



**REGIONE SARDEGNA  
COMUNE DI SANTU LUSSURGIU  
PROVINCIA DI ORISTANO**



*Titolo del Progetto*

**PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO FOTOVOLTAICO  
DENOMINATO "SANTU LUSSURGIU" DELLA POTENZA DI 24.014,76 kWp E POTENZA IN  
IMMISSIONE 21.154 kW IN LOCALITÀ "SU MULLONE" NEL COMUNE DI SANTU LUSSURGIU (OR)  
E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DA REALIZZARE NEI COMUNI DI  
SANTU LUSSURGIU (OR), BORORE (NU) E MACOMER (NU)

*Identificativo Documento*

**REL\_PMA\_rev01**

ID Progetto	GBSM	Tipologia	XX	Formato	XX	Disciplina	AMB
-------------	------	-----------	----	---------	----	------------	-----

*Titolo*

**PIANO DI MONITORAGGIO  
AMBIENTALE**

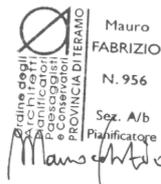
FILE: REL\_PMA\_rev01.pdf

*IL PROFESSIONISTA*

Dott. Valter Di Cecco



Dott. Mauro Fabrizio



*GRUPPO DI PROGETTAZIONE*



*COMMITTENTE*

DS ITALIA 16 SRL  
Via del Plebiscito, 112  
00186 Roma (RM)  
P.iva 16658141003



Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
Rev. 01	Luglio 2024	Seconda Emissione	SYNERGY SRL	SYNERGY SRL	DS ITALIA 16 SRL
Rev. 00	Gennaio 2024	Prima Emissione	SYNERGY SRL	SYNERGY SRL	DS ITALIA 16 SRL

*PROCEDURA*

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006

SYNERGY SRL  
Via Clodoveo Bonazzi, 2  
40013 Castel Maggiore (BO)

NOTA LEGALE: Il presente documento non può  
falsamente essere diffuso o copiato  
su qualsiasi formato e tramite qualsiasi  
mezzo senza preventiva autorizzazione  
formale da parte di Synergy



## INDICE

1. Premessa.....	2
1.1. Società proponente .....	2
2. Descrizione generale dell'area.....	4
2.1. Descrizione dell'intervento progettuale .....	4
2.2. Scheda tecnica dell'impianto .....	6
2.3. Coltivazione del prato polifita permanente .....	7
2.4. Accessibilità dell'area.....	9
3. Riferimento normativo nazionale .....	11
D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.....	11
D.Lgs. 163/2006 e s.m.i, sostituito dal D.Lgs. 18.04.2016 n. 50 "Codice dei Contratti pubblici" .....	12
DPCM 27.12.1988.....	13
4. Obiettivi del Piano di Monitoraggio Ambientale.....	14
4.1. Fasi della redazione del PMA .....	17
Identificazione delle componenti.....	18
4.2. Modalità temporale di espletamento delle attività .....	18
5. Atmosfera .....	20
5.1. Monitoraggio della Qualità dell'Aria .....	20
6. Suolo .....	23
6.1. Campionamento .....	24
6.2. Verbale di campionamento.....	27
7. Ecosistemi e biodiversità (componente vegetazione e fauna).....	29
7.1. Vegetazione .....	30
7.1.1. Monitoraggio <i>ante operam</i> .....	31
7.1.2. Monitoraggio in corso d'opera .....	33
7.1.3. Monitoraggio <i>post operam</i> .....	33
7.1.4. Elaborazione dei dati vegetazionali.....	34
7.1.5. Elaborazione dei dati floristici.....	34
7.2. Fauna .....	35
7.2.1. Monitoraggio <i>ante operam</i> .....	39
7.2.2. Monitoraggio in corso d'opera .....	39
7.2.3. Monitoraggio <i>post operam</i> .....	40
7.3. Gestione e restituzione dei dati .....	40
8. Conclusioni.....	42

# 1. PREMESSA

---

Il presente Piano di Monitoraggio è relativo al progetto di realizzazione di un impianto agrofotovoltaico denominato "Santu Lussurgiu" di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza nominale di 24.014,76 kW nel territorio del Comune di Santu Lussurgiu (OR), in località "Su Mullone" e delle relative opere connessione.

L'intervento a seguito dell'emanazione del D.L. 77/2021, entrato in vigore il 31.05.2021, successivamente convertito, con modificazioni, in legge (L. n. 108 del 29.07.2021), ha introdotto delle modifiche al D.Lgs. n. 152/2006, tra cui, all'art. 31 (Semplificazione per gli impianti di accumulo e fotovoltaici e individuazione delle infrastrutture per il trasporto del G.N.L. in Sardegna), comma 6, la seguente: «All'Allegato II alla Parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, al paragrafo 2), è aggiunto, in fine, il seguente punto: " impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW."», che comporta un trasferimento al Ministero della transizione ecologica (M.A.S.E.) della competenza in materia di V.I.A. per gli impianti fotovoltaici con potenza complessiva superiore a 10 MW.

Inoltre il D.L. 92/2021, entrato in vigore il 23.06.2021, all'art. 7 comma 1 stabilisce, tra l'altro, che «[...] L'articolo 31, comma 6, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, che trasferisce alla competenza statale i progetti relativi agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, di cui all'Allegato II alla Parte seconda, paragrafo 2), ultimo punto, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, si applica alle istanze presentate a partire dal 31 luglio 2021».

Il principale riferimento normativo che ha guidato l'elaborazione del presente PMA è costituito oltre che dalle previsioni del SIA anche dalle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA), Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 REV. 2 del 23 luglio 2007" redatto dalla Commissione Speciale per la Valutazione di Impatto Ambientale.

## 1.1. SOCIETÀ PROPONENTE

La società proponente DS Italia 16 S.r.l. con sede in Roma, Via del Plebiscito 112, 00186, opera nel mercato dell'energia elettrica e si occupa dello sviluppo e della progettazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili attraverso la realizzazione di impianti fotovoltaici e agrofotovoltaici.

DS Italia 16 S.r.l. fa parte del gruppo DVP Solar Worldwide, primario gruppo internazionale, appartenente al Gruppo Everwood, con più di 3 GW di potenza attualmente in sviluppo in Italia, Spagna, Francia, Germania, Colombia e Perù.

## 2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'AREA

---

Il sito di realizzazione dell'opera in progetto ricade nella Sardegna centro-occidentale, in territorio amministrativo del comune di Santu Lussurgiu (OR). Il sito, localizzato in contesto collinare, si eleva tra i 474 e gli 535 m. s.l.m. e risulta distante 19,1 km dalla linea di costa (loc. *Coduleddu* - Cuglieri/OR).

In accordo con Carmignani et al. (2008), dal punto di vista del paesaggio geo-litologico l'area giace principalmente su rocce effusive basiche del Pliocene superiore e del Pleistocene, e relativi depositi colluviali e di versante. Per quanto concerne gli aspetti bioclimatici, in accordo con la Carta Bioclimatica della Sardegna (Canu et al., 2015), il sito ricade all'interno del piano bioclimatico mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico attenuato. Dal punto di vista biogeografico, invece, l'area in esame ricade all'interno della Regione biogeografica Mediterranea, subregione Mediterranea occidentale, superprovincia Italo-Tirrenica, provincia Sardo-Corsa e subprovincia Sarda, ed inserita in area di contatto tra il settore Goceano-Logudorese, sottosectore Marghino-Logudorese (Fenu et al., 2014).

### 2.1. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

L'opera consiste nella realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico innovativo. La realizzazione dell'impianto sarà eseguita mediante l'installazione di moduli fotovoltaici a terra installati su sistema ad inseguimento monoassiale che raggiunge +/- 55°G di inclinazione rispetto al piano di calpestio sfruttando interamente un rapporto di copertura non superiore al 50% della superficie totale (Fig.1 e Fig.2).

Il fissaggio della struttura di sostegno dei moduli al terreno avverrà con un sistema del tipo a infissione con battipalo nel terreno e, quindi, amovibile in maniera tale da non degradare, modificare o compromettere in qualunque modo il terreno utilizzato per l'installazione e facilitarne lo smantellamento o l'ammodernamento in periodi successivi senza l'effettuazione di opere di demolizione di scavi o riporti.

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 5,00 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

Le strutture di supporto sono costituite fondamentalmente da tre componenti:

- i pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno;

- la struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale vengono posate due file parallele di moduli fotovoltaici;
- l'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli.

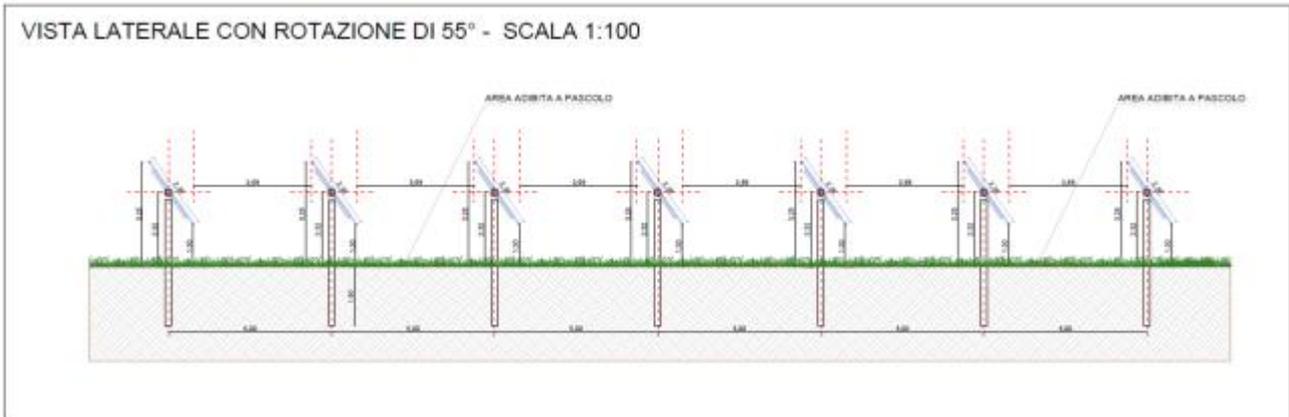


Figura 1 - Vista laterale delle strutture con rotazione di 55°.

