



IMPIANTO AGRIVOLTAICO SAS DOMOS

COMUNE DI PORTO TORRES

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

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

bm!

Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

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. 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

REDATTORE

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro
Dott. Arch. Fabrizio Delussu
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas

Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott. Nat. Vincenzo Ferri
Dott. Agr. Giuseppe Puggioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Ottobre 2022	Prima emissione

FORMATO

ISO A4 - 297 x 210

SOMMARIO

1. Premessa	2
2. Riferimenti normativi.....	4
2.1 Riferimenti normativi comunitari.....	4
2.2 Riferimenti normativi nazionali	5
3. Struttura del Piano di monitoraggio	7
3.1 Finalità del Piano di Monitoraggio.....	7
3.2 Metodologia per la predisposizione del Piano di Monitoraggio	7
4. Individuazione degli impatti significativi ai fini del Piano di monitoraggio	11
5. Azioni di monitoraggio sulle componenti individuate.....	15
5.1 Componente suolo e patrimonio agroalimentare.....	15
5.2 componente salute pubblica	19
5.2.1 Impatto acustico	19
5.3 Componente ecosistemi	23
5.3.1 Flora	23
5.3.1.1 Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA).....	23
5.3.1.2 Requisiti del Progetto di Monitoraggio Ambientale.....	23
5.3.1.3 Criteri specifici per il monitoraggio della componente “Ecosistemi e biodiversità: flora e vegetazione”	24
5.3.1.4 Piano di manutenzione e monitoraggio delle opere a verde (Protocollo di gestione delle specie).....	40
5.3.1.5 Note metodologiche per la redazione della carta della vegetazione.....	43
5.3.2 Fauna	44

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 fotovoltaico denominato "Sas Domos" da realizzarsi in zona agricola nel Comune di Sassari e della relativa connessione in antenna 15 kV alla Cabina Primaria Nurra 2 di E-distribuzione.

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 imprevisti 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 nazionali¹

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.:

¹ "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.

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

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	-3,5	-6	-3,5	-5,40	compatibile
	Patrimonio culturale	-0,5	-1	-5,5	-2	-4,60	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	-1,5	-1,5	-1,32	non significativo
	Qualità dell'aria	-2	-1,5	-4	-2,5	-3,56	non significativo
	Emissione di polveri	-2	-3	-5	-2,5	-4,49	non significativo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	0	0	-4	-2,5	-3,37	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	-3,5	-2	-3,13	non significativo
	Vegetazione e Flora	-0,5	0	-4	-2	-3,33	non significativo
	Fauna	-0,5	-2	-3	-2	-2,75	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	-2	-2	-5	-3	-4,44	non significativo
	Produzione di rifiuti	-0,5	-0,5	-3,5	-3	-3,09	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	1,5	1,5	3	4	2,92	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	-2	0	-7	-4	-6,19	compatibile
	Patrimonio culturale	0	0	-5,5	-3	-4,83	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	5	0	4,25	positivo
	Qualità dell'aria	0	0	5	0	4,25	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	-4	0	-3,08	non significativo
	Vegetazione e Flora	0	4	0	0	0,32	positivo
	Fauna	0	4	-3	0	-2,23	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	0	0	0	-2,5	-0,13	nullo
	Produzione di rifiuti	0	0	-3,5	0	-2,98	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	1,5	3,5	4	3,5	3,89	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	0	0,00	non significativo

FASE DI CANTIERE (dismissione)							
		AV accessi e viabilità 2%	RL recinzione lotto 10%	FV smontaggio pannelli 78%	OC opere civili 10%	valore riassuntivo pesato	giudizio sul valore dell'impatto
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	0	0	-5,5	-3,5	-4,64	non significativo
	Patrimonio culturale	0	0	-5	-2	-4,10	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	-1,5	-1,5	-1,32	non significativo
	Qualità dell'aria	-1,5	0	-2,5	-2,5	-2,23	non significativo
	Emissione di polveri	-1,5	0	-5	-2,5	-4,18	non significativo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	0	0	-4	-2,5	-3,37	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	0	-3,5	-2	-2,93	non significativo
	Vegetazione e Flora	-0,5	0	-4	-2	-3,33	non significativo
	Fauna	-0,5	-2	-3	-2	-2,75	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	0	0	-5	-3	-4,20	non significativo
	Produzione di rifiuti	0	0	-7	-5	-5,96	compatibile
	Contesto sociale, culturale, economico	0	0	3	4	2,74	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	0	0,00	nullo

5. Azioni di monitoraggio sulle componenti individuate

5.1 Componente suolo e patrimonio agroalimentare

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. Durante la fase di esercizio saranno monitorati principalmente reazione chimica e presenza di sostanza organica del terreno.

Monitoraggio degli impatti sulla matrice Ambiente Suolo	
in corso d'opera (realizzazione)	
Parametro 1	<i>Verifica speditiva delle matrici Suolo e controllo dei mezzi operativi e loro stazionamento</i>
Area di Indagine	<i>Tutte le aree di Cantiere non impermeabilizzate</i>
Durata/Frequenza	<i>Giorno di inizio/fine delle attività di Cantiere</i>
Azioni	<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>
Post operam (esercizio)	
Parametro 1	<i>Reazione chimica e Presenza di sostanza organica nel suolo</i>
Area di Indagine	<i>Area interessata dall'impianto</i>
Durata/Frequenza	<i>Annuale</i>
Azioni	<i>Nel caso di variazioni nella reazione chimica del terreno saranno posti in essere appositi interventi con ammendanti e concimazione organica.</i>

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
Ob. 1 - Mantenimento della fertilità dei suoli	Area agricola entro il perimetro di impianto	5 aree di saggio	Tessitura Parametri chimici: pH, conducibilità elettrica, presenza di macronutrienti (N P K) e micronutrienti (Fe, Zn, Cu, Mg), presenza di sostanza organica, calcare totale, calcare attivo, rapporto C/N, presenza di inquinanti (Cu, Zn, Cr, Ni, Pb, Co, Cd, Hg, As)	Dipendenti dall'analisi granulometrica	Ante cantiere una tantum	Report con analisi chimico fisica del terreno	Dott. Agronomo
Ob. 2 – Ottimizzazione della risorsa idrica disponibile	Area agricola entro il perimetro di impianto	Unità centrale IoT – Cloud – Agricoltura 4.0 e sonde tensiometriche wireless	Misurazione del potenziale idrico espresso in MPa	Dipendenti dall'analisi granulometrica	Continuo	Monitoraggio tramite sistema IoT / Cloud	Dott. Agronomo

MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

OBIETTIVO	LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI ANALITICI DA MONITORARE	VALORI LIMITE	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	AZIONI CORRETTIVE	COMUNICAZIONE	RESPONSABILE
Ob. 1 - Mantenimento della fertilità dei suoli	5 aree di saggio	Parametri chimici: pH, conducibilità elettrica, presenza di macronutrienti (N P K) e micronutrienti (Fe, Zn, Cu, Mg), presenza di sostanza organica, calcare totale, calcare attivo, rapporto C/N, presenza di inquinanti (Cu, Zn, Cr, Ni, Pb, Co, Cd, Hg, As)		Una tantum in fase di cantiere	Nel caso si dovesse accertare la presenza di inquinanti dovuti alle attività di cantiere, sarà necessaria la verifica della manutenzione dei mezzi in modo da evitare qualsiasi emissione liquida gassosa o solida non rientrante nel normale funzionamento.	Report presenza di inquinanti ed eventuali effetti sulla matrice suolo.	Dott. Agronomo
Ob. 2 – Ottimizzazione della risorsa idrica disponibile	Unità centrale IoT – Cloud – Agricoltura 4.0 e sonde tensiometriche wireless	Misurazione del potenziale idrico espresso in MPa	Capacità di campo (Mpa)	Continuo	Eventuale irrigazione di soccorso ove possibile.	Programmazione sistema cloud con avvisi automatici quando il contenuto idrico è al di sotto della capacità di campo	Dott. Agronomo

MONITORAGGIO POST OPERAM (fase di esercizio)							
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
Ob. 1 - Mantenimento della fertilità dei suoli	Area agricola entro il perimetro di impianto	5 aree di saggio	Parametri chimici: pH, conducibilità elettrica, presenza di macronutrienti (N P K) e micronutrienti (Fe, Zn, Cu, Mg), presenza di sostanza organica, calcare totale, calcare attivo, rapporto C/N, presenza di inquinanti (Cu, Zn, Cr, Ni, Pb, Co, Cd, Hg, As)		Annuale	Report Analisi chimica del terreno	Dott. Agronomo
Ob. 2 – Ottimizzazione della risorsa idrica disponibile	Area agricola entro il perimetro di impianto	Unità centrale IoT – Cloud – Agricoltura 4.0 e sonde tensiometriche wireless	Misurazione del potenziale idrico espresso in MPa	Capacità di campo (Mpa)	Continuo	Programmazione sistema cloud con avvisi automatici quando il contenuto idrico è al di sotto della capacità di campo	Dott. Agronomo

5.2 componente salute pubblica

5.2.1 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	COMUNICAZIONI	RESPONSABILE
Verifica del rispetto dei limiti normativi per le attività di cantiere relative alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico	Ambito impianto fotovoltaico	RUM01	<ul style="list-style-type: none"> • 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 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 Relazione finale campagna di monitoraggio	BCF Ambiente (dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro)

MONITORAGGIO POST 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
Collaudo acustico delle emissioni dell'impianto fotovoltaico	Ambito impianto fotovoltaico	RUM01	<ul style="list-style-type: none"> • 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	1 ripetizione in fase di pieno esercizio	<p>Rapporto di misura specifico per i punti di monitoraggio</p> <p>Relazione finale campagna di monitoraggio</p>	BCF Ambiente (dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro)



Figura 1: individuazione punto di monitoraggio per la componente rumore.

5.3 Componente ecosistemi

5.3.1 Flora

5.3.1.1 Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)

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 previsioni delle "Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale" (Linee Guida SNPA n. 28/2020), il Monitoraggio Ambientale persegue i seguenti obiettivi:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio delle opere.
- Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste dal SIA.
- Fornire agli Enti preposti al controllo, gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.
- Effettuare, nelle fasi di costruzione ed esercizio, gli opportuni controlli sull' adempimento delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

5.3.1.2 Requisiti del Progetto di Monitoraggio Ambientale

Conseguentemente agli obiettivi da perseguire, il presente PMA soddisfa i seguenti requisiti:

- Contiene la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e la definizione degli strumenti.

- Indica le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente.
- Prevede meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie.
- Prevede l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico.
- Individua parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
- Definisce la scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato.
- Prevede la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare.
- Prevede l'integrazione della rete di monitoraggio progettata dal PMA con le reti di monitoraggio esistenti.
- Prevede la restituzione periodica programmata, e su richiesta, delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti nel SIA.
- Perviene ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto delle opere in progetto. Il PMA focalizza modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto delle sole opere in progetto sull'ambiente.

5.3.1.3 Criteri specifici per il monitoraggio della componente "Ecosistemi e biodiversità: flora e vegetazione".

Il Programma di monitoraggio è articolato come segue:

Obiettivi specifici;

- 1) Parametri descrittivi (indicatori);
- 2) Metodologie di rilevamento e analisi dei dati;
- 3) Scale temporali e spaziali d'indagine/frequenza e durata;
- 4) Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio.

a) Obiettivi specifici del monitoraggio

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 deve essere 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 60 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 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, scolorimento, clorosi, necrosi, deformazioni ed identificazione dei patogeni e/o parassiti e del grado di infestazione dei popolamenti significativi delle specie target.

Le condizioni fitosanitarie dei popolamenti vegetali significativi devono essere analizzate prima dell'inizio dei lavori 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), è necessaria l'istituzione di stazioni permanenti di monitoraggio in cui compiere le opportune analisi.

