

OGGETTO:

Variante al Progetto di coltivazione della cava Serra delle Volte, Comune di Stazzema

**ai sensi della L.R.35/2014, Disciplina del PIT e L.R.10/2010
in conformità al PABE Scheda 8 – Bacino Monte Macina**

**COMMITTENTE:**

Carrara Marmi Unipersonale s.r.l. - Massa

PROGETTISTA:

Eurogeologo Vinicio Lorenzoni

TITOLO DELL' ELABORATO :

Programma dei Monitoraggi Ambientali



*Data e luogo di
emissione*

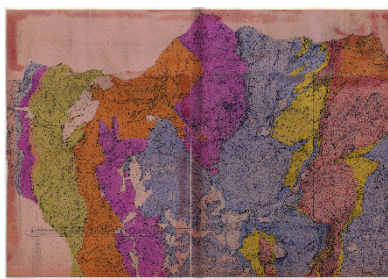
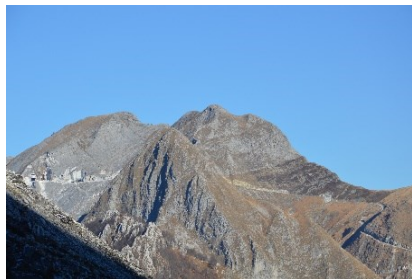
Querceta, marzo 2026

*Riferimento
Elaborato*

G- PMA

Geol. Vinicio Lorenzoni

Studio di geologia tecnica ambientale e mineraria



Sommario

Premessa	3
1- Obiettivi generali e requisiti del PMA	3
2. Identificazione delle componenti	4
3. Descrizione del monitoraggio	4
4 Modalità temporale di espletamento delle attività	4
5 Componente ARIA	4
5.1 Qualità dell'aria	4
5.2. Emissioni acustiche.....	5
6 Componente ACQUA	6
6.1 acque superficiali.....	6
6.1 Frequenza dei monitoraggi e luogo dei monitoraggi	7
6.2 Metodologie e valori standard	7
6.2 Acque sotterranee	8
6.2.2. Metodologie e valori standard di riferimento.....	8
6.2.3. Proposta di monitoraggio acque	8
7. Componente Suolo e sottosuolo	9
7.1 Frequenza dei monitoraggi e luogo dei monitoraggi	9
7.2 Metodologie	9
8 Componente Biodiversità	10
8.1 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio.....	10
8.2 Parametri descrittivi (indicatori).....	11
8.3 Flora e Vegetazione	12
8.4 Fauna	12
8.5 Frequenza/durata dei monitoraggi	12
8.5.1 Flora e vegetazione.....	13
8.5.2 Fauna	14
9 Metodologie di riferimento	15
9.1 Flora e vegetazione.....	15
9.2 Fauna	18

Premessa

Il presente Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stato redatto ai sensi del D.Lgs.152/2006 art. 22 lettera ed alle indicazioni contenute nel documento emesso da ISPRA rev.1 del 16.06.2014 “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMAS) delle opere soggette a procedure di VIA (D.lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)”. Il PMA è parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) e deve prendere in esame il monitoraggio di tutte le componenti ambientali del luogo di realizzazione del progetto.

“A seguito dell’entrata in vigore della Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. il monitoraggio ambientale è parte integrante del processo di VIA assumendo, ai sensi dell’art.28, la funzione di strumento capace di fornire la reale “misura” dell’evoluzione dello stato dell’ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto e soprattutto di fornire i necessari “segnali” per attivare azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell’ambito della VIA.

1. Obiettivi generali e requisiti del PMA

Il Progetto di monitoraggio ambientale, acronimo (PMA), rappresenta l’insieme delle attività da porre in atto per verificare i risultati attesi dal processo di VIA e la reale concretizzazione ed efficacia, attraverso dati misurabili sia quantitativi che qualitativi, che dia luogo ad una fase di follow-up ossia di gestione controllo e verifica del processo di impatto ambientale, che ha come fasi principali il monitoraggio, valutazione, gestione e comunicazione. Il PMA deve quindi necessariamente prevedere una fase di comunicazione dei dati agli enti interessati così che questi possano valutare se i contenuti del processo di impatto e riqualificazione ambientale espresso nel SIA avvenga secondo le modalità, tempi e risultati contenuti in questo strumento di previsione. Analogamente al processo di VIA anche l’attività di monitoraggio è oggetto di condivisione con il pubblico. Gli obiettivi del Monitoraggio ambientale e le conseguenti attività, contenute e riprese dalle linee guida di Ispra, sono:

1. verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell’avvio dei lavori per la realizzazione dell’opera (monitoraggio ante operam o monitoraggio dello scenario di base)
2. verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell’attuazione dell’opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in corso d’opera e post operam o monitoraggio degli impatti ambientali); tali attività consentiranno di:
 - ✓ verificare l’efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;
 - ✓ individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;

2. Identificazione delle componenti

3. Descrizione del monitoraggio

Il monitoraggio, strutturato ed organizzato sulla base delle indicazioni progettuali del progetto esecutivo dell'opera, nonché delle risultanze del S.I.A. e della procedura di V.I.A., in linea generale si compone di due tipologie distinte di attività: monitoraggio "continuo", cioè esteso lungo tutto il tracciato di progetto per una fascia di indagine sufficientemente ampia attorno ad esso; monitoraggio "puntuale", cioè limitato a specifiche aree con presenza di potenziali impatti all'interno delle quali possono essere svolte una o più differenti tipi di indagine. Le due attività non comprendono necessariamente tutte le componenti ambientali individuate. Nella tabella seguente viene riassunta la tipologia di indagini prevedibili per singola componente e relativi sottogruppi, distinguendo tra indagini di tipo continuo e puntuale.

4 Modalità temporale di espletamento delle attività

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale si articola in due fasi temporali di seguito illustrate.

Monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione del progetto, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri. Pertanto il monitoraggio in corso d'opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l'andamento dei lavori. Preliminarmente sarà definito un piano volto all'individuazione, per le aree di impatto da monitorare, delle fasi critiche della realizzazione dell'opera per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori. Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata. Le fasi individuate in via preliminare saranno aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.

Monitoraggio post-operam

Il monitoraggio post-operam deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. La durata del monitoraggio è variabile in funzione della componente ambientale specifica oggetto di monitoraggio.

5 Componente ARIA

Il monitoraggio dell'aria prevede di monitorare l'impatto che l'attività comporta sulla qualità dell'aria dovuto alle emissioni di sostanze in atmosfera come le polveri, sostanze inquinanti derivate dai mezzi meccanici e del rumore emesso dalle macchine.

5.1 Qualità dell'aria

Per quanto riguarda il primo aspetto sulla qualità dell'aria l'azione che conduce ad una alterazione della qualità dell'aria è dovuta quasi esclusivamente alla dispersione delle polveri in atmosfera, non essendo presenti camini con emissioni continue e disponendo solo di due macchinari che diffondono sostanze inquinanti, dalla combustione degli idrocarburi, oltre ai camion in entrata e uscita dal sito estrattivo. Per ridurre la diffusione delle polveri in atmosfera verranno adottate delle procedure che comportano l'abbattimento delle polveri che possono sollevarsi dai cumuli di terre, tenendo umidi gli accumuli e utilizzando sempre camion telonati per il trasporto/movimentazione dei detriti. I piazzali di lavoro verranno tenuti puliti utilizzando un bobcat per

eliminare lo strato terroso che vi si deposita per evitare la dispersione delle polveri e il trascinarsi dei mezzi meccanici.