L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli, alla massima inclinazione, sia superiore a 1,30 m, per agevolare la fruizione del suolo per le attività agricole. Di conseguenza, l'altezza massima raggiunta dai moduli è di 3,25 m.

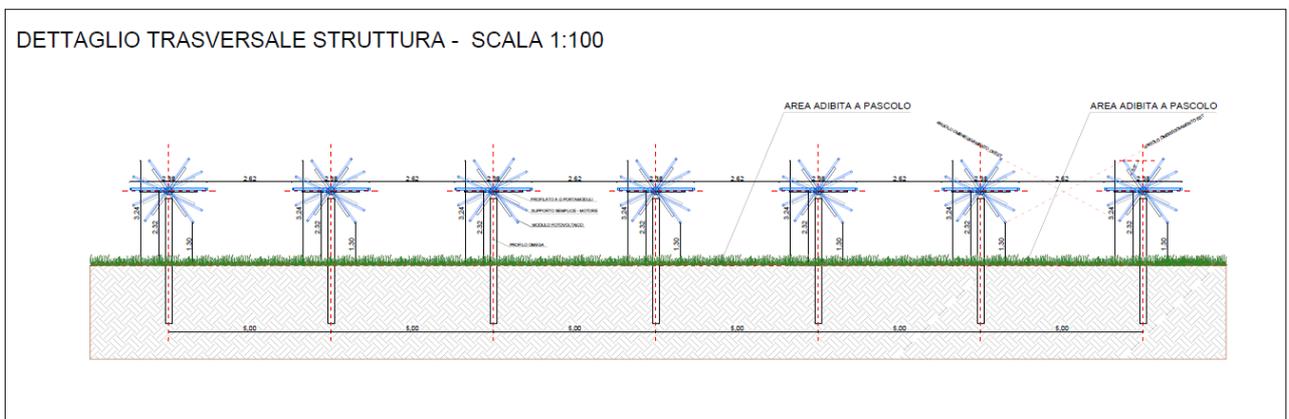


Figura 2 - Dettaglio trasversale delle strutture.

L'impianto fotovoltaico proposto prevede complessivamente una potenza d'installazione nominale pari 24.014,76 kWp e una produzione di energia annua pari a 42.391.019 kWh (equivalente a 1.765 kWh/kW), derivante da 34.804 moduli che occupano una superficie di 108.101,22 m<sup>2</sup>.

La conversione dell'energia avverrà mediante n.75 inverter di stringa di potenza nominale 300 kW che saranno ubicati nel campo fotovoltaico.

La trasformazione dell'energia avverrà nelle 5 Trafo station, realizzate in due blocchi del tipo Shelter. Ogni struttura sarà realizzata con componenti prefabbricati e pre-assemblati da posizionare al di

sopra del piano di calpestio opportunamente livellato e riempito con materiale idoneo al carico delle apparecchiature che conterrà tutti i cunicoli necessari per il passaggio dei cavi e dovrà avere caratteristiche costruttive conformi alla Normativa CEI 016 Vigente. Tale sistema sarà accessoriatato al fine di contenere tutte le apparecchiature necessarie di protezione, conversione, trasformazione e ausiliarie compresi tutti i collegamenti tra le stesse.

Verranno eseguite tutte le connessioni dei moduli fotovoltaici, scelti in funzione delle migliori garanzie ed efficienze presenti attualmente sul mercato, che consentono di avere le maggiori potenze con la minima superficie per 690 W per ciascun modulo, e formeranno le stringhe per il successivo collegamento agli inverter dai quali si deriveranno le linee di connessione alle Trafo Station contenenti i dispositivi di trasformazione e protezione per la connessione alla cabina di ricevimento per l'immissione dell'energia in rete.

## 2.2.SCHEDA TECNICA DELL'IMPIANTO

Dati tecnici	
Superficie totale moduli	108.101,22 m <sup>2</sup>
Numero totale moduli	34.804
Numero totale inverter	75
Energia totale annua	42.391.019 kWh
Potenza totale installata DC	24.014,76 kWp
Potenza nominale AC	22.500 kW
Energia per kW	1.765 kWh/kW
Sistema di accumulo	Assente
BOS standard	74.97 %

Il criterio di posizionamento si è basato sull'utilizzo di strutture tipo tracker ad inseguimento solare, su pali. Le strutture sono concepite per ottenere un irraggiamento massimo per più ore possibili. Nell'intorno del campo fotovoltaico vengono lasciati idonei spazi per effettuare le manutenzioni. Tutte le caratteristiche vengono definite nella apposita relazione.

L'obiettivo del progetto è quello di garantire l'espletamento delle attività agricole, unendo ad essa il tema della sostenibilità ambientale, ossia rispondere alla sempre maggiore richiesta di energia rinnovabile. Per coniugare queste due necessità, in sostanza, è necessario diminuire l'occupazione di suolo mediante le suddette strutture ad inseguimento monoassiale che a differenza delle tradizionali strutture fisse, consentono di ridurre lo spazio occupato dai moduli fotovoltaici e come precedentemente esposto, continuare a svolgere l'attività di coltivazione tra le interfile dei moduli fotovoltaici. La distanza tra le file delle strutture, infatti, è tale da permettere tutte le lavorazioni agrarie a mezzo di comuni trattrici disponibili sul mercato. L'intero lotto interessato all'intervento

sarà, inoltre, circondato da una fascia arborea perimetrale che, oltre a garantire un reddito dalla gestione e raccolta dei frutti, fungerà da barriera, svolgendo la funzione di mitigazione visiva. I terreni, contigui tra loro ed interessati al progetto, verranno riqualificati con un piano colturale a maggiore produttività piuttosto che con la migliore sistemazione dello stesso a mezzo di adeguati sistemazioni idrauliche ed agrarie, quali recinzioni, viabilità interna e drenaggi. Il tutto come ben intuibile a vantaggio del miglioramento dell'ambiente e della sostenibilità ambientale.

Nella progettazione è stata inserita anche un'opera di mitigazione dell'impatto visivo e l'inserimento di essenze arbustive lungo tutta la superficie a confine (aree di rispetto) e le aree non utilizzate per l'impianto o le strutture strettamente connesse. L'obiettivo è, non solo mitigare, ma apportare un miglioramento sostanziale in termini di superfici, e della qualità degli interventi stessi. Attraverso lo studio di una nuova componente di verde si vuole arricchire la presenza delle essenze per tipologie e quantità con l'uso esclusivo di essenze autoctone, caratterizzate principalmente da vegetazione a macchia, da boschi e da praterie.

In particolare, a seguito di considerazioni nell'ottica dell'utilizzo nell'impianto della barriera anche dal punto di vista agronomico, al fine di contribuire al rafforzamento della componente produttiva agricola ed a contribuire alla produzione di reddito agricolo, si è optato, per la realizzazione del progetto, sull'utilizzo di due specie di rilevanza ambientale e capacità produttiva differenziata quale il corbezzolo (*Arbutus unedo*) e il mirto (*Myrtus communis*) in base alle loro caratteristiche. Infatti, nelle parti perimetrali dell'impianto, ove non presente la mitigazione esistente, è stato previsto l'impianto di Corbezzolo e Mirto, con la stessa disposizione che si praticerebbe in pieno campo (per il pieno campo sono state utilizzate alcune porzioni di terreno dove non è stato posizionato l'impianto fotovoltaico).

### **2.3. COLTIVAZIONE DEL PRATO POLIFITA PERMANENTE**

La coltivazione scelta è quella della produzione di foraggio con prato permanente (detto anche prato stabile).

La produzione foraggera può essere realizzata in vario modo, con prati monofiti (formati da una sola essenza foraggera), prati oligofiti (formati da due o tre foraggere) e prati polifiti (che prevedono la coltivazione contemporanea di molte specie foraggere). In base alla durata si distinguono in: erbai, di durata inferiore all'anno; prati avvicendati, di durata pluriennali solitamente 2/4 anni; permanenti, di durata di alcuni decenni o illimitata.

Per garantirne una durata prolungata, la stabilità della composizione floristica e una elevata produttività, i prati permanenti possono essere periodicamente traseminati nel periodo autunnale senza alcun intervento di lavorazione del terreno (semina diretta).

Il prato polifita permanente, ritenuto la miglior scelta per l'impianto agri-voltaico, si caratterizza per la presenza sinergica di molte specie foraggere, generalmente appartenenti alle due famiglie botaniche più importanti (graminacee e leguminose), permettendo così la massima espressione di biodiversità vegetale, a cui si unisce la biodiversità microbica e della mesofauna del terreno e quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato (pernici, lepri, etc.).

Molte leguminose foraggere, come il trifoglio pratense, il trifoglio bianco ed il trifoglio incarnato, ed il ginestrino, sono anche piante mellifere e possono, quindi, fornire un ambiente edafico e di protezione idoneo alle api selvatiche e all'ape domestica.

In merito al potere mellifero, il trifoglio pratense è classificato come specie di classe III, mentre il ginestrino di classe II, potendo fornire rispettivamente da 51 a 100 kg miele e da 25 a 50 kg di miele per ettaro.

Il prato polifita permanente non necessita di alcuna rotazione e quindi non deve essere annualmente lavorato come avviene nelle coltivazioni di seminativi, condizione che favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno e allo stesso tempo la produzione quantitativa e qualitativa della biomassa alimentare per gli ovini. Diversamente da quello che si potrebbe pensare, questa condizione mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso con conseguente arricchimento sia in termini di biodiversità che di quantità della biofase del terreno. Il cotico erboso permanente consente anche un agevole passaggio dei mezzi meccanici utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici, anche con terreno in condizioni di elevata umidità. Le piante che costituiscono il prato permanente variano in base al tipo di terreno e alle condizioni climatiche e saranno individuate dopo un'accurata analisi pedologica e biochimica.

In generale, si può dire che verrà impiegato un miscuglio di graminacee e di leguminose:

- le graminacee, a rapido accrescimento in quanto ricche di energia e di fibra;
- le leguminose, molto importanti perché fissano l'azoto atmosferico che in parte cedono alle graminacee e in parte fornendo un'ottimale concimazione azotata del terreno, offrono pascoli di elevato valore nutritivo grazie alla abbondante presenza di proteine.

