



**IMPIANTO AGRIVOLTAICO BADDE TRIPPIDA 2**

**COMUNE DI SASSARI**

PROPONENTE

**Ferrari Agro Energia s.r.l.**  
Traversa Bacchileddu, n. 22  
07100 SASSARI (SS)

**VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

CODICE ELABORATO

OGGETTO:  
Piano di monitoraggio ambientale

**VIA-R11**

COORDINAMENTO



Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

**GRUPPO DI LAVORO S.I.A.**

- Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
- Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro
- Dott. Giulio Casu
- Dott. Arch. Fabrizio Delussu
- Dott.ssa Ing. Silvia Exana
- Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
- Dott. Giorgio Lai
- Dott. Giovanni Lovigu
- Dott. Ing. Bruno Manca
- Dott. Ing. Luca Salvadori
- Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
- Dott. Nat. Fabio Schirru
- Dott. Nat. Vincenzo Ferri
- Dott. Agr. Giuseppe Puggioni
- Federica Zaccheddu

REDATTORE

- Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro
- Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
- Dott. Agr. Giuseppe Puggioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Luglio 2023	Prima emissione

FORMATO  
ISO A4 - 297 x 210

## SOMMARIO

<b>1. Premessa .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Riferimenti normativi.....</b>	<b>4</b>
2.1 Riferimenti normativi comunitari .....	4
2.2 Riferimenti normativi nazionali .....	5
<b>3. Struttura del Piano di monitoraggio .....</b>	<b>7</b>
3.1 Finalità del Piano di Monitoraggio.....	7
3.2 Metodologia per la predisposizione del Piano di Monitoraggio .....	7
<b>4. Individuazione degli impatti significativi ai fini del Piano di monitoraggio .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Azioni di monitoraggio sulle componenti individuate.....</b>	<b>14</b>
5.1 Componente suolo .....	14
5.2 Componente ecosistemi .....	16
5.2.1 Flora .....	16
5.2.1.1 Piano di manutenzione e monitoraggio delle opere a verde (Protocollo di gestione delle specie) .....	33
5.3 componente salute pubblica .....	42
5.3.1 Impatto acustico .....	42

## 1. Premessa

La presente relazione riguarda il piano di monitoraggio ambientale per valutare l'evoluzione delle componenti ambientali potenzialmente oggetto di impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'impianto agrivoltaico denominato "Badde Trippida 2" da realizzarsi in zona agricola nel Comune di Sassari e della relativa connessione elettrica.

Il presente Piano di Monitoraggio ambientale è redatto sulla base delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali" redatto con la collaborazione dell'ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e revisionato nel 2014. Nelle more dell'emanazione di nuove norme tecniche in materia di valutazione ambientale ai sensi dell'art.34 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., le Linee Guida costituiscono atto di indirizzo per lo svolgimento delle procedure di Valutazione d'Impatto Ambientale, in attuazione delle disposizioni contenute all'art.28 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) viene redatto sulla base della documentazione relativa al Progetto Definitivo, allo Studio di Impatto Ambientale (SIA) e a tutti gli elaborati che rientrano nella procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).

Il Monitoraggio Ambientale (MA) nella VIA rappresenta l'insieme di attività da porre in essere successivamente alla fase decisionale, finalizzate alla verifica dei risultati attesi dal processo di VIA ed a concretizzare la sua reale efficacia attraverso dati quali-quantitativi misurabili (parametri), evitando che l'intero processo si riduca ad una mera procedura amministrativa.

Il monitoraggio ambientale nella VIA comprende 4 fasi principali:

- 1) **monitoraggio**, ossia l'insieme delle misure effettuate, periodicamente o in maniera continua, attraverso rilevazioni nel tempo (antecedentemente e successivamente all'attuazione del progetto) di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le sorgenti di contaminazione/inquinamento e/o le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;
- 2) **valutazione** della conformità con i limiti di legge e con le previsioni d'impatto effettuate in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
- 3) **gestione** di eventuali criticità emerse in sede di monitoraggio non già previste in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
- 4) **comunicazione** dei risultati delle attività di monitoraggio, valutazione, gestione all'autorità competente e alle agenzie interessate.

Le attività necessarie per la redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale sono definite in funzione di:

- analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente;

- esecuzione di specifici sopralluoghi specialistici finalizzati all'acquisizione di dati sullo stato delle componenti ambientali;
- misurazione periodica di specifici parametri indicatori dello stato di qualità delle predette componenti;
- individuazione di eventuali azioni correttive laddove gli standard di qualità ambientale stabiliti dalla normativa applicabile dovessero essere superati.

## 2. Riferimenti normativi

### 2.1 Riferimenti normativi comunitari

Nell'ambito delle direttive comunitarie che si attuano in forma coordinata o integrata alla VIA (art.10 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.), le direttive che hanno introdotto il MA sono:

- la direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento per talune attività industriali ed agricole (sostituita dalla direttiva 2008/1/CE ed oggi confluita nella direttiva 2010/75/UE sulle emissioni industriali);
- la direttiva 2001/42/CE sulla Valutazione Ambientale Strategica di piani e programmi.

Con la direttiva sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento sono stati introdotti i principi generali del monitoraggio ambientale definiti nel Best Reference Document "General Principles of Monitoring" per assolvere agli obblighi previsti dalla direttiva in merito ai requisiti di monitoraggio delle emissioni industriali alla fonte.

Pur nelle diverse finalità e specificità rispetto alla VIA, il citato documento sui principi generali del monitoraggio ambientale contiene alcuni criteri di carattere generale, in particolare l'ottimizzazione dei costi rispetto agli obiettivi, la valutazione del grado di affidabilità dei dati e la comunicazione dei dati.

La direttiva 2014/52/UE che modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la Valutazione d'Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati introduce importanti novità in merito al monitoraggio ambientale, riconosciuto come strumento finalizzato al controllo degli effetti negativi significativi sull'ambiente derivanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, all'identificazione di eventuali effetti negativi significativi imprevisi e alla adozione di opportune misure correttive. La direttiva 2014/52/UE stabilisce inoltre che il monitoraggio:

- non deve duplicare eventuali monitoraggi ambientali già previsti da altre pertinenti normative sia comunitarie che nazionali per evitare oneri ingiustificati; proprio a tale fine è possibile ricorrere, se del caso, a meccanismi di controllo esistenti derivanti da altre normative comunitarie o nazionali
- è parte della decisione finale, che, ove opportuno, ne definisce le specificità (tipo di parametri da monitorare e durata del monitoraggio) in maniera adeguata e proporzionale alla natura, ubicazione e dimensioni del progetto ed alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente

Anche i contenuti dello SIA (Allegato IV alla direttiva 2014/52/UE) devono essere integrati con la descrizione delle eventuali misure di monitoraggio degli effetti ambientali negativi significativi identificati, ad esempio attraverso un'analisi ex post del progetto.

## 2.2 Riferimenti normativi nazionali<sup>1</sup>

Di seguito si riportano i riferimenti normativi in oggetto:

D.Lgs.152/2006 e s.m.i.

---

Il DPCM 27.12.1988 recante "Norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale", tutt'ora in vigore in virtù dell'art.34, comma 1 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., nelle more dell'emanazione di nuove norme tecniche, prevede che "[...] la definizione degli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e i parametri ritenuti opportuni" costituisca parte integrante del Quadro di Riferimento Ambientale (Art. 5, lettera e). Il D.Lgs.152/2006 e s.m.i. rafforza la finalità del monitoraggio ambientale attribuendo ad esso la valenza di vera e propria fase del processo di VIA che si attua successivamente all'informazione sulla decisione (art.19, comma 1, lettera h).

Il monitoraggio ambientale è individuato nella Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., (art.22, lettera e); punto 5-bis dell'Allegato VII) come "descrizione delle misure previste per il monitoraggio" facente parte dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale ed è quindi documentato dal proponente nell'ambito delle analisi e delle valutazioni contenute nello stesso SIA.

Il monitoraggio è, infine, parte integrante del provvedimento di VIA (art.28 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.) che "contiene ogni opportuna indicazione per la progettazione e lo svolgimento delle attività di controllo e monitoraggio degli impatti".

In analogia alla VAS (Valutazione Ambientale Strategica), il processo di VIA non si conclude quindi con la decisione dell'autorità competente, ma prosegue con il monitoraggio ambientale.

D.Lgs.163/2006 e s.m.i.

---

Il D.Lgs.163/2006 e s.m.i. regola la VIA per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale (Legge Obiettivo 443/2001) e definisce per i diversi livelli di progettazione (preliminare, definitiva, esecutiva) i contenuti specifici del monitoraggio ambientale.

Ai sensi dell'Allegato XXI (Sezione II) al D.Lgs.163/2006 e s.m.i.:

- il Progetto di Monitoraggio Ambientale costituisce parte integrante del progetto definitivo (art.8, comma 2, lettera g);

---

<sup>1</sup> "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali" redatto con la collaborazione dell'ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo. Revisione del 2014.

- la relazione generale del progetto definitivo " ...riferisce in merito ai criteri in base ai quali si è operato per la redazione del progetto di monitoraggio ambientale con particolare riferimento per ciascun componente impattata e con la motivazione per l'eventuale esclusione di taluna di esse" (art.9, comma 2, lettera i);
- sono definiti i criteri per la redazione del PMA per le opere soggette a VIA in sede statale, e comunque ove richiesto (art.10, comma 3):

a) il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) deve illustrare i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate successivamente per attuare il piano di monitoraggio ambientale (PMA), definito come l'insieme dei controlli da effettuare attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;

b) il progetto di monitoraggio ambientale dovrà uniformarsi ai disposti del citato D.M. 1 aprile 2004 del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio; in particolare dovranno essere adottati le tecnologie ed i sistemi innovativi ivi previsti. Secondo quanto stabilito dalle linee guida nella redazione del PMA si devono seguire le seguenti fasi progettuali:

- analisi del documento di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione;
- definizione del quadro informativo esistente;
- identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;
- scelta delle componenti ambientali;
- scelta delle aree da monitorare;
- strutturazione delle informazioni;
- programmazione delle attività.

### 3. Struttura del Piano di monitoraggio

#### 3.1 Finalità del Piano di Monitoraggio

Gli obiettivi del MA e le conseguenti attività che dovranno essere programmate ed adeguatamente caratterizzate nel PMA sono:

1. **verifica dello scenario ambientale di riferimento** utilizzato nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio ante operam o monitoraggio dello scenario di base)

2. **verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA** e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera e post operam o monitoraggio degli impatti ambientali); tali attività consentiranno di:

a) verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;

b) individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione

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

#### 3.2 Metodologia per la predisposizione del Piano di Monitoraggio

Per ciascuna componente ambientale si definiscono:

- le aree di indagine nell'ambito delle quali programmare le attività di monitoraggio e, nell'ambito di queste, le stazioni/punti di monitoraggio in corrispondenza dei quali effettuare i campionamenti (rilevazioni, misure, ecc.);

- i parametri analitici descrittivi dello stato qualitativo-quantitativo della componente/fattore ambientale attraverso i quali controllare l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle sue caratteristiche, la coerenza con le previsioni effettuate nello SIA (stima degli impatti ambientali), l'efficacia delle misure di mitigazione adottate;

- le tecniche di campionamento, misura ed analisi e la relativa strumentazione;

- la frequenza dei campionamenti e la durata complessiva dei monitoraggi nelle diverse fasi temporali;

- le metodologie di controllo di qualità, validazione, analisi ed elaborazione dei dati del monitoraggio per la valutazione delle variazioni nel tempo dei valori dei parametri analitici utilizzati;
- le eventuali azioni da intraprendere (comunicazione alle autorità competenti, verifica e controllo efficacia azioni correttive, indagini integrative sulle dinamiche territoriali e ambientali in atto, aggiornamento del programma lavori, aggiornamento del PMA) in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese rispetto ai valori di riferimento assunti.

