COMUNE DI DEIVA MARINA
PROVINCIA DELLA SPEZIA
REGIONE LIGURIA

CAVA DI MARMO ROSSO LEVANTO E SERPENTINO DENOMINATA "LA SFINGE"

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE

R17
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E GEOTECNICO

COMMITTENTE	**EDILSCAVI DI VOLPI FRANCO & C SAS**
TECNICO	**DOTT. GEOLOGO LUCA PIAGGI**



Data	**01/10/26**
Versione	**1,0**

STUDIO GEOLOGICO PIAGGI	
Indirizzo	Via Genova 442, La Spezia (19123)
Cellulare	(+39) 3299710732
E-mail	lucapiaggi@gmail.com
PEC	lucapiaggi@pec.epap.it

INDICE

1 — Finalità e struttura del Piano **3**

2 — Atti del procedimento e quadro prescrittivo **3**

3 — Articolazione temporale e rapporto con il programma dei lavori **4**

4 — Soggetti e responsabilità **4**

5 — Componente atmosfera **5**

6 — Componente acque **5**

6.1 — Qualità delle acque restituite al recettore 5
6.2 — Funzionalità delle opere idrauliche 6
6.3 — Specchi acquei sostitutivi 6
6.4 — Impianto di lavaggio ruote 6

7 — Componente rumore **7**

8 — Componente biodiversità **8**

8.1 — Chirotterofauna 8
8.2 — Altre componenti naturalistiche 8

9 — Monitoraggio geotecnico e di stabilità **9**

9.1 — Controlli sulla posa in opera del materiale 9
9.2 — Piezometri 9
9.3 — Controlli visivi sul corpo di riporto e sulle pareti residue 9
9.4 — Rinverdimento e stabilità superficiale 10

10 — Registro operativo di cantiere **10**

11 — Soglie di attenzione e azioni correttive **11**

12 — Restituzione dei dati e rendicontazione agli Enti **12**

12.1 — Rapporti annuali di monitoraggio 12
12.2 — Relazione annuale ex D.G.R. 672/2019 12
12.3 — Rapporti specialistici 12
12.4 — Comunicazioni immediate 12

13 — Quadro riepilogativo delle attività e delle frequenze **13**

14 — Riferimenti **14**

1 — Finalità e struttura del Piano

Il presente Piano raccoglie in un unico documento le attività di monitoraggio previste per il progetto di riqualificazione ambientale della cava "La Sfinge" in Comune di Deiva Marina, distribuite negli elaborati specialistici, e ne definisce l'organizzazione temporale, le responsabilità, le soglie di attenzione, le azioni correttive e le modalità di restituzione agli Enti.

La necessità di un piano unitario nasce da tre ordini di ragioni.

La prima è di merito. Le componenti monitorate non sono indipendenti: il livello idrico dei nuovi specchi acquei condiziona la funzione ecologica verificata dal monitoraggio della chirotterofauna; la regolarità della bagnatura delle piste condiziona sia le emissioni di polveri sia il consumo della riserva idrica; l'avanzamento delle fasi di riempimento modifica contemporaneamente la superficie scolante, l'effetto schermante acustico e le condizioni di stabilità. Monitorare le componenti separatamente significherebbe perdere queste correlazioni, che sono esattamente ciò che serve per interpretare un dato anomalo.

La seconda è procedurale. Il quadro economico dell'intervento finanzia esplicitamente un progetto di monitoraggio ambientale; il contributo ARPAL richiede specifiche attività di verifica per la componente aria e per la biodiversità; le prescrizioni geotecniche dell'All. R2 impongono controlli sulla compattazione e sulla presenza di acqua nel corpo di riporto. Un piano unitario rende verificabile l'adempimento di ciascuna prescrizione e ne consente il riscontro in un unico documento.

La terza è operativa. Il Piano di gestione degli esposti di cui all'All. R13 si regge sulla disponibilità di un registro documentale che correli il disturbo lamentato alle lavorazioni effettivamente in corso. Quel registro, descritto al capitolo 10, è parte di questo Piano.

Il Piano è operativo dalla data di avvio del cantiere e si conclude al termine del monitoraggio post operam.

2 — Atti del procedimento e quadro prescrittivo

Le attività di monitoraggio descritte nel Piano danno attuazione alle richieste e alle prescrizioni contenute negli atti seguenti.

