



REGIONE LOMBARDIA

**Direzione Generale Ambiente e Clima
Unità Organizzativa Economia Circolare e Tutela delle Risorse Naturali**

ALLEGATO A

**CONTENUTI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
DELL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA DI CAVA**

INDICE

1. PREMESSA	4
2. ABBREVIAZIONI E DEFINIZIONI UTILIZZATE NEL DOCUMENTO	5
3. TIPOLOGIA DI CAVE	5
4. CRITERI GENERALI	6
4.1 Attività di monitoraggio	6
4.1.1 Monitoraggio a livello di bacino estrattivo	8
4.1.2 Aggiornamento e revisione del piano di monitoraggio ambientale	8
4.2 Metodi analitici	9
5. CAVE DI PIANURA E DI FONDOVALLE	9
5.1 COMPARTI AMBIENTALI	9
5.1.1 ARIA	9
5.1.1.1 Recettori	9
5.1.1.2 Punti di monitoraggio	9
5.1.1.3 Parametri	10
5.1.1.4 Durata e frequenza delle misure	10
5.1.1.5 Modalità di campionamento e tecniche di misura	10
5.1.1.6 Valori di riferimento	11
5.1.2 ACQUE SOTTERRANEE	11
5.1.2.1 Recettori	12
5.1.2.2 Punti di monitoraggio (pozzi e piezometri)	12
5.1.2.3 Laghi di cava	13
5.1.2.4 Parametri	14
5.1.2.5 Durata e frequenze delle misure	14
5.1.2.6 Modalità di campionamento	14
5.1.2.7 Valori di riferimento	15
5.1.3 ACQUE SUPERFICIALI	15
5.1.3.1 Recettori	15
5.1.3.2 Punti di monitoraggio	15
5.1.3.3 Parametri	16
5.1.3.4 Durata e frequenza delle misure	16
5.1.3.5 Modalità di campionamento e tecniche di misura	16
5.1.4 RUMORE	17

5.1.4.1	Ricettori	17
5.1.4.2	Punti di monitoraggio	17
5.1.4.3	Parametri	17
5.1.4.4	Durata e frequenza delle misure	18
5.1.4.5	Metodiche e tecniche di misura	18
5.1.4.6	Valori di riferimento	19
5.1.5	VIBRAZIONI	19
5.1.5.1	Recettori	19
5.1.5.2	Punti di monitoraggio	19
5.1.5.3	Parametri	19
5.1.5.4	Durata e frequenza delle misure	20
5.1.5.5	Metodiche e tecniche di misura	20
5.1.5.6	Valori di riferimento	20
5.1.6	BIODIVERSITÀ	20
5.1.6.1	Vegetazione	21
5.1.6.2	Fauna	22
6.	CAVE DI MONTE	23
6.1	Radiazioni ionizzanti.....	24
7.	INFORMAZIONI DI CONTESTO	24
8.	GESTIONE DEI DATI	25
	APPENDICE	26

1. PREMESSA

Il piano di monitoraggio degli impatti ambientali generati dalle attività estrattive è previsto dalla legge regionale 8 novembre 2021, n. 20 che all'articolo 12 stabilisce che tale piano sia prodotto a corredo del provvedimento di autorizzazione all'esercizio delle attività.

L'applicazione delle indicazioni riportate nel documento è subordinata alla valutazione svolta nella fase istruttoria da parte dell'autorità competente, che, in sede di verifica di assoggettabilità a VIA o di VIA, può modulare la tipologia e la frequenza delle attività di monitoraggio ambientale in funzione delle specificità del progetto, della sensibilità dei recettori e dell'eventuale presenza di fattori di criticità.

In questo stesso contesto istruttorio, l'operatore ha la possibilità di proporre un piano di monitoraggio calibrato sull'effettiva significatività degli impatti attesi, anche sulla base degli esiti di precedenti piani di monitoraggio in essere; tali proposte saranno oggetto di valutazione e approvazione da parte dell'autorità competente, previo parere dell'ARPA (articolo 5, comma 5, lettera a della legge regionale 20/2021).

Le attività di monitoraggio sono realizzate in autonomia da parte dell'operatore e il controllo dei relativi dati spetta alle province/Città Metropolitana di Milano, anche avvalendosi dell'ARPA, secondo quanto indicato all'articolo 5, comma 3, lettera g) della legge regionale 20/2021.

L'ARPA in ogni caso effettua propri controlli ambientali, con particolare riferimento alla potenziale contaminazione delle acque di falda, sulla base di un piano triennale di verifica delle misure di monitoraggio eseguite dagli stessi operatori, così come disciplinato all'articolo 26, comma 4 della legge sopra richiamata.

L'impatto sull'ambiente generato dalle attività estrattive può essere significativo, comportando alterazioni della morfologia del suolo e del sottosuolo, degli ecosistemi e incidendo sull'idrografia superficiale e sotterranea. Il piano di monitoraggio rappresenta lo strumento fondamentale per la valutazione degli effetti ambientali derivanti dall'attuazione dei singoli Piani Cave/Piani delle Attività Estrattive provinciali, relativi alle diverse tipologie di cave. Attraverso il monitoraggio, vengono raccolti dati utili a misurare l'impatto delle attività estrattive, consentendo all'autorità competente di verificare il rispetto dei criteri di accettabilità ambientale e, se necessario, di adottare tempestivamente le opportune contromisure, in coerenza con gli esiti dei singoli procedimenti di VAS che hanno riguardato tali Piani.

Le presenti indicazioni valgono quale riferimento sia per la definizione dei Progetti di Monitoraggio Ambientale come definiti nelle linee guida SNPA n. 28/2020 "Valutazione di impatto ambientale - Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale", sia per le valutazioni sito-specifiche in esito ai procedimenti PAUR-VIA, per gli operatori che dovessero risultarne interessati, a seguito di verifica di assoggettabilità.

Nei casi di esclusione dalla VIA, il monitoraggio assume un ruolo altrettanto rilevante, in quanto permette di verificare che le scelte progettuali adottate, che hanno giustificato l'esclusione, siano effettivamente in grado di garantire il contenimento degli impatti entro livelli accettabili, segnalando tempestivamente eventuali criticità che richiedano interventi gestionali correttivi.

Il piano di monitoraggio ambientale non include il controllo sulla gestione dei rifiuti estrattivi in senso stretto, attività disciplinata dal decreto legislativo 117/2008, ma deve permettere ed assicurare il monitoraggio delle potenziali ricadute sulle componenti ambientali, in relazione alle modalità gestionali adottate all'interno del sito estrattivo.

La finalità del presente allegato tecnico è dunque fornire un riferimento metodologico volto a garantire l'omogeneità e l'efficacia delle attività di monitoraggio ambientale connesse ai progetti estrattivi, definendo i contenuti del piano di monitoraggio delle componenti ambientali, secondo uno schema omogeneo e standardizzato a livello regionale. Gli elementi individuati costituiscono il quadro di riferimento, che può essere modificato sulla base di valutazioni sito specifiche legate alle

caratteristiche e alle peculiarità del territorio interessato dalle attività estrattive, o a seguito di indicazioni degli enti territoriali competenti.

L'eventuale esclusione di una o più matrici ambientali dal piano di monitoraggio ambientale costituisce l'esito di una valutazione amministrativa di competenza dell'autorità procedente, la quale può avvalersi del supporto tecnico-scientifico di enti pubblici quali l'ARPA, le Università o altre istituzioni qualificate, anche tramite apposite convenzioni. Tale esclusione deve essere formalmente motivata ed esplicitata nell'ambito di un atto ufficiale, quale il decreto di esclusione dalla procedura di VIA, e il piano di monitoraggio così redatto sarà sottoposto all'ARPA per le proprie valutazioni. Per i progetti soggetti a VIA l'autorità competente dovrà coordinarsi con l'ARPA per l'acquisizione del contributo tecnico sul piano di monitoraggio ambientale nell'ambito del procedimento.

Il documento riporta le indicazioni a cui è necessario fare riferimento nella predisposizione del piano di monitoraggio e delinea anche alcuni suggerimenti/raccomandazioni la cui applicabilità dovrà essere valutata e adattata alla specifica situazione.

I dati rilevati nel corso del monitoraggio ambientale sono messi a disposizione dagli operatori attraverso la compilazione di un applicativo web dedicato, gestito dall'ARPA Lombardia, con i criteri le precisazioni dettagliate al successivo paragrafo 8.

2. ABBREVIAZIONI E DEFINIZIONI UTILIZZATE NEL DOCUMENTO

- **PAE:** Piano delle Attività Estrattive provinciale
- **PMA:** Piano di Monitoraggio Ambientale
- **ATE/AI:** Ambito Territoriale Estrattivo (legge regionale 14/98) /Area Idonea (legge regionale 20/21)
- **VIA:** Valutazione Impatto Ambientale
- **fase¹ preliminare:** prima dell'inizio di qualunque attività relativa alla coltivazione
- **fase di esercizio:** durante la coltivazione della cava/porzioni di cava
- **fase di recupero** distinta in:
 - **recupero morfologico:** dalla conclusione della coltivazione fino al completamento del recupero morfologico, da intendersi come ricostruzione della configurazione planoaltimetrica dell'area di cava conformemente alle indicazioni progettuali
 - **recupero ambientale finale:** dalla conclusione del recupero morfologico, fino al completamento del recupero ambientale della cava, da intendersi come completamento delle misure di compensazione e mitigazione previste nel progetto e relative manutenzioni
- **fase di post recupero ambientale (post ripristino):** fase successiva al recupero ambientale, in cui la cava/porzione di cava si presenta reinserita nel contesto territoriale
- **operatore:** soggetto interessato o titolato all'esercizio dell'attività estrattiva di cava

3. TIPOLOGIA DI CAVE

Con riferimento all'articolo 1 della legge regionale 20/21 che definisce le finalità della disciplina regionale, si evidenzia che le presenti indicazioni tecniche si applicano unicamente alla ricerca e alla coltivazione delle sostanze minerali di cava come definite all'articolo 2 del Regio Decreto 1443/27 "Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere del Regno" e in particolare riguardano, come sotto dettagliato, le cave in falda e a secco con estrazione di sabbia, ghiaia, argilla (generalmente **cave di pianura e di fondovalle**) e le cave a secco con estrazione di rocce per alcuni usi industriali, pietrischi, pietre ornamentali (generalmente **cave di monte**). Nel presente documento si adotta questa suddivisione in macrocategorie in quanto utile ai fini dell'individuazione

¹ Vista la peculiarità delle attività estrattive rispetto alle "opere" oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale, le fasi temporali considerate in questo allegato si possono ricondurre alle definizioni utilizzate nell'ambito delle Valutazioni di Impatto Ambientale in questo modo: fase preliminare - **ante operam**; fase di esercizio - **corso d'opera**; fase di post ripristino - **post opera**.

delle modalità di monitoraggio ambientale, in ragione del differente contesto geomorfologico e delle differenti tecniche di escavazione. Per eventuali situazioni intermedie che si dovessero presentare si faranno valutazioni specifiche in modo da ricondurle alle macrocategorie di cui sopra. Ad esempio, cave a mezza costa su pareti rocciose (contermini e/o delimitanti una valle o su promontori isolati) potranno essere ricondotte a cave di monte; cave di pietrisco in detriti di versante potranno essere assimilate, pur con qualche accorgimento, a cave di valle.