Per massimizzare la produzione e l'adattamento del prato alle condizioni di parziale ombreggiamento sarà opportuno impiegare due diversi miscugli, uno per la zona centrale dell'interfilare e uno, più adatto alla maggiore riduzione di radiazione solare, per le fasce adiacenti il filare fotovoltaico. Pur tuttavia, l'impiego di un unico miscuglio con un elevato numero di specie favorirà la selezione naturale di quelle più adatte a diverse distanze dal filare fotovoltaico in funzione del gradiente di soleggiamento/ombreggiamento. I prati stabili di pianura, gestiti in regime non irriguo, possono fornire produzioni medie pari a 8-10 tonnellate per ettaro di fieno, con una produzione complessiva di 12-14 tonnellate, in irriguo. Il fieno prodotto non verrà mai sfalciato, ma verrà utilizzato per l'alimentazione degli ovini durante tutto l'anno.

I prati stabili presentano una varietà di specie molto più elevata rispetto ai prati avvicendati, nei quali in genere si coltiva erba medica, i trifogli e il loietto.

#### **2.4.ACCESSIBILITÀ DELL'AREA**

L'accessibilità dell'area è garantita dalla Strada Provinciale 77, che dal comune di Santu Lussurgiu conduce a quello di Macomer. L'accesso al lotto, nei quali saranno installati i pannelli fotovoltaici, è garantito dalle numerose strade esistenti. Tali strade, allo stato attuale, hanno una pavimentazione in terra battuta, consentendo in ogni caso la transitabilità dei veicoli. La larghezza in sezione delle suddette strade è di 4 m, pertanto i mezzi utilizzati nelle fasi di cantiere e di manutenzione in fase di esercizio, possono utilizzare la viabilità esistente senza difficoltà.

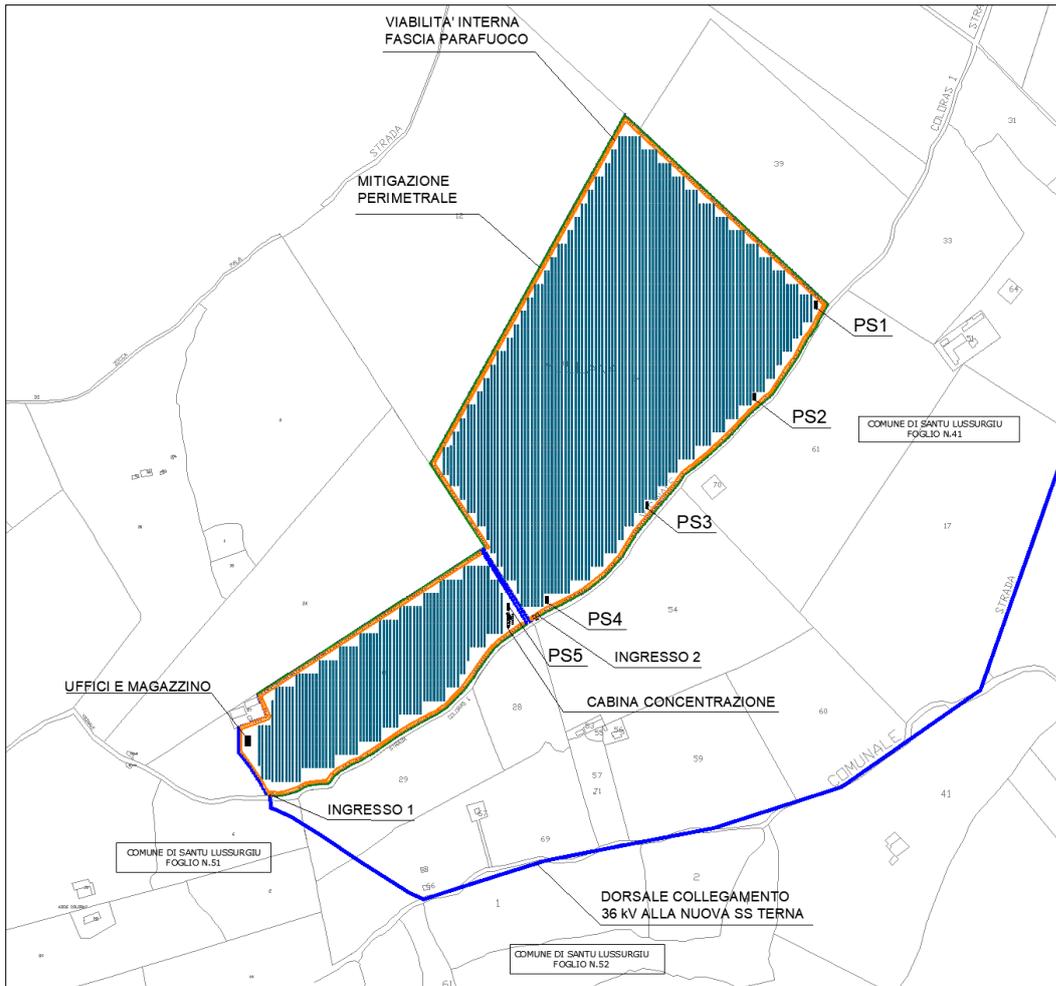


Figura 3: layout impianto

L'impianto agro-fotovoltaico è stato progettato con lo scopo di garantire lo svolgimento di attività di coltivazione agricola nell'area di impianto al fine di consentire la coltivazione con mezzi meccanici.

### 3. RIFERIMENTO NORMATIVO NAZIONALE

---

D.Lgs. 152/2006 E S.M.I.

In particolare, nella parte seconda si affrontano le *“Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC)”* e nella terza parte *“Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche”*.

Tale decreto 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 Valutazione Ambientale Strategica, il processo di VIA non si conclude quindi con la decisione dell'autorità competente ma prosegue con il monitoraggio ambientale per il quale il citato art.28 individua le seguenti finalità:

- controllo degli impatti ambientali significativi provocati dalle opere approvate;
- corrispondenza alle prescrizioni espresse sulla compatibilità ambientale dell'opera;
- individuazione tempestiva degli impatti negativi imprevisti per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive che, nel caso di impatti negativi ulteriori e diversi (ovvero di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nel provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale) possono comportare, a titolo cautelativo, la modifica del provvedimento rilasciato o, nel caso, la sospensione dei lavori o delle attività autorizzate;

- informazione al pubblico sulle modalità di svolgimento del monitoraggio, sui risultati e sulle eventuali misure correttive adottate, attraverso i siti web dell'autorità competente e delle agenzie interessate.

#### **D.Lgs. 163/2006 E S.M.I, SOSTITUITO DAL D.LGS. 18.04.2016 N. 50 "CODICE DEI CONTRATTI PUBBLICI"**

Si 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");
- 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).

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.

Per consentire una più efficace attuazione di quanto previsto dalla disciplina di VIA delle opere strategiche e considerata la rilevanza territoriale e ambientale delle stesse, l'allora "Commissione Speciale VIA" ha predisposto nel 2003, e successivamente aggiornato nel 2007, le "Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi", di cui al D.Lgs. 163/2006, che rappresentano un utile documento di riferimento tecnico per la predisposizione del PMA da parte dei proponenti e per consentire alla Commissione stessa di assolvere con maggiore efficacia ai propri compiti (art.185 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.).

#### **DPCM 27.12.1988.**

Il presente riporta le "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").

Inoltre si è tenuto conto delle indicazioni fornite dalla Regione Piemonte – Direzione Agricoltura "LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DEL SUOLO SU SUPERFICI AGRICOLE DESTINATE AD IMPIANTI FTV A TERRA".

Il presente testo mette in guardia sulle relazioni tra suolo ed elementi dell'ecosistema, considerando il suolo non come semplice substrato inerte per il supporto dei pannelli fotovoltaici. Così facendo si indica una metodologia per il monitoraggio delle componenti che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che minacciano i suoli (es. diminuzione della sostanza organica, erosione, compattazione e perdita di biodiversità).

## 4. OBIETTIVI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

---

In base ai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari ed alle vigenti norme nazionali in materia, il monitoraggio rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi, generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio.

Ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. il monitoraggio ambientale rappresenta, per tutte le opere soggette a VIA (incluse quelle strategiche ai sensi della L. 443/2001), lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (Proponente, Autorità Competenti) di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive, qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA.

Al pari degli altri momenti salienti del processo di VIA (consultazione, decisione), anche le attività e gli esiti del monitoraggio ambientale sono oggetto di condivisione con il pubblico. Per garantire tale finalità le informazioni raccolte e le loro elaborazioni, dovranno essere fornite dal Proponente per la comunicazione e per l'informazione ai diversi soggetti interessati (Autorità Competenti, comunità scientifica, imprese, pubblico) in formati *standard*, di facile consultazione e riutilizzo per altri processi di VIA, o come patrimonio conoscitivo comune sullo stato dell'ambiente e delle sue evoluzioni.

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

- 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 (monitoraggio *ante operam* o monitoraggio dello scenario di base);
- 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:

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

In tale logica, il PMA rappresenta un elaborato che, seppure con una propria autonomia, deve garantire la piena coerenza con i contenuti dello SIA, relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente nello scenario di riferimento, che precede l'attuazione del progetto (*ante operam*) e alle previsioni degli impatti ambientali significativi connessi alla sua attuazione (*in corso d'opera e post operam*).