Atto	Contenuto rilevante per il monitoraggio
ARPAL — Direzione Scientifica, prot. 0017223 dell'08/06/2026	sezioni «Gestione sito di cava», «Qualità dell'aria» (punti A-E), «Biodiversità» e «Rumore»: richiesta di caratterizzazione ante operam, di impianto lavaruote e di monitoraggio della chirotterofauna; per il rumore, indicazione della competenza del Comune sull'impatto acustico della fase di cantiere
ARPAL — U.O. Controlli Ambientali, prot. int. 2026.0000472 del 03/06/2026	componente acque: descrizione delle operazioni di lavaggio ruote e della gestione dei reflui
ARPAL — U.O. Biodiversità e Progettazione UE, Allegato 2 del 01/06/2026	monitoraggio della chirotterofauna e verifica della funzionalità ecologica dei nuovi invasi
Regione Liguria — Servizio Cave ed Attività Estrattive, Prot-2026-0251716 del 26/05/2026	coerenza del programma di ripristino e controlli sull'avanzamento delle fasi
Regione Liguria — Settore VIA, Prot-2026-0341049 del 25/06/2026	esito della consultazione preventiva ai sensi dell'art. 20 del D.Lgs. 152/2006
All. R2 — Relazione geologica, geomeccanica e di stabilità	controlli sulla compattazione, installazione di due piezometri finestrati, verifica della presenza di acqua nel corpo di riporto
D.G.R. Regione Liguria n. 672 del 26/07/2019	registro dei materiali abbancati e relazione annuale consuntiva

3 — Articolazione temporale e rapporto con il programma dei lavori

Periodo del monitoraggio	Corrispondenza con il programma dei lavori	Durata
Ante operam	prima dell'apertura del cantiere	30 giorni consecutivi per le misure strumentali; una stagione completa aprile-ottobre per la chirotterofauna, ove non già disponibile dai monitoraggi pregressi
Fase 0	realizzazione dei due specchi acquei sostitutivi	0,5 anni, stagione invernale
Fase 1 — compresenza	colmamento della fossa, con bacino originario ancora presente	1,7 anni
Fase 2	primo gradone fuori terra	3,3 anni
Fasi 3 e 4	secondo e terzo gradone, innalzamento del piano di lavoro	1,0 anno complessivo
Fase 5	completamento del rinverdimento	0,5 anni
Post operam	successivo al completamento degli interventi	1 anno

La numerazione delle fasi del monitoraggio della chirotterofauna adottata negli All. R10 e R11 — Fase 1 di compresenza, Fase 2 di transizione, Fase 3 post operam — non coincide con la numerazione delle fasi di progetto. Nel presente Piano, e in tutte le restituzioni agli Enti, si adotta la convenzione di indicare sempre l'una e l'altra: «Fase 1 del monitoraggio biodiversità, corrispondente alla Fase 1 di progetto». È un accorgimento di forma che previene un equivoco ricorrente nella lettura dei rapporti.

4 — Soggetti e responsabilità

Soggetto	Competenza
Coordinatore del monitoraggio (progettista o tecnico da questi designato)	raccolta, validazione e integrazione dei dati di tutte le componenti; redazione dei rapporti annuali; interfaccia tecnica con gli Enti
Responsabile del Piano di gestione degli esposti (All. R13)	attivazione delle verifiche su esposto; utilizzo del registro operativo
Direttore dei Lavori	attuazione delle azioni correttive; verifica dell'esecuzione delle misure di mitigazione
Direttore Responsabile ex D.Lgs. 624/1996	monitoraggio geotecnico e di stabilità; sicurezza delle lavorazioni
Tecnico incaricato dei monitoraggi ambientali	esecuzione delle misure di qualità dell'aria, delle acque e del rumore; per la componente acustica, tecnico competente in acustica ambientale iscritto all'ENTECA
Soggetto incaricato del monitoraggio naturalistico	rilievi bioacustici, catture, controllo dei rifugi, verifica delle condizioni ecologiche degli invasi
Laboratorio accreditato	analisi chimiche e mineralogiche
Preposto di cantiere	compilazione giornaliera del registro operativo

Il Coordinatore del monitoraggio è il punto di sintesi: riceve i dati di tutte le componenti, ne verifica la coerenza reciproca e redige un documento unico. È la figura che rende il Piano qualcosa di diverso dalla somma di sei monitoraggi separati.