Il monitoraggio delle polveri in atmosfera verrà eseguito con cadenza semestrale, in Corso d'Opera (CO), verificando i valori di PM₁₀ presenti nell'aria nel periodo con maggiore vento, verificandolo dai dati meteorologici del sito. I valori delle PM₁₀ diffuse nell'aria riscontrate, trattandosi di un monitoraggio discontinuo debbono essere confrontate con quanto previsto alla Nota 1, Tabella 1, Allegato I del D. Lgs.152.2006 s.m.i. Il monitoraggio verrà eseguito semestralmente da un'azienda esterna incaricata dalla società, trasmettendo i dati rilevati al Comune/Parco ed Arpat. In cava sarà presente un registro con annotate le bagnature dei piazzali e cumuli dei detriti.

5.2. Emissioni acustiche

Il Comune di Stazzema ha adottato il Piano acustico comunale è quindi necessario verificare il mantenimento dei valori delle emissioni acustiche verificato ante operam dalla società TecnoAmbiente s.r.l. Nel proseguo delle attività in Corso d'opera si eseguiranno le verifiche solo se varia la tipologia e numero dei mezzi. Tuttavia poiché con il tempo i mezzi meccanici deperiscono e aumentano al loro rumorosità verrà verificata con cadenza triennale una valutazione, con misurazione dirette sul cantiere e nei punti maggiormente sensibili, già individuati in fase di verifica ante operam. Qualora si riscontrino emissioni sonore superiori ai limiti previsti dalla classificazione del Piano Acustico comunale è necessario provvedere ad insonorizzare i macchinari o utilizzare delle barriere antirumore, posizionate verso le aree sensibili.

Tabella 3- riepilogo monitoraggio aria

Matrice ambientale	Parametri da misurare /valutare	esecutore	Ente a cui trasmettere i dati	Periodicità	Tipo di monitoraggio	Azione
Aria						
Emissioni polveri	Pm10	Azienda esterna	Arpat/Parco Comune	annuale(CO)	Puntuale	in caso di superamento limiti, copertura dei cumuli e sospensione delle attività in caso di forte vento
Emissioni acustiche	decibel	Azienda esterna	Arpat/Parco Comune	Triennale (CO) o cambio macchinari	Puntuale Aree sensibili	Sostituzione macchine/ insonorizzazione o barriere antirumore

Co Corso d'Opera; PO post operam

Nella fase Post Operam non sono previsti monitoraggi, in quanto terminano le emissioni sonore e le emissioni di polveri diminuiscono con la copertura della zona di scavo con materiale detritico e stesa di tessuto/non tessuto superficiale. Con la rinaturalizzazione del sito le emissioni in atmosfera saranno notevolmente ridotte.

6 Componente ACQUA

6.1 acque superficiali

Acque superficiali Il PMA relativo alla componente ambiente idrico superficiale è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione attuale e rispetto alle acque che scorrono a monte del sito estrattivo, di tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici potenzialmente interessati dalle azioni di progetto. Essendo la circolazione idrica nel Torrente Secco, solo legata ad eventi meteorici non è possibile eseguire rilievi in continuo e neppure mediante indicatori biologici (IBE e tanto meno IFF): non sono infatti presenti condizioni ecologiche stabili o definite da consentire lo sviluppo di vegetazione idrofila e delle comunità animali ad essa collegate.

Pertanto, in base agli impatti potenziali rilevati nello S.I.A, si ritiene che le valutazioni ed i monitoraggi debbano essere orientati sul controllo dell'efficacia delle procedure di gestione delle acque di lavorazione e delle AMD/AMPP, finalizzate ad eliminare il rischio di inquinamento delle acque superficiali e profonde derivanti dalla dispersione di inquinanti fisici (marmettola) e chimici (oli e idrocarburi). Si propone pertanto una valutazione periodica secondo quanto evidenziato in Tabella 4.

Matrice ambientale	Parametri da misurare /valutare	esecutore	Ente a cui trasmettere i dati	Periodicità	Tipo di monitoraggio	Azione
Acqua/suolo	Cavità carsiche ritrovate in corso d'opera	Direttore dei lavori	Parco/Comune	Ogni qualvolta vi sia un ritrovamento	Verifica delle fratture presenti annualmente	In caso di ritrovamento predisporre una barriera protettiva e chiedere la verifica di un esperto.
Acque superficiali	Verifica inquinanti presenti	Laboratorio analisi CBA o similare	Arpat/Parco Comune	semestrale (CO)	Analisi acque Canale Secco	In caso di superamento dei valori degli elementi chimici confrontati con le acque che scorrono a monte, fuori dalle aree estrattive, ricerca della fonte di inquinamento, sospensione delle attività e eliminazione fonte inquinante
Acque sorgive a uso idropotabile	Verifica inquinanti presenti	Laboratorio analisi CBA o similare	Arpat/Parco Comune	Semestrale (CO)	Analisi sorgente Rondonaio	In caso di elementi inquinanti nelle acque verifica della possibile fonte di inquinamento e definizione delle procedure di eliminazione della stessa

Per le verifiche della qualità delle acque verranno seguite le Linee guida tecniche di supporto alla riattivazione di cava e di pietre ornamentali del PRC PR12. che prevede analisi chimiche delle acque sia superficiali che profonde come di seguito riportato :

- delle sorgenti in possibile/probabile connessione con la zona di cava, con un monitoraggio periodico nel caso in cui siano presenti sorgenti censite e/o captate a scopo idropotabile nei pressi dell'area di cava o situate in posizioni geometricamente inferiori all'area, o per le quali è stata testata la connessione anche parziale con l'area estrattiva tramite traccianti seppur posizionate all'esterno del bacino idrografico comprendente l'ingresso dell'area in coltivazione sotterranea.
- delle acque che scorrono all'esterno della zona di imbocco e dei piazzali di lavoro.

I parametri da analizzare sono i seguenti :

Ph, odore, colore, solidi sospesi, cromo totale, piombo, ferro, nichel, nitriti e nitrati e idrocarburi totali.

6.1 Frequenza dei monitoraggi e luogo dei monitoraggi

Le acque di lavorazione verranno controllate semestralmente prelevando i campioni dalla tubazione di distribuzione alle utenze, le acque che scorrono nel Torrente Secco verranno analizzate semestralmente nei periodi di massima piovosità, essendo per gran parte dell'anno assenti. Il punto di prelievo delle acque è indicato nella tavola a fine testo.

Per quanto riguarda le cavità carsiche, queste verranno segnalate quando ritrovate nel corso dell'attività, a condizione che siano cavità con circolazione di aria e comunque ampie o evidenti condotti carsici, non verranno segnalate le zone di finimento formate da numerose fratture ravvicinate e spesso riempite di materiale argilloso, prive di circolazione di aria. Per il confronto dei dati delle acque superficiali sarà eseguito un prelievo delle acque che scorrono a monte delle cave attive e che quindi non sono influenzate dalle attività estrattive.

Tabella 5- frequenza dei monitoraggi

Monitoraggio in Corso d'opera - prima fase di progetto					
	2026	2027	2028	2029	2030
Cavità carsiche	Quando necessario	Quando necessario	Quando necessario	Quando necessario	Quando necessario
Acque superficiali	Semestrale (marzo - novembre)	Semestrale (marzo - novembre)	Semestrale (marzo - novembre)	Semestrale (marzo - novembre)	Semestrale (marzo - novembre)
Acque sorgente Rondonaio	Semestrale marzo novembre analisi chimica	Semestrale (marzo /novembre) analisi chimica.	Semestrale marzo novembre analisi chimica. Triennale verifica con immissione di spore.	Semestrale marzo novembre analisi chimica	Semestrale marzo novembre analisi chimica Ultimo anno di attività verifica connessione con spore

6.2 Metodologie e valori standard

L'esecuzione dei monitoraggi dovrà essere conforme agli indicatori specificati nelle Linee guida di ISPRA, l'affidabilità dei dati dovranno essere assicurati dal laboratorio di analisi coinvolti nell'attività di campionamento e verifica. I laboratori debbono essere accreditati e operare conformemente a quanto prescritto nella norma UNI CEN EN ISO 17025. I parametri da analizzare per le acque superficiali sono i seguenti :