**L'individuazione dell'area di indagine** dovrà essere effettuata tenendo conto delle caratteristiche del contesto ambientale e territoriale con particolare riguardo alla presenza di ricettori ovvero dei "bersagli" dei possibili effetti/impatti con particolare riferimento a quelli "sensibili".

I "ricettori" sono rappresentati dai sistemi, o elementi di un sistema naturale o antropico, che sono potenzialmente esposti agli impatti generati da una determinata sorgente di pressioni ambientali: la popolazione, i beni immobili, le attività economiche, i servizi pubblici, i beni ambientali e culturali.

La "sensibilità" del ricettore può essere definita in relazione a:

- tipologia di pressione cui è esposto il ricettore;
- valore sociale, economico, ambientale, culturale;
- vulnerabilità: è la propensione del ricettore a subire gli effetti negativi determinati dall'impatto in relazione alla sua capacità (o incapacità) di fronteggiare alla specifica pressione ambientale; può essere assimilata alla funzione che lega le pressioni (es. sversamento accidentale di contaminanti sul suolo) agli impatti effettivamente riscontrabili (es. aumento delle concentrazioni di idrocarburi nella falda superficiale) ed è pertanto connessa alle caratteristiche intrinseche proprie del ricettore (es. permeabilità dei suoli di copertura);
- resilienza: è la capacità del ricettore di ripristinare le sue caratteristiche originarie dopo aver subito l'impatto generato da una pressione di una determinata tipologia ed entità ed è pertanto anch'essa connessa alle caratteristiche intrinseche proprie del ricettore.

All'interno dell'area di indagine la **localizzazione e il numero delle stazioni/punti di monitoraggio** dovrà essere effettuata sulla base dei seguenti criteri generali:

- significatività/entità degli impatti attesi (ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità);
- estensione territoriale delle aree di indagine;
- sensibilità del contesto ambientale e territoriale (presenza di ricettori "sensibili");
- criticità del contesto ambientale e territoriale (presenza di condizioni di degrado ambientale, in atto o potenziali, quali ad es. il superamento di soglie e valori limite di determinati parametri ambientali in relazione agli obiettivi di qualità stabiliti dalla pertinente normativa);

- presenza di altre reti/stazioni di monitoraggio ambientale gestite da soggetti pubblici o privati che forniscono dati sullo stato quali-quantitativo della componente/fattore ambientale monitorata e costituiscono un valido riferimento per l'analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del MA;
- presenza di pressioni ambientali non imputabili all'attuazione dell'opera (cantiere, esercizio) che possono interferire con i risultati dei monitoraggi ambientali e che devono essere, ove possibile, evitate o debitamente considerate durante l'analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del MA; la loro individuazione preventiva consente di non comprometterne gli esiti e la validità del monitoraggio effettuato e di correlare a diverse possibili cause esterne (determinanti e pressioni) gli esiti del monitoraggio stesso (valori dei parametri).

Per ciascun **parametro analitico** individuato per caratterizzare sia lo scenario di base delle diverse componenti/fattori ambientali (monitoraggio ante operam) che gli effetti ambientali attesi (monitoraggio in corso d'opera e post operam) il PMA dovrà indicare:

1. valori limite previsti dalla pertinente normativa di settore, ove esistenti; in assenza di termini di riferimento saranno indicati i criteri e delle metodologie utilizzati per l'attribuzione di valori standard quali-quantitativi; per questi ultimi casi (generalmente riferibili alle componenti ambientali Vegetazione, Flora, Fauna, Ecosistemi, Paesaggio e beni culturali) si evidenzia la necessità di esplicitare e documentare esaurientemente le metodiche utilizzate in quanto i risultati dei monitoraggi e le relative valutazioni risultano fortemente condizionate dall'approccio metodologico utilizzato;
2. range di naturale variabilità stabiliti in base ai dati contenuti nello SIA, integrati, ove opportuno, da serie storiche di dati, dati desunti da studi ed indagini a carattere locale, analisi delle condizioni a contorno (sia di carattere antropico che naturale) che possono rappresentare nel corso del MA cause di variazioni e scostamenti dai valori previsti nell'ambito dello SIA. La disponibilità di solide basi di dati consente di definire con maggiore efficacia il range di naturale variabilità di un parametro nello specifico contesto ambientale ed antropico che rappresenta lo scenario di base con cui confrontare i risultati del MA ante operam e fornire elementi utili per la valutazione del contributo effettivamente attribuibile all'opera rispetto ai valori di "fondo" in assenza della stessa.
3. valori "soglia" derivanti dalla valutazione degli impatti ambientali effettuata nell'ambito dello SIA;
4. metodologie analitiche di riferimento per il campionamento e l'analisi;
5. metodologie di controllo dell'affidabilità dei dati rilevati: i dati grezzi rilevati devono risultare significativi in relazione all'obiettivo che si prefigge il MA ed è pertanto necessario stabilire procedure specifiche per ciascuna componente/fattore ambientale che regolamentano le operazioni di validazione dei dati in relazione alle condizioni a contorno;
6. criteri di elaborazione dei dati acquisiti (ad es. calcolo di specifici parametri statistici richiesti dalla normativa sulla qualità dell'aria quali valori medi e massimi orari, giornalieri);

7. gestione delle "anomalie": stabiliti i criteri di elaborazione dei dati e definiti gli ambiti di variabilità di ciascun parametro nei termini sopra indicati, in presenza di "anomalie" evidenziate dal MA nelle diverse fasi dovranno essere definite le opportune procedure finalizzate prioritariamente ad accertare il rapporto tra l'effetto riscontrato (valore anomalo) e la causa (determinanti e relative pressioni ambientali) e successivamente ad intraprendere eventuali azioni correttive.

Infine nel PMA dovranno essere descritte le modalità di restituzione dei dati funzionali a documentare le modalità di attuazione e gli esiti del MA, anche ai fini dell'informazione al pubblico (ad esempio rapporti tecnici periodici descrittivi delle attività svolte e dei risultati del MA, dati territoriali georeferenziati per la localizzazione degli elementi significativi del monitoraggio ambientale, ecc..).

Ricapitolando, per ciascuna componente ambientale si definirà uno schema-tipo articolato come segue:

- 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.

#### 4. Individuazione degli impatti significativi ai fini del Piano di monitoraggio

Lo Studio di Impatto Ambientale ha valutato gli impatti ambientali del progetto in base alla seguente scala:

	Impatti negativi (-)
0 -4	Impatto non significativo
5 -9	Impatto compatibile
10 -14	Impatto moderatamente negativo
15 -18	Impatto severo
19 -22	Impatto critico
>0	Impatti positivi (+)

> 0 **Impatto positivo:** esiste un effetto positivo sull'ambiente;

0-4 **Impatto non significativo:** non esiste nessun effetto negativo sull'ambiente;

5-9 **Impatto compatibile:** non sarà necessario adottare misure di protezione e correzione;

10-14 **Impatto moderato:** sarà necessario adottare misure di protezione e correzione che ristabiliranno nel breve periodo le condizioni iniziali;

15-18 **Impatto severo:** sarà necessario adottare misure di protezione e correzione che ristabiliranno in un lungo periodo le condizioni iniziali;

19-22 **Impatto critico:** nonostante l'adozione di misure correttive e di protezione, l'impatto negativo è tale da non poter ristabilire le condizioni iniziali. Si ha pertanto un'impossibilità di recupero.

L'esito delle valutazioni su ogni componente, sulla base anche degli studi specialistici a corredo del progetto definitivo, ha restituito valori tali da definire tutti gli impatti non significativi o compatibili. **Nonostante il MA si applichi alle componenti aventi impatti significativi, in questo caso si è ritenuto, in via cautelativa, di predisporre le azioni di monitoraggio anche per quelle componenti per le quali gli impatti negativi sono risultati compatibili, quindi con valori associati maggiori o uguali a 5 ed anche per quelle componenti per le quali si ritiene necessaria la verifica dei risultati ipotizzati in fase di studio teorico (ad esempio la componente suolo).** Si riassumono nella tabella seguente le componenti con impatti negativi compatibili e le relative azioni di progetto individuate nello SIA, le fasi nelle quali gli impatti si manifestano e le relative misure di mitigazione.

FASE DI CANTIERE (realizzazione)							
		AV accessi e viabilità 2%	RL recinzione lotto 10%	FV montaggio pannelli 78%	OC opere civili 10%	valore riassuntivo pesato	giudizio sul valore dell'impatto
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	-1	-4	-6,5	-3,5	-5,84	compatibile
	Patrimonio culturale	-0,5	-1	-5,5	-2	-4,60	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	-2	0	-1,56	non significativo
	Qualità dell'aria	-2	-1,5	-5	-2,5	-4,34	non significativo
	Emissione di polveri	-2,5	-3	-6	-3	-5,33	compatibile
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	0	0	-4,5	-2,5	-3,76	non significativo
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	0	0	-3	-1	-2,44	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	0	0	-0,5	-0,5	-0,44	non significativo
	Qualità delle acque	0	0	0	0	0,00	nullo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	0	-2	-5	-3	-4,40	non significativo
	Vegetazione e Flora	-2,5	0	-8	-2	-6,49	compatibile
	Fauna	-1	-2,5	-4	-2	-3,59	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	-2,5	-2	-6	-3,5	-5,28	compatibile
	Produzione di rifiuti	-0,5	-0,5	-4	-3	-3,48	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	1,5	2	4	4	3,75	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	0	0,00	nullo

FASE DI ESERCIZIO							
		AV accessi e viabilità 2%	RL recinzione lotto 8%	FV presenza pannelli 85%	OC opere civili 5%	valore riassuntivo pesato	giudizio sul valore dell'impatto
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	0	0	-5,5	-4	-4,88	non significativo
	Patrimonio culturale	0	0	-4	0	-3,40	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	5	0	4,25	positivo
	Qualità dell'aria	0	0	7	0	5,95	positivo
	Emissione di polveri	0	0	0	0	0,00	nullo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	0	5	5	0	4,65	positivo
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	0	0	-3,5	-1	-3,03	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	0	0	-2	-0,5	-1,73	non significativo
	Qualità delle acque	0	0	0	0	0,00	nullo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	0	4	-7,5	0	-6,06	compatibile
	Vegetazione e Flora	0	7,5	-10	0	-7,90	compatibile
	Fauna	0	4	-3	0	-2,23	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	0	0	0	-2	-0,10	non significativo
	Produzione di rifiuti	0	0	-3,5	0	-2,98	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	0	4,5	5	3,5	4,79	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	0	0,00	nullo

## 5. Azioni di monitoraggio sulle componenti individuate

### 5.1 Componente suolo

L'attività di monitoraggio pedologico acquisisce un ruolo importante durante la fase di esercizio dell'impianto poiché permette di valutare eventuali modifiche dei caratteri dei suoli nel tempo. La previsione di un piano di monitoraggio, dunque, è finalizzata alla raccolta di informazioni del suolo attraverso il controllo di pochi ma rappresentativi parametri.

#### MONITORAGGIO IN FASE DI CANTIERE

durante la fase di Cantiere (*in corso d'opera*), verrà effettuato il monitoraggio della matrice Suolo nelle aree non impermeabilizzate, in particolare dove sia prevista la sosta di mezzi meccanici o il deposito anche temporaneo di rifiuti o comunque qualunque elemento potenzialmente in grado di rilasciare inquinanti.

