





**IMPIANTO AGROVOLTAICO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE
DENOMINATO "BRINDISI VALLONE" DI POTENZA NOMINALE PARI A 29,925 MVA E
POTENZA INSTALLATA PARI A 33,468 MW, DA REALIZZARSI IN AREA SIN BRINDISI**

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di BRINDISI
COMUNE di BRINDISI
Località Masseria Baraccone (Area SIN)

PROGETTO DEFINITIVO
Id AU 1JAXB41

Tav.:	Titolo:
R40	<i>Piano di monitoraggio dei parametri microclimatici e chimico fisici del terreno ante e post operam e della Biodiversità in fase di esercizio</i>

Scala:	Formato Stampa:	Codice Identificatore Elaborato
n.a.	A4	1JAXB41_DocumentazioneSpecialistica_40

Progettazione:	Committente:
<p>STC S.r.l.</p> <p>Via V. M. STAMPACCHIA, 48 - 73100 Lecce Tel. +39 0832 1798355 fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu Direttore Tecnico, Dott. Ing. Fabio CALCARELLA</p>  	<p>Stern PV 2 S.r.l.</p> <p> Stern PV 2 S.r.l. Sede Legale: Via Leonardo Da Vinci, 12 - 39100 Bolzano email: sternpv2sr1@pec.it</p> 

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Aprile 2021	Prima emissione	STC	FC	Stern PV 2 S.r.l.

Sommario

1. Premessa.....	2
3. Monitoraggio dei parametri microclimatici	5
4. Monitoraggio dei parametri chimico fisici del terreno.....	6
5. Monitoraggio della Biodiversità in fase di esercizio	8

1. Premessa

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le metodologie che si utilizzeranno per il monitoraggio dei parametri microclimatici (temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, precipitazione e radiazione solare), nonché dei parametri chimico-fisici e microbiologici del suolo, così come indicato dalla Delibera n°34 – 15/10/2019 della Provincia di Brindisi.

Inoltre la presente trattazione, tratterà il Monitoraggio della Biodiversità prevista per la fase di esercizio dell'Impianto.

2. Caratteristiche generali dell'impianto e dell'area oggetto dell'intervento

L'impianto fotovoltaico propriamente detto è ubicato a Sud-Est dell'abitato di Brindisi. L'area su cui sorgerà l'impianto ha una estensione di circa 43,226 ha.

Le caratteristiche dell'area di impianto sono riportate nelle tabelle seguenti:

Latitudine	Longitudine	Comune
40°34'38.89"N	18° 0'0.52"E	Brindisi

Tabella A – Ubicazione geografica delle opere

Estensione (ha)	Potenza (MW)	Rapporto ha / MW	Ubicazione NCT
43,2263	33,468	1,29	Foglio 155 (Brindisi)

Tabella B – Estensione e Potenza installata

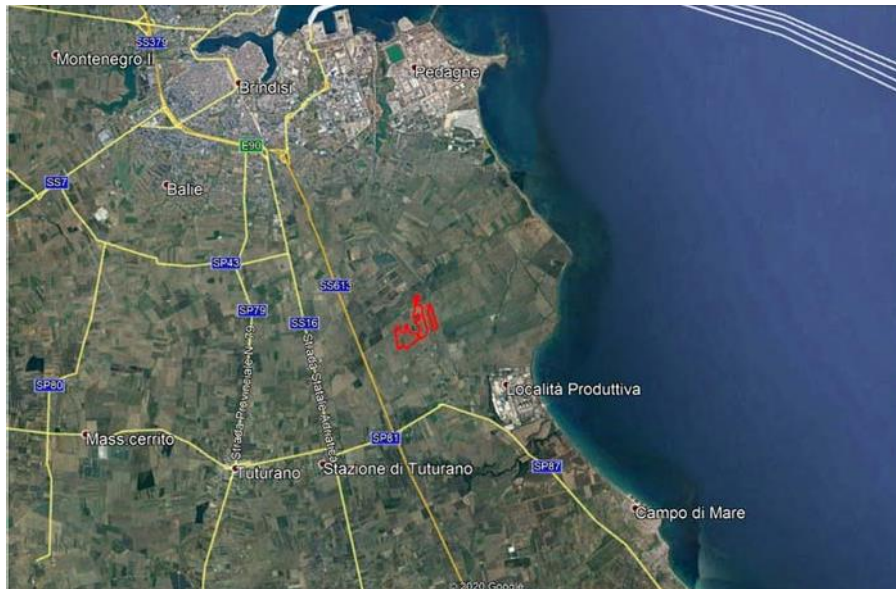
2.1. Caratteristiche generali dell'impianto