Per rispondere alle finalità previste dalla normativa vigente ed al tempo stesso per essere tecnicamente e realisticamente attuabile, anche in termini di costi-benefici il PMA deve soddisfare dei requisiti "minimi" fondamentali, riassumibili essenzialmente in:

- Programmazione di dettaglio del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nello SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera;
- Il PMA deve essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti nello SIA (estensione dell'area geografica interessata e caratteristiche di sensibilità/criticità delle aree potenzialmente soggette ad impatti significativi; ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità degli impatti). Conseguentemente, l'attività di monitoraggio da programmare dovrà essere adeguatamente proporzionata in termini di estensione delle aree di indagine, numero dei punti di monitoraggio, numero e tipologia dei parametri, frequenza e durata dei campionamenti, etc.;
- Il PMA deve essere, ove possibile, coordinato o integrato con le reti e le attività di monitoraggio svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente. Tale condizione garantisce che il monitoraggio ambientale effettuato dal Proponente non duplichi o sostituisca attività svolte da altri soggetti competenti con finalità diverse dal monitoraggio degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto. Nel rispetto

dei diversi ruoli e competenze, il Proponente potrà disporre dei dati e delle informazioni, dati generalmente di lungo periodo, derivanti dalle reti e dalle attività di monitoraggio ambientale, svolte in base alle diverse competenze istituzionali da altri soggetti (ISPRA, ARPA/APPA, Regioni, Province, Aree protette, ASL, ecc.), per supportare efficacemente le specifiche finalità del MA degli impatti ambientali generati dall'opera;

- Il PMA rappresenta uno strumento tecnico-operativo di programmazione delle attività di monitoraggio ambientale che discendono da dati, analisi e valutazioni già contenute nel Progetto e nello SIA. Pertanto i suoi contenuti devono essere efficaci, chiari e sintetici e non dovranno essere duplicati, ovvero dovranno essere ridotte al minimo, le descrizioni di aspetti a carattere generale non strettamente riferibili alle specifiche finalità operative del PMA.

Allo stesso tempo il PMA deve essere strutturato in maniera sufficientemente flessibile per poter essere eventualmente rimodulato nel corso dell'istruttoria tecnica di competenza della Commissione VIA e/o nelle fasi progettuali ed operative successive alla procedura di VIA. In tali fasi potrà infatti emergere la necessità di modificare il PMA, sia a seguito di specifiche richieste avanzate dalle diverse Autorità Competenti, che, a seguito di situazioni oggettive che possono condizionare la fattibilità tecnica delle attività programmate dal Proponente.

In linea di massima e nel rispetto dei suddetti obiettivi generali e dei requisiti minimi necessari, il presente PMA si sviluppa attraverso un percorso metodologico/operativo riassumibile essenzialmente in:

1. identificazione delle azioni di progetto che generano, per ciascuna fase (*ante operam*, in corso d'opera, *post operam*), impatti ambientali significativi sulle singole componenti;
2. identificazione delle componenti/fattori ambientali da monitorare sulla base delle attività di cui al punto 1 vengono selezionate le componenti/fattori ambientali che dovranno essere trattate nel PMA poiché interessate da impatti ambientali significativi e per le quali sono state individuate misure di mitigazione, la cui efficacia dovrà essere verificata mediante il monitoraggio ambientale.

Per ciascuna componente/fattore ambientale individuata al punto 2 saranno definiti:

- 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, etc.);
- 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, 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 dell'efficacia delle 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.

In relazione alla portata delle attività da porre in essere, il PMA dovrà prevedere un'adeguata struttura organizzativa preposta alla gestione ed attuazione del MA. Le diverse figure professionali coinvolte, adeguatamente selezionate in base alle specifiche competenze richieste, dovranno far capo ad un unico soggetto responsabile, che avrà il ruolo sia di coordinamento tecnico-operativo delle diverse attività, che di interfaccia con le autorità competenti preposte alla verifica e al controllo dell'attuazione del MA e dei suoi esiti.

#### **4.1. FASI DELLA REDAZIONE DEL PMA**

Per la corretta redazione del PMA relativo all'impianto agrivoltaico in progetto (condotta in riferimento alla documentazione relativa al Progetto Definitivo e allo Studio di Impatto Ambientale) si è proceduti a:

- analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente;
- identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;

- scelta delle componenti ambientali;
- scelta delle aree da monitorare.

## IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI

Le componenti ed i fattori ambientali ritenuti significativi, che sono stati analizzati all'interno della presente relazione, sono così intesi ed articolati:

- atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica;
- suolo: inteso sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame ed anche come risorsa non rinnovabile;
- ecosistemi e biodiversità (componente vegetazione, fauna);
- Paesaggio e beni culturali.

La documentazione sarà standardizzata in modo da rendere immediatamente confrontabili le tre fasi di monitoraggio *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*.

A tal fine il PMA è pianificato in modo da poter garantire il controllo e la validazione dei dati, l'archiviazione dei dati e l'aggiornamento degli stessi, confronti, simulazioni e comparazioni e le restituzioni tematiche.

## 4.2. MODALITÀ TEMPORALE DI ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITÀ

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale si articola in tre fasi temporali di seguito illustrate.

### **Monitoraggio *ante operam* (AO)**

La fase *ante operam* (AO) è il periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere e che, quindi, può essere avviato nelle fasi autorizzative successive all'emanazione del provvedimento di VIA. Si basa sui dati dello SIA, che dovranno essere aggiornati in relazione all'effettiva situazione ambientale che precede l'avvio dei lavori.

### **Monitoraggio in corso d'opera (CO)**

Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è quella che

presenta la maggiore variabilità poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori. Pertanto, il monitoraggio in corso d'opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l'andamento dei lavori. Preliminarmente sarà definito un piano volto all'individuazione, per le aree di impatto da monitorare, delle fasi critiche della realizzazione dell'opera per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori. Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata. Le fasi individuate in via preliminare saranno aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.

### **Monitoraggio *post operam* (PO)**

Il monitoraggio *post operam* è il periodo che comprende le fasi di esercizio e di eventuale dismissione dell'opera, riferibile quindi:

- al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo (pre-esercizio);
- all'esercizio dell'opera, eventualmente articolato a sua volta in diversi scenari temporali di breve/medio/lungo periodo;
- alle attività di cantiere per la dismissione dell'opera alla fine del suo ciclo di vita.

### **4.3. PUNTI DI MONITORAGGIO**

Tutti i punti e i transetti relativi al monitoraggio sono visionabili sulla specifica tavola Punti di monitoraggio – Integrazioni (TAV\_PMA\_01).

## 5. ATMOSFERA

---

### 5.1. MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Per la componente relativa alla Qualità dell'Aria è previsto un monitoraggio nella fase *ante operam* per avere una situazione di “bianco”, nella fase di cantiere in quanto il momento critico identificato è quello in corso d'opera, dove si prevede un aumento della produzione di polveri, principalmente assimilabili a PTS (polveri totali sospese) e un monitoraggio *post operam*.

Nella fase di cantiere, il monitoraggio sarà adattato agli sviluppi effettivi del cantiere poiché gli impatti diretti delle attività di costruzione devono essere attentamente controllati per prevenire disturbi ambientali, anche se temporanei.

Le operazioni di campionamento e analisi saranno condotte nel rispetto dei requisiti stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 e successive modifiche. La collocazione delle stazioni di monitoraggio seguirà i criteri definiti nell'allegato III del D.Lgs. 150/2010 riguardante la posizione delle stazioni di misurazione per diversi inquinanti atmosferici.

Le campagne di monitoraggio avranno una durata settimanale, e il periodo di esecuzione sarà determinato in base alla rappresentatività stagionale e ai tipi di condizioni atmosferiche caratteristiche dell'area. I dati raccolti durante il monitoraggio saranno presentati in forma numerica e tramite diagrammi, fornendo una rappresentazione chiara degli impatti sulla qualità dell'aria.

Dopo la caratterizzazione meteorologica dell'area, il monitoraggio si concentra sulla determinazione dello stato di qualità dell'aria per il sito in esame. L'obiettivo è verificare eventuali aumenti nei livelli di concentrazione degli inquinanti e le conseguenze sull'ambiente. Le principali fonti di potenziale impatto atmosferico durante la fase di cantiere sono il sollevamento e la dispersione di polveri dovuti alla movimentazione di inerti e al transito dei mezzi d'opera, nonché gli inquinanti da traffico emessi da tali mezzi.

Il monitoraggio durante la fase di cantiere si concentra sulla raccolta di dati relativi alla concentrazione delle polveri sospese o aerodisperse, con particolare attenzione alla frazione respirabile PM10 e PM2,5.

I parametri da monitorare includono le polveri aerodisperse:

- PTS (Polveri Totali Sospese)
- PM10

- PM2,5

Per garantire la valutazione accurata dell'impatto delle attività di cantiere sulla qualità dell'aria, è previsto un monitoraggio specifico concentrato sulla concentrazione di polveri sottili (PM10 e PM2,5). Tali misurazioni saranno affiancate dalla registrazione delle condizioni meteorologiche al fine di contestualizzare e interpretare i dati raccolti.

Saranno impiegati analizzatori di polveri sottili di tipo portatile, certificati e conformi alle normative vigenti (DM 60/02 e normative CEI EN). Saranno posizionati in prossimità dei punti sensibili da individuare nel range di 100 metri dai confini dell'area di studio, scelti strategicamente per valutare l'impatto delle attività di cantiere.

Le fasi di monitoraggio *ante operam* e *post operam* verranno realizzate prima dell'avvio delle attività di cantiere e dopo la dismissione dell'impianto. In tutte e due le occasioni verrà effettuato un monitoraggio per un'intera giornata lavorativa (dalle ore 06:00 alle ore 16:00) e durante le Attività di Cantiere. La misura sarà ripetuta durante le fasi di cantiere per una giornata lavorativa completa.

Saranno utilizzati strumenti portatili per la registrazione delle condizioni meteorologiche, inclusi parametri come direzione e velocità del vento, umidità relativa, temperatura e radiazione solare.

L'analisi in continuo durante le fasi *ante operam* e *post operam* saranno finalizzate a comprendere la fluttuazione della concentrazione di particelle in relazione alle emissioni della sorgente, fornendo dati contestualizzati.

L'impiego di strumenti certificati e il rispetto delle normative vigenti garantiranno l'affidabilità dei dati raccolti, fornendo informazioni cruciali per la gestione delle attività di cantiere e la minimizzazione degli impatti sulla qualità dell'aria.

La localizzazione delle stazioni di campionamento seguirà criteri specifici per garantire un monitoraggio efficace. Al termine di ogni campagna di misura, verrà fornito un rapporto riassuntivo contenente informazioni dettagliate sulla postazione di misura, dati meteorologici, descrizione delle modalità di campionamento e analisi risultati delle attività di campionamento, schede di monitoraggio, documentazione fotografica e confronto con i limiti di legge o prescrizioni autorizzative.

