OGGETTO:

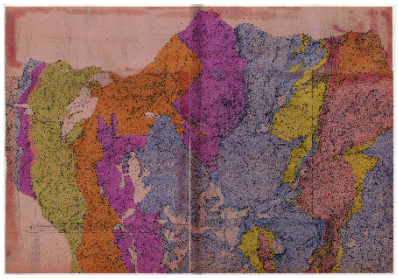
Progetto di coltivazione della cava Fantastico, Comune di Stazzema

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: ***Fantastico cava Arni s.r.l.***	***PROGETTISTA:*** ***Eurogeologo Vinicio Lorenzoni*** ***Biologa Fregosi Alessandra***
TITOLO DELL' ELABORATO:	***Progetto di monitoraggio Ambientale (PMA)***

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA DOTT. GEOL. VINICIO LORENZONI N° 1594 SEZ. A	*Data e luogo di emissione*	*Querceta, Aprile 2022*
	Riferimento Elaborato	***S***

Geol. Vinicio Lorenzoni
Studio di geologia tecnica ambientale e mineraria



Sommario

1 Premessa 3
2 Obiettivi del monitoraggio....3
3 Identificazione delle componenti 8
4 Componente Aria....8
4.1 Qualità dell'aria 8
4.2 Emissioni acustiche....9
5 Componente Acqua 9
5.1 Frequenza dei monitoraggi e luogo dei monitoraggi 10
5.2 Metodologie e valori standard 11
6 Componente Suolo e sottosuolo 11
6.1 Frequenza dei monitoraggi e luogo dei monitoraggi 12
6.2 Metodologie e valori standard 12
7 Biodiversità 12
7.1 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio....13
7.2 Parametri descrittori 14
7.2.1 Flora e Vegetazione 14
7.2.2 Fauna 15
7.3 Frequenza dei monitoraggi....15
7.4 Metodologie di riferimento 17
7.4.1 Flora e vegetazione....17
7.4.2 Fauna 20

1 Premessa

Su richiesta della società Fantastico cava Arni s.r.l. ed in base alle risultanze dello Studio di Impatto Ambientale dell'area di progetto viene redatto il presente Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) ai sensi del D.Lgs.152/2006 art. 22 lettera e). Il monitoraggio è stato redatto sulla base delle 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 entrato a far 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.
Il DPCM 27.12.1988 recante "Norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale", tutt'ora in vigore in virtù dell'art.34, comma 1 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., nelle more dell'emanazione di nuove norme tecniche, prevede che "…*la definizione degli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e i parametri ritenuti opportuni"* costituisca parte integrante del Quadro di Riferimento Ambientale (Art. 5, lettera e). "

2 Obiettivi del monitoraggio

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;

3. comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti (alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico).

Le comunicazioni degli esiti delle attività di verifica sono definite nelle linee guida di Ispra al paragrafo 5.6.1 e definiti come rapporti tecnici e dati del monitoraggio e dovranno necessariamente contenere:

- *le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente/fattore ambientale;*
- *la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;*
- *i parametri monitorati;*
- *l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;*
- *i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.*

Oltre alla descrizione di quanto sopra riportato, i rapporti tecnici dovranno includere per ciascuna stazione/punto di monitoraggio apposite schede di sintesi contenenti le seguenti informazioni:

- *stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo (es.ATM_01 per un punto misurazione della qualità dell'aria ambiente), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio;*
- *area di indagine (in cui è compresa la stazione/punto di monitoraggio): codice area di indagine, territori ricadenti nell'area di indagine (es. comuni, province, regioni), destinazioni d'uso previste dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti (es. residenziale, commerciale, industriale, agricola, naturale), uso reale del suolo, presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e/o gli esiti del monitoraggio (descrizione e distanza dall'area di progetto);*
- *ricettori sensibili: codice del ricettore (es. RIC_01): localizzazione (indirizzo,*
- *comune, provincia, regione), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), descrizione (es. civile abitazione, scuola, area naturale protetta, ecc.);*
- *parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità, durata complessiva dei monitoraggi.*
- *La scheda di sintesi dovrà essere inoltre corredata da:*
- *inquadramento generale (in scala opportuna) che riporti l'intera opera, o parti di essa, la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio unitamente alle eventuali altre stazioni/punti previste all'interno dell'area di indagine;*
- *rappresentazione cartografica su Carta Tecnica Regionale (CTR) e/o su foto aerea (scala 1:10.000) dei seguenti elementi:*
- *stazione/punto di monitoraggio (ed eventuali altre stazioni e punti di monitoraggio previsti nell'area di indagine, incluse quelle afferenti a reti pubbliche/private di monitoraggio ambientale;*
- *elemento progettuale compreso nell'area di indagine (es. porzione di tracciato stradale, aree di cantiere, opere di mitigazione); o ricettori sensibili; o eventuali fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio;*
- *immagini fotografiche descrittive dello stato dei luoghi.*