5 — Componente atmosfera

Lo sviluppo metodologico è contenuto nell'All. R12. Si riporta la sintesi operativa.

Attività	Metodo	Ubicazione	Frequenza
PM_{10}, caratterizzazione ante operam	campionatore gravimetrico sequenziale, UNI EN 12341	recettore RC6	7 giorni consecutivi, prima dell'avvio
PM_{10}, corso d'opera	idem	recettore più critico risultato dall'ante operam	2 campagne all'anno da 7 giorni consecutivi: luglio-agosto e periodo invernale
Polveri sedimentabili	deposimetri Bergerhoff, VDI 2119	RC6, RC4, e un bianco sopravvento	Con cadenza semestrale
Parametri meteorologici	stazione dedicata in sito o stazione ARPAL rappresentativa	area di cava o stazione metereologica di Framura	continua
Fibre aerodisperse	SEM-EDS, D.M. 6/9/1994	confine di cava lato recettori	annuale nel periodo di massima attività; esteso in caso di esito non favorevole della caratterizzazione
Caratterizzazione dell'amianto naturale	SEM-EDS e Indice di Rilascio, D.M. 14/5/1996 All. 4	detrito di cava e fondo delle piste	una volta, prima dell'avvio dei lavori
Carico di silt sul tratto pavimentato	prelievo e vagliatura secondo AP-42 § 13.2.1	pista di accesso	su segnalazione

Le sigle dei recettori sono quelle della carta dei recettori, che costituisce il riferimento comune a tutte le componenti del presente Piano.

6 — Componente acque

Lo sviluppo metodologico è contenuto negli All. R14 e R15. Si riporta la sintesi operativa.

6.1 — Qualità delle acque restituite al recettore

Parametro	Frequenza	Punto di prelievo
Solidi sospesi totali	semestrale e dopo il primo evento meteorico significativo successivo a ciascuna fase	sbocco della vasca terminale
Torbidità e pH	contestuale	idem
Idrocarburi totali	annuale e dopo ogni sversamento accidentale	idem
Nichel, cromo totale, rame	annuale	idem, più un punto di monte quale riferimento di fondo naturale

La misura in un punto di monte, non interessato dalle lavorazioni, consente di distinguere il fondo naturale — che nel contesto ofiolitico presenta concentrazioni elevate di nichel e cromo — dall'eventuale apporto antropico. È una precauzione che protegge il proponente prima ancora del recettore.

Le acque del drenaggio profondo, che raggiungono la vasca V4 con un ritardo rilevante rispetto al ruscellamento (All. R14, § 8.7), sono campionate con frequenza semestrale allo sbocco della condotta centrale del livello 125,00, prima dell'immissione in V4, e ai due tombini di collegamento fra i livelli, per pH, conducibilità elettrica, solidi sospesi totali, nichel, cromo totale, cromo esavalente e idrocarburi totali, con confronto rispetto al punto di monte quale riferimento del fondo naturale.

6.2 — Funzionalità delle opere idrauliche

Oggetto	Attività	Frequenza
Canalette, cunette, griglie	ispezione e pulizia	mensile e dopo ogni evento meteorico significativo
Vasche V1÷V5	misura del battente di sedimento	mensile e dopo eventi significativi
Vasche V1÷V5	rimozione dei sedimenti	al superamento di un terzo del volume utile
Vasche V1 e V5	ispezione supplementare, per i margini di capienza più contenuti	quindicinale nei periodi di conferimento intenso
Manufatti di sfioro e condotte interrate di scarico al fosso	verifica di funzionalità e lavaggio	semestrale e dopo eventi eccezionali
Drenaggio sotterraneo del corpo di riporto	ispezione dei tombini di collegamento e dello sbocco in V4, verifica del deflusso	semestrale e al termine di ciascuna fase
Superficie scolante effettiva	confronto con la superficie di dimensionamento (15.854 m²)	al termine di ciascuna fase; adeguamento delle opere se lo scostamento supera il 15 %