Monitoraggio degli impatti sulla matrice <b>Ambiente Suolo</b>	
in corso d'opera (realizzazione)	
<b>Parametro 1</b>	<i>Verifica speditiva delle matrici Suolo e controllo dei mezzi operativi e loro stazionamento</i>
<b>Area di Indagine</b>	<i>Tutte le aree di Cantiere non impermeabilizzate</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Giorno di inizio/fine delle attività di Cantiere</i>
<b>Azioni</b>	<i>Nel caso in cui si dovessero avere degli impatti sulla matrice Ambiente Suolo si procede con il blocco immediato delle attività di Cantiere e le conseguenti azioni di messa in sicurezza ed emergenza secondo la normativa vigente. Verranno comunque utilizzate delle misure preventive, atte alla verifica della manutenzione dei mezzi di Cantiere in modo da evitare qualsiasi emissione (liquida, gassosa e/o solida) non rientrante nel normale funzionamento. Per quanto riguarda i rifiuti saranno depositati in contenitori idonei a seconda delle caratteristiche chimiche degli stessi.</i>

#### MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO

##### Monitoraggio del risparmio idrico

Trattandosi nel caso in esame di terreni impiegati esclusivamente per colture in asciutta, non irrigui (per quanto ricompresi all'interno del Consorzio di Bonifica della Nurra) il monitoraggio del risparmio idrico è da riferirsi esclusivamente all'acqua piovana, e agli effetti di mitigazione dei fenomeni di evapotraspirazione. L'ombreggiamento e anche l'azione di riduzione sull'intensità del vento contribuiscono al mantenimento di un livello di umidità del suolo maggiore di quello che si avrebbe in condizioni di suolo scoperto. Nel dettaglio, per

avere una informazione precisa, occorre il monitoraggio continuo dell'umidità del suolo a diverse profondità, che deve essere effettuato con degli appositi sensori tensiometrici o con tecnologia TDR, collegati via wireless ad una apposita centralina alla quale trasmettono i dati di umidità. Tale centralina è predisposta per il controllo delle valvole di un eventuale sistema di irrigazione di soccorso che potrà essere implementato in futuro, e che sarà in questo caso completamente automatico.

### Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

La continuità dell'attività agricola sarà monitorata con un programma di **visite periodiche da parte di un agronomo** il cui compito sarà di verificare e riportare lo stato delle colture in campo, con particolare attenzione al mantenimento dell'indirizzo produttivo e alla esistenza effettiva della coltivazione ed al suo stato fisiologico.

### Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo

L'andamento della fertilità del suolo sarà monitorato tramite una analisi del suolo ante operam e successivi periodici campionamenti con frequenza annuale.

Dovrà essere in fase iniziale effettuata una dettagliata analisi del suolo, con la determinazione dei valori di tutti i seguenti parametri:

**Granulometrici**, quali quantificazione delle percentuali di scheletro, sabbia limo e argilla, e classificazione della tessitura secondo classificazione USDA;

**Analitici**, quali pH, calcare totale, carbonio organico, rapporto C/N, rapporto Ca/Mg, rapporto Kg/K;

**Dotazione di macronutrienti**, Azoto totale, Fosforo assimilabile, Potassio assimilabile, Sostanza organica, Capacità di scambio Cationico, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile.

Le fasi annuali di monitoraggio comprenderanno le analisi del suolo in relazione a dati analitici e dotazione di macronutrienti, al fine di porre in evidenza eventuali fenomeni di impoverimento del suolo.

Monitoraggio degli impatti sulla matrice <b>Ambiente Suolo</b>	
Post operam (esercizio)	
<b>Parametro 1</b>	<i>Reazione chimica e Presenza di sostanza organica nel suolo – Monitoraggio pH e % di Carbonio organico</i>
<b>Area di Indagine</b>	<i>Area interessata dall'impianto</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Annuale</i>
<b>Azioni</b>	<i>Nel caso di variazioni nella reazione chimica del terreno saranno posti in essere appositi interventi con ammendanti e concimazione organica.</i>
<b>Parametro 2</b>	<i>Caratteristiche chimiche del suolo – CSC – N totale – K scambiabile – P scambiabile – Ca scambiabile – Mg scambiabile – P – CaCO<sub>3</sub></i>
<b>Area di Indagine</b>	<i>Area interessata dall'impianto</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Annuale</i>

<b>Azioni</b>	<i>Nel caso di variazioni nelle caratteristiche chimiche del terreno saranno posti in essere appositi interventi con ammendanti e concimazione organica.</i>
<b>Parametro 3</b>	<i>Presenza di fenomeni erosivi</i>
<b>Area di Indagine</b>	<i>Area interessata dall'impianto</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Annuale</i>
<b>Azioni</b>	<i>Nel caso di insorgenza di fenomeni erosivi saranno posti in essere opportuni interventi di natura meccanica e eventualmente di controllo della regimazione idrica.</i>
<b>Parametro 4</b>	<i>Compattazione del suolo</i>
<b>Area di Indagine</b>	<i>Area interessata dall'impianto</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Triennale</i>
<b>Azioni</b>	<i>Saranno effettuate delle prove penetrometriche per valutare il grado di compattazione del suolo. In caso di eccessiva compattazione saranno effettuate delle lavorazioni al fine di riportare il suolo ad un grado di porosità adeguato.</i>

## Monitoraggio del microclima

Il monitoraggio del microclima avverrà tramite una stazione climatica installata in posizione baricentrica rispetto il layout dell'impianto e una seconda stazione situata in posizione periferica.

Le variabili microclimatiche saranno misurate su entrambe le stazioni con intervalli di campionamento di 1 minuto a 4 livelli rispetto al suolo: 50 cm, 120 cm, 200 cm e 270 cm. Le variabili osservate saranno nello specifico: **temperatura dell'aria, direzione e intensità del vento, umidità relativa, radiazione netta**. La combinazione delle letture sulle due differenti stazioni sarà elaborata al fine di porre in evidenza le differenze tra i dati delle due stazioni e apprezzare gli effetti microclimatici derivati.

## Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici

La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri.

Nella presente fase di progettazione sono stati valutati i rischi climatici fisici e le relative misure di mitigazione.

La fase di monitoraggio rispetto la previsione iniziale dei rischi sarà a carico del soggetto erogatore degli incentivi.

## 5.2 Componente ecosistemi

### 5.2.1 Flora

Il Programma di monitoraggio è articolato come segue:

- a) Obiettivi specifici;
- b) Parametri descrittivi (indicatori);
- c) Metodologie di rilevamento ed elaborazione dei dati.
- d) Gestione delle anomalie o criticità emerse dagli esiti del monitoraggio (azioni correttive)
- e) Scale temporali e spaziali d'indagine/frequenza e durata;
- f) Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio.

### a) Obiettivi specifici

Oggetto del monitoraggio è la comunità biologica, rappresentata dalla vegetazione naturale e seminaturale e dalle specie appartenenti alla flora vascolare (con particolare riguardo a specie e habitat inseriti nella normativa comunitaria, nazionale e regionale), le interazioni svolte all'interno della comunità e con l'ambiente abiotico, nonché le relative funzioni che si realizzano a livello di ecosistema.

L'obiettivo delle indagini è quindi il monitoraggio delle popolazioni vegetali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi e dello stato di salute delle popolazioni di specie target, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera.

Oggetto specifico del monitoraggio sono le componenti flora e vegetazione, allo scopo di:

- Valutare e misurare lo stato delle componenti flora e vegetazione prima, durante e dopo i lavori per la realizzazione delle opere in progetto;
- Garantire, durante la realizzazione dei lavori in oggetto e per i primi tre anni di esercizio, una verifica dello stato di conservazione della flora e vegetazione circostante al fine di rilevare eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare le necessarie azioni correttive;
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.

### b) Parametri descrittivi (indicatori)

Al fine della predisposizione del PMA è stata definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità vegetali potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere ed esercizio. La strategia individua come specie target, quelle protette dalle Direttive 92/43/CEE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave (ad es. le "specie ombrello" e le "specie bandiera") caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

#### Parametro descrittore 1. Stato fitosanitario degli esemplari

Il monitoraggio dello stato fitosanitario riguarderà gli esemplari spontanei di tipo arboreo ed arbustivo di altezza pari o superiore ai 100 cm. Per il monitoraggio dello stato fitosanitario degli esemplari piantumati o reimpiantati

a fini mitigativi e/o compensativi (opere a verde, creazione o restauro di habitat), si rimanda all'Appendice II - Piano di manutenzione e monitoraggio delle opere a verde (Protocollo di gestione delle specie).

Lo stato fitosanitario degli esemplari verrà dedotto dall'analisi dei seguenti indicatori specifici:

#### 1.1. - *Presenza patologie/parassitosi, alterazioni della crescita;*

Dal momento che l'indebolimento a causa di fattori quali deposizione di polveri, sversamenti cronici o accidentali di inquinanti liquidi nel suolo, contaminazione dei suoli da rifiuti solidi, modificazioni dei regimi idrici superficiali, etc, può determinare la comparsa di patologie e parassitosi, sono previsti opportuni monitoraggi in tal senso. Sono necessarie, pertanto, analisi quantitative e qualitative di fenomeni quali defogliazione, scoloramento, clorosi, necrosi, deformazioni ed identificazione dei patogeni e/o parassiti e del grado di infestazione dei popolamenti significativi delle specie target.

Le condizioni fitosanitarie verranno analizzate prima dell'inizio dei lavori all'interno delle stazioni permanenti di monitoraggio. Questa condizione rappresenterà il punto (momento) zero di riferimento.

#### 1.2. - *Tasso mortalità specie chiave*

Le fasi di cantiere e di esercizio possono determinare, direttamente o indirettamente, un aumento della mortalità delle specie chiave negli habitat di interesse naturalistico interferiti o in altri ambiti di pregio naturalistico e paesaggistico (ad es. sistemi di siepi, alberi secolari etc.). Identificate le specie chiave degli habitat e gli altri elementi di significato protezionistico (ad esempio, grandi esemplari arborei in forma isolata).

Il numero di esemplari arborei ed arbustivi vitali presenti all'interno delle stazioni di monitoraggio verrà rilevato prima dell'inizio dei lavori. Questa condizione rappresenterà il punto (momento) zero di riferimento.

### Parametro descrittore 2. Stato delle popolazioni di specie target

Lo stato delle popolazioni delle specie target può essere caratterizzato attraverso l'analisi dei seguenti indicatori:

- condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali selezionate;
- comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali.

Vengono considerate specie target:

- Specie rare, endemiche esclusive, di interesse fitogeografico e protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico.
- Specie alloctone.

Le popolazioni di specie target verranno monitorate periodicamente nell'opportuno periodo fenologico (variabile a seconda della specie). Nell'ambito dell'analisi delle condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali verrà considerata negativa una diminuzione della frequenza (numero di stazioni di monitoraggio con presenza della specie) e del grado di copertura delle specie vegetali pregiate rispetto a quanto riscontrato nella fase ante operam. Di contro, verrà considerato negativo un aumento della frequenza e copertura delle specie vegetali alloctone (in particolare, di quelle invasive) rispetto a quanto riscontrato nella fase ante operam.

Nell'ambito del presente PMA, sono state considerate le seguenti specie target:

Tipologia	Specie target individuate
Specie rare a livello regionale, endemiche esclusive SA o protette ai vari livelli di conservazione indicate come VU, EN o CR da IUCN 2022 e/o Liste Rosse ITA 2020 e successive	Nessuna specie meritevole di monitoraggio popolazionale rilevata
Specie alloctone	Qualsiasi <i>taxa</i> indicato come non nativo all'interno della checklist italiana della flora vascolare aliena (GALASSO et al, 2018).

