

| | | | |
|--------------------|---|---|---|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |



COMUNE DI GRESSONEY SAINT-JEAN COMUNE DI GRESSONEY LA TRINITE'
 COMMUNE DE GRESSONEY SAINT-JEAN COMMUNE DE GRESSONEY LA TRINITE'

| | | |
|---|--|--|
| <h2 style="margin: 0;">CAVA ECKO</h2> <h3 style="margin: 0;">Località Obro Ecko</h3> <h3 style="margin: 0;">Comune di Gressoney Saint Jeanne</h3> | | |
| <p>Committente:</p> <p>PROFESSIONAL MARBLE S.R.L. Sede Legale Carrara (MS) Via Capitan Fiorillo n. 1 Cap 50033</p> | | |
| <p>Oggetto:</p> <p>ISTANZA DI ATTIVAZIONE DELLA PROCEDURA DI VERIFICA DI ASSOGETTABILITA' A V.I.A. PIANO DI COLTIVAZIONE CAVA ECKO P.R.A.E. REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA PIANO DEI GIACIMENTI DI MARMO E DELLE PIETRE AFFINI AD USO ORNAMENTALE</p> | | |
| <p>ai sensi della L.R. 11/1998, L.R. 13/1998 DGR 2939/2008, L.R. 12/2009, art. 17, all. G DCR 2898/2013, DGR 1067/2022 DLgs 152/2006</p> | | |
| <p>RELAZIONE RECUPERO AMBIENTALE</p> | | |
| <p>Data:</p> <p>Gennaio 2024</p> | | <p>REL: 10</p> |
| <p>Professional Marble S.R.L. Legale Rappresentante Sig. Brigato Stefano</p> | <p>Il Tecnico Dott. Geol. Chiara Taponecco</p> <p>Il Direttore Lavori Sig. Brigato Stefano</p> | <p>Collaboratori Dott. Geol. Davide Bolognini Dott. Arch. Michele Ceccarelli Dott. Ing. Daniele Valentino Dott. For. Roberta Benetti Dott. Giovanni Gatti Geom. Natalino Iamonte</p> |
| <p>STUDIO RASENNA Sas Sviluppo Sostenibile del Paesaggio</p> | | |

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | <i>Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it</i> |

Sommario

| | |
|--|----|
| 1. Premessa | 3 |
| 2. Descrizione del territorio | 4 |
| 3. Matrice suolo | 4 |
| 4. Descrizione dell’ambiente (tematismo pedologico) e carta dei suoli | 5 |
| 5.1. Descrizione generale e processo pedogenetico prevalente | 6 |
| 5.2. Tipo di humus | 7 |
| 5.3. Uso del suolo | 7 |
| 5.4. Suoli associati | 7 |
| 5.5. Servizi ecosistemici e vulnerabilità | 7 |
| 6. Altri tematismi | 8 |
| 6.1. Capacità d’uso dei suoli – classe e sottoclasse | 8 |
| 6.2. Stock di carbonio (Kg/mq) | 11 |
| 6.3. Carta della erodibilità degli orizzonti minerali superficiali (fattore k) | 12 |
| 6.4. Carta dell’erosione media annua (t*ha-1 anno-1) | 13 |
| 6.5. Carta dei Suoli su serpentinite | 14 |
| 7. Analisi idrogeologica | 15 |
| 7.1. Analisi alla scala del versante | 15 |
| 7.2. Analisi alla scala del sito di cava | 16 |
| 7.3. Idrogeologia sotterranea | 17 |
| 8. Analisi vegetazionale | 17 |
| 9. Progetto di recupero ambientale - suolo obiettivo (Tavola ripristino ambientale – FASE 5) | 17 |
| 9.1. Carta della natura – ARPA – Clima e flussi di CO2 | 20 |
| 9.2. Fasi operative di recupero ambientale e suolo obiettivo | 22 |
| 10. Messa in opera di griglia naturale – piazzale di cava | 27 |
| 11. Monitoraggio delle opere di recupero ambientale – nei successivi 5 anni | 27 |
| Monitoraggio talee – risarcimento delle fallanze | 27 |
| Monitoraggio componente pedologica - risarcimento | 27 |
| Report del monitoraggio | 27 |

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

RELAZIONE RECUPERO AMBIENTALE

1. Premessa

La sottoscritta Chiara Taponecco, Dottore Geologo, iscritta al n°1221 dell'Ordine dei Dottori Geologi della Toscana, su incarico e per conto della società Professional Marble Srl, redige la presente relazione di recupero ambientale relativamente al progetto di coltivazione della cava Ecko, in Comune di Gressoney Saint Jean (AO).

Il presente elaborato è predisposto a supporto delle lavorazioni descritte nel progetto FASE 5, fase finale con ripristino dell'area di cantiere, con il supporto della Dott.ssa For. Roberta Benetti, la relazione Tecnica di progetto, lo Studio preliminare ambientale, che dettagliano le interferenze dell'opera con le rispettive componenti ambientali, fornendo le indicazioni per il recupero ambientale e le metodologie per il ripristino pedologico e vegetazionale delle aree interessate dalle lavorazioni e dal cantiere.

Partendo da tale contesto la presente relazione fornirà le indicazioni operative per la riqualificazione dell'area dal punto di vista ecologico e paesaggistico al termine della coltivazione avendo come obiettivo principale non solo una mitigazione paesaggistica dell'area ma la ricostituzione e il mantenimento (per le aree vegetate ex-ante) di condizioni edafiche e morfologiche atte ad essere ricolonizzate dalla vegetazione.

In particolare:

- si dettagliano le modalità di ripristino conservativo pedologico;
- si forniscono le modalità operative per la ricostituzione di una compagine vegetale adeguata al contesto.

Il presente Studio ha "indagato" l'area di progetto estrattiva mediante rilievi sul campo a supporto delle informazioni fornite dal servizio cartografico Geoportale VDA, oltre il supporto scientifico tratto dal Progetto Interreg Alpine Space, Carta dei Suoli della Valle d'Aosta [Note illustrative] a cura di TiHoDa - RAVA [Michele E. D'Amico, E. Pintaldi, E. Sapino, E. Quaglino, I. Passarella, M. Freppaz, E. Navillod, R.Rocco, S.Casola].

Il progetto di riapertura cava Ecko, al quale si rimanda per la descrizione dettagliata delle lavorazioni, prevede i seguenti interventi:

- manutenzione della viabilità carraia di accesso al sito;
- opere preliminari di approntamento cantiere;
- ripristino della pista interna di cava dismessa;
- coltivazione di cava;
- fine ciclo, rimozione delle opere di cantiere e ripristino paesaggistico-pedologico.

Per definire nel metodo gli interventi di recupero ambientale è necessario contestualizzare le opere relativamente ai substrati pedologici delle aree limitrofe e alle caratteristiche vegetazionali del sito.

Ciò consente una progettazione coerente con i servizi ecosistemici del territorio in cui si inserisce l'area, un miglior inserimento paesaggistico ed una maggior garanzia di riuscita dell'intervento, riducendo i costi di risarcimento o fallanze.

Partendo da tale contesto la presente relazione fornirà le indicazioni operative per la riqualificazione dell'area dal punto di vista ecologico e paesaggistico al termine della coltivazione avendo come obiettivo principale non solo una mitigazione paesaggistica dell'area ma la ricreazione (per le aree

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

vegetate ex-ante) di condizioni edafiche e morfologiche atte ad essere ricolonizzate dalla vegetazione; in particolare:

- *si dettaglieranno le modalità di ripristino conservativo pedologico;*
- *si forniranno le modalità operative per la ricostituzione di una compagine vegetale adeguata al contesto.*

2. Descrizione del territorio

Il progetto in valutazione interessa il Comune di Gressoney Saint Jean, Val D'Ays. L'orografia del territorio comunale è determinata dalla sua collocazione longitudinale rispetto alla sezione fluvio-glaciale della Valle. Il sito di cava nel versante orografico di sinistra.

I fianchi della vallata principale sono solcati da numerosi torrenti che ne hanno erose le rocce formando numerose vallette di tipo fluviale. Sul versante orografico destro alcuni ripiani testimoniano ancora l'origine glaciale della Valle (Tschalvrino, Albezo, Montil).

Il fondo della valle è strutturato a ripiani successivi, originati da soglie rocciose che hanno impedito il libero scorrere dei ghiacci (lo stesso fondo della valle principale e strutturato in maniera analoga).

Gli avvallamenti, generati dall'erosione glaciale, tra una soglia e l'altra sono stati successivamente riempiti da depositi di tipo alluvionale, costituendo così ampie aree pianeggianti.

L'ampiezza trasversale della valle è ridotta, a causa della pendenza dei fianchi.

Conseguenza diretta di questo fatto sono il limitato soleggiamento del fondo valle ed il notevole numero di canali favorevoli alla caduta delle valanghe.

Il che ha costituito e costituisce uno dei maggiori condizionamenti agli insediamenti abitativi.

Di non comuni dimensioni per contro risulta la piana di Gressoney, estesa per quasi quattro km.

L'opera in progetto interessa i seguenti ambiti territoriali:

- *Unità del paesaggio P1, Paesaggio dei valloni, di vallone in forte pendenza;*
- *Cartografia della zonizzazione P4, Ed7*

L'opera in sottosuolo si inserisce negli ambiti inedificabili:

- *Art.33, Boschi.*

Ai sensi del Codice del Paesaggio, art.142:

- *lettera d), Le montagne per la parte eccedente i 1600m.slm;*
- *lettera g), l'opera in sottosuolo è inserita in area boscata.*

I criteri di selezione per la Verifica di Assoggettabilità a VIA, Allegato F, LR 12/2009 sono i seguenti:

- *lettera d), Le montagne per la parte eccedente i 1600m.slm;*
- *lettera g), l'opera in sottosuolo è inserita in area boscata.*

L'analisi delle caratteristiche pedologiche e vegetazionali dell'area permetterà di definire interventi di recupero ambientale a maggior garanzia di riuscita e a minor costo di manutenzione.