Gli interventi di mitigazione saranno finalizzati a ridurre il carico emissivo mediante sistemi di controllo "attivi" e preventivi sulle sorgenti di emissione non eliminabili. La gestione del cantiere sarà programmata per contenere la durata delle fasi di attività di massimo impatto. In caso di

superamento accertato del PM10 dovuto al cantiere, saranno attuati interventi mirati a ridurre o eliminare i superamenti e valutare l'efficacia degli interventi nei giorni successivi.

Considerando l'ubicazione dell'impianto in un'area agricola al di fuori dei centri abitati ma adiacente a infrastrutture viarie di primaria importanza, si prevede che, anche durante le fasi di cantiere più intense, i limiti previsti dal DM 155/2010 non saranno superati. Tuttavia, per garantire un controllo adeguato sulla produzione e diffusione di polveri, verranno adottati diversi accorgimenti durante la gestione del cantiere. Ecco alcune delle misure previste:

- costante bagnatura delle strade non asfaltate, le strade non asfaltate saranno costantemente bagnate, con una frequenza aumentata fino a tre volte al giorno durante il periodo estivo;
- stazioni di lavaggio delle ruote dei veicoli, saranno realizzate stazioni di lavaggio delle ruote dei veicoli all'uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento dei materiali. Questo avverrà prima che i mezzi raggiungano la viabilità ordinaria.
- copertura dei materiali sciolti, eventuali materiali sciolti e polverulenti trasportati dentro/fuori l'area di impianto saranno coperti con teloni.
- limitazione della velocità dei mezzi su strade di cantiere non asfaltate, tipicamente a 20 km/h, per ridurre l'agitazione delle polveri.
- copertura dei cumuli di materiale, nei periodi di inattività o nelle giornate di vento intenso, i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere saranno coperti con teloni.

Queste misure mirano a minimizzare l'impatto ambientale durante le fasi di costruzione dell'impianto, garantendo il rispetto delle normative vigenti sulla qualità dell'aria.

## 6. SUOLO

---

Il suolo è una matrice ambientale che si sviluppa dalla superficie fino ad una profondità di 1 metro circa. L'obiettivo del monitoraggio della componente suolo è quello di controllare l'andamento dei principali parametri chimico – fisici del suolo, effettuato dalla società proprietaria dell'impianto, e, in particolare, di misurare l'andamento delle caratteristiche pedologiche dei terreni negli anni di permanenza dell'impianto agrivoltaico. Il monitoraggio del suolo si attua in due fasi.

La prima fase del monitoraggio precede la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e consiste nella caratterizzazione stazionale e pedologica dell'appezzamento.

La seconda fase del monitoraggio prevede la valutazione di alcune caratteristiche del suolo ad intervalli temporali prestabiliti e su più siti dell'appezzamento, uno in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, l'altro in una posizione poco disturbata dell'area di impianto, fuori dall'ombra dei moduli. In un campo agrivoltaico, le caratteristiche del suolo che si intende monitorare sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che maggiormente minacciano i suoli, fra i quali la diminuzione della sostanza organica, l'erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità, oltre alla presenza di metalli pesanti che potrebbero essere rilasciati dai moduli stessi.

Più in generale si misura la capacità del suolo di favorire la crescita delle piante, di proteggere la struttura idrografica, di regolare le infiltrazioni ed impedire il conseguente inquinamento delle acque.

Le alterazioni della qualità dei suoli possono essere riassunte in tre generiche tipologie:

- alterazioni fisiche;
- alterazione chimiche;
- alterazione biotiche.

Per tali ragioni è stato prodotto un protocollo di monitoraggio che valuti nel tempo l'impatto sul suolo. Di seguito viene illustrata la metodologia utilizzata facendo riferimento alle seguenti fonti:

- Metodi di analisi chimica del suolo approvati dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (D.M.13.09.99 "Metodi Ufficiali di analisi chimica del suolo") e dal DM 471/99;
- "Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad Impianti fotovoltaici a terra" della Regione Piemonte;

- MIPAF Osservatorio Nazionale Pedologico “Analisi Microbiologica del Suolo” Ed. 2002.

Il protocollo di monitoraggio si attua in due fasi:

La prima fase del monitoraggio precede la realizzazione dell’impianto agrivoltaico e consiste nella caratterizzazione stazionale e pedologica dell’appezzamento, tramite una scala cartografica di dettaglio, osservazioni in campo e una caratterizzazione del suolo, mentre la seconda fase del monitoraggio, invece, prevede la valutazione di alcune caratteristiche del suolo ad intervalli temporali prestabiliti (dopo 1-3-5-10-15-20-25-30 anni dall’impianto) attraverso il prelievo di campioni.

Tali intervalli sembrano essere sufficienti per rilevare le eventuali modifiche dei parametri del suolo. Tuttavia, verrebbero aumentati all’emergere di valori critici dei parametri monitorati.

Al fine di rendere rappresentative le analisi da effettuare rispetto all’area di intervento, il numero di campioni da prelevare sarà determinato in funzione della superficie occupata dai pannelli fotovoltaici e dalle caratteristiche dell’area (omogeneità od eterogeneità) ed estensione dell’area da campionare.

I punti di campionamento dovranno ricadere su almeno due siti dell’appezzamento, uno in posizione ombreggiata al di sotto del pannello agrivoltaico, l’altro nelle aree di controllo meno disturbate dalla presenza dei pannelli. I campioni di suolo prelevati dovranno essere distanti almeno 200 metri dal successivo.

Tali punti dovranno essere geo referenziati in modo tale da rimanere costanti per tutta la durata del protocollo di monitoraggio.

In tutte e due le fasi del monitoraggio deve essere effettuata un’analisi stazionale, con le analisi di laboratorio dei campioni di suolo.

Saranno poi oggetto di monitoraggio nella seconda fase solo quelle caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza del campo agrivoltaico.

## **6.1.CAMPIONAMENTO**

Per il progetto in essere, occorre predisporre un idoneo Piano di Campionamento (PdC) che dovrà riportare almeno le seguenti informazioni:

- località di indagine;
- n° campionamenti;
- posizione dei punti di campionamento su planimetria del sito investigato;

- epoca di campionamento;
- tipologia di campionamento;
- modalità di esecuzione dei sondaggi.

Ai fini di un corretto campionamento occorrerà definire:

- i composti da ricercare;
- i punti di campionamento secondo le seguenti possibilità:
  - a. Ubicazione ragionata (se sono disponibili informazioni approfondite sul sito che consentano di prevedere la localizzazione delle aree più vulnerabili e delle più probabili fonti di contaminazione);
  - b. Ubicazione Sistemica (a griglia, casuale, statistico);
- la profondità di campionamento, idealmente il sottosuolo viene suddiviso in zone sovrapposte denominate, a partire dalla superficie (suolo superficiale (top soil), zona insatura, frangia capillare, zona satura);
- il metodo di campionamento, attraverso metodi di scavo manuale o meccanizzato (scavo per mezzo di utensili manuali, scavo per mezzo di trivella o carotatore manuale, scavo per mezzo di pala meccanica, sistemi di perforazione a rotazione o a percussione).

Nell'ambito dell'area di progetto l'individuazione di una porzione omogenea rappresenta il passaggio cruciale per la conseguente scelta della zona di campionamento, poiché da ciò dipende la rappresentatività del campione e, di conseguenza, la concreta applicabilità delle informazioni desunte dalle analisi.

Al fine di verificare l'omogeneità del sito, la modalità più corretta di procedere consiste nel:

- identificare la categoria nella quale ricade l'impianto mediante la Carta di Uso del Suolo della Regione Sardegna;
- elaborare carte tematiche (pendenze e dislivelli) mediante la carta DEM (Digital Elevation Model);
- esecuzione di un sopralluogo per confermare il risultato delle elaborazioni ai punti precedenti.

Dopo aver accuratamente determinato l'omogeneità delle caratteristiche del sito, si procede nel determinare il numero dei campioni e la loro geolocalizzazione. In tal senso, saranno impiegate le seguenti regole:

- la distribuzione dei siti di campionamento deve essere sufficientemente omogenea sul territorio agricolo in modo da evitare buchi o eccessive concentrazioni. Qualora vi siano delle zone evidentemente diverse per qualche caratteristica (come contenuto di scheletro, tessitura, drenaggio, pendenza, esposizione) queste vanno eliminate dal campionamento ed eventualmente campionate a parte. Allo stesso modo sono da eliminare i bordi dell'area per almeno 5 m da fossi, cumuli di deiezioni o altri prodotti, e altre zone rimaneggiate.
- il numero dei siti deve essere statisticamente significativo a contenere la variabilità intrinseca del terreno per certe caratteristiche;
- i punti di campionamento dovranno essere eseguiti su almeno due punti dell'intera area, uno in posizione ombreggiata al di sotto dei moduli fotovoltaici, l'altro nelle aree di controllo meno disturbate dalla presenza dei pannelli;
- i campioni di suolo prelevati dovranno essere distanti almeno 200 m dal successivo;
- tali punti dovranno essere geo referenziati in modo tale da rimanere costanti per tutta la durata del protocollo di monitoraggio.

Secondo le già menzionate linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra, l'esecuzione di un campionamento del suolo negli orizzonti superficiale (topsoil) e sotto superficiale (subsoil), deve essere eseguito indicativamente alle profondità 0-30 e 30-60 cm. Il campionamento dovrà essere eseguito ad intervalli temporali prestabiliti (dopo 1-3-5-10-15-20 anni dall'impianto) e su almeno due siti dell'appezzamento, uno in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, l'altro nelle posizioni meno disturbate dell'appezzamento. Il campionamento è da realizzare tramite lo scavo di miniprofilo (ovvero con l'utilizzo della trivella pedologica manuale) e per garantire la rappresentatività del campione si ritiene necessario procedere al prelievo di materiale in almeno 3 punti (per il topsoil e per il subsoil) miscelando successivamente i campioni. Il risultato finale sarà quindi, per ogni impianto, il prelievo di 4 campioni, due (topsoil e subsoil) rappresentativi dell'area coperta dal pannello e due (topsoil e subsoil) rappresentativi dell'area posta tra i pannelli, ciascuno formato da 3 sottocampioni. Nell'eventualità di impianti di grosse dimensioni, che coprono tipologie pedologiche evidentemente differenti, è opportuno applicare questa metodologia per ogni suolo individuato.