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, 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 e copertura delle specie vegetali pregiate 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	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;
- Grado di conservazione habitat d'interesse naturalistico (valutazione qualitativa);
- 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 della dimensione dei poligoni utilizzati per la rappresentazione cartografica degli habitat nell'ante-operam.

c) Metodologie di rilevamento e 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 dell'area buffer di 100 m, nella fase ante-operam, saranno individuate delle aree test rappresentative delle formazioni presenti 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 - Tipologia di stazioni di monitoraggio utilizzate sulla base del tipo di opera realizzata

Opera	Tipo di stazione di monitoraggio	Dimensione
Opere non lineari	Plot circolari permanenti	Superficie (in m ²) variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003)
	Plot (quadrati) lungo transetti permanenti a distanze regolari	Lunghezza transetto: 20 m Dimensione plot quadrati (in m ²): variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003)
Opere lineari varie di nuova realizzazione (piste di servizio, sterrati)	Plot (quadrati) lungo transetti permanenti a distanze regolari	Lunghezza transetto: 20 m Dimensione plot quadrati (in m ²): 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)	Lunghezza transetto: 10 m Dimensione plot quadrati (in m ²):

	lungo transetti permanenti a distanze regolari	variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003)
--	--	--

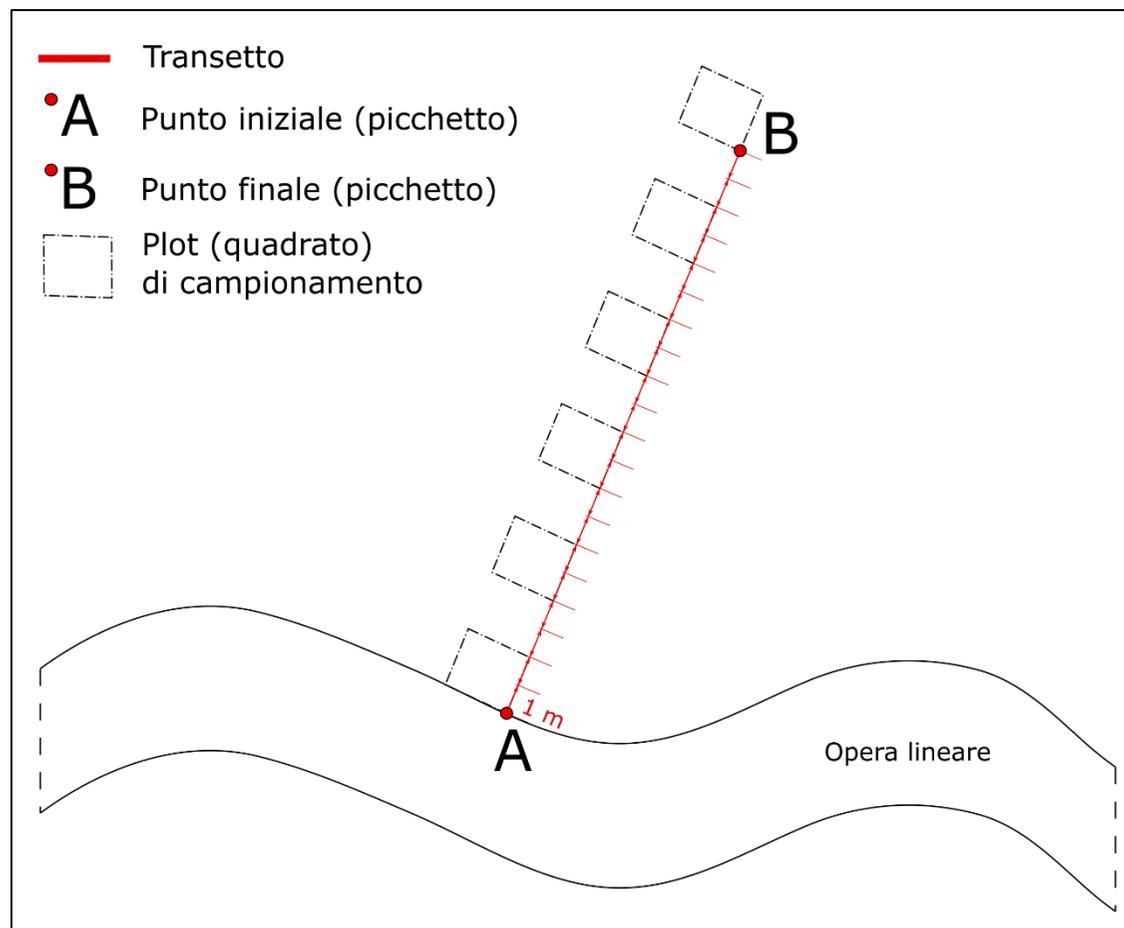


Figura 2 – Esempio di transetto permanente per il monitoraggio relativo alle opere lineari.

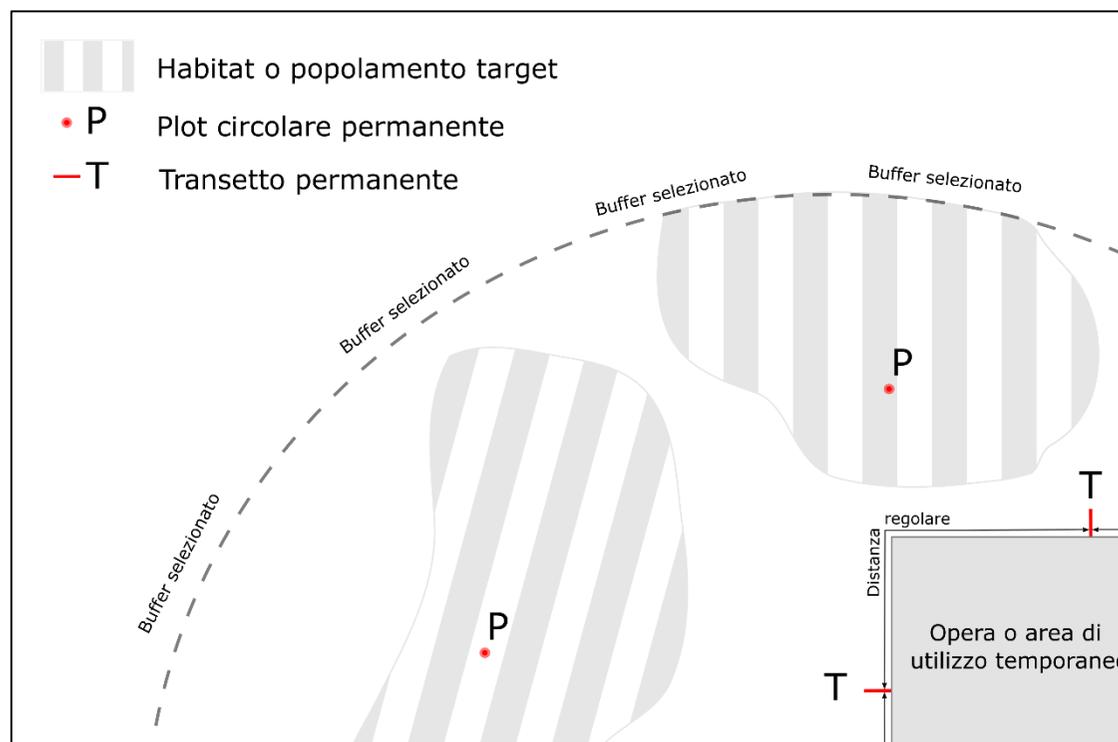


Figura 3 – Esempio di plot e transetti permanenti per il monitoraggio relativo alle opere non lineari.