L'Impianto fotovoltaico "Brindisi Vallone" della società Stern PV 2 S.r.l., avrà una potenza nominale pari a 29.925 kVA e una potenza installata pari a 33.468,37 kWp; le opere necessarie per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale constano in:

- 1) linee MT interne di collegamento tra le **Cabine di Campo (CdC)** in configurazione entrasece;
- 2) linee MT in cavo interrato sino a una **Cabina di Smistamento (CdS)** ubicata all'interno dell'impianto, per la raccolta della potenza proveniente dalle Cabine di Campo;
- 3) linea MT in cavo interrato, dalla Cabina di Smistamento sino ad una Sottostazione Elettrica Utente (SSE) 30/150 kV, che sarà realizzata nei pressi della Stazione Elettrica (SE) TERNA 150/380 kV "Brindisi Sud";
- 4) Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV, in cui avviene la raccolta dell'energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV) alla

SE TERNA 150/380 kV “Brindisi Sud” tramite la posa di un cavo AT interrato, che si atterrerà da una parte allo stallo dedicato AT 150 kV della SE TERNA “Brindisi Sud”, dall’altro allo stallo AT della nuova SSE.

L’impianto fotovoltaico propriamente detto è ubicato a Sud-Est del Comune di Brindisi.



Inquadramento si orto foto Google dell’Area di Intervento (in rosso)



Dettaglio dell’Area di Intervento (in rosso)

I principali componenti dell’impianto sono in definitiva:

- il generatore fotovoltaico (moduli fotovoltaici) installati su strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (inseguitori) con relativi motori elettrici per la movimentazione, ancorate al suolo tramite paletti in acciaio direttamente infissi nel terreno;
- le linee elettriche interrato di bassa tensione in c.c. dai moduli, suddivisi da un punto di vista elettrico in stringhe, agli inverter di campo;
- gli inverter di campo, posizionati in prossimità degli inseguitori, all'interno di appositi quadri elettrici;
- le linee elettriche interrato in bassa tensione in c.a. dagli inverter di campo alle Cabine di Campo (locali tecnici);
- i trasformatori MT/BT e relative apparecchiature elettriche di comando e protezione sia in BT sia in MT, installati all'interno di appositi locali tecnici nell'area di impianto (Cabine di Campo);
- le linee elettriche MT interrato e relative apparecchiature di sezionamento all'interno delle aree in cui sono installati i moduli fotovoltaici, che collegano elettricamente tra loro le Cabine di Campo;
- la Cabina di Smistamento, in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico (proveniente dalle 12 Cabine di Campo);
- il cavidotto interrato MT (di lunghezza pari a circa 12,2 km), per il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico (raccolta nella CdS) verso la SSE 30/150 kV;
- la Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV, in cui avviene la raccolta dell'energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV) alla SE TERNA 150/380 kV "*Brindisi Sud*", tramite cavo interrato AT. Nella SSE sarà installato un trasformatore elevatore 30/150 kV. La SSE sarà realizzata nei pressi della Stazione Elettrica (SE) TERNA 150/380 kV "*Brindisi Sud*".

3. Monitoraggio dei parametri microclimatici

In relazione all'estensione dell'impianto, si ritengono sufficienti 4 punti di misura, uno per ciascuno delle 4 aree di Impianto.

Si prevede quindi l'installazione, per ciascun punto, di una stazione climatica del tipo in figura



Tipologico stazione meteo climatica

comprensiva dei seguenti sensori:

- pluviometro;
- termoigrometro;
- anemometro;
- sensore rilevamento radiazione solare globale.

I quattro punti di misura saranno collocati ad un'altezza dal suolo significativa (circa 2,50 m) affinché i dati rilevati siano rappresentativi delle eventuali modifiche determinate dall'impianto sul microclima; saranno registrati su un *Data-logger* in grado di gestire i sensori di cui appena detto. Lo stesso sarà dotato di una interfaccia utente grafica (GUI), basata su un display LCD grafico (128X64 pixel) e sulla presenza di tasti funzionali, che permetteranno l'accesso in loco ai dati dai sensori. Sarà ubicato all'interno della Cabina Utente o in alternativa all'esterno in prossimità di una delle due stazioni meteo climatiche in idonea cassetta stagna con dimensioni idonee a contenerlo e a proteggerlo dagli eventi atmosferici.

