



REGIONE
PUGLIA



PROVINCIA DI
BRINDISI



COMUNE DI
BRINDISI

OGGETTO:

“Progetto di un impianto agrivoltaico denominato "CSPV BRINDISI", di potenza pari a 17,8 MWp e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel comune di Brindisi (BR)”

ELABORATO:

Piano di Monitoraggio Ambientale



PROPONENTE:



AEI SOLAR PROJECT VI S.R.L.
VIA VINCENZO BELLINI, 22
00198- ROMA (RM)
P.IVA 16805281009

PROGETTAZIONE:




Ing. Carmen Martone
Iscri. n.1872
Ordine Ingegneri Potenza
C.F. MRTCMN73D56H703E



Geol. Raffaele Nardone
Iscri. n. 243
Ordine Geologi Basilicata
C.F. NRDRFL71H04A509H


EGM PROJECT S.R.L.
VIA VERRASTRO 15/A
85100- POTENZA (PZ)
P.IVA 02094310766
REA PZ-206983

Livello prog.	Cat. opera	N° . prog.elaborato	Tipo elaborato	N° foglio	Tot. fogli	Nome file	Scala
PD	I.IF	E.03	R			E.03Piano_di_Monitoraggio_Ambientale	
REV.	DATA	DESCRIZIONE			ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	SETTEMBRE 2023	Emissione				Geol. Raffaele Nardone EGM Project	Ing. Carmen Martone EGM Project

	<p align="center">Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p align="center">PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p align="center">DATA: LUGLIO 2023 Pag. 1 di 77</p>
---	---	---

Sommarrio

1. PREMESSA.....	4
2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	5
2.1 Componente suolo	6
2.2 Componente ambiente idrico.....	7
2.3 Componente Flora e Fauna	8
2.4 Componente Rumore	9
2.5 Componente atmosfera e clima	10
3. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	12
3.1 Inquadramento localizzativo dell'impianto	12
3.2 Caratteristiche dell'impianto.....	17
3.3 Principali componenti.....	18
4. ASPETTI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO	28
4.1 Obiettivi Generali.....	28
4.2 Identificazione delle componenti	28
4.3 Modalità e parametri oggetto del rilevamento.....	29
4.3.1 Matrice Atmosfera.....	29
4.3.2 Matrice ambiente idrico (acque superficiali)	33
4.3.3 Matrice ambiente idrico (acque sotterranee).....	36
4.3.4 Matrice ambiente suolo e sottosuolo	39
4.3.5 Matrice ambiente Flora e Fauna	46
4.3.6 Matrice ambiente Rumore	57
4.4 LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	62
4.4.1 Punti di indagine - Atmosfera	63
4.4.2 Punti di indagine – Ambiente idrico	64
4.4.3 Punti di indagine – Suolo e sottosuolo	69

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 2 di 77</p>
---	---	--

4.4.4 Punti di indagine – Rumore	72
4.5 ARTICOLAZIONE TEMPORALE	75
Figura 1 - Inquadramento area campo fotovoltaico su base ortofoto.....	13
Figura 2 - Inquadramento area campo fotovoltaico su catastale.	14
Figura 3 - Inquadramento area campo fotovoltaico e sottostazione su CTR.....	15
Figura 4 - Inquadramento area campo fotovoltaico e sottostazione su IGM.	16
Figura 5 - Area impianto su base ortofoto e Coordinate UTM 34–WGS 84 che delimitano l'area del Parco fotovoltaico	17
Figura 6 - Caratteristiche dei moduli BiHiKu7.	20
Figura 7 - Inverter SUN2000-330KTL-H1	23
Figura 8 - Caratteristiche tecniche Inverter SUN2000-330KTL-H1	24
Figura 9 - Campionamento non sistematico a X(sopra) o a W(sotto).	39
Figura 10 - Stazione meteo AGRISMART IOT.....	54
Figura 11 – Localizzazione punti di misura (Ortofoto).....	64
Figura 12 - Particolare canalette per il drenaggio superficiale.....	66
Figura 13 – Localizzazione punti di misura (Ortofoto).....	68
Figura 14 – Localizzazione punti di misura Area parco (Ortofoto)	70
Figura 15 – Localizzazione punti di misura Sottostazione (Ortofoto).....	71
Figura 16 – Localizzazione punti di misura (Ortofoto).....	74
Tabella 1 - Dati nominali dei pannelli.	21
Tabella 2 – Parametri oggetto di rilevamento.....	30
Tabella 3 - Strumentazione per il monitoraggio del microclima	33
Tabella 4 – Parametri di rilevamento delle attività di monitoraggio	34
Tabella 5 – Parametri di rilevamento in campagna e laboratorio delle attività di monitoraggio	39
Tabella 6 – Analisi chimico-fisiche del terreno.....	41
Tabella 7 - Parametrazione dei valori chimo-fisici del terreno.....	42
Tabella 8 - Interpretazione della dotazione di potassio scambiabile in base alla tessitura (mg/kg)	42
Tabella 9 - Interpretazione della dotazione delle basi di scambio in relazione alla CSC (% equivalenti sulla CSC).....	43
Tabella 10 - Strumentazione per il monitoraggio del microclima.....	51
Tabella 11 - Caratteristiche tecniche stazione meteo	53


	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 3 di 77</p>
---	---	--

Tabella 12 - Caratteristiche tecniche sensori	54
Tabella 13 – Coordinate UTM ED50 dei punti di misura	63
Tabella 14 – Coordinate UTM ED50 dei punti di misura	67
Tabella 15 – Coordinate UTM ED50 dei punti di misura	70
Tabella 16 – Valori limite di immissione assoluti – Allegato C al D.P.C.M. 14/11/97	72
Tabella 17 – Coordinate UTM ED 50 dei punti di misura	73
Tabella 18 – Riepilogo delle durata delle tre fasi di monitoraggio per le diverse componenti ambientali	77

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 4 di 77</p>
---	---	--

1. PREMESSA

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale è uno strumento capace di fornire la reale “misura” dell’evoluzione dello stato dell’ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto e soprattutto di fornire i necessari “segnali” per attivare azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell’ambito della VIA.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale definisce l’insieme dei controlli attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall’esercizio delle opere in progetto.


Nello specifico, la presente relazione riporta inizialmente la descrizione dell’opera di progetto, per poi tracciare il quadro informativo esistente riguardo il contesto territoriale ed ambientale interessato dall’opera. Successivamente, sono descritti gli obiettivi e l’articolazione temporale del PMA nelle tre distinte fasi di ante-operam (AO), corso d’opera (CO), e post-operam (PO), per poi individuare le componenti ambientali oggetto di indagine e definire la struttura organizzativa dedicata allo svolgimento ed alla gestione delle attività di monitoraggio.

Per monitoraggio s’intende l’insieme delle misure, effettuate periodicamente o in maniera continua, attraverso rilevazioni nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le sorgenti di contaminazione/inquinamento e/o le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall’esercizio delle opere. Gli obiettivi del seguente piano di monitoraggio ambientale sono quelli di individuare gli elementi che potrebbero avere un impatto sull’ambiente circostante l’opera e di dare delle indicazioni preliminari sulla loro valutazione.

Contiene, quindi, opportune indicazioni per la progettazione e lo svolgimento delle attività di controllo e monitoraggio degli impatti.

In particolare, le componenti indagate sono le seguenti:

- Atmosfera;
- Ambiente idrico;

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 5 di 77</p>
---	---	--

- Suolo e sottosuolo;
- Fauna;
- Rumore.


Il presente documento prosegue quindi con la definizione delle diverse tipologie di indagine previste per ciascuna delle componenti ambientali considerate, con l'individuazione e l'ubicazione delle postazioni di misura in corrispondenza delle quali effettuare le rilevazioni, con la relativa frequenza.

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il PMA, in applicazione dell'art. 28 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare i potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto ed ha come finalità quella di:

- verificare lo stato qualitativo delle componenti ambientali descritte nel SIA e potenzialmente più interessate dalla realizzazione del progetto;
- verificare le previsioni degli impatti ambientali esaminati indotti dalla realizzazione delle opere in progetto;
- individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiori rispetto a quanto previsto e descritto nel presente documento, programmando opportune misure correttive per la loro gestione / risoluzione;
- comunicare gli esiti delle attività previste nel presente Piano di Monitoraggio proposto alle Autorità preposte ad eventuali controlli.
- fornire gli elementi essenziali per adottare eventuali decisioni e le misure di mitigazione più idonee in funzione dei risultati del monitoraggio;

Il piano di monitoraggio, inoltre, tiene conto dei seguenti riferimenti normativi:

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 6 di 77</p>
---	---	--


- Direttiva Comunitaria 2011/42/CE concernente la valutazione degli effetti determinati piani e programmi sull'ambiente;
- Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale redatte da MITE.
- D.Lgs. 152/2006 "Testo Unico Ambientale" e s.m.i.;

Inoltre, ai sensi dell'art. 22 comma 3 lettera e) e dell'articolo 25 comma 4 lettera c) del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., il Monitoraggio Ambientale (MA) costituisce, per tutte le opere soggette a VIA, una delle condizioni ambientali a cui il Proponente si deve attenere nella realizzazione del progetto e lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di esecuzione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (Proponente, Autorità Competenti) di attivare tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano appropriate alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA.

Per la redazione del documento si è tenuto conto delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii.) predisposte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione per le Valutazioni Ambientali. Si riportano di seguito i principali riferimenti normativi per gli aspetti specialistici.


2.1 Componente suolo

- D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii., Parte III "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche" e Parte IV Titolo quinto "Bonifica di siti contaminati";
- D.Lgs. n.120/17 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164";

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 7 di 77</p>
---	---	--

2.2 Componente ambiente idrico


- D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., Parte 111- Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche;
- DM n. 131/2008 Regolamento recante "I criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni";
- DM n. 56/2009 Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 152/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del D.Lgs. medesimo";
- D.Lgs. n. 30/2009 "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento";
- D.Lgs. n. 190/2010 "Attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino";
- D.Lgs. n. 219/2010 Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D.M. n. 260/2010 Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- Decisione della Commissione 2013/480/UE del 20/09/2013 Acque - Classificazione dei sistemi di monitoraggio - Abrogazione decisione 2008/915/CE: decisione che istituisce i valori di classificazione dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione;
- Decisione della Commissione UE 2010/477/UE del 19/09/2010 sui criteri e gli standard metodologici relativi al buono stato ecologico delle acque marine;
- Direttiva 2013/39/UE del 12/08/2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque;

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 8 di 77</p>
---	---	--

- Legge 18 Maggio 1989 n° 183 Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo. Direttiva CEE n° 676 del 12 dicembre 1991 concernente Protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati di origine agricola.
- DM 25 ottobre 1999, n. 471. "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni". recepito dal D.Lgs. n° 152/2006 del 3 aprile 2006.

2.3 Componente Flora e Fauna


- Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, (Direttiva Habitat). GU-CE n. 206 del 22 luglio 1992;
- Direttiva 2009/147/CE concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- DPR 357/1997 Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. S.O. alla G.U. n.248 del 23 ottobre 1997;
- DPR 120/2003 Regolamento recante modifiche e integrazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. G.U. n. 124 del 30 maggio 2003;
- Legge n. 157/1992 "Norme per la protezione della fauna omeoterma e per il prelievo venatorio" Direttiva 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Convenzione sulla diversità biologica, Rio de Janeiro 1992;
- Convenzione sulle Specie Migratrici appartenenti alla fauna selvatica, Bonn 1983;
- Convenzione sulla Conservazione della Vita Selvatica e degli Habitat naturali in Europa, Berna 1979;
- Convenzione sulle zone umide di importanza internazionale, Ramsar 1971;
- Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo, Barcellona 1995;

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 9 di 77</p>
---	---	--

- Linee Guida APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati.

2.4 Componente Rumore


- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- DPR n. 142/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447";
- D.L. n. 262/2002 "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto";
- D.M. 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, di piani di contenimento e abbattimento del rumore";
- D.P.C.M. 14 novembre 1997, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997. "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";
- DM Ambiente 16 marzo 1998, "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico";
- D.P.C.M. 31 marzo 1998: "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del Tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2 commi 6,7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447";
- D.P.C.M. 1/3/91 sui "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Norma UNI 9884 relativa alla "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale";
- Norma UNI 9433 relativa alla "Valutazione del rumore negli ambienti abitativi";
- UNI 10855:1999 Acustica- Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti;

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 10 di 77</p>
---	---	---

- UNI/TR 11326:2009 Acustica-Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica
- Parte 1: Concetti generali.
- Linee Guida APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati.
- UNI ISO 9613-1 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Calcolo dell'assorbimento atmosferico".
- UNI ISO 9613-2 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Metodo generale di calcolo".
- UNI/TS 11143-7:2013 "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti".

