

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL NUOVO PARCO AGRI-NATURALISTICO-VOLTAICO
DELL'ALTA MURGIA E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
LOCALITA' MASSERIA CAPUTI
COMUNE DI MINERVINO MURGE (BAT)
DENOMINAZIONE IMPIANTO - PVA005 MINERVINO - MASSERIA CAPUTI
POTENZA NOMINALE 55 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

PROGETTAZIONE E SIA

HOPE engineering

ing. Fabio PACCAPELO

ing. Andrea ANGELINI

arch. Gaetano FORNARELLI

dott.ssa Anastasia AGNOLI

INSERIMENTO PAESAGGISTICO

Studio ALAMI

Arch.Fabiano SPANO

Arch. Valentina Marta RUBRICHI

Arch. Susanna TUNDO

AGRONOMIA E STUDI COLTURALI

dott.ssa Lucia PESOLA

STUDI SPECIALISTICI E AMBIENTALI

MICROCLIMATICA
dott.ssa Elisa GATTO

ARCHEOLOGIA
dott.ssa Domenica CARRASSO

GEOLOGIA
Apogeo Srl

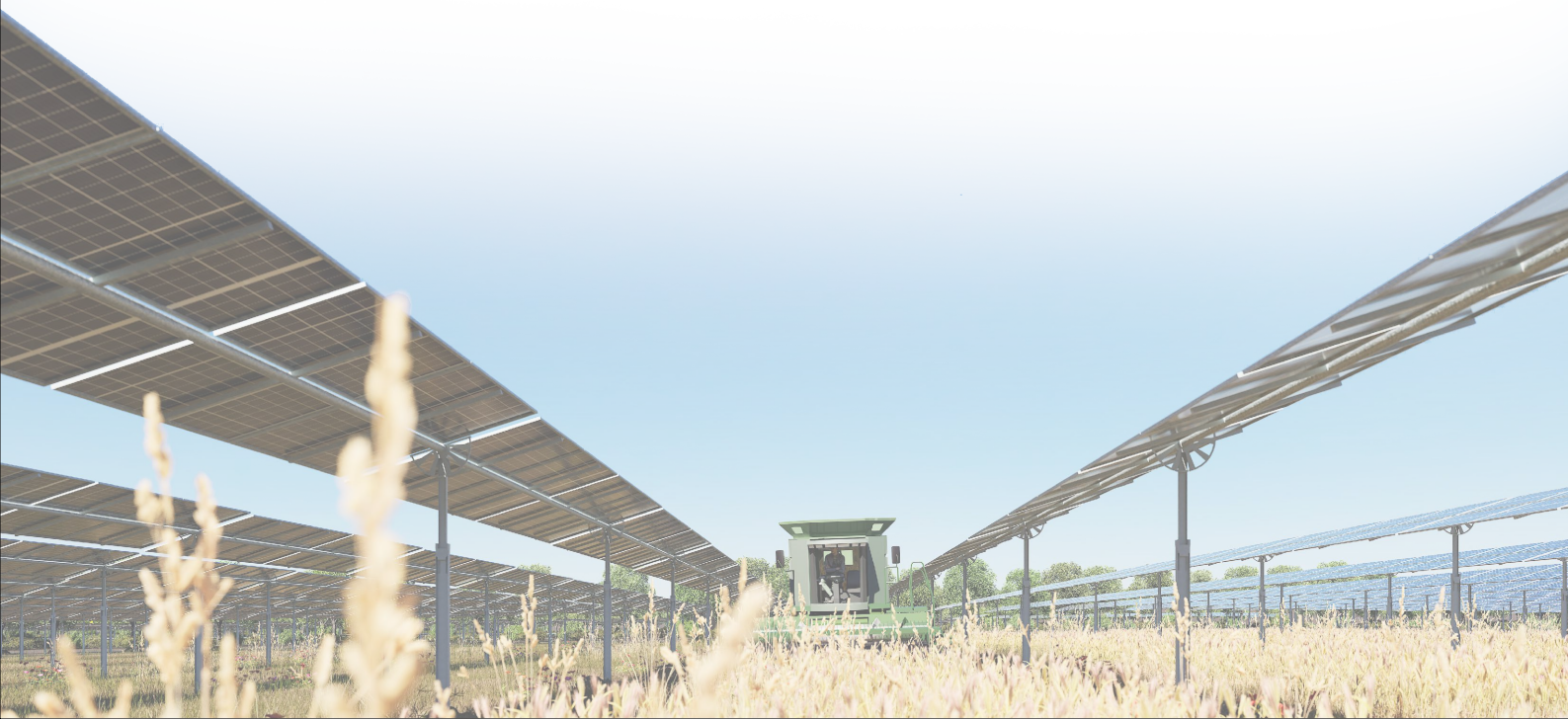
ACUSTICA
dott.ssa Sabrina SCARAMUZZI

FAUNISTICA
dott. Fabio Mastropasqua

R.2 RELAZIONI SPECIALISTICHE

R.2.8 Piano di monitoraggio ambientale

REV.	DATA	DESCRIZIONE
	02-24	prima emissione



Sommario

Premessa	2
1. Riferimenti normativi	4
2. Obiettivi del Monitoraggio Ambientale	6
3. Nomina del Responsabile Ambientale.....	6
4. Componenti ambientali e matrice qualitativa degli impatti.....	7
5.1. Atmosfera e fattori climatici.....	10
5.1.1. Monitoraggio qualità dell'aria.....	11
Fase di cantiere/ decommissioning:.....	11
Fase di esercizio:.....	12
Fase di dismissione:.....	13
5.1.2. Monitoraggio del microclima e della resilienza ai cambiamenti climatici.....	14
5.2. Suolo e sottosuolo	16
Parametri monitorati.....	17
Modalità di campionamento.....	19
Gestione e trasmissione dei dati	20
Azioni correttive	21
5.3. Ambiente idrico superficiale e sotterraneo	21
Parametri monitorati.....	21
Modalità di campionamento.....	22
Azioni correttive	22
5.4. Biodiversità	22
Parametri monitorati.....	23
Azioni correttive	24



5.5. Rumore e Vibrazioni.....	24
Parametri monitorati.....	24
Modalità di campionamento.....	25
Azioni correttive	27
5.6. Agenti fisici: radiazioni non ionizzanti	28
Modalità di campionamento.....	28
5.7. Rifiuti.....	28
Modalità di campionamento.....	29
6. Produzione agricola	30
7. Risparmio idrico.....	30
8. Fertilità del suolo	30
9. Gestione degli impatti negativi imprevisti	31



Premessa

Il presente elaborato tecnico costituisce il **Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)** relativo alla realizzazione del Parco Agri Naturalistico Voltaico dell'Alta Murgia con impianto agrivoltaico della potenza nominale di 55.08 MWp.

Nell'ottica del contenimento e controllo degli impatti, le attività di monitoraggio hanno lo scopo di esaminare le variazioni che intervengono nell'ambiente delle aree di cantiere a seguito della costruzione dell'opera agrivoltaica, risalendo alle loro cause. Se tali eventuali perturbazioni sono correlabili all'opera in costruzione (fase cantiere) o realizzata (*post operam*), **l'esito dell'attività di monitoraggio definirà i correttivi idonei a ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.**

Il **monitoraggio ambientale rappresenta l'insieme delle attività, da attuare dopo la prima fase decisionale, rivolte alla verifica dei risultati attesi dal processo di VIA (Valutazione d'impatto ambientale).**

Tali attività sono riconducibili alle seguenti quattro principali attività:



Nel presente PMA si considerano le seguenti diverse fasi:

- I. **Quo ante operam:** il monitoraggio in questa fase iniziale, definita anche come “punto zero” è finalizzato a rappresentare le condizioni ambientali iniziali delle varie matrici ambientali sulle quali si andrà a verificare l'impatto indotto dall'impianto da realizzare. Essa sarà il riferimento di base rispetto alle variazioni indotte dall'opera.