▪ Parametro descrittore 1. Stato fitosanitario degli esemplari

1.1. - Presenza 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, il numero di esemplari arborei ed arbustivi (distinti per specie) affetti da evidenti fitopatie suddivise per tipologia: defogliazione, clorosi, necrosi, deformazioni.

1.2. - Tasso mortalità specie chiave

Metodologia di rilevamento: in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio, ogni anno verrà registrato il numero di esemplari morti o non più presenti per altra causa (ad esempio, taglio, incendio, etc).

- Parametro descrittore 2. Stato delle popolazioni di specie target

In corrispondenza delle stazioni di monitoraggio, ogni anno verrà registrato, mediante compilazione di apposita scheda di campo, il numero di esemplari delle specie target identificate nell'ante-operam, suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti).

- 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 fitosociologici secondo il metodo Braun-Blanquet, 1928, 1964; Pignatti, 1959), mediante compilazione di apposita scheda di campo. Il rilievo consisterà nell'annotare 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 degli habitat.

I risultati del monitoraggio saranno valutati e restituiti nell'ambito di rapporti annuali e di un rapporto finale relativo all'intero ciclo di monitoraggio di corso d'opera. 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 ed azioni correttive.

Parametro descrittore	Indicatori	Azioni correttive
1. Stato fitosanitario degli esemplari arborei ed arbustivi	Presenza/assenza di defogliazione; % di esemplari con defogliazione rispetto al numero totale di esemplari presenti; Presenza/assenza di clorosi fogliare; % di esemplari con clorosi rispetto al numero totale di esemplari presenti Presenza/assenza di necrosi; % di esemplari con necrosi rispetto al numero totale di esemplari presenti; Presenza/assenza di deformazioni; % di esemplari con deformazioni rispetto al numero totale di esemplari presenti; Presenza/assenza di esemplari morti di specie chiave; % di esemplari morti rispetto al numero totale di esemplari presenti.	<ul style="list-style-type: none"> - Intensificazione delle attività di contrasto al sollevamento delle polveri (frequenza bagnature); - Materializzazione perimetro cantieri con telo; - Analisi strumentali per verificare la presenza di eventuali alterazioni chimico-fisiche dei suoli; - Compensazione mediante impianto di nuovi esemplari.
2. Stato delle popolazioni di specie target	N. di esemplari di specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico, suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti). N. di esemplari di specie alloctone invasive (sulla base di GALASSO et al., 2018) suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti).	<ul style="list-style-type: none"> - Materializzazione delle popolazioni con barriere fisiche (per interferenze legate al disturbo antropozoogeno); - Analisi strumentali per verificare la presenza di eventuali alterazioni chimico-fisiche dei suoli; - Attività di eradicazione di specie alloctone. - Aumento della frequenza periodica del monitoraggio; - Prelievo di germoplasma e conservazione <i>ex-situ</i> finalizzata al rafforzamento delle popolazioni.

Parametro descrittore	Indicatori	Azioni correttive
3. Stato degli habitat	<p>Presenza/assenza di specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico.</p> <p>Presenza/assenza di specie alloctone (incl. criptogeniche), sulla base di GALASSO et al., 2018).</p> <p>N. specie autoctone, sulla base di BARTOLUCCI et al. (2018).</p> <p>N. specie alloctone (incl. criptogeniche), sulla base di GALASSO et al., 2018.</p> <p>N. specie ad ampia distribuzione e sinantropiche (ovvero specie con tipo corologico cosmop. e subcosmop.)</p> <p>Rapporto N. specie autoctone e N. specie alloctone.</p> <p>Rapporto N. specie autoctone e N. ad ampia distribuzione e sinantropiche.</p> <p>Rapporto N. specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico e N. specie alloctone.</p> <p>Rapporto N. specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico e N. specie ad ampia distribuzione, ruderali e sinantropiche.</p> <p>Variazione dell'indice di copertura-abbondanza delle specie rilevate.</p> <p>Variazione della dimensione dei poligoni utilizzati per la rappresentazione cartografica degli habitat nell'ante-oeram.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Attività di eradicazione di specie alloctone. - Compensazione mediante impianto di nuovi esemplari. - Analisi strumentali per verificare la presenza di eventuali alterazioni chimico-fisiche dei suoli;

d) Articolazione temporale: frequenza e durata dei monitoraggi

Il presente PMA sviluppa in modo chiaramente distinto le tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di MA. Le varie fasi avranno la finalità di seguito illustrata:

a) Monitoraggio ante-operam (AO). Si conclude prima dell'inizio di attività interferenti, e si prefigge lo scopo di):

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'Opera, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera;
- consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente le valutazioni di competenza degli Enti preposti al controllo.

In questa fase si potranno acquisire dati precisi sulla consistenza floristica delle diverse formazioni vegetali, la presenza di specie alloctone, il grado di evoluzione delle singole formazioni vegetali, i rapporti dinamici con le formazioni secondarie. I rilievi verranno effettuati durante la stagione vegetativa.

b) Monitoraggio in corso d'opera (CO). Comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti, e si prefigge lo scopo di:

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'Opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante-operam, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione delle opere, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Il monitoraggio in fase di cantiere dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza, copertura e struttura delle cenosi precedentemente individuate (momento zero) e la variazione del contingente floristico di specie considerate specie target. Il monitoraggio verrà eseguito con particolare attenzione nelle aree prossime ai cantieri, dove è ipotizzabile si possano osservare le interferenze più significative.

c) Monitoraggio post-operam (PO). Comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio, per un numero minimo di anni 3, e si prefigge lo scopo di:

- confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'Opera;

- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni ante operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione.

Il monitoraggio post operam dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi vegetali precedentemente individuate e variazioni al contingente floristico e valutare lo stato delle opere di mitigazione effettuate. I rilievi verranno effettuati durante le stagioni vegetative.