Le linee guida di Ispra suggerisco un percorso metodologico ed operativo standard consistente in due macro attività, che sono:

- individuazione delle azioni di progetto che generano impatti ambientali significativi ed i relativi parametri ambientali potenzialmente critici
- identificazione delle componenti/fattori ambientali da monitorare (già individuate nel SIA) e sulla base del punto precedente vengono individuate e selezionate le componenti/fattori ambientali significativi per i quali sono state individuate le misure di mitigazione la cui efficacia dovrà essere verificata mediante il monitoraggio ambientale.

Le precedenti attività vanno definite per ogni fase di progetto ed all'interno delle stesse per ogni operazione che possa comportare cambiamenti nell'azione e componente dell'impatto ambientale prodotto.
Ispra propone l'utilizzo di un modello sintetico costituito da una tabella in cui sono riportate la fase, le azioni di progetto, gli impatti significativi, la componente ambientale e le misure di mitigazione.
Sulla base di questa indicazione nella tabella seguente si riporta lo schema generale del PMA relativo alla cava Fantastico in cui sono indicate la matrice ambientale, i parametri da valutare, l'esecutore delle analisi, l'ente/i a cui trasmettere i dati, la periodicità e le misure da intraprendere, Tabella 1. Nella Tabella 2 , relativa alle informazioni progettuali e ambientali di sintesi, saranno invece contenute per le diverse fasi del progetto gli impatti significativi su ogni componente ambientale e le relative misure di mitigazione proposte. Il progetto di monitoraggio dovrà essere strutturato non solo per le fasi di progetto, ossia nella fase esecutiva, ma anche ante e post operam.

Tabella 1 – Schema generale del progetto di monitoraggio - matrici ambientali da monitorare

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRO DA VALUTARE/MISURARE	ESECUTORE	ENTE A CUI TRASMETTERE I DATI	PERIODICITA'	AZIONE
Aria	Valutazione rumore emesso dai macchinari	Tecnico specializzato in acustica nominato dall'azienda	AUSL/COMUNE/ARPAT	Valutazione eseguita in corso d'opera nel caso di variazioni delle macchine impiegate, analisi già eseguita in corso d'opera dalla società Tecnoambiente srl	Nel caso di variazioni dei macchinari esecuzione di nuova verifica e nel caso di superamento dei limiti contenuti nel Piano acustico Comunale installazione di barriere antirumore
Acqua/suolo	Verifica presenza cavità carsiche e fratturazioni beanti	Direttore dei Lavori	COMUNE /PARCO E ARPAT	in corso d'opera in caso di rinvenimento di una cavità, verifica annuale dello stato di fratturazione	Sigillatura con cemento se piccole cavità, segnalazione e definizione di procedure di protezione, in caso di cavità significative
Acqua	Verifiche delle acque superficiali del canale del Torrente Secco	Laboratorio analisi chimiche CBA o similare	COMUNE /REGIONE E ARPAT	Annuale con prelievi delle acque superficiali del torrente canale del Burrone	In caso di superamento del CSC individuazione della fonte inquinante e sua eliminazione
Acqua	Verifica della sorgente del Frigido	Tecnico incaricato dall'azienda o ente statale (università/CNR)	ARPAT/ PARCO/COMUNE STAZZEMA	Triennale, verifica di cambiamenti rispetto allo state ante operam, in cui non vi sono comunicazioni tra la cava e la sorgente più prossima	In caso di ritrovamento di spore nelle trappole nella sorgente ì, verifica delle fratture e sigillatura delle stesse, con ulteriore verifica della sorgente con nuova immissione di spore.
Suolo	Verifica dei lavori di coltivazione e rispondenza con il piano di coltivazione	Direttore dei lavori	COMUNE /PARCO E REGIONE	Redazione annuale dello stato dei luoghi con rilievo 3D	Comunicazione annuale agli enti di planimetria con stato sovrapposto attuale progetto autorizzato. In caso di difformità concordare con Parco piano di messa in pristino.
suolo	Test di cessione sulle terre dei rifiuti di estrazione	Laboratorio analisi chimiche CBA o equivalente	ARPAT E PARCO	Verifica dei cumuli di terra con cadenza annuale	In caso di superamento valori CSC, smaltimento della terra come rifiuto.
suolo	Contenuto di idrocarburi nella marmettola	Laboratorio analisi chimiche CBA o equivalente	ARPAT E PARCO	Verifica annuale del contenuto di idrocarburi nella marmettola	In caso di superamento valori CSC, verifica dei mezzi e definizione possibile inquinamento
biodiversità	Flora e fauna monitoraggio e verifica come definiti nel programma di monitoraggio	Sopralluoghi e verifiche da tecnico naturalista incaricato dall'azienda	PARCO	Annuale come da cronoprogramma specifico per ciascuna componente	Definite assieme a Ente Parco eventuali azioni