- II. **Fase di cantiere:** è la fase di monitoraggio delle matrici ambientali che potranno essere interessate dagli scavi e dalla movimentazione dei terreni (rumore, qualità dell'area, preesistenze antropico-culturali, ecc.). Laddove dovessero insorgere modifiche sostanziali a quanto previsto nel SIA, si attiveranno azioni di "mitigazione".
- III. **Fase di esercizio:** in questa fase, considerando l'estensione della durata dell'efficacia dell'impianto, il "piano di monitoraggio" prevederà controlli periodici e programmati per la verifica, anche rispetto al "punto zero", delle condizioni quanto-qualitative delle varie matrici ambientali considerate.
- IV. **Post operam-fase di dismissione:** tale fase prevede il ripristino dell'area d'impianto alle condizioni "quo ante", e monitora le fasi di svellimento, smaltimento, recupero ed eventualmente ripristino, sia delle varie componenti strutturali dell'impianto che quelle naturali dei terreni.

La redazione del PMA ha previsto:

- **Identificazione e aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici:** riferimento a normative e bibliografie scientifiche per la definizione delle metodiche di monitoraggio e dei valori di riferimento.
- **Scelta delle componenti ambientali:** selezione delle componenti ambientali individuate dal SIA, integrate con raccomandazioni e prescrizioni del parere di compatibilità ambientale.
- **Scelta degli indicatori ambientali** sulla base della sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto;
- **Scelta delle aree da monitorare:** identificazione delle aree sensibili e protette in base alla normativa comunitaria, nazionale e regionale per la tutela della salute della popolazione e dell'ambiente.
- **Programmazione delle attività:** pianificazione delle attività di monitoraggio in relazione allo stato di avanzamento dei lavori e delle fasi di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni.



1. Riferimenti normativi

Al fine della programmazione del PMA sono sinteticamente riportati i riferimenti normativi in essere a livello comunitario e nazionale:

- **Direttiva 96/61/CE** sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento per talune attività industriali ed agricole;
- **Direttiva 2001/42/CE** sulla Valutazione Ambientale Strategica di piani e programmi che ha introdotto il MA come parte integrante del processo di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per l'esercizio di un impianto e di controllo sugli impatti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione dei piani e dei programmi;
- La **Direttiva 2014/52/UE** che modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la Valutazione d'Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati introduce importanti novità in merito al monitoraggio ambientale, riconosciuto come strumento finalizzato al controllo degli effetti negativi significativi sull'ambiente derivanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, all'identificazione di eventuali effetti negativi significativi imprevisi e alla adozione di opportune misure correttive;
- 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., 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";
- Il **D.Lgs.152/2006** e s.m.i. rafforza la finalità del monitoraggio ambientale attribuendo a questo 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";
- 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 MA e i criteri per la redazione del PMA (art.10, comma 3);

- **Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) - Giugno 2014):** forniscono gli indirizzi metodologici generali 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.).
- **DL 77/2021** ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio: il risparmio idrico; la continuità dell'attività agricola;
- **Linee Guida in Materia di Impianti Agrivoltaici (Giugno 2022)** stilate dal CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, GSE - Gestore dei servizi energetici S.p.A., ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, RSE - Ricerca sul sistema energetico S.p.A. sotto il coordinamento del Ministero della Transizione Ecologica - Dipartimento per l'Energia. Tali linee guida chiariscono quali sono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico coerentemente con quanto previsto dal *Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima* (PNIEC) e tenendo conto del *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza* (PNRR). Inoltre, stabiliscono che il sistema agrivoltaico sia dotato di un sistema di monitoraggio che i) consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate e ii) consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.
- **Decreto Ministeriale 14 Aprile 2023** che, in attuazione dell'articolo 14, comma 1, lettera c), del decreto legislativo n. 199 del 2021, reca criteri e modalità per incentivare la realizzazione, entro il 30 giugno 2026, di sistemi agrivoltaici di natura sperimentale.



2. Obiettivi del Monitoraggio Ambientale

Il Monitoraggio Ambientale, conforme alla definizione fornita dall'*European Environment Agency* (EEA), è concepito quale insieme di misurazioni, valutazioni e determinazioni, effettuate in maniera periodica o continuativa. Tale procedimento mira a prevenire eventuali danni all'ambiente derivanti dall'installazione e dall'operatività di un impianto.

In linea con quanto previsto dalle Linee Guida del MATTM del 2014, il seguente Monitoraggio Ambientale si propone i **seguenti obiettivi**:

- **Conformità alle previsioni di impatto**: verificare l'aderenza alle proiezioni di impatto individuale stabilite nello Studio di Impatto Ambientale (SIA), in particolare nelle fasi di costruzione ed esercizio dell'impianto.
- **Analizzare gli stati Ante-Operam, in Corso d'Opera e Post-Operam** al fine di valutare l'evoluzione della situazione ambientale.
- **Controllo durante la fase di costruzione** al fine di individuare prontamente situazioni impreviste o criticità ambientali e attuando azioni correttive tempestive.
- **Verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione**: accertare l'efficacia delle misure adottate per la mitigazione degli impatti ambientali.
- **Supporto alla Commissione VIA**: fornire alla Commissione di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) i dati necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.
- **Controllo dell'adempienza alle prescrizioni**: verificare il rispetto dei contenuti, prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale, sia durante la costruzione che nell'operatività dell'impianto.

3. Nomina del Responsabile Ambientale

Nel corso della fase esecutiva del progetto, sarà designato un **Responsabile Ambientale** con compiti chiave, tra cui **coordinare le attività intersettoriali, verificare la conformità al Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), e produrre documenti di sintesi per la Commissione Speciale VIA**. Affiancato da specialisti settoriali, il Responsabile **definerà il cronoprogramma, coordinerà le operazioni di monitoraggio, e si occuperà di elaborare eventuali aggiustamenti, interventi correttivi, e misure di salvaguardia** garantendo così l'ottimizzazione continua del processo di monitoraggio e la gestione efficace delle situazioni critiche che possano emergere nel corso del progetto.



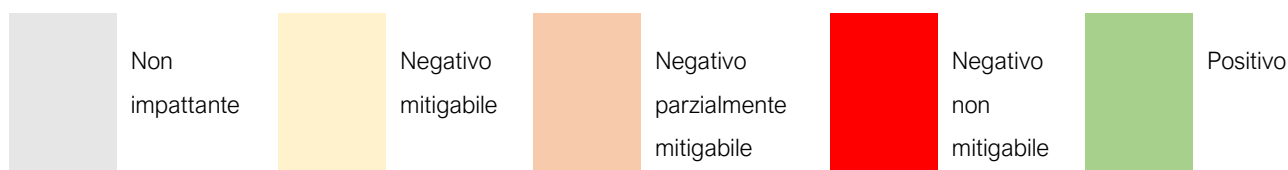
Fase di Cantiere	Campionamento preventivo terreni										Alterazioni temporanee della composizione e della struttura del suolo
	Predisposizione cantiere, recinzione										Alterazioni temporanee della composizione e della struttura del suolo; Rumore
	Approvvigionamento materiali da costruzione										Rumore; Produzione di rifiuti.
	Scavi, infissione pali										Alterazione permeabilità terreni, alterazione visuali paesaggistiche, antropizzazione paesaggio; Rumori e vibrazioni delle macchine; Polveri
	Montaggio pannelli										Rumori e vibrazioni delle macchine; Polveri
	Opere edili ed elettriche										Alterazione temporanea della qualità dell'aria, acque superficiali e biodiversità animale e vegetale. Rumore e vibrazioni; Produzione di rifiuti
	Piantumazioni										Polveri; Alterazioni