CAVE DI PIANURA E DI FONDO VALLE

- cave di materiali inerti sciolti quali ghiaia e sabbia, sia a secco che in falda e cioè con escavazione a quote inferiori a quella della superficie della falda freatica;
- cave di argilla (esclusi il caolino, la bentonite, le terre da bianca e le argille per porcellana e terraglia forte che rientrano tra le miniere ai sensi del RD 1443/1927);
- torbe

CAVE DI MONTE

- cave di rocce per usi industriali, materiali per costruzioni edilizie, stradali ed idrauliche e pietrischi: calcari e dolomie per la produzione di calce e di pietrisco, gesso, anidridi calcari per cemento e per calce, terre coloranti, farine fossili, quarzo e sabbie silicee, pietre molari, pietre coti (escluse le marne da cemento che rientrano tra le miniere ai sensi del RD 1443/1927);
- cave di pietre ornamentali: quali marmi, calcari, dolomie, graniti, granodioriti, porfidi, serpentini, gneiss, micascisti, brecce, conglomerati, arenarie (escluse le pietre litografiche che rientrano tra le miniere ai sensi del RD 1443/1927)

4. CRITERI GENERALI

4.1 Attività di monitoraggio

Il monitoraggio ambientale andrà effettuato con finalità e modalità diverse in base alla tipologia di cava e alla fase temporale in cui si trova l'attività estrattiva. La durata del monitoraggio e le frequenze di campionamento dipendono dalle caratteristiche idrogeologiche e giacimentologiche dell'area in coltivazione e delle aree limitrofe e si diversificano in base all'indicatore e alla fase temporale (preliminare, esercizio, post esercizio con recupero morfologico, post ripristino) in cui lo stesso viene monitorato.

In linea generale, in **fase preliminare** il monitoraggio dovrà essere finalizzato a fornire un quadro ambientale rappresentativo e aggiornato, funzionale alla valutazione del progetto, rappresentativo di una annualità. La durata e le modalità del monitoraggio devono essere commisurate alla situazione sito-specifica (ad esempio: nuova attività di cava, attività di cava già in esercizio con o senza monitoraggio attivo, disponibilità di dati di monitoraggio pregresso, ecc..), anche attraverso la possibilità di effettuare un "punto zero ambientale", inteso come rilevazione istantanea delle condizioni delle matrici ambientali prima dell'avvio delle attività. Quando le tempistiche progettuali lo consentono, si raccomanda di avviare il monitoraggio con almeno sei mesi di anticipo rispetto alla presentazione dell'istanza autorizzativa, così da disporre di dati significativi ai fini istruttori.

Durante la **fase di esercizio e la fase di post esercizio/recupero morfologico**, il monitoraggio dovrà proseguire per tutta la durata dell'autorizzazione, incluse eventuali proroghe.

In fase di **recupero ambientale finale**, il proseguimento delle attività di monitoraggio dovrà essere definito a seguito di accurate valutazioni, prevedendo una durata da un minimo di uno fino a un massimo di quattro anni, in funzione delle caratteristiche ambientali e del contesto specifico.

In fase di **post ripristino**, eventuali attività di monitoraggio potranno essere disposte dall'autorità competente, su parere di ARPA, solo nei casi in cui permangano evidenze di criticità ambientali. In tali

casi, il monitoraggio dovrà comunque essere compatibile con la disponibilità giuridica dell'area da parte del soggetto obbligato, pertanto, in fase autorizzativa, qualora lo stesso non detenga la proprietà delle aree, dovrà acquisire la disponibilità all'accesso per eventuali attività di monitoraggio post-ripristino. In tale evenienza, la garanzia prevista dall'articolo 17, comma 2, della legge regionale 20/2021 potrà comunque essere svincolata limitatamente alla quota parte relativa ai diritti di escavazione versati, alle eventuali opere di mitigazione e compensazione completate ed agli eventuali accordi previsti in convenzione e non afferenti al monitoraggio (coefficienti A, C, D, E di cui alla D.G.R. 3523/2024), mentre per la quota relativa al recupero ambientale e alla manutenzione (coefficiente B), potrà essere valutata la possibilità di svincolo parziale, rimandando lo svincolo totale al termine del monitoraggio.

Nel caso di procedimenti di **verifica di VIA o VIA postumi**, per i dati relativi alla **fase preliminare** occorrerà fare riferimento ad eventuali dati di pregressi monitoraggi o, in assenza, a dati relativi ad aree limitrofe o dati di letteratura di aree con caratteristiche analoghe, al fine di fornire un quadro di riferimento iniziale dell'areale di cava.

Le **frequenze e i momenti** (“finestre temporali”) **in cui effettuare i campionamenti**, come delineato nei successivi paragrafi, si differenziano in relazione alla situazione in cui il monitoraggio dei vari comparti viene eseguito e agli indicatori considerati.

Si dovrà tenere conto, in particolare, della configurazione complessiva della cava, intesa come unità produttiva ai sensi della legge regionale 20/2021, che può comprendere, oltre all'area estrattiva, anche l'area impianti e di stoccaggio e l'area per le strutture di servizio, ove si svolgono attività di prima lavorazione mediante selezione/lavaggio, trasformazione, valorizzazione e deposito del materiale estratto, nonché aree funzionali ausiliarie quali uffici, autorimesse, magazzini, depositi di carburanti o altre sostanze pericolose, servizi igienici, viabilità interna.

Per quanto riguarda le strutture e le attività connesse ma non riconducibili alla definizione di “area per le strutture di servizio” ricadenti all'interno dell'area di cava (ad esempio impianti di betonaggio, di produzione di conglomerato bituminoso, piattaforme di trattamento rifiuti, ecc.) si distinguono due situazioni:

- nel caso in cui tali attività siano già presenti al momento della valutazione ambientale iniziale (“punto zero ambientale”), queste dovranno essere considerate nel quadro valutativo complessivo ambientale, ai fini dell'istruttoria da parte della Provincia, ferma restando la loro assoggettabilità agli specifici procedimenti autorizzativi autonomi laddove siano previsti anche i limiti emissivi e pertanto dovranno essere considerati nel piano di monitoraggio ambientale;
- qualora tali attività vengano installate in una fase successiva all'avvio dell'attività di cava, il loro eventuale impatto dovrà essere oggetto di apposita valutazione da parte dell'autorità competente, mediante autonomo procedimento autorizzativo, sulla base dell'ambito normativo applicabile alla tipologia di impianto (AIA, AUA, articolo 208 del d.lgs 152/2006, ecc.). Tali attività, infatti, non rientrano nella medesima procedura di autorizzazione della cava, non modificano la perimetrazione né la conduzione dell'attività estrattiva e, pertanto, non comportano una revisione del piano di monitoraggio ambientale della cava. Restano quindi validi, per tali attività, gli specifici obblighi previsti dai relativi titoli autorizzativi, con particolare riferimento ai limiti alle emissioni.

Operativamente, come suggerito dalla tabella seguente, il monitoraggio andrà realizzato in una o più fasi temporali, in funzione della matrice ambientale da monitorare.

	fase preliminare	fase di esercizio	fase di post esercizio/recupero		fase post ripristino
			recupero morfologico	recupero ambientale finale	
ARIA	■	■	■ ¹		
ACQUE SOTTERRANEE	■	■	■	■ ¹	■ ²
ACQUE SUPERFICIALI	■	■	■		
RUMORE	■	■	■		
VIBRAZIONI	■	■	■ ³		
BIODIVERSITÀ	■	■	■	■	■ ^{1,2}

¹ da valutare in funzione della tipologia di cava e di ripristino

² da valutare in funzione della permanenza di evidenze di criticità ambientali

³ da valutare in relazione alle operazioni previste e alla prossimità delle stesse ai ricettori

4.1.1 Monitoraggio a livello di bacino estrattivo

Nei casi in cui le cave siano contigue e delimitate da un unico perimetro funzionale, si ritiene opportuno prevedere la possibilità di adottare un approccio integrato di monitoraggio a livello di bacino estrattivo. Tale modalità operativa consente di superare le interferenze tra attività limitrofe, le quali, per la loro natura, possono generare sovrapposizioni emissive non riconducibili a una singola cava. Il monitoraggio a scala di bacino permette quindi una lettura più realistica e coerente dei fenomeni ambientali, migliorando l'efficacia delle valutazioni e l'equità nei confronti degli operatori.

Ciò detto, in un contesto di monitoraggio condiviso su scala di bacino estrattivo, è fondamentale chiarire in via preventiva le responsabilità relative alla restituzione dei dati ambientali e all'adozione di eventuali contromisure. In tal senso, un atto convenzionale fra le parti coinvolte, sottoscritto dagli operatori del bacino e trasmesso per la sua validazione all'autorità competente, può costituire uno strumento efficace per disciplinare ruoli, obblighi e modalità operative, garantendo trasparenza, tracciabilità e coerenza nella gestione ambientale collettiva rispetto all'applicazione del piano di monitoraggio ambientale e delle eventuali contromisure da adottare. Analogo approccio può essere utilizzato anche nel caso di contestuale presenza nell'area di cava di più tipologie di impianti facenti capo a soggetti giuridici diversi.

Nel caso invece di ATE/AI di ampie dimensioni, in cui operano più soggetti distanziati tra loro, l'adozione di un monitoraggio unificato a livello di intero bacino potrebbe comportare una sottostima degli impatti ambientali effettivi, specialmente se le misurazioni vengono effettuate esclusivamente al perimetro complessivo dell'ATE/AI e non in prossimità delle singole cave attive. Per tale motivo, in questi contesti si rende necessaria una valutazione differenziata, che preveda monitoraggi specifici e localizzati per ogni sito estrattivo attivo, in modo da garantire una rappresentatività accurata dei dati raccolti e assicurare un'efficace gestione degli impatti ambientali su scala locale, senza perdere di vista la visione complessiva di bacino.

4.1.2 Aggiornamento e revisione del piano di monitoraggio ambientale

Su istanza del proponente, il piano di monitoraggio ambientale per la fase di esercizio e/o per le fasi successive potrà essere oggetto di modifica o revisione, anche mediante riduzione delle frequenze di campionamento e/o del set analitico, qualora i risultati del monitoraggio progressivamente effettuato durante la fase di esercizio evidenzino assenza di impatto, con valori stabili e privi di tendenze negative

nel tempo che evidenzino criticità. Analogamente, il piano potrà essere modificato su istanza del proponente per escludere o ridefinire il monitoraggio relativo ad aree di cava, cave e/o lotti per i quali sia stato completato il recupero ambientale e che risultino potenzialmente sottoponibili a collaudo. L'autorità competente, altresì, potrà procedere autonomamente all'aggiornamento o alla revisione del piano di monitoraggio in presenza di specifiche evidenze o di nuove condizioni ambientali che ne giustifichino la modifica, al fine di assicurare l'efficacia e la proporzionalità delle attività di controllo ambientale.

4.2 Metodi analitici

Le analisi dovranno essere effettuate per tutte le matrici avvalendosi preferibilmente di laboratori accreditati secondo lo Standard Internazionale UNI CEI EN ISO/IEC 17025 per metodi e parametri di interesse. Le metodiche analitiche dovranno essere confrontabili con quelle proposte nel presente allegato, in modo tale da rendere possibile l'interpretazione dei dati rilevati.

Qualora l'operatore non possa determinare i parametri avvalendosi delle metodiche indicate, eventuali alternative ai metodi analitici verranno valutate dall'ARPA mediante l'acquisizione di idonea relazione "di equivalenza" che tenga conto di aspetti quali: specificità del metodo, accuratezza e precisione, limite di rilevabilità, limite di quantificazione, incertezza di misura. Il laboratorio interessato dovrà fornire evidenza documentale della propria valutazione di equivalenza, supportata da prove sperimentali e/o da esiti della partecipazione a circuiti di interlaboratorio.