Tabella 3 - 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"> ● fase precedente alla progettazione esecutiva; ● fase di progettazione esecutiva, precedente la cantierizzazione.
IN CORSO D'OPERA	Periodo che include le fasi di cantiere e di realizzazione dell'opera: <ul style="list-style-type: none"> ● allestimento del cantiere e lavori per la realizzazione dell'opera; ● rimozione e smantellamento del cantiere; ● ripristino dell'area di cantiere.
POST-OPERAM	Periodo che include le fasi di esercizio ed eventuale dismissione dell'opera: <ul style="list-style-type: none"> ● prima dell'entrata in esercizio dell'opera (pre-esercizio); ● esercizio dell'opera; ● eventuale dismissione dell'opera (allestimento del cantiere, lavori di dismissione, rimozione e smantellamento del cantiere, ripristino dell'area di cantiere).

Tabella 4 - Articolazione temporale del PMA.

Parametro descrittore	Frequenza / durata			Periodo
	Ante-operam	In corso d'opera	Post-operam	
1. Stato fitosanitario degli esemplari	Una tantum	Annuale / sino alla chiusura del cantiere	Annuale / per 3 anni ²	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

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

L'area di indagine comprende l'intero buffer di 250 m rispetto al perimetro di cantiere indicato dal 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 (Figura 3) e di campionamento:

² Durata minima, eventualmente estendibile in caso di criticità emerse nel report finale.

Tipo di stazione	Criteri di scelta localizzativa della stazione	Modalità di installazione
Plot (quadrati) a distanze regolari lungo transetto permanente	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. <u>Densità dei punti di monitoraggio:</u> un transetto ogni 500 metri lineari. Lungo il transetto: un plot (quadrato) ogni 5 m lineari.	Materializzazione punto iniziale e finale del transetto mediante infissione picchetti bassi; rilevazione delle relative coordinate GPS.
Plot circolare permanente	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. <u>Densità dei punti di monitoraggio:</u> uno ogni 5.000 m ² di superficie occupata dall'habitat o dal popolamento di specie target.	Materializzazione punto centrale plot mediante infissione picchetto alto; rilevazione coordinate GPS.

Si precisa che la 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 per mancata autorizzazione in proprietà privata;
- 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 4: Punti di monitoraggio per flora e vegetazione (VEG_T = transetti; VEG_P = plot)

Codice punto di monitoraggio	Coordinata Y	Coordinata X
VEG_T_01	40° 48' 18.991"	8° 20' 15.827"
VEG_T_02	40° 48' 20.024"	8° 19' 55.218"
VEG_T_03	40° 48' 21.629"	8° 19' 37.191"
VEG_T_04	40° 48' 24.041"	8° 19' 49.43"
VEG_T_05	40° 48' 29.927"	8° 19' 59.375"
VEG_T_06	40° 48' 30.334"	8° 19' 57.347"
VEG_T_07	40° 48' 30.334"	8° 19' 57.347"
VEG_T_08	40° 48' 36.366"	8° 19' 36.205"
VEG_P_01	40° 48' 21.478"	8° 20' 6.556"
VEG_P_02	40° 48' 23.39"	8° 19' 33.897"
VEG_P_03	40° 48' 30.386"	8° 19' 33.58"
VEG_P_04	40° 48' 31.019"	8° 19' 39.707"

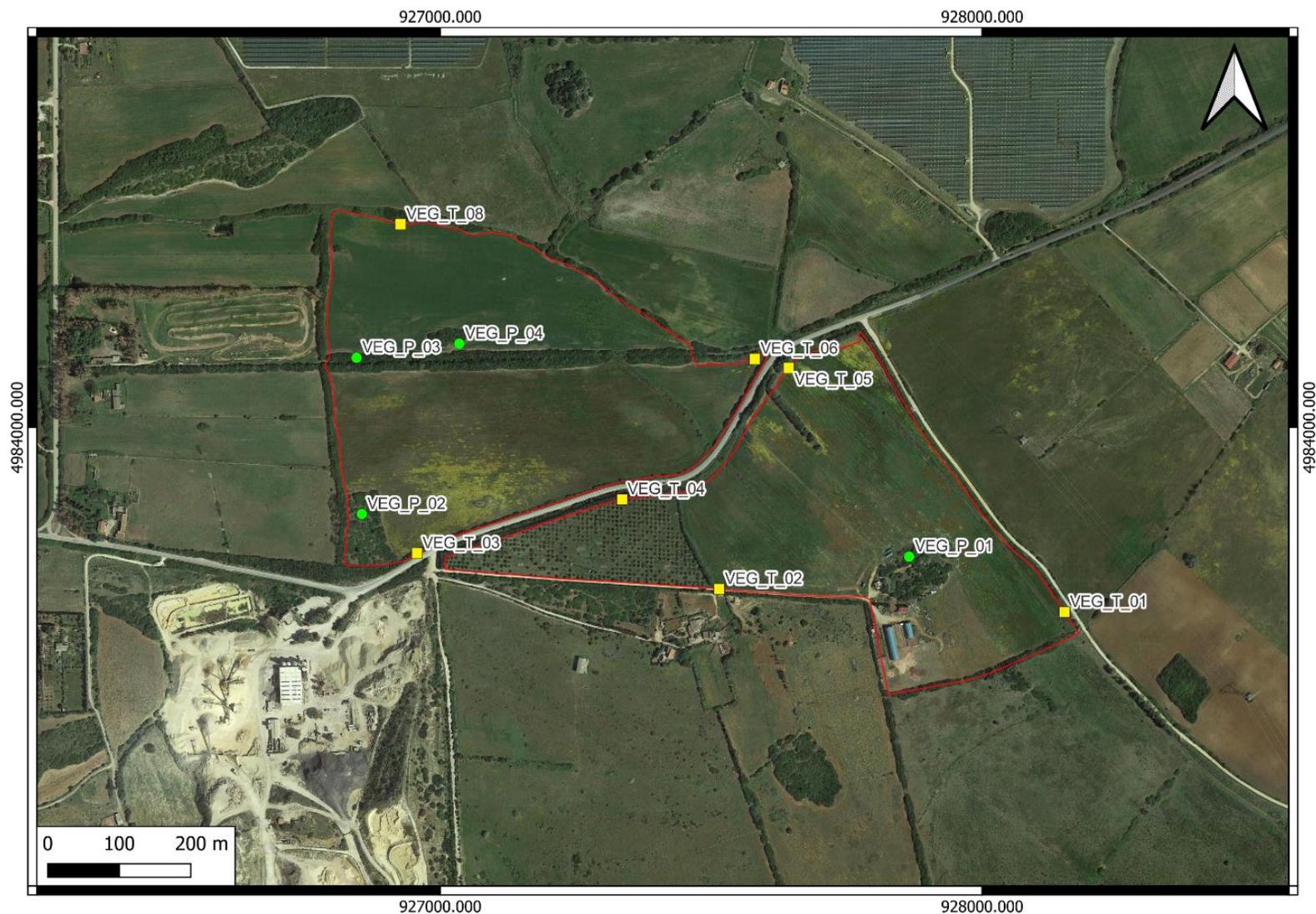


Figura 4 - Inquadramento dei punti di monitoraggio per flora e vegetazione rispetto al layout di impianto (in rosso) su immagine satellitare (Google Satellite).