2.5 Componente atmosfera e clima

- D.Lgs. n. 152/2006 parte V è la norma quadro in materia di prevenzione e limitazione delle emissioni in atmosfera. Si applica a tutti gli impianti (compresi quelli civili) ed alle attività che producono emissioni in atmosfera stabilendo valori di emissione, prescrizioni, metodi di campionamento e analisi delle emissioni oltre che i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai limiti di legge. Il D.Lgs. è stato aggiornato dal D.Lgs. n.128/2010 e, recentemente, a seguito dell'entrata in vigore del D.Lgs. n. 46/2014
- D.Lgs. n. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" è la norma quadro in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico che ha portato all'abrogazione del Decreto Legislativo n. 351/99 e i rispettivi decreti attuativi. Il D.Lgs. n. 155/2010 contiene le definizioni di valore limite, valore obiettivo, soglia di informazione e di allarme, livelli critici, obiettivi a lungo termine e valori obiettivo; individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio e stabilisce le modalità della trasmissione e i contenuti delle informazioni sullo stato della qualità dell'aria, da inviare al

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 11 di 77</p>
---	---	---

Ministero dell'Ambiente. L'allegato VI del decreto contiene i metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti;

- D.Lgs. n. 250/2012, modifica ed integra il D.Lgs. n.155/2010 definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei composti organici volatili;
- DM Ambiente 22 febbraio 2013 stabilisce il formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di monitoraggio;
- DM Ambiente 13 marzo 2013 individua le stazioni per le quali deve essere calcolato l'indice di esposizione media per il PM_{2,5};
- DM 5 maggio 2015 stabilisce i metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del D.Lgs. n.155/2010. In particolare, in allegato I, è descritto il metodo di campionamento e di analisi da applicare in relazione alle concentrazioni di massa totale e per speciazione chimica del materiale particolato PM₁₀ e PM_{2.5}, mentre in allegato II è riportato il metodo di campionamento e di analisi da applicare per gli idrocarburi policiclici aromatici diversi dal benzo(a)pirene;
- D.Lgs. n. 171/2004 in attuazione della Direttiva 2001/81/CE in materia di contenimento delle emissioni e dei gas ad effetto serra, stabilisce i limiti nazionali di emissione di SO₂, NO_X, COV, NH₃, che dovevano essere raggiunti entro il 2010;
- Legge n. 316/2004 contiene le disposizioni per l'applicazione della Direttiva 2003/87/CE in materia di scambio di quote di emissione dei gas ad effetto serra nella Comunità europea; D.Lgs. n. 30/2013 "Attuazione della direttiva 2009/29/CE che modifica la direttiva 2003/87/CE" al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra". Tale decreto abroga il precedente in materia (D.Lgs. n. 216/2006);
- Linee Guida APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 12 di 77</p>
---	---	---

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'impianto in oggetto, sarà ubicato nel comune di Brindisi a circa 7 Km in direzione sud rispetto al nucleo urbano di Brindisi, mentre dista circa 3 km in direzione nord-est rispetto al nucleo urbano di Tutturano. L'area interessata dalla realizzazione del parco presenta un'orografia tipica della zona, caratterizzata da un suolo principalmente agricolo ove il paesaggio prevalente è costituito da vasti campi di seminativo intervallati da boschi di ulivi, distese di vigneti e frutteti. La zona dove verranno alloggiati i pannelli ricade completamente in area pianeggiante a circa 30 m sul livello del mare. Il progetto dell'impianto è finalizzato alla produzione della cosiddetta energia elettrica "pulita" e ben si inquadra nel disegno nazionale di incremento delle risorse energetiche utilizzando fonti alternative a quelle di sfruttamento dei combustibili fossili, ormai reputate spesso dannose per gli ecosistemi e per la salvaguardia ambientale. La scelta di realizzare un impianto agrivoltaico è finalizzata anche a preservare e garantire la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale. Il progetto in oggetto prevede la realizzazione dell'impianto l'installazione a terra dei pannelli fotovoltaici montati su idonee strutture metalliche di supporto mobili che ruotano in base alla posizione del sole. Tali strutture saranno posizionate in direzione NORD-SUD in maniera tale da sfruttare al massimo la luce del sole. La potenza nominale è pari a 17,8 MWp mentre la potenza in immissione è pari a 13,7 MW. Le opere civili da realizzare risultano essere compatibili con l'inquadramento urbanistico del territorio; esse, infatti, non comportano una variazione della "destinazione d'uso del territorio" e non necessitano di alcuna "variante allo strumento urbanistico", come da giurisprudenza consolidata.

3.1 Inquadramento localizzativo dell'impianto

Al fine di ubicare i terreni sui quali sarà realizzato l'impianto di seguito vengono riportate alcune carte su cui è stato ubicato il campo fotovoltaico:

- sovrapposizione del campo agrivoltaico su ortofoto (Figura 1);
- sovrapposizione del campo agrivoltaico su catastale (Figura 2);
- sovrapposizione del campo agrivoltaico su CTR (Figura 3);

- sovrapposizione del campo agrivoltaico su IGM (Figura 4).



Figura 1 - Inquadramento area campo fotovoltaico su base ortofoto.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

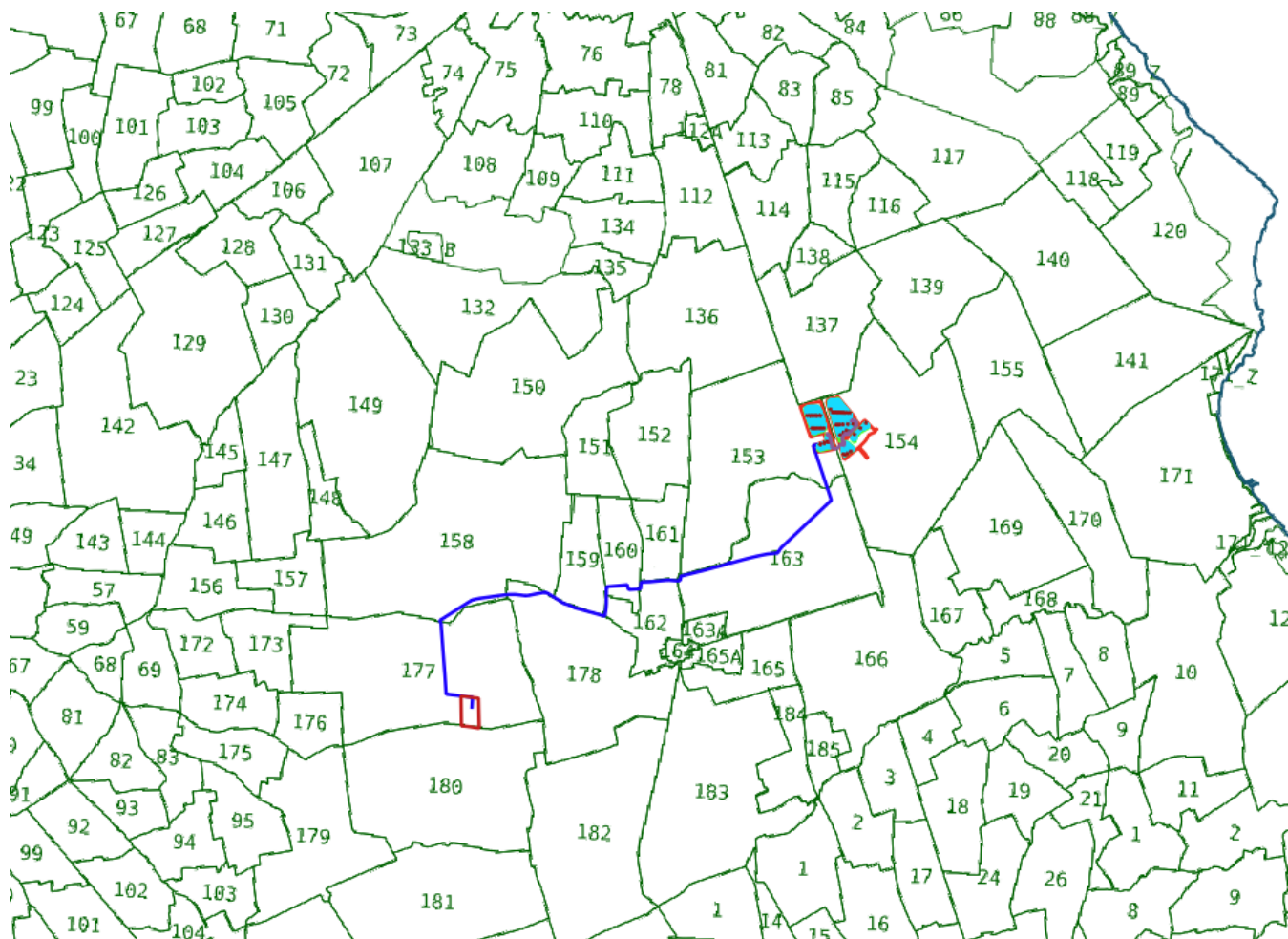


Figura 2 - Inquadramento area campo fotovoltaico su catastale.

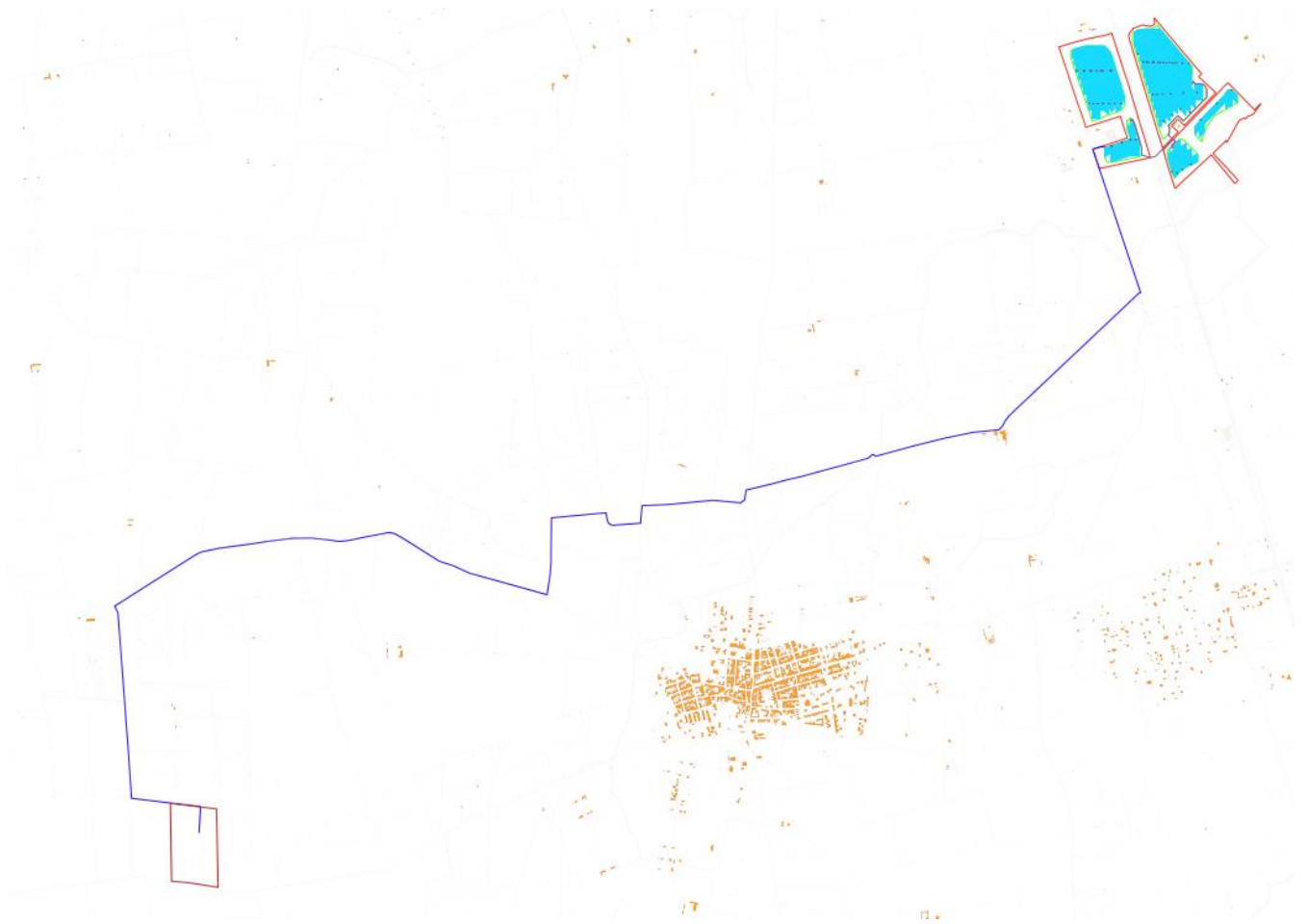


Figura 3 - Inquadramento area campo fotovoltaico e sottostazione su CTR.