Si riporta quindi una descrizione delle caratteristiche pedologiche dell'area e delle principali tipologie vegetazionali presenti.

3. Matrice suolo

Per quanto attiene alla valutazione degli impatti sulla matrice suolo le informazioni del sistema delle conoscenze territoriali (SCT), Carta dei suoli (carta pedologica), sono valido strumento per la

| | | | |
|--------------------|---|---|---|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chiara. ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

definizione della tipologia di suolo obiettivo coerente con lo stato originario del versante, non interessato dalle attività in oggetto, al fine di consentire un corretto ripristino del sito.

La tipologia di suolo da ripristinare sull'area di intervento antropico dovrà pertanto essere coerente con il suolo originario.

Il ripristino ambientale del sito prevede la rimozione delle opere/strutture presenti e l'asportazione dei materiali giacenti stoccati all'interno del perimetro dell'impianto.

Non sono previsti dossi o avvallamenti della superficie topografica che necessitino di lavori di livellamento morfologico.

4. Descrizione dell'ambiente (tematismo pedologico) e carta dei suoli

Per individuare l'azione di recupero ambientale delle superfici del complesso estrattivo interessate direttamente da attività di cava (già definite nella geometria dalla precedente coltivazione) e indirettamente dalla proposta di manutenzione del versante a valle, non interessato dalle lavorazioni di cava con presenza di vegetazione giovane, funzionale al ripristino complessivo del sito, durante il periodo di esercizio, è stato effettuato un rilievo di campo [rif. Rel. Pedologica] e un inquadramento cartografico di dettaglio derivato dalla Carta dei Suoli della Valle d'Aosta (2019) in scala 1:100.000.

La denominazione degli orizzonti principali riportata di seguito (tabella 2.1), finalizzata alla comprensione delle note illustrative applicate alla Regione Valle d'Aosta, fa riferimento alle linee guida per la descrizione dei suoli della FAO (2006).

Inoltre alcune indicazioni relative agli orizzonti organici sono riferite al sistema di classificazione degli humus European Humus Form Reference Base (Zanella et al. 2011).

Sovente è possibile individuare, all'interno del profilo pedologico, degli orizzonti di transizione, ovvero orizzonti dominati da proprietà comuni a due orizzonti principali.

In tal caso la denominazione sarà costituita da due lettere (es. AE), il cui ordine dipenderà dalla proprietà dominante.

Tabella 2.1: nomenclatura dei principali orizzonti dei suoli.

| Nomenclatura orizzonte | Descrizione |
|------------------------|--|
| O | Straticomposti di sostanza organica, distinguibili in funzione del diverso grado di alterazione: OL (lettiera indecomposta); OF (lettiera frammentata), OH (sostanza organica humificata). |
| A | Orizzonti minerali o organo-minerali formati in superficie o al di sotto di orizzonti O, caratterizzati da accumulo di sostanza organica associata o meno alla matrice minerale. |
| E | Orizzonti minerali eluviali caratterizzati da una perdita di argilla silicatica, ferro e alluminio con una concentrazione residuale di sabbia e limo. |
| B | Orizzonti minerali profondi formati sotto un orizzonte A, E, O. In cui l'originale struttura della roccia è stata completamente o quasi completamente obliterata. |
| C | Orizzonti minerali profondi, ad esclusione di quelli fortemente cementati e della roccia dura, debolmente interessati dai processi pedogenetici e diversi dagli orizzonti O, A, E, o B. Sono costituiti da materiale simile o dissimile da quello dal quale il solum si è presumibilmente formato (ad es. sedimenti, saprolite, roccia non consolidata e altri materiali geologici non opoco cementati). |
| R | Roccia dura |

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chiara.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

Facendo riferimento alla planimetria di progetto per la definizione delle aree di intervento attivo di coltivazione di cava e ripristino pedologico, si classificano i suoli interessati nel tematismo **UTS 12 Dystric Cambisol**.



tabella suoli per area di intervento P.R.A.E.

Carta dei Suoli (Pedologica)

Carta dei suoli 1:100.000

- 1 - Albic Podzol
- 2 - Skeletic Entic Podzol
- 3 - Umbric Entic Podzol
- 4 - Dystric Cambisol (Protospodic, Arenic)
- 5 - Haplic/Cambic/Gleyic Phaeozem
- 6 - Haplic Kastanozem
- 7 - Petric/Haplic Calcisol
- 8 - Calcaric Regosol
- 9 - Haplic Umbrisol
- 10 - Eutric Cambisol
- 11 - Hypocalcic Rhodic Cambisol
- 12 - Dystric Cambisol
- 13 - Hyperskeletic/Skeletic Regosol
- 14 - Skeletic Eutric Regosol (Turbic)
- 15 - Fluvisol
- 16 - Skeletic Dystric Leptosol
- No soil

5.1. Descrizione generale e processo pedogenetico prevalente

I *Dystric Cambisols* sono suoli con un medio grado di sviluppo, in cui i processi di alterazione hanno consentito la formazione di un orizzonte sottosuperficiale Bw (*cambico*), generalmente caratterizzato da un colore bruno e una struttura poliedrica subangolare media; fortemente acidificati (pH medi tra 5 e 5.5), desaturati, in cui i nutrienti sono stati però poco lisciviati in profondità.

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

In Valle d'Aosta, questi suoli sono diffusi soprattutto nel settore sud-orientale, dove rappresentano il suolo dominante sui versanti tra le quote del fondovalle e il piano subalpino inferiore, e sui versanti settentrionali del Mont Emilius al piano subalpino inferiore e alto montano (sotto lariceto).

La loro formazione necessita di abbondanti precipitazioni, o comunque di un rapporto tra precipitazioni ed evapotraspirazione a favore delle prime, o di substrati molto acidi; nel settore sud-orientale della regione, comunque, sono diffusi su tutti i substrati, grazie al clima umido che favorisce una intensa acidificazione ed un'alterazione profonda del materiale minerale.

5.2. Tipo di humus

L'acidità di questi suoli rende l'ambiente difficile per la proliferazione dei lombrichi e l'alterazione della sostanza organica avviene prevalentemente per opera degli artropodi.

Gli orizzonti OL e OF sono quasi sempre presenti, mentre gli OH sono più rari.

Gli humus più biologicamente attivi, di tipo MULL o AMPHI, sono piuttosto rari e sviluppati soprattutto sotto pecceta montana.

5.3. Uso del suolo

I *Dystric Cambisols* sono caratteristici di castagneto e faggeta, ma sono molto comuni anche sotto pecceta alto-montana e, stranamente nel settore sud-orientale tra Fontainemore e Pontboset, anche sotto lariceto subalpino con sottobosco ad ericacee.

A quote basse, inoltre, nelle esposizioni più favorevoli, questi suoli vengono utilizzati per la coltivazione dei vigneti.

5.4. Suoli associati

Nelle zone cartografate come UC 12, oltre all'UTS12 è facile trovare suoli meno evoluti come il 13 (Regosols), soprattutto in zone erose quali gli impluvi o nei punti più ripidi.

Talvolta è possibile trovare suoli rimaneggiati per migliorare i prati (Athrosols, UTS 19). Avvicinandosi al piano subalpino, compaiono i Podzols (UC1 e UC2).

5.5. Servizi ecosistemici e vulnerabilità

Sebbene moderatamente acidi, questi suoli non risultano essere particolarmente poveri di nutrienti, inoltre l'accumulo di carbonio organico risulta essere consistente.

Tra i servizi ecosistemici più importanti si segnalano:

- *il controllo del ciclo del carbonio;*
- *la produzione di biomassa forestale;*
- *la ritenzione idrica;*
- *la filtrazione;*
- *la purificazione dell'acqua;*
- *il supporto agli habitat;*
- *la biodiversità.*

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

La presenza di copertura forestale piuttosto continua, abbinata agli orizzonti organici, rende questi suoli non particolarmente vulnerabili all'erosione.

Tuttavia è essenziale che copertura e orizzonti organici vengano mantenuti, poiché negli orizzonti minerali sottostanti la suscettibilità all'erosione aumenta sensibilmente.

6. Altri tematismi

6.1. Capacità d'uso dei suoli – classe e sottoclasse

La Carta della Capacità d'uso dei suoli (*Land Capability Classification, LCC*) è uno strumento che consente di valutare globalmente la qualità dei suoli, classificandoli in base alle diverse potenzialità produttive in ambito agro-silvo-pastorale.

La classificazione è riferita al complesso delle colture praticabili su un determinato territorio sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo (*Costantini 2006*).

È importante sottolineare che la capacità d'uso non è determinata dalla media dei caratteri pedologici, bensì dal fattore considerato più limitante.

Il metodo di classificazione utilizzato (*Costantini 2006*) prevede due livelli gerarchici costituiti da *Classe e Sottoclasse*.

Complessivamente le Classi di capacità d'uso sono 8, divisibili in due raggruppamenti principali: le classi da 1 a 4, che comprendono i suoli arabili adatti alla coltivazione e le **classi da 6 a 8** che comprendono suoli non arabili in cui le limitazioni sono tali da non renderli adatti alla coltivazione. La classe 5 invece comprende suoli con forti limitazioni ma che, in determinati periodi, a fronte di condizioni temporaneamente favorevoli, possono essere destinati ad utilizzi agrari.

