

# ISTANZA DI VIA

(Artt. 23-24-25 del D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.)

COMMITTENTE



**SUN LEGACY srl**

Via Nairobi 40  
00144 Roma (RM)  
P.I. 16736831005  
PEC sunlegacy@legalmail.it  
Numero REA RM - 1672772

PROGETTISTI INCARICATI

**Arch. DANIELE CONTICCHIO**

STUDIO PROFESSIONALE IN VIA DELL'INDUSTRIA N.57  
01100 VITERBO (VT)  
C.F. CNTDNL84B16G148E - P.IVA 02193820566  
tel. +39 3406705346 - mail: danielle.conticchio@gmail.com  
pec: d.conticchio@pec.archrm.it  
Iscritto all'Ordine degli Architetti P.P.C. di Roma e Provincia  
al n. 22831 sez.A

**Ing. MARCO GRANDE**

STUDIO PROFESSIONALE IN VIA CASILINA NORD N.93  
03100 FROSINONE (FR)  
C.F. GRNMRC71D22D810A - P.IVA 02439640604  
tel. +39 392 5867910 - mail: enstudio71@gmail.com  
pec: marco1.grande@ingpec.eu  
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di  
Frosinone al n.1161

**Ing. DANIELE MARRAS**

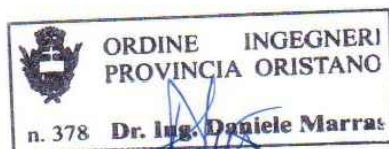
STUDIO PROFESSIONALE IN VIA GALASSI N.2  
09131 CAGLIARI (CA)  
C.F. MRRDNL73H22B354N - P.IVA 01033560952  
tel. +39 393 9902969 - mail: danielle@mvprogetti.com  
pec: danielle.marras@ingpec.eu  
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di  
Oristano al n. 378

**Ing. LORENA VACCA**

STUDIO PROFESSIONALE IN VIA GALASSI N.2  
09131 CAGLIARI (CA)  
C.F. VCCLRN75C48H856P - P.IVA 02738080924  
tel. +39 342 0776977 - mail: lorena@mvprogetti.com  
pec: lorena.vacca@ingpec.eu  
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di  
Cagliari al n. 4766

## PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

Potenza nominale 40,896 MWp  
Località "Sassu" - Comuni di Arborea e Santa Giusta (OR)



TITOLO ELABORATO

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
00		Definitivo	Maggio 2024		MONITAMB001
REV.		FASE PROGETTUALE	DATA	SCALA	IDENTIFICATORE

## SOMMARIO

<b>Piano di Monitoraggio Ambientale</b>	<b>2</b>
<b>Premessa</b>	<b>2</b>
Attività di monitoraggio	3
Atmosfera	4
Ambiente idrico	5
Suolo e sottosuolo	6
Biodiversità ed Ecosistemi	8
Fase Ante Operam (AO)	8
Monitoraggio Faunistico	8
Monitoraggio vegetazione	11
Fase corso d'opera (CO)	11
Monitoraggio faunistico	11
Monitoraggio vegetazione	12
Fase post operam (PO)	12
Monitoraggio faunistico	12
Monitoraggio vegetazione	15
Rilievo fitosociologico	15
Aree permanenti	16
Restituzione dei dati	18
Uccelli	19
Mammiferi	19
Anfibi	20
Rettili	20
Habitat restaurati	20
Cronoprogramma del monitoraggio	21
Attività di monitoraggio ante operam	21
Attività di monitoraggio in fase di cantiere	21
Attività di monitoraggio in fase di esercizio	22
Attività di monitoraggio post operam	22
Risorse per il monitoraggio	23

# Piano di Monitoraggio Ambientale

PMA

## Premessa

In coerenza con le linee guida per la predisposizione del PMA delle opere soggette a VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i.; D.Lgs.163/2006 e s.m.i.), il Piano di monitoraggio ambientale è stato così strutturato:

- Individuazione delle matrici da monitorare: le varie matrici ambientali, paesaggistiche ed antropico-culturali sono state individuate sulla base delle risultanze riportate nel SIA e sui contributi forniti dalle varie relazioni specialistiche sviluppate ed allegate alla progettazione;
- Scelta delle aree e/o dei punti da monitorare: le aree da monitorare sono state scelte per meglio rappresentare l'impatto dell'impianto sul territorio interessato, in funzione delle diverse matrici definite nel SIA;
- Programmazione delle attività: la frequenza e la durata delle attività di monitoraggio sulle varie matrici scelte per definirne la impronta dell'impianto nel territorio d'insediamento, costituiscono parte integrante di ogni matrice considerata; è del tutto evidente che in funzione della tipologia di monitoraggio da effettuare, verranno ad essere modificate le durate, le frequenze e la tipologia di monitoraggio e controllo, partendo sempre dal confronto con la situazione ambientale ante operam.

Le finalità del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA sono di seguito elencate:

- il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nello SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera: il Proponente non è pertanto tenuto a programmare monitoraggi ambientali connessi a finalità diverse ed a sostenere conseguentemente oneri ingiustificati e non attinenti agli obiettivi strettamente riferibili al monitoraggio degli impatti ambientali significativi relativi all'opera in progetto.
- il PMA deve essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti nello SIA (estensione dell'area geografica interessata e caratteristiche di sensibilità/criticità delle aree potenzialmente soggette ad impatti significativi; ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità degli impatti);

conseguentemente, l'attività di MA da programmare dovrà essere adeguatamente proporzionata in termini di estensione delle aree di indagine, numero dei punti di monitoraggio, numero e tipologia dei parametri, frequenza e durata dei campionamenti, ecc.;

- il PMA deve essere, ove possibile, coordinato o integrato con le reti e le attività di monitoraggio svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente. Tale condizione garantisce che il MA effettuato dal proponente non duplichi o sostituisca attività svolte da altri soggetti competenti con finalità diverse dal monitoraggio degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto; nel rispetto dei diversi ruoli e competenze, il proponente potrà disporre dei dati e delle informazioni, dati generalmente di lungo periodo, derivanti dalle reti e dalle attività di monitoraggio ambientale, svolte in base alle diverse competenze istituzionali da altri soggetti (ISPRA, ARPA/APPA, Regioni, Province, ASL, ecc.) per supportare efficacemente le specifiche finalità del MA degli impatti ambientali generati dall'opera;
- il PMA rappresenta uno strumento tecnico-operativo di programmazione delle attività di monitoraggio ambientale che discendono da dati, analisi e valutazioni già contenute nel Progetto e nello SIA. Pertanto i suoi contenuti devono essere efficaci, chiari e sintetici e non dovranno essere duplicati, ovvero dovranno essere ridotte al minimo, le descrizioni di aspetti a carattere generale non strettamente riferibili alle specifiche finalità operative del PMA.

