU9-NU10- NU13/14;
- Leader + e i Piani di Sviluppo Locale (PSL) dei Gruppi di Azione Locale (GAL) Barbagia Mandrolisai e Mari e Monti;
- Piani di Sviluppo socio-economico delle Comunità Montane presenti sul territorio: Barbagie e Mandrolisai, Mari e Monti, Margine e Planaria, del Nuorese;
- Programma Operativo Regionale (POR).

Il *Piano integrato di sviluppo per l'area di Ottana* prevede un investimento complessivo di circa 22 milioni di euro a favore dei comuni di Ottana, Sarule, Olzai, Fonni, Gavoi, Lodine, Mamoiada, Nuoro, Oliena, Ollolai, Oniferi, Orani, Orgosolo, Orotelli, Orune. La principale finalità del programma è di rendere agibili ed utilizzabili le aree industriali dimesse e non utilizzate. Parallelamente si intende qualificare e valorizzare le risorse umane e professionali disponibili nell'area, favorendo l'occupazione ed il reinserimento della manodopera espulsa dal mondo produttivo a causa della crisi dell'area. Le iniziative finanziabili riguardano il settore chimico, metalmeccanico ed elettronico.

I Comuni interessati al *Programma Leader II* sono Ottana, Sarule, Olzai, Dorgali, Fonni, Lodine, Mamoiada, Oliena, Ollolai, Oniferi, Orani, Orgosolo, Orotelli, Orune; il finanziamento totale è pari a circa 6 milioni di euro. Il Piano di Azione Locale è orientato al potenziamento delle strutture ricettive, agrituristiche e alberghiere, allo sviluppo del turismo rurale attraverso l'individuazione di circuiti tematici di collegamento mare - montagna, alla valorizzazione degli edifici di rilevanza storica e culturale, alla valorizzazione dei prodotti agroalimentari tipici in un'ottica di marketing specializzato.

Dall'analisi dei programmi, emerge una strategia che in taluni casi è dichiarata ed in altri è facilmente estrapolabile dagli intenti programmatici che spesso costituiscono la premessa di tali documenti.

Vi sono certamente elementi comuni, e non potrebbe essere altrimenti trattandosi di progetti di intervento su uno stesso territorio (se consideriamo la Provincia nel suo insieme), miranti allo sviluppo dell'intera area; differenti risultano spesso gli obiettivi specifici che si estrinsecano in precise operazioni, ma le linee di intervento rispondono a una idea di sviluppo condivisa, almeno formalmente, ed imperniata su alcuni principi cardine uniformemente riconosciuti.

Emerge innanzitutto una particolare attenzione per il territorio nell'interesse di tutti gli elementi che lo compongono e una consapevolezza della necessità di avviare un processo di sviluppo che sia sincronico per tutti i settori oggetto di intervento. L'orientamento verso una maggiore competitività dell'area si rivolge non solo verso quei settori relativi alle risorse "materiali" che tradizionalmente rappresentano un patrimonio prezioso della Provincia, ma anche e soprattutto a quegli ambiti "immateriali" che costituiscono la base di uno sviluppo sostenibile e durevole.

L'analisi sulla progettualità esistente nel territorio della provincia di Nuoro, si è svolta sulla base dei dati disponibili suddivisi per sistemi locali del lavoro (SLL) riconosciuti ufficialmente in quest'area e per dati disaggregati per singolo comune. I SLL presenti nella provincia di Nuoro sono sette:

- Nuoro: Bolotana, Dorgali, Mamoiada, Nuoro, Oliena, Olzai, Oniferi, Orani.
- Orosei: Galtellì, Irgoli, Loculi, Onifai, Orosei
- Siniscola: Posada, Siniscola, Torpè24.
- Sorgono: Aritzo, Atzara, Austis, Belvi, Desulo, Gadoni, Meana Sardo, Ortueri, Ovodda, Sorgono, Teti, Tiana, Tonara
- Bitti: Bitti, Lode, Onani, Osidda, Lula.
- Fonni: Fonni, Gavoi, Lodine, Ollolai.
- Macomer: Birori, Borore, Bortigali, Dualchi, Lei, Macomer, Noragugume, Silanus.

Ciascuno di essi, come evidenziato nel corso dell'analisi socio-economica, si differenzia sia per posizionamento geografico sia per le caratteristiche di ordine economico-sociale. I settori che interessano le aggregazioni di cui si compongono gli SLL sono diversi e diverso è il loro peso sulla realtà economico-sociale dell'insieme. Il SLL dove si concentrano maggiormente gli investimenti che sono stati programmati è quello di Nuoro, seguito da Orosei, Sorgono, Macomer, Siniscola, Fonni e Bitti. Se invece guardiamo la concentrazione relativa alla tipologia di strumenti, al primo posto vi siano gli investimenti relativi al Programma Operativo Regionale, seguiti dai Progetti Integrati d'Area, dai Contratti d'Area, dai Contratti di Programma, dai Patti Territoriali, dai Progetti Integrati Territoriali, dai Patti Verdi, sino ad arrivare ai Piani di Sviluppo Locale, che risulta essere lo strumento con meno rilevanza dal punto di vista del complessivo investimento previsto dal progetto in questione.

La tabella seguente esplicita, per il Comune di Orani, l'entità dei finanziamenti per tipologia di strumento:

**Tabella 9.21: Strumenti di finanziamento**

<b>Comune</b>	<b>Totale</b>	<b>Procapite</b>	<b>Contratto d'area</b>	<b>Programma Integrato d'Area</b>	<b>Progetto Integrato Territoriale</b>	<b>Programma Operativo Regionale</b>	<b>Piano di Sviluppo locale</b>
Orani	10.616.067	3.366	2.413.190	2.314.760	1.057.275	4.268.443	158.014

## **10. METODOLOGIE DI ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI**

### **10.1. Premessa**

Lo sfruttamento delle georisorse, di cui in Sardegna si ha testimonianza sin dai tempi nuragici, è stato effettuato in passato, nella maggioranza dei casi, con un approccio poco attento ai riflessi ambientali degli interventi. In letteratura, d'altro canto, non mancano segnalazioni sulle potenziali interazioni negative tra attività estrattive e ambiente; basti pensare che già nel 1550 Georgius Agricola, autore del trattato sulle miniere dal titolo "De re metallica", denunciava i danni ambientali derivanti dall'estrazione dei minerali, descrivendo con minuzia di particolari le opere di disboscamento effettuate per ottenere legname da utilizzare nei processi di fusione dei metalli e l'inquinamento dei fiumi dovuto all'immissione di acque utilizzate per il lavaggio dei minerali.

Col passare dei secoli e fino ad alcuni decenni fa l'impatto delle attività minerarie sul territorio è cresciuto considerevolmente; negli ultimi anni tuttavia si è verificata un'inversione di tendenza attribuibile alla crescita della coscienza ambientale che ha portato la collettività a considerare la salvaguardia dell'ambiente come un fattore essenziale per un sano ed equilibrato sviluppo economico.

L'attività estrattiva ha da sempre rappresentato una direttrice fondamentale di sviluppo dell'economia regionale; la Sardegna è infatti una delle regioni italiane con la maggiore ricchezza di georisorse, il cui sfruttamento è tuttora diffuso in tutto il territorio. Lo sviluppo del comparto minerario, che presenta ancor oggi significative potenzialità, deve essere promosso garantendo la compatibilità ambientale degli interventi.

### **10.2. Metodologia di individuazione degli impatti**

A valle dell'analisi della situazione di partenza finalizzata alla ricostruzione della qualità ambientale complessiva entro la quale si inserisce l'intervento proposto, in coerenza con le indicazioni della direttiva 85/337/CEE, la fase di individuazione e stima degli impatti indotti dalla realizzazione dell'opera è stata condotta, per ciascuna componente ambientale ritenuta significativa, con riferimento ai seguenti criteri generali:

- valutazione della qualità delle componenti ambientali con particolare riferimento allo stato di conservazione della componente ed alla sua esposizione a pressioni antropiche, e qualora applicabili, agli standard normativi di riferimento;

- valutazione della sensibilità intrinseca delle componenti ambientali, correlata alla qualità e capacità di rigenerazione delle risorse naturali;
- stima della portata intrinseca degli impatti, in relazione, ad esempio, all'estensione dell'area geografica interessata;
- stima della magnitudo dell'impatto in relazione anche alla qualità/sensibilità della componente ambientale sulla quale lo stesso agisce;
- stima della probabilità dell'impatto;
- stima della durata, frequenza e reversibilità dell'impatto.

Preliminarmente all'esposizione della struttura del processo di individuazione e valutazione degli effetti ambientali si ritiene opportuno richiamare alcune definizioni mutuare dal Regolamento CE 761/2001 sull'adesione volontaria delle organizzazioni ad un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS II):

*Azioni di progetto*: attività che scaturiscono dalla realizzazione dell'opera nelle diverse fasi di vita dell'intervento (fase decisionale e costruzione, fase di esercizio ordinario, fase di esercizio straordinario e fase di dismissione);

*Aspetto ambientale (o fattore di impatto)*: elemento delle azioni di progetto suscettibile di interagire con l'ambiente;

*Impatto ambientale*: qualsiasi modificazione, positiva o negativa, dello stato delle categorie ambientali, conseguente al manifestarsi degli aspetti ambientali.

Il legame esistente tra aspetti e impatti è dunque un legame di causa – effetto: gli aspetti ambientali possono essere letti come le cause degli impatti sull'ambiente, mentre gli impatti possono essere letti come le conseguenze che possono prodursi a seguito del manifestarsi degli aspetti ambientali. Peraltro non tutti gli aspetti ambientali sono necessariamente suscettibili di innescare effetti percepibili o comunque significativi sull'ambiente ed, inoltre, alcuni di questi possono essere adeguatamente controllati prevedendo opportune misure progettuali o accorgimenti gestionali atti a mitigarne adeguatamente le conseguenze ambientali.

Con tali presupposti, sotto il profilo metodologico, possono individuarsi le seguenti fasi del procedimento di analisi e valutazione:

- individuazione delle principali azioni di progetto nelle diverse fasi di vita dell'opera;
- individuazione dei legami tra le azioni e gli aspetti ambientali (ad ogni azione di progetto possono corrispondere teoricamente molteplici aspetti ambientali);

- individuazione delle componenti “bersaglio” sulle quali possono originarsi effetti (positivi o negativi) a seguito del manifestarsi degli aspetti ambientali del progetto;
- individuazione e stima delle potenziali ricadute (impatti) su ciascuna componente conseguenti agli aspetti ambientali (ad ogni aspetto ambientale possono corrispondere molteplici impatti ambientali);
- individuazione di possibili misure di mitigazione degli impatti significativi o, qualora ciò non sia possibile, eventuali misure compensative.

### **10.3. Metodologia di stima degli impatti**

La stima degli impatti complessivi deriva dalla valutazione del grado di incidenza tra gli elementi correlati *Azioni*→*Fattori causali di Impatto* e *Fattori causali di impatto*→*Componenti ambientali*. Il grado d'incidenza è stato modulato in sette livelli e dipende da specifici indicatori per ognuna delle due correlazioni indicate.

Per la correlazione *Azione*→*Fattore causale d'impatto*, gli indicatori sono:

- durata e frequenza dell'azione;
- intensità dell'azione.

Per la correlazione *Fattore causale d'impatto*→*Componente ambientale*, gli indicatori sono:

- durata del fattore causale d'impatto;
- intensità del fattore causale d'impatto;
- “qualità” della componente ambientale.

Nella valutazione complessiva degli impatti si è tenuto conto anche del grado di “incertezza” residua nella determinazione dei livelli assunti dagli indicatori.

Nella correlazione *Fattore causale d'impatto*→*Componente ambientale* il grado d'incidenza/impatto è stimato:

Altamente negativo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d'impatto è permanente e si esplica in modo continuo o con frequenza elevata;
- la componente ambientale risulta avere una bassa resilienza;

- la componente ambientale manifesta elevati livelli di pregio, che impongono la massima tutela e salvaguardia o evidenzia elevati livelli di degrado tali da farne presupporre una compromissione irreversibile;
- le interferenze generate dal fattore causale sono tali da produrre consistenti, immediate ed evidenti ricadute negative.

Negativo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d'impatto è di lunga durata e si esplica con frequenza elevata;
- la componente ambientale risulta avere una resilienza medio-bassa;
- la componente ambientale manifesta significativi livelli di pregio, che impongono una certa tutela e salvaguardia o evidenzia livelli di degrado superiori alle soglie normative o comunque rilevanti per la dimensione del fenomeno o per la continuità nel tempo;
- le interferenze generate dal fattore causale d'impatto sono tali da causare ricadute negative sulla componente, complessivamente di entità contenuta.

Moderatamente negativo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d'impatto è di media durata e si esplica con frequenza media;
- la componente ambientale risulta avere una resilienza media;
- la componente ambientale manifesta livelli di pregio non trascurabili che impongono un minimo di tutela e salvaguardia o livelli di degrado tali, comunque, da segnalare uno stato di criticità;
- le interferenze generate dal fattore causale d'impatto sono tali da determinare ricadute negative di modesta entità sulla componente.

Trascurabile quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d'impatto (negativo o positivo) è breve e si esplica con frequenza occasionale;
- la componente ambientale risulta avere un'alta resilienza;
- la componente ambientale manifesta livelli di pregio non significativi o livelli di degrado limitati;
- i fattori causali d'impatto sono tali per cui, pur agendo sulla componente, non producono effetti significativi ed apprezzabili.

Moderatamente positivo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d'impatto positivo è di media durata;
- la componente ambientale manifesta livelli di pregio non trascurabili che impongono un minimo di tutela e salvaguardia o livelli di degrado tali da segnalare uno stato di criticità;
- l'intensità degli effetti positivi del fattore causale d'impatto è moderata.