I dati così raccolti (che saranno anche resi a disposizione delle autorità competenti), saranno elaborati per ognuna delle due stazioni e per ogni parametro, con periodicità di almeno 20 minuti al fine di ottenere l'andamento annuale del valore misurato.

4. Monitoraggio dei parametri chimico fisici del terreno

4.1. Numero e modalità dei campionamenti da effettuare

Il monitoraggio del suolo sarà condotto solo per la porzione d'impianto occupata dalle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici nelle condizioni *ante-operam* e *post-operam*. I parametri da indagare saranno quelli indicati sulla stessa Delibera di cui alla premessa.

Data l'estensione dell'impianto in progetto ed al fine di rendere rappresentative le analisi da effettuare rispetto all'area di intervento, i punti di campionamento saranno:

- in zona ombreggiata dai moduli distanziati tra loro almeno 200 m – (11 campionamenti);
- in area sgombra da pannelli distanziati tra loro almeno 200 m – (10 campionamenti).

Tali punti sono stati localizzati tramite coordinate UTM WGS84 e sono rappresentati sulla cartografia allegata alla presente relazione e rimarranno gli stessi nel corso di tutto il programma di monitoraggio. Nella stessa cartografia, in scala 1:2.000, sono stati identificati con la lettera *a* in punti di campionamento in zone libere da moduli o tra le file, quindi in zona non ombreggiata.

CAMPIONAMENTI DI TERRENO			
P.to di prelievo	Coord. X	Coord. Y	Ubicazione
A.1	753778.7001	4497008.8063	sotto i moduli
A.1a	753853.1005	4497121.2971	tra le file
B.1	753893.9872	4496713.3870	sotto i moduli
B.2	753961.3040	4496525.0336	sotto i moduli
B.3	754024.2605	4496335.2009	sotto i moduli
B.4	754118.7364	4496158.9218	sotto i moduli
B.1a	753793.0380	4496855.8206	tra le file
B.2a	753981.5254	4496431.2783	tra le file
B.3a	753984.4893	4496061.5569	tra le file
C.1	753342.8608	4496225.5289	sotto i moduli
C.2	753392.2980	4496031.7947	sotto i moduli
C.3	753585.8487	4496022.2777	sotto i moduli
C.4	753783.8257	4496031.1086	sotto i moduli
C.1a	753332.0770	4496236.2528	tra le file
C.2a	753685.6652	4495837.6119	tra le file
C.3a	753651.2947	4496062.2968	tra le file
C.4a	753800.5890	4496152.2135	tra le file
D.1	754174.1271	4496771.6604	sotto i moduli
D.2	754322.5355	4496413.0449	sotto i moduli
D.1a	754128.5890	4496923.9461	tra le file
D.2a	754248.7229	4496488.7243	tra le file

Coordinate UTM WGS 84 dei punti di campionamento del terreno

4.2. Parametri chimico-fisici su cui eseguire le analisi e metodologia

Ogni campione sarà costituito da 3 punti di prelievo o aliquote, distanti planimetricamente tra loro minimo 2,5 m e massimo 5 m, ottenuti scavando dei miniprofilo con trivella pedologica manuale, miscelati in un'unica aliquota. Il campione *top-soil* sarà quindi l'unione di 3 aliquote *top-soil* e il campione *sub-soil* sarà l'unione di 3 aliquote *sub-soil*, tutte esattamente georeferenziate.

Per ciascun campione prelevato, secondo quanto stabilito dalla *Delibera n°34 – 15/10/2019 della Provincia di Brindisi*, saranno indagati i seguenti parametri Chimico-fisici:

1. tessitura;
2. pH;
3. calcare totale;
4. calcare attivo;
5. sostanza organica;
6. CSC;
7. N totale;
8. P assimilabile;
9. Conduttività elettrica;
10. Ca scambiabile;
11. K scambiabile;
12. Mg scambiabile;
13. Rapporto Mg/K;
14. Carbonio;
15. Azoto della biomassa microbica.

Le analisi sui campioni di terreno saranno effettuate in conformità alle vigenti normative in materia, ed eseguite da laboratori accreditati o da laboratori di analisi degli organi tecnici della *Regione Puglia*.