### Parametro descrittore 3. Stato degli habitat

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

- Frequenza (presenza/assenza) delle specie esotiche e sinantropiche ruderali;
- Rapporto % tra specie alloctone e specie autoctone;
- Comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali all'interno delle formazioni;
- Presenza delle specie rare, endemiche o protette ai vari livelli di conservazione all'interno delle formazioni;
- Frequenza (presenza/assenza) delle specie rare, endemiche o protette ai vari livelli di conservazione;
- Variazione del grado di copertura delle specie costituenti lo strato dominante della fitocenosi in esame;
- Variazione della dimensione dei poligoni utilizzati per la rappresentazione cartografica degli habitat nell'ante-operam;
- Variazione del grado di conservazione habitat d'interesse naturalistico (valutazione qualitativa).

### c) Metodologie di rilevamento, elaborazione ed analisi dei dati

Il piano di monitoraggio prevede l'individuazione di aree test (stazioni permanenti di monitoraggio) all'interno delle quali effettuare le indagini. All'interno di un'area buffer di 100 m, nella fase ante-operam saranno individuate delle aree test rappresentative delle formazioni vegetazionali e dei popolamenti adiacenti alle aree interessate direttamente e indirettamente (es. aree di accesso ai cantieri) dalla realizzazione delle opere. Successivamente, in fase di costruzione (corso d'opera) ed in fase post operam i rilievi saranno ripetuti. La tipologia di stazione permanente di monitoraggio risulta variabile a seconda del tipo di opera oggetto di monitoraggio (Tabella 1).

Tabella 1 - Tipologia di stazioni di monitoraggio utilizzate sulla base del tipo di opera realizzata

Opera	Tipo di stazione di monitoraggio	Dimensione
Opere non lineari	Plot circolare permanente	Superficie (in m <sup>2</sup> ) variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003).
	Plot (quadrati) a distanze regolari lungo transetto permanente	Lunghezza transetto: 25 m. Dimensione plot quadrati (in m <sup>2</sup> ): variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003).
Opere lineari viarie di nuova realizzazione (piste di servizio, sterrati)	Plot (quadrati) a distanze regolari lungo transetto permanente	Lunghezza transetto: 20 m Dimensione plot quadrati (in m <sup>2</sup> ): variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003).
Opere lineari elettriche (cavidotti interrati su percorsi non esistenti)	Plot (quadrati) lungo transetti permanenti a distanze regolari	Lunghezza transetto: 10 m Dimensione plot quadrati (in m <sup>2</sup> ): variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003)

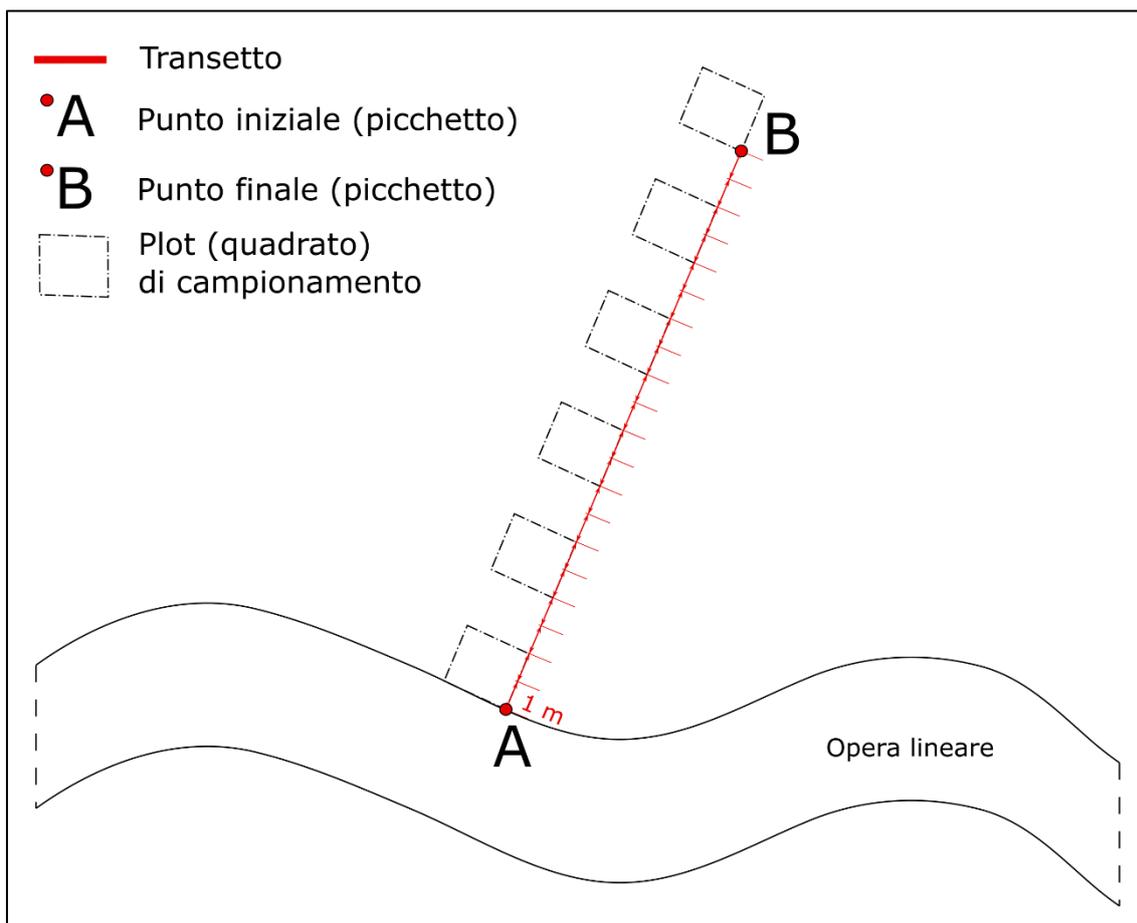


Figura 1 – Esempio di transetto permanente per il monitoraggio relativo alle opere lineari

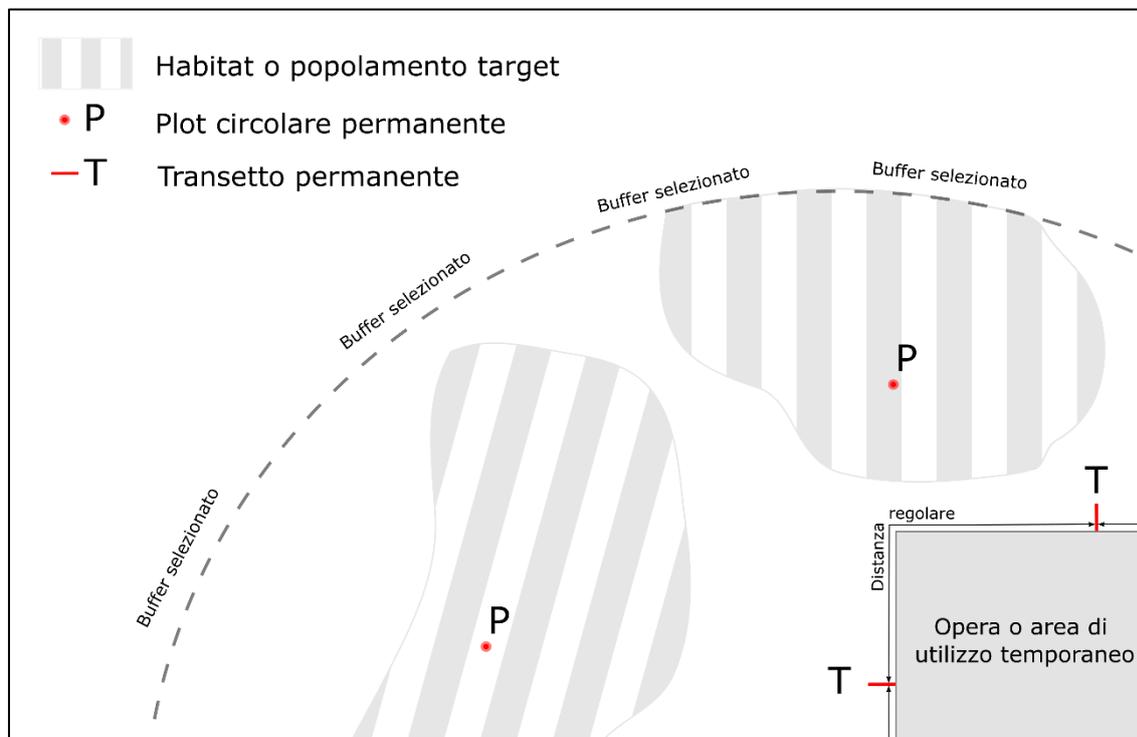


Figura 2 – Esempio di plot e transetti permanenti per il monitoraggio relativo alle opere non lineari

Di seguito si riportano le metodologie di rilevamento, elaborazione ed analisi dei dati specifiche per singolo parametro descrittore (indicatore).

▪ Parametro descrittore 1. Stato fitosanitario degli esemplari

*1.1. – Presenza di patologie/parassitosi, alterazioni della crescita;*

Metodologia di rilevamento: in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio, ogni anno verrà registrato, mediante compilazione di apposita scheda di campo<sup>2</sup>, il numero di esemplari arborei ed arbustivi di altezza superiore ai 100 cm, distinti per specie, affetti da evidenti fitopatie suddivise per tipologia: defogliazione, clorosi fogliare, necrosi, deformazioni.

Metodologia di elaborazione ed analisi: i dati raccolti sul campo verranno riportati in formato digitale su foglio Microsoft Excel, indicando, per ciascuna stazione di monitoraggio, il numero totale di esemplari per i quali è stata riscontrata presenza di patologie/parassitosi, alterazioni della crescita, suddivisi per specie. Verrà quindi calcolata la percentuale di esemplari con presenza di patologie/parassitosi e/o alterazioni della crescita rispetto alla condizione ante-operam rilevata all'interno di ogni singola stazione di monitoraggio e per l'intera rete di monitoraggio.

*Valore soglia:* verrà considerato significativo un aumento del numero di individui con presenza di patologie, parassitosi e/o alterazioni della crescita pari al 10% rispetto alla condizione ante-operam.

*1.2. - Tasso mortalità specie chiave*

Metodologia di rilevamento: in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio, ogni anno verrà registrato il numero di esemplari arborei ed arbustivi di altezza superiore ai 100 cm, distinti per specie, morti o non più presenti per altra causa (ad esempio: taglio, espanto, incendio, etc).

Metodologia di elaborazione ed analisi: i dati raccolti sul campo verranno riportati in formato digitale su foglio Microsoft Excel, indicando, per ciascuna stazione di monitoraggio, il numero di esemplari vitali e non vitali, suddivisi per specie. Verrà quindi calcolata la percentuale di esemplari non vitali rispetto alla totalità di esemplari rilevati all'interno di ogni singola stazione di monitoraggio e dell'intera rete di monitoraggio.

*Valore soglia:* verrà considerato significativo un tasso di mortalità pari o superiore al 10% rispetto alla condizione ante-operam.

▪ Parametro descrittore 2. Stato delle popolazioni di specie target

Metodologia di rilevamento: in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio, ogni anno verrà registrato, mediante compilazione di apposita scheda di campo, il numero di esemplari delle specie target di interesse conservazionistico identificate nell'ante-operam, suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti), accompagnato dal grado di copertura del popolamento espresso in %. Verrà inoltre registrato il numero di esemplari di specie alloctone invasive.

