ALBERTO DAZZI
agronomo

Dott. Agronomo Alberto Dazzi
Via Campo d'Appio 142/A
54033 Carrara (MS)
dazzialberto@tiscali.it
a.dazzi@epap.conafpec.it
Tel. 0585 859622
P. IVA: 01026220457

REGIONE LIGURIA
COMUNE DI BORGHETTO DI VARA (SP)

PROGETTO VARIANTE AL PROGRAMMA DI COLTIVAZIONE E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CAVA DI MARMO ROSSO DI CASSANA DENOMINATA "PESCINA"

D.D. n. S941 PROCEDURE DI ASSOGGETTABILITA' ALLA VIA REGIONALE OTTEMPERANZA ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI lett. a) ed e)

PIANO DI MONITORAGGIO DEL CORPO IDRICO "CANALE GINEPRO" E PERCORSO DI SALVAGUARDIA IN CASO DI INTERCETTAZIONE DI FRATTURE BEANTI/CARSIFICATE DURANTE L'ESCAVAZIONE

Committente:	**I Professionisti**
Luca Marmi S.r.l Viale XX Settembre, 57/BIS Carrara (MS)	Dott. Agronomo Alberto Dazzi  settembre 2023

SOMMARIO

1 PREMESSA 3

2 MONITORAGGIO IDROGEOLOGICO IN CASO DI VERIFICA DELLA CONNESSIONE IDRAULICA TRA FRATTURE BEANTI/CARSIFICATE RINVENUTE IN AREA DI CASA E IL CANALE GINEPRO 5

2.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA VASTA 5
2.2 MATERIALI E METODI 7
2.1.1 Identificazione cartografica dei siti di iniezione e delle opere di captazione 8
2.2 DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO 8
2.3 ESITO DEL MONITORAGGIO E AZIONI CORRETTIVE 9

3 PERCORSO DI SALVAGUARDIA IN CASO DI INTERCETTAZIONE DI FRATTURE BEANTI O CARSIFICATE 10

1 PREMESSA

Su incarico e per conto della Società Luca Marmi S.r.l., con sede a Carrara, Viale XX Settembre 57/BIS, 54033 (MS) i sottoscritti hanno redatto il presente Progetto di Monitoraggio del corso idrico "Canale Ginepro" e percorso di salvaguardia dello stesso, in assolvimento delle prescrizioni ambientali a) e d e) contenute nel Decreto del Dirigente n. 2696-2023 del giorno 20/04/2023 e di seguito riportate:

a) Condizione ambientale	
Oggetto della prescrizione	Deve essere redatto un piano di monitoraggio del corpo idrico da trasmettere, per la necessaria approvazione, a Regione Liguria
Termine avvio Verifica Ottemperanza	Ante operam
Ente preposto alla Verifica	Regione Liguria – Settore VIA e Sviluppo Sostenibile
Enti coinvolti	Regione Liguria - Settore Ecosistema Costiero e Acque

e) Condizione ambientale	
Oggetto della prescrizione	Nel caso in cui, durante lo sviluppo della coltivazione nei sotterranei previsti si dovessero intercettare fratture beanti o ampiamente carsificate (acquifero), si deve: i) darne immediata comunicazione a Regione Liguria; ii) attuare immediate azioni di monitoraggio del corpo idrico sulla base del piano di monitoraggio approvato; iii) solo a seguito delle azioni di cui sopra, individuare un adeguato percorso di salvaguardia dello stesso, da presentare, per approvazione, a Regione Liguria
Termine avvio Verifica Ottemperanza	In corso d'opera
Ente preposto alla Verifica	Regione Liguria – Settore VIA e Sviluppo Sostenibile
Enti coinvolti	Regione Liguria - Settore Ecosistema Costiero e Acque

Si evidenzia che, come descritto nella Relazione "Piano di gestione e prevenzione delle acque meteoriche" redatta dal Dott. Ing. Giacomo del Nero, "*La penuria di acqua in cava, determinata dall'assenza nelle vicinanze di una sorgente da cui captarla, fa sì che difficilmente si abbia un eccesso della stessa da farla evaporare in loco e/o farla defluire all'esterno della cava lungo un limitrofo impluvio.*

Per tale ragione le AMPP saranno raccolte al fine di integrare le naturali perdite idrologiche del ciclo chiuso di lavorazione e non saranno avviate verso alcun recapito.