6.3 — Specchi acquei sostitutivi

Parametro	Metodo	Frequenza
Livello idrico	asta idrometrica graduata solidale al fondo	mensile da aprile a ottobre, bimestrale nel restante periodo
Volume disponibile nella riserva invasata nelle vasche	lettura diretta	mensile da aprile a ottobre
Reintegri effettuati	registrazione di fonte, volume e data	a ogni intervento
Interrimento	misura della profondità in tre punti	annuale, periodo invernale
Attecchimento e copertura di Chara	rilievo visivo con documentazione fotografica	contestuale ai rilievi di chirotterofauna

Soglia operativa: un battente inferiore a 0,60 m attiva il reintegro secondo la sequenza di fonti definita nell'All. R14. La riserva da garantire per la stagione secca è di circa 110 m³, a fronte di un deficit netto calcolato in 83,9 m³ sui 122 giorni del periodo giugno-settembre.

6.4 — Impianto di lavaggio ruote

Oggetto	Attività	Frequenza
Funzionamento e stato degli ugelli	verifica visiva	giornaliera
Vasca di dissabbiatura e dosaggio del flocculante	pulizia e verifica	settimanale
Fanghi	estrazione, caratterizzazione, conferimento	in funzione della produzione
Fermi impianto	registrazione di causa e durata	a ogni evento
Passaggio dei mezzi in uscita	controllo visivo alla pesa	ogni mezzo

7 — Componente rumore

Lo sviluppo metodologico è contenuto nell'All. R16. Le soglie sono riferite al contributo della sorgente, e non al livello ambientale, perché è il contributo dell'attività l'unica grandezza che il proponente governa. I valori di soglia discendono dalla stima preliminare dell'All. R16 e saranno confermati o ridefiniti dalla valutazione di impatto acustico di dettaglio del tecnico competente in acustica, in fase di progettazione esecutiva.

Fase	Attività	Frequenza e modalità
Ante operam	caratterizzazione del clima acustico e determinazione del rumore residuo	misure di 24 ore continuative presso RC4 e RC1; misure di durata non inferiore a un'ora presso RC5, RC6, RC2, RC3 e sul confine dell'area in classe I di Colle Miro, in periodo diurno e notturno
Ante operam	misura specifica sul transito	SEL del singolo passaggio e livello equivalente orario presso l'edificio di RC6, il più prossimo all'asse della pista (21 m), in una giornata di traffico rappresentativo
Corso d'opera	verifica del contributo della sorgente	al termine di ciascuna fase di abbancamento, presso RC4, RC1 e sul confine dell'area in classe I
Corso d'opera	verifica per bande di ottava con lo spettro reale delle sorgenti	in occasione della prima misura in corso d'opera, a conferma del calcolo semplificato
Su segnalazione	verifica speditiva	secondo la procedura dell'All. R13
Post operam	misura di chiusura a confronto con l'ante operam	una volta

Le misure sono eseguite da tecnico competente in acustica ambientale riconosciuto ai sensi dell'art. 3 della l.r. 12/1998, con strumentazione di classe 1 conforme alla IEC 61672-1 e calibrazione documentata prima e dopo ciascuna sessione, secondo il D.M. 16 marzo 1998.

La cadenza per fase, anziché annuale, è motivata dal fatto che è proprio l'innalzamento del piano di lavoro a ridurre progressivamente l'effetto schermante del ciglio, che nelle fasi iniziali vale 10 dB e nelle fasi terminali si annulla: la condizione acusticamente più severa non coincide con l'inizio dei lavori ma con il loro completamento.

8 — Componente biodiversità

Lo sviluppo metodologico è contenuto negli All. R7, R8, R10 e R11, dei quali il presente Piano recepisce integralmente il programma coordinandone la scansione con le fasi di progetto.