5.3.1.4 Piano di manutenzione e monitoraggio delle opere a verde (Protocollo di gestione delle specie³)

Intervento	Frequenza	Periodo
<p><u>Ispezione periodica</u> finalizzata alla verifica della eventuale necessità di: ripristino conche e ricalzo (laddove presenti), reintegri della copertura pacciamante, diserbo manuale localizzato, ripristino della verticalità delle piante, ripristino legature, tutoraggi e <i>shelter</i>. Verifica dello stato fitosanitario, della presenza di parassiti e fitopatie, provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitare la diffusione.</p>	<p>- 1° anno: ad 1, 3, 6 e 12 mesi dalla messa a dimora; - 2° anno: trimestrale; 3° anno: semestrale;</p>	<p>- 1° anno: ad 1, 3, 6 e 12 mesi dalla messa a dimora; - 2° anno: trimestrale; 3° anno: semestrale;</p>
<p><u>Irrigazione di soccorso</u>: 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. Operazione da eseguirsi mediante impiego di autocisterna o altro mezzo leggero idoneo. Quantità: circa 20 L per pianta.</p>	<p>Quando necessario, sulla base degli esiti dei controlli periodici</p>	<p>luglio-settembre (aprile-ottobre per gli esemplari espantati e reimpiantati)</p>
<p><u>Controllo delle infestanti e sfalci</u>. 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>: 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>

³ 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>Verifica dello stato fitosanitario degli esemplari espianati e reimpiantati.</u> Qualora si dovesse riscontrare un mancato attecchimento, si procederà alla sostituzione con un nuovo esemplare della stessa specie o simile, al fine di garantire il mantenimento di una adeguata copertura dell'area.	1° anno: 4 2° anno: 2 3° anno: 1	1° anno: verifica ad 1, 3, 6, 12 mesi dalla data di reimpianto. 2° anno: 1. marzo-aprile 2. luglio-agosto 3° anno: marzo-aprile
<u>Potature e rimonde.</u> Attività di potatura di formazione e ridimensionamento delle parti aeree della pianta 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

Intervento	Frequenza	Periodo
<p><u>Verifica presenza di specie aliene invasive</u>: tutte le aree interessate dai lavori 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.</p>	1/anno per anni 2	6° mese e 24° mese a decorrere dalla data di chiusura del cantiere

Tabella 5 - 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 fitosanitario dei nuovi esemplari piantumati degli esemplari espantati e reimpiantati	1°	X		X			X						X
	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				
Controllo delle infestanti e sfalci					X	X							
Sostituzione fallanze											X	X	
Potature e rimonde			X							X			
Concimazioni			X							X			

5.3.1.5 Note metodologiche per la redazione della carta della vegetazione

Una carta della vegetazione può definirsi, in modo generale, come un documento geografico di base che, a una data scala, e per un dato territorio, riproduce le estensioni dei tipi di vegetazione, definiti per mezzo di qualità proprie (caratteri intrinseci o "parametri") della copertura vegetale, e dei quali si indicano la denominazione, i contenuti ed il metodo usato per individuarli (PIROLA, 1978). In accordo con PIGNATTI (1995), le carte della vegetazione sono sempre basate sulla rappresentazione di associazioni vegetali o altri *syntaxa* rilevanti, individuati con il metodo fitosociologico (BRAUN-BLANQUET, 1928, 1964).

Le Linee Guida SNPA n. 28/2020 "Norme Tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale" indicano che *"Le analisi volte alla caratterizzazione della vegetazione e della flora sono effettuate attraverso: f) carta tecnica della vegetazione reale, espressa come specie dominanti sulla base di analisi aerofotografiche e di rilevazioni fisionomiche dirette"*.

Tenuto conto delle indicazioni sopra riportate, si è proceduto con la seguente metodologia di realizzazione:

- 1) Fotointerpretazione: tramite l'utilizzo del Software Open Source QGIS (v. 3.22.7) sono state individuate le unità omogenee (U.O.) del paesaggio sulla base delle più recenti riprese satellitari Google ed ortofoto disponibili sul Geoportale della Regione Autonoma della Sardegna⁴. Le U.O. sono state quindi vettorializzate con la creazione di apposito file ESRI ShapeFile.

In accordo con la definizione di "Bosco" adottata nel presente documento⁵, sono stati considerati tali esclusivamente i patch di vegetazione arborea aventi superficie pari o superiore a 5.000 m² (0,5 ha) e larghezza minima di mt 20,00. Sono stati altresì considerati "Bosco" i nuclei arborei di dimensione inferiore qualora ricadenti ad una distanza pari o inferiore a mt 20,00 da coperture boschive limitrofe (in questo caso, il nucleo arboreo minore viene quindi inglobato all'interno del poligono che individua il patch boschivo principale).

- 2) Ricognizione e verifica di campagna: sopralluoghi e rilievi in situ allo scopo di controllare, completare ed aggiornare i contenuti informativi determinati o ipotizzati nella precedente fase di fotointerpretazione. In questa fase, oltre ad una scrupolosa verifica ed aggiornamento dei limiti

⁴ <https://www.sardegnageoportale.it>

⁵ FAO per il protocollo FRA (Forest Resources Assessment) 2000 (UN-ECE/FAO, 1997; FAO, 2000; FAO, 2005); Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Corpo Forestale dello Stato - Ispettorato Generale, 2007. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (INFC). Le stime di superficie 2005. CRA – Istituto Sperimentale per l'Assessment Forestale e per l'Alpicoltura. Trento.

fra i vari poligoni, si è proceduto alla raccolta dei dati floristico-vegetazionali non rilevabili attraverso la fotointerpretazione (composizione, fisionomia, struttura delle coperture vegetali ed altri dati utili all'inquadrimento sintassonomico delle formazioni).