Informazioni progettuali e ambientali di sintesi da SIA			
COMPONENTI AMBIENTALI	**Possibili forme di impatto**	**Esercizio**	**Ripristino**
ARIA	Sollevamento di polveri da traffico	XX	X
	Aumento emissioni di CO2	XX	
	Aumento dei livelli sonori	XX	X
CLIMA	Alterazioni del microclima	NO	NO
ACQUA	Alterazione acque superficiali	P	P
	Alterazione acque sotterranee	P	P
	Alterazione regime idraulico	X	P
SUOLO SOTTOSUOLO	Occupazione di suolo	XX	
	Modificazioni morfologiche	XX	X
	Immissione di inquinanti	X	X
VEGETAZIONE FLORA	Alterazione habitat	X	
	Interferenze con aree protette	XX	
	Danni diretti	X	
	Alterazione attività fotosintetica	XX	
	Accumulo metalli pesanti su foglie	X	
FAUNA	Perdita di habitat	X	
	Perdita di esemplari	X	
	Perdita di spazio utile insediamento	XX	
	Allontanamento di esemplari	XX	
ECOSISTEMI	Alterazioni qualitative e funzionali	P	
	Variazione di superficie	X	X
PAESAGGIO E BENI CULTURALI	Interazioni con patrimonio storico		
	Alterazione del paesaggio	X	X
	Modificazione fruizione risorse naturali	X	X

Legenda
Impatto positivo
Impatto lieve a breve termine
Impatto lieve a lungo termine
Impatto medio a breve termine
Impatto medio a lungo termine
Impatto elevato a breve termine
Impatto elevato a lungo termine
Impatto singolo X impatto cumulato XX Impatto potenziale P

Tabella 2 – informazioni progettuali ad ambientali di sintesi

3 Identificazione delle componenti

Le componenti prese in esame nel progetto di monitoraggio sono, conformemente alle line guida Ispra, le seguenti:

- ✓ atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteoclimatica;
- ✓ rumore: considerato in rapporto all'ambiente umano;
- ✓ suolo: inteso sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame ed anche come risorsa non rinnovabile;
- ✓ acque superficiali e sotterranee, considerate come componenti, ambienti e risorse;
- ✓ vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi: formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali, complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti.

Il monitoraggio delle componenti avviene come indicato nel SIA forma continua, ovvero esteso a una fascia significativa di area di progetto, come il corso di un torrente o puntuale, ossia una specifica zone di progetto, particolarmente significativa o sensibile, come ad esempio una sorgente.

4 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.