---

<sup>2</sup> Modello di riferimento: scheda pubblicata dall'Unità Periferica per i Servizi Fitosanitari Regionale - Regione Veneto FITFOR – Monitoraggio Fitosanitario Forestale

Metodologia di elaborazione ed analisi: i dati raccolti sul campo verranno riportati in formato digitale su foglio Microsoft Excel, indicando il numero di individui suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti). Verrà quindi calcolata la densità di popolazione (n. individui/m<sup>2</sup>) della specie target per singola stazione di monitoraggio e per l'intera rete di monitoraggio.

Valori soglia: verrà considerata significativa:

- una diminuzione del 10% della densità di popolazione della specie target di interesse conservazionistico.
  - una diminuzione del 10% della frequenza della specie target di interesse conservazionistico.
  - una diminuzione del 10% del grado di copertura del popolamento della specie target di interesse conservazionistico.
  - la comparsa di un solo *taxon* alloctono indicato come invasivo all'interno della checklist italiana della flora vascolare aliena (GALASSO et al, 2018).
- Parametro descrittore 3. Stato degli habitat

Metodologia di rilevamento:

Rilievo floristico: In corrispondenza delle stazioni di monitoraggio si provvederà, nella stagione fenologicamente adeguata, al censimento delle specie di flora alloctona e sinantropica, al fine di poter verificare e misurare l'eventuale variazione della frequenza e rapporto percentuale rispetto alla componente alloctona.

Rilievo fitosociologico con metodo *Braun-Blanquet*: all'interno delle stazioni di monitoraggio si provvederà, nella stagione fenologicamente adeguata, ad effettuare rilievi di vegetazione con metodo fitosociologico (Braun-Blanquet, 1928, 1964; Pignatti, 1959), mediante compilazione di apposita scheda di campo. Il rilievo consisterà nell'annotare tutte le specie presenti ed assegnare, a ciascuna di esse, un indice di copertura-abbondanza. Verranno inoltre rilevati dati fisionomico-strutturali (altezza dei vari strati), al fine di verificare eventuali variazioni di tali caratteristiche delle fitocenosi. Sulla base del tipo di opere in esame e dei relativi impatti potenziali, non si ritiene necessario procedere con il monitoraggio di ulteriori parametri strutturali delle fitocenosi quali densità (numero fusti e area basimetrica a ettaro per specie, per strato e per habitat), distribuzione dei diametri e delle altezze per le specie e per l'habitat totale, calcolo indici di diversità strutturale (TreeDiameterDiversity – TDD; TreeHeightDiversity - THD) e successiva applicazione della formula di Shannon alla distribuzione dei diametri e delle altezze rispettivamente per il TDD e il THD.

Per quanto riguarda la misurazione della variazione di estensione dell'habitat, si provvederà alla delimitazione, mediante creazione di poligono in ambiente GIS, dell'unità omogenea identificativa dell'habitat all'interno del quale ricade la stazione permanente di monitoraggio, identificata mediante fotointerpretazione (foto satellitari od ortofoto). In alternativa, si potrà procedere con l'utilizzo della cartografia tematica realizzata in sede di reazione del SIA, qualora disponibile e/o di scala adeguata.

Per quanto riguarda la valutazione del grado di conservazione habitat d'interesse naturalistico, si provvederà ad assegnare, in occasione dei rilievi vegetazionali, un giudizio di qualità della conservazione della patch rilevata secondo i criteri riportati in Tabella 3.

Metodologia di elaborazione ed analisi: i rilievi di campo verranno riportati in formato digitale su foglio Microsoft Excel. Verrà quindi calcolato il rapporto (%) N. specie autoctone/N. specie alloctone, N. specie autoctone/ N. specie ad ampia distribuzione e sinantropiche, N. specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico/N. specie alloctone, N. specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico/ N. specie ad ampia distribuzione, ruderali e sinantropiche.

Per quanto riguarda la misurazione della variazione di estensione dell'habitat, si provvederà a nuova perimetrazione dei poligoni realizzati nell'ante-operam in ambiente GIS, e quindi alla misura della loro area in m<sup>2</sup> ed Ha.

Valori soglia: verrà considerata significativa:

- una diminuzione del 10% del grado di copertura delle specie costituenti lo strato dominante della fitocenosi in esame.
- in aumento del 10% del numero di specie alloctone, ad ampia distribuzione, ruderali e sinantropiche rispetto al numero di specie autoctone e di specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico.
- una diminuzione del 15% dell'estensione dell'habitat rispetto alla condizione ante-operam.
- la regressione del grado di conservazione (da A a B, da B a C).

I risultati del monitoraggio saranno valutati e restituiti nell'ambito di rapporti annuali (anche sottoforma di schede di sintesi) e di un rapporto finale relativo all'intero ciclo di monitoraggio di corso d'opera. I report dovranno essere accompagnati da immagini fotografiche descrittive dello stato dei luoghi. La cartografia tematica prodotta e i dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, saranno allegati ai rapporti.

Tabella 2 - Sintesi dei parametri descrittivi e relativi indicatori

Parametro descrittore	Indicatori
1. Stato fitosanitario degli esemplari arborei ed arbustivi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presenza/assenza di defogliazione;</li> <li>2. % di esemplari con defogliazione rispetto al numero totale di esemplari presenti;</li> <li>3. Presenza/assenza di clorosi fogliare;</li> <li>4. % di esemplari con clorosi rispetto al numero totale di esemplari presenti</li> <li>5. Presenza/assenza di necrosi;</li> <li>6. % di esemplari con necrosi rispetto al numero totale di esemplari presenti;</li> <li>7. Presenza/assenza di deformazioni;</li> <li>8. % di esemplari con deformazioni rispetto al numero totale di esemplari presenti;</li> <li>9. Presenza/assenza di esemplari morti di specie chiave;</li> <li>10. % di esemplari morti rispetto al numero totale di esemplari presenti.</li> </ol>
2. Stato delle popolazioni di specie target	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. N. di esemplari per m<sup>2</sup> della specie target, suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti), all'interno della stazione di monitoraggio (densità di popolazione);</li> </ol>

Parametro descrittore	Indicatori
	2. Frequenza della specie target (numero di stazioni di monitoraggio all'interno delle quali si riscontra la presenza della specie); 3. N. di esemplari di specie alloctone invasive (sulla base di GALASSO et al., 2018) suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti).
3. Stato degli habitat	1. Presenza/assenza di specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico. 2. Presenza/assenza di specie alloctone (incl. criptogeniche), sulla base di GALASSO et al., 2018). 3. N. specie autoctone, sulla base di BARTOLUCCI et al. (2018). 4. N. specie alloctone (incl. criptogeniche), sulla base di GALASSO et al., 2018. 5. N. specie ad ampia distribuzione e sinantropiche (ovvero specie con tipo corologico cosmop. e subcosmop.) 6. Rapporto N. specie autoctone e N. specie alloctone. 7. Rapporto N. specie autoctone e N. ad ampia distribuzione e sinantropiche. 8. Rapporto N. specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico e N. specie alloctone. 9. Rapporto N. specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico e N. specie ad ampia distribuzione, ruderali e sinantropiche. 10. Variazione dell'indice di copertura-abbondanza delle specie rilevate. 11. Variazione della dimensione dei poligoni utilizzati per la rappresentazione cartografica degli habitat nell'ante-operam all'interno dei quali ricadono i punti di monitoraggio. 12. Variazione del grado di conservazione dell'habitat (valutazione qualitativa).

**Tabella 3 - Criteri utilizzati per la valutazione dello stato di conservazione della vegetazione spontanea. Fonte: Decisione di esecuzione della Commissione dell'11 luglio 2011 concernente un formulario informativo sui siti da inserire nella Rete Natura 2000, [notificata con il numero C(2011) 4892] (2011/484/UE) pubblicata nella Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea n. 198 del 30/07/2011 con allegato il Formulario standard e le Note esplicative.**

Sottocriterio	Notazione
i) grado di conservazione della struttura	I: struttura eccellente
	II: struttura ben conservata
	III: struttura mediamente o parzialmente degradata
ii) grado di conservazione delle funzioni	I: prospettive eccellenti
	II: buone prospettive
	III: prospettive mediocri o sfavorevoli
iii) possibilità di ripristino.	I: ripristino facile
	II: ripristino possibile con un impegno medio
	III: ripristino difficile o impossibile
↓	
<b>A</b>	= struttura eccellente indipendentemente dalla notazione degli altri due sottocriteri.
	= struttura ben conservata ed eccellenti prospettive indipendentemente dalla notazione del terzo sottocriterio.

<b>B</b>	= struttura ben conservata e buone prospettive indipendentemente dalla notazione del terzo sottocriterio.
	= struttura ben conservata, prospettive mediocri/forse sfavorevoli e ripristino facile o possibile con un impegno medio.
	= struttura mediamente o parzialmente degradata, eccellenti prospettive e ripristino facile o possibile con un impegno medio.
	= struttura mediamente/parzialmente degradata, buone prospettive e ripristino facile.
<b>C</b>	= tutte le altre combinazioni.

#### d) Gestione delle anomalie o criticità emerse dagli esiti del monitoraggio (azioni correttive)

In caso di superamento del valore soglia di significatività stabilito per ciascun indicatore, per cause da attribuire direttamente o indirettamente alla realizzazione dell'opera, verranno applicate le azioni correttive e/o mitigative indicate in Tabella 4. La scelta delle specifiche azioni correttive da applicare dovrà essere valutata sulla base della effettiva causa, certa o presunta, responsabile del superamento della soglia di significatività.

Tabella 4 - Sintesi dei parametri descrittivi e relativi indicatori ed azioni correttive

<b>Parametro descrittore</b>	<b>Azioni correttive (mitigazioni)</b>
1. Stato fitosanitario degli esemplari arborei ed arbustivi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Intensificazione delle attività di contrasto al sollevamento delle polveri (aumento della frequenza delle bagnature);</li> <li>▪ Materializzazione del perimetro dei cantieri con telo schermante.</li> <li>▪ Analisi strumentali per verificare la presenza di eventuali alterazioni chimico-fisiche dei suoli.</li> <li>▪ Sostituzione preventiva di individui affetti da parassitosi o altra fitopatologia imputabile ad agenti patogeni virali, batterici o fungini.</li> <li>▪ Compensazione mediante impianto di nuovi esemplari in sostituzione di quelli morti o irreversibilmente deperiti (sostituzione in proporzione 2:1).</li> <li>▪ Aumento della frequenza periodica ed estensione temporale del monitoraggio.</li> </ul>
2. Stato delle popolazioni di specie target	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Materializzazione del perimetro del popolamento di specie target con barriere fisiche rigide (per interferenze legate al disturbo antropozoogeno).</li> <li>▪ Analisi strumentali per verificare la presenza di eventuali alterazioni chimico-fisiche dei suoli.</li> <li>▪ Attività di eradicazione di specie alloctone invasive.</li> <li>▪ Prelievo di germoplasma e conservazione <i>ex-situ</i> finalizzata al successivo rafforzamento delle popolazioni.</li> <li>▪ Aumento della frequenza periodica ed estensione temporale del monitoraggio.</li> </ul>

Parametro descrittore	Azioni correttive (mitigazioni)
3. Stato degli habitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Attività di eradicazione di specie alloctone invasive.</li> <li>▪ Analisi strumentali per verificare la presenza di eventuali alterazioni chimico-fisiche dei suoli.</li> <li>▪ Rimozione di rifiuti eventualmente presenti.</li> <li>▪ Restauro dell'habitat mediante impianto di nuovi esemplari.</li> <li>▪ Aumento della frequenza periodica ed estensione temporale del monitoraggio.</li> </ul>

Le eventuali anomalie rilevate verranno descritte in forma di scheda o rapporto contenente: dati relativi alla rilevazione (data, luogo, situazioni a contorno naturali/antropiche, operatore, foto, altri elementi descrittivi), eventuali analisi ed elaborazioni effettuate (metodiche utilizzate, operatore analisi/elaborazioni), descrizione dell'anomalia (valore rilevato e raffronto con gli eventuali valori limite di legge e con i range di variabilità stabiliti), descrizione delle cause ipotizzate (attività/pressioni connesse all'opera, altre attività/pressioni di origine antropica o naturale non imputabili all'opera).