8.1 — Chirotterofauna

Fase	Attività	Frequenza e modalità
Fase 1 — compresenza	monitoraggio bioacustico comparativo fra i tre corpi idrici	mensile da aprile a ottobre; tre dispositivi di registrazione automatica operanti simultaneamente, uno per corpo idrico, attivi da 30 minuti prima del tramonto a 30 minuti dopo l'alba
Fase 1	campagne intensive sui picchi fenologici	5 notti consecutive nella seconda metà di aprile e nella prima metà di settembre
Fase 1	validazione mediante cattura	almeno una sessione per ciascun bacino, con le autorizzazioni di legge
Fase 1	controllo del rifugio nell'edificio ex uffici	stagionale, con personale esperto
Fase 2	verifica preliminare all'interramento del bacino originario	prima dell'avvio dell'interramento
Fase 3 — post operam	monitoraggio bioacustico	mensile da aprile a ottobre per un anno, con le medesime metodologie delle fasi precedenti
Fase 3	campagne intensive	5 notti consecutive nella seconda metà di aprile e nella prima metà di settembre
Fase 3	controllo dell'occupazione delle bat box	contestuale ai rilievi
Tutte le fasi	manutenzione dei rifugi artificiali e pulizia delle bat box	annuale, periodo invernale

I parametri di analisi sono la checklist delle unità tassonomiche rilevate, per specie o per gruppi acustici, gli indici di attività espressi in contatti orari, la distribuzione dell'attività nelle fasce orarie notturne e l'occupazione dei rifugi. Gli indicatori di efficacia assunti per la valutazione conclusiva sono la ricchezza specifica, i livelli di attività presso i nuovi specchi acquei, la presenza e l'utilizzo delle strutture rifugio e l'eventuale ricomparsa di fenomeni di concentrazione stagionale analoghi a quelli documentati il 22 aprile 2023.

8.2 — Altre componenti naturalistiche

Oggetto	Attività	Frequenza
Habitat 3140	verifica dell'attecchimento e dello sviluppo di Chara cfr. polyacantha nei nuovi invasi; stima della superficie colonizzata	annuale, in periodo vegetativo
Anfibi	verifica dell'utilizzo dei nuovi invasi come sito riproduttivo, con riferimento a rana dalmatina e rospo comune	annuale, periodo riproduttivo
Gufo reale	verifica della permanenza della specie e dell'utilizzo delle pareti residue; quantificazione della superficie di parete rupicola conservata per classe di inclinazione ed esposizione	annuale
Serapias parviflora	verifica della persistenza dei soggetti censiti	annuale, periodo vegetativo
Specie aliene	sopralluogo di ricerca e, ove necessario, eradicazione	tre volte l'anno in fase di riqualificazione, secondo il vademecum dell'All. R7
Rinverdimento	attecchimento delle essenze messe a dimora e necessità di risarcimenti	annuale, al termine di ciascuna fase

9 — Monitoraggio geotecnico e di stabilità

Le prescrizioni discendono dall'All. R2 e si integrano con le procedure operative del manuale di monitoraggio geotecnico contenuto nell'All. R19, che ne costituisce lo strumento attuativo per il personale di cantiere.

9.1 — Controlli sulla posa in opera del materiale

Controllo	Modalità	Frequenza
Spessore degli strati	verifica diretta in fase di stesa	continua, a cura del preposto
Compattazione	prove Proctor e/o penetrometriche	almeno ogni 10 m di abbancamento verticale, con non meno di tre prove per livello, adeguatamente distribuite
Qualificazione del materiale	verifica documentale e analitica di conformità	a ogni conferimento
Geometria dei profili	rilievo topografico di raffronto con i profili di progetto	al termine di ciascuna fase

I parametri geotecnici di riferimento sono quelli assunti nelle verifiche di stabilità dell'All. R2: le prove hanno lo scopo di accertare che le resistenze effettivamente realizzate, e in particolare le più basse fra esse, siano compatibili con tali parametri.

9.2 — Piezometri

Sono installati due piezometri finestrati, uno in corrispondenza della sezione 5-5 dell'All. R2 e l'altro in luogo idoneo individuato dalla Direzione Lavori, per il monitoraggio della presenza di acqua all'interno del volume di materiale di riporto. La lettura del livello piezometrico è effettuata con cadenza almeno bimestrale e comunque dopo ogni evento meteorico di particolare rilevanza.

Soglia di attenzione: risalita del livello piezometrico oltre un terzo dell'altezza del rilevato realizzato, ovvero incremento superiore a 2 m rispetto alla lettura precedente. Il superamento attiva la verifica della funzionalità del sistema drenante di cui all'All. R14 e, se confermato, la rivalutazione delle condizioni di stabilità con i parametri effettivi. I piezometri sono lo strumento che accerta il mantenimento della condizione drenata assunta nelle verifiche di stabilità: il loro ruolo non è di controllo accessorio ma di validazione continua dell'ipotesi di calcolo.