5. CAVE DI PIANURA E DI FONDOVALLE

5.1 COMPARTI AMBIENTALI

5.1.1 ARIA

In linea generale il monitoraggio di un'attività di questo tipo riguarda la fase preliminare e di esercizio che descrivono, rispettivamente, la **situazione ambientale di "bianco"** e la situazione ambientale con le attività a regime. Il confronto tra le due fasi sarà rapportato a quanto misurato da stazioni opportunamente scelte tra quelle della rete fissa di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Lombardia, appartenenti alla stessa area omogenea.

Potrà inoltre essere previsto un monitoraggio anche nella fase di recupero morfologico, in funzione della tipologia di recupero previsto e della durata dello stesso.

5.1.1.1 Recettori

Le situazioni di potenziale disturbo causate dall'attività di cava riguardano la popolazione residente e in particolare i recettori più impattati e i recettori sensibili (ospedali, scuole, asili, case di cura, ecc.) presenti sul territorio e ubicati in prossimità dell'area estrattiva, indicativamente **entro 500 metri** dal confine della cava e/o dalle relative aree dove viene svolta l'attività.

5.1.1.2 Punti di monitoraggio

L'ubicazione dei punti di monitoraggio deve essere coerente con i recettori individuati, tenendo conto della direzione preferenziale del vento e della sua velocità prevalente; andranno posizionati all'esterno delle pertinenze della cava, valutando:

- la tipologia di cava
- la distanza dal confine dell'area di cava e dalle piste di cantiere
- le caratteristiche della rete viaria interessata dalla movimentazione dei materiali estratti o lavorati

- la distanza dagli impianti di lavorazione a servizio della cava e loro caratteristiche intrinseche
- le eventuali opere di mitigazione esistenti o previste.

Nella scelta dei punti di monitoraggio andrà posta particolare attenzione nell'evitare le situazioni in cui le attività non correlate alla cava possono influenzare le misure; sono quindi da escludere, ad esempio, punti di monitoraggio ubicati in prossimità di strade non asfaltate o di strade utilizzate da mezzi agricoli.

In generale potrà essere considerato rappresentativo **un solo punto di misura** per identificare gli eventuali impatti legati all'attività estrattiva. L'individuazione di un numero maggiore di punti dovrà essere considerata nel caso di situazioni particolari che lascino presupporre impatti diversificati sul territorio come, ad esempio, l'estensione dell'opera su di un'area vasta, lavorazioni con impatti differenti nello spazio o nel tempo.

Nel caso di posizionamento di un unico punto di misura questo andrà individuato in prossimità del recettore più impattato; laddove siano presenti insediamenti sensibili o residenziali, dovrà essere sempre valutata la possibilità di posizionare più punti di misura.

5.1.1.3 Parametri

Per il monitoraggio delle attività di cava l'impatto è legato prevalentemente al sollevamento di polveri, andrà pertanto prevista la misura dei parametri **PM10 e PM2.5**. Poiché la produzione di polveri da ambito estrattivo, sia per le lavorazioni sia per la dispersione provocata dai mezzi di trasporto del materiale, genera la formazione di particelle appartenenti tipicamente alla frazione *coarse* (appartenenti cioè al PM10 e non al PM2.5), il confronto delle due frazioni rispetto alle stazioni di riferimento della rete di qualità dell'aria dell'Agenzia può contribuire nell'interpretazione dei risultati.

In caso di presenza di fonti continue di inquinanti che potrebbero avere un impatto sulla qualità dell'aria andrà valutata l'opportunità di inserire ulteriori parametri da monitorare, prendendo in considerazione anche inquinanti non convenzionali, ovvero senza valori limite o con valori obiettivo definiti dalla normativa vigente in casi "particolari".

5.1.1.4 Durata e frequenza delle misure

Ciascuna campagna, per essere considerata rappresentativa, dovrà avere una durata generalmente pari a **otto settimane**, equamente distribuite nel corso dell'anno. In fase preliminare, durante l'esercizio delle attività estrattive ed eventualmente in fase di recupero morfologico potranno quindi essere realizzate, ad esempio, quattro campagne stagionali di due settimane ciascuna oppure due campagne di quattro settimane ciascuna, una in periodo invernale e una in periodo estivo.

Ordinariamente, se nella prima annualità della fase di esercizio non si evidenziano criticità, il monitoraggio dovrà essere ripetuto laddove si verifichi una modifica dello scenario di attività o di esposizione dei recettori, e tenendo anche conto della durata complessiva dell'attività di escavazione, dando priorità ai periodi in cui sono previste le attività più impattanti.

5.1.1.5 Modalità di campionamento e tecniche di misura

In tutte le fasi di monitoraggio è richiesta la misura dei parametri meteo relativi a precipitazioni, umidità, temperatura, pressione, velocità e direzione del vento. Come previsto dalla normativa di riferimento, il rendimento per ciascun inquinante monitorato durante ogni campagna deve essere pari almeno al 90%. Per un approfondimento si rimanda al decreto legislativo 155/2010, in particolare in merito agli obiettivi di qualità dei dati (allegato I), all'ubicazione su microscala (allegato III) e ai metodi di riferimento (allegato VI).

5.1.1.6 Valori di riferimento

Le soglie e i valori limite per la protezione della salute umana per ciascun inquinante sono indicate nel decreto legislativo 155/2010. Eventuali situazioni di particolare criticità possono essere riscontrate da parte dell'operatore in fase di esercizio dal confronto con i dati rilevati dalla rete fissa di qualità dell'aria di ARPA Lombardia, facendo ad esempio riferimento a quanto proposto al paragrafo V del documento dell'Agenzia "Criteri per la valutazione dei piani di monitoraggio ambientale (matrice atmosfera) aggiornamento Dicembre 2022" (o eventuali successivi aggiornamenti) disponibile sul sito istituzionale dell'Agenzia.

In merito alle contromisure da attuare in caso di peggioramento della qualità dell'aria nell'intorno del bacino si rimanda all'atto autorizzativo, ad esempio potranno essere intensificate le operazioni di bagnatura delle piste di accesso, fino ad una volta ogni due ore per il periodo di apertura al transito dei mezzi nell'area di cava.

5.1.2 ACQUE SOTTERRANEE

Le attività estrattive possono comportare impatti, anche significativi, sulle acque sotterranee in relazione alla tipologia di cava. In particolare, nel caso di cave a secco con estrazione di sabbia, ghiaia e argilla non si avranno variazioni della superficie piezometrica ma solamente potenziali impatti sullo stato qualitativo, data la riduzione di spessore dello strato insaturo di protezione e la contestuale presenza di un'attività potenzialmente a rischio di contaminazione.

Nel caso di cave in falda si avrà invece sia una variazione della superficie piezometrica, e quindi delle direzioni di deflusso nell'area circostante, sia una situazione di potenziale rischio per lo stato qualitativo, dato che la falda emerge sul fondo dello scavo, e risulta pertanto priva di protezioni.

Gli **affioramenti idrici** ottenuti in conseguenza dell'attività estrattiva da cava (laghi di cava) rientrano nella fattispecie delle acque sotterranee, così come definite dal regolamento regionale n. 2 del 24 marzo 2006 (articolo 2, comma 1, lettera d) e pertanto andranno monitorati conformemente ai criteri utilizzati per le acque sotterranee.

In linea generale, i principali potenziali impatti sulle acque sotterranee che possono derivare dalle attività di cava sono:

impatti quantitativi

- depauperamento di acquiferi sotterranei, anche posti a differenti profondità, in caso di prelievi effettuati nell'area di cava (es. per il lavaggio degli inerti);
- interferenza con acquiferi profondi e circuiti carsici;
- fenomeni di evaporazione nel caso di affioramento della falda.

A seguito degli impatti indicati possono derivare fenomeni di:

- riduzione delle portate di sorgenti ubicate anche a monte della cava;
- interferenze con pozzi limitrofi all'area di cava, eventualmente anche con riduzione della produttività degli stessi;
- alterazione del campo di moto della falda.

impatti qualitativi

- alterazione dei parametri chimici e fisici (pH, torbidità, solidi sospesi, conducibilità, ossigeno disciolto, metalli, presenza di sostanze contaminanti, ecc.);
- contaminazione conseguente alla presenza di aree di rifornimento carburanti, depositi di oli e altre sostanze pericolose;
- elevata vulnerabilità per diretto contatto con sostanze contaminanti, in seguito ad esempio a sversamenti;
- possibilità di fenomeni di eutrofizzazione delle acque di lago di cava.

5.1.2.1 Recettori

Andranno individuati i possibili recettori presenti nell'area quali:

- i pozzi, in particolare quelli ad uso idropotabile, posizionati in prossimità dell'area di cava, aventi soggiacenza tale da essere potenzialmente interferiti dalle attività estrattive e soprattutto quelli posti a valle rispetto alla direzione del deflusso di falda;
- le eventuali sorgenti, in particolare quelle ad uso idropotabile, presenti intorno all'area estrattiva;
- gli eventuali fontanili;
- le zone ad elevata vulnerabilità della falda;
- le aree di ricarica della falda.

5.1.2.2 Punti di monitoraggio (pozzi e piezometri)

Il numero e l'ubicazione dei piezometri da realizzare sono legati alle caratteristiche idrogeologiche e giacimentologiche sia dell'area in coltivazione che delle aree limitrofe, che dovranno essere brevemente sintetizzate, e tenendo conto altresì della necessità di tutelare eventuali pozzi idropotabili. La scelta dei punti di monitoraggio dovrà pertanto avvenire basandosi sulla conoscenza approfondita del modello concettuale idrogeologico locale dell'area estrattiva. Ogni punto individuato dovrà essere opportunamente georeferenziato attraverso un rilievo plano-altimetrico con precisione almeno centimetrica e univocamente codificato presso la provincia territorialmente competente. Per ciascun pozzo/piezometro, oltre alla codifica e alle coordinate geografiche, sarà necessario registrarne profondità, stratigrafia, schema di completamento e individuare in modo univoco il punto di riferimento per le misure di soggiacenza.

Nei casi di cave ubicate in aree ad elevata vulnerabilità della falda, per ogni Ambito Territoriale Estrattivo/Area Idonea nel quale sia prevista l'escavazione in falda, il Piano Cave/Piano delle Attività Estrattive provinciale indicherà le specifiche opere e misure di monitoraggio idrochimico e idrodinamico delle acque di falda.

Dovranno di norma essere realizzati almeno **tre piezometri**, indicativamente **uno a monte e due a valle** dell'area di cava rispetto alla presunta direzione di flusso della falda, da rappresentarsi su idonea planimetria. In ogni caso il numero di piezometri da realizzare andrà valutato in relazione alla situazione geologica e idrogeologica sito specifica e all'eventuale presenza di punti monitoraggio già esistenti.

La rete di monitoraggio potrà essere integrata con ulteriori punti in funzione delle dimensioni dello scavo, dello spessore dello strato coinvolto, della presenza di bersagli sensibili a valle idrogeologica della cava e della presenza di potenziali sorgenti inquinanti da cui possano affluire contaminanti all'area di cava.

I piezometri non dovranno essere posizionati all'interno di avvallamenti che potrebbero subire allagamenti e costituire quindi una via preferenziale per l'inquinamento della falda; non dovranno essere inoltre posizionati nelle strette vicinanze di corsi d'acqua che potrebbero influire significativamente sulla qualità della falda monitorata e l'accesso al punto individuato dovrà inoltre essere garantito per tutta la durata delle attività di monitoraggio.

La perforazione dei piezometri dovrà essere realizzata a carotaggio continuo con rilievo della stratigrafia effettuato da geologo professionista abilitato.