## Attività di monitoraggio

Una volta installato l'impianto, nonostante le misure già previste per la mitigazione degli impatti, sarà opportuno monitorare l'area soggetta all'installazione in oggetto per assicurarsi che durante l'intera vita prevista per l'impianto non si possano presentare interazioni negative con l'ambiente circostante.

A tal fine saranno programmati interventi periodici mirati al controllo attento e scrupoloso delle interazioni impianto/ambiente.

Nei paragrafi successivi sono riportati i monitoraggi ambientali suddivisi per componente ambientale.

Le componenti / fattori (matrici) ambientali considerati nell'ambito di questo PMA sono:

- Atmosfera (qualità dell'aria);
- Ambiente idrico (acque sotterranee e acque superficiali);
- Suolo e sottosuolo (qualità dei suoli, geomorfologia);
- Biodiversità (vegetazione, flora, fauna).

Le matrici ambientali, sopra elencate, riportano, sostanzialmente, quelle indicate nell'Allegato I al DPCM 27.12.1988 e potranno essere oggetto di successivi aggiornamenti e integrazioni sia in relazione all'emanazione delle nuove norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale, previste dall'art.34 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., che a seguito del recepimento della direttiva 2014/52/UE che modifica la direttiva VIA 2011/92/UE.

Ciascuna componente/fattore ambientale (matrice) trattata nei successivi paragrafi, seguirà uno schema-tipo articolato in linea generale in:

- obiettivi specifici del monitoraggio;
- localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio, parametri analitici;
- frequenza e durata del monitoraggio;
- metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati);
- valori limite normativi e/o standard di riferimento.

## Atmosfera

La produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici non produce alcuna immissione di sostanze inquinanti nell'atmosfera poiché sfrutta una risorsa naturale rinnovabile quale è il sole.

Inoltre, come richiamato nel SIA, la produzione di energia elettrica rinnovabile da impianto fotovoltaico permette di ottenere un concreto beneficio ambientale in merito alla c.d. carbon footprint e, quindi, alla mancata emissione, per la medesima quantità di energia prodotta da fossile, di CO<sub>2</sub>.

Gli unici impatti a carico della matrice atmosfera sono relativi, esclusivamente, alla fase di cantierizzazione e di post operam dell'impianto, come di seguito riportato.

Nella fase ante operam, volendo estendere il concetto di monitoraggio, il PMA prevede solo l'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio, tramite la raccolta e l'organizzazione dei dati meteorologici disponibili, per verificare non tanto l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti, quanto, per un impianto fotovoltaico a terra, le condizioni meteo finalizzate all'irraggiamento e/o, per l'analisi anemometrica, la stabilità delle varie stringhe costituenti l'impianto.

Tornando all'impatto sulla matrice atmosfera nella fase di cantierizzazione dell'impianto, gli impatti relativi alla componente vedono come unica causa le emissioni prodotte dagli automezzi utilizzati per la movimentazione delle terre di scavo.

Tali dati saranno verificati, attraverso una misurazione in situ, in sede di realizzazione delle opere e costituiscono monitoraggio per la matrice atmosfera.

Si ritiene che nessun altro monitoraggio della componente atmosfera debba essere effettuato nell'ambito dell'esercizio dell'impianto.

Altresì un opportuno monitoraggio dovrà essere effettuato nell'ambito della dismissione dell'impianto stesso.

Infine, appare necessario riportare che la campana di monitoraggio su questa matrice verrà effettuata su almeno 5 giorni lavorativi e da Laboratorio abilitato e certificato; al termine i risultati della campagna di monitoraggio saranno restituiti, sia in forma tabellare che nei certificati prodotti, agli Enti competenti (ARPA, Provincia e Comune).

## Ambiente idrico

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo alla componente Ambiente idrico è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante operam, di tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici potenzialmente interessati dalle azioni di progetto.

Il PMA deve essere contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata a livello comunitario dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA), dalla direttiva 2006/118/CE relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dalla direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino).

Le disposizioni comunitarie sono state recepite dal nostro ordinamento dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., Parte III – Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche - (artt. 53 – 176)] e dai suoi Decreti attuativi, unitamente al D.Lgs. n. 30/2009 per le acque sotterranee e al D. Lgs. 190/2010 per l'ambiente marino.

Inoltre, il PMA dovrà essere implementato in conformità alla pianificazione/programmazione inerente la tutela quali-quantitativa delle acque alle diverse scale territoriali e coerente con le indicazioni fornite dal quadro normativo e pianificatorio settoriale di riferimento.

Gli impatti sull'acqua potrebbero riguardare esclusivamente le acque sotterranee, in quanto, le acque in superficie non subiranno alterazioni né in fase di cantiere, né in fase di esercizio dell'impianto; tali acque meteoriche verranno regolarizzate in funzione delle pendenze esistenti.

Tale ipotesi è del tutto da escludere in quanto, come riportato nelle relazioni di progetto, non verranno mai utilizzati diserbanti per eliminare le colture spontanee ed infestanti.

Inoltre, sempre in riferimento alle acque di dilavamento e nel qual caso nelle acque utilizzate periodicamente per la pulizia dei pannelli fotovoltaici, appare necessario riportare che tali acque saranno prive di additivi inquinanti e/o contaminanti.