											temporanee della composizione e della struttura del suolo;
	Smaltimento di rifiuti da cantiere										Alterazione temporanea della qualità dell'aria per l'utilizzo di mezzi pesanti per il trasporto.
Fase di esercizio	Produzione di energia elettrica										Assenza di emissioni inquinanti, leggera variazione del campo elettromagnetico, potenziale ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse idriche, probabile miglioramento delle caratteristiche qualitative del suolo, del microclima e delle rese produttive, nonché diminuzione dell'erosione del terreno.
	Intromissione visiva										Alterazione del paesaggio
	Rimboscimento (siepe perimetrale arbustiva/arborea e altri interventi di mitigazione e compensazione)										Sequestro CO2 ed inquinanti da atmosfera, acque superficiali e suolo, riduzione dell'erosione del suolo, aumento della fertilità del suolo, aumento della biodiversità e della eterogeneità degli



											habitat.
	Attività colturale										Polveri ed emissioni da attività agricole (trattamenti, raccolta)
	Manutenzione ordinaria/straordinaria impianto fotovoltaico										Possibile temporanea alterazione qualità delle acque superficiali.
Fase di dismissione	Opere edili										Alterazione temporanea della qualità dell'aria, acque superficiali e biodiversità animale e vegetale. Rumore e vibrazioni; Produzione di rifiuti
	Intrmissione visiva										Rigenerazione del paesaggio agrario rispetto allo stato ante-operam;



5.1. Atmosfera e fattori climatici

Dai documenti tecnici e come evidenziato nella Tabella 1, si evince che **non sono previsti impatti significativi sulla qualità dell'aria e sul microclima legati alla realizzazione e al funzionamento dell'impianto proposto.** È importante sottolineare che la generazione di energia elettrica tramite impianti fotovoltaici è priva di emissioni inquinanti nell'atmosfera, in quanto utilizza l'energia solare, una risorsa naturale rinnovabile. La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, come il fotovoltaico, contribuisce in modo significativo alla riduzione dell'impatto ambientale, in particolare riducendo



l'impronta di carbonio e quindi le emissioni di CO₂ che sarebbero generate dalla produzione di energia da fonti fossili.

Gli impatti sull'atmosfera sono limitati principalmente alle fasi di cantiere e di dismissione dell'impianto.

Nella fase *ante operam*, il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) include l'analisi delle caratteristiche climatiche e meteorologiche della zona di interesse, attraverso **la raccolta e l'organizzazione di dati meteoroclimatici**. Questo studio non si concentra tanto sull'influenza del clima locale sulla diffusione degli inquinanti, quanto piuttosto sulle condizioni meteorologiche ottimali per il rendimento dell'impianto fotovoltaico, come l'irraggiamento solare, e le condizioni microclimatiche generali fondamentali per le coltivazioni previste. Inoltre, la caratterizzazione delle condizioni nella *fase zero* consente di valutare le eventuali modifiche alla matrice indagata (vedi relazione specialistica "*Analisi microclimatica del sito*").

5.1.1. Monitoraggio qualità dell'aria

Fase di cantiere/ decommissioning:

Nella fase di realizzazione delle opere in progetto le attività potenzialmente generatrici di emissioni polverulente sono essenzialmente riconducibili agli **scavi del terreno**, al **traffico dei mezzi** all'interno dell'area di cantiere per il trasporto di una parte del materiale scavato nell'area adibita allo stoccaggio, oltre che alle emissioni generate dallo **scarico del materiale** per la messa a parco e **dall'erosione del vento dai cumuli di terreno stoccato**. Queste attività sono, tuttavia, molto circoscritte sia dal punto di vista spaziale che temporale. Pertanto, **i suddetti impatti possono essere considerati trascurabili ai fini del presente piano di monitoraggio ambientale.**

Inoltre, la corretta esecuzione delle **misure di mitigazione** che seguono, nel caso della componente in oggetto, consentirà il **ridimensionamento dell'impatto specifico, con particolare riferimento alle polveri, di fattori dell'ordine dell'80%** e oltre.

Tabella 2: Misure di mitigazione per le principali criticità in fase di cantiere

Ambito di intervento	Misura di mitigazione
Trattamento e movimentazione del materiale	<ul style="list-style-type: none">• Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata;• Processi di movimentazione con scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi.



Depositi di materiale ed erosione del vento	<ul style="list-style-type: none">• sufficiente umidificazione dei depositi;• barriere/dune di protezione;• sospensione dei lavori in condizioni climatiche particolarmente sfavorevoli;• copertura con stuoie, teli o copertura a verde per i depositi soggetti a scarsa movimentazione.
Aree e piste di cantiere	<ul style="list-style-type: none">• irrorazione controllata delle strade per trattenere le polveri;• munire le uscite dal cantiere alla rete stradale pubblica con efficaci vasche di pulizia (impianti di lavaggio ruote);• limitazione della velocità massima sulle piste e la viabilità di cantiere (es. 30km/h).
Emissione fumi di combustione dei veicoli da lavoro	<ul style="list-style-type: none">• equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante;• macchine e apparecchi con motore diesel vanno possibilmente alimentati con carburanti a basso tenore di zolfo (es. tenore in zolfo <50ppm);• per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine ed apparecchi per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, etc.).• Limitare la velocità massima di transito per realizzare efficacemente il contenimento della produzione degli inquinanti.

Fase di esercizio:

L'attività di esercizio dell'impianto agrivoltaico **non comporterà alcun impatto significativo sulla qualità dell'aria**. Tuttavia, è opportuno menzionare che esistono alcune eccezioni legate all'uso di mezzi di trasporto e alle operazioni operative effettuate dagli addetti durante le attività periodiche di



manutenzione ordinaria dell'area. Queste operazioni includono riparazioni, controlli di efficienza, pulizia dell'area e, se necessario, sfalcio delle erbe infestanti solo in caso di eccessiva crescita. Dato il carattere saltuario e temporaneo di tali operazioni l'impatto risultante è **trascurabile**.

Fase di dismissione:

Nella fase di dismissione l'impatto potenziale sulla qualità dell'aria sarà riconducibile alle emissioni di inquinanti e particolato limitatamente alla fase di cantiere, quindi ad una produzione temporanea di polveri per la movimentazione dei pannelli e per quella degli stessi mezzi. considerando che il "ripristino" avverrà in tempi estremamente limitati, è possibile affermare che l'impatto è trascurabile.

- ✚ Per quanto riguarda l'esecuzione dell'opera, la committenza si impegna a: vigilare sulla corretta attuazione dei provvedimenti, per la limitazione delle emissioni, stabiliti nella procedura di autorizzazione, nell'elenco delle prestazioni e nel contratto d'appalto; a istruire il personale edile in merito a produzione, diffusione, effetti e riduzione degli inquinanti atmosferici nei cantieri con particolare riferimento ai provvedimenti sopra esposti.



5.1.2. Monitoraggio del microclima e della resilienza ai cambiamenti climatici

Conforme alle dettagliate analisi presentate negli allegati tecnici e riassunte nella Tabella 1, l'implementazione del parco agrivoltaico **non implicherà impatti avversi sul microclima**, anzi, favorirà un **apprezzabile miglioramento** dello stesso attribuibile **alla messa a dimora di nuova vegetazione e alla coltivazione agricola, nonché alla presenza di pannelli fotovoltaici** che, incrementando l'ombreggiamento del suolo, **intensificheranno la ritenzione idrica** e, di conseguenza, **potenzieranno la resilienza agronomica del progetto**.