Positivo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d'impatto positivo è di lunga durata;
- la componente ambientale manifesta livelli di pregio significativi, che impongono interventi di tutela e salvaguardia o livelli di degrado superiori alle soglie normative o comunque rilevanti per la dimensione del fenomeno o per la continuità nel tempo;
- gli effetti derivanti dalle azioni previste determinano ricadute positive sulla componente.

Molto positivo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d'impatto positivo è permanente;
- la componente ambientale manifesta elevati livelli di pregio che impongono la massima tutela e salvaguardia o elevati livelli di degrado tali da far presupporre una compromissione irreversibile;
- gli effetti derivanti dalle azioni previste sono tali da produrre consistenti, percepibili ed immediate ricadute positive sulla componente, con miglioramenti apprezzabili e crescenti della "qualità" della stessa.

La metodologia sopra esposta, che mette in relazione le componenti ambientali ricettrici con le azioni di progetto fonte di impatto, è stata rappresentata in forma matriciale.

Tale graduazione (di intensità degli impatti) viene assegnata per comodità di lettura e di sintesi all'interno dello SIA, mentre non si ritiene invece applicabile una eventuale assegnazione di voti e pesi. Trattandosi di previsioni, rivolte alla verifica dei limiti di accettabilità di un impatto, tale classificazione non può essere surrogata da numeri interi o decimali da sommare o sottrarre tra loro: è necessario che l'incidenza di ogni impatto venga considerata e valutata singolarmente rispetto ad ogni componente con cui interferisce.

## **10.4. Analisi delle azioni di progetto**

### **10.4.1. Apertura di strade e piste e creazione di piazzali**

La realizzazione di piste di servizio assicura il collegamento tra le diverse parti dell'area mineraria. Gli elementi di impatto determinati dalla realizzazione di piste di servizio sono per lo più di natura fisico - paesaggistica:

- occupazione ed utilizzazione di suoli;
- alterazione morfologica del paesaggio;
- riduzione della copertura vegetale;
- alterazione di ecosistemi ed habitat.

Tali infrastrutture di servizio risultano essere già state realizzate nel corso delle attività estrattive precedenti ed in corso. Le nuove piste e strade che si renderanno necessarie non hanno comunque carattere permanente ed avvengono in tempi brevi interessando aree limitate.

Alcuni fattori d'impatto come polveri, rumore, infortuni e malattie professionali possono essere considerati di entità bassa o trascurabile, perché non hanno carattere permanente e si manifestano soltanto durante la breve durata per l'apertura di strade e piste e la creazione di piazzali, operazioni che avvengono in breve tempo.

Durante l'attività saranno eseguite bagnature delle piste di transito per evitare al massimo lo spolverio. Saranno realizzate canalette a fianco delle piste per regimare le acque di ruscellamento.

### **10.4.2. Abbattimento con esplosivo, scavi meccanizzati e movimentazione di sterile**

Gli scavi saranno realizzati ricorrendo all'abbattimento con esplosivo e allo scavo meccanizzato. Nel caso in esame i mezzi meccanici utilizzati sono costituiti prevalentemente da escavatori idraulici, utilizzati anche per il caricamento del minerale su autocarri.

In entrambi i casi, i principali elementi di impatto determinati dalle attività di preparazione delle volate e brillamento dell'esplosivo, scavo meccanizzato, caricamento di materiali sugli autocarri, scarico dei materiali stessi su piazzali o in discarica, sono i seguenti:

- emissione di rumore e polveri, prevalentemente determinati dalla realizzazione dei fori da mina con perforatori;
- infortuni sul lavoro e malattie professionali;

- occupazione ed utilizzazione di suoli;
- alterazione morfologica del paesaggio;
- riduzione della copertura vegetale;
- alterazione di ecosistemi e di habitat.

Nel caso di abbattimento con esplosivo nella coltivazione a cielo aperto o in sotterraneo, l'impatto provocato dalle esplosioni alle aree circostanti può manifestarsi sotto forma di vibrazioni attraverso il terreno e di sovrappressioni attraverso l'atmosfera. La quantità di esplosivo per singola volata utilizzata in sotterraneo sarà minore rispetto ad una coltivazione a cielo aperto ed inoltre i suoi effetti sono smorzati dal fatto che si tratta di esplosioni in sotterraneo.

I fattori d'impatto derivanti dalle attività suddette sono di trascurabile entità, in considerazione del fatto che la coltivazione riguarda per lo più aree già oggetto di attività estrattiva (riprofilatura dei fronti esistenti e approfondimento dello scavo in sotterraneo) e data la lontananza di beni, manufatti e centri urbani.

Per quanto riguarda l'occupazione di nuove aree per lo sfruttamento delle ulteriori risorse individuate e situate nei settori più alti del cantiere esistenti, si prevede di operare secondo un piano di coltivazione che permetta il recupero ambientale delle aree che hanno raggiunto la configurazione finale man mano che la coltivazione procede verso il basso (da qui la scelta di operare per settori di limitata estensione).

Successivamente alla messa a riposo dei materiali risultanti dalle attività di scopertura del minerale, le gradonate del cantiere saranno recuperate e messe in sicurezza avvalendosi di diverse tecniche di ripristino. I gradoni e gli spigoli rocciosi saranno controllati e monitorati e, laddove verranno individuate situazioni di instabilità locale, si procederà all'immediato ed adeguato disaggio e consolidamento.

Il fattore d'impatto relativo all'utilizzazione del suolo e riduzione della copertura vegetale ha carattere duraturo, anche se non totalmente irreversibile (esso permane almeno sino all'esecuzione dei ripristini). La sua entità è valutata bassa in relazione alla bassa estensione delle nuove aree minerarie interessate.

Il terreno di coltura movimentato durante la preparazione dei fronti di scavo sarà accantonato e reso disponibile per la realizzazione del ripristino ambientale. Si prevede inoltre la rimozione e la conservazione degli esemplari arborei e arbustivi (con idonea quantità di terra a protezione dell'apparato radicale) e delle porzioni di cotico erboso (con spessore di terreno di almeno 5-10 cm prelevato unitamente all'apparato radicale), allo scopo del loro riutilizzo per la rinaturalizzazione del sito.

### **10.4.3. Lavori in sotterraneo**

I lavori in sotterraneo possono produrre i seguenti tipi di impatto: assestamenti superficiali del terreno, variazioni del regime idrogeologico e vibrazioni, queste ultime già trattate nel paragrafo precedente.

L'arte mineraria indica le vie più idonee per poter asportare la maggior quantità di massa mineralizzata in sicurezza, provocando meno ripercussioni possibili sul soprassuolo.

Assestamenti superficiali del terreno, dovuti alla presenza di vuoti sotterranei abbandonati, sono comunque un fatto non infrequente nelle zone minerarie. Le rocce della volta di una cavità sotterranea devono infatti sostenere il peso dei terreni soprastanti, fino alla superficie, essendo venuto a mancare il supporto dei materiali prima esistenti al posto della cavità. Nel caso in cui i terreni siano in grado di sostenere il peso di quelli soprastanti, le rocce saranno soggette solo a sforzi di flessione, e le ripercussioni in superficie possono anche non essere apprezzabili. Il fenomeno, chiamato subsidenza, ha rilevanza solo se gli spostamenti verticali ed orizzontali del terreno superano limiti che normalmente sono accettati nella pratica e che dipendono dal tipo di strutture presenti in superficie. Se invece le rocce non sono in grado di sostenere il peso di quelle soprastanti, l'arco di resistenza si rompe e parte dei terreni crolla nella cavità sottostante. Il fenomeno di crollo si propaga sino alla superficie e si ha la formazione di un camino di collasso.

La possibilità del verificarsi di fenomeni di assestamento o di scoscendimento come quelli sopra descritti, legati ad una futura attività di coltivazione in sotterraneo è da escludere per il metodo di coltivazione adottato (con ripiena cementata) che garantisce che il tout-venant estratto venga sistematicamente e progressivamente rimpiazzato da conglomerato cementizio, riducendo praticamente a zero la possibilità di ripercussioni superficiali.

Per quanto riguarda le variazioni del regime idrogeologico è indubbio che attività di scavo in profondità possano andare ad intercettare la falda acquifera. Nel caso in oggetto ciò è già avvenuto anche con i lavori di coltivazione a cielo aperto. Le acque intercettate nel fronte di coltivazione (e/o provenienti da vecchie gallerie) sono state finora captate e sversate nel Rio Corule. L'approfondimento dei lavori minerari intercetterà l'acqua di falda a quote via via inferiori rispetto a quella del corso d'acqua. Ciò richiederà un impianto di pompaggio adeguato che sollevi le acque alla quota esterna e, fatti salvi gli utilizzi industriali, sversi l'eccedenza nel collettore idrico naturale.

### **10.4.4. Creazione di accumuli provvisori di minerale nei piazzali**

Il minerale estratto sul fronte di coltivazione viene sottoposto ad una prima cernita in loco al fine di eliminare eventuali residui di roccia sterile (graniti, scisti, carbonati), e poi inviato nelle aree di stoccaggio intermedio. Il talco trasportato sul piazzale di miniera viene successivamente ridotto in

pezzatura con il processo di frantumazione e quindi caratterizzato e classificato secondo le specifiche adottate (grado di bianco e contenuto di carbonati).

I cumuli di materiale così suddivisi ed identificati possono quindi essere utilizzati tal quali oppure subire ulteriore selezione (cernita manuale su nastro) per il raggiungimento di particolari caratteristiche qualitative. I materiali frantumati ed eventualmente cerniti possono essere inviati direttamente ai clienti o all'impianto di macinazione di Monte Nieddu.

Gli elementi di impatto determinati dalla creazione di cumuli di materiale nei piazzali e dalla realizzazione di discariche sono prevalentemente di natura fisico – paesaggistica (occupazione ed utilizzazione di suolo, riduzione della copertura vegetale, alterazione morfologica del paesaggio), anche se non si possono trascurare la dispersione delle frazioni più fini del materiale più superficiale nelle giornate di vento e il rilascio di solidi sospesi (ancorché inerti) nelle acque di circolazione.

Gli accumuli di minerale nelle aree minerarie saranno di limitata entità, provvisori e movimentati in tempi brevi. L'entità dei suddetti fattori d'impatto sarà pertanto relativamente contenuta.

#### **10.4.5. Trasporto dei minerali dalle aree di coltivazione all'esterno del cantiere**

Dalle aree minerarie il materiale estratto viene caricato su autocarri o dumper aventi cassoni di grandi dimensioni ed adatti al trasporto di materiali sciolti e rocce. Questi mezzi percorrono le piste di accesso alle aree di lavoro e quelle interne alla concessione che collegano le aree del giacimento.

La movimentazione del minerale avviene dalla zona di cantiere al piazzale di stoccaggio e alle aree di discarica e successivamente al piazzale di manovra per il carico e la spedizione ai clienti o allo stabilimento di Monte Nieddu.

Al termine del processo di trattamento il prodotto viene infine caricato sugli automezzi che lo trasporteranno fino ai principali porti commerciali sardi (Porto Torres, Olbia, Oristano, Cagliari). Il trasporto gommato è l'unico possibile per la movimentazione del materiale in quanto la rete ferroviaria è poco sviluppata.

Il trasporto del minerale all'esterno del cantiere di scavo origina alcuni fattori d'impatto peculiari tra cui i più significativi, sono:

- polveri e rumore;
- traffico;
- incidenti stradali che possano dare luogo ad infortuni a terzi;
- infortuni e malattie professionali.

Gli incidenti che comportino lo sversamento di materiali lungo il tragitto, oltre che poco probabili, non comportano conseguenze gravi in relazione alla natura non inquinante dei materiali trasportati.

#### **10.4.6. Gestione e abbancamento dei rifiuti di estrazione**

I rifiuti inerti sono prodotti normalmente dal processo estrattivo, nelle fasi di accesso al giacimento mediante perforazione e brillamento. Gli sterili minerari, prodotti esclusivamente nel corso della coltivazione a cielo aperto, vengono prevalentemente utilizzati per permettere la definitiva sistemazione delle aree dedicate a discarica dai precedenti concessionari.

Il progetto intende infatti ripristinare definitivamente le discariche realizzate nei precedenti decenni di coltivazione che saranno inoltre messe in sicurezza avvalendosi di diverse tecniche di ripristino.

Il materiale ridotto in pezzatura viene trasportato alle strutture di deposito (aree destinate a discarica) senza subire ulteriori trattamenti.

I principali impatti ambientali derivanti dalla gestione dei rifiuti di estrazione sono associati alla localizzazione dell'abbancamento, al consumo di suolo, alla formazione di effluenti e alle potenziali emissioni di polveri. Inoltre è da prendere in considerazione il rischio di frane e dilavamento del materiale abbancato in discariche.

Ciò rende determinante una corretta caratterizzazione del materiale per determinarne il comportamento nel medio-lungo termine ed una accurata identificazione dell'area di discarica. La presenza di sostanze contaminanti nelle acque di drenaggio, così come il pH, l'ossigeno disciolto ecc. sono fattori da accertare e rilevare in quanto determinanti per la tossicità nei confronti dell'ambiente circostante.

La possibilità di franamento o di lisciviazione dalle discariche può avere numerosi effetti a breve e lungo termine tra cui in particolare la contaminazione di suoli e acque.