4.1 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 di 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 trascinamento dei mezzi meccanici. Nel documento -*Valutazione emissioni polveri in atmosfera* è stata valutata la potenziale immissione di polvere in atmosfera con la realizzazione del progetto, a cui si rimanda, che esclude l'impatto delle polveri sull'abitato di Arni. L'area circostante è praticamente priva di vegetazione quindi l'impatto sulla stessa è da considerarsi trascurabile. Non si ritiene necessario eseguire una misurazione delle polveri emesse quanto definire delle procedure di contenimento delle stesse che consistono nelle seguenti pratiche:

- eliminare lo strato terroso su piazzali e strade nel periodo asciutto
- coprire i cumuli di terre con materiale grossolano per evitare la dispersione delle polveri con il vento;
- Interrompere ogni attività di carico scarico dei detriti in caso di forte vento.
- Bagnare i piazzali con spruzzatori mobili nel periodo secco.

4.2 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 e in corso d'opera da Ing. Castagna. Nel proseguo delle attività in Corso d'opera si eseguiranno le verifiche solo se varieranno 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	Nessuna misurazione adozione di procedure standardizzate	Società Fantastico cava Arni s.r.l.	Arpat/Parco Comune	continua		Eliminazione strati terrosi nel periodo asciutto , copertura cumuli contenenti terre, bagnatura dei piazzali
Emissioni acustiche	decibel	Tecnico specializzato in acustica	Arpat/Parco Comune	Triennale (CO) o cambio macchinari	Puntuale Aree sensibili	Sostituzione macchine/ insonorizzazione o barriere antirumore

Co Corso d'Opera; AO ante operam, 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.

5 Componente Acqua

a- Acque superficiali

Si tratta di una cava da riattivare ferma dagli anni ottanta. È stato redatto un Piano di Gestione delle Acque meteoriche e delle acque di lavorazione ed un disciplinare per la gestione delle emergenze. Le procedure di gestione delle acque di lavorazione comportano l'adozione di un sistema a ciclo chiuso e di filtraggio dei fanghi, o marmettola, utilizzando dei sacchi filtranti che vengono disposti nei pressi delle zone di taglio e che consentono di separare le acque di lavorazione dai fanghi, riutilizzando le acque recuperate nel ciclo produttivo e smaltendo come rifiuti i fanghi raccolti. La raccolta delle acque di lavorazione sui piazzali prevede di creare delle zone di raccolta separate dalla roccia da un telo impermeabile e di contenere le acque con sacchi in pvc pieni di sabbia che possano costituire delle barriere non dilavabili. Gli idrocarburi saranno conservati in una cisterna dotata di vasca di raccolta e distribuiti con una pistola. Il rifornimento avverrà in un'area che sarà resa impermeabile e le acque ricadenti su di essa verranno raccolte e fatte passare in un disoleatore per poi essere riutilizzate nel ciclo produttivo.

b- Acque sotterrane

La cava ricade all'interno del bacino idrogeologico del Fiume Frigido, pertanto verrò verificata la sorgente del Frigido per 6 mesi dall'inizio delle attività per accertare la connessione o meno tra la cava

e questa sorgente. Qualora si verificasse che esiste una connessione si dovranno adottare le seguenti procedure:

- sigillatura di tutte le fratture presenti sui piazzali;
- gestione accurata delle acque di lavorazione al piede dei tagli;
- attuazione di tutte le procedure indicate nel documento PR15 del PRC.

Tabella 4- riepilogo monitoraggio acqua/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
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.
Acqua si lavorazione	Verifica inquinanti presenti	Laboratorio analisi CBA o similare	Arpat/Parco Comune	Annuale (CO)	Verifica delle acque contenute nelle vasche di raccolta	In caso di superamento CSC, ricerca della fonte di inquinamento, sospensione delle attività e eliminazione fonte inquinante
Acque superficiali	Verifica inquinanti presenti	Laboratorio analisi CBA o similare	Arpat/Parco Comune	Annuale (CO)	Analisi acque Fosso del Burrone	In caso di superamento CSC, 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	Annuale (CO)	Analisi sorgente Rondonaio	In caso di elementi inquinanti nelle acque verifica della possibile fonte di inquinamenti e definizione delle procedure di eliminazione della stessa

Per le verifiche della qualità delle acque verranno seguite le linee guida del Parco delle Alpi Apuane che prevede analisi chimiche delle acque sia superficiali che profonde come di seguito riportato :

a) 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.
b) delle acque che scorrono all'esterno della zona di imbocco e dei piazzali di lavoro.