Potranno essere realizzati piezometri a distruzione di nucleo solo se già presente un piezometro con stratigrafia recente e posto nelle immediate vicinanze del piezometro da terebrare, o qualora la stratigrafia del sito rilevata tramite indagini pregresse risulti sufficientemente nota ed omogenea e tale da consentire di escludere che la perforazione possa mettere in comunicazione acquiferi sovrapposti. Il completamento dei piezometri (filtri, cementazioni, ecc.) dovrà essere effettuato secondo le indicazioni del manuale APAT/ISPRA n. 43/2006 o successive linee guida ufficiali di riferimento.

Si ritiene auspicabile che la testa del pozzo/piezometro sia collocata all'interno di pozzetti di sicurezza, dovrà comunque essere adeguatamente protetta e segnalata.

5.1.2.3 Laghi di cava

Lo specifico monitoraggio delle acque dei laghi di cava è finalizzato ad acquisire informazioni su eventuali fenomeni di eutrofizzazione che potrebbero generare condizioni che favoriscono la formazione di sostanze indesiderate (ammoniaca, idrogeno solforato) e il rilascio di metalli (manganese, ferro).

La caratterizzazione chimico-fisica della colonna d'acqua sarà effettuata in corrispondenza del punto di massima profondità attraverso due campagne di campionamento e misura:

- una campagna alla fine della stagione invernale, corrispondente alla piena circolazione;
- una campagna al termine della stagione estiva in condizioni di stratificazione.

Per ciascuna campagna dovranno essere eseguite in campo, a intervalli di profondità non superiori a 1 metro, misure di temperatura dell'acqua, pH, potenziale redox, ossigeno disciolto (espresso come mg/l O₂ e come percentuale di saturazione) e conducibilità a 20 °C.

Contestualmente dovrà essere raccolto un numero adeguato di campioni lungo la colonna d'acqua da sottoporre ad analisi chimica (nutrienti, silicati, durezza, alcalinità) e un campione integrato di acqua nella zona eufotica per l'analisi della clorofilla; inoltre dovrà essere misurata la trasparenza mediante il disco di Secchi. Per le modalità di campionamento si rimanda alle indicazioni contenute nelle Linee Guida ISPRA 111/2014 e nella ISO 5667-4:2016(E).

In caso di ridotta trasparenza (inferiore a 1 metro), sul campione integrato raccolto nella zona eufotica dovrà essere determinata, oltre alla concentrazione di clorofilla, anche la concentrazione dei solidi fissi, al fine di valutare il contributo della componente minerale rispetto a quella fitoplanctonica nel determinare l'incremento di torbidità.

In merito alla **torbidità**, posto che non rientra nel set di parametri standard per la qualità delle acque né in quelli previsti per lo stato trofico e non ha un limite di riferimento normativo per le acque sotterranee, superficiali e di scarico, andrà considerato come fattore opzionale (allegato 3 "*Rilevamento delle caratteristiche dei bacini idrografici e analisi dell'impatto esercitato dall'attività antropica*" alla parte terza del d.lgs 152/06). In presenza di scarico nel lago di cava di acque di lavaggio degli inerti, si ritiene comunque necessario che la relativa autorizzazione ex articolo 104, comma 4, del d.lgs. 152/2006 preveda il monitoraggio in continuo di tale parametro allo scarico (misura quantitativa secondo il paragrafo 5.4 della UNI EN ISO 7027-1:2016 – turbidimetria).

I **solidi sospesi totali**, oltre a essere di supporto alle valutazioni di cui sopra, andranno considerati in riferimento alle indicazioni tecniche di cui all'allegato 5 del d.lgs 152/99 (seppur abrogato) ai fini di una valutazione della qualità delle acque per la vita dei pesci. In presenza di scarico nel lago di cava delle acque di lavaggio degli inerti, si ritiene comunque necessario che la relativa autorizzazione ex articolo 104, comma 4, del d.lgs. 152/2006 fissi un limite per tale parametro allo scarico.

Qualora, in base ai dati raccolti, si osservino anossia e condizioni riducenti delle acque profonde, le tempistiche di controllo ordinario dovranno essere incrementate, da semestrale almeno a trimestrale.

La caratterizzazione sopra indicata è da attuarsi nel caso di ampliamento di una **cava già esistente** con relativo lago di cava. Nel caso di **cava di nuova realizzazione**, la caratterizzazione dovrà essere avviata al raggiungimento di condizioni di stabilità ecologica del lago. In entrambi i casi, sulla base degli esiti dei monitoraggi eseguiti si potrà valutare di proseguire il monitoraggio rimodulando le frequenze e limitando il campionamento alla stagione estiva, più critica per l'eventuale sviluppo di fenomeni di eutrofizzazione.

Per il monitoraggio idrometrico del lago di cava, dovrà inoltre essere posizionata un'idonea asta graduata georeferenziata.

5.1.2.4 Parametri

Parametri idrogeologici: soggiacenza e livello piezometrico dei pozzi/piezometri. Ai fini di una più puntuale interpretazione dell'andamento delle misure piezometriche, queste potranno essere messe in relazione anche ai dati pluviometrici.

Parametri chimico-fisici di campo: principalmente temperatura, pH, ossigeno disciolto, conducibilità.

Parametri analitici: principalmente cloruri, solfati, durezza, residuo fisso, idrocarburi totali espressi come n-esano, metalli ed eventuali ulteriori parametri da individuare in relazione alla sito-specificità dell'area interessata dalle attività estrattive, come riportato in appendice. In particolare, in presenza di impianti di lavorazione che utilizzano agenti flocculanti a base di poliacrilammide, nelle acque andrà ricercata anche l'acrilammide e l'alluminio.

Per le acque dei laghi di cava: livello idrometrico e medesimi parametri chimico-fisici e analitici determinati nei pozzi/piezometri, oltre a quanto indicato al precedente paragrafo.

5.1.2.5 Durata e frequenze delle misure

Fase preliminare: deve essere ricostruito lo stato quantitativo e qualitativo delle acque sotterranee prima dell'inizio delle attività estrattive o del rinnovo dell'autorizzazione all'estrazione, acquisendo informazioni e dati sullo stato quali-quantitativo, possibilmente effettuando campagne di misura dirette o richiamando misure pregresse che coprano almeno la durata di un anno.

Fase di esercizio: i parametri prioritari andranno monitorati con frequenza mensile, trimestrale o annuale, in relazione alla tipologia di parametro, per tutta la durata della fase di esercizio.

Fase di post esercizio/recupero morfologico: i parametri prioritari andranno monitorati con frequenza trimestrale o annuale, in relazione alla tipologia di parametro, fino al completamento del recupero morfologico.

Fase di recupero ambientale finale: la necessità di effettuare il monitoraggio e le relative modalità di realizzazione andranno valutate in funzione della tipologia di cava e delle modalità di ripristino/recupero ambientale utilizzate. Nel caso di ambiti estrattivi collocati in aree sensibili, il monitoraggio delle acque sotterranee dovrà protrarsi per almeno due anni dopo la fine del recupero morfologico.

Fase post recupero ambientale (post ripristino): eventuali attività di monitoraggio potranno essere disposte dall'autorità competente, su parere di ARPA, nei casi in cui permangano evidenze di criticità ambientali.

5.1.2.6 Modalità di campionamento

La misura dei parametri di monte e di valle dovrà avvenire nello stesso giorno, in un intervallo temporale il più possibile contenuto, dovranno inoltre essere evitati, compatibilmente con le tempistiche dei monitoraggi, periodi di forte siccità o di intense piogge e i periodi ad essi successivi, attendendo il ripristino delle condizioni ambientali tipiche del territorio.

Prima di ogni operazione finalizzata al prelievo del campione di acque sotterranee andranno realizzate le misure di soggiacenza della falda, con precisione almeno centimetrica, e preferibilmente in regime statico; il dato andrà fornito sia come misura di soggiacenza che come valore assoluto, espresso in metri sul livello del mare.

La misura dei livelli di falda dovrà essere eseguita tramite freatimetro o altra strumentazione in grado di assicurare analoga accuratezza nella misura, in modalità manuale o mediante acquisizioni in continuo se il pozzo/piezometro è attrezzato con sonde automatiche per la misurazione del livello di falda. Nei casi di cave in falda, dovrà essere posizionata nel lago un'idonea asta graduata georeferenziata.

5.1.2.7 Valori di riferimento

I limiti di riferimento da considerare per le acque sotterranee sono le concentrazioni soglia di contaminazione previste dalla tabella 2 dell'allegato 5 alla parte quarta, titolo V del d.lgs 3 aprile 2006, n. 152.

5.1.3 ACQUE SUPERFICIALI

Un potenziale impatto sui **corpi idrici superficiali** è rappresentato dallo scarico delle acque meteoriche ricadenti nell'area di cava, inclusi i piazzali di lavorazione, le strade di servizio interne ed eventuali aree di rifornimento carburanti o deposito di oli/sostanze pericolose, nonché da eventuali scarichi di acque reflue domestiche (servizi igienici, docce, spogliatoi, ecc.) o scarichi di acque reflue industriali degli eventuali impianti di lavaggio/selezioni inerti, betonaggio o produzione di conglomerato bituminoso installati nell'area di cava.

Qualora le attività estrattive siano ubicate in prossimità di fasce fluviali, un potenziale impatto è rappresentato dalla variazione dell'interazione tra il fiume e la falda che potrebbe, ad esempio, determinare significative riduzioni della portata del corso d'acqua fluviale o prosciugare ambienti di pregio ambientale. Occorrerà inoltre verificare che l'attività estrattiva non comporti condizioni di rischio geomorfologico, quali riattivazione di forme d'instabilità dell'alveo fluviale.

I principali potenziali impatti sulle acque superficiali che potrebbero derivare dalle attività di cava sono:

impatti quantitativi

- alterazione delle modalità/entità di raccolta, deflusso e recapito (ad esempio per richiamo delle acque di subalveo da parte del cavo estrattivo);
- variazioni morfologiche e della dinamica fluviale e a carico del reticolo di deflusso superficiale;
- aumento del trasporto solido;
- interferenze nella stabilità dell'alveo e delle sponde del corso d'acqua, con possibile modifica delle tendenze evolutive.

impatti qualitativi

alterazione dei parametri chimico-fisici (pH, torbidità, presenza di contaminanti) derivanti da:

- dispersione dei fanghi delle vasche di decantazione delle acque di dilavamento superficiale dei piazzali di cava e delle strade per movimentazione dei mezzi;
- estrazioni nelle aree perfluviali;
- interferenza con le condizioni naturali di drenaggio superficiale;
- infiltrazione e scorrimento di acque superficiali non incanalate;
- dilavamento di rocce o terreni con presenza di contaminanti riconducibili a fenomeni di origine naturale;
- scarichi di acque reflue non adeguatamente trattate.

5.1.3.1 Recettori

I corpi idrici superficiali potrebbero essere interessati dallo scarico di acque di processo/lavaggio, oppure, anche in assenza di questi scarichi, potrebbero subire l'influenza della cava qualora questa sia ubicata all'interno della fascia fluviale, in tal caso il monitoraggio dovrà segnalare eventuali interazioni con la dinamica dell'alveo.

5.1.3.2 Punti di monitoraggio

Sia per il monitoraggio biologico che chimico-fisico, i corpi idrici andranno campionati in **un punto situato a monte** del sito estrattivo e in **un punto situato a valle**, in posizione tale da garantire la completa miscelazione delle acque provenienti dalla rete di raccolta superficiale delle acque di scorrimento nell'area di cava.

5.1.3.3 Parametri

Monitoraggio chimico-fisico

I parametri chimico-fisici da rilevare per la determinazione di eventuali modifiche delle caratteristiche dei corsi d'acqua sono: temperatura, pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, azoto nitrico, azoto nitroso, azoto ammoniacale, fosforo totale, solidi sospesi, BOD5, COD, idrocarburi totali, metalli disciolti (cadmio, cromo totale, cromo VI, arsenico, manganese, mercurio, nichel, piombo, zinco, selenio, vanadio) ed eventualmente altri parametri in funzione delle caratteristiche della cava e delle lavorazioni svolte al suo interno o nell'ambito del bacino estrattivo nel caso di cave contigue come indicato al paragrafo 4.1.1. In presenza di impianti che utilizzano agenti flocculanti a base di acrilammide andrà ricercato anche tale parametro.