Tabella 6 – parametri e valori limite di riferimento per acque superficiali

PARAMETRI	UNITÀ DI MISURA	RIF. ACQUE SUPERFICIALI*	METODO DI PROVA
pH	5,5-9,5		APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
ODORE			ORGANOLETTICO
Colore			VISIVO
Solidi sospesi	mg/L		APAT CNR IRSA 2090B Man 29 2003
Cromo totale	mg/L	D.lgs. 172/15	UNI EN ISO 11885:2009
Ferro	mg/L	D.lgs. 172/15	UNI EN ISO 11885:2009
Nitriti e Nitrati	mg/L	D.lgs. 172/15	UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/L	D.lgs. 172/15	UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/L	D.lgs. 172/15	UNI EN ISO 11885:2009
Idrocarburi totali	mg/L	D.lgs. 172/15	EPA 5030C 2003 + EPA 8260B 1996 + EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 1998

6.2 Acque sotterranee

La cava Serra delle Volte, stando alle cartografie ufficiali, si trova in corrispondenza di tre sistemi idrogeologici sotterranei, pur appartenendo a quello del Frigido. Strutturalmente tra la cava e le sorgenti poste ad est, Frigido e Renara, è presente l'anticlinale della Tambura, che pur presentando delle forti laminazioni in superficie potrebbe costituire una barriera impermeabile in profondità e quindi impedire la circolazione delle acque in profondità. Nella cava non sono al momento presenti delle fratture beanti che permettano la circolazione di traccianti essendo state segnalate delle fratture aperte che si chiudono a poca profondità dalla superficie e quasi completamente ostruite da materiale terroso. Il tentativo di immettere dei traccianti fatto in anni passati non ha dato alcun risultato, pur avendo eseguito il monitoraggio presso la sorgente Rondonaio per oltre sei mesi dalla immissione. Si propone quindi il monitoraggio delle acque sorgive che interessano i tre bacini idrogeologici, rimandando l'immissione di traccianti quando verrà individuata una frattura beante sul pavimento del piazzale di cava.

6.2.2. Metodologie e valori standard di riferimento

La verifica della connessione delle acque di lavorazione con le sorgenti verrà eseguita con l'immissione di spore colorate in una frattura beante, dopo aver messo delle trappole alle sorgenti Rondonaio, Frigido e Renara. La sorgente del Papa, gestita da Gaia, non ha un troppo pieno in cui installare una trappola e pertanto non è utilizzabile, se non per avere le analisi chimiche eseguite dall'ente gestore con cadenza almeno semestrale, essendo immessa nella rete idropotabile del paese di Resceto. Sino ad oggi non è stato possibile eseguire queste indagini per mancanza di una frattura beante ed assorbente in cui immettere il tracciante.

6.2.3. Proposta di monitoraggio acque

Il bacino Idrogeologico a cui apparterebbe la cava Serra delle Volte è quello de Frigido, tuttavia anche dalla semplice analisi della suddivisione dei bacini, risulta che la cava si troverebbe a ridosso di un punto triplo, ossia nei pressi dei Bacini Frigido, Renara e Pollaccia. La suddivisione dei bacini idrografici è stata fatta su un numero di indagini dirette limitato e nessuna ha riguardato, nello specifico, la zona della cava in oggetto. L'assetto geologico escluderebbe il bacino di Renara, in quanto ad est della cava è presente una anticlinale di rocce impermeabili, Anticlinale della Tambura, che però in superficie si presenta stirata e a tratti ridotta a pochi metri, pertanto al sua continuità potrebbe risultare interrotta e consentire il passaggio delle acque verso il

bacino di Renara. Si ritiene pertanto che non possa essere escluso alcun bacino idrogeologico dei tre e quindi che dovrà essere eseguito un monitoraggio di sorgenti o acque superficiali di ciascuno.

La società dovrà pertanto verificare l'interconnessione tra la possibile infiltrazione delle acque nella cava con i seguenti punti di monitoraggio:

- Torrente di Renara (bacino di Renara)
- Sorgente del frigido
- Sorgente Pollaccia.

Il monitoraggio sarà eseguito utilizzando delle spore, ma esteso su un periodo di almeno sei mesi così da garantire che le spore abbiano un tempo sufficientemente lungo per arrivare alle trappole, ed eseguendo l'immissione nella stagione piovosa.

7. Componente Suolo e sottosuolo

Il monitoraggio di questa componente ha lo scopo di verificare la dispersione nel suolo di sostanze inquinanti derivanti dalla lavorazione della roccia, marmettola che dalla perdita di sostanze quali idrocarburi per effetto di piccole perdite accidentali non facilmente rilevabili. La contaminazione del suolo in caso di incidenti, con dispersione di quantità rilevanti implica il trattamento del suolo inquinato come rifiuto e l'applicazione delle procedure definite dal D. Lgs.152/2006. Il monitoraggio è quindi rivolto a quelle alterazioni di tipo chimico o fisico dovute alla dispersione di sostanze inquinanti nei derivati dei materiali da taglio, nella zona di servizio dove è localizzata la cisterna del gasolio ed alle variazioni significative del progetto di coltivazione che comportano abbattimenti di porzioni non valutate nel SIA.

Tabella 7- riepilogo monitoraggio Suolo Co Corso d'Opera; AO ante operam , PO post operam

Matrice ambientale	Parametri da misurare /valutare	esecutore	Ente a cui trasmettere i dati	Periodicità	Tipo di monitoraggio	Azione
Suolo	Granulometria, Ph, cromo totale, piombo, ferro, zinco, carbonato di calcio, idrocarburi totali.	Laboratorio CBA o similare	Parco/Comune /Regione, ARPAT	Semestrale (CO)	Sedimenti nel canale Secco	In caso di difformità segnalarla agli enti preposti per definire modalità di messa in pristino.
Suolo	Test di cessione su potenziali inquinanti nelle terre presenti su cantiere.	Laboratorio analisi CBA o similare	Arpat/Parco Comune	Semestrale (CO)	Puntuale scegliendo aree di lavoro più intenso, viabilità accesso ecc.	In caso di verifica superamento dei valori limite indicati nel DM14 aprile 2009, n.56 trattamento delle terre come rifiuto da smaltire a centro di raccolta autorizzato

7.1 Frequenza dei monitoraggi e luogo dei monitoraggi

La frequenza dei monitoraggi è semestrale per ogni tipologia di parametro da verificare, mentre il luogo dei monitoraggi sono puntuali per i test sulle componenti solide, terre e marmettola.

7.2 Metodologie

Verranno monitorate le aree potenzialmente più soggette a rischio di inquinamento come la zona di servizio adibita al rifornimento di gasolio e la zona di accumulo dei derivati dei materiali da taglio, parametri da analizzare sono i seguenti :

Granulometria, Ph, cromo totale, piombo, ferro, zinco, carbonato di calcio, idrocarburi totali.

Qualora i valori dei parametri superassero quelli previsti dalla normativa si dovranno individuare le cause dell'inquinamento, eliminare immediatamente la fonte di inquinamento e provvedere ad attivare le procedure previste dal D.Lgs.152/2006.

8 Componente Biodiversità

Oggetto del monitoraggio è la comunità biologica, rappresentata dalla vegetazione naturale e seminaturale e dalle specie appartenenti alla flora e alla fauna (con particolare riguardo a specie e habitat inseriti nella normativa comunitaria, nazionale e regionale), le interazioni svolte all'interno della comunità e con l'ambiente abiotico, nonché le relative funzioni che si realizzano a livello di ecosistema". L'obiettivo delle indagini è quindi il monitoraggio delle popolazioni animali e vegetali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi e dello stato di salute delle popolazioni di specie target, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera. Per garantire tali obiettivi nell'ambito del PMA dovranno essere individuati e caratterizzati:

- taxa ed associazioni tassonomiche e funzionali,
- scale temporali e spaziali d'indagine,
- metodologie di rilevamento e analisi dei dati biotici e abiotici.