Sui campioni prelevati dovranno effettuarsi le seguenti analisi di laboratorio:

<i>Carbonio organico %</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>pH</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>CSC</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>N totale</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>K sca</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>Ca sca</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>Mg sca</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>P ass</i>	Solo nell'orizzonte superficiale. Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>CaCO<sub>3</sub> totale</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>Tessitura</i>	Solo nel campionamento iniziale; Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali

In sede di monitoraggio bisognerà fare attenzione al controllo del mantenimento delle caratteristiche strutturali dei suoli nelle aree di cantiere, spesso utilizzate anche come siti di deposito temporaneo.

La contaminazione, sicuramente più probabile nelle aree di cantiere può essere tenuta sotto controllo.

Normalmente gli sversamenti accidentali, per lo più dovuti ai mezzi di trasporto e di movimentazione, sono vistosamente evidenti e pertanto si può correre ai ripari in tempi veloci garantendo un margine elevato di sicurezza. Nel caso dovessero verificarsi contaminazioni accidentali, si prevedranno delle indagini extra e specifiche, in modo da assicurare una soluzione tempestiva del problema, in contemporanea a controlli sulle acque superficiali e sotterranee. Si precisa che, ad ogni modo, tali circostanze sono estremamente remote nel caso di cantieri per la costruzione di impianti fotovoltaici.

## **6.2. VERBALE DI CAMPIONAMENTO**

Dato che nel corso del tempo il soggetto che esegue i campionamenti potrebbe cambiare, è buona norma avere cura di allegare al campione una breve scheda di campagna che riassume le osservazioni di campo ed i dati essenziali relativi allo stesso prelievo di suolo.

Per ogni campione, il tecnico che provvederà al prelevamento dei campioni di terreno dovrà stilare il “Verbale di campionamento del suolo” e certificazione di avvenuto prelievo da parte del laboratorio.

Nel rapporto di analisi, oltre ai parametri chimico-fisici, dovranno essere contenuti una stima dell'incertezza associata alla misura, il valore dell'umidità relativa, l'analisi della granulometria e la georeferenziazione dei 5 punti di prelievo che costituiscono il singolo campione. Il prelievo e l'analisi devono essere eseguiti da laboratori accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 o da laboratori di analisi degli organi tecnici della Regione Sardegna.

## 7. ECOSISTEMI E BIODIVERSITÀ (COMPONENTE VEGETAZIONE E FAUNA)

---

In conformità con quanto stabilito nei "Indirizzi metodologici specifici", è previsto il monitoraggio della biodiversità, che include flora e fauna, per le opere sottoposte a procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i. . Questa previsione si basa su documenti e lavori specifici consultati.

Lo schema di monitoraggio è strutturato nei seguenti punti:

1. Obiettivi specifici del Monitoraggio Ambientale per flora e fauna:
  - valutare e misurare lo stato delle componenti flora e vegetazione prima, durante e dopo i lavori per la realizzazione dell'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica nel Comune di Santu Lussurgiu;
  - garantire, durante la realizzazione dei lavori e per i primi anni di esercizio, una verifica dello stato di conservazione della flora e vegetazione per rilevare eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali;
  - predisporre ed attuare le necessarie azioni correttive;
  - verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.
2. Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio:
  - identificare e definire le aree specifiche oggetto di indagine e i punti strategici di monitoraggio all'interno dell'area di interesse.
3. Parametri descrittivi, o indicatori:
  - definire i parametri e gli indicatori chiave che saranno utilizzati per valutare la biodiversità, compresi quelli relativi alla flora e alla vegetazione.
4. Scale temporali e spaziali d'indagine/frequenza e durata:
  - specificare le scale temporali e spaziali di indagine, nonché la frequenza e la durata dei monitoraggi, in relazione alle fasi del progetto.
5. Metodologie di rilevamento e analisi dei dati:
  - descrivere le metodologie che saranno impiegate per il rilevamento dei dati, nonché per l'analisi e l'interpretazione delle informazioni raccolte durante il monitoraggio.

L'approccio proposto mira a garantire una valutazione completa e dettagliata dell'impatto ambientale dell'impianto fotovoltaico sulle componenti flora e vegetazione, consentendo la pronta identificazione di situazioni critiche e la messa in atto di azioni correttive tempestive.

## **7.1. VEGETAZIONE**

La vegetazione oggetto di monitoraggio comprende sia quella naturale che seminaturale, con particolare attenzione ai taxa vegetali appartenenti alla flora spontanea. All'interno di questa area, la matrice del paesaggio vegetale è costituita da prati da sfalcio e pascoli. L'impianto, come precedentemente menzionato, sarà posizionato su terreni destinati all'agricoltura.

L'area complessiva oggetto di monitoraggio è di 30,83 ettari. Le aree di test saranno selezionate dal tecnico o dai tecnici naturalisti incaricati del monitoraggio, in base alla loro rappresentatività e idoneità a rilevare eventuali interferenze con le azioni descritte nel progetto.

L'obiettivo del monitoraggio è la caratterizzazione qualitativa e quantitativa dei popolamenti e delle comunità potenzialmente influenzati dall'opera nelle fasi di cantiere, d'esercizio e dismissione. Ciò riguarda in particolare le specie vegetali identificate come obiettivo, tra cui quelle protette dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, dalle leggi nazionali e regionali, nonché le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche e relitte che caratterizzano gli habitat presenti.

Le specie bersaglio considerate includono:

- specie alloctone infestanti;
- specie protette a vari livelli di conservazione.

Gli indicatori considerati per il monitoraggio comprendono:

- comparsa o aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali all'interno delle formazioni;
- frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche;
- rapporto tra specie alloctone e specie autoctone;
- presenza delle specie protette (o presenti nelle Liste rosse IUCN) all'interno delle formazioni;
- frequenza delle specie protette (o presenti nelle Liste rosse IUCN);
- rapporto tra specie protette e specie autoctone.

Il monitoraggio degli impatti su questa componente è essenziale sia per verificare il rispetto delle prescrizioni impartite, sia per individuare precocemente possibili impatti imprevisi o maggiori, e sia per monitorare gli esiti degli interventi di delocalizzazione. Il monitoraggio sarà organizzato in tre fasi: *ante operam*, corso d'opera e *post operam*.

#### **7.1.1. MONITORAGGIO ANTE OPERAM**

Il monitoraggio della fase *ante operam* sarà condotto e completato prima dell'inizio delle attività interferenti, ovvero prima dell'insediamento dei cantieri e dell'avvio dei lavori. L'obiettivo primario di questa fase è fornire una descrizione dettagliata dell'ambiente prima che si verifichino eventuali disturbi legati alla realizzazione dell'opera.

Durante questa fase, saranno acquisiti dati precisi sulla composizione floristica delle diverse formazioni vegetali, la presenza di specie alloctone, il grado di evoluzione delle singole formazioni vegetali e le dinamiche di interazione con le formazioni secondarie. I rilievi verranno effettuati durante la stagione vegetativa, e i risultati del monitoraggio saranno condivisi.

In particolare verranno eseguiti dei rilievi floristici per ogni tipologia vegetazionale individuata nell'area di studio:

- 3 rilievi per la seguente tipologia vegetazionale: Prati da magri a umidi, seminati artificialmente;
- 1 rilievo per Cespuglieti montano-mediterranei di latifoglie decidue;
- 1 rilievo per Pascoli stabili del Mediterraneo sud-occidentale.

I rilievi verranno eseguiti in aree a discrezione del botanico incaricato, dove verranno installati i moduli fotovoltaici, in zone caratteristiche e rappresentative di tutta l'area di studio.

Nell'esecuzione dei rilievi floristico-vegetazionali si provvederà ad effettuare un elenco floristico, e ad assegnare ad ogni specie un valore di abbondanza (numero di individui di ogni specie che entra nella costituzione del popolamento vegetale del territorio preso in esame), espresso mediante scale di valori convenzionali. La stima dell'abbondanza sarà eseguita usando la scala di Braun-Blanquet.

Braun- Blanquet	%
r	<<1
+	<1
1	1-5
2	6-25

3	26-50
4	51-75
5	76-100

In fase di rilievo andranno compilate delle schede di campo che riporteranno le seguenti informazioni:

- Numero rilievo
- Data di rilievo
- Tipologia vegetazionale (descrizione fisionomica)
- Località
- Coordinate GPS del punto centrale e sistema di riferimento
- Quota (in m s.l.m.)
- Esposizione
- Inclinazione (espressa in gradi)
- Copertura complessiva (espressa in percentuale di suolo ricoperta dalla comunità)
- Struttura intesa come composizione verticale, vale a dire come stratificazione (si è considerato lo strato arbustivo e lo strato erbaceo). Per ogni strato è stata rilevata la copertura percentuale
- Elenco di tutte le specie vegetali rinvenute con l'indicazione per ciascuna di essa dell'indice di abbondanza di Braun-Blanquet;
- Foto generali del sito oggetto di rilievo.

I 5 rilievi floristico vegetazionali previsti nel PMA andranno ripetuti due volte a distanza di almeno 1 mese in modo da poter osservare le specie vegetali con ogni fenologia di fioritura, utilizzando il valore di copertura maggiore per poter ottenere una fotografia il più vicina alla realtà.

Per ogni sopralluogo dovrà essere redatto specifico verbale con tutte le informazioni relative. Le informazioni raccolte, organizzate in specifiche relazioni, da produrre al termine della fase *ante operam*, dovranno essere fornite sia sotto forma di database georeferito delle aree rilevate, che come cartografie tematiche. Dovranno altresì essere prodotti dossier fotografici descrittivi. Relativamente allo sforzo di campionamento si prevede, in tale fase, l'impiego di un tecnico, per n. 5 giorni.

Relativamente al posizionamento dei transetti per i rilievi floristici, si omette la rappresentazione cartografica nel presente PMA, in quanto questi dovranno essere necessariamente localizzati sulle superfici delle opere da realizzare.

