

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "SOLAR ENERGY"  
CON POTENZA NOMINALE DI 200 MVA  
E POTENZA INSTALLATA DI 202,07 MWp**

**REGIONE PUGLIA**

PROVINCIA di BRINDISI

COMUNI di BRINDISI E MESAGNE

OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEI COMUNI DI BRINDISI E MESAGNE

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.:

Titolo:

R32a

**Piano di Monitoraggio Ambientale  
Matrice Atmosfera**

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

R32a\_StudioFattibilitàAmbientale\_32a

Progettazione:

Committente:



**Dott. Ing. Fabio CALCARELLA**

Studio Tecnico Calcarella  
Via Vito Mario Stampacchia, 48 - 73100 Lecce  
Mob. +39 340 9243575  
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu

**SOLAR ENERGY & PARTNERS S.R.L.**

Località: Strizzi, 23 - 72100 Brindisi  
P.IVA: 02257280749 - REA: BR-132374  
PEC: solareenergypartners@gigapec.it

**Dott.ssa Elisa Gatto**

PhD in Biological and Environmental Sciences and  
Technologies  
Biologa ambientale  
Albo Nazionale dei Biologi (n. AA090001)



Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Febbraio 2024	Prima emissione	EG	FC	SOLAR ENERGY & PARTNERS s.r.l.



# PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (MATRICE: ATMOSFERA)

Progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico nel  
comune di Brindisi (BR)

Verifica di ottemperanza alle condizioni ambientali ai sensi  
dell'art. 28 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

A cura di  
Dott.ssa Elisa Gatto, PhD  
Biologa





## Sommario

Premessa.....	2
1. Riferimenti normativi .....	4
2. Matrice ambientale “Atmosfera” .....	6
3. Sintesi impatti .....	6
4. Monitoraggio Qualità dell’Aria .....	8
<i>Quo ante operam:</i> .....	8
<i>Fase di cantiere/ decommissioning:</i> .....	8
<i>Fase di esercizio:</i> .....	10
5. Monitoraggio del microclima e della resilienza ai cambiamenti climatici ..	11



## Premessa

Il presente elaborato tecnico riporta gli elementi di intervento di valutazione e controllo della matrice atmosferica che costituiscono un “*Piano di Monitoraggio Ambientale*” (PMA) per il progetto di un impianto agrivoltaico nel Comune di Brindisi (BR) della potenza di 202,37 MW, che vede combinarsi la messa a dimora e coltivazione di piante di olivo tollerante a Xylella, la coltivazione di erbacee e la produzione annua di energia da impianto fotovoltaico.

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, 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.



## 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);



- **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. Matrice ambientale “Atmosfera”

Il presente Piano di Monitoraggio della matrice ambientale “Atmosfera”, alla luce anche delle recenti e succitate Linee Guida in Materia di Impianti Agrivoltaici, è finalizzato a:

- 1) monitorare la **qualità dell'aria ambiente** nelle diverse fasi (*ante operam*, in corso d'opera e *post operam*) mediante rilevazioni strumentali, eventualmente integrate da tecniche di modellizzazione, focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera, in termini di valori di concentrazioni al suolo, a seguito della realizzazione/esercizio della specifica tipologia di opera;
- 2) monitorare le **condizioni microclimatiche** nella zona ove viene svolta l'attività agricola in modo da consentirne una conduzione efficace. Inoltre, il monitoraggio dei parametri microclimatici consente di identificare i fattori che influenzano le prestazioni dell'impianto e monitorare, dunque, la produzione di energia elettrica.
- 3) monitorare la **resilienza ai cambiamenti climatici** attraverso la valutazione degli effetti delle misure di adattamento e mitigazione previste nel SIA.

## 3. Sintesi impatti

Come risulta dagli elaborati tecnici in materia e come sintetizzato dalla Tabella 1, **non vi sono impatti significativi e negativi sulla matrice atmosferica (qualità dell'aria e microclima)** connessi con la realizzazione e l'esercizio dell'impianto in progetto.

Appare necessario riportare che **la produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici non produce alcuna immissione di sostanze inquinanti nell'atmosfera poiché sfrutta la risorsa naturale rinnovabile solare**. Inoltre, la produzione di energia elettrica rinnovabile da impianto fotovoltaico permette di ottenere un concreto **beneficio ambientale** in merito alla “*carbon footprint*” e, quindi, alla mancata emissione, per la medesima quantità di energia prodotta da “fossile”, di CO<sub>2</sub>.