Il monitoraggio delle condizioni microclimatiche previsto dal seguente PMA è volto a consentire una **gestione ottimale delle colture agricole e a monitorare e migliorare l'efficienza energetica dell'impianto**.

Le prestazioni ottimali di un impianto agrivoltaico durante la sua fase di esercizio, infatti, sono influenzate principalmente dalle condizioni ambientali effettive in cui opera. L'irraggiamento solare rappresenta l'elemento chiave del sistema, mentre le temperature svolgono un ruolo determinante sulle prestazioni dei principali componenti elettrici. Inoltre, le condizioni reali in cui si trova l'impianto, considerando fattori paritari, influenzano la sua produttività effettiva.

Al fine di valutare tali condizioni, verranno acquisiti dati microclimatici sia nell'area retro-modulo dell'impianto sia in una zona adiacente non influenzata dall'impianto, al fine di consentire un confronto efficace dei parametri tra le diverse aree. Questi dati saranno ottenuti tramite l'utilizzo di sensori per la misurazione della temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e radiazione solare, permettendo così un confronto dettagliato. Ogni sonda sarà collegata a un data logger per registrare e conservare i dati di temperatura (media, massima e minima) su base oraria e giornaliera.

Il monitoraggio del microclima sotto i moduli fotovoltaici sarà effettuato tramite diverse tecniche e strumenti:

- **Sensori di temperatura PT100**: questi sensori misureranno la temperatura ambientale. Inoltre, verranno installate sonde in punti interni al sistema agrivoltaico dove si rileva una riduzione omogenea della radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) per **studiare l'impatto dei moduli sull'efficienza fotosintetica** e, di conseguenza, sulla crescita e sullo sviluppo delle colture sottostanti e quindi **ottimizzare l'interazione tra la produzione di energia solare e le pratiche agricole** all'interno di un sistema agrivoltaico.
- **Igrometri/Psicrometri**: questi strumenti, utilizzati per monitorare l'umidità dell'aria sotto i moduli e nell'ambiente esterno, sono fondamentali in un impianto agrivoltaico per determinare come la



copertura dei moduli influenzi l'umidità relativa, essenziale per la gestione ottimale dell'irrigazione e per prevenire stress idrici sulle colture.

- **Anemometri:** installati per valutare velocità e direzione del vento dietro i moduli e nell'ambiente esterno, contribuendo alla comprensione dell'effetto frangivento dei moduli di un sistema agrivoltaico.
- **Sonde di temperatura e umidità del suolo:** queste sonde, poste a 5 e 10 cm di profondità, monitoreranno la temperatura e l'umidità del suolo nelle aree con riduzione omogenea di PAR e fuori dall'influenza del sistema agrivoltaico come controllo. Tali sensori permettono di rilevare lo stato idrico e la temperatura del terreno con un'elevata precisione. Le informazioni che forniscono possono essere utili per il monitoraggio di situazioni di stress nelle piante (asfissia e aridità), per le attività di fertilizzazione e per definire i turni d'irrigazione (oliveto).



- *Figura 1: Componente del sensore di rilievo dato temperatura e umidità del suolo infisso nel terreno*

- **Sonde per la Radiazione:** verranno utilizzate per monitorare sia la radiazione diretta sia quella diffusa sotto i moduli del sistema. Saranno installate sonde in punti specifici, seguendo il criterio delle aree con riduzione media omogenea di PAR.

La stazione meteo, conforme agli standard internazionali, sarà composta da un insieme di sensori meccanici e un gruppo di sensoristica avanzata, in grado di trasmettere i dati in modo autonomo alla piattaforma di gestione tramite una rete cellulare di portata globale o un sistema alternativo. Questa stazione sarà alimentata da una batteria ricaricabile, supportata da un pannello solare. Il suo posizionamento sarà definito in fase esecutiva.

- ✚ Nello specifico, il proponente si impegna a redigere una relazione annuale con i dati di tale monitoraggio descrivendo lo stato del microclima e monitorando la resilienza dell'impianto ai cambiamenti climatici in atto, stimando la reale efficacia, in termini microclimatici, delle misure di mitigazione e di ripristino ecologico.



5.2. Suolo e sottosuolo

Il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate a impianti agrivoltaici, **è finalizzato a:**

- 1) **monitorare le caratteristiche del suolo** 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.

Il suolo è una matrice ambientale che si sviluppa dalla superficie fino ad una profondità di 1 metro. Il monitoraggio di questa componente ha l'obiettivo di verificare l'eventuale presenza e l'entità di fattori di **interferenza dell'opera infrastrutturale sulle caratteristiche pedologiche dei terreni**, in particolare quelle dovute alle **attività di cantiere**.

La qualità della matrice suolo è condizionata **dalla fertilità** (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati, infiltrazioni, ecc.) e **dunque dalla capacità agro-produttiva**, ma anche a tutte le altre funzioni utili, tra cui principalmente quella di protezione. Più in generale si misura nella **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.

Occorre altresì monitorare i principali processi di degradazione del suolo in atto, quali erosione da parte dell'acqua, competizione tra uso agricolo e non agricolo del suolo, fenomeni di salinizzazione, movimenti di masse, scarso contenuto in sostanza organica, ecc. e vanno rilevati i diversi usi del suolo, quali: uso seminativo, uso irriguo, tipologie di coltivazioni, aree a vegetazione boschiva ed arbustiva, ecc..

Come sintetizzato dalla Tabella 1, sono previsti **impatti negativi ma trascurabili durante la fase di cantiere**.

Al contrario, per quanto riguarda l'esercizio dell'impianto in progetto, **non emergono previsioni di impatti significativi e negativi sulla matrice suolo**. Al contrario, si prevedono **impatti positivi** associati al probabile miglioramento delle caratteristiche qualitative del suolo e a una prevista diminuzione dell'erosione del terreno.



Si evidenzia che non si utilizzerà alcun elemento chimico che possa inquinare il suolo e/o il sottosuolo. **Non è previsto l'uso di diserbanti chimici per la gestione della vegetazione e la pulizia dei pannelli sarà effettuata senza l'ausilio di prodotti chimici ma attraverso l'utilizzo di acqua demineralizzata.**

Per **potenziare il progetto agricolo** proposto, nelle tre fasi del progetto si prevede di effettuare delle specifiche indagini pedo agronomiche finalizzate quindi alla valutazione delle **potenzialità produttive dei suoli** e al **mantenimento/miglioramento della fertilità** e delle condizioni generali del suolo.

Parametri monitorati

I parametri analitici che verranno monitorati sono descritti nella Tabella 3.

Tabella 3: Descrizione dei parametri analitici da monitorare

Parametro	Unità di misura	Descrizione
Tessitura (sabbia, limo e argilla)	g/kg	La tessitura viene definita sulla base del rapporto tra le frazioni granulometriche fini: sabbia, limo e argilla. La tessitura è responsabile di molte proprietà fisiche (es. struttura), idrologiche (es. permeabilità) e chimiche (es. capacità di scambio cationico).
pH	---	Il metodo si basa sulla misura potenziometrica di una soluzione suolo-acqua. La conoscenza del valore del pH è di importanza fondamentale in agronomia. Al variare del pH, infatti, varia la disponibilità degli elementi nutritivi del suolo e le specie agrarie possono essere acidofile (prediligono suoli acidi), alcalofile (prediligono suoli alcalini) o neutrofile (prediligono suoli neutri).
Calcare totale e calcare attivo	g/kg	Il "calcare attivo" costituisce un indice di attività della frazione solubile del calcare per i fenomeni di insolubilizzazione (ferro e fosforo) che può provocare. Valori di calcare attivo al di sopra del 5% sono da considerarsi pericolosi per alcune colture in quanto possono compromettere l'assorbimento del fosforo e del ferro e provocare la comparsa di clorosi.
Conducibilità elettrica	uS/cm	Tale analisi ha lo scopo di misurare i sali disciolti nel terreno. Un eccesso di conducibilità indica un eccesso di salinità che può compromettere l'accrescimento