5.1 Frequenza dei monitoraggi e luogo dei monitoraggi

Le acque di lavorazione verranno controllate una volta all'anno prelevando i campioni dalla tubazione di distribuzione alle utenze, le acque che scorrono nel Torrente Secco verranno analizzate una volta all'anno nel periodo di massima piovosità, essendo per gran parte dell'anno assenti. Il punto di prelievo delle acque verrà definito dal tecnico della società incaricata (CBA srl o similare) ma posizionato quanto più prossimo alle sorgenti presenti ai lati di questo canale.
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 ampi o evidenti condotti carsici, non verranno segnalate le zone di finimento formate da numerose fratture ravvicinate e spesso riempite di materiale argilloso, prive di movimento di aria.

Tabella 5- frequenza dei monitoraggi

Monitoraggio in Corso d'opera - prima fase di progetto					
	2022	2023	2024	2025	2026
Cavità carsiche	Quando necessario	Quando necessario	Quando necessario	Quando necessario	Quando necessario
Acqua si lavorazione	Annuale	Annuale	Annuale	Annuale	Annuale
Acque superficiali	Annuale	Annuale	Annuale	Annuale	Annuale
Acque sorgente Frigido	Verifica semestrale della sorgente		verifica connessione con spore		verifica connessione con spore

5.2 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 sono contenuti nella Tabella 3 parte terza del D. Lgs.152/2006 e riepilogati nella tabella 6 seguente.

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

PARAMETRI	UNITÀ DI MISURA	RIF. PER SCARICO IN ACQUE SUPERFICIALI*
pH	5,5-9,5	5,5-9,5
Temperatura	°C	[1]
Alluminio	mg/L	<=1
Arsenico	mg/L	<=0,5
Cadmio	mg/L	<=20
Cromo totale	mg/L	<=2
Ferro	mg/L	<=2
Mercurio	mg/L	<=0,005
Piombo	mg/L	<=0,2
Zinco	mg/L	<=0,5
Solfuri	mg/L	<=2
Solfiti	mg/L	<=2
Solfati	mg/L	<=1000
Cloruri	mg/L	<=1200
Fluoruri	mg/L	<=6
Fosforo totale	mg/L	<=10
Azoto ammoniacale	mg/L	<=15
Azoto nitroso	mg/L	<=0,6
Azoto nitrico	mg/L	<=20
Grassi e olii animali e vegetali	mg/L	<=20
Idrocarburi totali	mg/L	<=5

6 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	Verifica della rispondenza del progetto autorizzato con i lavori eseguiti	Direttore dei lavori	Parco/Comune /Regione	Annuale (CO)	diffuso	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 sul cantiere	Laboratorio analisi CBA o similare	Arpat/Parco Comune	Ogni due anni (CO)	Puntuale scegliendo aree di lavoro più intenso, viabilità accesso ecc	In caso di verifica superamento CSC trattamento delle terre come rifiuto da smaltire a centro di raccolta autorizzato

6.1 Frequenza dei monitoraggi e luogo dei monitoraggi

La frequenza dei monitoraggi è annuale per ogni tipologia di parametro da verificare, mentre il luogo dei monitoraggi sono puntuali per i test sulle componenti solide, terre e marmettola ed esteso a tutto il cantiere quello relativo all'area di scavo realizzata. I rilievi topografici dovranno riportare oltre alla nuvola di punti ancorata a 4 punti fissi, una topografia dell'area con curve di livello e la sovrapposizione del progetto autorizzato. Nella relazione dovranno essere indicati i volumi di scavo come volume totale escavato e quello della resa dei materiali ornamentali e dei derivati dei materiali da taglio.

Tabella 8 - frequenza dei monitoraggi

Monitoraggio in Corso d'Opera prima fase di progetto					
	2022	2023	2024	2025	2026
Verifiche plano-altimetriche di scavo	A fine di ogni esercizio	A fine di ogni esercizio	A fine di ogni esercizio	A fine di ogni esercizio	A fine di ogni esercizio
Analisi terre	Durante la fase d'esercizio		Durante la fase d'esercizio		Durante la fase d'esercizio

6.2 Metodologie e valori standard

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, i valori da verificare nelle terre analizzate sono contenuti nella tabella dei limiti CSC dei siti ad uso industriale rif. Titolo IV -Parte IV del D.Lgs.152/2006.