Infine, si riporta che le varie stringhe dell'impianto fotovoltaico non presentano canaline di raccolta delle acque meteoriche che vi ricadono e quindi defluiscono direttamente sui suoli sottostanti; con ciò si possono totalmente escludere sia fenomeni di erosione areale che, anche e soprattutto una minore capacità indotta al processo di ricarica della sottostante falda freatica.

Ad ulteriore precisazione, va anche specificato che l'utilizzo di tracker porta una ottimale esposizione del suolo alle acque meteoriche, portando un enorme beneficio a livello di ritrovata fertilità del terreno ed a livello di biodiversità

Dunque, per quanto riportato, la matrice – ambiente idrico è sostanzialmente esclusa dal Piano di Monitoraggio.

## Suolo e sottosuolo

Le caratteristiche del suolo da monitorare in un impianto fotovoltaico sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica.

Dopo la prima caratterizzazione pedologica, effettuata ante operam e la contemporanea installazione di una/due centraline meteo, munite anche di sensori di misura dell'umidità e della temperatura del suolo, di seguito si riporta la vera e propria fase di monitoraggio del sito.

Questa seconda fase del monitoraggio prevede la valutazione di alcune caratteristiche del suolo ad intervalli temporali prestabiliti (dopo 1-3-5-10-15-20 anni e fine vita dell'impianto) e su almeno due punti dell'appezzamento, uno in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, l'altro nelle posizioni meno interessate dell'appezzamento impiantistico.

Anche in questa fase del monitoraggio verrà effettuata un'analisi stazionale, l'apertura di profili pedologici con relativa descrizione e campionamento del profilo pedologico e le successive analisi di laboratorio dei campioni di suolo.

In questa seconda fase saranno valutate solo quelle caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico e che si inseriscono nel seguente elenco:

Caratteri stazionali:

- Presenza di eventuali fenomeni erosivi;
- Dati meteo e umidità del suolo (ove stazioni meteo, dotate di sensoristica pedologica).

Caratteri del profilo pedologico e degli orizzonti:

- Descrizione della struttura degli orizzonti;
- Presenza di orizzonti compatti;
- Porosità degli orizzonti;
- Analisi chimico-fisiche di laboratorio;
- Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS);
- Densità apparente.

Verrà, inoltre, valutato anche l'Indice di Fertilità Biologica del suolo (IBF) che, grazie alla determinazione della respirazione microbica e al contenuto di biomassa totale, fornisce un'indicazione immediata del grado di biodiversità del suolo.

La quantificazione dell'Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS) e dell'Indice di Fertilità Biologica (IBF) in corrispondenza dei quattro periodi stagionali, caratterizzati da massima e minima piovosità e temperatura sia fuori che sotto pannello costituisce un'importante informazione e fornisce una prima indicazione degli andamenti di queste grandezze che va ad integrare l'ampia analisi statistica multivariata da effettuare sui dati meteo delle centraline e sui dati pedoclimatici.

Il monitoraggio riguarderà i seguenti parametri:

Indicatori fisici:

- Tessitura del suolo;
- Profondità del suolo e degli apparati radicali;
- Densità apparente ed infiltrazione;
- Caratteristiche di ritenzione idrica;
- Contenuto idrico (umidità);
- Temperatura del suolo. Indicatori chimici:
- C e N organici totali;
- pH;
- conducibilità elettrica;
- N (NO<sub>3</sub> e NO<sub>4</sub>), P e K minerali. Indicatori biologici:
- C ed N della massa microbica;
- N potenzialmente mineralizzabile;
- Respirazione del suolo;
- Rapporto: C biomassa/C organico totale;



□ Respirazione/biomassa.

Al termine di ogni ciclo di monitoraggio verrà elaborato un report e confrontato con le caratteristiche desunte nella condizione antecedente la realizzazione dell'impianto.

Al termine del terzo ciclo di monitoraggio sarà possibile ed opportuno realizzare anche un'analisi statistica sui dati raccolti, aggregata con i rilevamenti pedoclimatici raccolti dalla centralina meteo allocata nell'area d'impianto.

## Biodiversità ed Ecosistemi

La vegetazione presente nel sito è costituita da uno strato erbaceo coltivato a foraggere con presenza di piante autoctone infestanti di natura spontanea.

Tali aree caratterizzano il paesaggio per la quasi totalità e rappresentano il tessuto agricolo della zona.

Facendo riferimento all'area che sarà interessata dall'intervento, le specie arboree e arbustive risultano assenti.

Nel complesso, quindi, l'area oggetto di intervento è interessata esclusivamente da campi coltivati a colture cerealicole estensive come frumento ed essenze foraggere in genere.

Per quanto sopra asserito la rete ecologica insistente ed esistente nell'area di progetto risulta pochissimo efficiente e scarsamente funzionale sia per la fauna che per le associazioni floristiche limitrofe le aree interessate al progetto.

L'unica fascia di interesse per la rete è a nord dell'area di progetto ed è caratterizzata da vegetazione ripariale che rappresenta un corridoio ecologico/stepping zones di interesse ambientale.

L'assetto faunistico è tipico degli ambienti paludosi con importanti contingenti migratori ma fortemente antropizzati dalle attività produttive di natura agricola e industriale, il sito di installazione non presenta area di nidificazione o rifugio ma prevalentemente di transito per la mammalofauna terricola, alcuni interventi di mitigazione da progetto limiteranno l'effetto barriera e di frammentazione dell'habitat.

## Fase Ante Operam (AO).

### Monitoraggio Faunistico

In questa fase si prevede di attivare un monitoraggio faunistico ante opera. Le finalità del monitoraggio faunistico nella fase "Ante-Operam", previste dal PMA, sono:

- definire le caratteristiche dell'ambiente relative alla componente fauna, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale delle attività previste nel progetto, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione del progetto;
- predisporre (evidenziando specifiche esigenze ambientali) il monitoraggio in modo da consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in CO (corso d'opera) e PO (post opera).