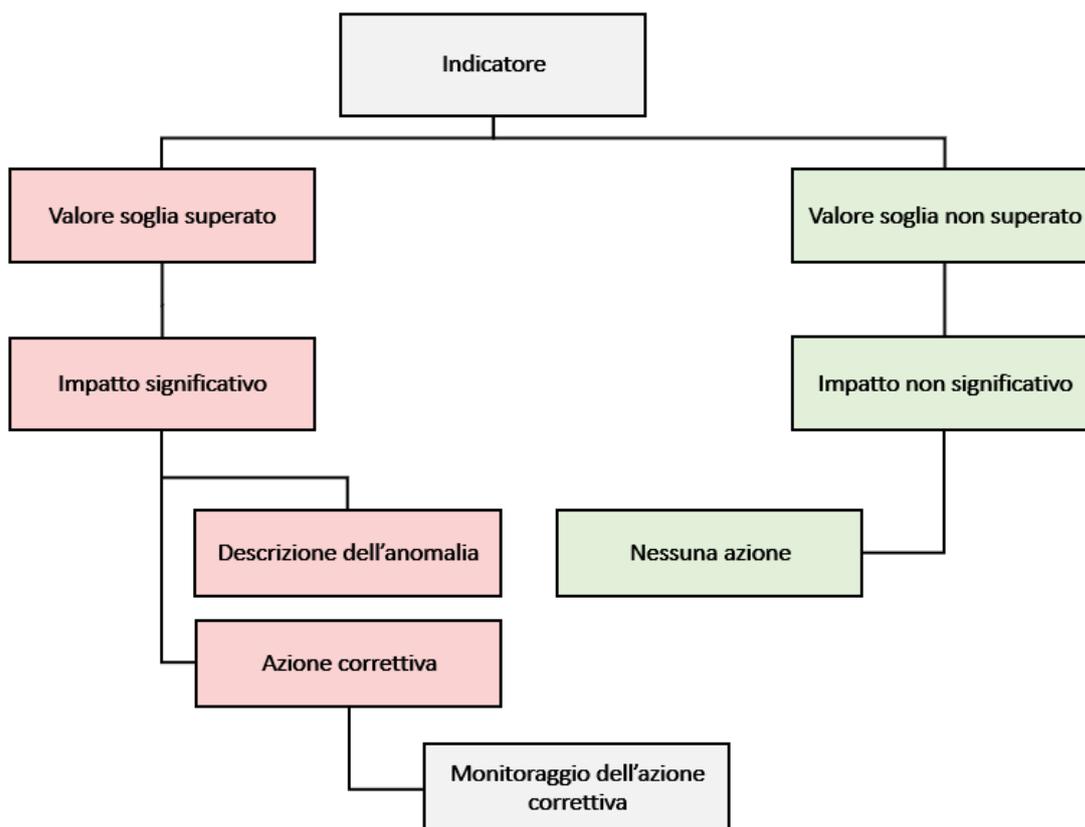


Figura 3 - Schema metodologico da applicare in fase di valutazione degli esiti dei monitoraggi

## e) Articolazione temporale: frequenza e durata dei monitoraggi

Tabella 5 - Fasi del monitoraggio ambientale (Fonte: Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale)

Fase	Descrizione
ANTE-OPERAM	Periodo che include le fasi precedenti l'inizio delle attività di cantiere: <ul style="list-style-type: none"> <li>fase precedente alla progettazione esecutiva;</li> <li>fase di progettazione esecutiva, precedente la cantierizzazione.</li> </ul>
IN CORSO D'OPERA	Periodo che include le fasi di cantiere e di realizzazione dell'opera: <ul style="list-style-type: none"> <li>allestimento del cantiere e lavori per la realizzazione dell'opera;</li> <li>rimozione e smantellamento del cantiere;</li> <li>ripristino dell'area di cantiere.</li> </ul>
POST-OPERAM	Periodo che include le fasi di esercizio ed eventuale dismissione dell'opera: <ul style="list-style-type: none"> <li>prima dell'entrata in esercizio dell'opera (pre-esercizio);</li> <li>esercizio dell'opera;</li> <li>eventuale dismissione dell'opera (allestimento del cantiere, lavori di dismissione, rimozione e smantellamento del cantiere, ripristino dell'area di cantiere).</li> </ul>

Tabella 6 - Articolazione temporale del PMA

Parametro descrittore	Frequenza / durata			Periodo
	Ante-operam	In corso d'opera	Post-operam	
1. Stato fitosanitario degli esemplari	Una tantum	Trimestrale / sino alla chiusura del cantiere	Annuale / per 3 anni*	Marzo-aprile
2. Stato delle popolazioni di specie target	Una tantum	Trimestrale / sino alla chiusura del cantiere	Annuale / per 3 anni*	Marzo-aprile
3. Stato degli habitat	Una tantum	Semestrale / sino alla chiusura del cantiere	Annuale / per 3 anni*	Marzo-aprile

\*Durata minima, eventualmente estendibile in caso di criticità emerse nel report finale o in caso di applicazione delle azioni correttive a seguito del superamento dei valori soglia di significatività.

Tabella 7 - Cronoprogramma delle attività di monitoraggio

Parametro descrittore	Anno/Fase	Mesi dell'anno solare											
		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
1. Stato fitosanitario degli esemplari	Ante operam (momento zero)			X	X								
	In corso d'opera (fase di cantiere)	Cadenza trimestrale, dall'apertura alla chiusura del cantiere											
	1° anno di esercizio			X	X								
	2° anno di esercizio			X	X								
	3° anno di esercizio			X	X								
2. Stato delle popolazioni di specie target	Ante operam (momento zero)			X	X								
	In corso d'opera (fase di cantiere)	Cadenza trimestrale, dall'apertura alla chiusura del cantiere											
	1° anno di esercizio			X	X								
	2° anno di esercizio			X	X								
	3° anno di esercizio			X	X								
3. Stato degli habitat	Ante operam (momento zero)			X	X								
	In corso d'opera (fase di cantiere)	Cadenza semestrale, dall'apertura alla chiusura del cantiere											
	1° anno di esercizio			X	X								
	2° anno di esercizio			X	X								
	3° anno di esercizio			X	X								

#### f) Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

L'area di indagine comprende l'intero buffer di 100 m rispetto al perimetro di cantiere indicato nel layout progettuale. I punti di monitoraggio (stazioni permanenti) sono stati inseriti all'interno di tale area buffer. I punti di monitoraggio individuati saranno gli stessi per le fasi ante, in corso e post-operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni previste. Per quanto concerne le fasi in corso e post-operam, saranno identificate le eventuali criticità ambientali non individuate durante la fase ante-operam, che potrebbero richiedere ulteriori esigenze di monitoraggio.

L'individuazione degli specifici punti di monitoraggio ha seguito differenti metodologie sulla base del tipo di opera e di campionamento:

Tipo di stazione	Criteri di scelta localizzativa della stazione	Modalità di installazione
Plot (quadrati) a distanze regolari lungo transetto permanente	<p>Estrazione, tramite software GIS, di punti a distanze regolari lungo il perimetro dei cantieri. Da ogni punto individuato lungo il perimetro verrà tracciato un transetto di lunghezza pari a 25 m con orientazione perpendicolare al confine del cantiere.</p> <p><u>Densità dei punti di monitoraggio:</u> un transetto ogni 500 metri lineari. Lungo il transetto: un plot ogni 5 m lineari (a partire dal punto A).</p>	<p>Materializzazione punto iniziale del transetto mediante infissione picchetti bassi ad alta visibilità; rilevazione delle relative coordinate GPS.</p>
Plot circolare permanente	<p>Campionamento casuale stratificato: estrazione di punti casuali (mediante software GIS) all'interno degli habitat target e/o delle popolazioni di specie target (laddove presenti) all'interno di un'area buffer di 100 m dal perimetro dei cantieri, sulla base del materiale cartografico prodotto nell'ante-operam.</p> <p><u>Densità dei punti di monitoraggio:</u> uno ogni 5.000 m<sup>2</sup> di superficie occupata dall'habitat o dal popolamento di specie target.</p>	<p>Materializzazione punto centrale plot mediante infissione picchetto alto ad alta visibilità; rilevazione delle relative coordinate GPS.</p>

Si precisa che l'esatta localizzazione delle stazioni permanenti di monitoraggio attualmente pianificata potrebbe subire delle modificazioni in fase di installazione ante-operam per le seguenti cause ostative:

- mancata possibilità di accesso in proprietà privata per assenza di autorizzazioni;
- mancata possibilità di accesso per impenetrabilità della vegetazione;
- modificazioni dello stato dei luoghi intercorse tra la data di redazione del presente documento e l'inizio dei lavori.

Tabella 8 - Punti di monitoraggio per flora e vegetazione (VEG\_T = transetti; VEG\_P = plot)

Codice punto di monitoraggio	Coordinata Y	Coordinata X
VEG_P01	40° 47' 58.612"	8° 22' 7.801"
VEG_P02	40° 48' 5.012"	8° 22' 14.065"
VEG_P03	40°48'18.900"	8°21'58.100"
VEG_T01	40° 48' 2.566"	8° 22' 14.423"
VEG_T02	40° 48' 1.669"	8° 22' 10.664"

VEG_T03	40° 48' 4.725"	8° 22' 23.441"
VEG_T04	40° 47' 49.438"	8° 22' 16.518"
VEG_T05	40° 48' 16.11"	8° 22' 36.992"



Figura 4 - Inquadramento dei punti di monitoraggio per flora e vegetazione rispetto al layout di progetto (in rosso) su immagine satellitare (Google 2022)

**Altre informazioni sul Piano di Monitoraggio**

Possibilità di coordinamento e/o integrazione con reti di monitoraggio esistenti o attività di monitoraggio per la componente in oggetto svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente.	NO
---	----