9.3 — Controlli visivi sul corpo di riporto e sulle pareti residue

Oggetto	Attività	Frequenza
Corpo di riporto	ispezione visiva per la ricerca di fessure di trazione, contropendenze, rigonfiamenti al piede, venute d'acqua	prima di ogni turno, a cura del preposto, con check-list
Corpo di riporto	sopralluogo tecnico strutturato	mensile e dopo eventi meteorici significativi
Pareti rocciose residue	ispezione visiva del ciglio e dei fronti, ricerca di blocchi instabili	mensile e dopo eventi sismici o meteorici rilevanti
Scarpate rinverdite	verifica dell'assenza di solchi di erosione e dell'efficacia della copertura	stagionale
Opere di regimazione	come al § 6.2	mensile

I «quattro segnali da non ignorare mai» e il «semaforo operativo» definiti nell'All. R19 costituiscono il riferimento operativo per il personale di cantiere: il presente Piano ne recepisce la struttura e ne rende obbligatoria l'applicazione.

9.4 — Rinverdimento e stabilità superficiale

Man mano che i ripiani raggiungono le quote di progetto si procede alla semina di essenze erbacee e arbustive antierosione e successivamente alla messa a dimora delle essenze arboree, secondo l'All. R6. La verifica dell'attecchimento è annuale, con risarcimento delle fallanze. Il rinverdimento è misura di stabilità superficiale oltre che di inserimento paesaggistico, ed è per questa ragione compreso nel presente capitolo e non soltanto in quello dedicato alla biodiversità.

10 — Registro operativo di cantiere

Il registro è compilato giornalmente dal preposto, conservato in cantiere in formato digitale con copia di sicurezza e reso disponibile agli Enti di controllo su richiesta. Il contenuto minimo giornaliero è il seguente.

Voce	Dettaglio
Lavorazioni in corso	tipologia, ubicazione, quota di lavoro
Mezzi operanti	tipologia e ore di funzionamento
Transiti	numero e distribuzione oraria, rilevati alla pesa
Quantitativi conferiti	tipologia, provenienza, peso, da pesa a ponte
Bagnatura delle piste	numero di passaggi e orario
Spazzatura del tratto pavimentato	eseguita o non eseguita
Impianto lavaruote	funzionante o fermo, con causa e durata dell'eventuale fermo
Livello degli specchi acquei	lettura, quando prevista
Approvvigionamenti idrici esterni	fonte, volume e impiego
Condizioni meteorologiche	precipitazioni, direzione e velocità del vento, temperatura
Eventi anomali	sversamenti, guasti, segnalazioni ricevute, sospensioni
Controlli eseguiti	check-list di inizio turno, prove geotecniche, ispezioni
Firma del preposto	—

Il registro assolve contemporaneamente tre funzioni: è lo strumento di verifica dell'attuazione delle misure di mitigazione, è la base documentale per la risposta agli esposti secondo l'All. R13, ed è il registro dei materiali abbancati previsto dalla D.G.R. 672/2019. La sua tenuta regolare è la condizione che rende dimostrabile, e non soltanto affermabile, il rispetto delle prescrizioni.