Il dettaglio delle indagini AO è schematizzato nelle seguenti tabelle:

ante opera				
taxa	metodologia	periodo	lunghezza/area/coordinate	numero
avifauna	transetto lineare	il 1° tra 1/5 e il 30/6 (riproduzione) il 2° tra il 15/3 e il 10/11 (migrazione)	1 km / area di progetto	2
	punto di ascolto	il 1° tra 1/5 e il 30/6 (riproduzione) il 2° tra il 15/3 e il 10/11 (migrazione)	1: 8,601624x 39,826419y 2: 8,594672x 39,823651y ETRS_1989_UTM_Zone_33N	2
mammiferi	segni di presenza lungo transetti	Primavera	1 km / area di progetto	2
anfibi	censimento a vista e al canto	Primavera - autunno	1 e 2: 8,59607x 39,825817y ETRS_1989_UTM_Zone_33N	2
rettili	censimento a vista lungo transetti	Tarda estate	1 km / area di progetto	2

Il monitoraggio dell'avifauna avviene mediante transetti la cui dimensione deve essere sufficientemente adeguata all'area di monitoraggio; il riconoscimento delle specie può avvenire o per avvistamento diretto e/o per riconoscimento del canto.

La frequenza di monitoraggio è annuale e prevede due campagne:

- una in primavera per le specie stanziali e migratrici;
- una in inverno per le specie svernanti.

Il censimento avifaunistico viene effettuato percorrendo lentamente il transetto indicato in planimetria e segnando la specie identificata mediante punti di ascolto.

Vengono indicati su una scheda da campo le specie, identificate a vista o al canto, indicando ogni individuo segnalato con i seguenti codici:

- Cod. Descrizione
- GA Generico avvistamento

- MC Maschio in canto o attività territoriale
- IV Individuo in volo di spostamento
- NI Nidiata o giovane appena involato
- AR Attività riproduttiva (individuo con imbeccata o con materiale per il nido)
- M Maschio
- F Femmina

Le informazioni reperite durante le indagini vengono opportunamente divise in base agli esemplari individuati entro un range di circa 100 m di raggio dalla posizione dell'osservatore.

L'ora dei rilevamenti coincide con la massima attività dell'avifauna presente, iniziando poco dopo l'alba (quando le condizioni di luce permettono di iniziare le osservazioni) e terminando indicativamente entro la metà della mattinata; l'orario può essere ritenuto flessibile anche perché possono subentrare condizioni non idonee al rilevamento (tempo coperto/precipitazioni o in periodo autunnale-invernale in cui è possibile ritardare la fine delle osservazioni in considerazione del prolungarsi del periodo di attività dell'avifauna).

I dati relativi agli individui in attività riproduttiva o di definizione dei territori, censiti in periodo tardo primaverile e estivo, possono essere utilizzati per la stima delle coppie nidificanti. Viene inoltre condotta una osservazione dell'ambiente circostante lungo il transetto, al fine di poter riferire eventuali cambiamenti di natura del popolamento o dell'ambiente.

Il censimento dei mammalo-fauna terricola dovrà prevedere 2 transetti lineari di 1 km per la conta delle tracce;

Il censimento degli anfibi sarà eseguito nello stesso punto per due volte uno autunnale ed uno primaverile ed avrà una durata di 1 ora per volta;

Il censimento dei rettili sarà eseguito mediante 2 transetti lineari di 1km da ripetere nel periodo estivo e autunnale.

Nella mappa di seguito sono indicati le aree di monitoraggio.