Per la realizzazione della carta sono stati selezionati i parametri chimici, fisici, climatici e stazionali richiesti dalle tabelle mostrate in Costantini (2006).

[Secondo il metodo di classificazione utilizzato (Costantini 2006) si prevedono due livelli gerarchici costituiti da Classe e Sottoclasse. Complessivamente le Classi di capacità d'uso sono 8, divisibili in due raggruppamenti principali: le classi da 1 a 4, che comprendono i suoli arabili adatti alla coltivazione e le classi da 6 a 8 che comprendono suoli non arabili in cui le limitazioni sono tali da non renderli adatti alla coltivazione. La classe 5 invece comprende suoli con forti limitazioni ma che, in determinati periodi, a fronte di condizioni temporaneamente favorevoli, possono essere destinati ad utilizzi agrari]

La classe finale di capacità d'uso è stata attribuita sulla base del fattore considerato più limitante (tab. 3.5.5.3).

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

Tabella 3.5.5.1: classi della LCC (Costantini 2006, adattato)

| Suoli arabili | Descrizione |
|--------------------------|--|
| Classe 1 | Suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente. |
| Classe 2 | Suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi. |
| Classe 3 | Suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali. |
| Classe 4 | Suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta. |
| Suoli non arabili | |
| Classe 5 | Suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali). |
| Classe 6 | Suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi. |
| Classe 7 | Suoli che necessitano di pratiche di conservazione anche per l'uso forestale o per il pascolo. |
| Classe 8 | Suoli inadatti a qualsiasi tipo di uso agricolo/forestale. Da destinare a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo interventi necessari a conservare il suolo e a favorire la vegetazione |

Tabella 3.5.5.2: sottoclassi della LCC (Costantini 2006, adattato)

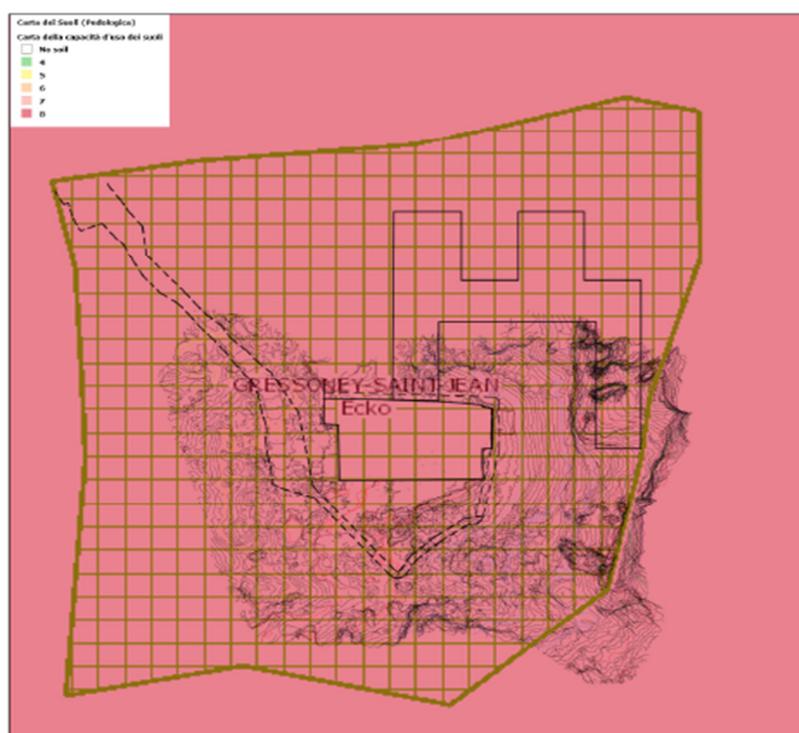
| Sottoclasse di capacità d'uso | |
|-------------------------------|---|
| s | Limitazioni dovute al suolo: profondità utile per le radici, tessitura, scheletro, pietrosità superficiale, rocciosità, fertilità chimica, salinità, drenaggio interno eccessivo. |
| w | Limitazioni dovute all'eccesso idrico: drenaggio interno, rischio di inondazione. |
| e | Limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole: pendenza erosione idrica superficiale erosione di massa. |
| c | Limitazioni dovute al clima: interferenza climatica. |

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chiara.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | |

Tabella 3.5.5.3: matrice dei parametri selezionati e classificazione LCC per unità cartografica; UC: unità cartografica; TXT: tessitura; SK: scheletro; RP: rocciosità e pietrosità; K: vulnerabilità suoli (RUSLE).

| UC | pH | CaCO ₃ | TXT | Profondità | SK | RP | Clima | K | Classe LCC | Sottoclasse |
|----|----|-------------------|-----|------------|----|----|-------|---|------------|-------------|
| 1 | 4 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 6 | 5 | 6 | c |
| 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 6 | 6 | 2 | 6 | c |
| 3 | 4 | 1 | 1 | 3 | 2 | 6 | 6 | 1 | 6 | c |
| 4 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 4 | 7 | 5 | 7 | c |
| 5 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | s |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | s |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | e |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | e |
| 9 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 6 | 6 | 1 | 6 | s, c |
| 10 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | s |
| 11 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | e |
| 12 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 6 | 3 | 2 | 6 | s |
| 13 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 6 | 3 | 3 | 6 | s |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 8 | 7 | 2 | 8 | s |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 4 | 3 | 4 | 4 | s |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 7 | 3 | 8 | 6 | 1 | 8 | s |

Nell'area di cava, UC 12, in base all'elaborazione derivata da Costantini la classe finale di capacità d'uso, stata attribuita sulla base del fattore considerato più limitante (tab. 3.5.5.3), LCC è 6 con sottoclasse di capacità d'uso s): **Limitazioni dovute al suolo – profondità utile per le radici, tessitura, scheletro, pietrosità superficiale, rocciosità, fertilità chimica, salinità, drenaggio interno eccessivo.**



| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

6.2. Stock di carbonio (Kg/mq)

I dati chimici e fisici mediani di ogni UC (*Unità Cartografica*) sono la base delle carte derivate.

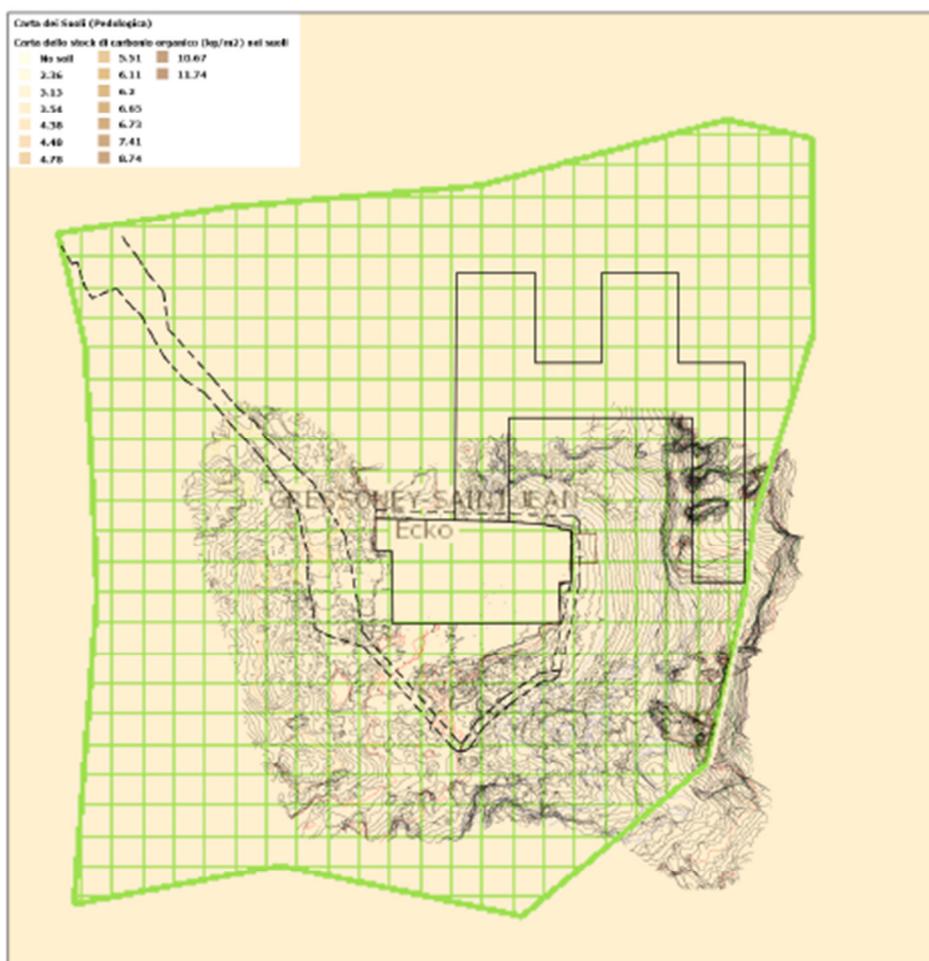
In particolare, la carta degli stock di carbonio organico è stata prodotta a partire dai valori mediani di stock di carbonio, calcolati per ogni profilo appartenente alla UC.

In particolare, i valori sono stati calcolati sull'intero profilo considerando il contenuto in carbonio organico (TOC), densità apparente (BD), spessore di ogni orizzonte (D) e contenuto in scheletro (SK, valutato come volume % sul campo), in base alla formula:

$$C \text{ stock} = ((\text{TOC (g/kg)} * \text{BD (kg/dm}^3) * \text{D (dm)}) / 10) * (1 - \text{SK}).$$

Da questi calcoli si evince che i suoli della Valle d'Aosta contengono, con un fisiologico margine di errore, 13 milioni di tonnellate di C organico ($13 * 10^6 \text{t}$), non considerando i suoli che accumulano C in modo più efficiente (gli Histosols di torbiera, UTS 17a e 17b), che non sono stati cartografati a causa della scala della carta.