Il monitoraggio ante operam dovrà prevedere la caratterizzazione delle fitocenosi e zoocenosi e dei relativi elementi floristici e faunistici presenti in area vasta e nell'area direttamente interessata dal progetto, riportandone anche lo stato di conservazione. Il monitoraggio in corso e post operam dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi precedentemente individuate.

In particolare, per il monitoraggio della fase di ripristino degli aspetti biologici, vengono attuati gli indirizzi di cui Linee guida ed istruzioni tecniche per gli interventi di sistemazione ambientale e di riduzione in pristino nei siti estrattivi, approvate con Deliberazione del Consiglio direttivo del Parco Regionale n. 15 dell'11 settembre 2020 con l'obiettivo di:

- a) registrare gli effetti a diverso termine di tempo delle procedure e delle tecniche di rinaturalizzazione usate, nonché le eventuali variazioni delle condizioni stazionali, individuando le situazioni che richiedono interventi correttivi;
- b) verificare il grado di raggiungimento progressivo degli obiettivi del recupero, identificando le situazioni in cui sia raggiunta una fase di pregio naturalistico in equilibrio dinamico con l'ambiente circostante e per la quale non siano necessarie ulteriori manipolazioni.
- c) *valutare gli effetti della rinaturalizzazione in merito alla mitigazione degli impatti legati all'attività estrattiva (stabilità dei versanti e del suolo riportato, mitigazione visiva sul paesaggio, ecc.);*
- d) *monitorare l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione impiantata (mortalità e condizioni vegetative del materiale introdotto, copertura vegetale, ricchezza floristica, tasso di crescita, parametri fotosintetici, STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Piano di coltivazione della cava "Serra delle Volte" 212 produttività e biomassa vegetale, capacità delle piante di auto-propagarsi senza apporti esterni aggiuntivi, germinazione);*
- e) *riscontrare l'efficacia del contenimento di specie esotiche invasive e ruderali;*
- f) *controllare la colonizzazione dell'habitat ricreato da parte della comunità animale.*

8.1 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Per quanto riguarda la vegetazione, il suo studio si articolerà su basi **qualitative** (variazione nella composizione specifica) e **quantitative** (variazioni nell'estensione delle formazioni). Normalmente le metodologie di rilevamento possono essere basate su plot e transesti permanenti la cui disposizione spaziale

viene parametrizzata rispetto alle caratteristiche dell'opera (lineare, puntuale, areale). L'analisi prevede una ricognizione dettagliata della fascia d'interesse individuata con sopralluoghi nel corso della stagione vegetativa. Per quanto riguarda la fauna, analogo approccio dovrà verificare qualitativamente e quantitativamente lo stato degli individui, delle popolazioni e delle associazioni tra specie negli habitat e nei tempi adeguati alla fenologia e alla distribuzione delle specie. Nella figura 1, si riportano schematicamente gli habitat naturali di Interesse Comunitario censiti nell'area vasta di progetto nello Studio di Incidenza e si individuano pertanto i punti di monitoraggio in modo tale da verificare nel tempo lo stato di conservazione degli stessi habitat e delle specie animali e vegetali che li caratterizzano.

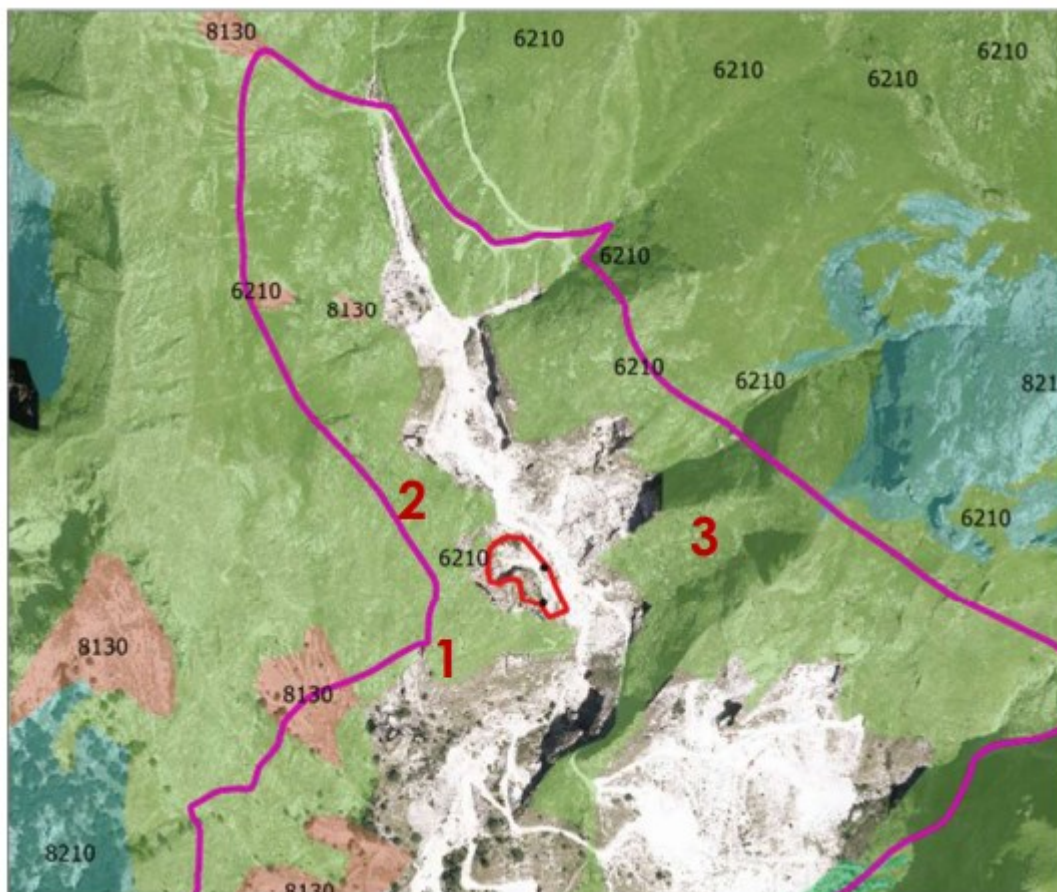


Figura 1: Habitat Naturali di Interesse Comunitario censiti nell'area oggetto di studio e proposta di punti di monitoraggio.

8.2 Parametri descrittivi (indicatori)

Al fine della predisposizione del PMA deve essere definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere, esercizio ed eventuale dismissione. La strategia deve individuare, come specie target, quelle protette dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità. Di seguito, sono elencati i parametri descrittivi, da calibrare in base ai diversi taxa o gruppi funzionali individuati nel SI e nella strategia di monitoraggio.

8.3 Flora e Vegetazione

Stato fitosanitario

Il monitoraggio dello stato fitosanitario prevede la raccolta di informazioni non solo relative alla presenza di mortalità, patologie, parassitosi, ma anche relative ad altezza e diametro 1 2 3 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Piano di coltivazione della cava “Serra delle Volte” degli esemplari o delle popolazioni coinvolte. Lo stato fitosanitario può essere quindi dedotto dall’analisi dei seguenti indicatori:

- presenza di patologie/parassitosi,
- alterazioni della crescita,
- tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave. Stato delle popolazioni Lo stato delle popolazioni può essere caratterizzato attraverso l’analisi dei seguenti indicatori:
- condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali selezionate, • comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali.

Stato degli habitat

La caratterizzazione degli habitat è articolata su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) e quantitative (variazioni nell’estensione), tenendo conto dei seguenti indicatori:

- frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche,
- conta delle specie target suddivise in classi di età (plantule, giovani, riproduttori),
- rapporto tra specie alloctone e specie autoctone,
- grado di conservazione/estensione habitat d’interesse naturalistico.