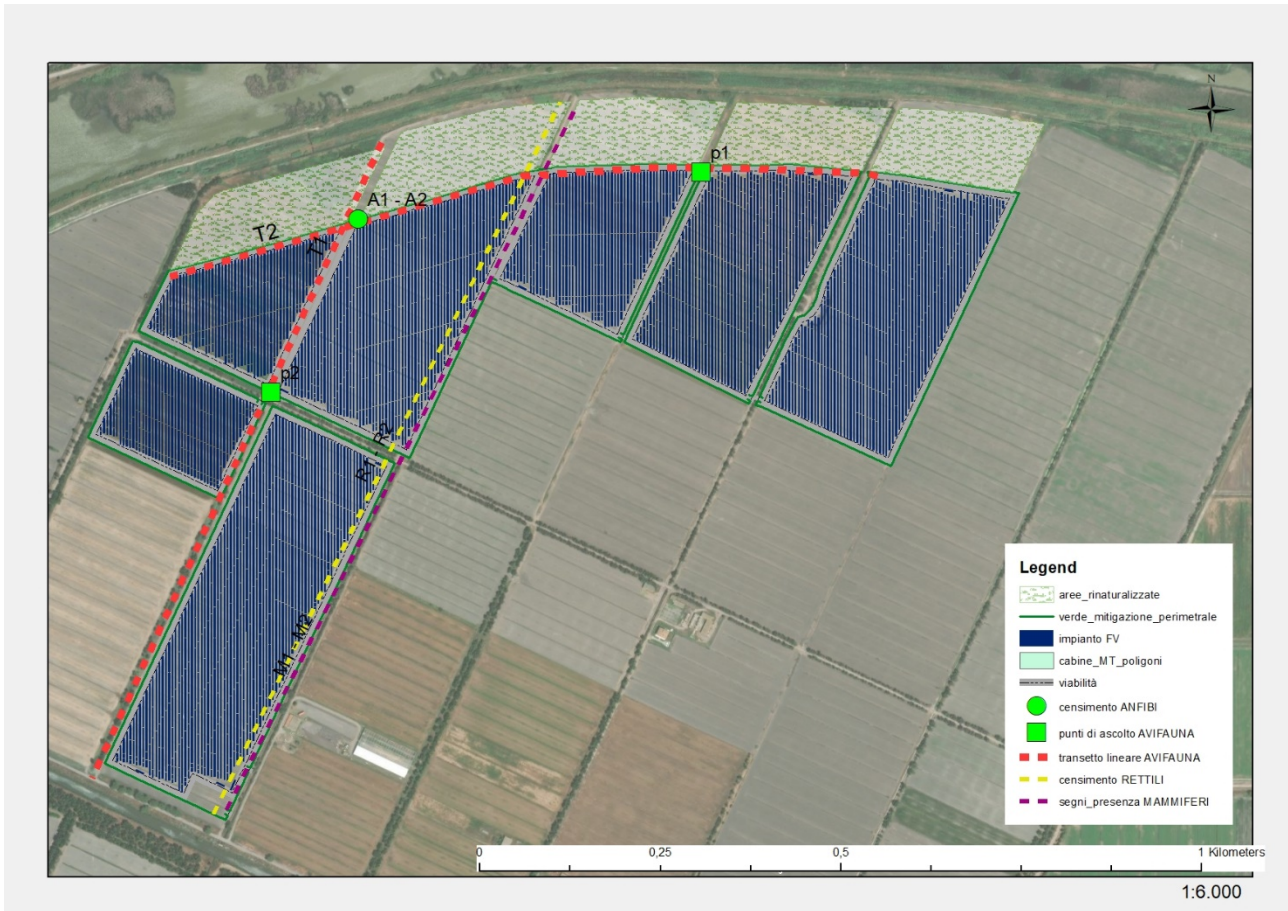


Figura 1 – aree e punti di monitoraggio per i taxa indagati

## Monitoraggio vegetazione

In questa fase vista l'assenza di habitat di interesse conservazionistico nell'area di intervento non è previsto monitoraggio per la componente vegetazione.

## Fase corso d'opera (CO)

### Monitoraggio faunistico

In questa fase si prevede il monitoraggio dell'avifauna con le stesse metodologie della fase ante opera come indicato nella seguente tabella.

corso d'opera				
taxa	metodologia	periodo	lunghezza/area/coordinate	numero
avifauna	transetto lineare	il 1° tra 1/5 e il 30/6 (riproduzione) il 2° tra il 15/3 e il 10/11 (migrazione)	1 km / area di progetto	2
	punto di ascolto	il 1° tra 1/5 e il 30/6 (riproduzione) il 2° tra il 15/3 e il 10/11 (migrazione)	1: 8,601624x 39,826419y 2: 8,594672x 39,823651y ETRS_1989_UTM_Zone_33N	2

I dati raccolti riguardanti la presenza dell'avifauna durante il corso d'opera rivestono un'importanza fondamentale nell'ambito del monitoraggio ambientale. Questi dati saranno confrontati con le informazioni raccolte precedentemente, prima dell'inizio dei lavori, al fine di valutare il grado di disturbo provocato dalle attività umane sull'ambiente circostante. Tale confronto consentirà di identificare eventuali variazioni significative nella presenza e nella distribuzione dell'avifauna, fornendo così indicazioni cruciali per l'adozione di misure di mitigazione e la pianificazione di interventi adeguati per la conservazione della biodiversità locale.

## Monitoraggio vegetazione

In questa fase si prevede il controllo delle attività di piantumazione delle specie arbustive arboree perimetrali di mitigazione.

## Fase post operam (PO)

### Monitoraggio faunistico

Le Indagini seguiranno le metodologie indicate alla fase ante opera al fine di verificare l'evoluzione dei popolamenti in funzione degli habitat restaurati.

Il dettaglio delle indagini in fase PO è schematizzato nella seguente tabella:

Fase post operam PO				1° anno	2° anno	3° anno
taxa	metodologia	periodo	lunghezza/area/coordinate	numero		
avifauna	transetto lineare	dal secondo anno di esecizio - il 1° tra 1/5 e il 30/6 (riproduzione) il 2° tra il 15/3 e il 10/11 (migrazione)	1 km / area di progetto	2	2	2
	punto di ascolto	dal secondo anno di esecizio - il 1° tra 1/5 e il 30/6 (riproduzione) il 2° tra il 15/3 e il 10/11 (migrazione)	1: 8,601624x 39,826419y 2: 8,594672x 39,823651y ETRS_1989_UTM_Zone_33N	2	2	2
mammiferi	segni di presenza lungo transetti	primavera	1 km / area di progetto	2	2	2
anfibi	censimento a vista e al canto	Primavera - autunno	1 e 2: 8,59607x 39,825817y ETRS_1989_UTM_Zone_33N	2	2	2
rettili	censimento a vista lungo transetti	Tarda estate	1 km / area di progetto	2	2	2

Inoltre, il monitoraggio PO sarà implementato da controlli attraverso transetti di lunghezza variabile, per un totale di 4 km di lunghezza complessiva.

Questi transetti saranno disposti in modo strategico per coprire l'intera area dell'impianto. In particolare, saranno istituiti transetti paralleli, distanti circa 70 metri l'uno dall'altro, al fine di monitorare l'eventuale presenza di uccelli che possono erroneamente scontrarsi con l'impianto fotovoltaico, confondendolo con specchi d'acqua.



Figura 2 transetti di controllo per collisione accidentale avifauna

Durante l'esecuzione dei transetti, il personale incaricato condurrà osservazioni dettagliate al fine di identificare e registrare qualsiasi segno di impatto o presenza di uccelli all'interno dell'area dell'impianto.

I dati raccolti attraverso questi controlli saranno analizzati attentamente per valutare l'impatto dell'impianto fotovoltaico sull'avifauna locale e identificare eventuali azioni correttive necessarie per mitigare il rischio di collisioni o altri effetti negativi sull'ambiente.

I transetti saranno eseguiti alla fine del periodo di migrazione 2 volte l'anno per i successivi tre anni di esercizio dell'impianto come indicato nella seguente tabella.

Fase post operam (PO)				1° anno	2° anno	3° anno
taxa	metodologia	periodo	lunghezza/area/coordinate	numero		
avifauna	Controllo collisioni avifauna	dal primo anno di esercizio – un transetto post primaverile (giugno) il secondo post autunnale (dicembre)	Lunghezza d’impianto come in mappa	2	2	2

## Monitoraggio vegetazione

L’attività di monitoraggio prevede l’osservazione dei cambiamenti sulla composizione floristica e la struttura della vegetazione in tutte le aree interessate dai lavori seguendo diverse modalità a seconda del tipo di intervento. In generale sono previsti due principali tipi di azioni di recupero ambientale: quelli di miglioramento (restauro passivo) e quelli di ricostruzione (piantumazioni).