La profilatura delle nuove aree di discarica è stata progettata per garantire un angolo di pendio più acclive e prossimo alla morfologia di versante originaria. Il progetto di ripristino verrà costantemente monitorato nei suoi stati di avanzamento

Gli effetti sull'atmosfera sono riassumibili nel fenomeno risultante dalla polverosità che si genera durante le operazioni di trasporto e deposito dell'inerte. Questo tipo di impatto viene mitigato per mezzo della regolare e sistematica bagnatura delle piste di trasporto e dei cumuli.

Gli effetti sulla circolazione idrica, risultanti dall'eventuale rilascio di sostanze chimiche sono stati valutati nulli come provato anche dalle analisi periodiche effettuate sulle acque di miniera.

Gli effetti sulla stabilità dei versanti e sugli aspetti geotecnici, risultanti dall'accumulo dei materiali inerti, sono valutabili in funzione delle caratteristiche geometriche dei depositi interessati dall'attività. La mitigazione di questo impatto è ottenuta per mezzo del corretto dimensionamento dei depositi (pendenza versanti) nonché dalla preservazione delle superfici mediante il ripristino della copertura vegetativa e la regimazione della circolazione idrica superficiale.

Gli effetti sul paesaggio sono definibili in funzione delle caratteristiche delle aree e dei versanti interessati dai depositi. La mitigazione di questo tipo d'impatto è ottenibile tramite lo studio degli elementi geomorfologici e paesaggistici, per il corretto modellamento dei versanti nel rispetto della morfologia originale (foto simulazione), e della biodiversità, per il ripristino della vegetazione originaria. Per quest'ultimo aspetto è già stato avviato il Progetto di Valorizzazione Ambientale e preservazione della Biodiversità, nell'ambito del programma IMA, European Minerals Day 2011.

#### **10.4.7. Cantieri per i ripristini ambientali**

I ripristini ambientali, una volta compiuti, contribuiscono in misura determinante al contenimento degli impatti su componenti ambientali quali il paesaggio, il suolo, la vegetazione, ecc. immediatamente e direttamente riconducibili allo svolgimento delle attività minerarie nell'area di concessione.

Occorre tuttavia considerare anche gli elementi d'impatto dovuti all'esecuzione dei ripristini ambientali. Sotto questo profilo si segnalano elementi d'impatto negativo vari, ma di livello decisamente modesto dovuti all'emissione di polveri e rumore, all'utilizzazione di suolo e di risorse idriche, all'incremento di traffico, al possibile verificarsi di infortuni e malattie professionali, a fronte di un impatto positivo in termini di recupero complessivo dell'area.

Il progetto prevede, infatti, una sistemazione organica di tutte le discariche presenti sulla concessione, rimodellando i siti storici con il materiale proveniente dalle coltivazioni e restituendo al territorio una morfologia definitiva più razionale e a minore impatto. La profilatura delle nuove aree di discarica è stata progettata per garantire un angolo di pendio più acclive e prossimo alla morfologia di versante originaria. Al termine del recupero è prevista la valorizzazione delle aree attraverso la realizzazione di un percorso naturalistico di Biodiversità e l'installazione di tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Tra gli impatti positivi derivanti dalle attività di ripristino, che saranno realizzati gradualmente e quindi impegneranno la Società con continuità, vi è infine quello occupazionale; tale impatto è certamente di importanza relativa contenuta in rapporto all'iniziativa industriale complessiva, ma si può considerare tutt'altro che trascurabile in riferimento alla continuità temporale con cui si dovrà provvedere alla realizzazione ed al mantenimento dei ripristini stessi.

La fase di ripristino è l'unica che può comportare consumo d'acqua, che però è limitato ai quantitativi necessari per la cura del terreno vegetale e delle essenze impiantate.

## **10.5. Analisi degli elementi di impatto e azioni di contenimento**

### **10.5.1. Polveri**

#### **Analisi del fattore d'impatto**

L'emissione di particolato solido in atmosfera deriverà dalle operazioni di estrazione, carico e trasporto del minerale e di messa a dimora dello sterile nelle discariche. In particolare le sorgenti di emissione saranno le seguenti:

- transito dei mezzi sulle piste, pavimentate e non pavimentate;
- movimentazione del materiale durante le operazioni di carico/scarico e stoccaggio provvisorio;
- perforazione dei fori da mina e brillamento delle cariche (volata);
- erosione eolica delle superfici esposte.

La sorgente di emissione prevalente è rappresentata dal transito di automezzi su strade pavimentate e su piste non pavimentate per il trasporto del minerale e dello sterile: in relazione alle quantità in gioco e alle distanze da percorrere, la movimentazione dello sterile verso le discariche costituirà il principale contributo alle emissioni di particolato solido. Dopo la conclusione della coltivazione a cielo aperto l'emissione di polveri sarà marcatamente ridotta, perché lo sterile prodotto dalla coltivazione in sotterraneo sarà interamente collocato nei vuoti di coltivazione.

Occorre inoltre segnalare che la frazione di particolato solido di maggior interesse è la frazione  $PM_{10}$ . Per le tipologie di sorgenti considerate, infatti, la frazione  $PM_{2,5}$  è generata in proporzione modesta rispetto alla frazione  $PM_{10}$ : ne consegue che il contenimento della concentrazione di  $PM_{10}$  aerodisperso entro limiti accettabili garantisce con ampio margine che anche le concentrazioni di  $PM_{2,5}$  saranno sufficientemente limitate.

Le polveri prodotte dalle attività in progetto, in relazione sia alle loro caratteristiche fisiche sia alle condizioni in cui vengono generate, non hanno la possibilità di diffondersi in concentrazioni significative a distanze importanti.

Lo studio specialistico sull'emissione e diffusione in atmosfera del particolato solido dimostra che sia nelle condizioni di breve periodo, sia in quelle di lungo periodo, per entrambe le opzioni progettuali A e B, i valori prevedibili delle concentrazioni al suolo di polveri aerodisperse ( $PM_{10}$ ) determinati dalle

attività in progetto sono contenuti: valori relativamente elevati rispetto ai limiti ambientali possono verificarsi solo entro l'area di pertinenza della miniera, in cui la normativa per la tutela della qualità dell'aria ambiente non è applicabile. Nelle immediate prossimità del perimetro della concessione i valori di concentrazione sono nettamente inferiori ai valori limite (nelle posizioni più esposte) o addirittura trascurabili. In corrispondenza dei possibili ricettori (in particolare i centri abitati di Oniferi, Orani, Sarule e la SS 131) il valore di concentrazione prevedibile (anche nelle peggiori condizioni possibili per ciascun ricettore) può essere considerato irrilevante sia nelle condizioni di breve periodo, sia nel lungo termine.

### **Effetti sulle componenti ambientali**

Le componenti ambientali sulle quali il fattore considerato può determinare impatti sono le seguenti:

- popolazione, patrimonio storico e culturale, ambiente socioeconomico.
- fauna, flora, vegetazione e ecosistemi;
- paesaggio naturale.

Per quanto riguarda la popolazione, vanno segnalati soprattutto gli effetti sulla salute umana, in quanto il particolato aerodisperso incrementa il rischio di morbilità e mortalità nei soggetti esposti.

Tra le altre conseguenze ambientali, va segnalato principalmente l'effetto sulla vegetazione. Depositandosi sulle foglie delle piante, le polveri possono formare una patina opaca che scherma la luce e ostacola la fotosintesi. Il danneggiamento delle foglie per abrasione meccanica, inoltre, rende le piante più sensibili agli attacchi degli insetti. Il particolato danneggia i circuiti elettrici ed elettronici, insudicia gli edifici e le opere d'arte e riduce la durata dei tessuti. Le polveri aerodisperse, infine, deteriorano la visibilità e la trasparenza dell'aria. Gli effetti del particolato sul clima sono ancora poco conosciuti e piuttosto discussi.

Tutti gli effetti sulle componenti ambientali precedentemente citati, peraltro, sono principalmente ascrivibili alle frazioni più fini.

### **Misure di contenimento ed effetti residui**

Nell'ambito dell'iniziativa industriale in progetto si prevede che le piste non pavimentate saranno stabilizzate con cloruro di calcio. Tale pratica, già attuata con successo in vari siti minerari, consente di limitare notevolmente i fattori di emissione, riducendoli ai valori tipici delle strade pavimentate. Si provvederà inoltre alla bagnatura delle piste con acqua: gli interventi di bagnatura delle piste sono funzionali a conseguire le prestazioni ottimali dell'agente stabilizzante e determinano una riduzione

delle emissioni che l'agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (EPA) stima dell'ordine del 40%.

Nel caso delle strade pavimentate si provvederà con regolarità agli interventi di pulizia con moto spazzatrice: anche a questo proposito, la letteratura tecnica indica una riduzione del 40% delle emissioni.

### **10.5.2. Alterazione di risorse idriche superficiali e sotterranee**

#### **Analisi del fattore d'impatto**

L'alterazione del regime idrologico superficiale può essere determinata dalla realizzazione di accumuli che interferiscono con la corrivazione superficiale creando sbarramenti non drenati e rilasciando solidi in sospensione.

L'alterazione del regime delle acque sotterranee e della consistenza e qualità delle riserve può, invece, essere imputata all'emungimento eccessivo dalle falde, alla loro intercettazione da parte degli scavi, a modifiche alla permeabilità dei suoli, alla potenziale permeazione di contaminanti.

L'alterazione delle risorse idriche può inoltre derivare dalle azioni di dilavamento, erosione, trasporto di solidi in sospensione e dalla contaminazione dei corpi idrici superficiali o sotterranei ad opera di sostanze estranee.

#### **Effetti sulle componenti ambientali**

La precedente attività mineraria e lo studio idrogeologico condotto nell'ambito dello SIA hanno evidenziato che vi sono possibilità di interazioni significative tra le attività di miniera e le risorse idriche superficiali e profonde del territorio.

Ciò è in gran parte dovuto alla collocazione di alcune delle vecchie discariche lungo canali di deflusso presenti nell'area della concessione, provocando potenziali situazioni di interferenza con la corrivazione superficiale delle acque e creando sbarramenti non drenati; per tali aree il progetto prevede un'organica e definitiva sistemazione. Altri importanti principali impatti sono riconducibili al parziale interessamento della fascia riparia del Rio Trainu de Coronas dovuto all'abbancamento della discarica n.3.

Inoltre, la realizzazione della coltivazione in sotterraneo determinerà necessariamente una perturbazione degli equilibri idrodinamici esistenti, in quanto oltre ad interessare settori di ammasso roccioso poco permeabili, intercetterà anche elementi permeabili che controllano il flusso idrogeologico. Al fine di stimare in modo preliminare le possibili portate che possono verificarsi in fase

di scavo è stata fatta una simulazione analitica esaminando diverse possibili combinazioni di permeabilità e carico idraulico lungo lo sviluppo dell'opera.

Il progetto non prevede prelievi d'acqua significativi (il consumo d'acqua è limitato ai quantitativi necessari per bagnare piste e piazzali al fine di ridurre la polverosità, per l'irrigazione delle aree in ripristino) né immissioni di sostanze inquinanti nei corpi idrici superficiali e profondi. La possibilità di alterazione di risorse idriche va intesa in riferimento alla corrivazione superficiale e alle azioni di dilavamento, erosione, trasporto di solidi in sospensione: la sua entità può essere considerata bassa.

### **Misure di contenimento ed effetti residui**

In considerazione dell'elevata rilevanza dell'impatto ambientale del fattore considerato, il progetto ha affrontato tutti gli aspetti riguardanti la sicurezza in generale; da quello della stabilità delle scarpate a quello del trasporto in sospensione operato dalle acque meteoriche, alla regimazione delle acque anche attraverso la risistemazione delle vecchie discariche.

Le acque, dopo un ruscellamento diffuso che si sviluppa su pendii parzialmente coperti di vegetazione, confluiscono nelle principali vie di deflusso locale, il Rio Ruvosu, che scorre in senso Est - Ovest, delimitando verso nord la zona mineraria in oggetto, ed un altro corso d'acqua all'incirca di pari entità che scorre più o meno parallelamente a sud dell'area mineraria. A valle delle discariche i due rii si uniscono, formando un corso d'acqua che scorre in direzione nord.

Le azioni di contenimento relative al fattore d'impatto in esame sono compendiate nelle voci opere di regimazione delle acque meteoriche e ripristini ambientali, descritte nel progetto e richiamate nel quadro progettuale del presente SIA.

Le opere di regimazione delle acque meteoriche sono decisive ai fini della sostanziale eliminazione del problema del dilavamento, dell'erosione e del trasporto solido. L'effetto di tale azione è considerato pertanto alto e l'impatto residuo trascurabile.

Tale azione ha effetto anche sulla riduzione del rischio d'infortuni, poiché determina un maggiore controllo della stabilità delle fronti di scavo.

I ripristini ambientali comportano la stabilizzazione dei suoli superficiali e la risistemazione dei canali di deflusso al fine di prevenire la formazione di interruzioni allo stesso.

In particolare, come meglio descritto nel Quadro Progettuale, in relazione alla discarica n.5 che interferisce con il naturale deflusso del Rio Ruvosu, si provvederà al rimodellamento dei pendii e dell'avvallamento, deponendo al centro dello stesso il materiale con pezzatura maggiore in modo da avere un fondo stabile ed evitare fenomeni di dilavamento da acqua piovana. Sono inoltre previsti interventi per la regimazione delle acque (briglie di consolidamento) sul fondo della vallecchia e saranno utilizzate stuoie antierosione.

Complessivamente l'opera presenta quindi impatti significativi e negativi ma temporanei e mitigabili in fase di coltivazione ed impatti significativi e positivi al termine della coltivazione e della fase di recupero ambientale.