8.4 Fauna

I parametri da monitorare sono sostanzialmente relativi allo stato degli individui e delle popolazioni appartenenti alle specie target selezionate.

Stato degli individui

- presenza di patologie/parassitosi,
- tasso di mortalità/migrazione delle specie chiave,
- frequenza di individui con alterazioni comportamentali.

Stato delle popolazioni

- abbandono/variazione dei siti di alimentazione/riproduzione/rifugio,
- variazione della consistenza delle popolazioni almeno delle specie target,
- variazioni nella struttura dei popolamenti,
- modifiche nel rapporto prede/predatori,
- comparsa/aumento delle specie alloctone.

8.5 Frequenza/durata dei monitoraggi

La frequenza dei campionamenti, la relativa intensità sul territorio (densità e numero dei prelievi, lunghezza dei transetti ecc.), la durata e la tempistica (tenendo conto della fenologia delle specie chiave) vengono definite

nel presente PMA. Il numero dei campionamenti necessari a un appropriato monitoraggio dell'impatto, dipende dall'estensione e dalle caratteristiche dell'opera e deve essere opportunamente motivato in relazione alle dimensioni e distribuzioni dei popolamenti significativi nell'area di ricaduta degli impatti.

La ricostituzione degli assetti geomorfologici e/o biologici alterati richiede l'elaborazione di un programma di monitoraggio finalizzato agli effetti ambientali prodotti dalle opere difformi e/o dal progetto di ricostituzione medesimo (**Linee guida ed istruzioni tecniche per gli interventi di sistemazione ambientale e di riduzione in pristino nei siti estrattivi**). Tale programma è soggetto all'approvazione dell'Ente parco, congiuntamente al progetto di ripristino. Il programma di monitoraggio individua le diverse componenti ambientali presenti nel luogo dove deve avvenire il ripristino.

Per ogni componente ambientale viene redatta una scheda con i seguenti contenuti minimi:

- individuazione della componente ambientale interessata dagli impatti e dal monitoraggio;
- descrizione sintetica del tipo di monitoraggio da effettuare;
- individuazione anagrafica del soggetto responsabile del monitoraggio;
- individuazione anagrafica del tecnico abilitato incaricato dei campionamenti;
- definizione della frequenza dei campionamenti;
- individuazione degli enti cui trasmettere i risultati dei campionamenti;
- modalità e frequenza invio dati dei campionamenti;

Il programma di monitoraggio ha, in ogni caso, una durata complessiva pari agli intervalli temporali individuati sia dall'art. 8 del Regolamento sui procedimenti di sospensione e riduzione in pristino, sia dal punto 5.2.4. successivo. Le fasi di svolgimento del programma di monitoraggio sono esemplificate nello schema finale allegato alle presenti Linee guida ed istruzioni tecniche. La ricostituzione degli assetti biologici si realizza ricreando gli assetti naturali preesistenti o comunque caratteristici e presenti nella stessa area dell'intervento, secondo intervalli temporali minimi in funzione dell'obiettivo da raggiungere al termine del ripristino, come indicato nella tabella che segue:

<i>tipologia di area interessata dalle difformità</i>	<i>intervalli temporali minimi per ricostituzione degli assetti biologici</i>
<i>aree totalmente trasformate da attività antropiche</i>	<i>00 mesi</i>
<i>aree parzialmente trasformate da attività antropiche</i>	<i>12 mesi</i>
<i>aree non trasformate da attività antropiche senza presenza di vegetazione o in galleria</i>	<i>18 mesi</i>
<i>aree non trasformate da attività antropiche, con presenza di vegetazione erbacea</i>	<i>24 mesi</i>
<i>aree non trasformate da attività antropiche, con presenza di vegetazione arbustiva</i>	<i>36 mesi</i>
<i>aree non trasformate da attività antropiche, con presenza di vegetazione arborea</i>	<i>48 mesi</i>
<i>aree con documentata presenza di emergenze naturali</i>	<i>60 mesi</i>

Tabella 8: Tempistiche di Monitoraggio in relazione alla tipologia dell'area interessata da modifiche progettuali (Linee guida ed istruzioni tecniche per gli interventi di sistemazione ambientale e di riduzione in pristino nei siti estrattivi).

8.5.1 Flora e vegetazione

Riguardo alle caratteristiche dell'opera e all'estensione dell'area di potenziale impatto, saranno necessari, durante le tre fasi (ante, in corso e post operam), rilevamenti floristici periodici di porzioni omogenee di territorio per l'individuazione del numero di specie alloctone, sinantropiche e ruderali e il calcolo percentuale rispetto al totale delle specie presenti (ANPA, 2000). La frequenza dei rilevamenti dovrà essere basata sulla

fenologia delle specie target e delle formazioni vegetali in cui vivono. L'analisi floristica prevede una ricognizione dettagliata dell'areale d'interesse con sopralluoghi nel corso della stagione vegetativa. Il cronogramma delle attività di rilevamento dell'estensione delle formazioni vegetali deve essere parametrizzato facendo riferimento alla tipologia (forestale, prativo, fluviale, lacustre ecc.) e alle caratteristiche di resistenza e resilienza di ciascuna di esse. Le variazioni areali delle tipologie vegetazionali identificate, devono essere individuate ed adeguatamente cartografate a seguito dei rilievi annuali di campo e campionamenti diretti e analisi dei dati. Si riportano di seguito le indicazioni date dal documento di riferimento, e le proposte per il caso specifico in esame

- Lo stato e il trend delle formazioni di interesse naturalistico in fase preliminare (= durata 1 anno) deve essere valutato con cadenza annuale (due sopralluoghi semestrali) per identificare eventuali modificazioni, mentre in fase di esercizio, annuale per i primi 2 anni.
- L'analisi dell'ingressione di specie esotiche, ruderali e sinantropiche (ANPA, 2000, in fase di esercizio, deve essere annuale per i primi 3 anni.
- La qualità dei popolamenti e degli habitat per l'analisi dell'eventuale presenza e frequenza di patologie nei popolamenti individuati, deve prevedere una periodicità annuale in fase di esercizio (il tempo zero deve naturalmente essere identificato in fase ante operam).
- La variazione nell'estensione degli habitat in fase di cantiere deve essere condotta annualmente.

	ANNI DI PROGETTO				
	2026	2027	2028	2029	2030
stato e trend delle formazioni di interesse naturalistico	ann	ann	ann	ann	ann
Analisi dell'ingressione di specie esotiche, ruderali e sinantropiche	ann	ann	ann	ann	ann
Qualità dei popolamenti e degli habitat (PATOLOGIE)	ann	ann	ann	ann	ann
Variazioni nell'estensione degli habitat	ann	ann	ann	ann	ann

Tabella 5 : Programma di monitoraggio per il progetto proposto (flora e vegetazione).

I monitoraggi proposti su vegetazione e flora verranno eseguiti durante il periodo vegetativo (primavera/estate) mediante sopralluoghi mensili (da marzo a settembre), e con due sopralluoghi ulteriori: uno in inverno (febbraio) ed uno in autunno (ottobre o novembre). Le relazioni verranno depositate presso il Parco Regionale delle Alpi Apuane alla fine dell'anno. Si ritiene inoltre importante consegnare relazioni aggiuntive in caso di reperimento in corso di monitoraggio di dati importanti dal punto di vista ambientale e/o naturalistico.