Le attività di monitoraggio si suddividono nel seguente modo:

1. rilievi vegetazionali di tipo fitosociologico
2. Aree permanenti (plot)
3. Transetti

### Rilievo fitosociologico

Il rilievo fitosociologico è un "campione completo" e sarà realizzato in modo tale da estendersi su di un'area che contenga una proporzione altamente significativa della combinazione specifica che forma la comunità vegetale. La superficie su cui verrà effettuato tale rilievo sarà identificata attraverso la regola dell’area minima che porta alla saturazione floristica in un contesto vegetazionale omogeneo.

I rilievi saranno effettuati utilizzando la scala Braun-Blanquet modificata Pignatti con i valori riportati nella tabella di seguito:



Valore	% di copertura
r	Specie sporadica
+	<1
1	Tra 1 e 20
2	Tra 21 e 40
3	Tra 41 e 60
4	Tra 61 e 80
5	>81

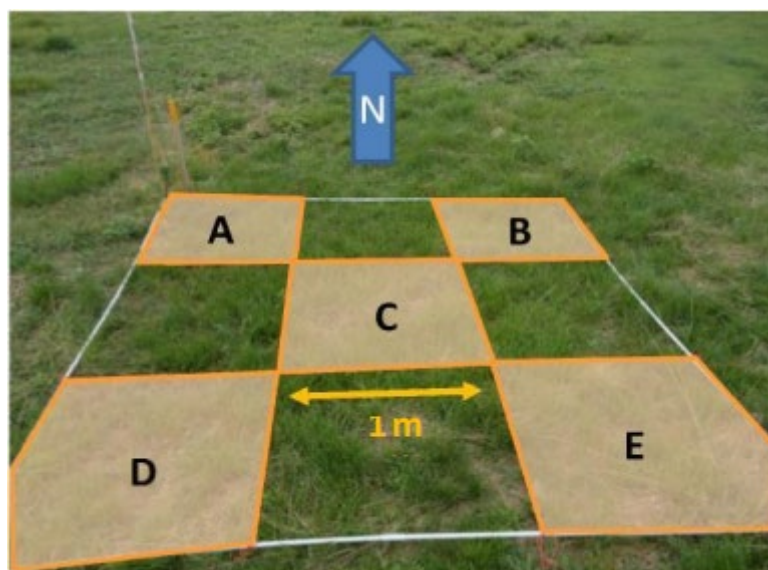
I rilievi saranno eseguiti in primavera e in tarda estate e saranno corredati dai diversi dati stazionali e da materiale fotografico. I dati saranno raccolti in campo tramite specifiche schede di rilevamento.

## Aree permanenti

Le aree permanenti servono per misurare il grado di successo dei ripristini sugli ex coltivi che il progetto intende recuperare.

Dovendo misurare l'andamento sulla composizione del cotico erbaceo. I rilievi saranno effettuati su plot di dimensioni 3x3 metri a loro volta suddivisi in sub-plot 1 x 1m.

Il rilevamento sarà effettuato a scacchiera nei sub-plot come mostrato nella figura di seguito.



I plot saranno posizionati a terra tramite picchetti in legno con la parte superiore dipinta di giallo posizionati sull'angolo nord-ovest e sud-est.

Le superfici di rilevamento saranno orientate a nord lungo il lato dei subplot A e B.

Al momento del rilievo verrà posato un telaio leggero che segna la superficie complessiva dei 9 m<sup>2</sup>, in seguito verrà tirato uno spago colorato per evidenziare i sub-plot oggetto delle osservazioni.

I valori di copertura di ogni specie verranno espressi in percentuale.

Inoltre, per ogni sottoarea, saranno contati gli individui delle specie avventizie più aggressive.

Nel caso dovessero esser rimossi accidentalmente durante i lavori di gestione il ritrovamento del plot sarà garantito negli anni dal punto GPS preso nel baricentro dell'area.

Le informazioni saranno raccolte in apposite schede.