- 3) Restituzione cartografica finale: su base I.G.M. o satellitare, verranno riportati i limiti fra poligoni diversi, corredati dalle opportune sigle e simbologie. In particolare, per l'identificazione delle singole tipologie di vegetazione cartografate è stato utilizzato uno specifico codice alfabetico composto da tre caratteri.

La mappatura della vegetazione ha riguardato un'area buffer di 150 m dai siti di realizzazione delle opere (perimetro delle aree di cantiere), mentre per l'area vasta (area buffer al di là dei 150 m) si ritengono sufficienti, ai fini della valutazione, i dati cartografici forniti dalla Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000 (CAMARDA et al., 2011).

5.3.2 Fauna

In considerazione del fatto che l'Area di Progetto si trova entro un raggio inferiore a 5 km da siti di importanza conservazionistica afferenti alla Rete Natura 2000 (ZSC ITB010002 Stagni di Pilo e Casaraccio a circa 4,7 km; ZPS ITB013012 Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino a circa 4,8 km) si propone il monitoraggio della Chiropterofauna e dell'Entomofauna (solo per il gruppo avente precipua importanza anche Agronomica come gli Imenotteri Apoidei) nelle fasi *ante operam* e *post operam* al fine di verificare le potenziali variazioni dovute alle attività di progetto.

Nelle successive Tabelle vengono riportate preliminarmente le principali caratteristiche dei monitoraggi proposti.

Chiroteri

Monitoraggio della Chiroterofauna	
ante operam	
Parametro 1	
Area di Indagine	<i>Raggio massimo di 1 km dal centro dell'Area di Progetto</i>
Durata/Frequenza	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni durante la principale attività biologica annuale di questi Mammiferi volatori: Maggio-Giugno-Luglio-Agosto-Settembre. Da svolgersi nel periodo adatto precedente all'inizio attività di Cantiere</i>
Strumentazione	<i>Bat detector professionali automatici con frequenza di rilevamento di 384 kHz – registrazione files wav su memory card interna</i>
post operam (esercizio)	
Parametro 1	
Area di Indagine	<i>Raggio massimo di 1 km dal centro dell'Area di Progetto</i>
Durata/Frequenza	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni durante la principale attività biologica annuale di questi Mammiferi volatori: Maggio-Giugno-Luglio-Agosto-Settembre. Primi 2 anni di attività</i>
Strumentazione	<i>Bat detector professionali automatici con frequenza di rilevamento di 384 kHz – registrazione files wav su memory card interna</i>

I dati così acquisiti saranno analizzati calcolando indici orari di frequentazione (per specie, gruppo di specie, complessivi) intesi come numero di contatti acustici (sequenze standard di 5 s) per ora di registrazione. Tale indice può essere calcolato nel caso vengano utilizzati sempre strumenti di registrazione (bat detector) uguali. Nel caso vengano utilizzati strumenti differenti per tipo di sensibilità di microfono o utilizzo di trigger o registrazione in continuo, l'indice di frequentazione

non potrà essere quello precedentemente indicato, ma sarà il minuto positivo (numero di minuti/ora in cui si è ottenuta almeno una sequenza acustica della specie o gruppo di specie considerato).

Gli indici orari devono essere calcolati sia nel complesso delle sequenze acustiche registrate (con o senza *feeding buzz*), allo scopo di fornire un indice complessivo di frequentazione, sia utilizzando le sole sequenze con *feeding buzz*, per valutare l'importanza della stazione nell'ambito delle attività trofiche.

Gli indici medi di frequentazione (contatti acustici/ora o minuto positivo/ora) e quelli relativi ai *feeding buzz* calcolati per diverse parcelle monitorate o tipologie agronomiche considerate saranno confrontati per valutare eventuali variazioni, tenendo conto delle covariate relative al paesaggio (valutare buffer concentrici dal punto di campionamento di 500 m e 1 km e calcolare superfici variabili del paesaggio) che possono influire sull'attività dei Chiropteri.

Insetti impollinatori: Apoidei

Un crescente numero di ricerca scientifica, iniziative nazionali e internazionali, e attività che coinvolgono la cittadinanza (citizen science) sono stati realizzati per monitorare il supporto fornito dagli impollinatori per la conservazione e il ripristino della biodiversità (Van Swaay et al., 2010; Nieto et al., 2014; Quaranta et al., 2004; Quaranta et al., 2018; Bonelli et al., 2018; Maes et al., 2019; Underwood et al., 2017; Roy et al., 2016; Bonelli et al., 2016; Potts et al., 2016).

Gli Apoidei si possono misurare in termini di diversità e abbondanza. Il MONITORAGGIO si può effettuare in ecosistemi naturali, semi-naturali, agroecosistemi e ambienti urbani seguendo varie metodologie sperimentate da diversi autori in tutto il mondo (Quaranta et al., 2004; Westphal et al., 2008; Nielsen et al., 2011; Dennis et al., 2012; O'Connor et al., 2018; Bartholomé and Lavorel, 2019).

Le modalità principali di monitoraggio sono qui sintetizzate:

PARCELLE

Set di parcelle rettangolari (1 x 2 m) posizionate random nell'Area di studio. Periodo di osservazione (e raccolta) di 6 minuti durante il quale ogni ape in visita sui fiori viene registrata o raccolta per la successiva identificazione. 10 turni di osservazione per stagione vegetativa.

TRANSETTO FISSO

Corridoio vegetato permanente (250 x 4 m) diviso in 10 sub-unità uguali di 25 m. Le api (sia quelle domestiche che quelle "selvatiche" vengono raccolte o contate (attività no-cruelty oggi preferita) durante una camminata regolare di 5 minuti per ogni sub-unità (totale 45-50 minuti). 10 turni di osservazione per stagione vegetativa.

Il campionamento va effettuato in condizioni meteorologiche adeguate per questi impollinatori (minimo 15 °C, vento debole, assenza di pioggia e vegetazione asciutta) considerando gli orari dell'attività degli Apoidei (concentrata tra le ore 10 e le ore 14 nel territorio considerato).

Il metodo dei TRANSETTI è il metodo principale per studi dettagliati che si concentrano sulle associazioni plant-pollinators, nonostante i dati siano soggetti a un'influenza da parte del campionario. Le PARCELLE invece mostrano scarse prestazioni (Westphal et al., 2008; Nielsen et al., 2011).