#### **7.1.2. MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA**

Il presente monitoraggio riguarda il periodo di realizzazione delle opere, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento. Si dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza, copertura e struttura precedentemente individuate.

Andranno monitorate:

- le fasi di scavo, in cui si dovranno rispettare le prescrizioni connesse con il risparmio di suolo e di habitat e quelle relative alla riduzione dell'emissione di polveri in atmosfera;
- le fasi di semina del prato polifita previsto, in cui oltre alla rispondenza delle opere con quanto riportato nel progetto esecutivo si dovranno monitorare l'applicazione delle prescrizioni e degli accorgimenti impartiti;
- l'idoneità e le misure adottate nella predisposizione del cantiere, con particolare riguardo al risparmio di suolo e habitat e alla mitigazione di possibili impatti dovuti ad eventuali sversamenti.

in corso d'opera verranno effettuati rilievi delle superfici interessate dalle opere fisse e temporanee, da sovrapporre ai layout di cantiere progettuali, in modo da valutare il consumo di habitat e la rispondenza delle opere. Tutti gli altri aspetti dovranno essere valutati con discrezione ed obiettività da tecnici di settore, soprattutto per quanto concerne le opere di rinaturalizzazione e la semina del prato polifita, in modo da individuare precocemente possibili impatti. Lo sforzo di monitoraggio è definito in numero di 2 sopralluoghi da parte di un tecnico specializzato. Non vengono individuate aree di campionamento, in quanto per tale componente trattasi di monitoraggio completo in tutta l'area del cantiere. Di ogni sopralluogo verrà redatto da parte dei tecnici un verbale con tutte le informazioni di natura generale e di dettaglio, ivi compresi eventuali rilievi tecnici e fotografici effettuati. La strumentazione da utilizzare è la stessa prevista nella fase *ante operam*.

#### **7.1.3. MONITORAGGIO POST OPERAM**

Sono comprese in questo lasso di tempo le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera sino al completo smantellamento delle aree di cantiere. Il monitoraggio *post operam* dovrà verificare

l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi vegetali precedentemente individuate e valutare lo stato delle opere di mitigazione effettuate.

Il monitoraggio *post operam* risulta necessario per la verifica dell'efficacia delle azioni intraprese e per monitorare eventuali evoluzioni negative. In tale fase se i lavori di approntamento delle opere e di semina e di mitigazione sono stati eseguiti in maniera corretta e nel rispetto delle prescrizioni. Il monitoraggio dovrà esplicarsi con cadenza stagionale, in modo da valutare, in diversi periodi dell'anno, le criticità. Pertanto, sono previsti n. 3 sopralluoghi nell'anno successivo alla realizzazione delle opere, ognuno dei quali di 1 giorno ciascuno, da effettuarsi:

- 1 in primavera, per valutare il grado di attecchimento delle opere di inerbimento;
- 1 in estate, per monitorare le evoluzioni e intercettare precocemente;
- 1 in autunno, in modo da valutare l'opera ad un anno dalla sua realizzazione. In questa fase dovrà essere valutata anche le necessità di opportuni interventi riparatori (es. risarcimenti delle fallanze nelle opere di mitigazione).

L'anno successivo alla realizzazione delle opere e specificatamente nel periodo di maggio/giugno dovranno essere ripetuti i rilievi vegetazionali sui punti effettuati in fase *ante operam*, in modo da valutare anche possibili evoluzioni negative per quanto concerne l'alterazione della struttura della vegetazione e del patrimonio floristico.

#### **7.1.4. ELABORAZIONE DEI DATI VEGETAZIONALI**

I rilievi condotti nelle aree oggetto di studio saranno confrontati con i dati disponibili in bibliografia per le zone circostanti e saranno soggetti a un'elaborazione numerica, che includerà la classificazione e l'ordinamento. Questi dati saranno successivamente confrontati con quelli esistenti in bibliografia per zone limitrofe al fine di ottenere indicazioni sulle differenze floristiche ed ecologiche dei siti, nonché sul dinamismo della vegetazione e eventuali variazioni dovute ai disturbi ipotizzati.

Attraverso il confronto tra i dati raccolti e quelli esistenti, si mirerà a ottenere informazioni dettagliate sull'attribuzione fitosociologica delle cenosi. Questo permetterà di individuare i contatti e le relazioni esistenti tra diverse tipologie di vegetazione, compresa un'analisi sinfitosociologica che comprenderà anche i rapporti di tipo seriale (successionale) e catenale.

#### **7.1.5. ELABORAZIONE DEI DATI FLORISTICI**

Per analizzare la significatività delle differenze può essere utilizzata l'analisi della varianza, effettuata sulla tabella di frequenze delle specie. Sulla base delle forme biologiche e dei corotipi dedotti

dall'elenco floristico, sarà anche possibile definire l'ecologia delle cenosi (sinecologia), in relazione a territori simili.

## 7.2.FAUNA

Il monitoraggio della componente faunistica svolge un ruolo fondamentale nella valutazione del grado di funzionalità ecologica degli habitat oggetto di osservazione. Tale monitoraggio consente di valutare la presenza o assenza di specie prioritarie o particolarmente sensibili e di analizzare l'utilizzo dell'habitat da parte di queste specie. In generale, l'obiettivo del monitoraggio della fauna è di verificare le modifiche nelle comunità faunistiche in relazione agli impatti principali derivanti dalla realizzazione delle opere, tra cui:

- sottrazione di habitat e/o fonti alimentari nelle diverse aree coinvolte dal progetto;
- possibile disturbo alla fauna causato da inquinamento acustico;
- impatto sulla fauna a causa di alterazioni provocate dai cambiamenti morfologici come scavi, riporti e depositi di inert;
- introduzione di infrastrutture (rilevati, trincee, ecc.) che possono interrompere connessioni ecologiche;
- disturbo diretto ed eventi di mortalità diretta durante la fase di realizzazione.

Le indagini mirano al monitoraggio delle popolazioni animali, delle loro dinamiche e alle eventuali modifiche nella struttura e composizione delle zoocenosi, nonché allo stato di salute delle popolazioni di specie target. Questo include la valutazione di possibili cambiamenti indotti dalle attività di cantiere e dalla realizzazione delle opere.

Nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), sono stati identificati e caratterizzati:

- taxa e associazioni tassonomiche potenzialmente soggetti a impatti;
- scale temporali e spaziali di indagine;
- metodologie di rilevamento e analisi dei dati biotici e abiotici.

Il monitoraggio già condotto durante la fase di Studio di Impatto Ambientale (SIA), da approfondire e contestualizzare nella fase *ante operam*, fornisce una prima caratterizzazione delle zoocenosi e degli elementi faunistici presenti, sia su scala ampia che nell'area direttamente coinvolta dal progetto, includendo anche lo stato di conservazione. Il monitoraggio in corso e *post operam* ha, invece, il compito di verificare eventuali alterazioni nella consistenza e struttura delle zoocenosi

precedentemente individuate, nonché di individuare preventivamente possibili impatti imprevisti e/o maggiori.

La strategia di monitoraggio, come delineata nel Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), si basa su una metodologia ben strutturata, che tiene conto di diversi fattori, tra cui l'ecologia delle specie, l'impatto potenziale delle opere, le caratteristiche del territorio e le eventuali misure di mitigazione e compensazione previste nel progetto. Di seguito, vengono riassunti i principali punti chiave della strategia di monitoraggio:

**1. Individuazione delle tecniche e delle aree di campionamento:**

- sono state selezionate tecniche e aree di campionamento in base all'ecologia delle specie da monitorare e al presunto utilizzo dell'area da parte di queste;
- si è considerata la tipologia di opera e l'impatto diretto o indiretto derivante dalla sua realizzazione;
- le caratteristiche del territorio, la presenza di aree sensibili e la presenza di risorse trofiche hanno guidato la scelta delle tecniche di campionamento.

**2. Sistema di campionamento adottato:**

- il sistema di campionamento include transetti lineari per Rettili e Mammiferi, aree campione per gli Anfibi, griglia per il posizionamento dei punti di monitoraggio per l'Avifauna;
- le scelte sono state guidate dalle caratteristiche dell'area di studio, dalle popolazioni da monitorare e dalle tecniche di ricerca;
- le aree campionate saranno rese permanenti in fase *ante operam* per consentire l'utilizzo nei monitoraggi successivi.

**3. Focalizzazione del monitoraggio:**

- pur non trascurando le indagini di larga scala, soprattutto per specie ad elevata vagilità, si presta particolare attenzione alle aree direttamente connesse con la realizzazione delle opere;
- l'analisi è focalizzata su queste aree per individuare emergenze particolari e impatti diretti, ad esempio siti di nidificazione o aree con elevata idoneità.
-

#### 4. Selezione dei taxa oggetto di campionamento:

- la scelta dei taxa è basata sullo Studio di Impatto Ambientale (SIA) e su informazioni pregresse;
- sono inclusi anche altri taxa ritenuti importanti per possibili impatti diretti.

#### 5. Strategia di monitoraggio:

- la strategia prevede la focalizzazione su specie target, inclusi quelli protetti dalle direttive e leggi nazionali e regionali, specie rare, minacciate, endemiche e specie chiave;
- vengono monitorati elementi specifici, come taxa, gruppi funzionali, livelli trofici, corporazioni ecologiche, ecc;
- la fase del ciclo vitale della specie durante la quale effettuare il monitoraggio è considerata attentamente;
- si prevede il monitoraggio dell'abbandono/variazione dei siti di alimentazione/riproduzione/rifugio, delle variazioni di consistenza delle popolazioni, delle modifiche nella struttura dei popolamenti e dei cambiamenti nel rapporto prede/predatori.

#### 6. Articolazione temporale del monitoraggio:

- sono previsti monitoraggi in fase *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*, ciascuno con obiettivi e approcci specifici;
- i monitoraggi sono strettamente collegati tra loro, ma presentano peculiarità uniche legate alle fasi del progetto.

Questa strategia complessiva mira a garantire un monitoraggio dettagliato e completo della fauna, permettendo di valutare gli impatti delle opere e di adottare eventuali azioni correttive tempestive.