In presenza di scarichi in corpo idrico superficiale di acque di lavaggio degli inerti, si ritiene comunque necessario che la relativa autorizzazione ex articolo 104 del d.Lgs. 152/2006 preveda il monitoraggio in continuo della **turbidità** allo scarico (misura quantitativa secondo il paragrafo 5.4 della UNI EN ISO 7027-1:2016 – turbidimetria).

Monitoraggio biologico

I macroinvertebrati bentonici risultano prioritariamente sensibili alla tipologia di pressione in oggetto, ovvero l'alterazione del regime idrologico, l'aumento dei solidi sospesi, l'alterazione della trasparenza dell'acqua.

5.1.3.4 Durata e frequenza delle misure

Dovrà essere condotto un monitoraggio della durata di un anno in fase preliminare e almeno un anno nella fase post esercizio, oltre che per tutto il periodo della coltivazione. I monitoraggi dovranno essere ripetuti per tutta la durata della coltivazione e del ripristino ambientale con le frequenze di seguito indicate:

- campionamenti chimico-fisici: trimestrale per tutte le fasi, a monte e a valle del punto di scarico
- macroinvertebrati: trimestrali per tutte le fasi, con campionamenti aggiuntivi nel caso di anomalie riscontrate in itinere.

5.1.3.5 Modalità di campionamento e tecniche di misura

Monitoraggio biologico

La valutazione della componente biologica monitorata dovrà essere effettuata secondo i sistemi e gli indici di seguito riportati.

- per i corpi idrici naturali, artificiali o fortemente modificati individuati nel PTUA: classificazione MacrOper (campionamento Multihabitat Proporzionale e calcolo dell'indice STAR-ICMi).
- per i corpi idrici non individuati nel PTUA ma le cui acque sono di pregio ittico o pregio ittico potenziale e per tutti i restanti corpi idrici: classificazione MacrOper o applicazione del metodo IBE.

Gli organismi appartenenti alle diverse comunità biologiche dovranno essere raccolti secondo protocolli di campionamento e analisi scientificamente fondati e appropriati per le finalità dell'indagine. Per gli elementi di qualità biologica i protocolli di riferimento sono quelli pubblicati nei manuali ISPRA con l'integrazione di eventuali ulteriori specifiche riportate nei quaderni e notiziari CNR-IRSA.

Per quanto concerne la componente macrobentonica, premesso che il periodo di campionamento più adatto è legato al tipo fluviale in esame e alla stagionalità degli impatti e/o pressioni, si evidenzia che per i corsi d'acqua lombardi le stagioni migliori per il campionamento sono rappresentate dalla fine dell'inverno (febbraio/marzo), la tarda primavera (maggio) e la tarda estate (settembre). Tale periodicità è dettata dal fatto che la maggior parte delle popolazioni di invertebrati bentonici è soggetta a cicli vitali stagionali e il ripetersi del campionamento nei tre periodi indicati permette di definire un quadro completo della composizione tassonomica e di abbondanza della comunità. Poiché il monitoraggio degli elementi biologici si configura come un monitoraggio di indagine si evidenzia che la frequenza

potrà essere anche superiore a tre campagne annuali. In particolare, si ritiene importante indagare la situazione di magra prolungata prevedendo un campionamento supplementare al superamento di 30 giorni consecutivi di tale condizione idrologica.

5.1.4 RUMORE

Le attività estrattive comportano potenziali impatti sulla matrice rumore nella fase di esercizio e generalmente durante il recupero ambientale. L'operatore dovrà predisporre un monitoraggio sulla base delle risultanze della valutazione previsionale di impatto acustico redatta a cura di un tecnico competente nel rispetto delle modalità e dei criteri di redazione indicati dalla DGR 8 marzo 2002, n. 8313.

Ai fini della predisposizione e definizione del piano di monitoraggio, della sua estensione temporale e della sua modalità di esecuzione, è importante acquisire le informazioni relative agli orari e alla durata delle attività lavorative più impattanti, alle eventuali misure di mitigazione presenti e all'ubicazione dei recettori più impattati in relazione alle diverse fasi di coltivazione e delle operazioni di ripristino.

Il monitoraggio acustico dovrà consentire il confronto tra gli scenari con presenza e assenza delle attività e la verifica del rispetto dei limiti di immissione assoluti e differenziali e del limite di emissione di cui al DPCM 14 novembre 1997, individuando, qualora se ne riscontri la necessità, gli eventuali sistemi di mitigazione e di riduzione dell'impatto acustico.

Qualora si verificassero criticità in fase di esercizio/ripristino, l'operatore dovrà effettuare misure fonometriche finalizzate a determinare l'entità delle emissioni sonore disturbanti e dare riscontro del relativo esito, indicando anche i presidi e le procedure messe in atto al fine di rispettare i limiti di legge.

5.1.4.1 Ricettori

I ricettori che ricadono all'interno dell'area interessata dal rumore prodotto dalle attività di cava, compreso il rumore dovuto al transito dei mezzi pesanti da e per la cava su viabilità ordinaria, andranno individuati sulla base delle risultanze della valutazione previsionale di impatto acustico relativa alle diverse fasi di coltivazione e di ripristino, considerando anche quelli previsti dalle aree di futura espansione previste dagli strumenti urbanistici vigenti. In particolare, dovranno essere considerati i ricettori a destinazione residenziale e quelli sensibili (scuole, ospedali, case di cura, case di riposo) localizzati in prossimità dell'area di cava, indicativamente entro 500 metri dal confine della cava e/o dalle relative aree dove viene svolta l'attività.

5.1.4.2 Punti di monitoraggio

Il numero e l'ubicazione dei punti di monitoraggio dovrà essere valutato in relazione ai ricettori più esposti, individuati considerando la distanza dalle sorgenti, i risultati dello Studio Acustico, la presenza di opere di mitigazione, la durata temporale del disturbo, la destinazione d'uso del ricettore. I punti di monitoraggio dovranno essere scelti prioritariamente in corrispondenza dei ricettori sensibili e dei ricettori residenziali.

5.1.4.3 Parametri

Parametri acustici: con riferimento alle definizioni di cui all'Allegato A del DM 16/03/1998, i parametri da rilevare durante le misure e da ricavare con le elaborazioni sono:

- Leq, con acquisizione temporale che permetta il riconoscimento delle componenti impulsive;

- acquisizione degli spettri a bande di 1/3 di ottava;
- LAF, LAFmax, LAFmin, LAImax, LASmax;
- Livelli statistici L1, L10, L50, L90, L95, L99;
- LAeq,TR; per il rumore dovuto ai mezzi di trasporto su viabilità ordinaria il parametro dovrà essere ottenuto secondo quanto indicato dal D.M. 16/03/98, Allegato C, punto 2; il transito dei mezzi di trasporto all'interno dell'area di cava rientra invece nelle attività di cava;
- LAeq orario;
- per le misure di differenziale: LA, LR, LD;
- valutazione della presenza di componenti tonali, impulsive e tonali a bassa frequenza e presenza di rumore a tempo parziale al fine di verificare la necessità di applicare i fattori correttivi Ki, Kt, Kb e tempo parziale al livello di rumore rilevato (D.M 16/03/98, Allegato A);
- Time-history dei rilevamenti.

Parametri meteorologici: temperatura e umidità relativa (valore medio orario); velocità del vento (valore medio e massimo orario); precipitazioni atmosferiche (valore cumulato orario). I dati sono acquisiti direttamente in campo o da stazioni meteorologiche appartenenti a reti ufficiali (esempio ARPA, Protezione Civile, Aeronautica Militare, ecc.) che, per posizione, siano rappresentative delle condizioni meteo del sito in esame.

5.1.4.4 Durata e frequenza delle misure

fase preliminare: le misure andranno effettuate almeno una volta presso ciascun ricettore individuato, nell'anno precedente l'avvio delle attività.

fase di esercizio: le misure dovranno essere programmate con cadenza annuale tenendo conto della effettiva vicinanza dell'area di coltivazione ai diversi ricettori e dell'impatto acustico delle diverse attività di cava. Tale programmazione annuale individuerà, perciò, i ricettori che, per vicinanza e/o tipologia di lavorazione e macchinari, sono i più potenzialmente interessati dal rumore della cava. Qualora siano svolte attività in periodo notturno (22:00 - 06:00) dovrà essere previsto uno specifico monitoraggio per tale periodo di riferimento. La suddetta programmazione dovrà comunque essere rivista e, eventualmente, aggiornata ogniqualvolta intervengano modifiche impiantistiche, dei cicli lavorativi o di posizione delle lavorazioni non programmate, con effetti sull'impatto acustico, o qualora i risultati delle misure evidenziassero possibili criticità rispetto ai limiti normativi. Tale revisione della programmazione deve prevedere anche, se necessario, la ripetizione della misura presso ricettori eventualmente già monitorati nel corso dell'anno. In caso di segnalazioni di disturbo da parte della popolazione dovrà essere eseguita una specifica misura presso il ricettore che lamenta il disturbo, comunicando agli Enti competenti le azioni di mitigazione acustica individuate e relativa tempistica, in caso di riscontrate criticità acustica.

fase di post esercizio/recupero morfologico: il piano di monitoraggio dovrà valutare, in relazione alle operazioni previste e alla prossimità delle stesse ai ricettori, i punti di misura e la periodicità delle verifiche.

fase di recupero ambientale finale: non è previsto il monitoraggio del rumore.

5.1.4.5 Metodiche e tecniche di misura

I rilievi fonometrici, eseguiti e sottoscritti da un tecnico competente in acustica (ex articolo 2, commi 6 e 7 della legge 447/95) dovranno essere effettuati con strumentazione di misura, in condizioni meteorologiche idonee e, più in generale, secondo le tecniche di rilevamento e di misurazione conformi al DM 16/03/1998.

Verifica del rispetto dei limiti di immissione assoluti (Fase preliminare, Fase di esercizio e Fase di recupero morfologico) e del limite di emissione (Fase di esercizio e Fase di recupero morfologico)

Le misure dovranno fornire i livelli di rumore per i tempi di riferimento diurno e notturno (nel caso l'ambito sia operativo anche nell'orario 22:00 - 06:00).

La misura del parametro LAeq,TR potrà essere eseguita per integrazione continua o con tecnica di campionamento, secondo le indicazioni dell'Allegato B, punto 2 del DM 16/03/1998.

In fase di esercizio, il monitoraggio dovrà essere eseguito in concomitanza di attività particolarmente impattanti in termini di rumore, alle attività o impianti con emissioni sonore caratterizzate da componenti impulsive (ad esempio perforazioni) e/o tonali.

Verifica del rispetto dei limiti di immissione per le infrastrutture stradali (Fase preliminare, Fase di esercizio e Fase di recupero morfologico)

I rilievi fonometrici saranno svolti in conformità alle indicazioni dell'Allegato C, punto 2 del DM 16/03/1998.

Verifica del rispetto dei limiti di immissione differenziali (Fase di esercizio e Fase di recupero morfologico)

Il livello differenziale di rumore (LD) sarà valutato in conformità alle indicazioni dell'Allegato A, punto 12 e 13 del DM 16/03/1998.

I rilievi fonometrici saranno svolti nelle condizioni di massimo disturbo ipotizzabile per il ricettore stesso. Ciascuna sessione di misura (ambientale, residuo, finestre aperte, finestre chiuse) dovrà avere un tempo di misura non inferiore a 30 minuti.