Monitoraggio degli Insetti Impollinatori	
ante operam	
Parametro 1	
Area di Indagine	<i>Raggio massimo di 500 metri dal centro dell'Area di Progetto</i>
Durata/Frequenza	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni durante la principale attività biologica annuale di questi Insetti volatori: Maggio-Giugno-Luglio. Da svolgersi nel periodo adatto precedente all'inizio attività di Cantiere</i>
Strumentazione	<i>Adatta macchina fotografica (medio tele – macro) – Retino entomologico</i>
post operam (esercizio)	
Parametro 1	
Area di Indagine	<i>Raggio massimo di 500 metri dal centro dell'Area di Progetto</i>
Durata/Frequenza	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni durante la principale attività biologica annuale di questi Insetti volatori: Maggio-Giugno-Luglio. Primi 2 anni di attività</i>
Strumentazione	<i>Adatta macchina fotografica (medio tele – macro) – Retino entomologico</i>

PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

I risultati delle attività di monitoraggio saranno raccolti mediante appositi Rapporti Tecnici di Monitoraggio, che includeranno:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio, oltre che l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i parametri monitorati, i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate.

Oltre a quanto sopra riportato, i rapporti tecnici includeranno per ogni stazione/punto di monitoraggio una scheda di sintesi anagrafica che riporti le informazioni utili per poterla identificare in maniera univoca (es. codice identificativo, coordinate geografiche, componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio, informazioni geografiche, destinazioni d'uso previste, parametri monitorati).

Tali schede, redatte sulla base del modello riportato nelle Linee Guida Ministeriali, saranno accompagnate da un estratto cartografico di supporto che ne consenta una chiara e rapida identificazione nell'area di progetto, oltre che da un'adeguata documentazione fotografica.

BIBLIOGRAFIA

ASCHER, J.S.; PICKERING, J., 2020. Discover Life Bee Species Guide and World Checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). 2020. Available online: http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species

BARATAUD, M., 2015. Acoustic ecology of European bats. *Species Identification, Study of Their Habitats and Foraging Behaviour. Biotope, Mèze/Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.*

FLORIS, I.; SATTA, A.; LENTINI, A., 2000. Monitoring of insect pollinators in two different agricultural landscapes (Sardinia, Italy). *Insect Soc. Life* 2000, 3, 115–118.

GUIGLIA, D., 1948. Contributi alla conoscenza della fauna imenotterologica della Sardegna, III. Imenotteri raccolti in Sardegna dal Prof. F.B. Boselli. *Ann. Del Mus. Civ. Di Stor. Nat. Di Genova* 1948, 63, 197–204.

GRANDI, G., 1957. Campagna di ricerche dell'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna nella Sardegna settentrionale. Svolgimento e risultati della campagna. *Ann. Dell Accad. Ital. di Sci. For.* 1957, 6, 151–164

KELLY, R. M., KITZES, J., WILSON, H., & MERENLENDER, A., 2016. Habitat diversity promotes bat activity in a vineyard landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 223, 175-181.

MILLER, B. W. , 2001. A Method for Determining Relative Activity of Free Flying Bats Using a New Activity Index for Acoustic Monitoring. *Acta Chiropterologica*, 3.1: 93 -105.

NOBILE V., CATANIA R., NIOLU P., PUSCEDDU M., SATTA A., FLORIS I., FLAMINIO S., BELLA S., QUARANTA M., 2021. Twenty New Records of Bees (Hymenoptera, Apoidea) for Sardinia (Italy). *Insects* 2021, 12, 627. <https://doi.org/10.3390/insects12070627> <https://www.mdpi.com/journal/insects>

NOBILE, V.; MELONI, C.; TOMARCHIO, S., 2014. *Andrena* nuove per la Sicilia e la Sardegna (Hymenoptera Andrenidae). *Boll. Della Soc. Entomol. Ital.* 2005, 137, 223–228.

NIETO, A.; ROBERTS, S.P.M.; KEMP, J.; RASMONT, P.; KUHLMANN, M.; CRIADO, M.G.; BIESMEIJER, J.C.; BOGUSCH, P.; DATHE, H.H.; LA RÚA, P.D.; et al., 2014. European Red List of Bees; Publication Office of the European Union: Luxembourg, 2014; p. 86

ORTU, S.; FLORIS, I.; PAMPALONI, S., 1991. Osservazioni su insetti impollinatori di trifoglio bianco (*Trifolium repens* L.) in Sardegna. *Apic. Mod.* 1991, 82, 103–111.

PAGLIANO G., 1994. Hymenoptera Apoidea. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds.). Checklist delle specie della fauna italiana, 106. Calderini, Bologna, 25 pp. (www.faunaitalia.it)

QUARANTA M., AMBROSELLI S., BARRO P., BELLA S., CARINI A., CELLI G., COMBA L., COMOLI R., FELICOLI A., FLORIS I., INTOPPA F., LONGO S., MAINI S., MANINO A., MAZZEO G., MEDZICKI P., NARDI E., NICCOLINI L., PALMIERI N., PATETTA A., PIATTI A., PIAZZA M., PINZAUTI M., POPORATO M., PORRINI C., RICCIARELLI D'ALBORE G., ROMAGNOLI F., RIUIU L., SATTA A., ZANDIGIACOMO P., 2004. Wild bees in agroecosystems and seminatural landscapes. 1997-2000 collection period in Italy. *Bullettin of Insectology* 57(1):11-61.

QUARANTA, M., CORNALBA, M., BIELLA, P., COMBA, M., BATTISTONI, A., RONDININI, C., TEOFILI, C. (Eds). 2018. Lista Rossa IUCN delle api italiane minacciate. per il volume: Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma; Pp. 66.

SATTA, A.; FLORIS, I.; RUIU, L., 2002. Indagini sugli insetti impollinatori di differenti ambienti agricoli della Sardegna settentrionale. In: Il Ruolo Della Ricerca in Apicoltura, Proceedings of the Final Congress AMA Project, Bologna, Italy, 14–16 March 2002; SABATINI, A.G., BOLCHI SERINI, G., FRILLI, F., PORRINI, C., Eds. 2000. Litosei: Bologna, Italy, 2002; pp. 385–390.

STAHLSCHMIDT, P., & BRÜHL, C. A., 2012. Bats as bioindicators—the need of a standardized method for acoustic bat activity surveys. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(3), 503-508.

TOFFOLI, R., & RUGHETTI, M., 2017. Bat activity in rice paddies: Organic and conventional farms compared to unmanaged habitat. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 249, 123-129.