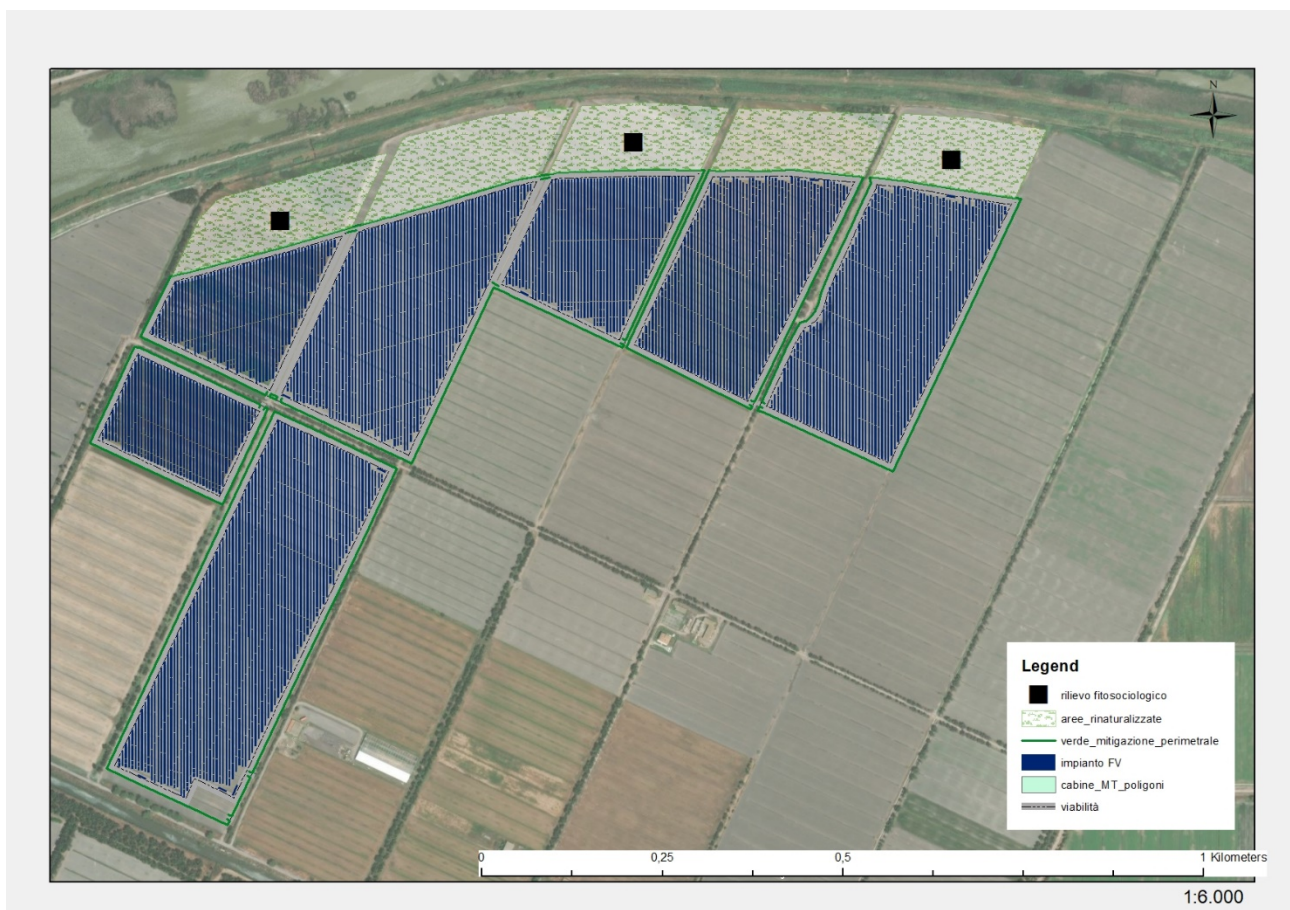


Figura 3 Punti dei rilievi fitosociologici e plot in aree di restauro passivo

Il dettaglio delle indagini nella fase PO è schematizzato nella seguente tabella:

Fase post operam (PO)				1° anno	2° anno	3° anno
taxa	metodologia	periodo	lunghezza/area/coordinate	numero		
vegetazione	Rilievo fitosociologico - plot	primavera - tarda estate	Punti individuati come in mappa	3	3	3
				3	3	3
				3	3	3

#### 1.4. Tabella riepilogativa e crono programma del monitoraggio nelle tre fasi

Fase ante opera (AO)					Fase corso d'opera (CO)					Fase post operam (PO)				1° an no	2° an no	3° an no
taxa	metodologia	periodo	lunghezza/area/coordinate	numero	taxa	metodologia	periodo	lunghezza/area/coordinate	numero	taxa	metodologia	periodo	lunghezza/area/coordinate	numero		
avifauna	trasetto lineare	il 1° tra 1/5 e il 30/6 (riproduzione) il 2° tra il 15/3 e il 10/11 (migrazione)	1 km / area di progetto	2	uccelli	trasetto lineare	il 1° tra 1/5 e il 30/6 (riproduzione) il 2° tra il 15/3 e il 10/11 (migrazione)	1 km / area di progetto	2	avifauna	trasetto lineare	dal secondo anno di esercizio - il 1° tra 1/5 e il 30/6 (riproduzione) il 2° tra 11/5/3 e il 10/11 (migrazione)	1 km / area di progetto	2	2	2
	punto di ascolto	il 1° tra 1/5 e il 30/6 (riproduzione) il 2° tra il 15/3 e il 10/11 (migrazione)	1: 8,601624x 39,826419y 2: 8,594672x 39,823651y ETRS_1989_UTM_Zone_33N ETRS_1989_UTM_Zone_33N	2												
	segni di presenza lungo trassetti	primavera	1 km / area di progetto	2						mammiferi	segni di presenza lungo trassetti	primavera	1 km / area di progetto	2	2	2
	censimento a vista e al canto	Primavera - autunno	1 e 2: 8,59607x 39,825817y ETRS_1989_UTM_Zone_33N	2						anfibi	censimento a vista e al canto	Primavera - autunno	1 e 2: 8,59607x 39,825817y ETRS_1989_UTM_Zone_33N	2	2	2
	censimento a vista lungo trassetti	Tarda estate	1 km / area di progetto	2						rettili	censimento a vista lungo trassetti	Tarda estate	1 km / area di progetto	2	2	2
										avifauna	Controllo collisioni avifauna	dal primo anno di esercizio - un trassetto post primaverile (giugno) il secondo post autunnale (dicembre)	Lunghezza d'impianto come in mappa	2	2	2
										vegetazione	Rilievo fitosociologico - plot	primavera - tarda estate	Punti individuati come in mappa	3	3	3

## Restituzione dei dati

I dati raccolti nel contesto del piano di monitoraggio ambientale saranno restituiti in modo accurato e accessibile per facilitare la comprensione e l'analisi da parte di tutti gli interessati.

Sarà utilizzata una combinazione di modalità di restituzione dei dati, comprese relazioni dettagliate, grafici, tabelle e mappe interattive, al fine di presentare i risultati in modo chiaro e coinvolgente.

Saranno messe a disposizione dei report periodici che sintetizzeranno i principali risultati e le tendenze rilevate nel corso del monitoraggio.

Inoltre, sarà creata una piattaforma online dedicata in cui gli stakeholder potranno accedere ai dati in tempo reale, filtrarli e personalizzarli in base alle loro esigenze specifiche.

Questa piattaforma fornirà anche strumenti di visualizzazione avanzati per esplorare i dati in modo interattivo e facilitare l'utilizzo per prendere decisioni informate e promuovere la sostenibilità ambientale.

## Uccelli

I dati raccolti nelle differenti fasi di monitoraggio vengono elaborati al fine di poter estrapolare indicazioni sintetiche in merito alla diversità della comunità caratterizzante l'ecosistema indagato. In corrispondenza di ogni transetto viene eseguita una descrizione dell'ambiente riportandone la lunghezza ed i percorsi.

Per ogni punto di monitoraggio vengono descritte le comunità censite, restituendo i valori dei seguenti indici:

Indice di ricchezza: che rappresenta il numero di specie rilevate;

Indice di Shannon – Wiener (1963): indice utilizzato per stabilire la complessità di una comunità calcolato col seguente algoritmo:

$$- \text{Diversità } (H') = -\sum (n_i/N) * \ln (n_i/N)$$

dove :

- $n_i$  = numero di individui in un taxon;
- $N$  = numero totale di individui.