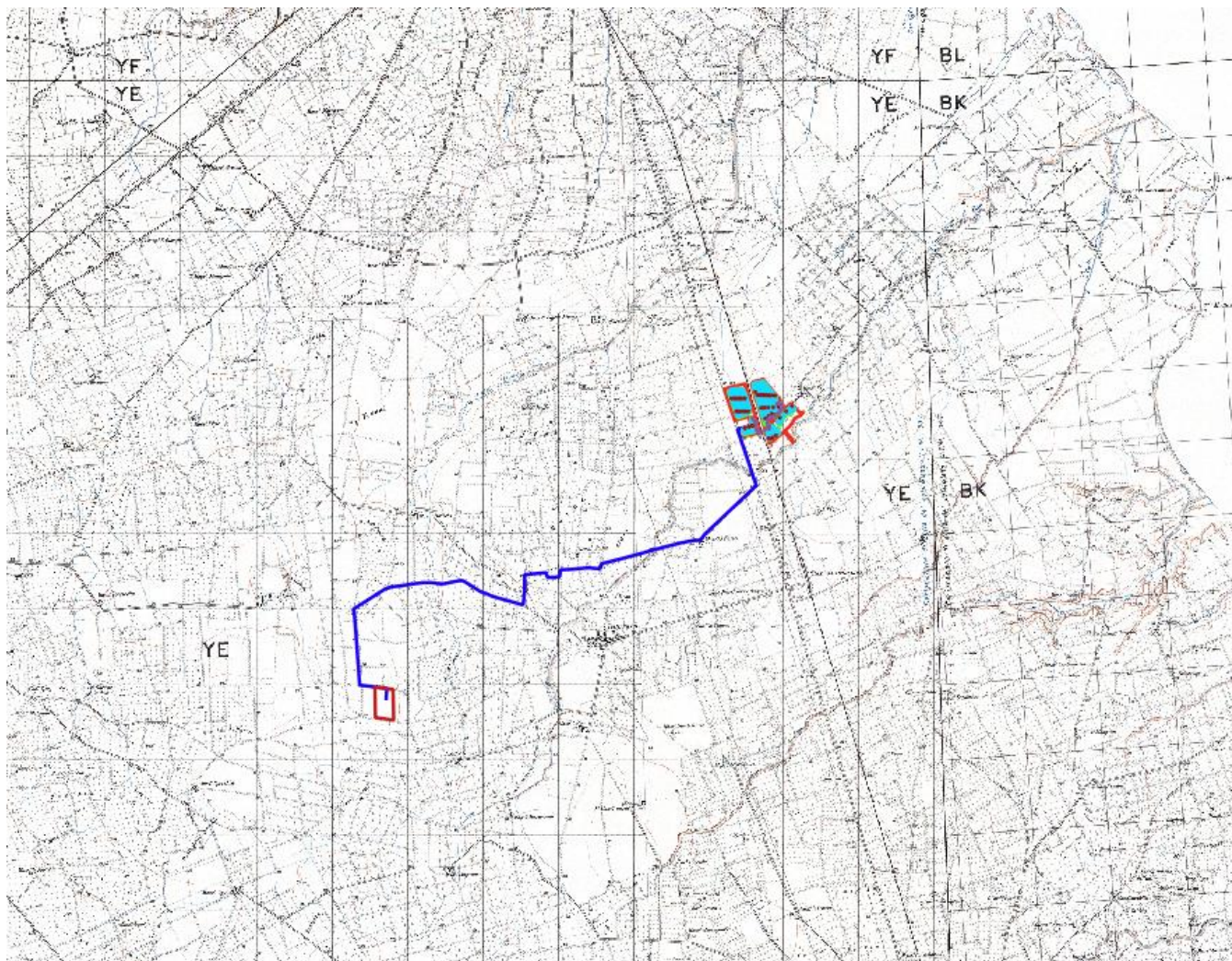


Figura 4 - Inquadramento area campo fotovoltaico e sottostazione su IGM.

In particolare, le particelle catastali dell'impianto fotovoltaico sono le seguenti: Foglio 153 particelle 416-419-452-457-459-454, Foglio 154 particelle 632-523-525-527-529-531-414-82-442-440.

I terreni interessati dal progetto sono iscritti in un rettangolo individuato, nel sistema di coordinate UTM (Universale Trasverso di Mercatore), dai vertici superiore sinistro e inferiore destro, e nel sistema di coordinate geografiche di latitudine e longitudine:

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

	Coordinata X	Coordinata Y
1	752212.086	4491329.058
2	752212.086	4495871.33
3	746005.294	4495871.33
4	746005.294	4491329.058

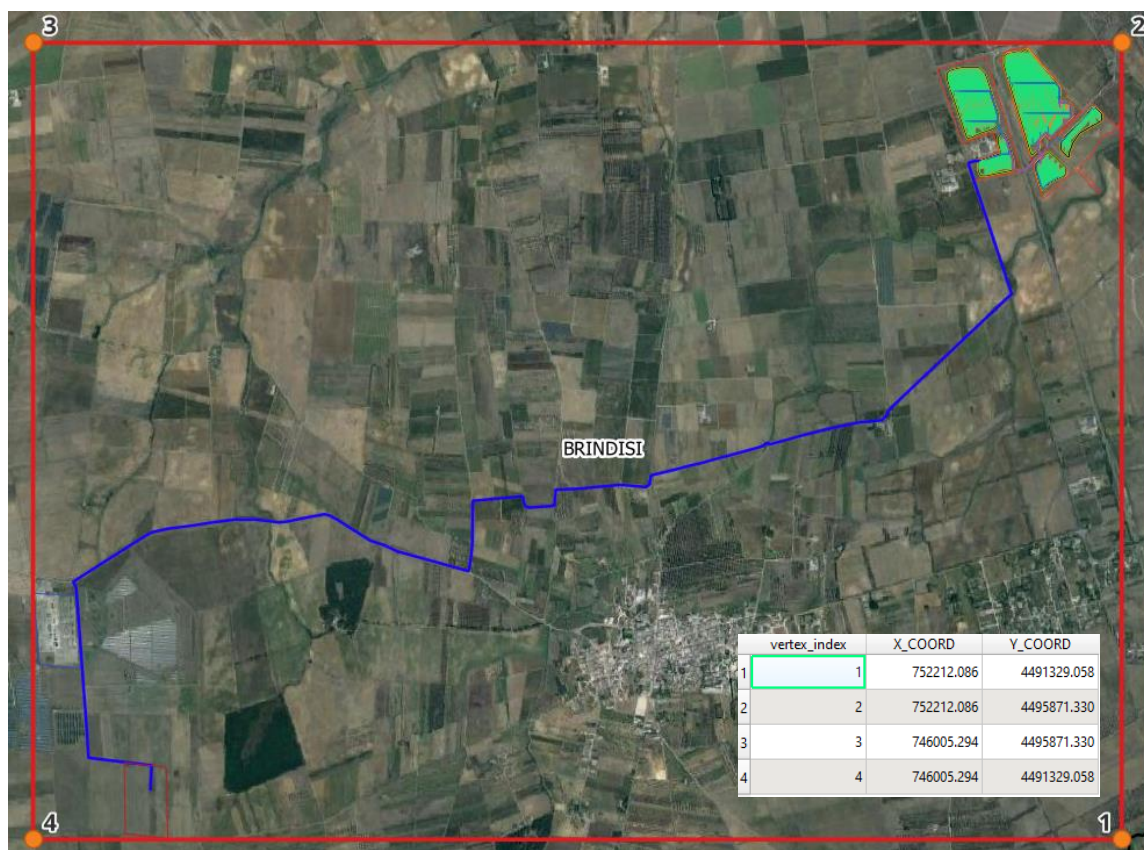



Figura 5 - Area impianto su base ortofoto e Coordinate UTM 34-WGS 84 che delimitano l'area del Parco fotovoltaico

3.2 Caratteristiche dell'impianto

L'area interessata dalla realizzazione del parco è caratterizzata da un suolo principalmente agricolo con un paesaggio costituito da vasti campi destinati a seminativo intervallati da boschi di ulivi,

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 18 di 77</p>
---	---	---

distese di vigneti e frutteti. L'area in cui saranno alloggiati i pannelli ricade completamente in un'area pianeggiante a circa 30 m sul livello del mare. In particolare, la realizzazione dell'impianto prevede l'installazione a terra di pannelli fotovoltaici montati su idonee strutture metalliche di supporto mobili che ruotano in maniera tale da sfruttare al massimo la luce del sole. I pannelli, che trasformano l'irraggiamento solare in corrente elettrica continua, saranno collegati in serie formando una "stringa" che, a sua volta, sarà collegata in parallelo con le altre in apposite cassette di stringa (combiner box). Dai quadri di parallelo l'energia prodotta dai pannelli verrà trasferita mediante conduttori elettrici interrati alle cabine di campo in cui sono installati gli inverter centralizzati che la trasformano in corrente alternata. Le cabine di campo ospitano anche il trasformatore e fungono anche da "cabine di trasformazione" incrementando il voltaggio fino alla tensione (AT) 36kV. A valle dell'ultima cabina di campo, l'energia verrà trasferita mediante un unico cavidotto esterno alla futura Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) tramite la cabina di consegna posta internamente al campo nel territorio comunale di Brindisi. L'impianto è caratterizzato da una potenza di picco installata in corrente continua di 17,8 MWp ed è suddiviso in 3 "sottocampi", collegati a 3 cabine di campo di conversione e trasformazione. Nei paragrafi seguenti sono riportati i principali elementi progettuali riguardanti produzione, conduzione e consegna dell'energia elettrica.

3.3 Principali componenti

Al fine di ottimizzare la produzione di energia, l'impianto fotovoltaico in progetto sarà composto da moduli BiHiKu7 della tipologia CS7N-645 prodotti dalla Canadian Solar. Questi pannelli sfruttano la tecnologia di fabbricazione delle celle TOPCon (Tunnel Oxide Passivated Contact), celle di silicio di tipo N più avanzata. In questa tecnologia, un sottile strato di ossido di silicio è depositato tra il wafer di silicio e i contatti metallici ed è coperto da uno strato più spesso di silicio policristallino. Questi strati riducono la ricombinazione delle cariche tra il wafer e i contatti aumentando la durata del substrato e determinando un aumento dell'efficienza di circa 0,5%. Le celle di silicio di tipo N si differenziano da quelle di tipo P per il numero di elettroni. In particolare,

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 19 di 77</p>
---	---	---

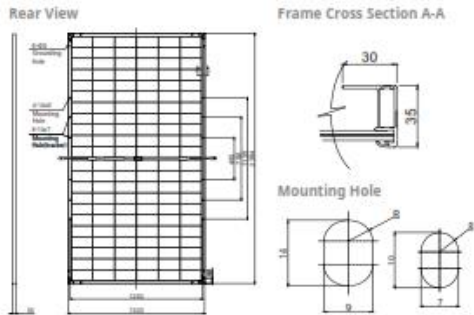
in una cella di tipo P, il wafer di silicio è drogato con il boro, un elemento con un elettrone in meno rispetto al silicio che rende la cella carica positivamente. Una cella di tipo N è drogata con il fosforo che ha un elettrone in più rispetto al silicio e che rende la cella carica negativamente. L'impianti che utilizzano celle di tipo TOPCon hanno il vantaggio di accettare temperature più alte delle altre celle, restituiscono valori di efficienza più elevati e mostrano meno sensibilità alla degradazione indotta dalla luce. Di seguito nel testo e nella Figura 16 sono riportate le principali caratteristiche dei moduli che verranno utilizzati. Il dettaglio di tutte le caratteristiche è riportato nella scheda tecnica allegata alla presente relazione.

Caratteristiche principali modulo

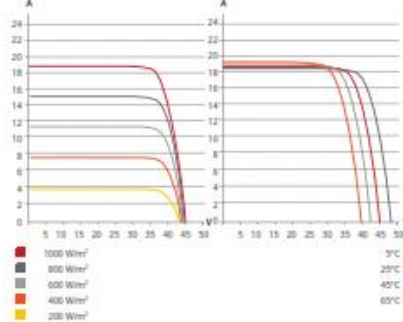
- Produttore: Canadian Solar;
- Modello: CS7N-645;
- Tipologia: N-TOPCon;
- Potenza di picco: 645 Wp;
- Tensione massima di sistema: 1500V;
- Efficienza del modulo: 20.8%;
- Tensione a circuito aperto (Voc a STC): 44.8 V;
- Corrente di corto circuito (Isc a STC): 18.35 A;
- Dimensioni: 2384 × 1303 × 35 mm;
- Peso: 37.9 kg.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

ENGINEERING DRAWING (mm)



CS7N-650MB-AG / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
CS7N-635MB-AG	635 W	37.3 V	17.03 A	44.4 V	18.27 A	20.4%
Bifacial Gain**	5%	667 W	37.3 V	17.89 A	44.4 V	21.5%
	10%	699 W	37.3 V	18.74 A	44.4 V	22.5%
	20%	762 W	37.3 V	20.44 A	44.4 V	24.5%
CS7N-640MB-AG	640 W	37.5 V	17.07 A	44.6 V	18.31 A	20.6%
Bifacial Gain**	5%	672 W	37.5 V	17.92 A	44.6 V	21.6%
	10%	704 W	37.5 V	18.78 A	44.6 V	22.7%
	20%	768 W	37.5 V	20.48 A	44.6 V	24.7%
CS7N-645MB-AG	645 W	37.7 V	17.11 A	44.8 V	18.35 A	20.8%
Bifacial Gain**	5%	677 W	37.7 V	17.97 A	44.8 V	21.8%
	10%	710 W	37.7 V	18.84 A	44.8 V	22.9%
	20%	774 W	37.7 V	20.53 A	44.8 V	24.9%
CS7N-650MB-AG	650 W	37.9 V	17.16 A	45.0 V	18.39 A	20.9%
Bifacial Gain**	5%	683 W	37.9 V	18.03 A	45.0 V	22.0%
	10%	715 W	37.9 V	18.88 A	45.0 V	23.0%
	20%	780 W	37.9 V	20.59 A	45.0 V	25.1%
CS7N-655MB-AG	655 W	38.1 V	17.20 A	45.2 V	18.43 A	21.1%
Bifacial Gain**	5%	688 W	38.1 V	18.06 A	45.2 V	22.1%
	10%	721 W	38.1 V	18.93 A	45.2 V	23.2%
	20%	786 W	38.1 V	20.64 A	45.2 V	25.3%

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.
** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS7N-635MB-AG	476 W	35.0 V	13.61 A	42.0 V	14.73 A
CS7N-640MB-AG	480 W	35.2 V	13.64 A	42.2 V	14.77 A
CS7N-645MB-AG	484 W	35.3 V	13.72 A	42.3 V	14.80 A
CS7N-650MB-AG	487 W	35.5 V	13.74 A	42.5 V	14.83 A
CS7N-655MB-AG	491 W	35.7 V	13.76 A	42.7 V	14.86 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	132 (2 x (11 x 6))
Dimensions	2384 x 1303 x 35 mm (93.9 x 51.3 x 1.38 in)
Weight	37.9 kg (83.6 lbs)
Front / Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 diodes
Cable	4.0 mm ² (IEC)
Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length*
Connector	T4 series or H4 UTX or MC4-EVO2
Per Pallet	31 pieces
Per Container (40' HQ)	527 pieces

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

ELECTRICAL DATA

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC) or 1000 V (IEC)
Module Fire Performance	CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	35 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ +10 W
Power Bifaciality*	70 %

* Power Bifaciality = Pmax_{rear} / Pmax_{front}, both Pmax_{rear} and Pmax_{front} are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

PARTNER SECTION




* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustments to the information described herein at any time without further notice.
Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

CSI Solar Co., Ltd.
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

February 2021. All rights reserved. PV Module Product Datasheet V1.5_EN

Figura 6 - Caratteristiche dei moduli BiHiKu7.

	Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR) PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	DATA: LUGLIO 2023 Pag. 21 di 77
---	--	--


I moduli appena descritti saranno collegati in serie in modo tale da formare una "stringa". Per questo progetto sono previste stringhe composte da 30 moduli. Pertanto, essendo la potenza nominale di ciascun modulo pari a 645 W, ogni stringa produce una potenza pari a:

$$30 \times 645 \text{ W} = 19,35 \text{ kW}$$

In Tabella 1 sono riportate le caratteristiche dei moduli e delle stringhe.

Tabella 1 - Dati nominali dei pannelli.

DATI PANNELLO			
Marca		BiHiKu7 Canadian solar	
Modello		EG-685NT66-HU/BF-DG	
Potenza nominale (STC)	P_{max}	W	645
Potenza condizioni operative (40°)	W_p	W	484
Tensione alla potenza massima	V_{MPP}	V	35,3
Corrente alla potenza massima	I_{MPP}	A	13,72
Tensione circuito aperto	V_{oc}	V	42,3
Corrente di corto circuito	I_{sc}	A	14,80
Efficienza del modulo	Eff	%	20,8%
Stringa			
Stringa			Tipologia di stringa
Numero moduli			30
Potenza massima	P_{MAX}	kW	19,35
Tensione alla potenza massima	V_{MPP}	V	1131
Tensione circuito aperto	V_{oc}	V	1344
Corrente alla potenza massima	I_{MPP}	A	17,11
Corrente di corto circuito	I_{sc}	A	18,35
Calcoli per variazione di temperatura			
Temperatura STC	T_{STC}	°C	25

	Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR) PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	DATA: LUGLIO 2023 Pag. 22 di 77
---	--	--

Coefficiente di temperatura per I _{sc}	$\beta_{I_{sc}}$	%/°C	0,05
Coefficiente di temperatura per V _{oc}	$\beta_{V_{oc}}$	%/°C	-0,26
Coefficiente di temperatura per P _{MAX}	$\beta_{P_{mp}}$	%/°C	-0,34
Temperatura minima	T _{min}	°C	-10
Temperatura massima	T _{max}	°C	40
Numero moduli			30
Tensione minima stringa	V _{min}	V	1240.02
Tensione massima stringa	V _{max}	V	1427.85
Corrente massima stringa (40°)	I _{max}	A	17,24

Dove:

V_{min} STRINGA è la tensione minima V_{MPP} della stringa alla massima temperatura ambiente del sito (40°C) calcolata come segue:

$$V_{min} = V_{MPP(25^\circ)} \cdot (1 + \beta_{V_{oc}} \cdot \Delta T) = V_{MPP(25^\circ)} \cdot (1 + \beta_{V_{oc}} \cdot (40-25))$$

$$V_{min} = \mathbf{1086,89 V}$$

V_{max} STRINGA è la tensione massima V_{oc} della stringa alla minima temperatura ambiente del sito (-10°C) calcolata come segue:

$$V_{max} = V_{oc(25^\circ)} \cdot (1 + \beta_{V_{oc}} \cdot \Delta T) = V_{oc(25^\circ)} \cdot (1 + \beta_{V_{oc}} \cdot (-10-25))$$

$$V_{max} = \mathbf{1466,304 V}$$

I_{max} STRINGA è la corrente massima I_{MPP} della stringa a condizioni STC alla massima temperatura ambiente del sito (40°C) calcolata come segue:

$$I_{max} = I_{MPP(25^\circ)} \cdot (1 + \beta_{I_{sc}} \cdot \Delta T) = I_{MPP(25^\circ)} \cdot (1 + \beta_{I_{sc}} \cdot (40-25))$$

$$I_{max} = \mathbf{17,23 A}$$

I pannelli fotovoltaici in oggetto sono pannelli ad inseguimento solare (tracker solare). Lo scopo dei dispositivi meccanici automatici ad inseguimento solare è quello di orientare il pannello fotovoltaico nella direzione dei raggi solari. In particolare, grazie a questo strumento è possibile

inclinare i pannelli solari verso il sole in modo da mantenere un angolo d'incidenza tra il pannello e i raggi solari di circa 90°, ottimizzando così l'efficienza energetica. Tali strutture mobili saranno sostenute da strutture di supporto costituite da pali in acciaio dimensionati e verificati mediante l'ausilio del software MasterSap. In particolare i pali in acciaio saranno infissi nel terreno per una profondità di 1,5 m e saranno installati in modo tale che il bordo inferiore del pannello abbia sempre, anche quando raggiunge l'inclinazione massima (60°) un'altezza minima da terra di 2,1 m.

All'interno di tutto il campo saranno alloggiati 53 inverter di stringa come quello mostrato in Figura 17. La Figura 18 riporta le caratteristiche tecniche dell'inverter di stringa.




Figura 7 - Inverter SUN2000-330KTL-H1

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

SUN2000-330KTL-H1
Technical Specifications


Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnect(SSLD)	Yes
Anti-Islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤112 kg
Operating Temperature Range	-25 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

Figura 8 - Caratteristiche tecniche Inverter SUN2000-330KTL-H1

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 25 di 77</p>
---	---	---

Per l'impianto oggetto del presente progetto si è prevista la suddivisione in 3 sottocampi. In particolare, in ogni sottocampo è previsto un trasformatore di elevazione BT/AT della potenza di 9000 kVA. Saranno utilizzati due modelli di trasformatori: 1 trasformatore della tipologia JUPITER-6000K-H1 e 1 trasformatore della tipologia JUPITER-3000K-H1. Di seguito sono riportate le principali caratteristiche dei trasformatori.

- Tipo olio (avvolgimenti impregnati)
- Nucleo magnetico realizzato con lamierini a cristalli orientati a basse perdite
- Dimensioni tipo: 6058 (a) x 2896 (b) x 2438 (c) mm
- Peso: < 29 t
- frequenza nominale 50 Hz
- Tensione primario 36 KV
- Tensione secondario 0,69 KV
- Perdite 6%
- Simbolo di collegamento Dyn
- Collegamento primario triangolo
- Collegamento secondari a stella
- Classe ambientale E2
- Classe climatica C2
- Comportamento al fuoco F1
- Classe di isolamento termico primarie e secondarie F/F
- Temperatura ambiente max. 40 °C
- Installazione interna
- Tipo raffreddamento: ONAN estere con raffreddamento naturale ad aria altitudine sul livello del mare ≤1000m.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 26 di 77</p>
---	---	---


Lo smantellamento dell'impianto alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future, attraverso una sequenza di fasi operative che sinteticamente sono riportate di seguito:

- disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica;
- messa in sicurezza dei generatori PV;
- smontaggio delle apparecchiature elettriche in campo;
- smontaggio dei quadri di parallelo, delle cabine di trasformazione e della cabina di campo;
- smontaggio dei moduli PV nell'ordine seguente:
 - smontaggio dei pannelli
 - smontaggio delle strutture di supporto e delle viti di fondazione
 - recupero dei cavi elettrici BT ed AT di collegamento tra i moduli, i quadri parallelo
 - stringa e la cabina di campo;
 - demolizione delle eventuali platee in cls a servizio dell'impianto
 - ripristino dell'area generatori PV – piazzole – piste – cavidotto.

La viabilità a servizio dell'impianto sarà smantellata e rinaturalizzata solo limitatamente in quanto essa in parte è costituita da strade già esistenti ed in parte da nuove strade che potranno costituire una rete di tracciati a servizio dell'attività agricola che si svolge in questa parte del territorio.

Negli ultimi anni, fra le tematiche più discusse nell'ambito delle energie rinnovabili, è emersa la questione del recupero e del riciclo dei pannelli solari. L'agrivoltaico a fine vita può portare un grande beneficio, in quanto diviene sorgente di materie sfruttabili in nuovi prodotti, e allo stesso tempo riduce le emissioni di CO₂ nell'aria e il consumo energetico.

La fase di dismissione dell'impianto procede in maniera del tutto analoga a quanto evidenziato per la fase di installazione. Le risorse e le componenti ambientali influenzate sono sostanzialmente le stesse della fase di cantiere cui si rimanda per maggior dettagli. Qui di seguito si riporta dettagliata descrizione delle fasi operative previste in questa fase.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 27 di 77</p>
---	---	---

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola, garantendo, al contempo, una efficiente produzione energetica. Anche durante la fase di dismissione e ripristino l'obiettivo è quello di mantenere inalterato lo stato dei luoghi nel tempo, in maniera tale da mantenere le stesse specie erbacee ed arbustive che sono state piantate ed inserite durante la fase di esercizio dell'agrivoltaico stesso.

La dismissione dell'impianto potrebbe provocare fasi di erosioni superficiali e di squilibrio di coltri detritiche, questi inconvenienti saranno prevenuti mediante l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica abbinate ad una buona conoscenza del territorio di intervento.

Le operazioni di manutenzione e conservazione devono conseguire i seguenti obiettivi funzionali ed estetici:

- mantenere uno strato vegetale più o meno continuo, capace di controllare l'erosione dei pendii;
- limitare il rischio di incendi e la loro propagazione;
- controllare la vegetazione pregiudizievole per le colture agricole adiacenti;

Per la manutenzione si realizzeranno i seguenti lavori:

- irrigazione: si considera la necessità di effettuare annaffiature degli arbusti e delle idrosemine definite.
- concimazioni: si dovrà effettuare un'analisi chimica dei nutrienti presenti nel terreno, in modo da evidenziare quali sono le carenze ed eventualmente effettuare una concimazione con gli elementi di cui si è verificata la carenza.
- taglio: per ragioni estetiche, di pulizia e di sicurezza nei confronti di incendi, il Programma include potature e spalcatore degli arbusti, con successiva ripulitura della biomassa tagliata.
- rimpiazzo degli esemplari morti: il rimpiazzo degli esemplari morti si effettuerà l'anno seguente all'intervento, al termine dei lavori di rivegetazione.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 28 di 77</p>
---	---	---

4. ASPETTI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO

4.1 Obiettivi Generali

Il Piano di Monitoraggio Ambientale persegue l'obiettivo di garantire la piena coerenza con i contenuti dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), relativamente alla caratterizzazione dello stato ambientale nello scenario di riferimento del progetto in fase Ante Operam (AO), e alle previsioni degli impatti ambientali significativi connessi alla sua attuazione (in Corso d'Opera – CO e Post Operam – PO). La conoscenza approfondita del territorio su cui sarà realizzato l'impianto e l'identificazione dei ricettori ambientali più sensibili alle varie fasi di lavoro, sono la base per l'impostazione metodologica del Piano e conseguentemente per l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio e per la definizione della frequenza e del numero delle campagne di misura.

4.2 Identificazione delle componenti

L'individuazione delle componenti ambientali di interesse è stata effettuata in base ai criteri analitici-previsionali utilizzati nello SIA per la stima degli impatti, tenendo conto delle caratteristiche del contesto ambientale e territoriale, con particolare riguardo alla presenza di ricettori e dei possibili effetti/impatti.

I "recettori" sono rappresentati dai sistemi, o elementi di un sistema naturale o antropico, che sono potenzialmente esposti agli impatti generati da una determinata sorgente di pressioni ambientali: la popolazione, i beni immobili, le attività economiche, i servizi pubblici, i beni ambientali e culturali. Al fine di incentrare il controllo sui fattori ed i parametri maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto delle opere in progetto sull'ambiente, e data la natura degli interventi di progetto, la proposta di PMA risulta incentrata sull'analisi delle seguenti componenti:

- Atmosfera e clima;
- Ambiente idrico;
- Suolo e sottosuolo;
- Fauna;
- Rumore.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 29 di 77</p>
---	---	---

4.3 Modalità e parametri oggetto del rilevamento

4.3.1 Matrice Atmosfera

Il monitoraggio della componente atmosfera è finalizzato a determinare la riduzione della qualità dell'aria per effetto delle attività di costruzione dell'infrastruttura.