Il trattamento adottato eviterà di fatto l'immissione delle AMPP depurate all'interno dei limitrofi recapiti e di conseguenza anche di potenziali agenti inquinanti ivi presenti, nonostante si ritiene che il rendimento del sistema sia comunque massimo. Non essendo previsti scarichi all'interno dei recapiti non si prevede la realizzazione di punti di controllo o di immissione nei recapiti.".

Dunque il processo produttivo di Cava Pescina non prevede lo scarico di acque reflue in acque superficiali, dunque non è necessario assicurare il rispetto dei valori limite stabiliti dalle Regioni e di quelli contenuti nel D. Lgs. 152/2006 (all. 5, tab. 3).

Nel presente documento dunque si procederà ad una descrizione unicamente del Piano di Monitoraggio idrogeologico da attuare in caso di rinvenimento di fratture beanti e/o carsificate all'interno dell'area estrattiva.

2 Monitoraggio idrogeologico in caso di verifica della connessione idraulica tra fratture beanti/carsificate rinvenute in area di casa e il Canale Ginepro

2.1 Inquadramento idrogeologico e caratterizzazione dell'area vasta

L'area estrattiva ricade all'interno dell'area carsica della Lama di La Spezia, la più estesa della Liguria, comprendendo all'interno del suo areale ben 5 comuni dell'entroterra spezzino oltre, naturalmente, al capoluogo. In questa porzione di territorio il carsismo rappresenta un fenomeno molto più ampio e diversificato di quanto ad oggi noto; i meccanismi di alimentazione delle numerose risorgenti sottomarine di origine carsica, presenti nel Golfo di La Spezia e le linee di drenaggio ipogeo nell'interno appaiono infatti ancora a tutt'oggi di difficile interpretazione.

La cosiddetta area carsica denominata "Lama di La Spezia" vanta numerosissime cavità naturali ma per contro pochissimo è stato scritto sulle esplorazioni svolte nella zona e la documentazione conosciuta è piuttosto lacunosa e frammentaria.

Una nota a parte merita la Grotta di Cassana esplorata dall'Issel all'inizio degli anni '70. Gli speleo di quel sodalizio continuano negli anni successivi (ma con discontinuità) le visite alla cavità e a partire dal 1996 coinvolgono nel loro lavoro il GS Lunense; l'inserimento di nuove forze porta a notevoli risultati esplorativi. Le ultime disostruzioni nel 2007 hanno aggiunto oltre 700 m. di nuove gallerie al complesso che oltre ad essere di gran lunga la più estesa della zona è entrata nel novero delle cavità più importanti della Liguria.

Nell'area carsica della Lama di La Spezia sono attualmente conosciute 136 grotte per uno sviluppo totale di circa 6000 m.

Caratteristiche idrogeologiche

I meccanismi idrogeologici e le modalità di deflusso delle acque sotterranee sono ancora lontani dall'essere definiti con chiarezza nell'ambito della serie carbonatica della Lama di la Spezia; ad oggi non sono ancora stati condotti studi approfonditi finalizzati a definire nel dettaglio i rapporti e le diverse connessioni tra gli acquiferi profondi, le informazioni appaiono per ora frammentarie e disomogenee, prive di una visione generale del comparto.

Come accennato in precedenza, la Lama di La Spezia presenta una forma allungata in progressivo restringimento verso NW; le formazioni carbonatiche sono presenti con continuità su tutto l'areale in esame e costituiscono la porzione centrale della vasta depressione tettonica compresa tra il Golfo di la Spezia e Carrodano.

A grande scala si possono individuare due ambiti idrografici principali che dividono la Lama di La Spezia: il primo a NW, più esteso, che comprende i tributari in sponda orografica destra della bassa valle del fiume Vara ed un secondo a SE, rappresentato dalle zone scolanti sud-occidentali del Golfo di La Spezia, comprese le isole (Palmaria, Tino e Tinetto).

Dal punto di vista idrogeologico, la Lama di La Spezia costituisce un sistema acquifero profondo, continuo e sviluppato. Le direttive di drenaggio delle acque sotterranee coincidono grosso modo con gli assi delle principali strutture geologiche, ma il bacino principale risulta suddiviso in numerosi sottobacini, delimitati ed isolati dalle incisioni vallive.