		della pianta.
Sostanza Organica (Carbonio Organico Totale)	g/kg	La frazione organica costituisce una grossa parte delle superfici attive del suolo (rappresenta l'1-3% della fase solida in peso e il 12-15% in volume) e quindi ha un ruolo fondamentale sia per la nutrizione delle piante che per il mantenimento delle proprietà fisiche del terreno.
Capacità discambio ionico	meq/100g	<p>La CSC dà un'indicazione della capacità del terreno di trattenere alcuni elementi nutritivi. La CSC è correlata al contenuto in argilla e in sostanza organica per cui, più risultano elevati questi parametri, maggiore sarà il valore della CSC.</p> <p>Un valore troppo elevato della CSC può evidenziare condizioni che rendono non disponibili per le colture alcuni elementi quali potassio, calcio, magnesio.</p> <p>Viceversa, un valore troppo basso è indice di condizioni che rendono possibili perdite per dilavamento degli elementi nutritivi.</p>
Azoto Totale	g/kg	L'azoto (N) nel suolo è presente in varie forme: nitrica (più mobile e disponibile), ammoniacale (meno disponibile in quanto adsorbita nel complesso di scambio) e organico (di riserva, costituisce la quasi totalità del terreno e risulta mineralizzabile). Per avere un'idea dell'andamento dei processi di trasformazione della sostanza organica, si utilizza invece il rapporto carbonio/azoto (C/N). Per stimare il valore del contenuto di Carbonio Organico dal contenuto in SO è necessario moltiplicare la quantità di SO per 0,58.
Fosforo assimilabile	mg/kg	Il fosforo assimilabile viene determinato con il metodo Olsen e i corrispondenti giudizi sono utili per quantizzare le somministrazioni di concimi fosfatici alle colture.
Potassio scambiabile	mg/kg	Il potassio (K), il calcio (Ca) e il magnesio (Mg) sono inclusi nel complesso di scambio cationico (CSC) dei suoli, insieme al sodio (Na), e in terreni caratterizzati da
Calcio scambiabile	mg/kg	



Magnesio scambiabile	mg/kg	acidità possono interagire con l'idrogeno (H) e l'alluminio (Al). Pertanto, l'analisi della presenza di questi elementi richiede una valutazione congiunta della capacità di scambio cationico (CSC) e del tenore di argilla nel suolo.
Metalli pesanti	mg/kg	Sono di norma definiti metalli pesanti gli elementi che presentano una densità superiore a 5 g/cm ³ e che si comportano per lo più come cationi. Rivestono un ruolo particolare nelle catene alimentari in quanto risultano essere tossici per gli organismi viventi, soprattutto piante ed animali, a concentrazioni relativamente basse rispetto agli altri elementi presenti in natura. Nel suolo sono presenti in diverse forme. I metalli che saranno oggetto di analisi nel corso del monitoraggio periodico sono i seguenti: Arsenico, Cadmio, Cromo, Rame, Mercurio, Nichel, Piombo, Zinco.
Temperatura e umidità	°C / g/m ³	Tali parametri microclimatici supporteranno la pratica colturale.

Inoltre, con frequenza periodica durante la fase di cantiere e decommissioning, il Responsabile Ambientale verificherà l'eventuale presenza di sversamenti accidentali di olii e rifiuti sul suolo, erosioni e frane superficiali e ne monitorerà gli effetti.

Modalità di campionamento

Le modalità di campionamento sono sintetizzate nella Tabella 3 che segue:

Tabella 4: Modalità di campionamento della componente "Suolo e sottosuolo"

Fase	Ante operam Fase di cantiere Di esercizio Post operam
Profondità	0-30 cm (<i>topsoil</i>) 30 - 60 cm (<i>subsoil</i>)
Punti di indagine	- Due siti: uno <u>in posizione ombreggiata</u> dalla presenza del pannello fotovoltaico,



	<p>uno <u>nella posizione meno disturbata</u> dai moduli.</p> <ul style="list-style-type: none">- Per ogni sito si preleveranno due campioni (1 topsoil e 1 subsoil).- Per un campionamento statisticamente rappresentativo si preleveranno 3 unità campionarie per ciascun sito e profondità e il sito sarà scelto seguendo i criteri suddetti ma in modo random ogni anno. <p>TOTALE CAMPIONI: 12 (3 topsoil – modulo) (3 subsoil – modulo) (3 topsoil – campagna) (3 subsoil – campagna).</p>
Frequenza	Ogni anno per i primi 5 anni e poi a 10-15-20 anni dalla messa in esercizio.
Procedura metodologica	Scavo di mini-profili con l'utilizzo della trivella pedologica manuale.
Analisi di laboratorio	Saranno effettuate analisi di laboratorio volte a definire i parametri indicati in Tabella 3 (D.M. 13/09/1999 sui metodi per le analisi di laboratorio).

Gestione e trasmissione dei dati

Per ciascun sondaggio si procederà a compilare una scheda in cui sono saranno annotati preliminarmente gli elementi descrittivi della stazione di rilievo quali, ad esempio:

- lotto impianto
- tipologico di riferimento
- coordinate UTM
- data prelievo
- sigla campione
- profondità sondaggio
- condizioni di svolgimento dei rilevamenti
- parametri microclimatici del suolo
- osservazioni

In una fase successiva tale report sarà completato con:

- refertazione di Laboratorio
- caratterizzazione microclimatica del giorno scelto per il campionamento (dati acquisiti dalla stazione meteo dell'impianto).

Il database dei campionamenti effettuati sarà gestito in Excel dal tecnico incaricato e i dati saranno sempre disponibili.

I risultati di ciascun campionamento saranno trasmessi ad ARPA Puglia.



Azioni correttive

Nel caso i risultati delle analisi dei campioni di terreno dovessero mettere in evidenza un qualsiasi problema di carenza e/o alterazione di anche solo uno dei valori indagati, ipotesi alquanto remota visto che sul fondo agricolo verranno svolte le normali operazioni di coltivazione, **si provvederà ad effettuare idonei ed appositi interventi atti ad eliminare il problema evidenziato.**

In fase di cantiere, si procederà all'immediato blocco delle attività con le conseguenti azioni di messa in sicurezza ed emergenza ai sensi della normativa vigente. Verranno comunque utilizzate delle misure preventive, atte alla verifica della manutenzione dei mezzi in modo da evitare emissioni liquide, gassose e/o solide non rientranti nel normale funzionamento. Per quanto riguarda i rifiuti saranno depositati in contenitori idonei a seconda delle caratteristiche chimiche dello stesso.

Se ritenuto necessario, **per migliorare il controllo di specifici parametri, in regime di autocontrollo il committente aumenterà la frequenza di campionamento.**

5.3. Ambiente idrico superficiale e sotterraneo

Come risulta dagli elaborati tecnici del SIA e come sintetizzato dalla Tabella 1, **non sono previsti impatti significativi e negativi sulla matrice "ambiente idrico"**. Per tale motivo non sono previste attività di monitoraggio specifiche nella fase ante-operam e di esercizio.

Durante la fase di cantiere saranno monitorati e riportati in un apposito registro dei consumi idrici.

L'acqua utilizzata sarà approvvigionata tramite autocisterna, pertanto il parametro che sarà monitorato sarà il livello di svuotamento di quest'ultima in occasione delle operazioni di bagnatura.