7 Biodiversità

Il monitoraggio di questa componente è dettagliato nelle Linee guida di ISPRA e da cui vengono riprese la metodologia, i parametri descrittori e la frequenza dei monitoraggi.

"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:

1. *taxa ed associazioni tassonomiche e funzionali,*
2. *scale temporali e spaziali d'indagine,*
3. *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".
Nel monitoraggio delle biodiversità saranno seguite le indicazioni delle Linee Guida del Parco delle Alpi Apuane che indicano per questa componente quanto segue

a) registrare gli effetti a diverso termine di tempo delle procedure e delle tecniche di rinaturazione 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 rinaturazione 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, 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;

7.1 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Il PMA deve individuare le aree , le stazioni ed i punti di rilevamento in funzione dell'opera e dell'impatto diretto o indiretto che questa ha sull'ambiente , individuato nel SIA.
"I punti di monitoraggio individuati in generale, dovranno essere gli stessi per le fasi ante, in corso e post operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni e compensazioni previste. Per quanto concerne le fasi in corso e post operam, è necessario identificare le eventuali criticità ambientali non individuate durante la fase ante operam, che potrebbero richiedere ulteriori esigenze 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 transetti 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." I punti di monitoraggio sono riportati nella figura che segue, ripresa dalla Carta degli habitat, da cui si nota che l'area di cava non presenta habitat,

ed in è individuata l'area in cui eseguire i monitoraggi, è stata individuata come la zona di habitat più prossima all'area di intervento.