Gli impianti fotovoltaici hanno una vita utile di almeno 25 anni, determinata dalla funzionalità dei moduli. La loro alta affidabilità è legata soprattutto alle caratteristiche fisiche del silicio e alla loro stabilità nel tempo, ed è ormai dimostrata dall'evidenza sperimentale di 25 anni di funzionamento ininterrotto degli impianti installati nei decenni passati. Gli impianti fotovoltaici necessitano di bassa manutenzione, si effettua un controllo visivo l'anno. La produttività dei moduli, viene garantita per legge per 20 anni e l'unico componente che richiede una sostituzione nell'arco della vita dell'impianto è l'inverter, che offre comunque la possibilità di una garanzia fino a 10/15 anni, e che molte case ormai producono in una ottica di durata ventennale. Anche tutti gli altri componenti, dalle strutture di sostegno ai cavi, sono pensati per una durata lunga che corrisponda alla vita dell'impianto.

Nella valutazione complessiva dell'impatto generato sulla componente aria occorre anche considerare il beneficio indiretto collegato alla riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera, con i conseguenti benefici ambientali; la presenza dell'impianto determinerà una buona compatibilità dell'insieme delle attività di cantiere sulla componente aria. Gli impatti ambientali sulla componente aria sono essenzialmente legati all'utilizzo di mezzi meccanici e di trasporto, e al sollevamento delle polveri per la risistemazione finale del terreno. Come precisato più volte, si tratta di attività molto circoscritte sia dal punto di vista spaziale che temporale.

Ai fini della caratterizzazione della qualità dell'aria, la selezione degli inquinanti oggetto del monitoraggio è stata definita in accordo con la valutazione degli impatti correlati all'opera in progetto e sulla base della legislazione vigente in materia (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.).

Il parametri da rilevare sono i seguenti:

- ✓ **Polveri aero disperse:** PTS; PM10; PM2,5
- ✓ **Inquinanti da traffico veicolare:** NOx (NO - NO2); CO; Benzene; Benzo(a)pirene; SO2; O3

	Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR) PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	DATA: LUGLIO 2023 Pag. 30 di 77
---	--	--

✓ **Metalli pesanti**


Nella tabella di seguito riportata è indicato, per ogni inquinante, il tempo di campionamento, l'unità di misura e le eventuali elaborazioni statistiche particolari da effettuare sui dati.

Parametro	Campion.	Unità di misura	Elaborazioni statistiche	Campionamento e determinazione
CO	1h	mg/m ³	Media su 8 ore / Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
NO _x	1h	µg/m ³	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
PTS	24 h	µg/m ³	Media su 24 h	Gravimetrico (skypost o sim.)
PM ₁₀	24 h	µg/m ³	Media su 24 h	Gravimetrico (skypost o sim.)
PM _{2,5}	1 h	µg/m ³	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
SO ₂	1 h	µg/m ³	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
O ₃	1 h	µg/m ³	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
Benzene	1 h	µg/m ³	Media su 1 h ovvero media settimanale	Automatico (mezzo mobile)
Benzo(a)pirene		ng/m ³		cromatografia HPLC

Tabella 2 – Parametri oggetto di rilevamento

Quindi, parametri CO, PM_{2,5}, NO_x, O₃, SO₂, Benzene verranno rilevati in continuo e restituiti come valore medio orario (o come media su 8 ore laddove richiesto dalla normativa); i parametri PTS e PM₁₀ verranno acquisiti mediante campionamento gravimetrico su filtro e restituiti come valore medio giornaliero; tra gli IPA, il Benzo(a)pirene sarà determinato sul campione di PM₁₀, dopo l'avvenuta pesata del particolato, per trattamento chimico e determinazione analitica (cromatografia HPLC). Per quanto riguarda l'O₃, il rilevamento andrà effettuato nel periodo estivo, considerando che tale parametro è uno dei principali responsabili dello smog fotochimico.

Il Monitoraggio Ante Operam (AO) ha lo scopo di definire le condizioni esistenti ovvero in assenza dei disturbi provocati dall'opera in progetto.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 31 di 77</p>
---	---	---

Il monitoraggio in fase di cantiere (CO) viene predisposto in funzione del fatto che, in fase di cantiere i danni ed i disturbi maggiori che si possono arrecare alla flora, fauna ed ecosistemi sono ricollegabili principalmente allo sviluppo di polveri e di emissioni di inquinanti in atmosfera.


Le emissioni di polvere potranno essere prodotte da tutte le attività di cantiere nelle quali è previsto il funzionamento di mezzi e macchinari e la movimentazione di terra. Questo consente di disporre di segnali tempestivi per potere attivare eventuali azioni correttive rispetto a quelle già predisposte sulla base delle indicazioni dello Studio di Impatto Ambientale.

In fase di esercizio (PO) è invece possibile evidenziare i benefici attesi in quanto l'esercizio dell'impianto fotovoltaico determinerà un impatto indiretto positivo sulla componente atmosfera, consentendo un notevole risparmio di emissioni, sia di gas serra che di macro inquinanti, rispetto ad un'alternativa di produzione di energia mediante combustibili fossili tradizionali.

Fatta eccezione per le fasi di cantierizzazione e per operazioni di manutenzione straordinaria l'impianto non produce emissioni in atmosfera; pertanto non si prevede il monitoraggio in fase PO. Verrà invece realizzato un monitoraggio durante la fase di dismissione dell'impianto nella quale si attendono impatti sulla componente atmosfera analoghi a quelli individuabili nella fase di cantiere. Per quanto riguarda le misure di mitigazione dell'impatto ambientale, nel seguito sono riportate indicazioni operative e gestionali di riconosciuta efficacia ai fini della riduzione preventiva dell'impatto degli inquinanti atmosferici prodotti dalle attività di costruzione e di cantiere. La corretta esecuzione delle misure di mitigazione, nel caso della componente in oggetto, consente, infatti, 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 adoperano 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.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 32 di 77</p>
---	---	---

2. Depositi di materiale:

- I depositi di materiale sciolto caratterizzati da frequente movimentazione dello stesso vanno adeguatamente protetti dal vento mediante:
 - a. Sufficiente umidificazione;
 - b. Barriere/dune di protezione;
 - c. Sospensione dei lavori in condizioni climatiche particolarmente sfavorevoli;
- I depositi di materiale sciolto 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:


- Sulle piste non consolidate legare le polveri in modo adeguato mediante autocisterna a pressione o impianto d'irrigazione;
- 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. 30 km/h).

4. Demolizione e smantellamento:

- Gli oggetti da demolire o da smantellare vanno scomposti possibilmente in grandi pezzi con adeguata agglomerazione delle polveri (per es. umidificazione, cortina d'acqua, ecc.).

Affinché una stazione meteo rilevi dati corretti, attendibili e comparabili su vasta scala, l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) ha stabilito alcune regole sul posizionamento della stessa:

- I sensori di temperatura e umidità (termo-igrometro) devono essere all'interno di un apposito schermo solare ventilato rialzato ad un'altezza variabile tra 1.7 e 2.00 metri da terra su tappeto erboso naturale tagliato di frequente o tappeto sintetico di colore verde distanziato da qualsiasi ostacolo;
- Il sensore del vento (anemometro) deve essere posto ad un'altezza tra 2,50 e 10 metri dal

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 33 di 77</p>
---	---	---

suolo lontano da ostacoli;

- Il sensore delle precipitazioni (pluviometro) deve situarsi ad un'altezza minima di 0.50 metri senza ostacoli nelle vicinanze

Sensore	Altezza sensore dal suolo	Osservazioni
Termo-igrometro	Tra 1.70 m e 2.00 m	Il termo-igrometro deve essere inserito in uno schermo solare omologato (schermo Davis o superiore) ad una altezza da terra compresa tra 1.70 m e 2.00 m su superficie erbosa e distante almeno 10 metri da edifici od ostacoli vicini.
Pluviometro	Almeno >0.50 m	Deve essere posizionato in campo aperto lontano almeno 10 metri dagli ostacoli, e comunque ad una distanza tale che eventuali ostacoli verticali (alberi, edifici) non possano impedire il corretto rilevamento dei dati in caso di precipitazioni trasversali.
Anemometro	Tra 2.50 m e 10.00 m	Posizionato in campo aperto e lontano da ostacoli verticali che possano impedire una corretta rilevazione delle raffiche e turbolenze.
Radiazione solare e UV		Posizionato alla sommità del palo con una buona visuale.


Tabella 3 - Strumentazione per il monitoraggio del microclima

4.3.2 Matrice ambiente idrico (acque superficiali)

Considerati gli obiettivi specifici del monitoraggio idrogeologico, le attività in situ e le analisi in laboratorio dovranno prevedere principalmente controlli mirati all'accertamento dello stato quantitativo e qualitativo delle risorse idriche sotterranee e di quelle superficiali che interagiscono con l'acquifero potenzialmente impattato dalle attività del progetto.

La presente proposta di PMA prevede il monitoraggio dei corpi idrici interessati dagli interventi svolto attraverso il rilevamento dei parametri chimico – fisici di base delle acque superficiali e la classificazione del loro stato ecologico, attraverso l'esecuzione di:

- misure in situ di parametri fisico-chimici di base;
- analisi di laboratorio chimico-batterologiche su campioni d'acqua prelevati in situ;
- analisi biologiche.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 34 di 77</p>
---	---	---

Nel corso delle campagne di monitoraggio AO, CO e PO verranno quindi rilevate le seguenti tipologie di parametri:

- parametri chimico-fisici in situ, parametri fisici misurabili istantaneamente mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori);
- parametri chimico-batterologici di laboratorio, selezionati i parametri ritenuti significativi in relazione alla tipologia della cantierizzazione;


Le attività di monitoraggio consisteranno quindi nel rilevamento dei parametri indicati nella tabella seguente

Analisi di laboratorio

pH	Alluminio	Cadmio
Temperatura	Cromo totale	Piombo
Conducibilità	Ferro	Rame
Cromo totale	Nichel	Manganese
Solfati (come SO ₄ ²⁻)	Cromo (VI)	Zinco
Boro	Dibenzo(a,h)antracene	∑ IPA
Benzo(a)antracene	Benzo(g,h,i)perilene	Benzene
Crisene	PCB	Toluene
Pirene	Idrocarburi totali (come n-esano)	Etilbenzene
Benzo(a)pirene	Benzo(b)fluorantene	Benzo(k)fluorantene

Tabella 4 – Parametri di rilevamento delle attività di monitoraggio

In fase di analisi, per ciascun parametro dovrà essere indicato il valore limite previsto dalla normativa di settore, ove esistenti, con riferimento al DM n. 260/2010 e ss.mm.ii., in particolare al recente D.Lgs. n. 172/15.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 35 di 77</p>
---	---	---

Il monitoraggio delle acque superficiali ha lo scopo di:

- Esaminare le eventuali variazioni quali-quantitative che intervengono sui corpi idrici a seguito della realizzazione dell'intervento;
- Verificare il sopraggiungere di alterazioni nelle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche delle acque e di modifiche del naturale deflusso delle acque sia durante l'esecuzione dei lavori sia al termine degli stessi;
- Determinare se tali variazioni sono imputabili alla realizzazione dell'opera, al fine di ricercare i correttivi che meglio possono ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico preesistente.


Il Piano di monitoraggio Ante Operam prevede un monitoraggio in cui vengono rilevati i parametri chimico fisici dei corsi d'acqua all'interno dei bacini idrografici nei quali ricade l'opera in progetto per la determinazione del fondo ambientale delle concentrazioni dei diversi contaminanti.

Il monitoraggio in fase di cantiere (CO) viene predisposto in funzione del fatto che è durante tale fase che potrebbero verificarsi possibili impatti sull'ambiente idrico superficiale dovuti a sversamenti accidentali con inquinamento e intorbidimento delle acque.

Durante le lavorazioni correnti, saranno effettuate misure e determinazioni di campagna e campionamenti per analisi chimiche e batteriologiche.

Il Monitoraggio Post Operam ha il fine di documentare la situazione ambientale che si ha durante l'esercizio dell'opera al fine di verificare che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni dello studio d'impatto ambientale e/o delle previsioni progettuali e di accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente. Esso avrà inizio contemporaneamente all'entrata in esercizio dell'opera.

Verrà invece realizzato un monitoraggio durante la fase di dismissione dell'impianto nella quale si attendono impatti sulla componente acque superficiali analoghi a quelli individuabili nella fase di cantiere.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 36 di 77</p>
---	---	---

✓ *Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche e batteriologiche di laboratorio*


Si prevede il campionamento manuale periodico di un quantitativo d'acqua sufficiente per il corretto svolgimento delle analisi chimico-fisiche e batteriologiche di laboratorio, contenente anche la componente solida sospesa e quella disciolta. Il campionamento manuale permette di raccogliere diverse aliquote di campioni in uno o più contenitori per poter essere successivamente filtrati ed analizzati in laboratorio. In occasione del campionamento saranno misurati la temperatura dell'acqua e dell'aria, la conducibilità elettrica, il pH, il potenziale redox e l'ossigeno disciolto.

I valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive.

In riferimento all'uso delle stazioni meteorologiche per la gestione irrigua, va detto che, attraverso l'uso dei sensori di umidità del suolo (che vengono interrati tra i filari della coltura) è possibile monitorare il contenuto idrico del suolo e conseguentemente individuare il miglior momento per l'irrigazione: questo consente di ottimizzare (e quindi risparmiare) l'uso dell'acqua irrigua. Conoscendo le caratteristiche del terreno (Tessitura e contenuto organico necessari per determinare le costanti idrologiche del terreno: Capacità di campo e punto di appassimento), è possibile stabilire con notevole precisione quando il contenuto idrico del terreno si avvicina al punto di appassimento e quindi irrigare. Appare evidente che, le stazioni meteorologiche consentono di massimizzare l'efficienza irrigua riducendo quindi la quantità di acqua irrigua utilizzata.