Si può vedere come i suoli più poveri in carbonio, tra quelli cartografati, sono i suoli tipici dell'area endalpica a bassa quota, a clima xerico, e quelli alle quote più elevate, in cui la produttività ecosistemica è ridotta dalle basse temperature.



| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

6.3. Carta della erodibilità degli orizzonti minerali superficiali (fattore k)

La vulnerabilità dei suoli descritta nelle singole schede viene rappresentata cartograficamente dalla carta di erodibilità degli orizzonti minerali superficiali.

La carta dell'erosività potenziale corrisponde alla carta del fattore K inserito nel modello USLE (*Universal Soil Loss Equation, Wischmeier and Smith, 1978*), poi sostituito dalla versione GIS RUSLE.

L'erosività potenziale è funzione dell'erosività delle precipitazioni, della copertura del suolo, di fattori topografici e dell'erosività del suolo espressa dal **fattore K**; esso rappresenta quanto ogni suolo è vulnerabile all'erosione in assenza di vegetazione, su una pendenza standard:

K dipende da tessitura, struttura, permeabilità e sostanza organica.

Il modello **RUSLE** calcola l'erosione laminare lorda come prodotto di 5 fattori: R

(*erosività della pioggia*);

K (*erosività del suolo*);

Ls (*fattore topografico che tiene conto di lunghezza e pendenza dell'area*);

C (*copertura del suolo, con funzione protettiva antierosiva*); P

(*eventuali pratiche di controllo antierosive*).

Il fattore K ($MJ\ mm\ h^{-1}\ ha^{-1}\ y^{-1}$), è uno dei 5 fattori utilizzati nel calcolo dell'erosione del suolo.

Questo fattore in particolare valuta la vulnerabilità dei suoli ad essere erosi.

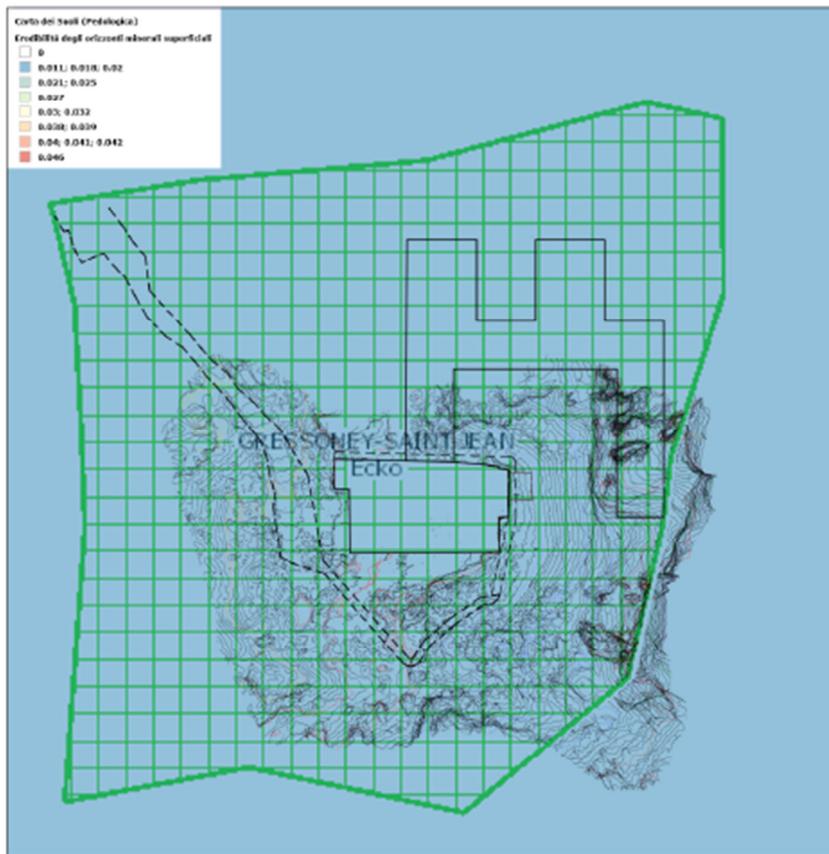
In particolare, attraverso il metodo del Nomogramma vengono utilizzati 5 parametri per caratterizzare i suoli e la loro vulnerabilità: tessitura (%limo e sabbia fine e %sabbia grossolana), sostanza organica, struttura e permeabilità.

Dalla carta emerge che i valori di erodibilità del suolo all'interno dell'area di interesse sono decisamente alti, raggiungendo valori compresi tra 0,03 e 0,038 $MJ\ mm\ h^{-1}\ ha^{-1}\ y^{-1}$.

L'erosività degli orizzonti minerali superficiali è bassa (0.011;0.018:0.02) e corrisponde alla seconda classe di 8.

Il fattore K moltiplicato per i fattori K, LS, C, R (fattore topografico, copertura del suolo e precipitazioni) esprime l'erosione del suolo, con valori espressi in t/ha anno.

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |



6.4. Carta dell'erosione media annua (t*ha-1 anno-1)

La carta riporta la quantità di suolo che può essere asportata, espressa in ton/ha/anno, calcolata con il metodo USLE (*Wishmeyer e Smith, 1978*), metodo sostituito dalla versione più accurata **RUSLE**, adatto a calcolare l'erosione in ambienti a morfologia complessa.

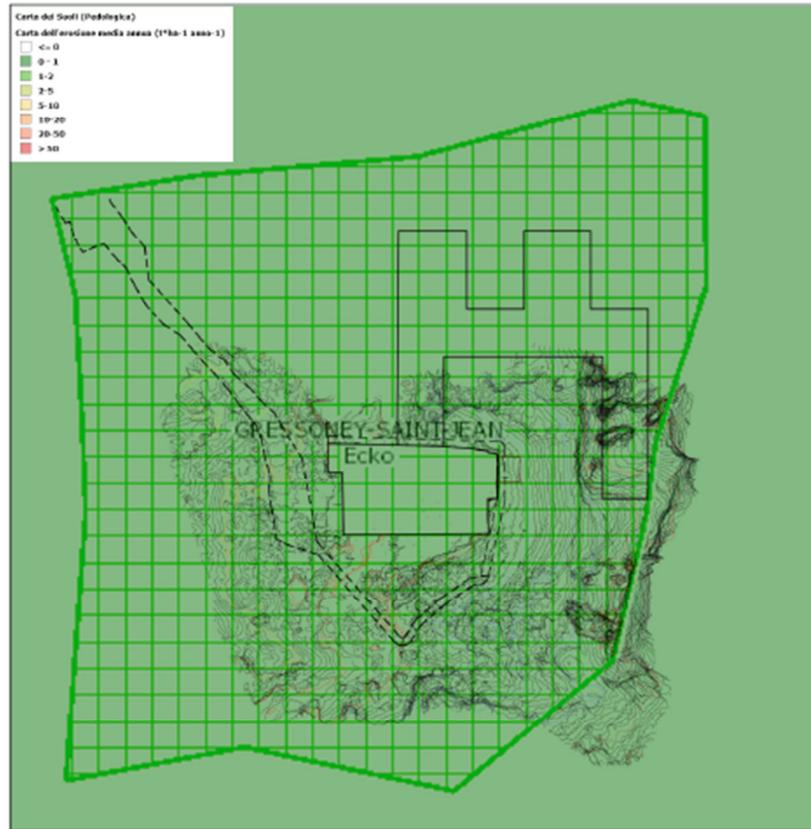
Il modello permette di valutare l'erosione laminare, non incanalata e lorda, considerando dunque tutte le particelle di suolo che vengono spostate (il metodo non distingue il materiale che viene effettivamente allontanato da quello che viene depositato all'interno della stessa area di bacino). L'erosione è un fenomeno naturale e inevitabile entro certi limiti, se la quantità di suolo che si forma in un certo intervallo di tempo è superiore alla quantità di suolo asportato nello stesso intervallo il fenomeno può considerarsi accettabile; se però l'erosione supera il tasso di formazione del suolo si parla di erosione accelerata, la quale può portare con il tempo perdite di suolo permanente con relativi problemi connessi.

I limiti di accettabilità sono variabili, per esempio secondo l'**USDA** (*United States Department of Agriculture*) si considera un valore soglia pari a 11,2 ton/ha/anno, mentre secondo l'OCSE è pari a 6 ton/ha/anno.

La carta riporta valori di erosione variabili all'interno dell'area di interesse, compresi tra 0 e 1 ton/ha/anno.

L'erosione media annua è bassa, corrispondente alla seconda classe (tra 0 e 1) di 8.

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |



6.5. Carta dei Suoli su serpentinite

Negli affioramenti di serpentinite, diffusi presso Gressoney-la-Trinité, predominano le serpentinita composte da antigorite prevalente, con solo limitati affioramenti ricchi in crisotilo, minerale amiantifero, il principale presso Emarèse.

Le rocce ultramafiche sono generalmente povere di elementi nutritivi per le piante, come calcio, fosforo e potassio.

I processi ed i tipi di suolo formati su serpentinita non sono particolarmente diversi rispetto a quelli sviluppati su rocce mafiche come meta-gabbri e pietre verdi o su rocce acide, in Valle d'Aosta (D'Amico et al. 2008), rimanendo poveri in nutrienti quali fosforo e calcio.