5.1.4.6 Valori di riferimento

I limiti di immissione assoluti e differenziali e i limiti di emissione sono quelli stabiliti dal decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997, secondo il Piano di Classificazione acustica comunale in cui è ubicata la cava.

I limiti di immissione per il traffico stradale (transito dei mezzi pesanti da e per la cava su viabilità ordinaria) sono quelli stabiliti dal decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004, n. 142.

5.1.5 VIBRAZIONI

La necessità di effettuare il monitoraggio delle vibrazioni andrà valutata caso per caso, tenendo conto della specificità del contesto e delle attività effettuate.

Relativamente alle vibrazioni, mancando riferimenti di legge specifici che disciplinino le modalità di rilevamento e i limiti da applicare, occorre far riferimento alle indicazioni contenute nella vigente norma di buona tecnica UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

5.1.5.1 Recettori

Dovranno essere individuati i recettori a destinazione residenziale, i recettori sensibili (quali scuole, ospedali, case di riposo) ed eventuali strutture in cui si svolgono attività o sono presenti macchinari potenzialmente sensibili alle vibrazioni ubicati in prossimità della cava, indicativamente entro 100 metri dal confine della cava e/o dalle relative aree dove viene svolta l'attività.

5.1.5.2 Punti di monitoraggio

Il monitoraggio sarà eseguito in corrispondenza dei recettori più esposti considerandone la prossimità alle aree operative e le caratteristiche strutturali dell'edificio. Saranno monitorati eventuali ricettori sensibili ed eventuali strutture con lavorazioni/macchinari di precisione presenti in prossimità dell'ATE/Al.

5.1.5.3 Parametri

I parametri da rilevare e calcolare sono quelli previsti dalla norma UNI 9614 sopra richiamata.

5.1.5.4 Durata e frequenza delle misure

fase preliminare: preliminarmente all'avvio delle attività di cava dovrà essere indagata l'eventuale presenza di potenziali sorgenti di vibrazioni preesistenti nell'area circostante la cava e solo in questo caso sarà necessario prevedere il monitoraggio (misure da effettuarsi almeno una volta presso ciascun recettore individuato, nell'anno precedente l'avvio dell'attività).

fase di esercizio: le misure dovranno essere programmate con cadenza annuale tenendo conto della effettiva vicinanza dell'area di coltivazione ai diversi ricettori e dell'impatto vibrazionale delle diverse attività di cava. Tale programmazione annuale individuerà, perciò, i ricettori che, per vicinanza e/o tipologia di lavorazione e macchinari, sono i più potenzialmente interessati dalle vibrazioni generate dalle attività di cava. Qualora siano svolte attività in periodo notturno, come definito nella norma tecnica vigente, dovrà essere previsto uno specifico monitoraggio per tale periodo di riferimento. La suddetta programmazione dovrà comunque essere rivista e, eventualmente, aggiornata ogniqualvolta intervengano modifiche impiantistiche, dei cicli lavorativi o di posizione delle lavorazioni non programmate, con effetti sull'impatto vibrazionale, o qualora i risultati delle misure evidenziassero possibili criticità rispetto ai valori di riferimento indicati dalla norma UNI 9614. Tale revisione della programmazione deve prevedere anche, se necessario, la ripetizione della misura presso ricettori eventualmente già monitorati nel corso dell'anno. In caso di segnalazioni di disturbo da parte della popolazione dovrà essere eseguita una specifica misura presso il ricettore che lamenta il disturbo, comunicando agli Enti competenti le azioni di mitigazione, anche gestionali, individuate e relativa tempistica, in caso di riscontrate criticità

fase di post esercizio/recupero morfologico: deve essere valutata, in relazione alle operazioni previste e alla prossimità delle stesse ai ricettori, la necessità di prevedere un piano di monitoraggio e la relativa periodicità.

fase di recupero ambientale finale: non è previsto il monitoraggio delle vibrazioni.

5.1.5.5 Metodiche e tecniche di misura

I rilievi delle vibrazioni dovranno essere effettuati con strumentazione e metodi di misura conformi alla norma tecnica UNI 9614 sopra richiamata. Alla stessa norma dovrà essere fatto riferimento per l'elaborazione delle misure e il calcolo dei parametri del disturbo alle persone.

Le misure dovranno fornire i livelli di vibrazioni per i tempi di riferimento diurno e notturno (nel caso l'ambito sia operativo in tale periodo) e saranno della durata di almeno due ore per ciascuno dei due periodi.

In fase di esercizio, il monitoraggio dovrà essere eseguito in concomitanza di attività particolarmente impattanti in termini di vibrazioni, comprendendo anche il transito dei mezzi pesanti di cava, con particolare attenzione alle operazioni che comportano l'utilizzo di esplosivi.

Al fine di determinare la relazione causa/effetto tra operazione e livelli vibrazionali rilevati, la postazione dovrà essere presidiata da un operatore che annoterà gli eventi ascrivibili alle attività di cava da correlare, in fase di elaborazione delle misure e calcolo dei parametri di disturbo, ai valori registrati.

5.1.5.6 Valori di riferimento

In assenza di riferimenti legislativi specifici, i valori di riferimento sono quelli indicati dalla norma tecnica UNI 9614 sopra richiamata.

5.1.6 BIODIVERSITÀ

Si premette che gli aspetti che riguardano il tema della biodiversità, vengono affrontati e valutati già nel corso del procedimento di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) dello specifico Piano Cave/Piano

delle Attività, Estrattive, identificando gli ambiti estrattivi da sottoporre a VINCA o a screening d'incidenza. I criteri e le modalità di monitoraggio riportati di seguito dovranno dunque essere, in ogni caso, coerenti con quanto emerso dalla specifica istruttoria e modulati in base alla sito-specificità della situazione.

La caratterizzazione di tutte le specie/habitat presenti sull'area e nel suo intorno, con attenzione particolare alle specie protette (l.r. 10/2008, Direttiva Habitat, Direttiva Uccelli, Liste Rosse), viene effettuata preliminarmente (in fase di Valutazione Ambientale) e sulla base di queste risultanze si definiranno le componenti oggetto di monitoraggio e le relative metodiche da utilizzare per i rilievi.

5.1.6.1 Vegetazione

Rispetto alla componente naturale vegetazione, in ambito di cava occorre prevedere il monitoraggio delle specie **alloctone invasive**, di cui alla delibera di Giunta Regionale 7387 del 21 novembre 2022. Il documento di riferimento è rappresentato dalle "Linee guida per il contrasto alla diffusione delle specie alloctone vegetali invasive negli ambienti disturbati da cantieri" di maggio 2022, redatto da ARPA Lombardia e disponibile sul sito istituzionale dell'Agenzia.

Il monitoraggio delle specie alloctone si articola in tre fasi, con le seguenti finalità:

- **fase preliminare:** censimento, antecedente l'avvio delle attività di cava, finalizzato a definire lo stato di fatto della presenza e diffusione delle specie alloctone nelle aree interferite
- **fase di esercizio:** monitoraggio per l'intero periodo di vita della cava, fino al suo esaurimento, ovvero fino alla conclusione di tutte le lavorazioni previste, inclusa la realizzazione delle opere accessorie
- **fase di recupero morfologico:** monitoraggio fino al completamento del recupero morfologico per evidenziare l'insediamento di nuovi focolai di specie alloctone e definire ed attuare opportuni interventi di contenimento o eradicazione delle stesse
- **fase di recupero ambientale finale:** monitoraggio per verificarne l'attecchimento delle specie a verde e l'eventuale colonizzazione da parte di specie vegetali alloctone che potrebbero compromettere la buona riuscita degli interventi stessi
- **fase di post ripristino:** da valutare in funzione della tipologia di cava e di ripristino

In base allo specifico contesto territoriale e tenendo conto della presenza di aree protette (quali parchi regionali/nazionali o aree Natura 2000), l'analisi e l'elaborazione dei dati andrà estesa anche alle **altre specie presenti**, oltre a quelle alloctone invasive, per verificare, in fase preliminare, la presenza di specie e di habitat (secondo la Direttiva 92/43/CEE) di interesse conservazionistico/di pregio e in fase di post esercizio/recupero ambientale la variazione dei principali parametri fitosociologici (ad esempio la ricchezza di specie e lo spettro corologico) rispetto alla fase preliminare. I criteri e le modalità di monitoraggio saranno, in linea generale, analoghe a quelle indicate per le specie alloctone.

Aree di indagine

Il monitoraggio delle specie alloctone deve riguardare tutta la cava nel suo complesso, che sarà oggetto di disturbo, scotico, rimaneggiamento, transito, sosta, etc., comprese le piste, le aree tecniche e le aree di deposito dei materiali. In fase di attuazione del monitoraggio è possibile identificare punti, transetti o aree in cui attuarlo. È inoltre necessario considerare le aree attigue al perimetro della cava, entro un buffer indicativo di 50-100 metri, al fine di verificare l'eventuale espansione di specie alloctone verso l'esterno.

Durata

- **fase preliminare:** una tantum prima dell'inizio delle attività di cava, nell'anno precedente all'avvio
- **fase di esercizio:** ogni anno
- **fase di recupero morfologico:** ogni anno fino alla conclusione del recupero morfologico
- **fase di recupero ambientale finale:** almeno 24/48 mesi successivamente alle attività di messa in opere delle specie vegetali

- **fase di post ripristino:** da valutare in funzione della tipologia di cava e di ripristino ed in presenza di accertate criticità

Frequenza

I rilievi devono essere effettuati durante la stagione vegetativa, indicativamente nel periodo aprile-settembre. Occorre svolgere due campagne di monitoraggio nel corso dell'anno: una tardo-primaverile (maggio-giugno) ed una tardo-estiva (fine agosto-settembre), in modo da rilevare specie sia a sviluppo precoce che tardivo.

Metodo

Il metodo da adottare è quello del rilievo floristico speditivo, per le specie alloctone e nel caso in cui non ci siano le condizioni base per applicare il metodo fitosociologico che, invece, dovrà essere utilizzato per rilevare tutte le altre specie.

I rilievi dovranno prevedere la compilazione di specifiche schede di campo che dovranno contenere, a seconda del tipo di rilievo, alcune informazioni minime, quali: specie presenti ripartite negli strati di appartenenza (arboreo, arbustivo, erbaceo), copertura percentuale di ogni specie, altezza media e stadio fenologico.

I censimenti dovranno essere effettuati a cura di un naturalista/botanico esperto nelle metodiche di rilievo in campo e nel riconoscimento delle specie alloctone invasive.

Risultati

I risultati delle campagne di rilievo andranno inseriti in uno specifico report di monitoraggio annuale che dovrà sintetizzare ed analizzare i dati raccolti nelle schede di campo e riportare per ogni specie alloctona rinvenuta la diffusione e la cartografia delle aree interessate da popolamenti densi ed estesi; queste ultime andranno perimetrate su ortofoto georeferenziate.

Per ogni specie alloctona andranno proposte idonee modalità di gestione, specificando gli interventi di eradicazione o contenimento da realizzare.

Il report dovrà inoltre restituire, per ogni annualità, il confronto con i dati ottenuti in fase di Ante Opera e con quelli rilevati nelle precedenti annualità, al fine di evidenziare eventuali dinamiche di espansione delle specie alloctone e di potere, di conseguenza, individuare e pianificare opportune azioni di eradicazione, gestione o contenimento.