4.3.3 Matrice ambiente idrico (acque sotterranee)

Le misure verranno effettuate mediante piezometri, del tipo a tubo aperto, appositamente installati nei fori di sondaggio. I sondaggi, attrezzati a piezometro, saranno effettuati a carotaggio continuo a rotazione, con carotiere di diametro di 101 mm e colonna di manovra a seguire di 127 mm. A seconda del tipo di terreno attraversato si deciderà se utilizzare o meno una tubazione di rivestimento provvisorio. I sondaggi saranno approfonditi fino al primo strato di materiale impermeabile e non oltre i 10 m di profondità e saranno completati con la posa in opera di tubi piezometrici micro fessurati in HDPE atossico dal diametro di 4 pollici. A fondo foro si costruirà un tappo in bentonite per isolare il soprastante tratto finestrato dai livelli sottostanti. Inoltre sarà effettuata la chiusura del

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 37 di 77</p>
---	---	---

fondo del tubo piezometrico mediante fondello cieco impermeabile. Al termine della perforazione si dovrà redigere la stratigrafia del sondaggio, indicando anche la profondità di posa del piezometro e la lunghezza del tratto forato. Mediante i piezometri, verranno effettuate le seguenti attività di rilevamento:

- misura del livello di falda nel piezometro,
- prelievo di campioni d'acqua e analisi di laboratorio dei parametri fisico-chimici e batteriologici.

Prima della fase di installazione dei cantieri e di costruzione (AO), nei luoghi scelti per il monitoraggio, saranno eseguite le campagne complete di prelievi e misure.

Le campagne di monitoraggio saranno finalizzate alla caratterizzazione qualitativa e quantitativa degli acquiferi, quale situazione di riferimento per individuare le eventuali modificazioni significative causate dall'intervento costruttivo.

Per la fase di Corso d'Opera la durata del monitoraggio varierà a seconda della tipologia di interferenza indagata. Il monitoraggio sarà stabilito in base al cronoprogramma delle lavorazioni e prolungato al loro termine per un periodo atto a garantire l'assestamento dei parametri quantitativi e qualitativi indagati.

Nel corso della fase PO il monitoraggio ha le finalità di verificare che le variazioni registrate in fase di CO si siano ristabilite e che i livelli piezometrici di falda raggiungano i valori attesi presso le aree di cantiere dismesse (campi base e stoccaggio inerti); in aggiunta il monitoraggio permette di verificare che le variazioni sulla permeabilità del terreno introdotte dall'impermeabilizzazione dell'asse stradale e dalla realizzazione delle trincee e dei rilevati siano contenuti e che non producano danni alla circolazione idrica sotterranea.

Sono state previste in ciascuno dei punti di misura individuati ed ubicati in planimetria, le seguenti indagini:

- Ante Operam: n. 1 campionamento ed analisi sia all'interno del parco che in corrispondenza della sottostazione.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

- In Operam: n. 1 campionamento ed analisi sia all'interno del parco che in corrispondenza della sottostazione. Si eseguirà una misura del livello freatico ogni stagione.
- In esercizio: n. 1 campionamento ed analisi sia all'interno del parco che in corrispondenza della sottostazione. Si eseguirà una misura del livello freatico ogni stagione.

✓ Prelievo di campioni d'acqua e analisi di laboratorio

Nel corso del campionamento saranno effettuate misure in campagna. I campioni d'acqua raccolti in idonei contenitori andranno etichettati indicando il codice della stazione di monitoraggio, la data e l'ora del prelievo e dovranno essere recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo, prevedendone il trasporto mediante contenitore refrigerato alla temperatura di 4°C. Lo scopo del campionamento, come precedentemente detto, è quello di controllare periodicamente l'eventuale presenza di inquinanti nelle acque sotterranee che possano derivare dalle attività svolte nelle aree di cantiere e dalla costruzione delle opere previste dal progetto.

Al riguardo si evidenzia che la selezione dei parametri è stata indirizzata su alcuni elementi inquinanti che potrebbero essere accidentalmente rilasciati durante le attività di cantiere.

Analisi di laboratorio

pH	Alluminio	Cadmio
Temperatura	Cromo totale	Piombo
Conducibilità a 25 °C	Ferro	Rame
Potenziale Redox	Nichel	Manganese
Cromo totale	Cromo (VI)	Zinco
Solfati (come SO ₄ ²⁻)	Dibenzo(a,h)antracene	∑ IPA
Boro	Benzo(g,h,i)perilene	Benzene
Benzo(a)antracene	PCB	Toluene
Crisene	Idrocarburi totali (come n-esano)	Etilbenzene
Pirene	Benzo(b)fluorantene	Benzo(k)fluorantene

Benzo(a)pirene

Tabella 5 – Parametri di rilevamento in campagna e laboratorio delle attività di monitoraggio

4.3.4 Matrice ambiente suolo e sottosuolo

Il monitoraggio degli aspetti pedologici e geochimici consiste nell'analisi delle caratteristiche dei terreni attraverso la determinazione dei parametri fisici, chimici e biologici, in corrispondenza delle aree di cantiere e di deposito; l'area di cantiere sarà interamente all'interno di un'area destinata ad attività agricole e pertanto non sarà necessario effettuare caratterizzazioni su aree esterne.

L'ubicazione dei punti di campionamento è stata stabilita in modo da fornire un quadro rappresentativo dello stato qualitativo delle varie matrici ambientali esaminate.

La zona di campionamento deve essere costituita da superfici inferiori o uguali a 5 ettari. Il numero di campioni elementari per ettaro deve essere almeno 6, nella zona compresa tra la superficie e i 40 cm di profondità. Il campionamento deve essere di tipo non sistematico, come da figura.

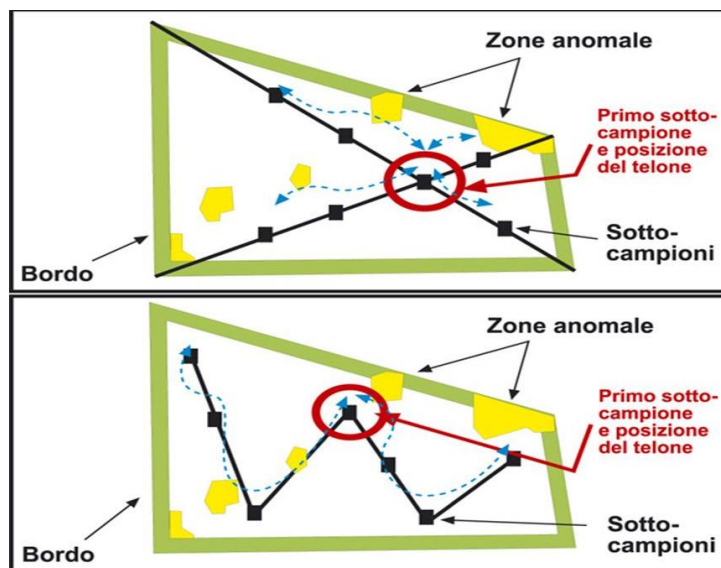



Figura 9 - Campionamento non sistematico a X(sopra) o a W(sotto).

Scegliere i punti di prelievo dei campioni elementari distribuiti in modo omogeneo lungo un percorso tracciato, formando una immagine a X o W, e prelevare un campione elementare in ogni punto. Introdurre la sonda verticalmente fino alla profondità voluta ed estrarre il campione elementare di

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 40 di 77</p>
---	---	---


suolo. Evitare di effettuare le trivellate in punti in cui si prevede siano presenti situazioni anomale, come ai bordi dell'appezzamento, nelle prossimità di capezzagne, e scoline, dove ristagna l'acqua. Prima di prelevare il campione occorre rimuovere il terreno in cui possono trovarsi residui vegetali indecomposti. Trasferire nel secchio i vari campioni elementari, a mano a mano che vengono prelevati (dalle varie unità di campionamento). Trasferire i vari campioni dal secchio al telone di plastica, opportunamente disteso su una superficie solida, piana e asciutta. Mescolare ed omogeneizzare accuratamente i campioni elementari, fino ad ottenere il campione globale.

Ridurre la quantità di campione globale, se necessario, fino ad ottenere aliquote di circa 700 g ciascuna: prelevare dal campione globale una decina di subcampioni, ciascuno di circa 70 g, prendendoli casualmente da tutta la superficie di campione globale disteso sul telone. Il campione finale, costituito dai subcampioni, deve essere trasferito all'interno di un contenitore asciutto e pulito (vaso in vetro o sacchetto in polietilene). Dello stesso campione potranno essere approntate diverse aliquote, a seconda che vi sia la necessità di confezionare o meno controcampioni (da consegnare ad una controparte), o a seconda che vi sia la necessità di mandare diverse aliquote a diversi laboratori.

Le successive analisi che si faranno sono denominate analisi di base, questo tipo di analisi permette di misurare alcune caratteristiche del terreno quali scheletro e tessitura, reazione (pH9, carbonati totali, calcare attivo, capacità di scambio cationico e conducibilità elettrica.

Un'analisi completa di questo tipo generalmente è composta dalle seguenti determinazioni:

Analisi chimico-fisiche complete (Analisi di base)	
Determinazione analitica	Unità di misura
Tessitura (sabbia, limo e argilla)	g/kg
Carbonio organico	g/kg
Reazione	
Calcare totale	g/kg
Calcare attivo	g/kg
Conducibilità elettrica	dS/m
Azoto totale	g/kg

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 41 di 77</p>
---	---	---

Fosforo assimilabile	mg/kg
Capacità di scambio cationico (CSC)	meq/100g
Basi di scambio (Potassio scambiabile, Calcio scambiabile, Magnesio scambiabile, Sodio scambiabile)	meq/100g

Tabella 6 – Analisi chimico-fisiche del terreno

Particolare attenzione verrà posta al controllo dei nitrati presenti nel suolo mediante la tecnica spettrofotometrica: la percentuale dei nitrati presenti verrà costantemente monitorata ed annotata annualmente sui quaderni di campagna e sul gestionale tecnico dell'azienda.


Nelle analisi chimico-fisiche che annualmente verranno eseguite si cercherà anche la presenza di metalli pesanti e metalloidi nel suolo relativamente a 14 metalli:

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. ANTIMONIO | 8. NICHEL |
| 2. ARSENICO | 9. PIOMBO |
| 3. BERILLIO | 10. RAME |
| 4. CADMIO | 11. SELENIO |
| 5. COBALTO | 12. STAGNO |
| 6. CROMO | 13. VANADIO |
| 7. MERCURIO | 14. ZINCO |

La campionatura dovrà essere effettuata in conformità con quanto previsto nell'allegato 1 del Decreto Ministeriale 13/09/1999, pubblicato in Gazzetta Ufficiale Suppl. Ordin. N° 248 delr 21/10/1999.

La frazione superficiale (top-soil) deve essere prelevata a una profondità compresa tra 0 e 20 cm e la frazione sotto superficiale (sub-soil) a una profondità compresa tra 20 e 60 cm. Ogni campione dovrà essere eseguito con 3 punti di prelievo o aliquote, distanti planimetricamente tra loro, minimo 2,5 mt e massimo 5 mt, ottenuti scavando dei mini-profili 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.

A loro volta le analisi dei campioni devono essere condotte in conformità con il Decreto Ministeriale 13/09/1999. Secondo tale decreto, oltre ai parametri chimico fisici, il rapporto di analisi deve

	Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR) PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	DATA: LUGLIO 2023 Pag. 42 di 77
---	--	--


contenere una stima dell'incertezza associata alla misura, il valore dell'umidità relativa, l'analisi della granulometria e la georeferenziazione dei tre punti di prelievo che costituiscono il singolo campione. Il prelievo e l'analisi devono essere eseguiti da laboratori accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC17025. Per la parametrizzazione dei valori chimo-fisici del terreno si prenderanno in considerazione gli elementi della seguente tabella:

Parametro	Metodo analitico	Unità di misura
tessitura	Classificazione secondo il triangolo della tessitura USDA	/
pH	Metodo potenziometrico, D.M. 13/09/99	unità pH
calcare totale	Determinazione gas volumetrica	g/kg S.S. CaCO ₃
calcare attivo	Permanganometria (metodo Drouineau)	g/kg S.S. CaCO ₃
Sostanza organica	Metodo Springler-Klee	g/kg S.S. C
CSC	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
N totale	Metodi Kjeldhal	g/kg S.S. N
P assimilabile	Metodo Olsen	mg/kg S.S. P
Conducibilità elettrica	Conducibilità elettrica dell'estratto acquoso	µS/cm
K scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
Mg scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
rapporto Mg/K	Determinazione con ammonio acetato	/
Ca scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.