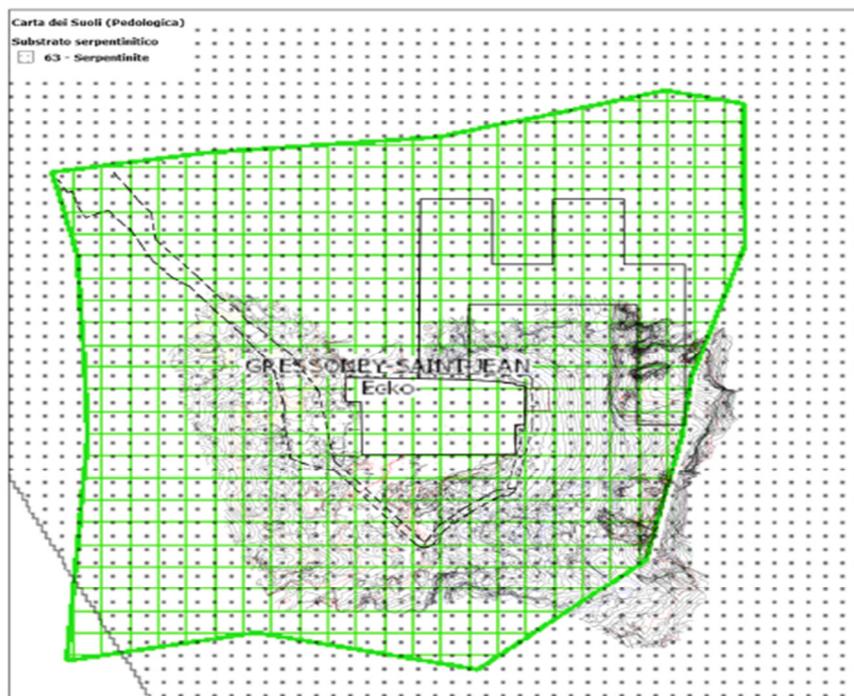
La produttività vegetale bassa ha un effetto sulla pedogenesi, in genere rallentata.

La produttività agricola dei suoli su serpentinita è fortemente limitata dalla scarsità di nutrienti e dalla presenza di metalli pesanti, ma questi suoli forniscono importanti servizi ecosistemici per la biodiversità vegetale, in relazione alla presenza di numerose specie endemiche o particolarmente ben adattate e per le attività ricreative, in relazione alla presenza di paesaggi molto particolari e selvaggi.

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | |

Tabella 2.1. Confronto tra la concentrazione di alcuni ossidi ed elementi in cinque rocce comuni in Valle d'Aosta, dal diverso chimismo (Verger et al., 1993; Brooks, 1987; Porder and Ramachandran, 2012).

| | Granito / gneiss (acido - sialico) | Gabbro (basico - mafico) | Prasinite / metabasite (basica - mafica)* | Serpentinite (Ultrabasico – ultramafico) | Calcescisto (misto) |
|-----------|---------------------------------------|-----------------------------|--|--|------------------------|
| SiO2 (%) | 70.2 | 48.2 | 49.0 | 40.5 | 31.5 |
| Al2O3 (%) | 14.5 | 17.9 | 16.3 | 0.3 | 15.4 |
| Fe2O3 (%) | 3.4 | 4.4 | 10.6 | 10.9 | 6.5 |
| MgO (%) | 0.9 | 7.5 | 7.1 | 37.4 | 12.2 |
| CaO (%) | 2.0 | 11.0 | 8.4 | 0.7 | 32.1 |
| K2O (%) | 4.1 | 0.9 | 0.3 | 0.1 | 2.2 |
| P (ppm) | 750 | 550 | 1000 | 130 | 700 |
| Cr (ppm) | tracce | 1000 | 1200 | 1700 | 40 |
| Ni (ppm) | tracce | 400 | 600 | 1300 | 30 |

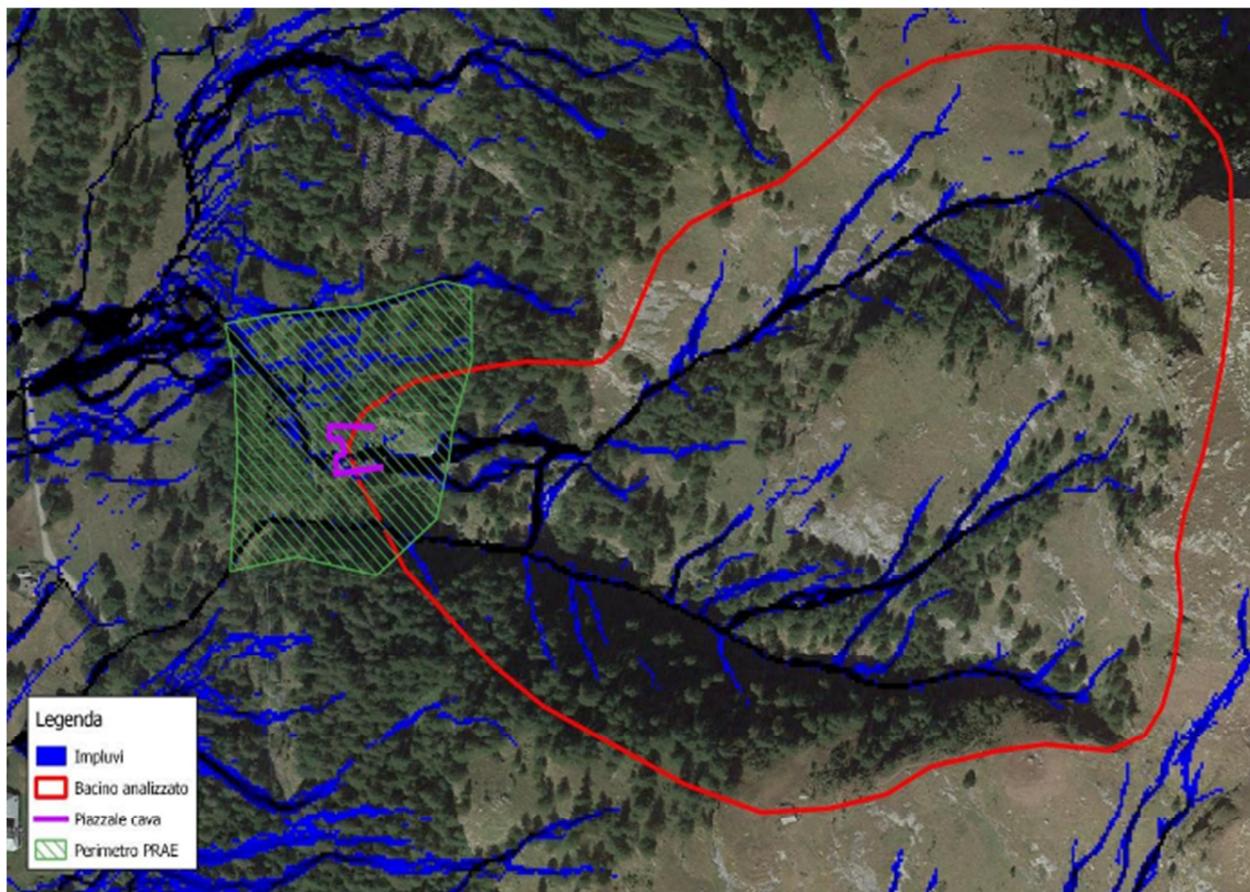


7. Analisi idrogeologica

7.1. Analisi alla scala del versante

Il bacino a monte dell'area di cava ha estensione ridotta (0,196 kmq circa) ed è caratterizzato dalla presenza di due principali impluvi effimeri, documentata anche nella cartografia seguente ottenuta dall'elaborazione del DTM (risoluzione 2,0 m- fonte RAVA) con modulo "r.watershed" - Water basin analysis program, che evidenzia le linee di impluvio.

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |



Elaborazione del DTM con modulo "r.watershed" - Water basin analysis program e perimetrazione area del bacino insistente sull'area di cava

Il flusso delle acque superficiali provenienti da monte viene convogliato nelle due incisioni principali e trasportato e verso valle; a quota di circa 1.780 i due impluvi confluiscono per poi proseguire il loro percorso fino alla confluenza con il torrente Lys.

Poco a monte della confluenza, l'elaborazione mostra come dall'impluvio NORD il deflusso subisca una deviazione netta verso valle, in direzione del piazzale della cava "Ecko" in accordo con la Carta dei dissesti (ID 24441); sebbene in assenza di eventi meteorici in entrambi gli impluvi analizzati non venga riscontrato un deflusso idrico superficiale costante, è possibile che con eventi con tempi di ritorno $Tr > 100$ anni (ad esempio quello conseguente l'evento dell'ottobre 2000 che ha originato il dissesto ID 24441), il deflusso idrico possa seguire il percorso in direzione del piazzale di cava, benchè non vi siano apparenti evidenze nelle immagini aeree ottenute nei giorni seguenti l'evento del 15 ottobre 2000.

7.2. Analisi alla scala del sito di cava

All'interno del sito di cava la regimazione delle acque superficiali avviene per ruscellamento diffuso agevolato dalla naturale pendenza del piazzale di cava che dirige le acque meteoriche in direzione Ovest, verso la confluenza nel torrente Lys.

Al termine del recupero ambientale il piazzale di cava raggiunge una superficie più ampia dello stato

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

attuale, di circa 971 mq, composto da stesa di informi e semiblocchi; il deflusso verso valle delle acque superficiali risulta essere più omogeneo in quanto le superfici di scorrimento sono state rettificata durante l'avvio delle attività di coltivazione, eliminando ostacoli allo smaltimento delle effimere portate provenienti dal versante.