### **10.5.3. Alterazione morfologica del territorio**

#### **Analisi del fattore d'impatto ed effetti sulla componenti ambientali**

Gli effetti più evidenti dell'attività mineraria si hanno senz'altro sulla morfologia territorio e sull'aspetto del paesaggio in genere. La rimozione del suolo e l'asportazione della copertura vegetale determinano modificazioni importanti sull'aspetto del paesaggio, soprattutto perché determinano una discontinuità cromatica tra il paesaggio al contorno e le superfici messe a nudo dagli scavi, e inoltre perché le nuove superfici create dagli scavi sono caratterizzate da geometrie artificiali, di cui è spesso evidente la marcata disuniformità rispetto alle morfologie naturali dell'area d'interesse. La discontinuità cromatica e la disuniformità morfologica sono associate, oltre che alle fronti di scavo, anche agli accumuli di sterili in discarica.

Nel caso in esame la morfologia del territorio è già profondamente alterata sia dagli scavi già esistenti, eseguiti per la coltivazione dei giacimenti di talco e di feldspato che insistono sull'area, sia dalle relative discariche di sterili. Occorre inoltre considerare che la coltivazione si svilupperà in fossa e in sotterraneo.

L'impatto visivo è valutabile attraverso l'indicatore X, definito in dettaglio nella relazione paesaggistica (elaborato S3 compreso nel SIA). Nel caso in esame l'indicatore è stato calcolato in riferimento alle discariche (tenendo conto delle considerazioni precedentemente formulate circa l'evoluzione degli scavi): ne risultano valori modesti anche dai punti di vista più prossimi e significativi. Per quanto riguarda le discariche, inoltre, si rileva che il contrasto cromatico non è particolarmente marcato, e che la progressione delle attività per lotti consente un elevato grado di simultaneità degli interventi di ripristino e rivegetazione. L'impatto potenziale dell'iniziativa sulla componente paesaggio naturale è pertanto di rilevanza bassa.

#### **Misure di contenimento ed effetti residui**

Nel quadro progettuale sono descritti in dettaglio i criteri e le tecniche che saranno adottati per minimizzare gli impatti negativi dell'attività nonché per riportare i luoghi ad un livello di integrità ambientale il più possibile vicino a quello antecedente l'inizio dei lavori.

La misura fondamentale di contenimento dell'impatto è costituita dall'attuazione dei ripristini ambientali, con l'organizzazione delle attività in lotti che consente l'avanzamento della coltivazione e il contestuale ripristino dei lotti già sfruttati e con la sistemazione definitiva delle aree di discarica.

In particolare il progetto prevede una sistemazione organica di tutte le discariche presenti sulla concessione, rimodellando i siti storici con il materiale proveniente dalle coltivazioni e restituendo al territorio una morfologia definitiva più razionale e a minore impatto. La profilatura delle nuove aree di discarica è stata progettata per garantire un angolo di pendio più prossimo alla morfologia di versante originaria, in modo da ridurre la disuniformità morfologica.

L'effetto dell'azione di contenimento considerata è ritenuto complessivamente alto e l'impatto residuo può essere considerato trascurabile.

#### **10.5.4. Uso del suolo e riduzione della copertura vegetale**

##### **Analisi del fattore d'impatto**

Il suolo "vergine" interessato dai lavori minerari della IMI Fabi nell'intero arco di vigenza della concessione è decisamente limitato: la coltivazione si estende per lo più in aree già dedicate all'attività estrattiva generando una ridotta occupazione di nuove aree ed interessando maggiormente la riprofilatura delle aree già oggetto di coltivazione e la coltivazione in sotterraneo.

Gli impatti diretti ipotizzabili sono legati prevalentemente alla fase di abbancamento degli sterili di miniera ed al conseguente interessamento diretto di ambienti forestali in prossimità del corso del Rio Ruvosu.

Dall'esame dei luoghi non risultano presenti nell'area specie o comunità vegetali naturali di interesse conservazionistico; le uniche formazioni con un buon grado di naturalità, sono le aree boscate perimetrate ai sensi del D.Lgs. 227/2001, parte delle quali sono interessate dall'ampliamento e sistemazione dell'area di discarica n. 5 che costituiscono l'elemento di maggior valore vegetazionale nell'ambito delle aree interessate dall'intervento.

L'ampliamento del fronte di coltivazione verso Est per circa 120 m, interesserà circa 13.500 m<sup>2</sup> di nuova superficie, oggi caratterizzata da macchia circostante il fronte di scavo.

La rimozione del suolo e l'asportazione della copertura vegetale determinano, tra le altre, modificazioni importanti sull'aspetto del paesaggio, soprattutto perché determinano una discontinuità cromatica tra il paesaggio al contorno e le superfici messe a nudo dagli scavi.

I disboscamenti, in particolare, possono modificare gli equilibri di alcuni ecosistemi ambientali; infatti la riduzione del manto vegetale può determinare una modificazione degli areali di alcune specie animali particolarmente sensibili agli interventi antropici sul territorio.

### **Effetti sulle componenti ambientali**

Le componenti ambientali sulle quali il fattore considerato può determinare impatti sono le seguenti:

- suolo e sottosuolo;
- acque superficiali e sotterranee;
- fauna, flora, vegetazione e ecosistemi;
- paesaggio naturale.

La componente ambientale che soffre del maggiore impatto derivante dal fattore in esame è il paesaggio naturale in quanto la rimozione del suolo e della copertura vegetale mette a nudo le rocce sottostanti. L'impatto potenziale sulla componente paesaggio naturale è tuttavia di rilevanza bassa, in considerazione del fatto che la coltivazione si sviluppa in fossa e in sotterraneo e che la componente ambientale risulta già compromessa dagli scavi esistenti.

Gli impatti sulla categoria ambientale suolo potrebbero diventare consistenti solo se si operasse in zone vergini, con un manto vegetale ad elevato valore ambientale. Il progetto di coltivazione della miniera di Sa Matta non prevede l'alterazione di habitat ad elevato valore ambientale o consistenti disboscamenti in aree di rilevante interesse naturalistico o culturale per le popolazioni interessate.

Le aree che saranno effettivamente interessate dai lavori all'interno dell'area in concessione mineraria non interessano nessuna tipologia di habitat o comunità vegetale di interesse naturalistico. Al di fuori delle cenosi arboree, infatti, nelle aree che ospiteranno le discariche si ritroveranno solo aspetti di macchia, gariga e pascolo inquadrabili in syntaxa ampiamente diffusi in tutto il territorio regionale. Lo studio floristico ha messo in evidenza l'assenza di specie meritevoli di tutela; benché si rinvenga la presenza di quercia da sughero, specie protetta ai sensi della Legge Regionale 4/1994, in nessuno dei casi osservati sono state rilevate formazioni arboree con copertura omogenea, compatte e chiaramente disetanee. A monte dello scavo e nella vallecchia 2 si osserva infatti come gli alberi risultino impiantati artificialmente, essendo stati posizionati in file regolari.

L'area della concessione mineraria di Sa Matta ricade in una regione caratterizzata da suoli aventi un valore non eccessivamente elevato dal punto di vista della loro attitudine all'uso agricolo ed alla coltivazione irrigua in particolare.

L'impatto sulla componente faunistica risulta prevalentemente legato a fenomeni di disturbo, piuttosto che alla perdita diretta di esemplari.

Gli effetti diretti sulle specie potrebbero essere determinati dalla sottrazione di suolo idoneo alla diffusione di fauna proveniente dalle aree protette, a seguito dell'ampliamento dell'opera (ampliamento del fronte di scavo e delle discariche). In tal senso si escludono impatti significativi sia

per la ridotta superficie effettivamente utilizzata per le nuove attività di coltivazione e/o discarica inerti, sia perché le zone adiacenti a tali aree risultano essere da diverse decine di anni intensamente frequentate dall'uomo che limita di fatto la diffusione di specie di particolare interesse conservazionistico.

Le attività di predisposizione delle nuove discariche possono, peraltro, inevitabilmente determinare la perdita di alcuni individui appartenenti soprattutto alla classe dei rettili meno per gli anfibi; il giudizio di impatto attribuito alla mortalità è comunque considerato basso (reversibile e temporaneo nel medio periodo) in quanto la superficie dell'area d'intervento risulta essere poco estesa in relazione all'estensione territoriale complessiva della medesima tipologia ambientale all'interno dell'area di indagine faunistica.

### **Misure di contenimento ed effetti residui**

La misura fondamentale di contenimento dell'impatto è costituita dall'attuazione dei ripristini ambientali, con l'organizzazione delle attività in lotti che consente l'avanzamento della coltivazione e il contestuale ripristino dei lotti già sfruttati e con la sistemazione definitiva delle aree di discarica. E' opportuno infatti evidenziare che il progetto proposto dalla IMI Fabi prevede il ripristino di tutte le aree di scavo e deposito incluse nella concessione, comprese le aree interessate da attività estrattive pregresse. Tutte le aree minerarie considerate nel progetto saranno oggetto di ripristino ambientale; le modalità di ripristino sono descritte in dettaglio nel quadro progettuale. In particolare è elevato il grado di simultaneità del ripristino. L'effetto dell'azione di contenimento considerata è ritenuto complessivamente alto.

Per quanto riguarda l'aspetto estetico sul paesaggio naturale, l'impatto residuo è considerato trascurabile, tenuto conto del fatto che si tratta di un impatto totalmente reversibile: la rinaturalizzazione dei versanti implica infatti la ricopertura totale delle aree messe a nudo dagli scavi e l'eliminazione del contrasto cromatico rispetto all'ambiente circostante.

Al fine di limitare gli impatti sulla componente vegetazionale, il maggior numero possibile di esemplari arborei di pregio presenti nelle aree di intervento sarà espiantato e trapiantato, seguendo accurate tecniche selvicolturali, nelle immediate vicinanze o sulle stesse discariche per le opere di ripristino ambientale; per almeno due anni successivi al trapianto degli esemplari dovranno essere effettuate le necessarie cure colturali, comprese le irrigazioni di soccorso.

Inoltre, preliminarmente al prolungamento dello scavo a monte dell'attuale area di coltivazione e alla predisposizione di nuove aree per l'abbancamento degli sterili, il terreno vegetale sarà asportato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali ricchi di humus (primi 40 cm) e quelli più profondi (oltre 40 cm di profondità), ai fini di un suo riutilizzo per i successivi ripristini ambientali.

Sarà poi garantito un rapido intervento per il contenimento e l'assorbimento di eventuali sversamenti accidentali interessanti acqua e suolo e, in fase di cantiere, si adotteranno opportune misure gestionali per minimizzare le emissioni anomale di gas e la produzione di vibrazioni e rumori.

In considerazione della tipologia dell'opera in progetto, della ridotta superficie interessata, della durata limitata delle fasi maggiormente impattanti, della possibilità di introdurre misure di mitigazione, della minima o nulla possibilità di perdita di esemplari e con un limitato disturbo localizzato, l'impatto sulla componente fauna è da ritenersi non significativo. Ciò in ragione del fatto che le azioni di progetto non interessano direttamente superfici occupate da aree di importanza trofica o riproduttiva di particolare interesse conservazionistico per la fauna, non determinano ulteriori barriere o frammentazioni significative che impediscano la dispersione/spostamenti delle specie.

La realizzazione dell'intervento di riqualificazione finale potrà inoltre consentire di qualificare l'area come un biotopo di interesse naturalistico in grado di ospitare, se ben progettato, interessanti presenze faunistiche.

Si evidenzia inoltre che l'area di concessione mineraria richiesta in progetto è sostanzialmente ridotta rispetto a quella precedentemente autorizzata, e che la nuova occupazione di aree interessate dall'attività mineraria, al di fuori di quanto già precedentemente autorizzato, interessa una porzione molto limitata di territorio.

Ad ogni modo, come misura cautelativa, per quanto possibile, sarà evitato il taglio della vegetazione nel periodo compreso tra la seconda metà di marzo e la prima metà di giugno, quando si concentrano la maggior parte delle attività riproduttive degli uccelli nidificanti nelle aree di macchia mediterranea a meno che non sia accertata l'assenza di nidi.

### **10.5.5. Traffico e incidenti**

#### **Analisi del fattore d'impatto**

Uno dei costi ambientali conseguente all'attività mineraria è rappresentato dall'incidenza del traffico pesante.

I materiali estratti vengono accumulati presso le aree destinate allo stoccaggio all'interno dell'impianto di trattamento. Il trasporto del minerale da Sa Matta all'impianto di trattamento di Monte Nieddu avviene su percorrenze brevi e su strade asfaltate provinciali (SP 39).

Il quantitativo di talco estratto annualmente è stimato in circa 40.000 t; il trasporto all'esterno dell'area mineraria avviene mediante camion da 30 t di carico. Ipotizzando 250 giorni lavorativi, il traffico è stimato in circa 5 veicoli al giorno.

Il traffico dovuto al trasporto del materiale prodotto nell'impianto di Orani verso le destinazioni finali si svolge prevalentemente sulla SS 131 e si ripartisce in parte, principalmente, verso nord, con destinazione Porto Torres e Olbia e in parte verso sud, con destinazioni Oristano e Cagliari.

Il traffico in ingresso e in uscita dalle aree di coltivazione è costituito dai mezzi meccanici di seguito elencati.

- camion (30 t) adibiti al carico del minerale diretto all'impianto di trattamento;
- dumper (25 m<sup>3</sup>) adibiti al trasporto dello sterile nelle aree di discarica;
- mezzi gommati per il trasporto degli escavatori;
- auto di servizio alla miniera (direzione lavori);
- auto private dei dipendenti e terzisti impiegati nelle fasi operative.

I dumper sono destinati al solo trasporto dello sterile e percorreranno le piste "bianche" presenti nell'area della concessione. Lo sterile prodotto previsto in progetto è pari a 5.000.200 tonnellate. Il peso specifico dello sterile è pari a circa 1,7 t/m<sup>3</sup> se "smosso" e circa 2,7 t/m<sup>3</sup> se in posto.