8.5.2 Fauna

Come evidenziato nel documento di riferimento, per il monitoraggio della fauna non è possibile fornire indicazioni generali sulle tempistiche, in quanto esse dipendono dal gruppo tassonomico, dalla fenologia delle specie, dalla tipologia di opera e dal tipo di evoluzione attesa rispetto al potenziale impatto. È opportuno pertanto predisporre un calendario strettamente calibrato sugli obiettivi specifici del PMA, in relazione alla scelta di uno specifico gruppo di indicatori. Gli impatti potenziali sulla fauna rilevati nel presente studio, evidenziano la necessità di un monitoraggio per le ZSC sulle specie invertebrate segnalate per l'area vasta (ma di cui non esistono segnalazioni puntuali) e tipiche degli ambienti limitrofi al sito di progetto e su quelle che potrebbero essere potenzialmente presenti. Per tale tipo di indagine si fa riferimento al manuale "Gli

Artropodi italiani in Direttiva Habitat: biologia, ecologia, riconoscimento e monitoraggio" - MIPAAF - Corpo Forestale dello Stato, Università Sapienza di Roma): il monitoraggio è finalizzato al controllo delle specie già segnalate per l'area e anche all'eventuale nuovo reperimento di specie segnalate per il Sito ma non ancora reperite nell'area stessa. Per la **ZPS23** pare opportuno effettuare il monitoraggio delle specie presenti e sotto maggiore tutela, al fine di verificarne la permanenza o l'eventuale allontanamento nel tempo. Per i metodi di rilevamento dell'avifauna la scelta può essere guidata dal modo con cui le specie da monitorare si distribuiscono sul territorio interessato:

1. per specie ampiamente distribuite: compilazione di checklist semplici e con primo tempo di rilevamento, censimenti a vista, mappaggio, punti di ascolto.
2. per specie raggruppate e/o localizzate: conteggi in colonia riproduttiva, conteggi di gruppi di alimentazione, dormitorio, in volo di trasferimento. L'analisi del popolamento produce elenchi di specie, abbondanze relative, indici di diversità (tra le più utilizzate: ricchezza specifica totale (S) e Ricchezza specifica di Margalef (d), diversità di Shannon (H') e Indice di equi ripartizione (J), dominanza di Simpson (D), frequenza di specie di interesse conservazionistico/rare/minacciate, presenza e abbondanza relativa di specie antropofile, presenza e abbondanza relativa di specie predatrici. Tra le varie forme con cui i dati possono essere resi, il livello minimo consiste in **statistiche descrittive**, **carte tematiche** con layer informativi relativi a distribuzione e/o densità o tracciati di spostamento/migrazione, o ancora **elaborazioni grafiche e carte** che uniscono informazioni sugli habitat e specie target.

	ANNI PROGETTO				
	2026	2027	2028	2029	2030
Stato degli individui	ann	ann	ann		ann
Stato delle popolazioni	ann	ann	ann		ann

Tabella 9 Programma di monitoraggio per il progetto proposto (fauna)

I monitoraggi proposti sulla fauna, mirati soprattutto alla verifica e controllo di specie invertebrate già segnalate o per eventuali nuovi reperimenti, o dell'avifauna, verranno eseguiti durante il periodo primavera/estate mediante sopralluoghi mensili (da marzo a settembre), e con due sopralluoghi ulteriori: uno in inverno (febbraio) ed uno in autunno (ottobre o novembre), in allineamento con i sopralluoghi programmati per flora e vegetazione. I risultati verranno inseriti nelle medesime comunicazioni e depositate presso il Parco Regionale delle Alpi Apuane alla fine dell'anno. Anche per la fauna, si ritiene inoltre importante consegnare relazioni aggiuntive in caso di reperimento in corso di monitoraggio di dati importanti dal punto di vista ambientale e/o naturalistico.

9 Metodologie di riferimento

Si riportano nel seguito le metodiche di monitoraggio per flora, vegetazione e fauna.

9.1 Flora e vegetazione

Dopo aver identificato le aree in cui effettuare il monitoraggio, si provvede, nella stagione fenologicamente adeguata, ad effettuare rilievi fitosociologici (Braun-Blanquet, 1928, 1964; Pignatti, 1959), censimento ed inventario floristico nei plot e nei quadrati permanenti lungo i transetti individuati.

L'analisi dell'estensione dei tipi vegetazionali deve naturalmente prevedere una fase preliminare di identificazione e descrizione delle tipologie vegetazionali e di valutazione della loro estensione nell'ambito territoriale di interesse ambientale.

Stato fitosanitario

Presenza patologie/parassitosi

L'osservazione dello stato fitosanitario deve preliminarmente identificare eventuali processi già esistenti nell'ambito considerato. A partire da tali dati è necessario, in relazione alla tipologia di impatto individuato, monitorare periodicamente i popolamenti di specie individuati in relazione all'aumento e la comparsa di patologie.

Dal momento che l'indebolimento a causa di fattori quali inquinamento, polveri, variazioni delle falde e della loro circolazione, può determinare la comparsa di patologie e parassitosi, devono essere previsti opportuni monitoraggi in tal senso.

Sono necessarie pertanto analisi quantitative e qualitative di fenomeni quali defogliazione, scolorimento, clorosi, necrosi, deformazioni ed identificazione dei patogeni e/o parassiti e del grado di infestazione dei popolamenti significativi delle specie target.

Le condizioni fitosanitarie dei popolamenti vegetali significativi devono essere analizzate prima dell'inizio dei lavori. Questa condizione rappresenterà il punto zero di riferimento.

Metodologia di rilevamento: scelti i popolamenti omogenei e statisticamente significativi per ogni tipologia individuata, ogni anno si contano gli esemplari malati o la superficie occupata dall'infestazione, i sintomi e il tipo di patologia/parassitosi

Fonti di riferimento: un esempio di scheda è quella pubblicata dall'Unità Periferica per i Servizi Fitosanitari Regionale - Regione Veneto FITFOR - Monitoraggio Fitosanitario Forestale.

Tasso mortalità/infestazione specie chiave

Qualsiasi tipo di infrastruttura può direttamente o indirettamente determinare un aumento della mortalità delle specie chiave negli habitat di interesse naturalistico interferiti o in altri ambiti di pregio naturalistico e paesaggistico (ad es. sistemi di siepi, alberi secolari etc.).

Negli ambiti territoriali di interesse è necessario, nelle tre fasi, ante, in corso d'opera e post operam, monitorare la mortalità delle specie di particolare rilevanza ecologica.

Identificate le specie coerenti con gli habitat e con gli altri elementi di significato protezionistico, è necessaria l'istituzione di plot permanenti in cui compiere le opportune analisi. I plot devono essere individuati in modo appropriato in modo da rendere statisticamente accettabili le analisi di eventuali fenomeni di mortalità.

Metodologia di rilevamento: scelti plot omogenei e statisticamente significativi per ogni tipologia individuata, ogni anno si contano gli esemplari morti o la superficie occupata dalle zone ad elevata mortalità. Identificati quindi gli esemplari e/o le aree ad elevata mortalità per una data specie, si cerca di individuarne la causa. Un esempio di scheda fitosanitaria è quella pubblicata dall'Unità Periferica per i Servizi Fitosanitari Regionale Regione Veneto FITFOR –Monitoraggio Fitosanitario Forestale.

Fonti di riferimento: Scossiroli, 1976.

Stato delle popolazioni

L'analisi floristica prevede una ricognizione dettagliata della fascia d'interesse con sopralluoghi nel corso della stagione vegetativa.

Fase in corso d'opera e post operam

Le popolazioni di specie di interesse naturalistico devono essere monitorate periodicamente nell'opportuno periodo fenologico. Nell'ambito del recupero della vegetazione nelle aree di cantiere dismesse o sottoposte ad azioni di compensazione, è considerato positivo un turn-over delle specie che vada nel senso della successione vegetale identificata durante la fase ante operam. Nell'ambito dell'analisi delle condizioni e trend di specie o

gruppi di specie vegetali è considerata negativa una diminuzione della frequenza e copertura delle specie vegetali pregiate rispetto a quanto riscontrato nella fase ante operam.

Metodologia di rilevamento: confronto tra i dati ottenuti da rilievi cartografici, floristici e vegetazionali effettuati nel territorio in tempi diversi.