Parametri monitorati

Monitoraggio in fase di cantiere:

- Controllo periodico giornaliero e/o settimanale visivo delle aree di stoccaggio dei rifiuti prodotti dal personale operativo, e controllo delle apparecchiature che potrebbero rilasciare olii o lubrificanti controllando eventuali perdite;
- Controllo della presenza di acqua emergente dal sottosuolo durante le operazioni di scavo e predisposizione di opportune opere drenanti (trincee e canali drenanti).

Monitoraggio post operam:



- Controllo visivo del corretto funzionamento delle regimentazioni superficiali a cadenza mensile o trimestrale per il primo anno di attività, poi semestrale negli anni successivi (con possibilità di controlli a seguito di particolari eventi di forte intensità);

Modalità di campionamento

Le modalità di campionamento sono sintetizzate nella Tabella che segue:

Tabella 5: Modalità di campionamento della componente "Ambiente idrico superficiale e sotterraneo"

Fase	Fase di cantiere Post operam
Punti di indagine	Area di progetto
Frequenza	Controllo visivo: giornaliero e/o settimanale (fase di esercizio e dismissione) – periodico (fase di esercizio)

Azioni correttive

Nel caso in cui si verificano impatti, verranno adottate misure immediate di interruzione delle attività di cantiere e saranno intraprese le necessarie azioni per garantire la sicurezza. Sarà cura del Responsabile Ambientale incaricato al monitoraggio attuare le misure preventive più consone a seconda dell'entità del pericolo.

5.4. Biodiversità

Nel quadro del monitoraggio ambientale della componente Biodiversità, è essenziale prendere in considerazione diversi parametri da monitorare in relazione alle componenti Flora e Fauna. L'approccio proposto è basato sull'utilizzo del metodo BACI (*Before After Control Impact*), che valuta le variazioni prima e dopo l'intervento, confrontando l'area soggetta all'impatto con siti di controllo non influenzati dall'opera.

La Tabella 1 indica **l'assenza di effetti negativi rilevanti sulla componente considerata**. Si osservano tuttavia alcuni impatti negativi seppur mitigabili, legati all'installazione dei pannelli e alle operazioni di scavo nella fase operativa, che è comunque di durata limitata.

La realizzazione dell'impianto non comporta l'eliminazione di specie o habitat di particolare valenza ambientale; inoltre, tale evenienza è del tutto remota. Per quanto riguarda l'impatto con le popolazioni animali non vi è una vera e propria interferenza, dal momento che in alcun modo vengono apportate



significative modifiche o disturbi all'habitat tali da provocare una variazione nella densità della popolazione nei pressi di un sito che ospita l'impianto. **Si esclude pertanto un monitoraggio specifico sulla nidificazione e sull'osservazione della specie.**

Parametri monitorati

I parametri che seguono saranno monitorati nella fase di cantiere:

Flora: i parametri adottati per il monitoraggio delle componenti floristiche e vegetazionali nelle aree di pertinenza dell'impianto consistono:

- Variazioni della struttura di comunità vegetali nelle aree interessate dai lavori;
- Incremento di specie alloctone e/o sinantropiche connesso con la realizzazione delle opere;
- Stato fitosanitario dei popolamenti vegetali nelle aree adiacenti l'impianto.

Fauna: i parametri da monitorare riguardano:

- Variazioni della struttura di comunità degli uccelli nidificanti;
- Spostamento ed uso dell'area di impianto da parte di anfibi, rettili e specie autoctone;
- Variazioni della struttura di comunità dei Chiroterteri;

Per quanto riguarda la Flora, il monitoraggio in **fase di esercizio** (con relazione annuale per i primi 5 anni e quinquennale successivamente) riguarderà **la copertura del suolo** e lo **stato della vegetazione naturale e semi-naturale**. Si prendono in considerazione le **modifiche alla vegetazione** dovute alle attività di costruzione e si **verifica l'efficacia delle misure di salvaguardia e protezione**. Inoltre, si osserva **l'evoluzione della vegetazione nelle aree soggette a ripristino vegetazionale** e l'attecchimento dei nuovi impianti.

Per quanto riguarda la Fauna, il monitoraggio in **fase di esercizio** (con relazione annuale per i primi 5 anni e quinquennale successivamente) prevede il monitoraggio di **diverse categorie di avifauna (stanziale, migratoria, svernante, nidificante) e la chiroterrofauna** nell'area di dettaglio dell'impianto e in un'area più ampia circostante. Gli impatti presi in considerazione includono la **modifica dell'habitat**, **l'alterazione dei cicli biologici**, **variazioni nella densità di popolazione** e **cambiamenti nei comportamenti di volo**.



Azioni correttive

L'osservazione costante della componente vegetale permetterà di agire prontamente alla comparsa di malattie, parassiti o altri tipi di stress, sia biotici che abiotici, che potrebbero colpire i nuovi impianti di vegetazione. Questo monitoraggio faciliterà anche l'adozione di strategie per rilevare e gestire le specie vegetali invasive, che rappresentano un rischio per l'equilibrio dell'ecosistema locale.

Per quanto riguarda la fauna, verranno realizzati corridoi ecologici lungo tutta la recinzione periferica, per permettere agli animali di attraversare l'area dell'impianto. L'obiettivo di questa misura è prevenire la rottura della continuità ecologica preesistente e assicurare uno spostamento sicuro per tutte le specie animali coinvolte.

5.5. Rumore e Vibrazioni

Nell'analisi presentata nella Tabella 1, si evidenzia che, per quanto riguarda la componente di Rumore e Vibrazioni, la fase di cantiere rappresenta il periodo di maggior impatto. Tuttavia, l'effetto residuo di tale impatto è considerato negativo ma mitigabile, a causa **della temporaneità delle attività e dell'implementazione di efficaci misure di mitigazione**. Pertanto, **l'impatto è ritenuto trascurabile**. Ulteriori dettagli su questa componente sono esposti con approfondimento tecnico nello studio specialistico di impatto acustico.

Parametri monitorati

La caratterizzazione acustica di un ambiente o di una sorgente sonora implica l'adozione di specifici indicatori fisici, che fungono da parametri descrittivi per "etichettare" e quantificare il fenomeno acustico in esame. Questo processo di caratterizzazione deve essere eseguito utilizzando strumentazione calibrata e conforme alle prescrizioni stabilite dalle direttive comunitarie, dalle leggi nazionali, o come indicato nelle normative tecniche per la misurazione del rumore. L'obiettivo è di riflettere fedelmente le condizioni operative o funzionali in cui la sorgente sonora, o un insieme di sorgenti presenti nell'area, opera normalmente.

Per allinearsi con le specifiche del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM) del 14 novembre 1997, è essenziale adottare come **indicatore primario il livello equivalente continuo, sia diurno che notturno**. Questo parametro è fondamentale per fornire una misurazione standardizzata dell'esposizione al rumore in un dato periodo di tempo, sia durante il giorno che la notte.

Oltre a questo indicatore primario, è **importante considerare anche una serie di descrittori secondari che caratterizzano il clima acustico**. Questi possono includere:



- Livelli di Picco: Misurazioni dei massimi livelli di pressione sonora raggiunti, utili per identificare eventi acustici eccezionali.
- Livelli di Background: Valutazione dei livelli di rumore di fondo, che rappresentano il contesto acustico ambientale in assenza della sorgente principale.
- Variazioni Temporalì: Analisi delle variazioni dei livelli di rumore nel tempo, per identificare pattern o ciclicità.
- Frequenza e Tonalità: Esame delle caratteristiche spettrali del rumore, per identificare la presenza di toni specifici o bande di frequenza dominanti.
- Durata e Occorrenza: Studio della durata degli eventi sonori e della loro frequenza di occorrenza, per comprendere meglio l'impatto temporale del rumore.