Un eventuale incremento della produzione potrà determinare un ulteriore aumento del traffico di tali mezzi: occorrerà pertanto disporre di spazi agevoli per la sosta, il lavaggio e la disposizione dei teloni sugli automezzi in uscita.

L'elemento d'impatto in esame si riferisce agli incidenti che comportino conseguenze dannose per l'esterno, a persone, beni e attività estranee alla Società, con effetti sulla popolazione sotto il duplice profilo dell'incolumità pubblica e del livello di consenso sull'iniziativa industriale in esame nel suo complesso.

Ai trasporti e al traffico di veicoli sono riconducibili i possibili incidenti collegabili alle attività della IMI Fabi previste in progetto. Le ipotesi incidentali riconducibili alle eventuali instabilità degli scavi e delle discariche di inerti, viste le caratteristiche dei luoghi e la lontananza delle fronti dai luoghi di uso pubblico, ricadono tra le problematiche di sicurezza del lavoro.

Gli incidenti riconducibili ai trasporti e al traffico di veicoli comprendono le collisioni stradali e gli incidenti che comportino lo sversamento di materiali lungo il tragitto.

### **Effetti sulle componenti ambientali**

Oltre ad una potenziale congestione del traffico, al trasporto del minerale può essere anche associato il rischio di sversamenti accidentali e di incidenti stradali.

All'interno dell'area della concessione, il trasporto dello sterile alle aree di scarica si svolge sulle apposite strade e piste che collegano le aree minerarie della stessa, lungo percorsi comunque molto brevi.

Le strade attraversate dai mezzi per il trasporto del minerale all'impianto di Monte Nieddu risultano in grado di assorbire completamente e senza problemi l'incremento di traffico pesante direttamente riconducibile all'attività in esame.

Il traffico per i trasporti di minerale all'esterno della concessione è poco significativo e non compromette in alcun modo la viabilità sulle strade che collegano all'impianto di Monte Nieddu. Il traffico è inoltre saltuario.

L'impatto derivante dal traffico dei mezzi di trasporto dei prodotti mercantili oltre i limiti della concessione è trascurabile, essendo escluso l'attraversamento di centri abitati.

Inoltre il traffico determinato dalle attività della IMI Fabi rappresenta un importante contributo al riequilibrio del rapporto domanda – offerta di trasporto merci per il sistema portuale isolano; in tal senso l'impatto sull'ambiente socioeconomico va considerato favorevolmente.

La realizzazione della sezione di micronizzazione non comporta un incremento del livello produttivo, ma soltanto il perseguimento di un miglioramento qualitativo e di varietà dei prodotti.

Gli impatti derivanti dalle emissioni di gas di scarico sulla qualità dell'aria e sulle componenti biotiche possono essere considerati trascurabili, in relazione alla capacità di carico della componente, anche nell'ipotesi di incremento del traffico.

E' necessario tuttavia considerare che l'aumento del traffico potrà incrementare la quantità delle emissioni di contaminanti in atmosfera con ricadute seppur lievi sulla vegetazione presente e sugli ambiti a prevalente utilizzo agricolo. Gli effetti del fattore d'impatto in esame sulla fauna possono invece essere considerati secondari rispetto a quelli derivanti da altri fattori d'impatto riconducibili alle attività minerarie. Nel complesso l'impatto sulla componente flora, fauna, vegetazione ed ecosistemi è considerato basso.

La probabilità che durante il trasporto su strada possa verificarsi uno sversamento accidentale di minerale è relativamente contenuta; tale tipo di evento potrebbe verificarsi in concomitanza con le seguenti situazioni:

- errato montaggio dei teli che ricoprono i cassoni degli autocarri adibiti al trasporto del minerale;
- rottura accidentale dei teli che ricoprono i cassoni degli autocarri, rottura o difetto di funzionamento del sistema di chiusura idraulica del cassone;
- incidente stradale dell'autocarro.

Le conseguenze dello sversamento del minerale da autocarro sono limitate alla dispersione di polveri in atmosfera e al deposito sul suolo; al minerale trasportato non sono però associati rischi di inquinamento in relazione alla natura non inquinante dei materiali trasportati.

#### **Misure di contenimento ed effetti residui**

Per ridurre la probabilità che verifichino sversamenti dagli autocarri sarà incrementata la capacità di controllo della Società sulle modalità di conduzione degli automezzi da parte di terzi. In particolare è necessario che la copertura del cassone degli autocarri in uscita dall'impianto avvenga nei piazzali, prima di immettersi su strada al di fuori delle pertinenze dell'impianto.

La telonatura è necessaria anche per tener conto di un eventuale cattivo stato di manutenzione del manto stradale, per evitare il verificarsi di perdite di materiale con conseguente emissione di polvere lungo il tragitto.

Il transito nell'area mineraria sarà interdetto, secondo le normative di legge, mediante apposita cartellonistica, onde evitare il transito di persone in luoghi di potenziale pericolo. Nei punti ritenuti più pericolosi si farà ricorso ad opere di recinzione. Al termine dell'attività e parzialmente durante lo svolgimento della stessa, si interverrà rimodellando i gradoni mediante smussatura e/o riporto di materiali litoidi per ricostituire un pendio il più possibile uniforme.

Nel corso della conduzione dell'attività estrattiva sarà posizionato in luogo visibile, in prossimità dell'accesso, un "Cartello di miniera" indicante gli elementi principali dell'attività: nome della coltivazione, riferimenti Società esercente, estremi e scadenza dell'atto autorizzativo, la tipologia ed i quantitativi di materiale autorizzato e il suo utilizzo prevalente, il direttore lavori, ufficio regionale competente. Tali indicazioni saranno tenute costantemente aggiornate.

All'ingresso delle aree minerarie e dell'area d'impianto è apposta l'opportuna segnaletica ed è disposta la limitazione della velocità dei mezzi in ingresso e in uscita.

Per rendere ampiamente sicure le strade e le condizioni di guida sarà effettuata una continua manutenzione delle piste e delle strade di collegamento all'interno della concessione, l'innaffiamiento per la depolverazione di strade, piste e piazzali allo scopo di migliorare la visibilità e il comfort per i conducenti dei mezzi, la segnaletica e in particolare la limitazione della velocità dei mezzi.

Le azioni di contenimento relative al fattore d'impatto in esame sono le seguenti:

- limitazione della velocità dei mezzi;
- telonatura dei mezzi di trasporto;
- sistema di gestione della sicurezza e igiene del lavoro.

I mezzi carichi di prodotti mercantili, in uscita dall'impianto, saranno coperti da teloni.

Il sistema di gestione della sicurezza e igiene del lavoro adottato dalla Società, e in particolare le misure di coordinamento con i terzi definite nel DSS, costituisce una misura di contenimento nei confronti degli incidenti, con particolare riferimento.

Le problematiche relative alla stabilità degli scavi sono molto ben conosciute, grazie agli studi approfonditi svolti in ottemperanza al D.Lgs. 81/2008. La ripetizione periodica delle valutazioni di stabilità ed il monitoraggio quotidiano sistematico ad opera di personale qualificato rappresentano un'adeguata garanzia al controllo del rischio di incidenti che riguardino sia la stabilità a grande scala, sia i fenomeni più limitati. La collocazione degli sterili in discarica è inoltre disciplinata da apposite procedure di sicurezza interne.

### **10.5.6. Rumore e vibrazioni**

#### **Analisi dei fattori d'impatto**

Le modalità di valutazione dell'inquinamento acustico sono definite dalle normative vigenti, illustrate in dettaglio nel capitolo 9.7, nel quale è stato evidenziato che il rumore ambientale nella situazione attuale è inferiore sia ai limiti applicabili (non essendo ancora stata approvata la zonizzazione acustica del territorio comunale, si tratta dei limiti definiti dal D.P.C.M. 1/03/1991), sia a quelli ipotizzabili in applicazione del D.P.C.M. 14/11/1997, assunti per maggiore prudenza.

L'iniziativa in progetto non determinerà un peggioramento del clima acustico dell'area. Si può anzi affermare che il completamento della coltivazione a giorno (previsto nel 2018 secondo l'ipotesi progettuale A e nel 2015 secondo l'ipotesi progettuale B) e la prosecuzione delle attività in sottosuolo determineranno un significativo contenimento dei livelli di rumore ambientale.

L'abbattimento delle rocce con esplosivi caricati in foro determina, all'atto della detonazione della carica, lo sviluppo di energia sotto forma di onda d'urto e di gas ad alta pressione e temperatura. Il meccanismo di trasferimento dell'energia alle rocce circostanti i fori è piuttosto complesso; tra i numerosi parametri che influiscono su questo fenomeno, i più importanti possono essere suddivisi nelle seguenti categorie: parametri relativi all'esplosivo (per es. densità, velocità di detonazione, ecc.), parametri relativi alla carica (per es. diametro, tipo di innesco, ecc.) e parametri relativi alla roccia (per es. velocità di propagazione delle onde sismiche, impedenza, assorbimento di energia, struttura, ecc.).

La pericolosità di un'esplosione per le opere (edifici, vasche, condotte, monumenti ecc.) che si trovano nelle vicinanze dei punti di scoppio è legata essenzialmente alle vibrazioni provocate dalle onde elastiche generate dall'esplosione stessa. Il limite tra le condizioni di sicurezza e quelle di rischio è legato non solo alle condizioni di propagazione, ma anche alle caratteristiche costruttive e alle

condizioni di conservazione delle strutture da proteggere, ed è espresso in relazione alla velocità di vibrazione del terreno in corrispondenza della struttura stessa.

Analoghi effetti possono avere le vibrazioni derivanti dall'azione dinamica dei mezzi di scavo dotati di martello idraulico demolitore, purché la potenzialità della macchina sia rilevante in termini di energia d'urto e di frequenza di colpo.

### **Effetti sulla componente ambientale**

L'impatto acustico sulla componente umana può essere considerato trascurabile.

Per quanto attiene alla componente faunistica, il rumore derivante dalla circolazione dei mezzi pesanti impiegati per le operazioni di scavo, sbancamento, carico e trasporto e dalle attività di predisposizione dell'area di intervento, associato alla presenza del personale addetto, può determinare un effetto di fuga e pertanto di allontanamento dalle aree contermini al sito di intervento. L'impatto può essere classificato potenzialmente medio in considerazione di due aspetti: il primo è dato dalla prolungata presenza dell'attività mineraria stabilmente avviata da decine di anni e a cui la fauna locale si è in parte adattata; il secondo è la presenza di adiacenti aree naturaliformi che favoriscono la presenza di alcune specie sulle quali non potranno comunque evitarsi fenomeni di allontanamento momentaneo, soprattutto da parte della fauna più sensibile (ad esempio specie di rapaci e mammiferi carnivori) e un progressivo ritorno, con tempistiche diverse a seconda degli individui, a seguito di assuefazione dei rumori.

Dal punto di vista conservazionistico, in relazione alla presenza di zone oggetto di particolare tutela faunistica, si ribadisce che l'area d'indagine non ricade all'interno di nessuna tipologia di area protetta; di queste è stata precedentemente evidenziata la presenza a distanze comprese tra 1,5 km (SIC) e 10 km (ZPS). In ragione di tali distanze ed in relazione al tipo di intervento progettuale, si ritiene che la localizzazione delle aree protette circostanti e le specie faunistiche in esse presenti che ne hanno determinato l'istituzione, non siano soggette ad impatti negativi durante la fasi di coltivazione poiché gli unici effetti diretti potrebbero essere determinati dall'emissione di rumori durante le fasi di cantiere, che tuttavia risulterebbero attenuati dalle considerevoli distanze e dalla configurazione morfologica che separa i siti.

Il contenimento delle vibrazioni indotte dall'uso di esplosivo è affidato, quando necessario, alle tecniche di abbattimento prudenziale, che consistono nell'uso di detonatori microritardati per il frazionamento della carica complessiva di esplosivo.

Nel caso delle coltivazioni della miniera di Sa Matta non sussiste la necessità di ricorrere ad accorgimenti particolari sotto questo profilo, data l'assenza di opere da proteggere entro l'area potenziale di influenza. È esclusa, inoltre, la possibilità di effetti negativi su strutture, impianti o edifici

riconducibili alle vibrazioni trasmesse dallo scavo meccanizzato (in particolare dalla demolizione con martelli idraulici), soprattutto per l'assenza delle opere suddette in prossimità dell'area mineraria.

### **Misure di contenimento ed effetti residui**

Al fine di mitigare gli impatti negativi a carico della fauna selvatica, saranno adottate le seguenti misure di contenimento dei rumori prodotti:

- le attrezzature da impiegare saranno idonee alle lavorazioni da effettuare, correttamente installate, mantenute ed utilizzate;
- i carter e i rivestimenti degli organi motore saranno tenuti chiusi;
- i motori non saranno lasciati in funzione durante le soste prolungate di lavorazione, con particolare riguardo alle macchine da scavo e movimento terra;
- saranno evitati urti o impatti tra materiali metallici.

Il brillamento degli esplosivi sarà eseguito solo raramente, con effetto acustico di brevissima durata e pertanto tale da non configurare un reale e persistente disturbo nemmeno all'avifauna, estremamente sensibile a rumori impulsivi a frequenza medio – bassa.