In particolare, lungo la zona di affioramento dei calcari nel bacino del fiume Vara, le valli trasversali delimitano ambiti indipendenti nei quali si rilevano risorgenti puntuali e/o diffuse in corrispondenza delle zone di contatto di litologie con diverso grado di permeabilità, come ad esempio nel caso della Risorgente di Cassana.

Caratteristiche speleologiche

I calcari triassici della Serie toscana rappresentano le formazioni carsificabili nelle quali si sviluppano numerose grotte, frequentemente con ingresso ad inghiottitoio, con interessanti ed estesi fenomeni carsici anche di superficie come nel caso dei campi di doline del M.Parodi o le vaste depressioni di origine carsica completamente chiuse di San Benedetto e Caresana. Il paesaggio carsico risulta spesso rimaneggiato dai processi antropici che talora ne hanno obliterato i lineamenti e le forme caratteristiche.

Generalmente le cavità rilevate mostrano uno sviluppo modesto e appaiono risentire dell'intensa attività tettonica che ha caratterizzato il settore in esame; in alcuni casi tuttavia i complessi carsici di maggiore estensione (p.es. Risorgenza di Cassana, Caverna di Quaratica) evidenziano un carsismo complesso con più livelli di gallerie fossili tra loro sovrapposti e di dimensioni significative, ad evidenziare un reticolo sotterraneo particolarmente sviluppato.

Le direttrici principali delle gallerie sono spesso impostate lungo diaclasi e linee di debolezza dell'ammasso roccioso, allineate secondo le prevalenti lineazioni tettoniche regionali; solo nel caso del raggiungimento dei livelli di base lo sviluppo orizzontale delle gallerie è controllato dalla sottostante soglia impermeabile o semi-permeabile.

2.2 Materiali e metodi

Al fine di valutare la possibile connessione idraulica tra la Cava Pescina e il corso del Canale Ginepro, si procederà all'immissione di spore di *Lycopodium clavatum* L., opportunamente colorate, in cavità beanti se individuate durante il processo di escavazione.

Tale metodologia è ampiamente utilizzata per i monitoraggi idrogeologici effettuati nelle aree afferenti al Parco Regionale delle Api Apuane, in quanto tale metodologia non comporta alterazioni su flora, fauna ed habitat essendo completamente atossica e ad impatto zero sull'ambiente.

Il Lycopdio funzionerà quindi da tracciante in quanto, attraverso opportuna trappola, le spore verranno catturate all'interno del Canale Ginepro, ove si riterrà più opportuno in base alla morfologia fluviale, naturalmente a valle del sito estrattivo.

A questo proposito verranno utilizzati filtri da 22,5 micron, diametro sufficientemente piccolo per trattenere le spore (diametro 28 micron).

I supporti per i filtri che saranno installati a valle del sito estrattivo all'interno dell'alveo del Canale Ginepro, al fine di catturare le spore, sono costruiti in acciaio inossidabile per non pregiudicare la qualità delle acque.



Foto 1 – Particolare della trappola installata presso la sorgente del Fiume Frigido (Regione Toscana)

Al fine di garantire le massime condizioni igienico-sanitarie, per marcare le spore, saranno utilizzati coloranti di origine naturale, di quelli ampiamente impiegati nell'industria alimentare per la preparazione dei cibi e quindi completamente atossici.

Al fine di non alterare l'equilibrio ecologico della flora dell'area le spore di *Lycopodium clavatum L.* saranno sottoposte a temperature di 100/150 °C per circa 30 minuti al fine di assicurarne la completa disidratazione e quindi la perdita della capacità germinativa.
Tale indicazione sono ottenute contattando Dott.ssa Cecchi del Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università di Firenze. Inoltre essendo le spore provenienti esclusivamente da protalli maschili la capacità di formare piante adulte è pressoché nulla.
E' stato dimostrato che tale trattamento inibisce completamente la germinazione delle spore e quindi la propagazione della specie nell'ambiente.
A seguito dell'immissione nella frattura viener immessa un'idonea quantità di acqua al fine di favorire il passaggio delle spore all'interno della cavità.