11 — Soglie di attenzione e azioni correttive

Componente	Parametro	Soglia di attenzione	Azione
Atmosfera	polveri sedimentabili ai recettori	+ 100 mg/m²·giorno rispetto al bianco	verifica della regolarità della bagnatura e dello stato del piano viabile; intensificazione
Atmosfera	polveri sedimentabili ai recettori	+ 200 mg/m²·giorno per due rilievi consecutivi	sospensione delle lavorazioni a maggiore emissività; comunicazione ad ARPAL e al Comune; misure integrative
Atmosfera	PM_{10}, media su 24 ore al recettore critico	50 µg/m³	analisi di contributo con la postazione sopravvento e i dati meteorologici; intensificazione se il contributo del cantiere è dominante
Atmosfera	carico di silt sul tratto pavimentato	0,6 g/m²	spazzatura straordinaria; verifica dell'efficienza del lavaruote
Atmosfera	fibre aerodisperse	1 ff/L (SEM), valore di riferimento OMS per ambienti di vita; 2 ff/L soglia di sospensione	oltre 1 ff/L: verifica delle cause e intensificazione della bagnatura; oltre 2 ff/L: sospensione delle lavorazioni interessate; procedure della LG SNPA 44/2023
Acque	solidi sospesi allo sbocco	80 mg/l	verifica del riempimento delle vasche; pulizia straordinaria; verifica dei tempi di detenzione
Acque	battente di sedimento nelle vasche	un terzo del volume utile	rimozione dei sedimenti e reimpiego nel rilevato previa verifica di conformità, secondo l'All. R15
Acque	livello degli specchi acquei	battente inferiore a 0,60 m	attivazione del reintegro secondo la sequenza di fonti dell'All. R14
Acque	scostamento della superficie scolante	> 15 % rispetto al dimensionamento	ricalcolo e adeguamento delle opere
Rumore	contributo della sorgente a RC4, L_eq diurno	48,9 dB(A)	verifica delle condizioni operative e applicazione delle misure gestionali dell'All. R16
Rumore	contributo della sorgente al confine dell'area in classe I	49,0 dB(A)	verifica dell'impiego di una sola macchina operatrice entro 160 m dal confine e riduzione delle macchine operanti nel settore occidentale
Rumore	livello al recettore	valore limite di emissione della classe del recettore	sospensione delle lavorazioni nella porzione di area più prossima fino all'adozione di misure correttive
Biodiversità	ricchezza specifica e attività dei chirotteri nei nuovi bacini	peggioramento significativo rispetto alla Fase 1	misure correttive dell'All. R11
Biodiversità	occupazione delle bat box	assenza di occupazione dopo tre anni	riposizionamento delle cassette
Biodiversità	attecchimento di Chara	mancata colonizzazione dopo due stagioni	verifica dei parametri idrochimici e del substrato; nuovo trapianto
Geotecnica	livello piezometrico	risalita oltre un terzo dell'altezza del rilevato o incremento superiore a 2 m	verifica del sistema drenante; rivalutazione della stabilità
Geotecnica	prove di compattazione	parametri inferiori a quelli di progetto	ricompattazione dello strato; sospensione dell'avanzamento
Geotecnica	fessure di trazione, contropendenze, venute d'acqua	presenza	applicazione del semaforo operativo dell'All. R19; sospensione e verifica tecnica

L'attivazione di una qualunque azione correttiva è annotata nel registro operativo e riportata nel rapporto annuale con l'indicazione dell'esito.

12 — Restituzione dei dati e rendicontazione agli Enti

12.1 — Rapporti annuali di monitoraggio

Il Coordinatore del monitoraggio redige un rapporto annuale unitario, a disposizione degli enti, contenente:

- stato di avanzamento dei lavori e fase in corso;
- dati grezzi ed elaborati di ciascuna componente, con confronto rispetto allo stato ante operam e alle soglie di attenzione;
- sintesi del registro operativo: volumi conferiti, transiti, interventi di mitigazione eseguiti;
- registro delle azioni correttive attivate e relativo esito;
- consuntivo delle segnalazioni ricevute e trattate secondo l'All. R13;
- eventuali proposte di adeguamento del Piano.

12.2 — Relazione annuale ex D.G.R. 672/2019

Entro il 31 marzo di ogni anno è trasmessa alla Regione Liguria e alla Provincia della Spezia la relazione contenente i dati consuntivi dell'anno precedente relativi ai materiali abbancati — tipologia, provenienza, quantitativi — corredata della dichiarazione di rispetto delle condizioni prescritte.

12.3 — Rapporti specialistici

Rapporto	Redazione	Tempistica
Caratterizzazione ante operam di tutte le componenti	Coordinatore, con i tecnici specialistici	prima dell'avvio dei lavori
Caratterizzazione dell'amianto naturale	laboratorio accreditato	prima dell'avvio dei lavori
Relazione annuale sulla chirotterofauna	soggetto incaricato del monitoraggio naturalistico	al termine di ciascuna stagione di rilievo
Valutazione conclusiva della Fase 3 del monitoraggio biodiversità	idem	al termine del post operam
Relazione geotecnica di fine fase	Direttore Responsabile e progettista	al termine di ciascuna fase di progetto
Relazione conclusiva di monitoraggio	Coordinatore	al termine del post operam

12.4 — Comunicazioni immediate

Sono comunicati agli Enti competenti senza attendere la scadenza annuale:

- il superamento di una soglia di attenzione che comporti la sospensione di lavorazioni;
- ogni sversamento accidentale di rilievo, ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 152/2006;
- ogni evidenza di instabilità del corpo di riporto o delle pareti residue;
- l'attivazione della procedura rafforzata del Piano di gestione degli esposti;
- ogni evidenza di peggioramento significativo delle condizioni della chirotterofauna.