## **10.5.7. Infortuni e malattie professionali**

### **Analisi dei fattori d'impatto**

Il settore minerario è tradizionalmente caratterizzato da valori elevati degli indici di frequenza e gravità infortunistica. Tra le cause (con particolare riferimento agli infortuni gravi) prevalgono le cadute (dall'alto e in piano), gli infortuni legati a frane e cadute di massi e i seppellimenti, le interferenze tra i mezzi mobili e gli investimenti, gli infortuni derivanti dal contatto con parti di macchine o impianti in moto, gli infortuni dovuti ad elettrocuzione, gli infortuni legati all'uso di attrezzi.

Il quadro delle malattie professionali del settore è altrettanto preoccupante, vista la marcata prevalenza delle patologie a carico del sistema respiratorio, delle otopatie, delle patologie derivanti dall'uso di strumenti vibranti e di quelle riconducibili a fattori ergonomici.

### **Effetti sulla componente ambientale**

La componente ambientale sulla quale il fattore considerato può determinare impatti è la seguente:

- popolazione, patrimonio storico e culturale, ambiente socioeconomico.

Nel caso in esame le fasi di attività che comportano maggiori rischi sono quelle di preparazione, coltivazione e movimentazione dei materiali.

Considerando le attività previste dal progetto nel loro complesso, e tenendo conto del radicamento della cultura mineraria nella zona, si può tuttavia valutare che l'impatto del fattore in esame sulla componente sia di rilevanza bassa.

Gli sversamenti di materiali lungo il tragitto, oltre che poco probabili, non determinano conseguenze gravi in relazione alla natura non inquinante dei materiali trasportati.

### **Misure di contenimento ed effetti residui**

La IMI Fabi attua un sistema di gestione della sicurezza, intesa nel suo significato più ampio di tutela della sicurezza, della salute e del benessere psicofisico dei lavoratori, conforme alle normative vigenti e, in particolare, al D. Lgs. 81/2008 e alle norme di legge collegate.

La IMI Fabi ha sempre svolto un'intensa e ricorrente attività di formazione e informazione in materia di sicurezza e salute per i propri dipendenti, ricorrendo a formatori di elevata e specifica qualificazione.

Si prevede di effettuare periodicamente la valutazione del rischio di esposizione dei lavoratori al rumore e alle polveri aerodisperse e la valutazione delle problematiche di stabilità.

Il Sistema di Gestione della Sicurezza prevede l'adozione di un quadro articolato di misure di prevenzione e protezione di tipo tecnico, organizzativo e procedurale finalizzate alla riduzione di rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori.

In particolare la Società provvede sistematicamente alla verifica delle condizioni di compatibilità delle proprie attività con le prescrizioni di legge e, conseguentemente, all'aggiornamento dei relativi rapporti o certificazioni, in riferimento ai temi seguenti:

- valutazione dell'impatto ambientale prodotto dalle polveri aerodisperse;
- verifica della stabilità dei versanti;
- DSS (Documento di Sicurezza e Salute);
- valutazione dell'esposizione dei lavoratori al rumore.

Tale Sistema ha inoltre effetti positivi anche su altri fattori d'impatto ambientale (polveri, rumore, incidenti), di tipo diretto (per esempio in quanto consentono il contenimento delle emissioni alla fonte) o indiretto (per esempio perché agiscono in maniera incisiva sulla formazione e informazione dei lavoratori, dipendenti della società e di terzi, e sui rispettivi comportamenti).

## 11. VALUTAZIONE FINALE DELL'IMPATTO COMPLESSIVO

Le schede allegate riassumono in maniera semplificata le valutazioni degli impatti relativi all'ipotesi di prosecuzione dell'attività mineraria della Società IMI Fabi nell'area di Sa Matta, e prendono in considerazione le seguenti componenti:

- Atmosfera
- Sottosuolo e Ambiente Idrico
- Vegetazione e Flora
- Fauna
- Salute Pubblica.

La valutazione complessiva dell'impatto ambientale associato al progetto proposto prende in considerazione la reversibilità degli impatti e le misure di mitigazione adottabili.

L'esame complessivo delle schede allegate (Elaborato S1) evidenzia che gli impatti temporanei sulle varie componenti ambientali presentano caratteri di reversibilità, alcuni dei quali a lungo termine in quanto soggetti a benefici derivanti dalla fase finale di ripristino al termine dell'attività estrattiva e dalla conclusione della stessa.

Gli impatti più rilevanti sulla componente *atmosfera* sono determinati principalmente dalle polveri prodotte dalle attività di coltivazione (uso di esplosivo e scavi meccanizzati), oltre che dal passaggio dei mezzi e dalla deposizione del materiale sterile nelle aree di discarica. L'impatto è ritenuto reversibile in quanto il prosieguo della coltivazione in sotterraneo limiterà drasticamente la produzione di polveri. Opportune misure gestionali (limitazione della velocità dei mezzi di trasporto degli sterili, bagnatura piste ecc.) consentiranno di limitare la produzione di polveri dovute al passaggio dei mezzi.

Gli aspetti più critici sono quelli legati al consumo di *suolo* ed alle interferenze con la *corrivazione superficiale*, i cui effetti vengono mitigati dagli interventi di ripristino ambientale realizzati nel corso delle attività di coltivazione, e dagli interventi di regimazione idraulica che permetteranno di regolarizzare le linee di deflusso e di impedire il trascinarsi di materiale sterile deposto nelle aree di discarica.

L'impatto sulle unità *pedologiche e morfologiche*, benché sia certo a seguito dell'occupazione di suolo e della coltivazione in superficie, è valutato di rilevanza bassa, in virtù del fatto che il diagramma temporale delle attività contenuto nel progetto predisposto dalla Società propone un'articolazione dei lavori in lotti, in modo che in ciascuno di essi il ripristino possa seguire la coltivazione, determinando nel complesso un grado elevato di simultaneità del recupero ambientale. I ripristini proposti, benché

non eliminino l'alterazione, limitano la percezione dell'impatto.

L'impatto sulla *vegetazione* può ritenersi scarsamente significativo e riconducibile alla categoria "trascurabile" di cui al paragrafo.10.3, in quanto le opere proposte si inseriscono in un contesto marcatamente trasformato dalle pregresse attività estrattive; laddove sono presenti lembi residuali di vegetazione naturaliforme lo studio floristico ha messo, in ogni caso, in evidenza l'assenza di specie meritevoli di tutela. In tal senso si sottolinea come nessuna tipologia di habitat o comunità vegetale di interesse naturalistico verrà interessata dalla realizzazione del progetto. Al di fuori delle cenosi arboree, infatti, nelle aree che ospiteranno le discariche si ritroveranno solo aspetti di macchia, gariga e pascolo inquadrabili in syntaxa ampiamente diffusi in tutto il territorio regionale.

L'impatto sulla *fauna* è di rilevanza trascurabile, in ragione del fatto che le aree risultano essere da diverse decine di anni intensamente frequentate dall'uomo e interessate dall'attività mineraria, che hanno limitato di fatto la diffusione di specie di particolare interesse conservazionistico.

L'attività mineraria porta con sé una serie di fattori che possono impattare negativamente sulla *salute pubblica*, a seguito della produzione di polveri aerodisperse, del rischio di incidenti dovuti a instabilità e al traffico indotto ecc. La rilevanza dell'impatto è considerata medio-bassa in quanto la Società IMI Fabi attua un sistema di gestione della sicurezza, intesa nel suo significato più ampio di tutela della sicurezza, della salute e del benessere psicofisico dei lavoratori, conforme alle normative vigenti. Essa svolge, inoltre, un'intensa e ricorrente attività di formazione e informazione in materia di sicurezza e salute per i propri dipendenti, ricorrendo a formatori di elevata e specifica qualificazione.

## **12. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

### **12.1. Obiettivi del Monitoraggio Ambientale**

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è definibile come l'insieme di azioni svolte dal gestore che consentono di effettuare, nelle diverse fasi della vita dell'attività estrattiva, un efficace monitoraggio degli aspetti ambientali dell'attività costituiti dalle emissioni nell'ambiente e dagli impatti sui corpi recettori, assicurando una base conoscitiva che consente in primo luogo la verifica della sua conformità ai requisiti previsti in autorizzazione.

In particolare il PMA si pone i seguenti obiettivi:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'opera;
- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- garantire, durante l'esercizio, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- effettuare, nelle fasi di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

### **12.2. Documenti di riferimento**

Il "Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities" definisce tra le azioni necessarie quella di sviluppare un piano di monitoraggio e controllo che copra l'intero ciclo di vita dell'attività.

Il Piano Regionale delle Attività Estrattive contiene al proprio interno un set di indicatori di sostenibilità e di qualità ambientale.

L'APAT (ora ISPRA) ha elaborato, in collaborazione con il Ministero dell'Ambiente (CSVIA), le Linee Guida per la predisposizione, da parte del proponente, del Piano di Monitoraggio Ambientale.

### **12.3. Il Sistema di Gestione Ambientale**

La Società IMI Fabi è in possesso della Certificazione ISO 14001 per le attività di “Ricerca e sviluppo, estrazione, produzione, vendita di minerali industriali e assistenza tecnica”; tra i siti inseriti nella certificazione figurano le miniere di Sa Matta e Su Venosu e lo stabilimento di Monte Nieddu.

Per tale motivo la Società è già dotata di procedure per la definizione e pianificazione di tutte le azioni necessarie per individuare tutti gli aspetti ambientali, compresi quegli indiretti, e tutti i pericoli che possono dar luogo a impatti ambientali significativi e a incidenti/infortuni.

La procedura si applica a tutte le attività del sito in esame che possono avere influenza sull'ambiente e sulla sicurezza in condizioni normali o in situazioni anomale o di emergenza; in particolare si applica e si propone anche di identificare le responsabilità per le varie attività e fasi del processo di individuazione.

Sulla base dei risultati dell'analisi ambientale iniziale, ogni aspetto ambientale diretto e indiretto classificato significativo, viene controllato attraverso monitoraggi e misurazioni e la creazione di indicatori capaci di evidenziarne il trend.

In congruenza con la politica ambientale della Società e del sito produttivo, sulla base dei dati e degli aspetti ambientali evidenziati dall'analisi iniziale e sui risultati monitoraggio periodico, la Direzione definisce gli obiettivi specifici di miglioramento con eventuali traguardi intermedi da raggiungere, assegna le risorse necessarie (uomini e mezzi), stabilisce i tempi per il conseguimento e definisce le responsabilità per i singoli obiettivi. Tale documento rappresenta lo strumento per verificare lo stato di avanzamento nei riesami successivi.

### **12.4. Struttura organizzativa preposta all'effettuazione del monitoraggio ambientale**

All'interno del proprio organico IMI Fabi ha già individuato un Responsabile Ambientale il quale ha i seguenti compiti e responsabilità:

- verifica, attraverso controlli periodici programmati, il corretto svolgimento delle attività di monitoraggio;
- svolge il ruolo di coordinatore tecnico-operativo di tutte le attività di monitoraggio, assicurandone sia l'omogeneità che la rispondenza al PMA approvato;
- assicura il coordinamento tra gli specialisti settoriali, tutte le volte che le problematiche da affrontare coinvolgano diversi componenti e/o fattori ambientali;

- predisporre gli aggiustamenti e le integrazioni necessarie ai monitoraggi previsti;
- definisce tutti i più opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio e misure di salvaguardia, qualora se ne rilevasse la necessità, anche in riferimento al palesarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale;
- verifica che tutta la documentazione tecnica del monitoraggio ambientale, predisposta dagli specialisti di ciascuna componente e/o fattore ambientale, sia conforme con i requisiti indicati nel PMA;
- redige a fine anno il documento delle prestazioni ambientali quale strumento per il riesame della Direzione;
- produce documenti di sintesi destinati all’Autorità Competente.

## **12.5. Comunicazione dei risultati del monitoraggio**

Il sistema di monitoraggio ambientale prevede il controllo e validazione dei dati e la loro archiviazione e aggiornamento.

Periodicamente, secondo la frequenza stabilita nel provvedimento di approvazione, sarà inviato all’Autorità Competente un Rapporto di sintesi ragionata dei risultati dei controlli effettuati e sulle eventuali misure tecniche e gestionali adottate, o previste, per la mitigazione degli impatti. Il Rapporto sarà fornito in formato digitale e cartaceo.

## **12.6. Componenti ambientali**

Nel presente paragrafo vengono descritte le attività di monitoraggio messe in opera nella miniera di Sa Matta.

### **12.6.1. Atmosfera**

#### Azioni

Caratterizzazione dello stato di qualità dell’aria iniziale, attraverso la determinazione delle concentrazioni di polveri in sospensione misurate lungo il perimetro della zona estrattiva. La Società provvede alla determinazione sia della frazione respirabile che della polverosità totale assimilabile alla polverosità ambientale. In mancanza di precise indicazioni legislative nazionali vengono assunti i limiti indicati dalla ACGIH.

I valori riscontrati saranno anche confrontati con le soglie individuate nella Decisione della Commissione dell'Unione Europea del 25 marzo 2002, notificata con il numero C(2002) 1174, in cui sono state definite alcune soglie di prestazione ambientale per le attività estrattive.

Nello stabilimento di Monte Nieddu sono presenti 6 punti di emissione, regolarmente autorizzati dalla Provincia di Nuoro, dei quali solo 4 operanti. Sui 4 punti di emissione attivi viene eseguita la verifica annuale delle emissioni ad opera di ditta certificata.

Indicatori:

- PM<sub>10</sub> in sospensione ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

### **12.6.2. Ambiente idrico**

Azioni

Al fine di portare avanti una gestione delle acque sicura, di prevenire e controllare danni alle strutture ed eventuali contaminazioni alle acque superficiali e profonde, di rilevare eventuali variazioni anomale del livello di falda saranno periodicamente eseguite le seguenti attività:

- Campionature ed analisi chimiche delle acque (sotterranee e superficiali);
- Misura dei livelli piezometrici.