7.3. Idrogeologia sotterranea

L'affioramento del substrato roccioso compatto e con basso grado di fratturazione impedisce l'impostazione di una falda freatica mentre le acque superficiali possono infiltrarsi per fratturazione all'interno delle discontinuità dell'ammasso roccioso.

I depositi detritici di origine mista presenti nell'intorno del sito di cava sono caratterizzati da pezzature grossolane con elevati valori di permeabilità per porosità che agevolano un rapido smaltimento delle acque di infiltrazione impedendo la formazione di una falda idrica permanente.

A monte e a valle dell'area di cava non sono presenti captazioni dell'acquedotto comunale di Gressoney Saint Jean o di Gressoney La Trinitè.

8. Analisi vegetazionale

Per poter valutare le interferenze generate dalla realizzazione delle opere in progetto sulla componente vegetale si fornisce un inquadramento dell'uso del suolo dell'area che verrà interessata dalle lavorazioni e dalle relative aree di cantiere.

L'area in esame è al limite tra il piano subalpino e quello alpino ove le caratteristiche altitudinali, espositive e litologiche condizionano fortemente i processi pedogenetici e conseguentemente lo sviluppo vegetazionale; ciò limita l'insediamento delle formazioni arboree a discapito delle cenosi erbacee e basso arbustive.

Il bosco trova infatti nel suo limite superiore rade formazioni di larici a collettivi; oltre tale quota la specie, rustica e buona colonizzatrice di terreni minerali, rinnova con esemplari singoli o in piccoli collettivi che stentano a raggiungere altezze superiori a pochi metri.

La zona di crinale si caratterizza per formazioni erbose delimitate da affioramenti rocciosi e da ampi depositi litoidi privi di copertura vegetale.

9. Progetto di recupero ambientale - suolo obiettivo (Tavola ripristino ambientale – FASE 5)

Le opere di recupero ambientale funzionali al "ripristino pedologico" delle aree di cantiere interessano la "ricostruzione" dello stradello di cava, area B), riconnettendo l'opera al contesto suolo obiettivo e restaurano le condizioni pedologiche ecosistemiche presenti prima dell'apertura del cantiere.

Il progetto di coltivazione, intervenendo su aree già antropizzate, ove sono presenti "pavimenti in marmo" affioranti, con limitata copertura detritica, non altera la componente suolo.

Il materiale sciolto e incoerente rimosso nella fase di apprestamento del cantiere, "scotico", interessa le porzioni di viabilità C), D), di limitato spessore (C +/- 50cm) (D +/- 20cm). Queste aree non verranno ripristinate essendo in "roccia viva".

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

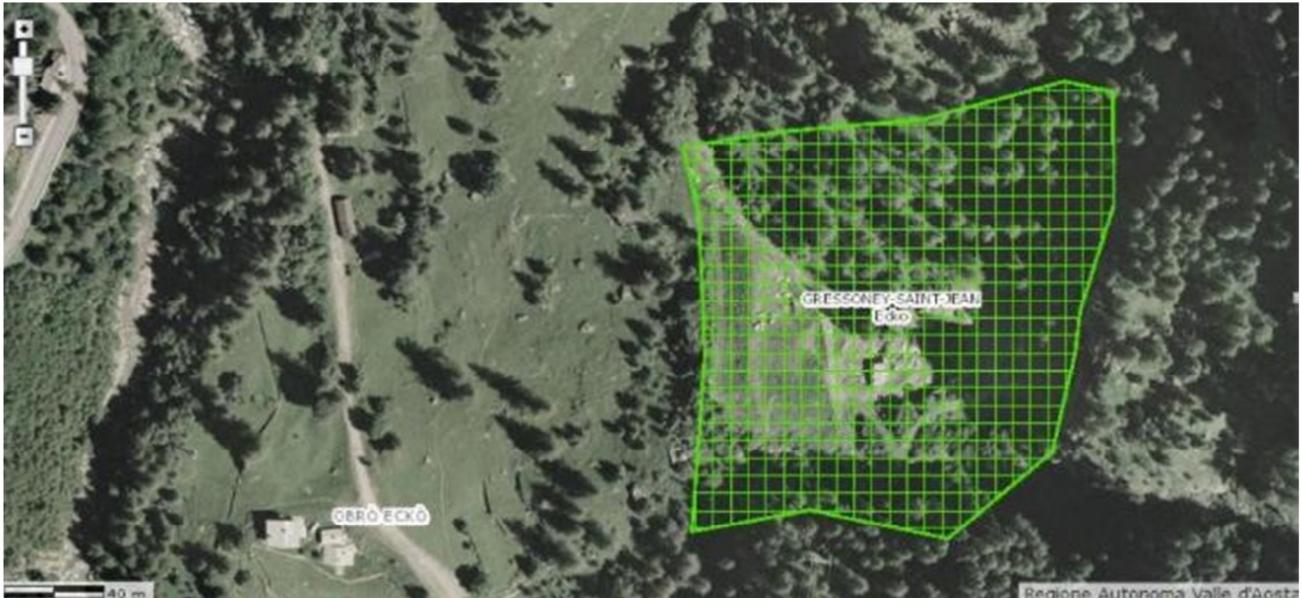


area C) – superficie mq. 70, larghezza sedime pista di cava < 2,00 mt

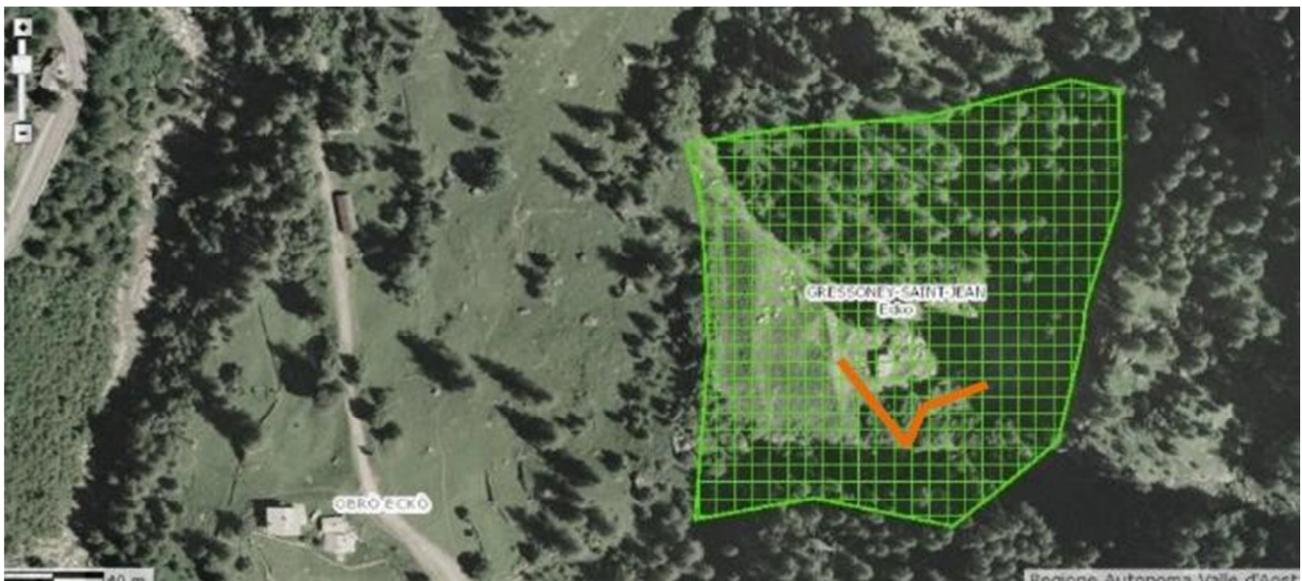


area D) – superficie mq. 96,76, larghezza sedime pista di cava < 2,00 mt

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chiara.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |



La superficie arborea rimossa, nel settore B), è limitata al ripristino della viabilità esistente come da foto [2005] GeoNavigatore SCT VdA, con indicato in colora arancione lo stradello esistente.



L'approccio metodologico delle scelte tecniche di lavorazione garantisce il ripristino delle condizioni edafiche atte a perseguire i seguenti obiettivi:

- *reinserire nelle aree interessate dalla rimozione della vegetazione, settore B), essenze vegetali di lariceto anche al fine di contenere l'espansione di specie invasive in un contesto naturalistico tradizionale, limitando i fenomeni erosivi ed il conseguente degrado pedologico;*
- *mantenere gli attuali livelli di filtrazione in modo da non compromettere e/o ridurre il potenziale contributo di quest'area all'alimentazione generale delle risorgive.*