Come detto, prima di procedere all'installazione dell'impianto, si procederà alla prima campagna d'indagine su tutti i punti di campionamento, per stabilire il "*punto zero*" con cui confrontare le successive indagini.

5. Monitoraggio della Biodiversità in fase di esercizio

5.1. Premessa

Al fine di poter valutare gli effetti della presenza dell'impianto fotovoltaico sulla biodiversità, saranno eseguiti monitoraggi nei primi 5 anni di esercizio. Si tratta di una attività che, avendo un carattere sperimentale, dovrebbe essere svolta con la collaborazione di Università/Istituto di ricerca. Al termine di ogni anno di monitoraggi si dovrà redigere un report che illustri i rilevamenti effettuati e i risultati ottenuti, da inviare agli enti competenti in materia di agricoltura e biodiversità.

L'attività di monitoraggio sarà focalizzata specificatamente sulla stima della diversità vegetale e animale, quest'ultima valutata utilizzando come indicatori gli Artropodi epigei (identificati a livello di ordine e di famiglia limitatamente ai Coleotteri), l'erpeto-fauna e gli Uccelli. La scelta di utilizzare gruppi così eterogenei per le loro caratteristiche fisiologiche ed ecologiche è dettata dalla volontà di fotografare la biodiversità (concetto estremamente complesso) a diverse scale di grandezza, con lo scopo ultimo di valutare in maniera più completa gli standard e di fornire indicazioni di gestione che tengano conto di taxa con esigenze diverse.

5.2. Metodi

5.2.1. Rilievi floristici

Nei sottocampi dell'impianto e nei coltivi adiacenti all'impianto (controllo), saranno realizzate parcelle di rilevamento floristico e valutati indicatori di biodiversità vegetazionali, quali:

Diversità di specie. L'indicatore in questione valuta la biodiversità delle specie erbacee, sia all'interno di parcelle scelte all'interno della superficie dell'impianto che delle aree coltivate esterne (controllo). Il metodo utilizzato è quello proposto da Vazzana e Raso (1997) che prevede una serie di lanci, nella fattispecie 8, con un transetto quadrato avente lati da 20 cm. I rilievi saranno eseguiti nel periodo aprile-maggio. Dai rilievi si otterranno i numeri di specie ed il numero totale di individui per singola specie. Il calcolo dell'indicatore di diversità di specie erbacee IDve, sarà calcolato, partendo dal numero di individui per specie, con l'indice di diversità di Shannon. $IDve = - \sum (Ps * \log Ps)$ [-] con Ps : numero di individui di una singola specie sul totale (%) La sommatoria sarà estesa a n tipi di specie rilevate;

Ricchezza di specie. Anche questo indicatore valuta la biodiversità di specie sia a livello dell'impianto fotovoltaico che a livello di campi coltivati (controllo). Numericamente l'indicatore sarà valutato a partire dai rilievi ottenuti per l'indicatore IDve, attraverso il

computo del numero totale delle specie rilevate. L'equazione usata per l'indicatore di ricchezza di specie IRve sarà la seguente: $IRve = nve [ha^{-1}]$.

5.2.2. Rilievi faunistici

La biodiversità animale sarà valutata utilizzando come indicatori tre gruppi animali, scelti poiché in grado di "fotografare" la diversità faunistica delle aree di monitoraggio a scale diverse. Saranno analizzati gli Artropodi epigei (esaminati sia a livello di ordine, sia a livello di famiglia limitatamente ai Coleotteri), i Rettili con particolare attenzione rivolta ai Lacertidi e gli Uccelli.

Diversità dell'artropodofauna

Nei sottocampi dell'impianto e nei coltivi adiacenti all'impianto (controllo), saranno collocate trappole a caduta (pitfall). La metodologia utilizzata è quella descritta in Biaggini et al. (2007, 2011). Le trappole a caduta, contenenti al loro interno una soluzione composta da sostanze attrattive e conservanti, verranno interrate in modo tale che il bordo coincida con la superficie del suolo, mentre un coperchio rialzato di circa 10 cm riduce l'evaporazione della soluzione e protegge il contenuto dalla pioggia, senza tuttavia ostacolare o influenzare l'ingresso degli Artropodi.

Il rilevamento sarà effettuato nel periodo primaverile (aprile-maggio) e invernale (gennaio-febbraio). Le trappole saranno svuotate e ricaricate a cadenza bisettimanale. In totale saranno effettuate 8 raccolte. Tutti gli Invertebrati rinvenuti nelle trappole saranno inclusi nelle analisi: gli Artropodi saranno determinati a livello tassonomico di ordine, mentre per gli Anellida, Nematoda e Mollusca sarà indicato solo il phylum di appartenenza.