Saranno elaborate carte idrogeologiche in cui verranno indicate le curve isopiezometriche libere, i punti di misura della soggiacenza, la direzione del deflusso.

Saranno inoltre individuati eventuali recettori sensibili sia per le acque superficiali che sotterranee.

Relativamente allo scarico al suolo, l'aspetto viene mantenuto sotto controllo attraverso le analisi trimestrali previste nel "piano di campionamento ed analisi annuale", al fine di verificare il rispetto dei limiti previsti dal D.Lgs. 152/06.

Vengono inoltre monitorate anche la qualità delle acque utilizzate per usi civili e delle acque reflue uscenti dal depuratore.

Indicatori:

- soggiacenza minima e massima (metri da piano di campagna);
- escursione freatica (metri)

### **12.6.3. Suolo e rifiuti di estrazione**

#### Azioni

Durante e al termine dell'attività estrattiva saranno eseguiti interventi diretti sul campo con sopralluoghi, rilievi e campionature ed analisi di laboratorio di parametri fisici, chimici e biologici per verificare le condizioni dei suoli accantonati e le necessarie operazioni di mantenimento delle loro caratteristiche. Gli stessi interventi sono anche volti a verificare la corretta esecuzione ed efficacia del ripristino dei suoli previsto nello SIA, e a valutare un eventuale deterioramento delle proprietà fisiche del terreno.

Relativamente agli sterili di miniera, saranno poi svolte analisi chimiche dei materiali abbancati in discarica e prove di eluizione sui materiali stessi.

I rifiuti pericolosi prodotti in stabilimento sono prevalentemente legati alle operazioni di manutenzione. La gestione di tali sostanze è mantenuta sotto controllo ed è verificabile nel relativo Registro di carico e scarico. I rifiuti pericolosi trattati sono limitati agli oli esausti.

Sarà valutata l'efficacia degli interventi di riambientalizzazione e di ripristino vegetazionale (sviluppo del cotico erboso, livello di attecchimento dei nuovi impianti, stato di accrescimento delle specie arboree ed arbustive, etc.).

Inoltre, la combinazione degli indicatori relativi all'estensione delle superfici autorizzate ed effettivamente utilizzate e di quelle recuperate consente di tenere sotto controllo il consumo di suolo e l'effettiva realizzazione delle attività di recupero ambientale.

#### Indicatori

- Totale superficie scavata (m<sup>2</sup>); indicazione planimetrica;
- Totale superficie recuperata (m<sup>2</sup>) indicazione planimetrica;
- Totale superficie da recuperare (m<sup>2</sup>);
- Volume totale estratto (m<sup>3</sup>).

### **12.6.4. Rumore**

#### Azioni

Con periodicità almeno biennale saranno effettuate campagne di misura atte a stabilire se il rumore prodotto dallo svolgimento delle attività di coltivazione mineraria sia in grado di alterare in maniera significativa il clima acustico dell'area.

Tali misure permetteranno l'accertamento della reale efficacia degli eventuali provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione dell'impatto acustico sia sull'ambiente antropico circostante, sia sull'ambiente naturale.

Per il rumore interno, nello stabilimento di Monte Nieddu le verifiche analitiche saranno effettuate per le seguenti differenti aree di lavorazione:

- frantumazione;
- macinazione-micronizzazione-classificazione;
- confezionamento;
- carico mezzi.

Nell'area della concessione mineraria le misure di rumore vengono effettuate secondo i piani di campionamento vigenti che prevedono l'esecuzione di misure di rumore puntuali con fonometro integratore due volte all'anno.

Il rumore esterno viene misurato da postazioni fisse al di fuori del perimetro dei siti per valutare l'impatto acustico sul territorio circostante.

#### Indicatori

- Numero di superamenti limite Livello assoluto di immissione sonora - periodo diurno (LAeq) / numero di controlli totali (%).

### **12.6.5. Stabilità dei versanti**

#### Azioni

Al fine di meglio caratterizzare e seguire l'evoluzione di eventuali fenomeni franosi, è installato un sistema di monitoraggio basato sui seguenti elementi:

- n.11 tubi inclino metrici posti sia sul versante sud che sul versante est della miniera, al fine di localizzare e monitorare eventuali movimenti in profondità;
- n.6 piezometri che permettono di localizzare la superficie di falda e seguirne le evoluzioni anche in funzione dell'andamento delle precipitazioni;
- elevato numero di mire ottiche con letture automatiche ed in continuo per il controllo dei movimenti superficiali, poste sia sul versante est che su quello sud.

La stabilità delle fronti di scavo sarà verificata e valutata periodicamente ai sensi del D.Lgs. 624/96, art. 10, comma 1, lettera m; i rilievi strutturali e le analisi di stabilità saranno aggiornati in relazione all'evoluzione dei lavori di coltivazione.

Il controllo delle fronti è poi assicurato quotidianamente, negli aspetti di dettaglio, dalla gestione delle attività in miniera, attraverso ispezioni visive condotte da personale qualificato, attraverso opportune checklist mirate al controllo di quegli aspetti (erosioni eccessive, danneggiamento di pompe ecc.) che, se non in linea, possono portare a situazioni di pericolosità.

Periodicamente verrà effettuato un rilievo planoaltimetrico dell'attività di coltivazione, aggiornato allo stato di avanzamento dell'attività di coltivazione, comprensivo di sezioni di confronto e relazione tecnica sull'avanzamento dell'attività estrattiva rispetto al Piano vigente con indicazione dei volumi di scavo.

Ai sensi del D.Lgs 624/1996 verrà eseguita l'attestazione annuale della stabilità dei versanti, i cui contenuti minimi sono i seguenti:

- verifiche di stabilità dei fronti di scavo su almeno tre sezioni significative per fronte, tra quelle considerate in condizioni peggiori;
- verifica dei terreni di riporto temporanei e definitivi nei settori già interessati dalle opere di ripristino;
- verifica di stabilità dei terreni di copertura a margine dei fronti;
- stato di avanzamento e dimensionamento della rete di regimazione idrica superficiale.

### **12.6.6. Energia elettrica**

#### Azioni

In relazione alla politica ambientale perseguita dall'azienda, l'aspetto assume particolare importanza in quanto direttamente responsabile del consumo di risorse naturali ed in relazione alla politica ambientale perseguita.

Le quantità di energia consumate sono proporzionali alle quantità di talco in alimentazione all'impianto e alle caratteristiche granulometriche dei prodotti richiesti dai clienti.

#### Indicatori

- Consumo specifico energia elettrica (kWh/tonn);
- Consumo specifico gasolio (litri/tonn).

### 12.6.7. Indicatori prestazionali

Come riportato nella Comunicazione da parte della Commissione Europea “Promozione dello sviluppo sostenibile nell’industria estrattiva non energetica nell’UE” (Com 2000-265), l’integrazione della dimensione ambientale in tutte le tappe, dalla pianificazione al ripristino del sito e agli interventi successivi è un requisito essenziale per conseguire lo sviluppo sostenibile.

L’elaborazione di indicatori di prestazioni ambientali permette di valutare in modo accurato le prestazioni ambientali dell’attività e di monitorarne i miglioramenti.

Nel report di monitoraggio redatto dall’azienda sarà riportato, per ogni indicatore, il trend di andamento, per l’arco temporale disponibile, con le opportune valutazioni di merito.

Si riporta di seguito il set di indicatori individuato

**Tabella 12.1: Indicatori prestazionali**

Settore	Indicatore
Impiego	Occupati totali diretti (personale interno all’impresa, adibito all’attività estrattiva)
	Occupati totali indiretti(incluso contraenti, esterni, consulenti - personale esterno all’impresa, adibito all’attività estrattiva)
Trasporti	Distanze medie di trasporto dalla fonte al cliente
	% di trasporto via quattro ruote e nave
Salute e Sicurezza	Numero di infortuni mortali
	Totale ore lavorative perse all’anno a causa di incidenti rapportato altotale ore lavorate (%)
Comunicazione con la comunità	Numero di incontri pubblici, inclusi “open days”, visite scolastiche, ecc
Efficienza energetica	Consumo di energia in Mj per unità funzionale (tonnellata di prodotto)
Fabbisogno di acqua	Consumo netto di acqua per unità funzionale (tonnellata di prodotto)
Utilizzo di territorio	Area totale restituita all’utilizzo originario rapportata all’area nuova utilizzata per attività mineraria (%)
Incidenti ambientali	Numero (e tipo) di incidenti ambientali documentati
Resa produttiva	m <sup>3</sup> di blocchi commercializzabili rapportati (%) ai m <sup>3</sup> di materiale estratto

### **13. ELENCO ELABORATI STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

---

#### **Relazioni**

---

S0 – Relazione generale

---

S1 – Prospetti riepilogativi degli impatti

---

S2 – Sintesi non tecnica

---

S3 – Relazione paesaggistica

---

#### **Elaborati grafici**

---

Tav. 1 - Inquadramento territoriale (scala 1:25.000)

---

Tav. 2 - Corografia (scala 1:10.000)

---

Tav. 3 - Carta dei dispositivi di tutela paesaggistico-ambientale (scala 1:10.000)

---

Tav. 4 - Sovrapposizione degli interventi con i tematismi del P.P.R. (scala 1:25.000)

---

Tav. 5 - Area di scavo e discariche di inerti su ortofoto

---

Tav. 6 - Carta geologica (scala 1:25.000)

---

Tav. 7 - Stato di fatto area - Documentazione fotografica

---

Tav. 8 - Carta delle unità di paesaggio (scala 1:25.000)

---

Tav. 9 - Carta delle tessiture territoriali e delle infrastrutture (scala 1:25.000)

---

Tav. 10 - Carta dell'uso del suolo (scala 1:10.000)

---

Tav. 11 - Impatto visivo: punti di vista presi in considerazione per le elaborazioni

---

Tav. 12 - Fotosimulazioni

---

## 14. ELENCO DELLE FIGURE E DELLE TABELLE

### Indice delle Figure

Figura 4.1: Schema di processi di flottazione del talco in Finlandia .....	22
Figura 5.1: Inquadramento regionale .....	25
Figura 5.2: Inquadramento locale .....	26
Figura 5.3: Vecchia perimetrazione concessione Sa Matta.....	26
Figura 5.4: Nuova perimetrazione in progetto concessione Sa Matta .....	27
Figura 7.1: Dettaglio della Carta degli ambiti di pianificazione delle attività estrattive .....	52
Figura 7.2: Ambiti di paesaggio costiero. In rosso l'area della concessione mineraria di Sa Matta.....	54
Figura 7.3: Stralcio Foglio 449 P.P.R. – In rosso l'area della concessione mineraria di “Sa Matta” ....	55
Figura 7.4: Stralcio Foglio 499 P.P.R. – dettaglio dell'area della concessione .....	56
Figura 7.5: Corsi d'acqua individuati all'interno del P.P.R. nell'area di interesse. Il Rio Trainu Sos Coronas è evidenziato dalla fascia di rispetto fluviale. Il Rio Ruvosu passa internamente all'area della concessione .....	58
Figura 7.6: Perimetrazione aree boscate tutelate .....	59
Figura 7.7: Perimetrazione aree a rischio frana e a rischio idraulico.....	61
Figura 7.8: Aree a vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23).....	63
Figura 7.9: U.I.O. del Tirso - dettaglio .....	67
Figura 7.10: PUC Orani - zonizzazione generale territoriale .....	71
Figura 7.11: PRG Orani - zonizzazione generale territoriale .....	72
Figura 7.12: Istituti di tutela naturalistica nel distretto del “Nuorese”.....	73
Figura 7.13: Aree in gestione forestale pubblica affidate all'Ente Foreste della Sardegna. In blu l'area dell'attuale concessione mineraria di “Sa Matta” (Fonte PFAR, 2007).....	75
Figura 7.14: Carta distribuzione Istituti Faunistici secondo L.R. 23/98. In arancione i confini delle aree di caccia autogestite, in verde i confini delle zone Temporanee di ripopolamento e cattura, in blu il buffer dell'area di indagine di 500 m. ....	79
Figura 8.1: Profilo tipico per litozona ad alternanze talco-dolomite .....	95
Figura 8.2: Profilo tipico per litozona a micascisto.....	95
Figura 8.3: Profilo tipico per litozona a granito.....	96
Figura 8.4: La modellazione del cantiere di scavo attraverso la sovrapposizione di superfici tridimensionali (DTM) .....	97
Figura 8.5: Vista tridimensionale da Nord Ovest della miniera Sa Matta nell'ipotesi di scavo alla quota 346 m. ....	97
Figura 8.6: Vista planimetrica della miniera Sa Matta nell'ipotesi di scavo alla quota 346 m.....	98
Figura 8.7: Viste tridimensionali dell'open pit.....	99
Figura 8.8: Schema di coltivazione semplificato .....	101