Fonti di riferimento: ANPA, 2000.

Stato degli habitat

In fase ante operam devono essere elencati, localizzati, cartografati e caratterizzati tutti gli habitat significativi per la distribuzione di specie rare e protette presenti nell'area di ricaduta dei potenziali effetti dell'opera considerata.

Gli habitat da rilevare sono quelli che hanno significato ecologico dal punto di vista strutturale (foreste, macchie, cespuglieti, brughiere), in quanto habitat di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE), oppure che rivestono importanza per la tutela di specie protette sia animali che vegetali (habitat di specie).

In relazione al disturbo indotto dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, è necessario individuare aree permanenti in cui monitorare periodicamente lo stato degli habitat di interesse naturalistico presenti; tali aree devono essere statisticamente significative rispetto all'estensione o alle caratteristiche ecologiche degli habitat target.

Per l'analisi qualitativa è possibile individuare specie o gruppi di specie di cui monitorare lo stato delle popolazioni (distribuzione, frequenza, copertura), confrontando dati ottenuti da rilievi effettuati nel territorio in tempi diversi (ANPA, 2000).

Frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche

Questo indicatore è utilizzato per valutare il grado di integrità della flora e della vegetazione presenti nell'habitat.

Metodologia di rilevamento: rilevamento quantitativo periodico e analisi della frequenza/copertura delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche nell'habitat.

Fonti di riferimento: Haber, 1997.

Rapporto tra specie alloctone e specie autoctone

Lo studio floristico deve prevedere l'analisi delle condizioni e dei trend di specie o gruppi di specie vegetali pregiate, la qualità e la ricchezza delle popolazioni. In particolare l'analisi del rapporto tra specie alloctone, sinantropiche, ruderali e specie autoctone è una fase fondamentale nella valutazione dell'integrità floristica degli ambiti territoriali di interesse in relazione agli impatti determinati dall'opera.

Metodologia di rilevamento: rilevamento floristico periodico di porzioni omogenee di territorio; individuazione del numero di specie alloctone presenti; calcolo percentuale rispetto al totale delle specie presenti.

Fonti di riferimento: ANPA 2000.

Estensione habitat d'interesse naturalistico

Gli habitat target possono modificare la loro estensione in relazione al disturbo indotto, ad esempio, da variazioni delle falde idriche, da alterazioni del suolo o da fenomeni di inquinamento.

Le variazioni devono essere individuate mediante la creazione di strati cartografici il cui punto zero deve essere realizzato nella fase ante operam. L'attività cartografica richiede indagini di campo con uscite e campionamenti

diretti, analisi dei dati, determinazione dei tipi vegetazionali con il fine di controllare le interferenze e i cambiamenti nella componente floristico-vegetazionale.

Gli habitat identificati devono, ove possibile, essere riferiti agli habitat Natura 2000 (per le tipologie italiane vedi: Biondi et al., 2009; Biondi et al., 2012), che rappresentano emergenze naturalistiche anche se localizzate al di fuori di aree protette o di interesse conservazionistico.

Metodologia di rilevamento: cartografia periodica delle formazioni presenti e analisi statistica delle variazioni.

Fonti di riferimento: Pettenella et al., 2000

Qualità e grado di conservazione di habitat di interesse naturalistico

In relazione al disturbo indotto dall'opera è necessario individuare aree permanenti in cui monitorare periodicamente lo stato degli habitat di interesse naturalistico presenti. Tali aree dovranno essere statisticamente significative rispetto all'estensione o alle caratteristiche ecologiche degli habitat target.

Rispetto alla fase ante operam sono considerate tendenze negative l'aumento della frequenza e copertura delle specie esotiche, ruderali e sinantropiche, l'alterazione strutturale, la rarefazione di specie pregiate (ad es. Orchidee) e la diminuzione dell'estensione dell'habitat. Va tuttavia stabilito se la contrazione dell'habitat rientra nella successione normale o dipende dal disturbo indotto dall'opera in progetto.

Preliminarmente all'applicazione delle metodologie relative ai vari habitat, è necessario individuare, localizzare, giustificare e valutarne lo stato mediante l'uso di opportuni indicatori tra cui, per gli habitat terrestri e acquatici il Valore di Naturalità Potenziale (Vnp).

Metodologia di rilevamento: identificazione dei fattori chiave del valore ecologico di un habitat.

Fonti di riferimento: Berthoud et al., 1989; Consorzio Ferrara Ricerche, 2009.

9.2 Fauna

Le specie animali possono essere monitorate valutando le caratteristiche dei singoli individui, delle popolazioni e dei loro habitat. Si può fare riferimento sia a metodi di indagine qualitativi (che consentono di stilare la checklist delle specie presenti) che quantitativi (che consentono di stimare l'abbondanza degli individui per ciascuna specie).

Per quanto riguarda le popolazioni animali, la loro mobilità e dinamicità e la tendenza a occultarsi, rendono oltremodo difficile standardizzare le metodiche che variano anche al variare dell'obiettivo di monitoraggio. Per le difficoltà sopra citate è piuttosto raro che si possano effettuare rilievi che prevedano il censimento dell'intera popolazione. Molte stime censuarie sono ottenute operando in aree campione dimensionate sulla base delle caratteristiche delle popolazioni oggetto di studio. Tra le metodologie di campionamento utilizzate, molte fanno riferimento a tecniche di cattura marcatura-rilascio e successiva ricattura di un certo numero di individui, per risalire con un calcolo proporzionale, alla stima della consistenza della popolazione. Altre sono legate a osservazioni effettuate da punti fissi o transekti, elaborando i dati ottenuti sulla base delle distanze per ottenere una scala territoriale del dato.

Più utilizzate, perché di più semplice ed economica realizzazione in relazione ai risultati attesi, sono le tecniche di stima dell'abbondanza di popolazioni animali basate sulla ricerca di tracce, sull'uso di trappole, sulla raccolta di suoni, sulla ricerca di escrementi, sulla cattura e riconoscimento di un certo numero di individui. In questi casi, si utilizzano schemi campionari basati per lo più su transekti di forma e dimensioni variabili, secondo metodologie messe a punto specificamente per ciascuna specie o taxa.

In linea generale per le popolazioni animali, per ridurre i margini di errore di stima legati alla mobilità, campionamenti di tipo estensivo sono da preferire a quelli di tipo intensivo.

Vengono di seguito riportati indicazioni utili per il monitoraggio della fauna vertebrata (anfibi, rettili, uccelli e mammiferi) in ambiente terrestre.

Anfibi

Metodologia

Lo studio della fauna anfibia viene effettuato principalmente mediante l'utilizzo della tecnica di censimento scelta e di seguito riportata.

Quadrati e patch: l'area di studio viene suddivisa in quadrati di dimensioni uguali, all'interno dei quali vengono contati gli individui presenti. È possibile delimitare ogni plot con pali o linee predefinite. Tutti gli anfibi nel quadrato esaminato saranno catturati e monitorati, successivamente saranno liberati nel quadrato di provenienza e ci si sposterà a delimitare ed indagare il quadrato successivo. I quadrati di campionamento devono essere distanziati di circa 100 metri l'uno dall'altro, in modo tale che gli animali di un quadrato non riescano a spostarsi in quelli limitrofi durante i rilievi. Il metodo dei patch invece si basa sul fatto che le popolazioni di anfibi tendono a concentrarsi in microhabitat specifici che rappresentano quindi le aree di indagine.

IN ALTERNATIVA:

Visual Encounter Surveys: consiste nel percorrere un'area a piedi, secondo una tempistica stabilita, ed annotare le specie e gli individui osservati durante il percorso. A differenza del transetto di campionamento questo metodo può essere applicato intorno ad una pozza e lungo un percorso a reticolo ed è generalmente utilizzato per monitorare superfici molto ampie.