Matrice ambientale	Indicatori	Valutazione complessiva impatto <i>Fase cantiere/decommissioning</i>	Valutazione complessiva impatto <i>Fase esercizio</i>
Atmosfera	Qualità dell'aria	Temporaneo trascurabile	Positivo (*)
	Parametri meteorologici	Nessuno	Positivo (**)
	Rischio climatico legati ai cambiamenti climatici	Nessuno	Positivo (**)

(\*) in relazione ai benefici ambientali attesi, espressi in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile.

(\*\*) In relazione agli effetti derivanti dalle misure previste nel progetto di ripristino ecologico (es. mitigazione delle temperature estreme in seguito alla messa a dimora di piante di olivo<sup>1</sup>)

**Tabella 1** - Sintesi degli indicatori ambientali nell'assetto *ante operam* e *post operam*

Gli unici impatti a carico della matrice atmosfera sono relativi, esclusivamente, alla fase di cantierizzazione e di *post operam* dell'impianto, come riportato in Tabella 1.

Nella fase *ante operam*, il PMA prevede **l'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio**, tramite la **raccolta e l'organizzazione dei dati meteorologici** per verificare non tanto l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti, quanto, per un impianto fotovoltaico a terra, le condizioni meteo finalizzate all'irraggiamento e/o, per l'analisi anemometrica, la stabilità delle varie stringhe costituenti l'impianto. Inoltre, la caratterizzazione delle condizioni nella *fase zero* consente di valutare le eventuali modifiche alla matrice indagata.

<sup>1</sup> Semeraro, T., Gatto, E., Buccolieri, R., Vergine, M., Gao, Z., De Bellis, L., Luvisi, A., 2019. Changes in Olive Urban Forests Infected by *Xylella fastidiosa*: Impact on Microclimate and Social Health. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16, 26-42.



## 4. Monitoraggio Qualità dell'Aria

### Quo ante operam:

Come analizzato nella relazione specialistica sulla qualità dell'aria, **l'area oggetto di studio non presenta un Indice di Qualità dell'Aria critico e, inoltre, la disponibilità di simulazioni modellistiche affidabili e la presenza di stazioni di monitoraggio rappresentative dell'area, afferenti alle reti di monitoraggio già esistenti della Rete Regionale Qualità dell'Aria di Arpa Puglia, permette di avere un quadro rappresentativo e affidabile per condurre campagne di monitoraggio ove necessario.**

### 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** per la realizzazione delle fondazioni dei vari componenti dell'impianto di produzione energetica, dal **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.

Per i processi di lavoro meccanici si adopereranno i seguenti criteri di mitigazione:

#### 1. Trattamento e movimentazione del materiale:

- 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.

Occorre inoltre puntualizzare che l'intervento edilizio per le "stringhe" dell'impianto fotovoltaico sarà di tipo non invasivo e consisterà nell'ammorsare nel terreno i pali in acciaio di sostegno delle strutture dei moduli fotovoltaici, che potranno essere rimosse senza importanti interventi di scavo. Pertanto, **sono previsti limitati movimenti di terra** visto l'andamento pianeggiante del terreno e anche per il



posizionamento delle cabine si prevede **lo scavo di sbancamento necessario al posizionamento delle fondazioni.**

## 2. Depositi di materiale ed erosione del vento:

- i depositi di materiale caratterizzati da frequente movimentazione dello stesso vanno adeguatamente protetti dal vento mediante:
  - sufficiente umidificazione;
  - barriere/dune di protezione;
  - sospensione dei lavori in condizioni climatiche particolarmente sfavorevoli;
- i depositi di materiale con scarsa movimentazione devono essere protetti dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura a verde.

## 3. Aree e piste di cantiere:

- 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).

## 4. Emissione fumi di combustione dei veicoli da lavoro:

Le macchine e gli apparecchi devono avere i seguenti requisiti:

- 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 troncane, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, etc.).