L'adozione di questi indicatori secondari, insieme al livello equivalente continuo, fornisce una comprensione più profonda e dettagliata del clima acustico, permettendo così una valutazione più accurata e completa dell'impatto acustico delle sorgenti sonore sull'ambiente. Ulteriori dettagli sono riportati nella Tabella 7 che segue.

Modalità di campionamento

Gli impatti dovuti alle vibrazioni in fase di cantiere sono tipicamente associati all'uso di mezzi operativi come escavatori e attrezzature di superficie, quali rulli vibranti, vibrocompattatori e battipali. In particolare, le operazioni che generano maggiore impatto sono quelle di battitura dei pali nel terreno, utilizzati per il sostegno di strutture come gli inseguitori.

Durante il processo di battitura, le vibrazioni vengono trasmesse al suolo e si propagano in modo radiale. L'ampiezza, la durata e la diffusione di queste vibrazioni dipendono direttamente dall'energia impiegata dal mezzo operativo durante le operazioni lavorative. Anche le caratteristiche dinamiche dei terreni interessati e la distanza dalla sorgente delle vibrazioni giocano un ruolo cruciale nella determinazione dell'impatto.

È importante sottolineare che, stando ai dati statistici attuali, **gli impatti causati dalle vibrazioni nelle fasi di cantiere non sono mai stati tali da provocare danni significativi a edifici o strutture adiacenti alle aree di lavoro.** Questa osservazione suggerisce che, **sebbene le vibrazioni siano un fenomeno presente e monitorato, la loro incidenza in termini di danni materiali si è dimostrata limitata.**

Le modalità di campionamento sono sintetizzate nella Tabella che segue:



Tabella 6: Modalità di campionamento della componente "Rumore"

		ATTIVITA'
FASE	Ante operam	<ul style="list-style-type: none">- Individuare i recettori sensibili nell'area di interesse, descrivere lo stato fisico dei luoghi e definire il livello di background dell'area in modo tale da appresentare la situazione di partenza che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera;- Verificare la compatibilità del clima acustico esistente con quanto previsto dai Piani di Classificazione Acustica Comunali (ove esistenti);- 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.
	Fase di cantiere	<ul style="list-style-type: none">- Analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali nei punti sensibili di monitoraggio individuati (vedi relazione specialistica)- Controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;- Verificare la compatibilità del clima acustico con quanto previsto dal Piano di Classificazione Acustico del territorio comunale (ove esistente) o degli eventuali limiti in deroga concessi dal comune;- Identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante-operam, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.
	Fase di esercizio	<ul style="list-style-type: none">- Analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali nei punti sensibili di monitoraggio individuati (vedi relazione specialistica)
	Post operam	<ul style="list-style-type: none">- Nella fase di dismissione, seguire le attività della fase di cantiere.
Punti di indagine		Recettori sensibili individuati nella relazione specialistica.
Parametri		Time history degli Short Leq , ovvero dei valori Leq(A) rilevati con tempo di integrazione pari ad 1 minuto ; Livelli percentili L10, L50, L90; Leq(A) relativo al periodo diurno (6:00-22:00); Leq(A) relativo al periodo notturno (22:00-6:00); Analisi spettrale in terzi di ottava;
Strumenti		<ul style="list-style-type: none">- Fonometro;- Geofono;- Microfono;- Preamplificatore;- Calibratore;- Programmi Applicativi. <p>La strumentazione è dotata di certificato di taratura.</p>
Frequenza		Metodica 1: elaborazione di relazione di impatto acustico previsionale redatte ai sensi della Legge Quadro 447/95 in fase Ante operam (vedi relazione specialistica)



	Metodica 2: misure spot in concomitanza delle lavorazioni più rumorose in fase di cantiere e con le condizioni di massima rumorosità in fase di esercizio.
Restituzione dei dati	Al termine di ciascun campionamento si provvederà alla restituzione di un report riassuntivo.

Azioni correttive

Le **prescrizioni e le attenzioni volte alla diminuzione del carico acustico** immesso nell'ambiente durante le operazioni di cantiere possono essere riassunte come segue:

1. Scelta delle macchine e delle attrezzature: miglioramenti prestazionali:

- Utilizzo di macchine e attrezzature omologate secondo le direttive della Comunità Europea e i recepimenti nazionali.
- Preferenza, ove possibile, per macchine movimento terra ed operatrici su gomma piuttosto che su cingoli.
- Installazione di silenziatori sugli scarichi, specialmente su macchine di elevata potenza, se non già equipaggiati.

2. Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- Riduzione degli attriti mediante operazioni di lubrificazione.
- Sostituzione di componenti usurati e correzione di giochi meccanici; controllo e serraggio di giunzioni.
- Bilanciamento delle parti rotanti per minimizzare vibrazioni eccessive.
- Verifica dell'integrità dei pannelli di chiusura dei motori.
- Manutenzione delle sedi stradali interne al cantiere e delle piste esterne, assicurando superfici livellate per prevenire la formazione di buche.

3. Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- Imposizione di direttive agli operatori per evitare comportamenti eccessivamente rumorosi, come la caduta di materiali da altezze elevate o il loro trascinarsi.
- Divieto di uso improprio di avvisatori acustici, preferendo, quando possibile, avvisatori luminosi.

4. Transito dei mezzi pesanti:

- Riduzione della velocità di transito in prossimità di aree residenziali.
- Limitazione del transito dei mezzi pesanti nelle prime ore del mattino e nel periodo serale.
- Pianificazione attenta dei trasporti per limitare il numero di movimenti giornalieri.



5.6. Agenti fisici: radiazioni non ionizzanti

Considerata l'assenza di recettori sensibili quali aree gioco infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e più in generale luoghi adibiti a permanenza non inferiori alle 4 ore giornaliere l'area che sarà investigata sarà quella della stazione elettrica.

Modalità di campionamento

Le modalità di campionamento sono sintetizzate nella Tabella che segue:

Tabella 7: Modalità di campionamento della componente "Radiazioni non ionizzanti"

Fase	Di esercizio
Punti di indagine	Stazione elettrica
Parametri	<ul style="list-style-type: none">• Intensità Campo elettrico alla frequenza di rete (50 Hz) espressa in Volt/m• Intensità Induzione magnetica alla frequenza di rete (50 Hz) espressa in micro Tesla I valori dovranno rispettare i limiti di cui al DPCM 08/07/2003.
Modalità	<p>Il monitoraggio sarà effettuato mediante postazione mobile.</p> <p>La strumentazione di misura (sonda) dovrà essere calibrata.</p> <p>La misurazione sarà di tipo puntuale.</p> <p>Il rapporto tecnico descrittivo delle attività riporterà, per ogni misura effettuata, le seguenti informazioni:</p> <ul style="list-style-type: none">• Coordinate GPS punto misura;• data di inizio delle misure;• nome dell'operatore;• criteri e modalità di acquisizione e di elaborazione dati;• risultati ottenuti (valori B, E);• valutazione dei risultati, tramite confronto con i valori limite applicabili
Frequenza	Durata della misurazione: minimo 10 minuti; Frequenza triennale.

5.7. Rifiuti

Il Piano di Gestione Rifiuti definirà principalmente le procedure e misure di gestione dei rifiuti, ma anche di monitoraggio e ispezione, come riportato di seguito:



- **Monitoraggio dei rifiuti dalla loro produzione al loro smaltimento.** I rifiuti saranno tracciati, caratterizzati e registrati ai sensi del D.lgs. 152/06 e s.m.i. Le diverse tipologie di rifiuti generati saranno classificate sulla base dei relativi processi produttivi e dell'attribuzione dei rispettivi codici CER.
- **Monitoraggio del trasporto dei rifiuti speciali dal luogo di produzione verso l'impianto prescelto,** che avverrà esclusivamente previa compilazione del Formulario di Identificazione Rifiuti (FIR) come da normativa vigente. Una copia del FIR sarà conservata presso il cantiere, qualora sussistano le condizioni logistiche adeguate a garantirne la custodia.
- **Monitoraggio dei rifiuti caricati e scaricati,** che saranno registrati su apposito Registro di Carico e Scarico (RCS) dal produttore dei rifiuti. Le operazioni di carico e scarico dovranno essere trascritte su RCS entro il termine di legge di 10 gg lavorativi. Una copia del RCS sarà conservata presso il cantiere, qualora sussistano in cantiere le condizioni logistiche adeguate a garantirne la custodia.