Tabella 7 - Parametrizzazione dei valori chimo-fisici del terreno

Giudizio	Terreni sabbiosi (S-SF-FS)	Terreni medio impasto (F-FL-FA-FSA)	Terreni argillosi e limosi (A-AL-FLA-AS-L)
molto basso	<50	<75	<100
basso	50-80	75-100	100-150
medio	80-150	100-250	150-300
elevato	150-250	250-350	300-450
molto elevato	>250	>350	>450

Tabella 8 - Interpretazione della dotazione di potassio scambiabile in base alla tessitura (mg/kg)

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 43 di 77</p>
---	---	---

Base di Scambio	Giudizio agronomico				
	molto basso	basso	medio	alto	molto alto
Potassio	<1	1-2	2-4	4-6	>6
Magnesio	<3	3-6	6-12	12-20	>20
Calcio	<35	35-55	55-70	>70	

Tabella 9 - Interpretazione della dotazione delle basi di scambio in relazione alla CSC (% equivalenti sulla CSC)

Si provvederà a campionare il terreno periodicamente (una volta all'anno, un campione per lotto) per la verifica del rilascio dei metalli pesanti da parte dei pannelli fotovoltaici o da parte di altri componenti dell'impianto che potrebbero contaminare il suolo agricolo. A tal scopo, ai sensi del D.P.R.n. 120/2017 Allegato 4, si provvederà a parametrare la presenza di:

- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi C>12
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto
- BTEX (*)
- IPA (*)

Nella fase AO verrà eseguita la caratterizzazione ambientale delle aree interne al perimetro su cui sorgerà l'impianto; avendo come scopo quello di caratterizzare lo stato ed il tipo di suolo, fornirà un

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 44 di 77</p>
---	---	---

quadro di base delle caratteristiche del terreno, in modo da poter definire, successivamente, eventuali interventi per ristabilire condizioni di disequilibrio.

Il monitoraggio nella fase CO sarà limitato alle sole aree che si ritengono potenzialmente interessate da rischi di sversamenti di sostanze inquinanti durante le lavorazioni.


Il monitoraggio della fase Post Operam prevederà la caratterizzazione delle aree interne al perimetro di impianto sarà mirato fondamentalmente al controllo delle sostanze inquinanti dovute al traffico ordinario, una volta che l'infrastruttura verrà messa a regime.

Al termine della vita utile dell'impianto dovranno essere ripristinate le condizioni iniziali dell'area. Verranno effettuati rilevamenti di eventuali fenomeni di sversamento accidentale.

Per la valutazione della fertilità del suolo, normalmente viene effettuata mediante l'impiego integrato di indicatori agroambientali, correntemente individuati tra le variabili fisiche, chimiche e biologiche del suolo, opportunamente selezionati in relazione alle specifiche problematiche agroecosistemiche di un territorio. Per verificare la fertilità dei suoli è utile monitorare nel tempo il contenuto nel terreno dei principali elementi nutritivi quali azoto, fosforo, potassio e sostanza organica. Generalmente si fa ricorso al prelievo dei campioni di terreno per l'esecuzione di opportune analisi. Un campione di suolo è quella quantità di terra che si preleva allo scopo di raccogliere informazioni sulle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche del suolo stesso, indispensabili per numerose applicazioni e finalità come, ad esempio, la valutazione dei componenti della fertilità. poiché il campione di terreno deve contenere tutte le informazioni sul suolo d'origine, la sua rappresentatività è una condizione fondamentale, deve cioè rispecchiare, quanto più possibile, le proprietà dell'area a cui si riferisce; ne consegue che il campionamento è un'operazione estremamente delicata ed una sua esecuzione non corretta può essere fonte di errori assai più consistenti di quelli imputabili alle determinazioni analitiche.

✓ *Procedure ed attività di campionamento*

Il materiale estratto sarà adagiato sopra un telo di plastica pulito e su di esso saranno eseguite le operazioni di preparazione del campione.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 45 di 77</p>
---	---	---

Mediante l'ausilio di una paletta e di un setaccio, il campione sarà privato della frazione grossolana maggiore di 2 cm; successivamente sarà mescolato ed omogeneizzato.

Una volta preparato il campione, lo stesso sarà posto all'interno di barattoli di vetro trasparente, avendo cura di impermeabilizzare ed isolare il contenitore da ogni forma di contaminazione.

Il barattolo di vetro, contenente il campione, sarà etichettato al fine di identificarlo univocamente.

Su ciascuna etichetta adesiva saranno riportate le seguenti informazioni:

- identificativo del progetto di riferimento;
- data di campionamento;
- nome dell'area di prelievo del campione;
- identificativo del punto e della profondità di campionamento.


L'elenco dei campioni inviati al laboratorio, le informazioni ad essi relativi, riportati su ciascuna etichetta, e l'elenco delle analisi chimiche previste sarà riportato su apposito verbale che ha accompagnato i campioni durante la spedizione.

Tutti i campioni, a seguito del prelievo, durante il trasporto e una volta giunti in laboratorio, saranno conservati al buio e alla temperatura di 4 +/- 2°C. Il trasporto dei contenitori sarà effettuato mediante l'impiego di idonei imballaggi refrigerati (frigo box rigidi o scatole in polistirolo), resistenti e protetti dagli urti, al fine di evitare la rottura dei contenitori di vetro ed il loro surriscaldamento.

✓ Procedure di decontaminazione

Tutte le operazioni di prelievo, conservazione, stoccaggio, trasporto dei campioni saranno effettuate in condizioni rigorosamente controllate, in modo da evitare fenomeni di contaminazione o perdita di rappresentatività del campione a causa di possibili alterazioni delle caratteristiche chimico- fisiche della matrice ambientale investigata.

In particolare saranno messi in atto i seguenti accorgimenti:

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 46 di 77</p>
---	---	---

- utilizzo, nelle diverse operazioni, di strumenti ed esattamente attrezzature costruiti in materiale quali acciaio inox e PVC, tali che il loro impiego non modifichi le caratteristiche del campione e la concentrazione delle sostanze contaminanti;
- rimozione di qualsiasi grasso o lubrificante dalle zone filettate degli utensili;
- uso di guanti monouso per prevenire il diretto contatto con il materiale estratto;
- uso di contenitori nuovi;
- lavaggio della strumentazione tra un campionamento e il successivo.

4.3.5 Matrice ambiente Flora e Fauna

Il Piano di Monitoraggio Ambientale concentra gli obiettivi del monitoraggio sulle specie ritenute più sensibili rispetto all'intervento in progetto e che possono fornire importanti indicazioni sullo stato complessivo della qualità ambientale.


Per quanto riguarda il monitoraggio della produzione agricola, come riportato nelle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

1. L'esistenza e la resa della coltivazione;
2. Il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Tale attività sarà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza annuale. Alla relazione saranno allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

Impatti sulla qualità dell'aria e sui cambiamenti climatici

Come noto l'inquinamento atmosferico e le emissioni di anidride carbonica determinate dall'impiego dei combustibili fossili rappresentano una seria minaccia per lo sviluppo sostenibile. La

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 47 di 77</p>
---	---	---

gran parte del contributo a tali emissioni è proprio determinato dalla produzione di energia elettrica da fonti convenzionali.


In questo quadro, la realizzazione dell'intervento in esame, al pari delle altre centrali a fonte rinnovabile, può contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria nonché al miglioramento generale della qualità dell'aria. Tra i vari strumenti volti alla riduzione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera, il Protocollo di Kyoto promuove l'adozione di politiche orientate, da un lato, ad uno uso razionale dell'energia e, dall'altro, all'utilizzo di tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, intendendosi con questo termine tutte le fonti di energia non fossili quali l'energia solare, eolica, idraulica, geotermica, del moto ondoso, maremotrice e da biomasse, che, non prevedendo processi di combustione, consentono di produrre energia senza comportare emissioni di CO₂ in atmosfera.

A questo proposito, peraltro, corre l'obbligo di evidenziare come gli impatti positivi sulla qualità dell'aria derivanti dallo sviluppo degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, sebbene a livello locale possano ritenersi non significativi, acquistino una rilevanza determinante se inquadrati in una strategia complessiva di riduzione progressiva delle emissioni a livello globale, come evidenziato ed auspicato nei protocolli internazionali di settore, recepiti dalle normative nazionali e regionali.

Impatti sulla vegetazione

Gli effetti della realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla componente ambientale in esame saranno circoscritti spazialmente alle aree indicate nel progetto, comprendenti anche le superfici di cantiere. Non si prevede alcuna ricaduta sugli ambienti e sulle formazioni vegetali circostanti, potendosi escludere effetti significativi dovuti alla produzione di polveri, all'emissione di gas di scarico o al movimento di terra.

Nel valutare le conseguenze delle opere sulle specie e sugli habitat occorre premettere due importanti considerazioni.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 48 di 77</p>
---	---	---

In primo luogo non esistono presenze di interesse conservazionistico la cui distribuzione sia limitata a un'area ristretta, tale che l'installazione di un impianto fotovoltaico possa comprometterne un ottimale stato di conservazione. Le formazioni vegetali di origine naturale, peraltro di importanza secondaria nel territorio di intervento, risultano infatti ben rappresentate e diffuse all'esterno di quest'ultimo.


Il secondo aspetto da tenere in considerazione è l'assenza di aspetti vegetazionali rari o di particolare interesse fitogeografico o conservazionistico, così come mancano le formazioni realmente caratterizzate da un elevato livello di naturalità.

Gli interventi per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico interesseranno superfici dove sono presenti aree agricole fortemente modificate dall'uomo e del tutto prive di aspetti vegetazionali di interesse conservazionistico. Il livello di naturalità di queste superfici appare modesto e non sembrano sussistere le condizioni per inquadrare tali aree nelle tipologie di vegetazione seminaturale.

Impatti sulla Fauna

Con riferimento alla distribuzione degli ambiti faunistici nell'area d'indagine, è stato valutato quali impatti negativi potenziali potrebbero essere determinati a seguito della realizzazione ed esercizio dell'impianto. Per ogni ambito sono state considerate le due principali fasi di vita dell'opera (realizzazione ed esercizio), dalle quali possono originarsi impatti potenziali sulla fauna differenti per entità, durata e probabilità di accadimento.

Sulla base delle informazioni acquisite e delle misure di mitigazione previste, si può ritenere che l'impatto sulla componente faunistica locale presente all'interno dell'area di indagine sia da considerarsi di entità bassa per la sola perdita dell'habitat che consiste nella modifica ambientale dell'intera area in cui viene realizzato l'impianto fotovoltaico.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 49 di 77</p>
---	---	---

Impatto sulla mammalofauna

Le interferenze ed alterazioni dei normali cicli biologici delle specie di mammiferi che popolano l'area a causa dell'installazione dell'impianto fotovoltaico sono riconducibili a due tipologie che si verificano in due momenti differenti. Durante le attività di cantiere è principalmente il disturbo diretto da parte dell'uomo e dei mezzi nelle singole zone che può causare l'allontanamento temporaneo di fauna.

Successivamente, dopo la messa in opera dell'impianto l'impatto principale sarà quello della perdita dell'habitat limitatamente alle zone interessate dal parco fotovoltaico.

Alla luce di queste considerazioni a carattere generale, riferendoci alla situazione nell'area in esame si può affermare che l'allontanamento di elementi faunistici riguarda solo specie di scarso valore conservazionistico peraltro diffuse in maniera omogenea ed abbondante nella zona.

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto.


L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):

D.1) il risparmio idrico;

D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 50 di 77</p>
---	---	---

Nel seguito si riportano i parametri che dovrebbero essere oggetto di monitoraggio a tali fini.


In aggiunta a quanto sopra, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrivoltaiche, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (REQUISITO E):

- E.1) il recupero della fertilità del suolo;
- E.2) il microclima;
- E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale ha come obiettivo la descrizione delle azioni da intraprendere per il monitoraggio di microclima, produzione agricola, risparmio idrico, fertilità del suolo di un impianto agro-energetico integrato fotovoltaico-colture orticole per la produzione di energia elettrica rinnovabile tramite la tecnologia fotovoltaica, della potenza di picco installata in corrente continua di 17,8 MWp e la produzione di ortaggi in continuità con l'attività agricola già svolta sulla stessa superficie lorda di circa 28,78 ettari nel comune di Brindisi (BR).

Il Progetto di Monitoraggio dell'agrivoltaico si articola in tre fasi temporali di seguito illustrate:

- **Fase 1:** monitoraggio *anteoperam*, dove si procede ad effettuare l'analisi delle caratteristiche climatiche, meteo diffuse e fisiche dei terreni dell'area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici e fisici rilevati, per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;
- **Fase 2:** monitoraggio in corso d'opera, ovvero il periodo di coltivazione dell'annata agraria avente inizio dalle prime lavorazioni del terreno fino alla raccolta. Questa fase presenta la maggiore variabilità in quanto strettamente legata all'avanzamento della coltura. Le indagini saranno condotte per tutta la durata del ciclo produttivo.
- **Fase 3:** monitoraggio *postoperam* che comprende le fasi che vanno dal post raccolta fino alle lavorazioni preliminari per la nuova annata agraria; prevede uno studio del terreno post coltivazione ed una fase di bioattivazione, utile per ripristinare le caratteristiche idonee al terreno per accogliere la nuova coltura.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 51 di 77</p>
---	---	---

Monitoraggio del Microclima


Affinché una stazione meteo rilevi dati corretti, attendibili e comparabili su vasta scala, l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) ha stabilito alcune regole sul posizionamento della stessa:

- I sensori di temperatura e umidità (termo-igrometro) devono essere all'interno di un apposito schermo solare ventilato rialzato ad un'altezza variabile tra 1.7 e 2.00 metri da terra su tappeto erboso naturale tagliato di frequente o tappeto sintetico di colore verde distanziato da qualsiasi ostacolo;
- Il sensore del vento (anemometro) deve essere posto ad un'altezza tra 2,50 e 10 metri dal suolo lontano da ostacoli;
- Il sensore delle precipitazioni (pluviometro) deve situarsi ad un'altezza minima di 0.50 metri senza ostacoli nelle vicinanze.