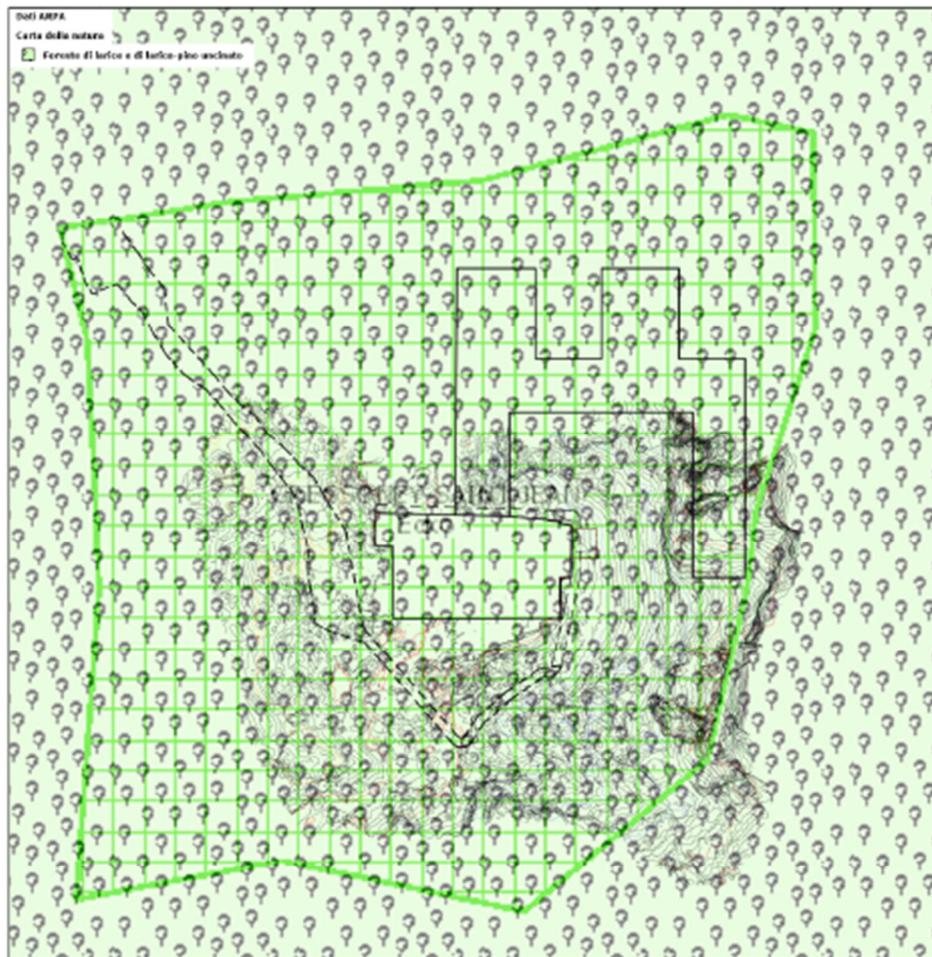
Visto che la produttività agricola dei suoli serpentini è fortemente limitata dalla scarsità di nutrienti e

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chiara.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

dalla presenza di metalli pesanti, la scrivente propone la ricostituzione del suolo “*obbiettivo*” con inserimento di essenze vegetali, finalizzato alla ricostituzione dell’area B), interessata dalla FASE 0 di cantiere e messa a dimora di giovani piante di larice.

9.1. Carta della natura – ARPA – Clima e flussi di CO2

La proposta di messa a dimora del larice è coerente con la Carta della natura – ARPA.



Le foreste di larice (*Larix decidua* Mill.) sono una tipologia forestale molto rappresentativa del territorio valdostano ed in generale delle Alpi. Il larice è una conifera decidua (perde gli aghi durante l'inverno) e quindi è una specie particolarmente interessante per monitorare la relazione tra fenologia e ciclo del carbonio. Per tali motivi nel 2011 ARPA ha realizzato un secondo sito di monitoraggio degli scambi di CO2 in una foresta di larice a circa 2000 metri slm.

Il sito si trova in località Trochaney, nel comune di Torgnon.

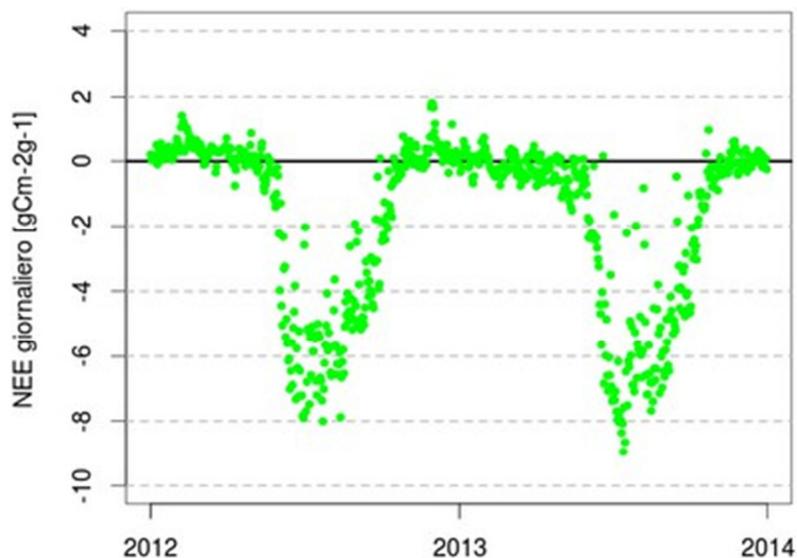
| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chiara.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |



Le misure dei flussi di CO₂ consentono di quantificare lo scambio ecosistemico netto di CO₂ (Net Ecosystem Exchange - NEE).

L'NEE è il bilancio tra la quantità di carbonio sottratta all'atmosfera attraverso la fotosintesi e la quantità di carbonio rilasciata in atmosfera attraverso la respirazione di piante e microorganismi del suolo.

Valori negativi di NEE indicano assorbimento di CO₂ da parte dell'ecosistema, mentre valori positivi indicano rilascio di CO₂ verso l'atmosfera. Fattori meteorologici (temperatura, umidità, precipitazione, irraggiamento solare) ed ecologici (tipologia di ecosistema, comunità vegetale, fenologia...) influenzano l'NEE a scale giornaliera, stagionale, annuale e interannuale.



Il grafico sopra mostra le medie giornaliere di NEE dal 2012.

Durante i mesi invernali i valori di NEE sono positivi perché l'ecosistema emette CO₂.

Intorno a fine Aprile inizio Maggio, le temperature salgono, le giornate si allungano e i larici si

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

svegliano dal torpore invernale, producono le nuove foglie e la fotosintesi può ricominciare.

Fino a Ottobre-Novembre quando i larici cambiano colore e perdono le foglie, l'ecosistema sequestra CO₂.

Nel lariceto, oltre alle misure di scambio di CO₂, vengono fatte osservazioni fenologiche di campo, osservazioni con fenocamere e misure di NDVI.

9.2. Fasi operative di recupero ambientale e suolo obiettivo

Si provvede a predisporre misure atte a sostenere l'erogazione dei servizi ecosistemici richiesti all'area in esame *Dystric Cambisol* e fornire le indicazioni tecniche per la sua realizzazione.

Regimazione idrica

Verificare sulla base del progetto esecutivo di cava, che prevede la regimazione del cantiere in esercizio, la buona regimazione idrica per impedire l'erosione superficiale e i ristagni idrici.

Allo stato odierno, viste le caratteristiche clivometriche e morfologiche delle aree in progetto, non si ritiene necessario realizzare opere di regimazione idrica a fine lavori.

Restauro pedologico

Per la progettazione degli interventi di recupero pedologico si fa riferimento alla "*Guida pratica di pedologia - Rilevamento di campagna, principi di conservazione e recupero dei suoli*" realizzato da Curtaz F, Zanini E. et al nell'ambito del progetto NAPEA.

Al fine della sua definizione è stata adeguatamente indagata (Relazione pedologica) la ripartizione di orizzonti con caratteristiche differenti e individuata la potenza del suolo, relativamente alla roccia madre, sufficiente a permettere un approfondimento adeguato degli apparati radicali.

Tutte le zone interessate da scavi o movimenti di materiale nonché il sedime della pista di accesso, a chiusura del cantiere, saranno successivamente livellate e raccordate armoniosamente con la morfologia originaria avendo cura di sistemare negli ultimi 30 cm il detrito più fine così da favorire l'insediamento della vegetazione. Successivamente saranno eseguite le opere di sistemazione a verde.

Ripristino delle formazioni vegetali – area B) -materiale e metodo

Nelle aree interessate dalla rimozione di specie arboree per l'esecuzione dei lavori, area B), sarà necessario, a fine ciclo di cantiere, mettere a dimora esemplari di *specie idonee al sito*, al fine di ricostituire la compagine arborea indicata nelle planimetrie di progetto, seguendo un impianto irregolare al fine di conferire maggior naturalità al sito e mantenendo una distanza di 1 m tra ogni piantina.

L'impianto dovrà essere eseguito preferibilmente in autunno da fine ottobre a novembre, così da favorire l'attecchimento con le condizioni di maggiore freschezza e umidità del sito.

Il materiale vegetale dovrà provenire da vivai posti in località tali da garantire un'acclimatazione consona alla zona di impiego ed avere conformazione regolare, apparato fogliare e radicale ben conformati e proporzionati.

Per aumentare le garanzie di attecchimento le piante dovranno essere fornite con le radici in pane di terra o in contenitore.

Tali contenitori dovranno essere dotati di accorgimenti tali da evitare "*l'affastellatura*" delle radici.

Le piante da mettere a dimora dovranno avere 2 - 3 anni d'età.

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

Le piante dovranno essere dotate di certificato di provenienza ed essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, si dovranno prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul cantiere nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei con particolare attenzione perché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi e ad essiccarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale soprastante.

Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio certificato e la messa a dimora dovrà essere il più breve possibile.

In particolare, si dovrà prestare attenzione le piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione. Complessivamente, considerando una superficie di impianto di 1000 mq circa, saranno posti a dimora 1000 piantini circa con disposizione irregolare che riprenda quanto più possibile un assetto naturale.