2.1.1 Identificazione cartografica dei siti di iniezione e delle opere di captazione

Per quanto riguarda i punti di immissione, essi sono rappresentati, come già detto, dalle fratture o cavità che abbiano, per orientazione e condizioni geometrico/fisiche, potenziale interazione con il corpo superficiale oggetto di monitoraggio.
In ogni immissione vengono segnati i dati relativi al punto di immissione, raccolti all'interno di una Tabella excell come quella di seguito riportata:

IDENTIFICAZIONE PUNTI DI IMMISSIONE SPORE								
N° immissione	quota (m s.l.m.)	coordinate GPS (UTM)	descrizione	colore spore	acqua immessa (litri)	Data immissione	Ora	riferimenti cartografici e foto

2.2 Durata e frequenza del monitoraggio

A seguito dell'iniezione delle spore verranno effettuati prelievi di campioni nella trappola **a frequenza giornaliera** nei 3 giorni successivi, poi un campionamento a cadenza settimanale, per una durata complessiva del monitoraggio di 1 mese, fino al raggiugemtno di 6 campionamenti totali.
La scelta dei giorni di campionamento dipenderà dall'andamento pluviometrico stagionale, infatti verranno scelti i giorni che seguiranno un evento meteorico, meglio se intenso.
Di seguito si riporta una tabella riassuntiva della durata e frequenza del monitoraggio.

Durata e frequenza del Piano di monitoraggio idrogeologico										
Mese	1									
Settimana	1							2	3	4
Giorno	1	2	3	4	5	6	7	1-7	1-7	1-7
Azione	1° immisasione	1 campuionamento	2° campuionamento	3° campuionamento				4° campuionamento	5° campuionamento	6° campuionamento

2.3 Esito del monitoraggio e azioni correttive

In caso di verifica della connessione idrogeologica (è sufficiente anche 1 sola spora rinvenuta nei campioni) e a seguito di sopralluogo dell'ente competente, si provvederà alla sigillatura delle fratture beanti individuate nel corso delle lavorazioni, utilizzando materiali adatti (es. cementazione con materiali elastici o con tendenza ad espandersi come resine atossiche o cemento idraulico) ed evitando riempimenti con materiali terrosi quali argille che potrebbero avere la tendenza al dilavamento; l'intervento dovrà essere attestato con documentazione fotografica da tenere presso il cantiere e da presentare alla Regione Liguria.

In caso di esito negativo del monitoraggio (nessuna spora rinvenuta) è possibile procedere ad una seconda immissione in periodo idoneo (alta piovosità) oppure procedere comunque con la sigillatura della cavità come sopra descritta.

3 Percorso di salvaguardia in caso di intercettazione di fratture beanti o carsificate

Nel caso in cui le coltivazioni portino alla luce fratture beanti e persistenti, o carsificate, il percorso di salvaguardia inviduato per il Piano di Coltivazione di Cava Pescina si articola in fasi consecutive, come descritte di seguito:

1) Prevedere l'immediata **sospensione delle lavorazioni** nell'area in cui viene rinvenuta la frattura beante;

2) Dare immediata **comunicazione agli Enti competenti** (Regione Liguria);

3) **Pulizia dell'area**: durante le lavorazioni con acqua lo sfrido misto ad acqua verrà pompato ad un sacco filtrante che permetterà una prima separazione della fase liquida da quella solida sviluppando un ciclo chiuso durante l'attività;

4)Controllare il **cordolo impermeabile** di materiale fine limo-argilloso compattato artificialmente (già presente nell'area di taglio con acqua) e nel caso implementare lo stesso al fine di evitare dilavamento di acque di lavorazione e piovane all'interno della frattura;

5) **Verificare la connessione idraulica** tra la frattura e il Canale Ginepro come da Piano di monitoraggio idrogeologico;

6) A seguito di sopralluogo dell'ente competente, si provvede alla **sigillatura delle fratture** beanti individuate nel corso delle lavorazioni, utilizzando materiali adatti (es. cementazione con materiali elastici o con tendenza ad espandersi come resine atossiche o cemento idraulico) ed evitando riempimenti con materiali terrosi quali argille che potrebbero avere la tendenza al dilavamento; l'intervento dovrà essere attestato con documentazione fotografica e cartografica da tenere presso il cantiere e da presentare alla Regione Liguria.