13 — Quadro riepilogativo delle attività e delle frequenze

Componente	Attività	Ante operam	Corso d'opera	Post operam
Atmosfera	PM_{10}	7 giorni	2 campagne/anno da 7 giorni	—
Atmosfera	polveri sedimentabili	2 postazioni e bianco	semestrali	—
Atmosfera	parametri meteorologici	continua	continua	—
Atmosfera	fibre aerodisperse e amianto naturale	caratterizzazione e Indice di Rilascio	annuale	—
Acque	qualità allo sbocco	—	semestrale	—
Acque	funzionalità delle opere	—	mensile	—
Acque	livello degli specchi acquei	—	mensile apr-ott, bimestrale nov-mar	mensile apr-ott
Rumore	clima acustico e rumore residuo	24 h su 2 punti e spot su 5 punti	al termine di ciascuna fase	misura di chiusura
Biodiversità	bioacustica dei chirotteri	stagione completa	mensile apr-ott e 2 campagne intensive	mensile apr-ott per 1 anno e 2 campagne intensive
Biodiversità	catture	—	almeno 1 sessione per bacino in Fase 1	—
Biodiversità	rifugi e bat box	—	stagionale; pulizia annuale	controllo dell'occupazione
Biodiversità	habitat 3140, anfibi, Gufo reale, flora protetta	rilievo di riferimento	annuale	annuale
Geotecnica	prove di compattazione	—	ogni 10 m verticali, 3 prove	—
Geotecnica	piezometro	installazione di 2 piezometri	bimestrale e dopo eventi	trimestrale per 1 anno
Geotecnica	ispezioni visive	—	ogni turno con check-list e mensile strutturata	—
Trasversale	registro operativo	—	giornaliero	—
Trasversale	rendicontazione agli Enti	rapporto di caratterizzazione	annuale	relazione conclusiva

14 — Riferimenti

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 — Norme in materia ambientale.

D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 — Qualità dell'aria ambiente.

Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e D.P.C.M. 14 novembre 1997 — Inquinamento acustico e valori limite delle sorgenti sonore.

D.M. 16 marzo 1998 — Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Legge regionale della Liguria 20 marzo 1998, n. 12 — Disposizioni in materia di inquinamento acustico.

Regolamento Regionale della Liguria 10 luglio 2009, n. 4 — Acque meteoriche di dilavamento.

D.M. 17 gennaio 2018 — Norme Tecniche per le Costruzioni.

D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 624 — Sicurezza nelle industrie estrattive.

UNI EN 12341 — Aria ambiente: metodo gravimetrico di riferimento per il particolato.

VDI 2119 — Misura delle polveri sedimentabili.

IEC 61672-1 — Fonometri: specifiche.

D.M. 6 settembre 1994 e D.M. 14 maggio 1996, Allegato 4 — Amianto: metodiche analitiche e Indice di Rilascio.

US EPA, AP-42, § 13.2.1 — Paved Roads.

Linea Guida SNPA 44/2023 — Amianto naturale.

D.G.R. Regione Liguria n. 671 e n. 672 del 26 luglio 2019.

ARPAL — Direzione Scientifica, contributo prot. 0017223 dell'08/06/2026; U.O. Controlli Ambientali, prot. int. 2026.0000472 del 03/06/2026; U.O. Biodiversità e Progettazione UE, Allegato 2 del 01/06/2026.

Regione Liguria — Servizio Cave ed Attività Estrattive, Prot-2026-0251716 del 26/05/2026; Settore VIA, Prot-2026-0341049 del 25/06/2026.

All. R1, R2, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R18 e R19 del progetto; Tavv. D11 e D12.