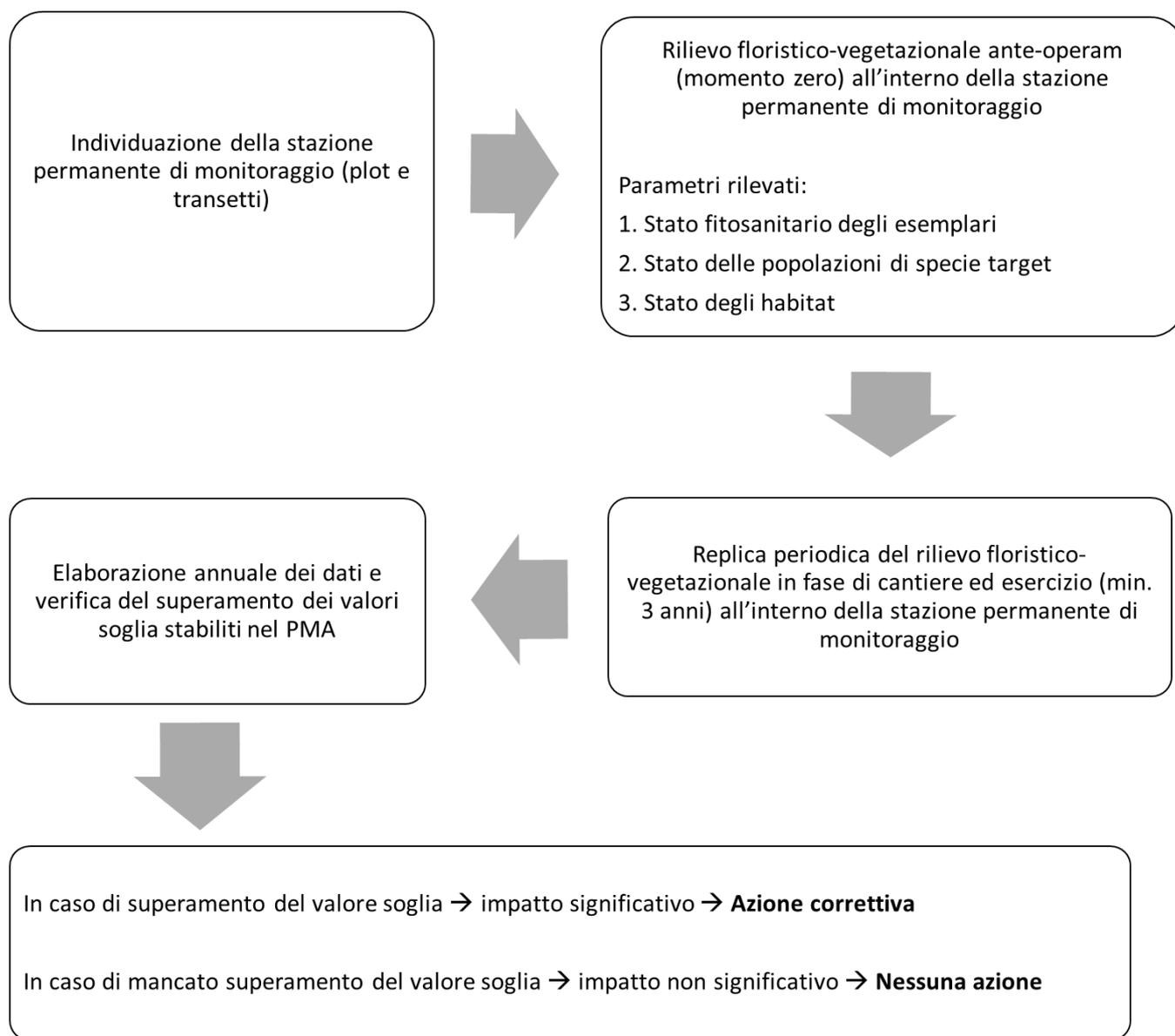


Figura 5 - Schema illustrativo semplificato del processo di Monitoraggio Ambientale per la componente flora e vegetazione (attività per singola stazione di monitoraggio).

### 5.2.1.1 Piano di manutenzione e monitoraggio delle opere a verde (Protocollo di gestione delle specie<sup>3</sup>)

#### Piano di manutenzione delle opere a verde

Intervento	Frequenza	Periodo
<p><u>Ispezione periodica</u> finalizzata alla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valutazione dello stato fitosanitario degli esemplari messi a dimora o trapiantati (ove presenti), mediante la verifica della vitalità e della presenza di parassiti, fitopatie o alterazioni della crescita.</li> <li>- Verifica della eventuale necessità di ripristino conche e rincalzo (laddove presenti), reintegri della copertura pacciamante, diserbo manuale localizzato, ripristino della verticalità delle piante, ripristino legature, tutoraggi e <i>shelter</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1° anno: ad 1, 3, 6 e 12 mesi dalla messa a dimora;</li> <li>- 2° anno: trimestrale;</li> <li>- 3° anno: semestrale;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1° anno: ad 1, 3, 6 e 12 mesi dalla messa a dimora;</li> <li>- 2° anno: trimestrale;</li> <li>- 3° anno: semestrale;</li> </ul>
<p><u>Irrigazione di soccorso</u></p> <p>Il soccorso idrico è utile per agevolare le piante a superare indenni i periodi più caldi e siccitosi, soprattutto nel primo periodo di post-impianto.</p> <p><i>Quantità:</i> vedi piano di irrigazione.</p> <p><i>Modalità di irrigazione:</i> autobotte, autocisterna o altro mezzo leggero idoneo.</p>	<p>Ogni 15 giorni (n. 8 interventi irrigui) durante il Periodo indicato, salvo eventuali anomalie meteo-climatiche o criticità emerse dai controlli periodici.</p>	<p>giugno-settembre</p>
<p><u>Controllo delle infestanti e sfalci</u></p> <p>Verranno eseguiti i necessari interventi di contenimento delle infestanti all'intorno della pacciamatura, con l'impiego soli mezzi meccanici leggeri senza utilizzo di prodotti fitosanitari di sintesi. Gli sfalci verranno eseguiti in modo che l'altezza della vegetazione erbacea non superi i 50 cm; l'altezza di taglio deve essere di almeno 5 cm.</p>	<p>Primi 3 anni dalla messa a dimora: 2/anno</p>	<p>maggio-giugno</p>
<p><u>Sostituzione fallanze</u></p> <p>Nel caso di fallanze riscontrate in occasione delle ispezioni periodiche si dovrà provvedere, al termine di ogni stagione vegetativa, alla sostituzione degli esemplari morti o compromessi.</p>	<p>1/anno per anni 3</p>	<p>novembre-dicembre</p>

<sup>3</sup> MATTM, MiBACT, ISPRA, "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D. Lgs n. 152/06; D.Lgs n. 163/2006) Indirizzi metodologici generali", 2013;

Intervento	Frequenza	Periodo
Modalità di esecuzione: rimozione dell'intera pianta, zolla compresa (seguita da corretto smaltimento), con allontanamento del materiale di risulta, scavo di nuova buca, fornitura e messa a dimora di esemplare di pari caratteristiche e provenienza di quello secco, posa di tutori, prima irrigazione.		
<u>Potature e rimonde</u> Attività di potatura di formazione e ridimensionamento delle parti aeree della pianta, anche finalizzata all'ottimizzare il potere schermante degli individui (es. favorire lo sviluppo in altezza o laterale a seconda dell'effetto desiderato).	2/anno per anni 3	marzo e ottobre
<u>Concimazioni</u> Concimazioni localizzate da attuare con l'impiego di concimi complessi arricchiti con microelementi. Il fertilizzante dovrà essere distribuito in prossimità delle radici mediante una leggera lavorazione superficiale (zappettatura) del terreno e sarà integrato con l'aggiunta di prodotti ormonici stimolanti l'attività vegetativa delle piante.	2/anno per anni 3	marzo e ottobre
<u>Verifica presenza di specie aliene invasive</u> Tutte le aree interessate dalla realizzazione di opere a verde verranno accuratamente ispezionate da un esperto botanico al fine di verificare la presenza di eventuali plantule di specie aliene invasive (limitatamente a quelle perenni legnose) accidentalmente introdotte durante i lavori. Se presenti, esse verranno tempestivamente eradicare e correttamente smaltite. La verifica sarà ripetuta dopo due anni dalla chiusura del cantiere.	1/anno per anni 3	marzo-aprile (modificabile sulla base della specifica fenologia delle specie riscontrate)

Tabella 9 - Cronoprogramma delle attività di manutenzione delle opere a verde

Attività periodiche non stagionali	Anno	Mese a partire dalla realizzazione delle opere											
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Ispezione generale e Verifica dello stato	1°	X		X			X						X

fitosanitario dei nuovi esemplari piantumati degli esemplari espantati e reimpiantati	2°			X			X			X			X
	3°						X						X
Verifica presenza di specie aliene invasive	1°												X
	2°												X
	3°												X
Irrigazione	1°	X	X*	X*		X*		X*			X*		
Attività periodiche stagionali (durata minima: anni 3)	Mesi dell'anno solare												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic	
Irrigazione di soccorso						X	X	X	X				
Controllo delle infestanti e sfalci					X	X							
Sostituzione fallanze											X	X	
Potature e rimonde			X							X			
Concimazioni			X							X			
Ispezione generale e Verifica dello stato fitosanitario dei nuovi esemplari piantumati degli esemplari espantati e reimpiantati			X			X**			X			X**	

\* per i soli mesi di giugno, luglio, agosto e settembre.

\*\* solo per il secondo anno di impianto.

### Piano di irrigazione

Gli interventi di irrigazione comprendono:

- la prima irrigazione dei nuovi esemplari messi a dimora e trapiantati, da eseguirsi entro le 12 ore dall'intervento.
- l'irrigazione di soccorso durante i mesi estivi soggetti a deficit idrico, da eseguirsi mediante la gocciolante (fascia perimetrale) ed autobotte (interventi di Restoration Ecology), per i primi tre anni dall'impianto (salvo eventuali necessità riscontrate durante l'ultimo anni di monitoraggio).

Di seguito si riportano i quantitativi idrici da somministrare. Assunta una superficie da irrigare pari ad 1 m<sup>2</sup> per singolo esemplare, il valore di fabbisogno idrico indicato (stima) per le specie arboree è stato ottenuto a partire dai valori di fabbisogno idrico (espressi in m<sup>3</sup>/ha) delle colture "Olivo", "Agrumi" e "Vite" (valore medio indicato per le tre colture), calcolati secondo la metodologia di Penman-Monteith (FAO irrigation and drainage paper n° 25, Effective Rainfall in Irrigated Agriculture 1974) sulla base dei dati meteorologici rilevati dalla stazione agrometeorologica "Sorso" per il settennio 1995-2001, riportati da ARPA Sardegna, Dipartimento Meteorologico. Per quanto riguarda le specie alto-arbustive ed arborescenti, il fabbisogno idrico stimato risulta pari a 1/2 di quello stimato per le specie arboree, mentre per quanto riguarda le specie arbustive e basso-arbustive, il fabbisogno idrico stimato risulta pari a 1/3 di quello stimato per le specie arboree.