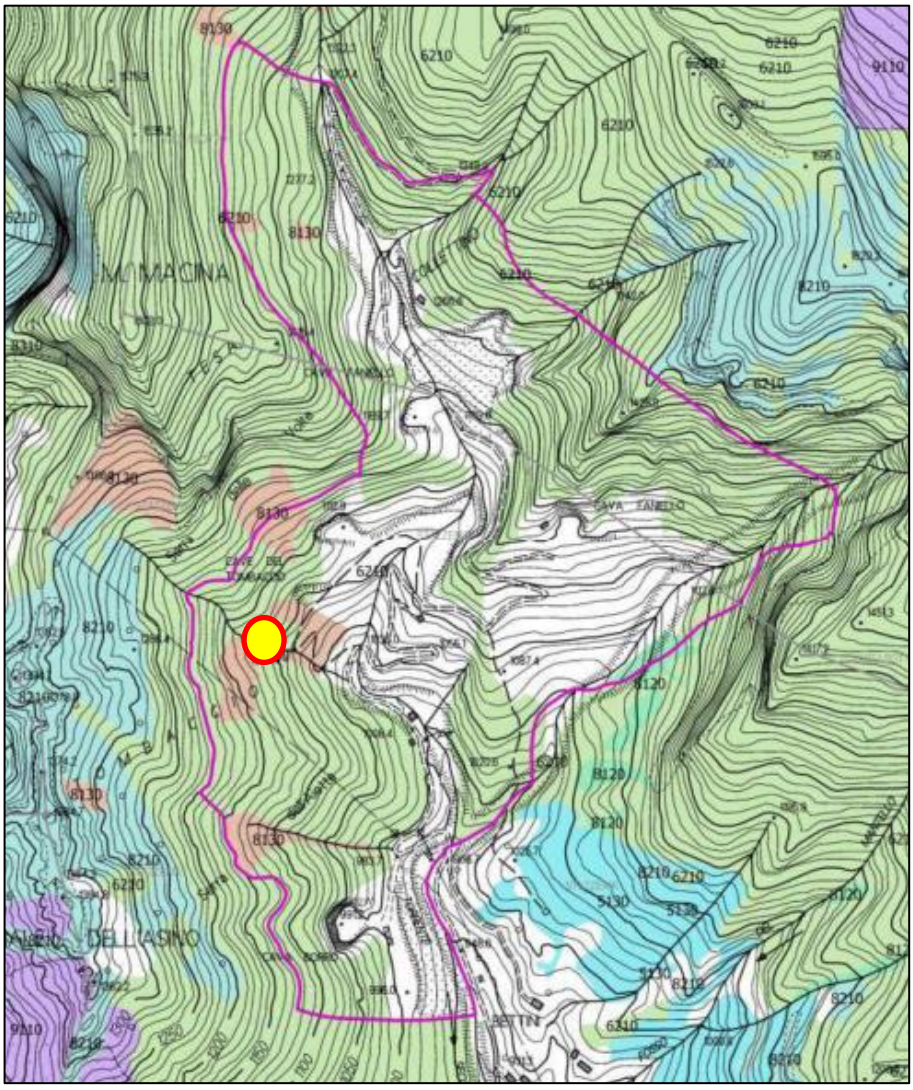


Fig.1 area di monitoraggio proposta

7.2 Parametri descrittori

I contenuti di questo paragrafo sono ripresi integralmente dalle Linee guida ISPRA .
"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 descrittori, da calibrare in base ai diversi taxa o gruppi funzionali individuati nello SIA e nella strategia di monitoraggio.

7.2.1 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 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.*

7.2.2 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.*

7.3 Frequenza dei monitoraggi

La frequenza dei monitoraggi sarà conforme alle indicazioni del Parco delle Alpi Apuane che nelle Linee guida sulla riduzione in pristino e sistemazione dei siti di cava definisce le tempistiche minime della ricostruzione degli assetti biologici. Nella cava Fantastico ci si atterrà quindi alla seguente tabella.

Tabella 9 intervalli minimi per la ricostruzione degli assetti biologici, fonte Parco Alpi Apuane.

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

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.
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, e quindi alla fine della prima fase (5°anno).
L'analisi dell'ingressione di specie esotiche, ruderali e sinantropiche (ANPA, 2000, in fase di esercizio, deve essere annuale per i primi 3 anni, quindi alla fine della prima fase (5°anno).
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.

Tabella 9 – Cronoprogramma monitoraggi per Flora e vegetazione

INDICATORI	Progetto				
	2022	2023	2024	2024	2026
Stato e *trend* delle formazioni di interesse naturalistico	annuale	annuale			annuale
Analisi dell'ingressione di specie esotiche, ruderali e sinantropiche	annuale	annuale	annuale		annuale
Qualità dei popolamenti e degli habitat (PATOLOGIE)	annuale	annuale	annuale	annuale	annuale
Variazione nell'estensione degli habitat	annuale	annuale	annuale	annuale	annuale

Fauna

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 verificare 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:

- per specie ampiamente distribuite: compilazione di checklist semplici e con primo tempo di rilevamento, censimenti a vista, mappatura, punti di ascolto.
- 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 equiripartizione (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. 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.

Tabella 10 – cronoprogramma monitoraggi fauna

INDICATORI	PRIMA FASE				
	2022	2023	2024	2025	2025
Stato degli individui (presenza di patologie/parassitosi, tasso di mortalità e migrazione delle specie chiave, frequenza di individui con alterazioni comportamentali	annuale	annuale	annuale	annuale	annuale
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.	annuale	annuale	annuale	Annuale	annuale

7.4 Metodologie di riferimento

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

7.4.1 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, scoloramento, 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 ante operam

È necessaria la raccolta di dati per l'identificazione preliminare dello stato della flora e quindi è necessario produrre elenchi floristici di riferimento per ogni area d'indagine identificando le entità di maggior rilievo dal punto di vista naturalistico in modo da attivare un controllo continuo. Nell'ambito territoriale di interferenza deve essere annotata l'eventuale presenza di specie protette a livello comunitario (Dir. 92/43/CEE), nazionale (DPR 357/1997, DPR 120/2003) e regionale (vedi: Alonzi et al., 2006). Devono inoltre essere prese in considerazione le specie minacciate secondo i criteri IUCN applicati per l'Italia (Scoppola & Spampinato 2005; Rossi et al., 2013). Per tutte le specie considerate, la nomenclatura deve essere basata sulle checklist ufficiali (Conti et al., 2005) e aggiornamenti (vedi ad es.: Rossi et al., 2008). Di tali specie devono essere individuati i popolamenti rappresentativi che saranno oggetto di monitoraggio.

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 ladiminuzione 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.

7.4.2 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 transetti, 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 transetti 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 enconter 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 Aprile 2022

Dott. Geologo Vinicio Lorenzoni Dott.ssa Fregosi Alessandra