Questo perché le condizioni di emissione di un veicolo, a parità di categoria, dipendono fondamentalmente dallo stato dello stesso (manutenzione, condizione degli pneumatici, etc.) e dalle modalità di guida. La produzione di inquinanti è proporzionale al consumo di combustibile; ciò è proporzionale alla velocità del veicolo. **Limitare la velocità massima di transito** è, pertanto, l'unico strumento 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, nonché la mancanza di personale sul sito per il funzionamento regolare dell'impianto agrivoltaico, l'impatto risultante è **trascurabile**.

- ✚ Per quanto riguarda l'esecuzione dell'opera, tuttavia, 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. Monitoraggio del microclima e della resilienza ai cambiamenti climatici

Come ampiamente descritto negli elaborati tecnici allegati e sinteticamente riassunto nella sezione 3 di tale elaborato, non sono previsti impatti sulla matrice microclimatica derivanti dalla realizzazione dell'opera. Tuttavia, **tale PMA prevede il monitoraggio delle condizioni microclimatiche sia per consentire una gestione ottimale delle colture agricole e sia per monitorare l'efficienza energetica dell'impianto.**

Le prestazioni ottimali di un impianto agrivoltaico durante la sua fase di esercizio 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 che nell'area immediatamente adiacente ma non coperta dall'impianto stesso. 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.**

La stazione meteorologica per la misura dei parametri microclimatici dell'ambiente esterno è indicata in Figura 1. Tale indicazione è tuttavia da considerare indicativa e potrebbe subire piccole variazioni in fase esecutiva.

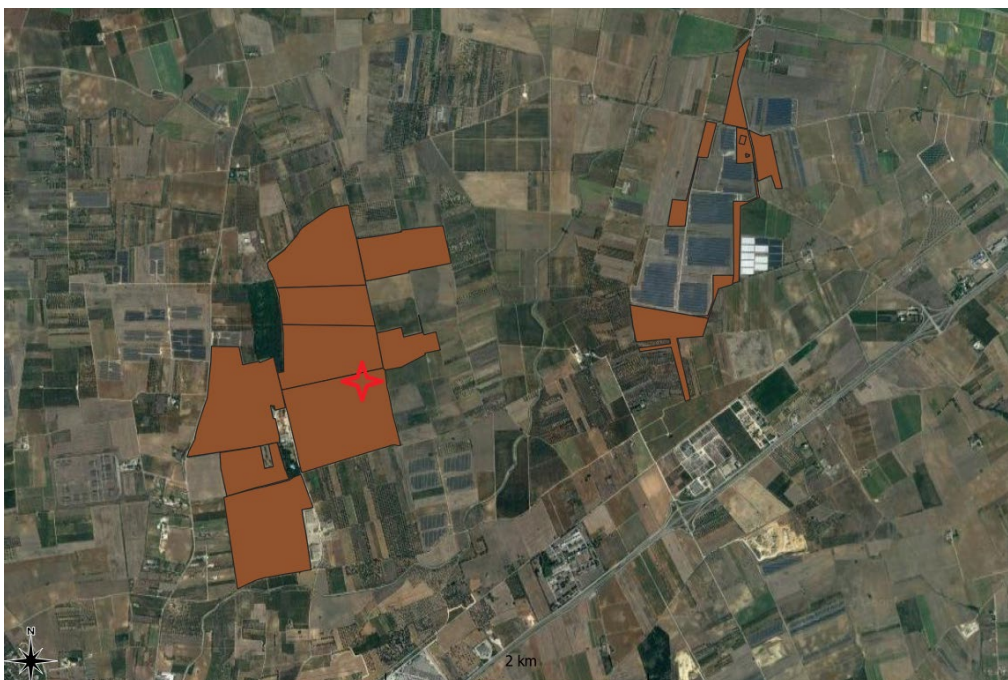


Figura 1: Localizzazione della stazione meteorologica.



Il monitoraggio prevede l'acquisizione di dati relativi a:

- la **temperatura ambiente esterno** misurata con sensore PT100 con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- la **temperatura retro-modulo** misurata con sensore PT100 con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- l'**umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno**, misurata con igrometri/psicrometri;
- la **velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno**, misurata con anemometri.

La stazione meteorologica sarà una stazione di prima classe, che effettuerà osservazioni sinottiche orarie, 24 ore su 24. I dati saranno inviati giornalmente e automaticamente tramite connessione dati wireless a servizio online di gestione dati dedicato. I dati saranno accessibili in qualunque momento da remoto, per la consultazione e per le ulteriori analisi.

- + 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.