Per determinare i livelli di biodiversità nelle parcelle analizzate sarà calcolato l'indice di Shannon- Wiener (H, Shannon and Weaver, 1948). All'interno di ciascuno dei due periodi di campionamento, primaverile e invernale, per ogni trappola saranno calcolati i valori di H relativi alla prima (H1) e alla seconda (H2) fase di raccolta. Tali indici saranno calcolati considerando sia i dati relativi agli ordini di Artropodi sia quelli relativi alle famiglie di Coleotteri, ottenendo così valori di diversità per due livelli tassonomici.

Numero dei Lacertidi osservati (e dell'erpetofauna)

Nel sito dell'impianto, tra i Rettili, le specie più frequenti e abbondanti all'interno delle aree agricole appartengono senza dubbio alla famiglia dei Lacertidi. Spesso le lucertole sono gli unici Rettili osservabili attorno alle colture, soprattutto se di tipo intensivo e in molti agro-ecosistemi

rappresentano gli unici vertebrati capaci di risiedere nelle aree coltivate, pur mantenendosi generalmente nelle porzioni marginali delle colture. Questo aspetto rende i Lacertidi particolarmente adatti a essere utilizzati come indicatori negli ambienti agricoli: essendo relativamente diffusi, infatti, possono essere impiegati per eseguire confronti tra aree o trattamenti, servendosi di parametri quali ad esempio il numero per unità di misura. Per ottenere il numero di Lacertidi osservati, saranno svolti transetti lineari nei 6 sottocampi dell'impianto e nel seminativo adiacente all'impianto (controllo). La tecnica da adottare consiste nel percorrere, camminando a velocità costante, dei tratti lineari di lunghezza definita e nel registrare il numero (e la specie) degli individui osservati entro un raggio di circa 2 m su ambo i lati dell'osservatore. Con questo tipo di campionamento è possibile ottenere una stima del numero di Lacertidi presenti per unità di misura. All'interno di ogni sottocampo e nel seminativo adiacente all'impianto (controllo), saranno eseguiti 3 o 4 transetti lineari in relazione all'estensione delle aree. Nelle due campagne di raccolta dei dati, ovvero primaverile e invernale, i transetti saranno ripetuti per almeno tre volte. Questo tipo di campionamento sarà svolto contestualmente alle operazioni di raccolta dei dati sull'artropodofauna; i periodi di attività sul campo saranno i mesi di aprile-maggio e gennaio- febbraio.

Durante l'esecuzione dei transetti, focalizzati in particolare sui Lacertidi, saranno registrate tutte le specie di Anfibi e Rettili eventualmente osservate e, quando presenti, questi dati saranno poi utilizzati per meglio definire tutta l'erpetofauna. I valori di presenza finali corrisponderanno alle medie di tutti gli individui, avvistati rispettivamente durante i periodi primaverile e invernale, per unità di misura lineare.

Censimento dell'avifauna

La metodologia da adottare per il monitoraggio dell'avifauna delle aree dell'impianto deve tener conto della ridotta estensione delle stesse e dell'alta mobilità degli uccelli. Oltre a un elevato rischio di conteggio multiplo del medesimo individuo vi è un'alta probabilità di incontrare specie in spostamento che sorvolano l'area o che vi sostano occasionalmente senza impiegarla per nessuna attività biologica. Per questo motivo sarà adottato un apposito metodo, modificando quello ideato da Mackinnon (1990). Saranno condotti transetti e punti di ascolto registrando ogni singolo contatto e segnando ogni nuova specie in una lista da considerare completa al raggiungimento di una terna. Ogni specie sarà segnata solo una volta per terna, ma sarà eventualmente registrata di nuovo, qualora sentita, nelle liste successive. La frequenza di ogni specie nella relativa area sarà quindi ottenuta calcolando il rapporto fra il numero di volte in cui

la specie è stata registrata e il numero totale delle terne condotte. Prendendo in considerazione solo le specie riscontrate in un numero di terne pari o superiore al 20% (N filtrato), si riduce di molto il rischio di considerare come facenti parte della composizione faunistica delle aree monitorate anche. I censimenti saranno condotti nei periodi aprile-maggio-giugno e settembre-ottobre.