Le modalità esecutive sono le seguenti:

Materiali:

- piantini delle specie indicate, in fitocella anti attorcigliamento, con fusto ben conformato e lignificato.

| SPECIE ARBOREE | N° |
|----------------------------|-----|
| <i>Acer pseudoplatanus</i> | 200 |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | 200 |
| <i>Alnus viridis</i> | 50 |
| <i>Larix decidua</i> | 500 |
| <i>Picea abies</i> | 50 |

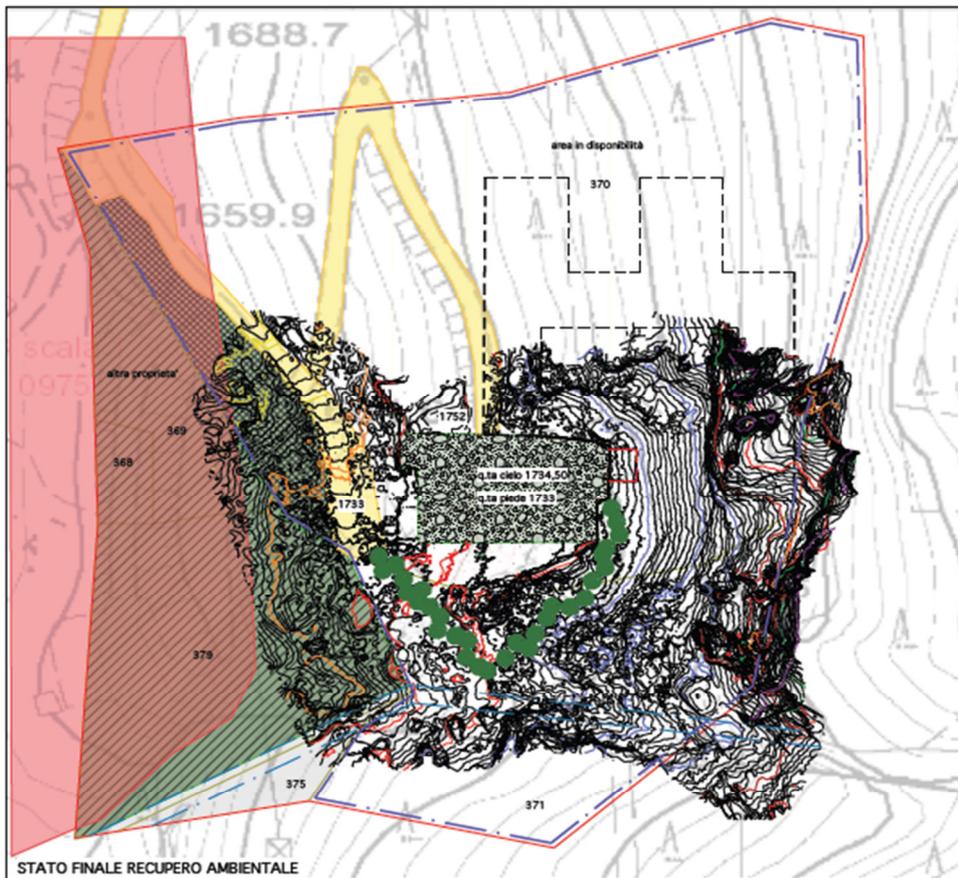
Modalità d'impianto

- Apertura della buca di dimensioni circa doppie, rispetto al pane di terra.
- La buca non dovrà avere le pareti compattate per evitare l'effetto "vaso" e permettere alle radici di accrescersi ed approfondirsi nel terreno.
- Eventuale eliminazione di rami secchi o radici rotte o ferite.
- Messa a dimora della piantina e ricoprimento con il terreno ricavato dallo scavo; è importante non interrare la piantina oltre il colletto;
- Posa di recinzione (che verrà poi rimossa) a difesa delle brucature degli ungulati.

Nei 5 anni successivi all'esecuzione dell'impianto dovranno essere eseguite le opportune cure culturali svolgendo i seguenti lavori:

- Risarcimenti delle piantine morte;
- Potature di rami morti o danneggiati;
- Smontaggio e recupero della recinzione.

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chiara.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |



Piano di gestione ambientale - compensazione ambientale - miglioramento ambientale

In fase di cantiere la società provvederà al diradamento, secondo un programma elaborato dal responsabile agronomico (dott.ssa Forestale Roberta Benetti) e valutato e approvato dai competenti Enti, nell'area di lariceto non oggetto di coltivazione e ricompresa nell'area PRAE.

Le superficie interessate dalle opere di miglioramento forestale sono circa:

- 1000,00 m2 in disponibilità;
- 3753,00 m2 non in disponibilità.

Si prevede di eseguire uno sfollo a carico dei soggetti dominati e fra i codominanti, i peggiori o sovrannumerari.

L'intervento ha l'obiettivo di aumentare la complessità strutturale e favorire lo sviluppo dei soggetti migliori e più promettenti.

I superstiti potranno così accelerare i tempi di crescita, grazie alla diminuzione della competizione per luce, acqua e nutrienti.

Il dirado potrà eventualmente essere guidato da contrassegnatura eseguita da tecnico forestale.

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |



area di manutenzione forestale nel sottostante versante di cava non interessato dal ciclo di escavazione

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chia- ra.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |



area dove è previsto l'intervento di miglioramento forestale (rettangolo verde) vista dalla viabilità principale, ex strada statale 505 della Valle del Lys (SS 505), ora strada regionale 44 della Valle del Lys (SR 44)

Monitoraggio e contenimento delle specie esotiche invasive

Le normative europee (Regolamento (UE) 1143/2014), nazionali (D.lgs 230/2017) e regionali (L.R. 45/2009 e DGR 1670/2016) stabiliscono le norme atte a prevenire, ridurre al minimo e mitigare gli effetti negativi sulla biodiversità causati dall'introduzione e dalla diffusione, sia deliberata che accidentale, delle specie esotiche invasive (Alien Invasive Species – AIS) all'interno dell'Unione europea. In particolare, si elencano le specie vegetali alloctone o aliene che devono essere oggetto di monitoraggio, contenimento o eradicazione.

Nell'ambito del progetto RestHAlp è stata realizzata l'app Alienalp per la segnalazione delle specie esotiche invasive.

Le segnalazioni, validate da tecnici esperti, forniscono una panoramica della diffusione delle principali AIS.

Alla data del presente progetto in Val d'Ayas non/sono presenti segnalazioni relative alla presenza di specie aliene.

La scrivente predisponde protocolli interni di gestione per individuare le misure adeguate a prevenire la diffusione delle specie aliene.

Particolare cura è posta all'attenzione dei mezzi d'opera affinché giungano in cantiere con pneumatici e organi meccanici scevri da materiale terroso.

Qualora venga rilevata la presenza di specie aliene impiantate, sarà immediata cura predisporre il protocollo per la definizione delle modalità di eradicazione.

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| Studio Rasenna sas | Incarico: cava Ecko | Documento: relazione di recupero ambientale | Redattore: Dott. Geol. Chiara Taponecco |
| | Committente: Professional Marble srl | Data: febbraio 2024 | Via Tiro a volo, 30 54033 Marina di Carrara mob.328/4731557 chiara.taponecco@virgilio.it Ordine geologi Toscana n°1221 Chiara.taponecco@pec.epap.it |

10. Messa in opera di griglia naturale – piazzale di cava

Al termine dei lavori la cava avrà un piazzale di ca 971 mq.

La scrivente propone di “non ricostruire uno strato pedologico artificializzato” nel piazzale dismesso di cava, essendo a tutti gli effetti un pavimento in marmo, al fine di evitare il transito di mezzi in entrata nel comparto, per il trasporto del materiale necessario ad un pedorestaurato, con le problematiche legate al trasporto di specie vegetali aliene probabilmente presenti nel materiale organico.

Ai fini della restituzione dell’area al termine della coltivazione, secondo il principio del non aggravio delle condizioni idro geomorfologiche a monte e a valle, si è optato per la “stesa di uno spessore di materiale grossolano” nel pavimento di cava.

Il materiale proviene dalle operazioni di coltivazione, precedentemente stoccato in cava nell’ultimo anno di estrazione, con la finalità/obiettivo di costituire un “sottofondo artificiale drenante naturale”.

La ditta provvede a predisporre uno “letto” di materiale granulare eterometrico non classato e con dimensioni di “informe e semiblocco”, pezzatura almeno maggiore di 100 kg ca, il cui scopo è quello di contenere il materiale discendente nel piazzale di cava eventualmente veicolato dalle piogge e dai terreni ad ovest dell’area, assorbendone l’energia e immagazzinando nelle porosità la componente fine.

In questo modo si predispone un’area di rallentamento della energia cinetica delle acque e del “materiale sciolto” che potrebbe proseguire nel versante.

La posa in opera del “sottofondo artificiale drenante naturale”, formato da materiale più grossolano, costituisce una naturale briglia di contenimento del flusso delle piogge nel versante.

Il materiale eterometrico riveste una porosità idonea all’immagazzinamento delle acque.

In questo modo la capacità erosiva e di trasporto delle acque viene ridotta.

11. Monitoraggio delle opere di recupero ambientale – nei successivi 5 anni

Il monitoraggio degli impatti a carico del suolo e delle opere di recupero pedologico dovrà essere effettuato contestualmente alle ricognizioni atte a valutare le fallanze inserite, stabilite da protocollo interno di gestione e da effettuarsi a fine primavera inizio estate.

Monitoraggio talee – risarcimento delle fallanze

Si dovrà provvedere alla sostituzione delle talee, mediante infissione, se le fallanze superano il 20% alla data del collaudo, il 30% a fine periodo di garanzia.

Monitoraggio componente pedologica - risarcimento

Si dovrà verificare a inizio primavera e inizio estate l’assenza di fenomeni erosivi nelle aree interessate dal ripristino; provvedendo alla realizzazione di opere anti erosione superficiali da stabilirsi in corso d’opera.

Report del monitoraggio

La scrivente produrrà annualmente apposito report del monitoraggio al settore indicato dagli Enti di competenza.


Il tecnico estensore
 Dott. Geol. Chiara Taponecco