## Mammiferi

Vengono riportati, su apposite schede riassuntive:

- Numero di specie contattate
- Numero di individui per specie
- Rinvenimento di specie inserite negli allegati II e IV della direttiva 92/43/CEE

## Anfibi

I dati raccolti vengono riportati in opportune schede in cui è indicato:

- indice di ricchezza, ovvero il numero di specie rilevate;
- la presenza di siti riproduttivi;
- gli stadi del ciclo vitale rilevati (ovature, girini, adulti), l'abbondanza relativa delle specie lungo il transetto, le eventuali variazioni delle informazioni rilevate parallelamente alle caratteristiche ecosistemiche.

## Rettili

I dati raccolti nel corso delle campagne di monitoraggio opportunamente elaborati forniscono un'indicazione sintetica in merito alla diversità della comunità caratterizzante l'ecosistema indagato. I risultati ottenuti per singola stazione vengono riportati in opportune schede indicanti:

- Il numero di individui per ogni specie;
- L'appartenenza alle liste di specie di interesse comunitario (all. II e IV della direttiva 92/43/CEE).
- La ricchezza in specie.

## Habitat restaurati

I dati raccolti sull'evoluzione degli habitat interessati dal restauro passivo saranno pubblicati annualmente come segue:

- dati vegetazionali raccolti attraverso l'analisi fitosociologia
- materiale fotografico
- struttura e la distribuzione della vegetazione all'interno dell'area di studio
- tabelle fitosociologiche che documentano le specie vegetali presenti, la loro abbondanza relativa, i valori di copertura e altre informazioni rilevanti.

Queste tabelle forniranno una panoramica completa della vegetazione e consentiranno di identificare eventuali cambiamenti nel tempo.

### 1.5.6. Fascia perimetrale di mitigazione

i dati vegetazionali raccolti nel contesto del piano di monitoraggio saranno pubblicati attraverso report periodici secondo il seguente schema di consegna:

- informazioni dettagliate sulle specie vegetali presenti
- abbondanze relative
- altezza media delle piante
- copertura del suolo
- materiale fotografico
- successo di attecchimento

## Cronoprogramma del monitoraggio

Di seguito si riportano, in forma tabellare, le attività di monitoraggio da realizzare nelle varie fasi di gestione dell'impianto e quindi: ante operam, di cantiere, di esercizio e post operam.

### Attività di monitoraggio ante operam

Nella tabella che segue si riportano, per ogni componente ambientale monitorata, la tipologia di indagine da eseguire e la durata delle attività di ante operam in funzione del crono- programma dei lavori:

Matrice	Tipologia di monitoraggio	Durata	Frequenza
Fauna	Censimento	1 campagna semestrale	Prima della costruzione
Atmosfera	Parametri meteo-climatici e diffusivi Misura PTS (PM10 – PM2.5)	1 campagna di durata minima 5 giorni	Prima della costruzione
Suolo e sottosuolo	Parametri pedologici e composizionali	1 campagna	Prima della costruzione

### Attività di monitoraggio in fase di cantiere

Nella tabella seguente si riporta, per ogni componente ambientale monitorata, la tipologia di indagine da eseguire durante la cantierizzazione:

Matrice	Tipologia di monitoraggio	Durata	Frequenza
Fauna	Censimento	1 campagna	Al 50% della costruzione
Atmosfera	Misura PTS (PM10 – PM2.5)	2 campagne di durata minima 5 giorni	Al 10% della costruzione Al 70% della costruzione
Suolo e sottosuolo	Parametri composizionali	-	-

## Attività di monitoraggio in fase di esercizio

Nella tabella seguente si riporta, per ogni componente ambientale monitorata, la tipologia di indagine da eseguire nella fase di esercizio:

Matrice	Tipologia di monitoraggio	Durata	Frequenza
Fauna	Censimento	1 campagna semestrale	Dopo 2 anni di esercizio
Atmosfera	Misura PTS (PM10 – PM2.5)	-	-
Suolo e sottosuolo	Parametri pedologici e composizionali	6 campagne	Dopo 1, 3, 5, 10, 15, 20 anni di esercizio

## Attività di monitoraggio post operam

Nella tabella seguente si riporta, per ogni componente ambientale monitorata, la tipologia di indagine da eseguire nella fase di dismissione (post operam) dell'impianto.

Matrice	Tipologia di monitoraggio	Durata	Frequenza
Fauna	Censimento	-	-
Atmosfera	Misura PTS (PM10 – PM2.5)	1 campagna di durata minima 5 giorni	Al 50% della dismissione
Suolo e sottosuolo	Parametri pedologici e composizionali	1 campagna	Al termine della dismissione

## Risorse per il monitoraggio

Di seguito si riporta la previsione delle risorse economiche che verranno impiegate nelle fasi di monitoraggio indicate in precedenza.

<b>Ante operam</b>		
<b>Matrice</b>	<b>Tipologia monitoraggio</b>	<b>Risorse economiche allocate</b>
Fauna	Censimento	€ 9.000,00
Atmosfera	Parametri meteo-climatici e diffusivi Misura PTS (PM10 – PM2.5)	€ 3.000,00
Suolo e sottosuolo	Parametri pedologici e composizionali	€ 6.000,00

<b>Cantiere</b>		
<b>Matrice</b>	<b>Tipologia monitoraggio</b>	<b>Risorse economiche allocate</b>
Fauna	Censimento	€ 2.000,00
Atmosfera	Misura PTS (PM10 – PM2.5)	€ 2.000,00
Suolo e sottosuolo	-	-

<b>Esercizio</b>		
<b>Matrice</b>	<b>Tipologia monitoraggio</b>	<b>Risorse economiche allocate</b>
Fauna	Censimento	€ 15.000,00
Atmosfera	-	-
Suolo e sottosuolo	Parametri pedologici e composizionali	€ 15.000,00

<b>Post operam</b>		
<b>Matrice</b>	<b>Tipologia monitoraggio</b>	<b>Risorse economiche allocate</b>
Fauna	-	-
Atmosfera	Misura PTS (PM10 – PM2.5)	€ 3.000,00
Suolo e sottosuolo	Parametri pedologici e composizionali	€ 5.000,00