Unità di campionamento

Nei censimenti a vista l'unità di campionamento è costituita generalmente da un transetto lineare di lunghezza prestabilita; vengono contati gli esemplari che si osservano a sinistra e a destra della linea che si sta percorrendo. Per ottenere informazioni utili in un'area di studio si devono identificare almeno 25 – 30 transetti lunghi circa 100 metri e larghi 2 metri.

Frequenza della raccolta dati

Gli anfibi devono essere monitorati con frequenza annuale durante i tre periodi “biologici”: riproduttivo, post-riproduttivo, pre-ibernazione.

Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati

I quadrati, i transetti, i patch e la stima quantitativa delle larve forniscono informazioni sulla densità. La compilazione di checklist e il visual encounter surveys forniscono informazioni sulla ricchezza specifica.

Rettili

Metodologia

Per il monitoraggio dei rettili sono utilizzati principalmente metodi di rilevamento per osservazione diretta (censimento a vista lungo transetti lineari e conta totale in quadrati campione) e metodi di cattura (cattura manuale, cattura mediante trappole, cattura/marcatura/ricattura).

Nel censimento a vista, i transetti devono essere percorsi a piedi in modo da coprire i principali tipi di ambienti presenti nell'area indagata e quindi è necessario definire e strutturare gli habitat in cui si effettua il censimento e i punti di maggiore attenzione in ognuno di essi, come le migliori aree di termoregolazione (aree aperte, cumuli di detriti, fascine di legna, ecc), facendo attenzione agli ambienti caratteristici tipici di ogni specie (sentieri, strade bordate da vegetazione arbustiva, ispezione del terreno sotto le pietre, cavità e screpolature del tronco degli alberi, fessure nelle rocce e nei muretti a secco).

Il censimento visuale consente di determinare la presenza/assenza degli organismi, la distribuzione degli adulti, la distribuzione dei siti di riproduzione.

Unità di campionamento

Nei censimenti a vista l'unità di campionamento è costituita generalmente da un transetto lineare di lunghezza prestabilita; vengono contati gli esemplari che si osservano a sinistra e a destra della linea che si sta percorrendo (l'osservatore cammina per una distanza fissa e lineare, generalmente compresa tra 0.1 e 1 km); i transetti sono utilizzati per il monitoraggio di specie attive durante il giorno. Il metodo dei quadrati campione prevede la suddivisione dell'area da studiare in quadrati di uguale dimensione (da 1 m² a 25 m² per area) ed è da preferire nel caso di specie che rifuggono la luce del sole; in questo caso il quadrato rappresenta l'unità di campionamento e può essere posizionato in maniera sistematica o casuale. All'interno dei quadrati selezionati vengono cercati e contati tutti gli esemplari. È possibile delimitare ogni plot con pali o linee predefinite.

Frequenza della raccolta dati

Durante la fase ante operam, i censimenti a vista devono essere effettuati con regolarità nell'arco di 12 mesi con copertura temporale che tenga conto dei differenti cicli vitali delle varie specie (stagione riproduttiva). La frequenza dei campionamenti deve essere almeno stagionale e va mantenuta anche durante le fasi in corso e post operam.

Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati

I censimenti a vista (dati qualitativi) lungo transetti o quadrati consentono la compilazione di checklist; il metodo dei transetti permette di stimare la variazione e l'abbondanza relativa delle specie lungo un gradiente ambientale, mentre il metodo dei quadrati campione consente, noto il rapporto tra la superficie dell'area di studio e superficie dei quadrati campionati, di calcolare il numero totale di esemplari presenti nell'area di studio.

Uccelli

Metodologia

I metodi di rilevamento dell'avifauna possono essere in questa sede elencati secondo criteri di applicabilità (livello ecologico, biologia/ecologia delle specie).

Riguardo al livello ecologico oggetto di indagine (individuo, popolazione, comunità), la registrazione e l'analisi dei ritrovamenti di individui deceduti o con problemi (traumi, malattie/parassitosi/tossicosi, turbe comportamentali, ecc.), sono tra i pochi metodi utilizzabili per valutare impatti a livello di singolo individuo. A questi possono essere affiancate, per taluni casi da valutare in base alla tipologia di opera, campagne di indagine eco-tossicologica o sanitaria su campioni di popolazione. La compilazione di checklist semplici è uno strumento funzionale in pratica solo a livello di comunità.

Un'altra serie di metodi (mappaggio, punti di ascolto e transetti lineari, conteggi in colonie/dormitori/gruppi di alimentazione, conteggi in volo, cattura-marcaggio-ricattura, playback), è invece applicabile sia per indagini a livello di popolazione, sia per studiare la struttura di popolamento di una comunità ornitica definita.

Per la maggior parte delle metodologie, la scelta può essere guidata dal modo con cui le specie da monitorare si distribuiscono sul territorio interessato:

- per specie ampiamente distribuite: compilazione di checklist semplici e con primo tempo di rilevamento, censimenti a vista, mappaggio, punti di ascolto.
- per specie raggruppate e/o localizzate: conteggi in colonia riproduttiva, conteggi di gruppi di alimentazione, dormitorio, in volo di trasferimento.

Frequenza e durata della raccolta dati

Tre sono i parametri temporali da considerare: la durata complessiva del monitoraggio oggetto del PMA (fasi ante operam, in corso d'opera, post operam), la durata dei periodi di monitoraggio (campagne) nell'ambito delle diverse fasi del PMA, la frequenza di sessioni di monitoraggio all'interno di ciascuna campagna.

Durata complessiva del PMA: nella fase ante operam, l'obiettivo è stabilire i parametri di stato e i valori di riferimento/obiettivo per le fasi di monitoraggio successive. Durata minima: un anno solare. In corso d'opera, la durata è in relazione al tipo di opera, e in linea generale dovrebbe consentire di seguire tutta la fase di realizzazione dell'opera, monitorando periodi fenologici interi quale unità minima temporale. Nella fase post operam, la durata deve consentire di definire l'assenza di impatti a medio/lungo termine seguendo il principio di precauzione (minimo 3 anni, con prolungamenti in caso di risultati non rassicuranti), oppure fino al ripristino delle condizioni iniziali o al conseguimento degli obiettivi di mitigazione/compensazione, ove previsti.

Durata delle campagne: per ragioni pratiche si può suddividere il monitoraggio in periodi fenologici:

- 1) svernamento (metà novembre – metà febbraio);
- 2) migrazione pre-riproduttiva (febbraio – maggio);
- 3) riproduzione (marzo – agosto);
- 4) migrazione post-riproduttiva/post-giovanile (agosto – novembre).

Frequenza: si tratta dell'aspetto temporale più problematico da programmare. Le frequenze ottimali teoriche non tengono conto di fattori di limitazione della fattibilità "esterne" (economicità, accessibilità, ecc.), tuttavia vanno intese come riferimenti a cui il PMA deve tendere. Considerando i quattro periodi fenologici, si propone una sessione ogni 30 giorni.

Mammiferi

I Mammiferi terrestri presentano una notevole diversità di comportamenti che si riflette nella varietà di metodologie applicate per il monitoraggio. In genere, per ottenere dati sulla consistenza delle popolazioni si ricorre all'utilizzo di indici, il cui valore è correlato con la dimensione della popolazione, ottenuti mediante rilevamento di segni di presenza o conteggio diretto dei soggetti. Gli indici di abbondanza richiedono una precisa strategia di campionamento e la standardizzazione sia dello sforzo di campionamento sia delle tecniche di conteggio affinché i dati ottenuti nel tempo/spazio possano essere confrontati. Tutti i sistemi basati sul conteggio diretto degli individui sono soggetti al limite derivante dalla incompleta osservabilità degli animali, per cui un censimento vero e proprio è quasi sempre impossibile.

Querceta marzo 2026

Dott. Geologo Vinicio Lorenzoni