5.1.6.2 Fauna

In merito alla componente naturale fauna nel caso in cui, a seguito della caratterizzazione del sito estrattivo e del suo intorno, sviluppata nello studio di impatto ambientale o nello studio preliminare ambientale ai sensi della d.g.r. n. 5565 del 12/09/2016, dovessero emergere possibili impatti con habitat che ospitano **specie faunistiche di interesse conservazionistico** (ai sensi della legge regionale 10/2008, Direttiva Habitat, Direttiva Uccelli, Liste Rosse, ecc.), sarà necessario individuare i gruppi rappresentativi su cui basare un monitoraggio significativo (es. odonati e anfibi per zone umide, specie di avifauna sensibili al disturbo acustico, ecc.).

A causa dell'elevato disturbo a cui è soggetta l'area di cava i monitoraggi faunistici devono essere condotti sia all'interno che all'esterno del perimetro dell'ambito estrattivo.

Per le metodiche di indagine è possibile fare riferimento ai manuali ISPRA oltre alle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a procedure di VIA" MATTM/ISPRA 2014.

La definizione di dettaglio dei gruppi faunistici e delle idonee metodiche di indagine dovrà essere effettuata a cura di un naturalista/faunista esperto.

Per gli ambiti estrattivi/cave sottoposti a valutazione di incidenza ovvero a screening di incidenza ai sensi del D.P.R. 357/1997 e della d.g.r. 16/11/2021 - n. XI/5523, per la loro prossimità a siti Natura 2000,

il monitoraggio dovrà tener conto anche delle risultanze di tali procedure e dei monitoraggi in esse previsti, nonché dei Formulari Standard dei siti interessati.

6. CAVE DI MONTE

Per il monitoraggio ambientale delle cave di materiali rocciosi e pietre ornamentali si rimanda in generale ai criteri riportati precedentemente per le cave di pianura, tenendo conto delle seguenti precisazioni viste le tecniche di abbattimento e lavorazione di questa tipologia di cave.

Per quanto riguarda il **monitoraggio dell'aria**, andrà considerato che le sorgenti di emissione di particolato presenti in cava possono essere di due tipi: localizzate (brillamento delle mine, carico di mezzi di trasporto, impianti di lavorazione fissi, ecc.) e diffuse (cumuli, piste, piazzali, ecc.); il monitoraggio dovrà quindi tenere conto della sovrapposizione degli effetti dei due tipi di emissioni nelle peggiori condizioni riscontrabili in sito e i rilevamenti dovranno essere effettuati nei periodi dell'anno più secchi e di maggiore ventosità.

Il monitoraggio delle **acque sotterranee** andrà effettuato sulle sorgenti (perenni o temporanee) presenti all'interno o nell'intorno dell'area estrattiva, sorgenti la cui alimentazione deve essere dimostrata connessa ad un corpo idrico con collocazione idrogeologica tale da poter essere influenzato dall'attività estrattiva. In tali sorgenti verranno misurate e registrate le portate (portata totale di emersione). Per i parametri chimico-fisici e chimici oltre a quanto richiamato per le cave di pianura andranno eventualmente aggiunti altri parametri in dipendenza delle caratteristiche del giacimento, delle lavorazioni svolte nell'ambito estrattivo e delle aree contigue. La frequenza delle misure di portata e dei rilievi chimico-fisici e chimici sulle sorgenti sarà semestrale, in corrispondenza dei periodi di minima e di massima.

Per quanto riguarda il monitoraggio del **rumore**, le emissioni acustiche prodotte dalle lavorazioni all'interno della cava possono essere ricondotte essenzialmente a due tipologie di sorgenti:

- macchine e impianti in funzione durante le ore di lavoro quali perforatrici, mezzi di scavo e di trasporto, macchine tagliatrici, impianti di frantumazione, martelli, compressori e gruppi elettrogeni che generano emissioni di durata più o meno continua;
- brillamento delle mine, che genera emissioni sonore di durata molto breve (non più di 1 secondo) a causa dell'effetto dell'onda sonora di sovrappressione nell'aria.

Le emissioni prodotte dalle fonti appartenenti al primo tipo rappresentano il rumore dovuto al normale funzionamento della cava e per esse si rimanda a quanto già riportato per le cave di pianura. Il monitoraggio delle emissioni acustiche prodotte dal brillamento mine dovrà invece essere effettuato tenendo conto che gli eventi esplosivi sono sporadici (generalmente 1/2 alla settimana), dovranno quindi essere previste una o più misure anche in concomitanza dei brillamenti.

Relativamente al monitoraggio delle **vibrazioni**, oltre a quanto già evidenziato per le cave di valle, dovranno essere considerate tra le sorgenti anche i brillamenti di mine (ove effettuati).

Per il brillamento delle mine in considerazione del limitato numero settimanale delle "volate" ma anche del disturbo in termini di **rumore e vibrazioni** che le stesse possono determinare per la popolazione limitrofa, nell'organizzazione delle attività di cava deve essere prevista un'attenta programmazione di tali operazioni in termini di giorni/orari e una informativa alla popolazione interessata.

6.1 Radiazioni ionizzanti

I materiali geologici di origine naturale contengono, come conseguenza dei processi che ne hanno determinato la formazione, radionuclidi di origine naturale (radionuclidi delle serie radioattive di uranio e torio, potassio 40) in concentrazione variabile in funzione della loro tipologia e provenienza. Poiché in alcuni casi i livelli di concentrazione di radioattività sono tali da potere rappresentare un rischio per la salute questa fonte di esposizione è stata recentemente disciplinata dal d.lgs. 101/2020 s.m.i.², in attuazione di alcune Direttive Europee.

In particolare, sono soggette alle disposizioni del d.lgs. 101/2020 le seguenti tipologie di attività estrattive: **estrazione di granitoidi, quali graniti, sienite e ortogneiss, porfidi, tufo, pozzolana, lava, basalto** (Tabella II-1 Allegato II d.lgs 101/2020), in cui gli studi di settore hanno evidenziato la possibile presenza di materiali (materie prime o componenti del processo produttivo) e/o residui (prodotti di scarto solidi) e/o effluenti (prodotti di scarto liquidi o aeriformi) con contenuti significativi di radionuclidi di origine naturale, tali da richiedere l'adozione di misure a tutela dei lavoratori, della popolazione e dell'ambiente.

Pertanto, i piani di monitoraggio ambientale di questa tipologia di attività estrattive dovranno essere redatti tenendo in debita considerazione gli obblighi stabiliti dal Titolo IV, Capo II del d.lgs. 101/2020.

7. INFORMAZIONI DI CONTESTO

Principali informazioni da riportare nel piano di monitoraggio ambientale:

elementi identificativi della cava

- nome, ubicazione, codice, ATE/AI
- riferimenti del relativo Piano Cave/PAE
- riferimenti dell'autorizzazione
- tecnica di coltivazione
- categoria merceologica del materiale estratto
- riferimenti catastali dell'area soggetta ad escavazione
- riferimenti catastali delle aree in cui sono installati gli impianti di trattamento
- descrizione delle attività e dei macchinari utilizzati

elementi cartografici

- perimetro dell'Ambito Territoriale Estrattivo/Area Idonea (come da geoportale regionale)
- perimetro dell'area di cava e impianti connessi (come da geoportale regionale)
- mappe catastali
- rete viaria interna ed esterna
- corsi d'acqua prossimi all'area di cava

aria

- recettori sensibili
- centraline adiacenti all'area di cava

acque sotterranee

- piezometri/pozzi di monitoraggio
- eventuali pozzi ad uso potabile presenti nell'intorno
- scheda monografica dei piezometri (dati tecnici, schema di completamento, stratigrafia...)
- perimetro del lago di cava (esistente e stato finale progetto)

² d.lgs. 101/2020 "Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117"

- ubicazione dell'asta idrometrica nel caso di laghi di cava
- zone ad elevata vulnerabilità della falda
- aree di ricarica della falda
- eventuali sorgenti e fontanili

acque superficiali

- ubicazione dei punti di campionamento

rumore

- zonizzazione acustica
- ubicazione dei ricettori

biodiversità

- area di indagine entro 50/100 m dal perimetro dell'ambito estrattivo
- specie vegetali alloctone presenti
- specie faunistiche di interesse conservazionistico presenti
- eventuali siti Natura 2000 prossimi alla cava

8. GESTIONE DEI DATI

Gli operatori mettono a disposizione i dati rilevati dal monitoraggio ambientale, con le tempistiche previste da Regione Lombardia per le comunicazioni obbligatorie di cui all'articolo 22 della legge regionale 20/2021, attraverso la compilazione di un applicativo web gestito da ARPA Lombardia e aperto anche agli enti territoriali, secondo specifici criteri di accesso.

La compilazione dell'applicativo integra le informazioni sul monitoraggio ambientale che l'operatore deve comunicare ai sensi dell'allegato B della d.g.r. 3523/2024.

I dati raccolti dall'ARPA tramite questa piattaforma vengono messi a disposizione delle province/Città Metropolitana di Milano, in quanto soggetti a cui compete il controllo di tali dati ai sensi dell'articolo 5, comma 3 della legge regionale n. 20/21, anche avvalendosi dell'ARPA, secondo modalità concordate mediante la stipulazione di un'apposita Convenzione. La gestione dell'applicativo, pertanto, non comporta oneri per ARPA in termini di valutazione/ controllo dei dati ambientali e neanche adempimenti riguardanti la loro pubblicazione.

Ne deriva che, in assenza di convenzione, ogni adempimento relativo al controllo di quanto comunicato e all'eventuale applicazione di sanzioni amministrative e/o di denuncia all'Autorità Giudiziaria, nonché alla pubblicazione dei dati ambientali, rimangono in capo all'autorità competente, ovvero la Provincia / Città Metropolitana.

Fatti salvi eventuali obblighi di comunicazione previsti da altre norme, gli operatori dovranno comunque segnalare tempestivamente ad ARPA, Provincia/Città Metropolitana e Comune interessati eventuali criticità o superamenti dei limiti di legge che dovessero emergere dal monitoraggio, comunicando altresì gli eventuali interventi/opere di mitigazione messi in atto o da attuare.

APPENDICE

MONITORAGGIO ARIA

indicatore	unità di misura	fase	finestra temporale	frequenza	metodo
PM ₁₀	µg/Nm ³	preliminare/esercizio/ recupero morfologico	8 settimane/anno (4 campagne stagionali di 2 settimane ciascuna oppure 2 campagne di 4 settimane ciascuna, una in periodo invernale e una in periodo estivo)	trimestrale o semestrale (per le annualità previste)	UNI EN 12341
PM _{2,5}	µg/Nm ³	preliminare/esercizio/ recupero morfologico	8 settimane/anno (4 campagne stagionali di 2 settimane ciascuna oppure 2 campagne di 4 settimane ciascuna, una in periodo invernale e una in periodo estivo)	trimestrale o semestrale (per le annualità previste)	UNI EN 12341
Benzo(a)pirene ¹	ng/Nm ³	preliminare/esercizio/ recupero morfologico	8 settimane/anno (4 campagne stagionali di 2 settimane ciascuna oppure 2 campagne di 4 settimane ciascuna, una in periodo invernale e una in periodo estivo)	trimestrale o semestrale (per le annualità previste)	UNI EN 15549

[1] da valutare in relazione alla tipologia di impianti eventualmente presenti (ad esempio produzione di conglomerato bituminoso)

MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

indicatori prioritari *

indicatore	frequenza			metodi
	fase preliminare	fase esercizio/fase recupero morfologico	fase di recupero ambientale finale	
Soggiacenza (livello statico) e livello idrometrico del lago di cava	mensile	mensile	trimestrale	-
pH	trimestrale	trimestrale	trimestrale	UNI EN ISO 10523:2012 APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003 APHA Methods for Water 4500-H-B (2021)
Temperatura prelievo	trimestrale	trimestrale	trimestrale	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
Conducibilità elettrica	trimestrale	trimestrale	trimestrale	UNI EN 27888:1995 APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
Ossidabilità (kubel)	trimestrale	trimestrale	trimestrale	UNI EN ISO 8467:1997 ISS.BEB.027.rev.00
Ossigeno disciolto	trimestrale	trimestrale	trimestrale	
Potenziale redox	trimestrale	trimestrale	trimestrale	
Durezza ⁴	trimestrale	trimestrale	trimestrale	APAT CNR IRSA 2040 B Man 29 2003 per calcolo - APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003 APAT CNR IRSA 2040 A Man 29 2003 per calcolo- UNI EN ISO 14911:2001
Residuo fisso ⁴	trimestrale	trimestrale	trimestrale	UNI 10506:1996 ISS.BFA.032.rev.00
Cloruri ⁴	trimestrale	trimestrale	trimestrale	UNI EN ISO 10304-1:2009
Solfati ⁴	annuale	annuale	annuale	UNI EN ISO 10304-1:2009
Solfuri ⁴	annuale	annuale	annuale	APHA Methods for Water 4500-S2-D (2023) Lange LCK 053
Fluoruri ⁴	annuale	annuale	annuale	UNI EN ISO 10304-1:2009
Idrocarburi totali come n-esano	trimestrale	trimestrale	trimestrale	ISPRA Man 123 2015 Met A + ISPRA Man 123 2015 Met B
Cadmio	annuale	annuale	annuale	UNI EN ISO 17294-2:2023; APAT IRSA CNR 3020
Cromo	annuale	annuale	annuale	UNI EN ISO 17294-2:2023; APAT IRSA CNR 3020
Cromo VI	annuale	annuale	annuale	EN ISO 23913:2009 APHA Methods for Water 3500-Cr B (2020) APHA Methods for Water 3500-Cr C (2020)
Mercurio	annuale	annuale	annuale	EN ISO 17852:2008 UNI EN ISO 17294-2:2023; APAT IRSA CNR 3020
Nichel	annuale	annuale	annuale	UNI EN ISO 17294-2:202; APAT IRSA CNR 30203
Piombo	annuale	annuale	annuale	UNI EN ISO 17294-2:2023; APAT IRSA CNR 3020
Rame	annuale	annuale	annuale	UNI EN ISO 17294-2:2023; APAT IRSA CNR 3020
Zinco	annuale	annuale	annuale	UNI EN ISO 17294-2:2023; APAT IRSA CNR 3020

[*] i periodi ("finestre temporali") in cui effettuare i campionamenti non vengono in questo caso specificati potendosi eseguire tali campionamenti in qualunque momento, con la sola accortezza che tra un campionamento e il successivo sia indicativamente rispettato l'intervallo temporale indicato dalla frequenza

[4] parametro da determinare solo nei campioni prelevati dal lago di cava

MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

indicatori secondari*

indicatore ¹	frequenza			metodi
	fase preliminare	fase esercizio/fase recupero morfologico	fase di recupero ambientale finale	
BOD5	trimestrale	trimestrale	trimestrale	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003 APHA Methods for Water 5210 B (2023) UNI EN ISO 5815-1 2019 APHA Methods for Water 5210 D (2023)
Calcio ⁴	trimestrale	trimestrale	trimestrale	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003; UNI EN ISO 14911:2001
Sodio ⁴	annuale	annuale	annuale	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003; UNI EN ISO 14911:2001
Potassio ⁴	annuale	annuale	annuale	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003; UNI EN ISO 14911:2001
Magnesio ⁴	annuale	annuale	annuale	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003; UNI EN ISO 14911:2001
Fosfati ⁴	annuale	annuale	annuale	EPA 9056 A 2007 – M.U. 2252:08 UNI EN ISO 10304-1:2009 UNI EN ISO 15923-1:2024
Acrilammide ²	semestrale	semestrale	semestrale	Rapporti ISTISAN 2007/31 pag 195 Met ISS CBA001
Alluminio ²	semestrale	semestrale	semestrale	UNI EN ISO 17294-2:2023; APAT IRSA CNR 3020
Boro	annuale	annuale	annuale	UNI EN ISO 17294-2:2023; APAT IRSA CNR 3020
Arsenico	annuale	annuale	annuale	UNI EN ISO 17294-2:2023; APAT IRSA CNR 3020
Selenio	annuale	annuale	annuale	UNI EN ISO 17294-2:2023; APAT IRSA CNR 3020
Vanadio	annuale	annuale	annuale	UNI EN ISO 17294-2:2023; APAT IRSA CNR 3020
Ammoniaca (NH ₄) ⁴	trimestrale	trimestrale	trimestrale	UNI ISO 23695:2023; UNI EN ISO 14911:2001; UNI EN ISO 15923-1:2024; UNI 11669:2017 met A
Azoto nitroso ⁴	trimestrale	trimestrale	trimestrale	UNI EN ISO 10304-1:2009; UNI EN ISO 15923-1:2024
Azoto nitrico ⁴	trimestrale	trimestrale	trimestrale	UNI EN ISO 10304-1:2009
Benzo (a)antracene ³	semestrale	semestrale	semestrale	UNI EN 16691:2015; APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003
Benzo (a)pirene ³	semestrale	semestrale	semestrale	UNI EN 16691:2015; APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003
Benzo (b)fluorantene ³	semestrale	semestrale	semestrale	UNI EN 16691:2015; APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003
Benzo (k) fluorantene ³	semestrale	semestrale	semestrale	UNI EN 16691:2015; APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003
Benzo (g,h,i) perilene ³	semestrale	semestrale	semestrale	UNI EN 16691:2015; APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003
Crisene ³	semestrale	semestrale	semestrale	UNI EN 16691:2015; APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003
Dibenzo (a,h) antracene ³	semestrale	semestrale	semestrale	UNI EN 16691:2015; APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003
Indeno (1,2,3-c,d) pirene ³	semestrale	semestrale	semestrale	UNI EN 16691:2015; APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003
Pirene ³	semestrale	semestrale	semestrale	UNI EN 16691:2015; APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003
SOMMATORIA IPA ³	semestrale	semestrale	semestrale	indicare in modo esplicito lower, medium, upper bounds

[*] i periodi ("finestre temporali") in cui effettuare i campionamenti non vengono in questo caso specificati potendosi eseguire tali campionamenti in qualunque momento, con la sola accortezza che tra un campionamento e il successivo sia indicativamente rispettato l'intervallo temporale indicato dalla frequenza

[1] il set specifico di parametri andrà individuato in base alle caratteristiche sito-specifiche dell'ATE/AI

[2] la ricerca dei parametri Acrilammide e Alluminio è legata all'impiego di flocculanti negli impianti di lavorazione

[3] la ricerca degli IPA è da effettuare nei casi in cui nel sito vi siano attività di produzione di conglomerato bituminoso/stoccaggio di fresato d'asfalto

[4] parametro da determinare solo nei campioni prelevati dal lago di cava

MONITORAGGIO ACQUE SUPERFICIALI

indicatore	frequenza	metodi
Temperatura	Semestrale	-
Conducibilità elettrica	Semestrale	-
Ossigeno disciolto	Semestrale	-
Azoto nitrico	Semestrale	UNI EN ISO 10304-1:2009
Azoto nitroso	Semestrale	UNI EN ISO 10304-1:2009; UNI EN ISO 15923-1:2024
Azoto ammoniacale	Semestrale	UNI 11669:2017 met A UNI ISO 23695:2023; UNI EN ISO 14911:2001; UNI EN ISO 15923-1:2024
Fosforo totale	Semestrale	EPA 9056 A 2007 – M.U. 2252:08 UNI EN ISO 10304-1:2009 UNI EN ISO 15923-1:2024
BOD5	Semestrale	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003 APHA Methods for Water 5210 B (2023) UNI EN ISO 5815-1 2019 APHA Methods for Water 5210 D (2023)
Idrocarburi Totali (come n-esano)	Semestrale	ISPRA Man 123 2015 Met A + ISPRA Man 123 2015 Met B
pH	Semestrale	UNI EN ISO 10523:2012 APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003 APHA Methods for Water 4500-H-B (2021)
Solidi sospesi totali	Semestrale	EN 872:2005; APHA Methods for Water 2540 D (2023); APAT CNR IRSA 2090B Man 29 2003
Carbonio organico disciolto (DOC)- Carbonio organico totale (TOC))	Semestrale	UNI EN 1484:1999; EPA 9060A 2004; UNI EN 15936-A:2022
Alluminio	Semestrale	UNI EN ISO 15587-1:2002+UNI EN ISO 17294-2:2023; UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009; EPA 200.7 1994
Arsenico	Semestrale	UNI EN ISO 15587-1:2002+UNI EN ISO 17294-2:2023; UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009; EPA 200.7 1994
Cadmio	Semestrale	UNI EN ISO 15587-1:2002+UNI EN ISO 17294-2:2023; UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009; EPA 200.7 1994
Cromo (Cr)	Semestrale	UNI EN ISO 15587-1:2002+UNI EN ISO 17294-2:2023; UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009; EPA 200.7 1994
Cromo (VI)	Semestrale	EN ISO 23913:2009; APHA Methods for Water 3500-Cr B (2023) APHA Methods for Water 3500-Cr C (2023)
Nichel	Semestrale	UNI EN ISO 15587-1:2002+UNI EN ISO 17294-2:2023; UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009; EPA 200.7 1994
Piombo	Semestrale	UNI EN ISO 15587-1:2002+UNI EN ISO 17294-2:2023; UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009;

indicatore	frequenza	metodi
		EPA 200.7 1994
Zinco	Semestrale	UNI EN ISO 15587-1:2002+UNI EN ISO 17294-2:2023; UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009; EPA 200.7 1994
Selenio	Semestrale	UNI EN ISO 15587-1:2002+UNI EN ISO 17294-2:2023; UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009; EPA 200.7 1994
Vanadio	Semestrale	UNI EN ISO 15587-1:2002+UNI EN ISO 17294-2:2023; UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009; EPA 200.7 1994
Manganese	Semestrale	UNI EN ISO 15587-1:2002+UNI EN ISO 17294-2:2023; UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009; EPA 200.7 1994
Mercurio	Semestrale	EN ISO 17852:2008 UNI EN ISO 17294-2:2023; APAT IRSA CNR 3020
Acrilammide ¹	Semestrale	Rapporti ISTISAN 2007/31 pag 195 Met ISS CBA001

[1] parametro da monitorare solo in presenza di impianti che utilizzano agenti flocculanti a base di acrilammide

MONITORAGGIO COMPONENTI ECOSISTEMICHE

indicatore	finestra temporale	frequenza	metodo
specie vegetali alloctone invasive	stagione vegetativa	fase preliminare: una tantum fase esercizio: ogni anno fase post esercizio con recupero morfologico: ogni anno ¹ fase di recupero ambientale: almeno 24/48 mesi ²	rilevamento floristico speditivo
specie vegetali autoctone ³	stagione vegetativa	fase preliminare: una tantum fase esercizio: ogni anno fase post esercizio con recupero morfologico: ogni anno ¹ fase di recupero ambientale: almeno 24/48 mesi ²	rilevamento floristico speditivo/riliev o fitosociologico
successo degli interventi di ripristino a verde	annuale	fase di recupero ambientale: almeno 24/48 mesi ² successivamente alle attività di messa in opere delle specie vegetali	rilevamento floristico speditivo
specie faunistiche di interesse conservazionistico	specificata per ciascun gruppo faunistico		
specie faunistiche non di interesse conservazionistico	Fase preliminare		

[1] fino al completamento del recupero morfologico

[2] in funzione delle attività di ripristino/recupero previste dal progetto

[3] solo per aree protette (parchi regionali/nazionali, aree Natura 2000...)