Tali monitoraggi anche se strettamente collegati tra loro, presentano peculiarità specifiche, di seguito sintetizzate:

##### ***Ante operam:***

- fase antecedente alla cantierizzazione delle opere;
- necessaria per approfondire il quadro di base;
- serve per materializzare la rete di monitoraggio permanente;

- individuazione di particolari emergenze faunistiche da monitorare durante la realizzazione delle opere;
- identificazione di siti idonei per eventuali traslocazioni di individui;
- ricerca di aree particolarmente importanti per alcuni taxa (es. aree ad elevata idoneità ambientale, siti di alimentazione o di riproduzione, aree di rifugio, ecc.);
- verifica della presenza di eventuali interferenze da considerare nella pianificazione.

#### **Corso d'opera:**

- fase delicata durante la quale si potrebbero manifestare le incidenze maggiori e/o impreviste;
- necessaria per verificare l'applicazione e l'efficacia delle prescrizioni e delle misure di mitigazione;
- assiste ai lavori per individuare emergenze e porre rimedio (es. rinvenimento di individui sensibili);
- verifica di emergenze temporanee che richiedono misure immediate per prevenire impatti imprevisti (es. rinvenimento di carcasse di animali);
- valutazione di attrattori, soprattutto fonti trofiche, in relazione all'ecologia delle specie faunistiche utilizzatrici.

#### ***Post operam:***

- fase successiva alla conclusione dei lavori;
- necessaria per verificare l'efficacia delle misure di mitigazione adottate;
- verifica delle alterazioni a livello di singoli individui e/o popolazioni a seguito della realizzazione delle opere;
- quantificazione di eventuali impatti residui che richiedono rimedio, anche attraverso interventi compensativi.

Ciascuna fase svolge un ruolo cruciale nel monitoraggio ambientale, contribuendo a garantire la corretta implementazione delle misure di mitigazione, il rispetto delle prescrizioni e l'individuazione tempestiva di situazioni critiche o impreviste.

### **7.2.1. MONITORAGGIO ANTE OPERAM**

Il monitoraggio della fase *ante operam* sarà condotto e completato prima dell'inizio delle attività interferenti, ovvero prima dell'insediamento dei cantieri e dell'avvio dei lavori. L'obiettivo primario di questa fase è fornire una descrizione dettagliata delle specie presenti prima che si verifichino eventuali disturbi legati alla realizzazione dell'opera.

In particolare, verranno eseguiti dei rilievi faunistici per Rettili, Anfibi, Mammiferi e Uccelli così suddivisi:

- Rettili: rilievi su transetti lineari eseguiti a discrezione dello zoologo incaricato.
- Anfibi: rilievi su pozze e fontanili esistenti.
- Mammiferi: rilievi su transetti lineari eseguiti a discrezione dello zoologo incaricato.
- Uccelli: monitoraggi da punti fissi di campionamento scelti dall'ornitologo incaricato.

I rilievi dovranno essere eseguiti con la seguente durata

- Rettili: una giornata lavorativa.
- Anfibi: una giornata lavorativa.
- Mammiferi: una giornata lavorativa.
- Uccelli: due giornate lavorative in periodo riproduttivo (15 aprile – 15 giugno) e due giornate lavorative nel periodo di passo (15 settembre – 30 ottobre).

Dovrà essere eseguito un monitoraggio completo prima dell'inizio dei lavori.

### **7.2.2. MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA**

Il presente monitoraggio riguarda il periodo di realizzazione delle opere, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento. Si dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella composizione delle specie presenti rispetto alla fase precedente.

I rilievi dovranno essere eseguiti con la stessa metodologia individuata per la fase precedente e nei medesimi transetti e punti di osservazione.

A differenza della fase precedente dovranno essere eseguiti complessivamente tre monitoraggi, uno durante le fasi di cantiere e due durante le fasi di esercizio.

### 7.2.3. MONITORAGGIO *POST OPERAM*

Il monitoraggio *post operam* risulta necessario per la verifica dell'efficacia delle azioni intraprese e per monitorare eventuali evoluzioni negative. In tale fase dovranno essere utilizzate le stesse metodologie delle fasi precedenti. Dovrà essere eseguito un monitoraggio durante la fase di dismissione e uno 3 anni dopo la dismissione dell'impianto.

### 7.3. GESTIONE E RESTITUZIONE DEI DATI

La gestione e la restituzione delle informazioni raccolte, sia in forma grezza che elaborata, saranno realizzate attraverso archivi digitali georeferiti, principalmente implementati in ambiente GIS (Sistema di Informazione Geografica). L'utilizzo di questo sistema permetterà una gestione efficace e organizzata dei dati. Saranno inoltre prodotti rapporti tecnici periodici, utilizzando anche cartografie tematiche, che illustreranno le attività svolte e i risultati ottenuti. Questi rapporti seguiranno formati idonei alle attività di analisi e includeranno:

- Rapporto *Ante Operam* con descrizione delle attività programmate prima dell'inizio dei lavori e schede di sintesi per i singoli punti/aree monitorate, con informazioni standardizzate sulla localizzazione cartografica e il rilievo fotografico.
- Rapporto *In Corso d'Opera* con verifica dell'applicazione delle prescrizioni e delle misure di mitigazione, segnalazione di emergenze o criticità riscontrate durante il corso dei lavori e schede di sintesi aggiornate con le informazioni più recenti sul monitoraggio.
- Rapporto *Post Operam* con valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione adottate, analisi delle alterazioni a livello di singoli individui e/o popolazioni a seguito della realizzazione delle opere e schede di sintesi che riassumono gli impatti residui e le azioni correttive adottate, inclusi eventuali interventi compensativi.

Durante i sopralluoghi, verranno compilati specifici verbali che documenteranno l'attività svolta e le eventuali criticità riscontrate. Al fine di garantire la condivisione delle informazioni, l'intera documentazione relativa al monitoraggio ambientale, compresi il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), i rapporti tecnici e i dati territoriali, sarà preparata e trasmessa all'Autorità Competente conformemente alle "Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i."

Tabella 1: Riassunto dei monitoraggi per le componenti indagate

Componente Ambientale	Fase di monitoraggio		Parametri monitorati	Strumentazione /tecnica utilizzata	Durata del monitoraggio	Frequenza del monitoraggio
Atmosfera (polveri)	AO	X	PM10 PM 2,5 PTS	Rilevatore portatile polveri	1 giorno per ciascun punto sensibile	AO: 1 volta per ciascun punto per 24h CO: una volta per ciascun punto per 24 h
	CO	X				
	PO	X				
Suolo	AO	X	Carbonio organico 5%  CSC, N totale, K sca, Ca sca, Mg sca, Pass, CaCO <sub>3</sub> totale, Tessitura, IBF, IQBF	Analisi di laboratorio, calcolo per IBF e IQBS	n.a.	Prima inizio lavori dopo 1-3-5-10-15-20 anni dall'impianto
	CO	X				
	PO	X				
Flora e Vegetazione	AO	X	Specie e associazioni vegetali	Rilievo floristico e rilievo fitosociologico	1 giornata lavorativa per l'esecuzione di 3 rilievi floristico-vegetazionali	AO: 3 sopralluoghi prima dell'inizio dei lavori CO: 2 sopralluoghi in fase di cantiere PO: 4 sopralluoghi per la valutazione della ripresa vegetativa
	CO	X				
	PO	X				
Fauna	AO	X	Rettili, Anfibi, Mammiferi, Uccelli	Rettili: rilievi su transetti lineari Anfibi: rilievi su pozze e fontanili Mammifere: rilievi su transetti lineari Uccelli: monitoraggi da punti fissi di campionamento	Rettili: una giornata lavorativa. Anfibi: una giornata lavorativa. Mammiferi: una giornata lavorativa. Uccelli: due giornate lavorative in periodo riproduttivo (15 aprile – 15 giugno) e due giornate lavorative nel periodo di passo 15 settembre – 30 ottobre).	AO: Un monitoraggio completo prima dell'inizio dei lavori CO: Un monitoraggio durante le fasi di cantiere e 2 durante la fase di esercizio PO: un monitoraggio durante la fase di dismissione e uno 3 anni dopo la dismissione dell'impianto
	CO	X				
	PO	X				

## 8. CONCLUSIONI

---

Il Progetto di Monitoraggio si tradurrà nella produzione periodica di rapporti tecnici che includeranno:

- finalità specifiche dell'attività di monitoraggio con descrizione chiara degli obiettivi specifici relativi alla componente ambientale soggetta a monitoraggio;
- descrizione e localizzazione delle aree di indagine e stazioni/punti di monitoraggio con informazioni dettagliate sulla posizione geografica delle aree monitorate e delle stazioni di rilevamento;
- parametri monitorati, elenco completo dei parametri ambientali oggetto di monitoraggio;
- frequenza e durata del monitoraggio con indicazione chiara della frequenza e della durata delle attività di monitoraggio;
- risultati del monitoraggio e relative valutazioni con presentazione dei risultati ottenuti attraverso le attività di monitoraggio, accompagnati da valutazioni e analisi dettagliate.

I rapporti saranno gestiti in conformità con la legge. In particolare, l'articolo 28, comma 2 del D.Lgs. 152/2006 specifica gli strumenti e i soggetti responsabili per la condivisione dei dati di monitoraggio, delle modalità di svolgimento del monitoraggio, dei risultati e delle eventuali misure correttive adottate. Sarà fornita un'adeguata informazione attraverso i siti web dell'autorità competente, dell'autorità procedente e delle agenzie interessate.

A seguito della realizzazione dell'opera sarà garantita la permanenza e l'accessibilità di tutti i punti di monitoraggio.

La documentazione acquisita e prodotta relativamente al monitoraggio ambientale delle opere soggette a VIA nazionale, inclusi il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), i rapporti tecnici e i dati di monitoraggio, sarà resa disponibile attraverso il portale delle valutazioni ambientali VIA. I dati territoriali saranno accessibili tramite un visualizzatore webGIS, servizi WMS e WFS. La libera consultazione sarà garantita per tutti i dati, salvo eventuali casi in cui, su richiesta motivata del proponente, si rendano disponibili in area riservata.