Figura 8.9: Vista planimetrica di dettaglio della struttura della miniera in sottosuolo .....	103
Figura 8.10: Vista tridimensionale da ovest della discenderia della miniera in sottosuolo .....	104
Figura 8.11: Vista tridimensionale da sud ovest della miniera in sottosuolo .....	105
Figura 8.12: Schematizzazione del ciclo di ventilazione per le operazioni in sottosuolo .....	110
Figura 8.13: Simulazione attraverso software specifico Ventmaster del flusso d'aria alla quota di sviluppo massimo dei cantieri .....	111
Figura 8.14: Simulazione della deformazione degli scavi secondo modello numerico ad elementi distinti 3DEC. ....	115
Figura 8.15: Vista prospettica della miniera Sa Matta in sotterraneo (senza granito).....	117
Figura 8.16: Delimitazione aree di discarica .....	120
Figura 8.17: Generale depositi inerti; vista a volo d'uccello da Nord.....	122
Figura 8.18: Generale depositi inerti; vista planimetrica.....	122
Figura 8.19: Deposito inerti principale: situazione attuale. ....	123
Figura 8.20: Deposito inerti principale: situazione finale dopo estensione.....	124
Figura 8.21: Deposito inerti principale e deposito inerti basso: vista frontale da Ovest.....	124
Figura 8.22: Vista laterale del pianoro antistante alla "discarica antica" .....	125
Figura 8.23: Deposito inerti antistante "discarica antica".....	125
Figura 8.24: Area individuata per il deposito inerti basso: vista dal piazzale di stoccaggio .....	126
Figura 8.25: Deposito inerti basso, vista aerea lato sud.....	126
Figura 8.26: Deposito inerti vallecola 1 a Nord Nord-Est della stazione di monitoraggio.....	127
Figura 8.27: Deposito inerti vallecola 1 a Nord Nord-Est della stazione di monitoraggio.....	127
Figura 8.28: Riempimento vallecola 2 a monte "discarica antica" .....	128
Figura 8.29: Modellamento dei versanti di discarica e loro ripristino mediante rinverdimento .....	134
Figura 8.30: Dettaglio del rinverdimento superficiale delle superfici rimodellate.....	135
Figura 8.31: Particolare canaletto di scolo in calcestruzzo.....	135
Figura 9.1: Andamento delle temperature in Sardegna.....	148
Figura 9.2: n. notti tropicali registrate (ott. 2008 – sett. 2009) .....	150
Figura 9.3: Inquadramento geologico. Estratto dalla carta Geologica e Strutturale della Sardegna e della Corsica- Carmignani e Rossi, SGI - RAS – BRGM: 40 Monzograniti a biotite, 41 Granodioriti a orneblenda e biotite, 42 Granodioriti e monzograniti per alluminosi.....	157
Figura 9.4: : Stereogrammi illustranti l'orientazione delle principali zone di taglio duttili e fragili nel settore sud della miniera Sa Matta. a) Zone di taglio duttile con miloniti scistose a clorite; b) zone di taglio fragili- duttili; c) faglie e giunti a comportamento fragile .....	161
Figura 9.5: Stereogramma riportante la distribuzione dei poli dei giunti del settore Sud .....	163
Figura 9.6: Stereogramma riportante la distribuzione dei poli dei giunti del settore Nord.....	163
Figura 9.7: Revisione sistematica dei log dei sondaggi effettuati nel biennio 2006 - 2007 .....	168
Figura 9.8: Esecuzione di sondaggi di approfondimento mirati alla definizione delle caratteristiche geomeccaniche (2009).....	169

Figura 9.9: Modello a blocchi "Massa Pierino" vista planimetrica.....	169
Figura 9.10: Modello a blocchi "Massa Pierino" vista da Sud Ovest .....	170
Figura 9.11: Modello a blocchi generale Miniera Sa Matta, vista aerea da Ovest Nord Ovest .....	171
Figura 9.12: Pedologia dell'area di studio .....	173
Figura 9.13: Uso del suolo nell'area della concessione (Fonte Corine Land Cover).....	179
Figura 9.14: Carta idrogeologica semplificata dell'area in oggetto, da Viridis 2006.....	185
Figura 9.15: Miniera Sa Matta, distribuzione dei fori piezometrici (viola) ed inclinometrici (verde) nell'area di miniera. ....	187
Figura 9.16: Oscillazioni del livello piezometrico per il periodo 2006 - prima metà 2010.....	188
Figura 9.17: Test di tracciamento con fluorescina sodica. Fase di preparazione.....	189
Figura 9.18: Al centro della foto un lembo residuo di macchia mediterranea all'interno dell'area estrattiva.....	195
Figura 9.19: Formazioni ripariali a <i>Populus nigra</i> e <i>Salix fragilis</i> lungo il Riu s'Iscalea nei pressi del ponte sulla SP 39. ....	197
Figura 9.20: Rimboschimento con querce da sughero e caducifoglie a monte dell'attuale scavo. ....	198
Figura 9.21: Nella parte occidentale del rimboschimento si è sviluppato un denso strato arbustivo. ....	199
Figura 9.22: Veduta d'insieme dell'area che sarà occupata dalla discarica bassa. ....	200
Figura 9.23: Cisteto nell'area che sarà occupata dalla discarica principale. ....	201
Figura 9.24: La vegetazione della vallecola 1 è costituita prevalentemente da cisteto e macchia mediterranea, con presenza di sughere sparse. ....	202
Figura 9.25: Prato annuale e piccoli arbusti di <i>Dittrichia viscosa</i> sulla discarica ante lingua. ....	203
Figura 9.26: Sughereta artificiale sul versante meridionale del Riu Ruvosu, in corrispondenza della vallecola 2. ....	204
Figura 9.27: Distribuzione transetti nell'area di indagine faunistica e buffer 500 m. In verde sono indicati i transetti di rilevamento della fauna selvatica, in blu il buffer dell'area di indagine faunistica di 500 m, in rosso le superfici destinate a discarica. ....	207
Figura 9.28: Distanza del SIC dal buffer dell'area di indagine faunistica. In verde è indicata la perimetrazione del SIC Monte Gonare, in blu il buffer dell'area di indagine faunistica di 500 m, in rosso le superfici destinate a discarica .....	209
Figura 9.29: Stralcio Carta Vocazioni Faunistiche della Sardegna – densità potenziale Cinghiale ...	211
Figura 9.30: Stralcio Carta Vocazioni Faunistiche della Sardegna – idoneità potenziale Pernice sarda, Lepre sarda e Coniglio .....	212
Figura 9.31: Stralcio dell'Atlante delle specie di anfibi e rettili della Sardegna (i cerchi in rosso pieno indicano le segnalazioni post 2003, i cerchi in rosso ante 2003), relativamente alla distribuzione di due endemismi sardo-corsi. <i>Distribuzione Algyroides fitzingeri</i> <span style="float: right;"><i>Distribuzione Discoglossus sardus</i></span> .....	213
Figura 9.32: Categorie di minaccia IUCN (BirdLife International, 2000).....	218

**Indice delle Tabelle**

Tabella 1.1: Componenti del gruppo di lavoro .....	5
Tabella 6.1: Programma di coltivazione alternativa 1 (UG=sotterraneo).....	30
Tabella 8.1: Cronoprogramma delle attività .....	86
Tabella 8.2: caratteristiche della maglia di perforazione e degli esplosivi impiegati nelle fasi di abbattaggio dello sterile granitico e poco alterato. ....	88
Tabella 8.3: caratteristiche della maglia di perforazione e dell'esplosivo impiegato per litotipi più alterati.....	89
Tabella 8.4: Distribuzione delle riserve per i livelli compresi tra quota 346 e 396 in funzione delle differenti modellazioni del giacimento e secondo le diverse tipologie progettuali .....	92
Tabella 8.5: caratteristiche delle geometrie di scavo impiegate per le differenti litozone.....	94
Tabella 8.6: Caratteristiche geometriche delle infrastrutture di accesso ai livelli per lo sviluppo delle attività in sottosuolo.....	107
Tabella 8.7: Composizione caratteristica per materiale costituente la ripiena cementata.....	108
Tabella 8.8: Valori impiegati per il calcolo del dimensionamento della ventilazione. ....	109
Tabella 8.9: Sintesi delle caratteristiche considerate per il dimensionamento dell'impianto di eduazione. ....	112
Tabella 8.10: Sintesi dei dati delle aree di discarica.....	129
Tabella 9.1: Elenco sensori stazioni meteorologiche di riferimento.....	146
Tabella 9.2: Valori medi mensili dei principali parametri agrometeorologici.....	147
Tabella 9.3: Precipitazioni annue del periodo 1995-2001 e relative medie climatiche presso la stazione di Orani.....	148
Tabella 9.4: Temperature minime registrate presso la stazione di Orani (Febbraio 2008) .....	149
Tabella 9.5: Valori estremi di temp max e permanenza dei valori orari sopra le soglie di 30, 35 e 38 °C (maggio 2009) .....	151
Tabella 9.6: Indici climatici calcolati sulla base dei dati termopluviometrici rilevati nella stazione di Nuoro nel periodo 1924 ÷ 1975. ....	153
Tabella 9.7: Uso del suolo area Distretto Nuorese n.10 (P.F.A.R.).....	177
Tabella 9.8: Classi uso del suolo nell'area vasta della concessione (Fonte Corine Land Cover) .....	178
Tabella 9.9: Aree a pericolosità franosa .....	183
Tabella 9.10: tabella di sintesi dei valori di conducibilità idraulica misurati in foro di sondaggio.....	191
Tabella 9.11: caratteristiche di permeabilità per l'ammasso roccioso .....	192
Tabella 9.12: elenco delle specie di avifauna presenti nell'area di indagine .....	214
Tabella 9.13: Elenco delle specie di mammiferi presenti nell'area di indagine .....	219
Tabella 9.14: Elenco delle specie di rettili presenti nell'area di indagine.....	220
Tabella 9.15: Elenco delle specie di anfibi presenti nell'area di indagine.....	220
Tabella 9.16: Inquinamento acustico: principali norme di riferimento.....	222
Tabella 9.17: Classificazione del territorio comunale (Tab. A alleg. al D.P.C.M. 14/11/1997) .....	223

Tabella 9.18: Valori limite di emissione di cui al D.P.C.M. 14/11/1997 .....	224
Tabella 9.19: Valori limite di immissione di cui al D.P.C.M. 14/11/1997.....	224
Tabella 9.20: Limiti di cui al D.P.C.M. 01/03/1991 .....	225
Tabella 9.21: Strumenti di finanziamento.....	235
Tabella 12.1: Indicatori prestazionali .....	272

## 15. BIBLIOGRAFIA

- Arangino F., Aru A., Baldaccini P., Vacca A., I suoli delle aree irrigabili della Sardegna, R.A.S., Cagliari, 1986.
- Aru A., Baldaccini P., Vacca A., Nota illustrativa alla “Carta dei suoli della Sardegna”, R.A.S. – Università degli studi di Cagliari, 1991.
- Bacchetta G., Filigheddu R., Bagella S. & Farris E., 2007. Allegato II. Descrizione delle serie di vegetazione. In: De Martini A., Nudda G., Boni C., Delogu G. (Eds.), Piano Forestale Ambientale Regionale. Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell’Ambiente, Cagliari.
- Ballestrazzi P., Imolesi E., Impatto ambientale dell’attività estrattiva.
- Ballestrazzi P., Berry P., Fabbri S., Il censimento del patrimonio minerario nazionale ai fini del recupero ambientale delle aree dismesse, in: Riabilitazione delle aree minerarie (Atti dell’incontro organizzato dall’A.N.I.M e tenutosi il 15 novembre 1991 ad Abbadia San Salvatore).
- Boano G., Bricchetti P., Proposta di una classificazione corologica degli uccelli italiani, 1989.
- Boano G., Bricchetti P., Micheli A., Proposta di una classificazione corologica degli uccelli italiani. II. Passeriformi e specie accidentali, 1990.
- Bornioli R., Fadda S., Fiori M., Grillo S. M., Marini C., Considerazioni sulla genesi dei giacimenti albitici di Ottana – Orani e Oschiri – Berchidda (Sardegna centrale), in: Marini C. (a cura di), Le materie prime minerali sarde - problemi e prospettive (atti del convegno svoltosi a Cagliari il 23 e 24 giugno 1997, CUEC University Press, 1998.
- Ciccu R., Imolesi E., Assessment of environmental issues of surface mining projects (in Proceedings SWEMP, convegno tenutosi a S. M. di Pula il 7 – 11 ottobre 1996).
- Dipartimento ARPAS IMC. I fabbisogni idrici colturali determinati nel settennio 1995-2001 secondo la metodologia FAO.
- Dipartimento ARPAS IMC. Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna.
- European Commission, 2007. Interpretation Manual of European Union Habitats. European Commission, DG Environment, Nature and Biodiversity.
- Fiori M., Garbarino C., Grillo S.M., Marini C., Marcello A., Pretti S., Relazioni genetiche tra le mineralizzazioni ad albite e quelle a clorite-talco della Sardegna centrale, 1994.
- Fiori M., Grillo S.M., Albite-chlorite and talc-chlorite deposits in metasedimentary and granitoid rocks of central Sardinia (Italy), 2002.

- Grussu M., Elenco degli uccelli della Sardegna aggiornato, 2001.
- Levy A., L'analisi dell'impatto ambientale degli inquinanti atmosferici, in: La valutazione dell'impatto ambientale nella pianificazione territoriale, da I dossier di Agricoltura, I parte.
- Marini C., Mannini E., Contributo alla conoscenza del giacimento di talco e clorite di Sa Matta, Orani (Sardegna centrale), 2000.
- Massoli R., Novelli, Contributo allo studio genetico del talco di Orani (Nuoro), 1971.
- Pavan G., Miniere di talco in Sardegna. A.M.S., 1933.
- Reference Document on Best Available Techniques for "Management of tailings and waste-rock in mining activities".
- Rivas-Martínez & Rivas-Saenz, 1996-2009. Worldwide Bioclimatic Classification System. Phytosociological Research Center, Spain. <http://www.globalbioclimatics.org>
- Sito web. [http://www.alpcub.com/la\\_miniera\\_di\\_talco\\_di\\_orani.htm](http://www.alpcub.com/la_miniera_di_talco_di_orani.htm)
- Sito web: <http://www.orani.it/storia-di-orani.php> (Testo a cura di Giulio Chironi)
- Uras I., Guida per l'escursione ai giacimenti di talco di Orani. E.M.Sa., 1973.