Le informazioni saranno riportate in apposite schede riassuntive (**schede di controllo**) con indicazioni circa tipo del rifiuto (codice CER e descrizione), quantità, attività di provenienza, destinazione, frequenza e modalità di controllo e analisi.

Modalità di campionamento

Le modalità di campionamento sono sintetizzate nella Tabella che segue:

Tabella 8: Modalità di campionamento della componente "Rifiuti"

Fase	Di cantiere Di esercizio Post operam
Punti di indagine	Area di progetto
Parametri	Al fine di una corretta classificazione chimico-fisica e merceologica dei rifiuti, si prevede di eseguire un campionamento ed analisi per ciascuna tipologia di rifiuto al momento della prima produzione nel singolo cantiere o attività. Le analisi conterranno la verifica dei criteri di ammissibilità in discarica o di conformità per il recupero , in base alla destinazione finale del rifiuto.
Modalità	Nelle fasi di cantiere i depositi temporanei dei rifiuti saranno fisicamente separati da quelli delle materie prime o di sottoprodotti e saranno gestiti nel rispetto delle modalità previste dall'Art.183 del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii, adottando il criterio temporale (il conferimento avverrà con cadenza almeno trimestrale , indipendentemente dalle quantità in deposito). Si procederà alla verifica periodica delle quantità in giacenza per ciascuna tipologia di rifiuto, compilando un apposito Registro delle giacenze contenente le informazioni di seguito elencate:



	<ul style="list-style-type: none">• Codice CER• Descrizione• Identificazione deposito temporaneo, nel caso in cui vengano individuate più aree di deposito• Data del controllo• Modalità deposito (cassoni, big bags, area perimetrata, ecc.)
Frequenza	<p>In fase di esercizio e dismissione le schede di controllo saranno redatte a partire dall'inizio dei lavori, con cadenza trimestrale. Al termine di ciascuna fase di cantiere sarà predisposta una scheda riepilogativa generale.</p> <p>In fase di esercizio la medesima scheda di rilevazione sarà compilata con cadenza annuale, riportando il riepilogo dei rifiuti derivanti dalla manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto.</p>

L'adozione di queste misure risponde all'esigenza di garantire una risposta efficace e tempestiva in caso di eventualità non previste, in linea con un **approccio responsabile e sostenibile alla gestione ambientale**.

6. Produzione agricola

Nel contesto del progetto agrivoltaico, si richiede agli **operatori agricoli di elaborare un piano quinquennale di coltivazione, dettagliando le metodiche e le colture previste**. È fondamentale che ogni variazione a questo piano sia tempestivamente comunicata al proponente per garantire un efficace monitoraggio delle attività. Gli operatori sono inoltre obbligati a mantenere un **quaderno di campagna aggiornato**, che documenti tutte le operazioni colturali: dalla lavorazione del terreno alla concimazione, dalle irrigazioni ai trattamenti fitosanitari, fino alla registrazione delle rese delle produzioni agricole e/o di allevamento. Annualmente, entro il 31 gennaio, è necessario inviare una copia aggiornata del quaderno di campagna al proponente per facilitare le attività di monitoraggio e valutazione dell'impatto ambientale e produttivo del progetto.

7. Risparmio idrico

Per ottimizzare l'uso dell'acqua in ogni cluster di coltivazione, si prevede **l'installazione di sonde per la misura in tempo reale del potenziale idrico dell'acqua nel suolo** e, quindi, della **quantità di acqua in esso contenuta**. Tali sonde permetteranno di **monitorare le fluttuazioni dello stato idrico di un preciso volume di suolo** mentre, la conoscenza delle costanti idrologiche e della portata degli ugelli dell'impianto irriguo, consentirà di **determinare il tempo necessario all'impianto per ristabilire la capacità idrica di campo**. I dati relativi all'acqua consumata saranno derivabili dai dati registrati e conservati nei *data logger* connessi alle sonde.



Il bilancio sarà completato anche dal calcolo degli input idrici (misura delle piogge con pluviometro) e dei principali output (evapotraspirazione calcolata con equazione di *Penman–Monteith* grazie all'acquisizione dei dati meteorologici).

8. Fertilità del suolo

Le tecnologie agrivoltaiche rappresentano un mezzo efficace per ridurre le emissioni di CO₂ nell'atmosfera. Quando gestiti secondo i principi dell'agricoltura conservativa, i sistemi agrivoltaici possono migliorare il microclima sotto i moduli fotovoltaici. Questo ambiente, caratterizzato da una maggiore umidità e da una ridotta esposizione alla radiazione solare diretta, può favorire l'incremento della fertilità del suolo, aumentando il contenuto di sostanza organica e, di conseguenza, l'attività biotica. Questi fattori hanno un impatto positivo sull'agricoltura e sulla biodiversità.

In situazioni dove i terreni agricoli sono inutilizzati o scarsamente produttivi, l'uso di sistemi agrivoltaici può renderli nuovamente produttivi, migliorando la capacità del paese di produrre cibo e energia. La valutazione **dell'aumento della fertilità del suolo sarà condotta attraverso un programma di campionamenti del suolo annuali, analizzando il contenuto di sostanza organica e azoto totale.** L'attività microbica del suolo e i livelli di nutrienti saranno misurati utilizzando metodi colorimetrici.

Inoltre, si effettuerà un confronto della produttività delle coltivazioni per unità di superficie negli anni di operatività dell'impianto, per monitorare un'eventuale crescita delle rese legata al miglioramento delle condizioni di fertilità del suolo. **I dati sulla produzione saranno raccolti attraverso rapporti agronomici dettagliati.**

9. Gestione degli impatti negativi imprevisti

Come già riportato nelle sezioni precedenti, si delineano le procedure di intervento da attuare qualora le attività di monitoraggio evidenzino impatti negativi non previsti o di entità maggiore rispetto a quelli ipotizzati. Le azioni da intraprendere in presenza di tali impatti imprevisti comprendono:

1. **Interruzione Immediata dei Lavori:** In caso di rilevamento di impatti negativi significativi, sarà prioritario interrompere immediatamente le operazioni in corso. Ciò è volto a prevenire un'ulteriore escalation dell'impatto negativo.
2. **Comunicazione con Enti Competenti:** Verranno trasmessi senza indugio tutti i dati, le segnalazioni e le valutazioni emerse dal monitoraggio agli Uffici Regionali competenti. Questa azione assicura una trasparenza totale e permette agli enti di valutare la situazione e fornire eventuali direttive.



3. **Identificazione e Attivazione di Misure di Mitigazione:** Si procederà con la pronta identificazione e attivazione delle azioni di mitigazione aggiuntive delineate nel documento del piano di monitoraggio. Questo approccio proattivo è essenziale per limitare l'entità degli impatti e salvaguardare l'ambiente.
4. **Nuova Valutazione degli Impatti:** A seguito delle evidenze riscontrate in fase di monitoraggio, si effettuerà una rinnovata valutazione degli impatti dell'opera. Questo passaggio è cruciale per comprendere pienamente l'entità degli impatti emersi e per aggiornare le strategie di mitigazione e gestione in modo adeguato.