**Tabella 10 - Piano di irrigazione degli esemplari arborei costituenti le opere a verde con finalità mitigativa e/o compensativa e/o di ripristino ambientale.**

	Quantità (litri per esemplare)			
	Prima irrigazione		47	
	Mese	Settimane		Totale annuo
I-II		III-IV		
Specie arboree	Gennaio	-	-	0
	Febbraio	-	-	0
	Marzo	-	-	0
	Aprile	-	-	0
	Maggio	-	-	0
	Giugno	47	47	93
	Luglio	47	47	93
	Agosto	47	47	93
	Settembre	47	47	93
	Ottobre	-	-	0
	Novembre	-	-	0
	Dicembre	-	-	0
	<b>TOTALE</b>			<b>373</b>

**Tabella 11 - Piano di irrigazione degli esemplari alto-arbustivi ed arboreescenti costituenti le opere a verde con finalità mitigativa e/o compensativa e/o di ripristino ambientale.**

Specie alto-arbustive ed arboreescenti	Quantità (litri per esemplare)			
	Prima irrigazione			
	Mese	Settimane		Totale annuo
		I-II	III-IV	
	23			
Gennaio	-	-	0	
Febbraio	-	-	0	
Marzo	-	-	0	
Aprile	-	-	0	
Maggio	-	-	0	
Giugno	23	23	47	
Luglio	23	23	47	
Agosto	23	23	47	
Settembre	23	23	47	
Ottobre	-	-	0	
Novembre	-	-	0	
Dicembre	-	-	0	
<b>TOTALE</b>			<b>187</b>	

**Tabella 12 - Piano di irrigazione degli esemplari arbustivi e basso-arbustivi costituenti le opere a verde con finalità mitigativa e/o compensativa e/o di ripristino ambientale.**

Specie arbustive e basso-arbustive	Quantità (litri per esemplare)			
	Prima irrigazione			
	Mese	Settimane		Totale annuo
		I-II	III-IV	
	16			
Gennaio	-	-	0	
Febbraio	-	-	0	
Marzo	-	-	0	
Aprile	-	-	0	
Maggio	-	-	0	
Giugno	16	16	31	
Luglio	16	16	31	
Agosto	16	16	31	
Settembre	16	16	31	
Ottobre	-	-	0	
Novembre	-	-	0	
Dicembre	-	-	0	
<b>TOTALE</b>			<b>124</b>	

**Tabella 13 - Piano di irrigazione degli esemplari arborei espianati e reimpiantati**

Quantità (litri per esemplare)			
Prima irrigazione post-trapianto			140
Mese	Settimane		Totale annuo
	I-II	III-IV	
Gennaio	-	-	0

Febbraio	-	-	0
Marzo	-	-	0
Aprile	-	-	0
Maggio	-	-	0
Giugno	93	93	187
Luglio	93	93	187
Agosto	93	93	187
Settembre	93	93	187
Ottobre	-	-	0
Novembre	-	-	0
Dicembre	-	-	0
<b>TOTALE</b>			<b>746</b>

### Difesa delle piante contro gli attacchi di organismi nocivi e controllo delle erbe infestanti

Tutte le opere a verde con finalità mitigativa e/o compensativa e/o di ripristino ambientale sono state progettate con l'impiego di specie esclusivamente autoctone locali, già presenti nel sito allo stato spontaneo e, pertanto, in equilibrio con le condizioni biotiche ed abiotiche circostanti, nonché dotate di elevata resistenza agli attacchi di organismi nocivi e particolarmente adatte alle condizioni meteo-climatiche e microclimatiche (ad esempio, stress idrico, umidità atmosferica locale, gelate, etc.). L'impiego di tali specie è stato quindi scelto con lo scopo di ottenere opere a verde capaci di raggiungere rapidamente l'autosostentamento, senza quindi la necessità di apporti idrici, nutritivi e fitosanitari esterni. Anche grazie all'applicazione di ulteriori accorgimenti progettuali (valutazione del tipo di specie da utilizzare sulla base dell'esposizione, corretta distanza delle piante messe a dimora, etc.), si ritiene poco probabile l'insorgenza di fitopatie di entità significativa. Si esclude, pertanto, l'impiego di prodotti fitosanitari (fitofarmaci) nella gestione ordinaria delle opere a verde. Qualora le attività di monitoraggio dovessero fare emergere la presenza di fitopatie indotte da organismi patogeni, verranno adottate le azioni correttive indicate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

In merito al controllo delle erbe infestanti, si precisa che tutte le opere a verde naturaliformi progettate si prefiggono lo scopo di assolvere a finalità *in primis* di natura mitigativa/compensativa, al fine quindi di fornire servizi ecosistemici propri della vegetazione spontanea. Si ritiene pertanto improprio la definizione di "erbe infestanti" in questo tipo di opere a verde, in quanto la componente erbacea deve essere considerata una componente integrata e sinergica dell'opera a verde stessa. Di contro, non possono essere trascurate alcune criticità legate ad uno sviluppo incontrollato del cotico erboso, come ad esempio la competizione nutritiva ed idrica nelle prime fasi d'impianto, la prevenzione degli incendi nel periodo estivo ed il controllo delle specie alloctone, ruderali e sinantropiche.

Pertanto, si ritiene opportuna una gestione sostenibile della componente erbacea, comprendente il controllo delle specie erbacee nelle prime fasi di impianto mediante pacciamatura con materiali biodegradabili e sfalci periodici, eseguiti nel rispetto dei periodi di antesi e con altezze compatibili con le esigenze della componente faunistica (cronoprogramma in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Si esclude, pertanto, l'impiego di erbicidi (diserbanti). Qualora le attività di monitoraggio dovessero fare emergere la presenza di specie aliene invasive, verranno adottate le azioni correttive indicate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

### Piano di Monitoraggio delle opere a verde

Il presente Piano di Monitoraggio è stato redatto sulla base di quanto disposto dal D.Lgs 152/2006, in relazione a quanto prescritto dalle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)” e in coerenza con le “Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale” (Linee Guida SNPA n. 28/2020).

Il monitoraggio delle opere a verde verrà eseguito mediante l'utilizzo di scheda di campo<sup>4</sup>, da compilare in occasione delle ispezioni periodiche secondo la pianificazione temporale precedentemente indicata (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Per ciascun esemplare arbustivo ed arboreo messo a dimora, verranno rilevati i seguenti parametri descrittivi:

1. Stato vitale dell'esemplare;
2. Presenza/assenza di defogliazione;
3. Presenza/assenza di clorosi fogliare;
4. Presenza/assenza di necrosi;
5. Presenza/assenza di deformazioni.

Nell'ambito delle opere a verde nel loro complesso, verrà inoltre verificata l'eventuale presenza di specie aliene invasive.

**Tabella 14 - Cronoprogramma delle attività di monitoraggio delle opere a verde**

Attività non stagionali	Anno	Mese a partire dalla realizzazione delle opere											
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Verifica dello stato fitosanitario dei nuovi esemplari piantumati degli esemplari	1°	X		X			X						X
	2°			X			X			X			X

<sup>4</sup> Modello di riferimento: scheda pubblicata dall'Unità Periferica per i Servizi Fitosanitari Regionale - Regione Veneto FITFOR – Monitoraggio Fitosanitario Forestale

espantati e reimpiantati	3°						X						X
Verifica presenza di specie aliene invasive	1°												X
	2°												X
	3°												X
Attività periodiche stagionali (durata minima: anni 3)	Mesi dell'anno solare												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic	
Ispezione generale e Verifica dello stato fitosanitario dei nuovi esemplari piantumati degli esemplari espantati e reimpiantati			X			X**			X				X**

\*\* solo per il secondo anno di impianto.

Gli esiti del monitoraggio, corredati da idoneo materiale fotografico, verranno forniti mediante redazione di report annuale.

La scelta delle specifiche azioni correttive da applicare dovrà essere valutata sulla base della effettiva causa, certa o presunta, responsabile dell'alterazione rilevata.

**Tabella 15 - Azioni correttive da adottare sulla base degli esiti dei monitoraggi**

Parametro descrittore	Indicatore	Azione correttiva
1. Stato vitale dell'esemplare	Esemplare non vitale	Sostituzione con nuovo esemplare.
	Esemplare vitale	Nessuna azione
2. Presenza/assenza di defogliazione	Presenza di defogliazione	- Aumento frequenza ed intensità delle irrigazioni. - Estensione temporale del monitoraggio per l'esemplare in oggetto.
	Assenza di defogliazione	Nessuna azione
3. Presenza/assenza di clorosi fogliare	Presenza di clorosi fogliare	- Somministrazione di chelati di ferro. - Estensione temporale del monitoraggio per l'esemplare in oggetto.
	Assenza di clorosi fogliare	Nessuna azione
4. Presenza/assenza di necrosi	Presenza di necrosi	- Potature, asportazione delle parti affette da necrosi. - Sostituzione preventiva di individui affetti da parassitosi o altra fitopatologia imputabile ad agenti patogeni virali, batterici o fungini. - Estensione temporale del monitoraggio per l'esemplare in oggetto.

Parametro descrittore	Indicatore	Azione correttiva
	Assenza di necrosi	Nessuna azione
5. Presenza/assenza di deformazioni	Presenza di deformazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potature di forma.</li> <li>- Legature.</li> <li>- Infissione di tutori (ove assenti) o integrazione/modifica dei tutori già presenti.</li> <li>- Estensione temporale del monitoraggio per l'esemplare in oggetto.</li> </ul>
	Assenza di deformazioni	Nessuna azione
Presenza/assenza di specie aliene invasive	Presenza di specie aliene invasive	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eradicazione manuale.</li> <li>- Contenimento dell'invasione mediante posa di telo pacciamante (solarizzazione, solarizzazione + biofumigazione).</li> <li>- Estensione temporale del monitoraggio.</li> </ul>
	Assenza di specie aliene invasive	Nessuna azione

## 5.3 componente salute pubblica

### 5.3.1 Impatto acustico

Tablette riassuntive delle attività di monitoraggio:

MONITORAGGIO ANTE OPERAM							
OBIETTIVO	AREA DI INDAGINE	LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI ANALITICI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	COMUNICAZIONE	RESPONSABILE
Caratterizzazione attuale clima acustico	Ambito impianto fotovoltaico	RUM01	LAeq diurno in dB(A) (06-22) LA01, LA05, LA10, LA50 L A95 in dB(A) riferiti al periodo di riferimento diurno (06-22); livelli di picco e singoli LAE in dB(A) (SEL); livelli max e min riferiti al periodo diurno (06-22)	Classificazione acustica comunale DPR n. 142 del 30/3/2004	1 ripetizione	Rapporto di misura specifico per i punti di monitoraggio  Relazione finale campagna di monitoraggio	BCF Ambiente (dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro)

MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA								
OBIETTIVO	AREA DI INDAGINE	LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI ANALITICI DA MONITORARE	VALORI LIMITE	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	AZIONI CORRETTIVE	COMUNICAZIONE	RESPONSABILE
Verifica del rispetto dei limiti normativi per le attività di cantiere relative alla	Ambito impianto fotovoltaico	RUM01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LAeq diurno in dB(A) (06-22)</li> <li>• LA01, LA05, LA10, LA50 L A95 in dB(A) riferiti al periodo di riferimento diurno (06-22);</li> </ul>	Classificazione acustica comunale  Eventuali limiti di Deroga	1 ripetizione durante la fase di massimo impatto per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico	Implementazione sistemi o strategie gestionali di mitigazione	Rapporto di misura specifico per i punti di monitoraggio	BCF Ambiente (dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro)

MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA								
OBIETTIVO	AREA DI INDAGINE	LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI ANALITICI DA MONITORARE	VALORI LIMITE	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	AZIONI CORRETTIVE	COMUNICAZIONE	RESPONSABILE
realizzazione dell'impianto fotovoltaico			<ul style="list-style-type: none"> <li>• livelli di picco e singoli LAE in dB(A) (SEL);</li> <li>• livelli max e min riferiti al periodo diurno (06-22)</li> </ul>				Relazione finale campagna di monitoraggio	

MONITORAGGIO POST OPERAM							
OBIETTIVO	AREA DI INDAGINE	LOCALIZZAZIONE E PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI ANALITICI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	COMUNICAZIONE	RESPONSABILE
Collaudo acustico delle emissioni dell'impianto fotovoltaico	Ambito impianto fotovoltaico	RUM01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LAeq diurno in dB(A) (06-22)</li> <li>• LA01, LA05, LA10, LA50 L A95 in dB(A) riferiti al periodo di riferimento diurno (06-22);</li> <li>• livelli di picco e singoli LAE in dB(A) (SEL);</li> <li>• livelli max e min riferiti al periodo diurno (06-22)</li> </ul>	Classificazione acustica comunale	1 ripetizione in fase di pieno esercizio	Rapporto di misura specifico per i punti di monitoraggio  Relazione finale campagna di monitoraggio	BCF Ambiente (dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro)



Figura 6: individuazione del punto di monitoraggio per la componente rumore (RUM01).