Sensore	Altezza sensore dal suolo	Osservazioni
Termo-igrometro	Tra 1.70 m e 2.00 m	Il termo-igrometro deve essere inserito in uno schermo solare omologato (schermo Davis o superiore) ad una altezza da terra compresa tra 1.70 m e 2.00 m su superficie erbosa e distante almeno 10 metri da edifici od ostacoli vicini .
Pluviometro	Almeno >0.50 m	Deve essere posizionato in campo aperto lontano almeno 10 metri dagli ostacoli, e comunque ad una distanza tale che eventuali ostacoli verticali (alberi, edifici) non possano impedire il corretto rilevamento dei dati in caso di precipitazioni trasversali.
Anemometro	Tra 2.50 m e 10.00 m	Posizionato in campo aperto e lontano da ostacoli verticali che possano impedire una corretta rilevazione delle raffiche e turbolenze.
Radiazione solare e UV		Posizionato alla sommità del palo con una buona visuale.

Tabella 10 - Strumentazione per il monitoraggio del microclima

Di seguito verrà descritto il funzionamento di una stazione meteo per agricoltura il cui nome commerciale è AGRISMART-IOT, è un nodo IoT per l'acquisizione e la trasmissione dei parametri meteorologici e agricoli per applicazioni nell'agricoltura di precisione (Controllo e prevenzione).

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 52 di 77</p>
---	---	---

Utilizza il protocollo radio a bassa potenza SigFox, è un sistema che non necessita di nessuna connessione con reti telefoniche o reti elettriche e non necessita di pannelli solari per l'alimentazione.

Caratteristiche generali

- Microcontrollore Low Power ad architettura ARM
- Contenitore a tenuta stagna IP65
- Alimentazione a batteria
- Misura e trasmissione ogni 30 minuti
- Comunicazione immune da sistemi Jammer
- Alta autonomia. Fino a 8 mesi con una singola carica

Sensoristica stazione meteo

- Monitoraggio bagnatura fogliare
- Monitoraggio temperatura del suolo su un livello
- Monitoraggio potenziale idrico del suolo su un livello
- Monitoraggio dei parametri atmosferici (temperatura, umidità relativa e pressione atmosferica)
- Monitoraggio irradianza solare
- Monitoraggio precipitazioni (pioggia)

Opzioni

- Monitoraggio velocità e direzione del vento
- Monitoraggio temperatura sul secondo livello di profondità
- Monitoraggio potenziale idrico del suolo sul secondo livello di profondità
- Monitoraggio dei parametri atmosferici per il controllo degli stessi in ambienti o situazioni particolari
- Monitoraggio accrescimento (misura dendrometrica)

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

- Monitoraggio pH
- Monitoraggio conducibilità elettrica
- Monitoraggio millimetri di acqua in uscita dal gocciolatoio negli impianti di irrigazione

CARATTERISTICHE TECNICHE

ELETTRICHE	
Tensione di batteria	Li-Ion
Capacità di batteria	2500mAh
Tensione massima batteria	4.2V
Tensione di sistema	3.3V
Corrente in trasmissione	60 – 65 mA
Corrente in stand-by	10µA

RADIO	
Frequenza (Europa)	868.13 MHz
Potenza radiante	12.5 – 13.0 dBm
Data Rate	100B/s – 600B/s
Modulazione	DBPSK
Tasso di messaggi al giorno	96
Tipo di antenna	Elica o Monopolo (Opzione in base alla copertura)
Pattern di radiazione	Omnidirezionale

Tabella 11 - Caratteristiche tecniche stazione meteo


PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

SENSORI			
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	RANGE	RISOLUZIONE
Bagnatura fogliare	%	0 ÷ 100	1
Temperatura suolo	°C	-55 ÷ +125	
Tensione idrica suolo	cBar	0 ÷ 200	
Temperatura Atm.	°C	-40 ÷ +85	
Umidità Relativa Atm.	%	0 ÷ 100	
Pressione Atm.	kPa	30 ÷ 110	
Velocità del vento	m/s	0 ÷ 89	
Direzione del vento	Punti sulla bussola	1 ÷ 16	
Irradianza solare	W/m ²	0 ÷ 1800	
Precipitazione	mm	-	

Tabella 12 - Caratteristiche tecniche sensori



Figura 10 - Stazione meteo AGRISMART IOT

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 55 di 77</p>
---	---	---

AGRISMART-IOT è dotato di una interfaccia utente, MAGICO, che consente di leggere e interpretare con molta facilità i dati rilevati dagli smartbox multisensore piazzati nel campo, costituisce un valido e affidabile assistente alle decisioni dell'imprenditore agricolo, nell'ambito della gestione idrica, degli interventi agronomici e della difesa delle colture.

In riferimento all'uso delle stazioni meteorologiche per la gestione irrigua, va detto che, attraverso l'uso dei sensori di umidità del suolo (che vengono interrati tra i filari della coltura) è possibile monitorare il contenuto idrico del suolo e conseguentemente individuare il miglior momento per l'irrigazione: questo consente di ottimizzare (e quindi risparmiare) l'uso dell'acqua irrigua. Conoscendo le caratteristiche del terreno (Tessitura e contenuto organico necessari per determinare le costanti idrologiche del terreno: Capacità di campo e punto di appassimento), è possibile stabilire con notevole precisione quando il contenuto idrico del terreno si avvicina al punto di appassimento e quindi irrigare. Appare evidente che, le stazioni meteorologiche consentono di massimizzare l'efficienza irrigua riducendo quindi la quantità di acqua irrigua utilizzata.


Monitoraggio della produzione agricola

Come riportato nelle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione;
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Tale attività sarà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza annuale. Alla relazione saranno allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

Parte delle informazioni sopra richiamate sono già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 56 di 77</p>
---	---	---

All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola.

Monitoraggio della fertilità del suolo

La valutazione della fertilità del suolo viene normalmente effettuata mediante l'impiego integrato di indicatori agroambientali, correntemente individuati tra le variabili fisiche, chimiche e biologiche del suolo, opportunamente selezionate in relazione alle specifiche problematiche agroecosistemiche di un territorio.


Per verificare la fertilità dei suoli è utile monitorare nel tempo il contenuto nel terreno dei principali elementi nutritivi quali azoto, fosforo, potassio e sostanza organica. Generalmente si fa ricorso al prelievo dei campioni di terreno per l'esecuzione di opportune analisi.

Un campione di suolo è quella quantità di terra che si preleva allo scopo di raccogliere informazioni sulle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche del suolo stesso, indispensabili per numerose applicazioni e finalità come, ad esempio, la valutazione dei componenti della fertilità.

poiché il campione di terreno deve contenere tutte le informazioni sul suolo d'origine, la sua rappresentatività è una condizione fondamentale, deve cioè rispecchiare, quanto più possibile, le proprietà dell'area a cui si riferisce; ne consegue che il campionamento è un'operazione estremamente delicata ed una sua esecuzione non corretta può essere fonte di errori assai più consistenti di quelli imputabili alle determinazioni analitiche.

Gli strumenti necessari per il campionamento devono essere costituiti di materiali che non possano influenzare le caratteristiche del suolo di cui si vogliono determinare le caratteristiche. Per effettuare il campionamento saranno necessari i seguenti strumenti:

- sonda o trivella (manuale o automatica)
- vanga
- paletta
- secchio di plastica, asciutto e pulito

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 57 di 77</p>
---	---	---

- telone in polietilene, asciutto e pulito, di almeno 2 mq
- contenitori, di capacità di almeno un litro, dotati di un adeguato sistema di chiusura, costituiti da materiale che non interagisca con il terreno, né con i suoi componenti, ed impermeabile all'acqua (vasi in vetro con tappo a vite, oppure sacchetti in polietilene)
- etichette con campi liberi/etichette con codice a barre
- GPS (da trekking, con supporto segnale di correzione Waas – precisione $\pm 3-5$ m)
- verbali, schede di annotazione delle coordinate di ciascun sub-campione

Il sito d'intervento coincide, come già detto, con un'area prettamente agricola, in gran parte di tipo estensiva, costituita esclusivamente da ortaggi, nell'immediato intorno sono presenti altri appezzamenti coltivati a seminativi, seguiti da oliveti e vigneti.


L'originario ecosistema è stato, nel corso dei secoli, fortemente semplificato, in quanto le numerose specie di vegetazione spontanea sono state completamente sostituite da pochissime specie coltivate.

In tutta la parte meridionale della provincia di Brindisi resistono poche e frammentate aree relitte naturali, testimonianza di un paesaggio ben più ricco e variegato dal punto di vista della biodiversità. Il cambiamento dell'uso del suolo e la riduzione di specie vegetali, quindi la modificazione dell'habitat, ha portato ad un inesorabile declino delle popolazioni faunistiche, fino alla completa estinzione di molte di queste.

L'area, tra l'altro, non ricade all'interno di zone protette, pertanto non sono previsti monitoraggi con punti e articolazioni temporali specifici sulla componente floro-faunistica.

4.3.6 Matrice ambiente Rumore

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, (...)" (art. 2 L. 447/1995), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 58 di 77</p>
---	---	---

Relativamente agli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione sono disponibili specifiche disposizioni normative, standard, norme tecniche e linee guida, che rappresentano utili riferimenti tecnici per le attività di monitoraggio acustico con particolare riferimento ad alcuni settori infrastrutturali (infrastrutture stradali, ferrovie, aeroporti) e attività produttive (industriali e artigianali).

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, (...)" (art. 2 L. 447/1995), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie. Il monitoraggio ambientale dell'agente fisico "Rumore" sarà eseguito con l'obiettivo di verificare che i ricettori prossimi all'area di cantiere siano soggetti a livelli acustici inferiori ai limiti imposti dalla normativa vigente.

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi (nazionali e comunitarie); in particolare il rispetto dei limiti di rumore previsti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" nonché nel caso di infrastrutture stradali del DPR 142/04.


A tale scopo sono previste due tipologie di rilievi sonori:

- ✓ misure di 7 giorni in continuo, presso postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico veicolare (tipo A);
- ✓ misure di 24 ore, presso postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievo attività di cantiere (tipo B).

Nel corso delle campagne di monitoraggio dovranno essere rilevati i seguenti tipi di parametri:

Parametri acustici

- livello equivalente ponderato "A" diurno e notturno, in decibel (Leq);
- livelli statistici L1, L10, L50, L90, L99, ovvero i livelli sonori superati per l'1, il 10, il 50, il 95 e il 99% del tempo di rilevamento; essi rappresentano la rumorosità di picco (L1),

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 59 di 77</p>
---	---	---

di cresta (L10), media (L50) e di fondo (L90 e, maggiormente, L99).

Parametri meteorologici

- Temperatura;
- Velocità e direzione del vento;
- Piovosità;
- Umidità

I parametri meteorologici saranno acquisiti in continuo, durante la settimana di misura fonometrica, mediante una centralina meteo, allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche caratteristiche dei bacini acustici di indagine e di verificare il rispetto delle prescrizioni legislative, che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- velocità del vento > 5 m/sec;
- temperatura dell'aria < 5 °C;
- presenza di nebbia, pioggia e di neve.


In particolare i parametri meteorologici saranno campionati su base oraria.

In questo modo si potrà evincere se il dato fonometrico orario rilevato sia stato rilevato con condizioni meteorologiche accettabili.

Si evidenzia infine che considerando la tipologia dell'impianto nel periodo notturno è da escludersi qualsiasi emissione sonora poiché l'impianto non sarà in produzione.

Il Monitoraggio della componente rumore viene articolato in tre fasi distinte:

- ✓ Ante Operam, avente le seguenti finalità:
 - la caratterizzazione dello scenario acustico di riferimento dell'area di indagine;
 - la stima dei contributi specifici delle sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 60 di 77</p>
---	---	---

- l'individuazione di situazioni di criticità acustica, ovvero di superamento dei valori limite, preesistenti alla realizzazione dell'opera in progetto.
- ✓ Corso d'Opera, avente le seguenti finalità:
- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione, specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere) e del rispetto di valori soglia/ standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
 - la verifica del rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;
 - l'individuazione di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;
 - la verifica dell'efficacia acustica delle eventuali azioni correttive. Il monitoraggio in esercizio ha come obiettivi specifici:
 - il confronto dei descrittori/indicatori misurati nello scenario acustico di riferimento con quanto rilevato ad opera realizzata;
 - la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
 - la verifica del corretto dimensionamento e dell'efficacia acustica degli interventi di mitigazione definiti in fase di progettazione.
- ✓ Post operam, nella quale non si prevede il monitoraggio, in quanto fatta eccezione per le fasi di cantierizzazione e per operazioni di manutenzione straordinaria l'impianto non produce emissione di rumore.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 61 di 77</p>
---	---	---

Le interferenze sonore e potrebbero prodursi a causa del funzionamento delle potenziali sorgenti sonore rappresentate dai trasformatori TX1, TX2 e TX3.

L'analisi è incentrata dunque sulla compatibilità del funzionamento dei trasformatori con quelle che sono le norme vigenti in merito all'inquinamento acustico ed ai livelli di pressione sonora immessi, secondo la Legge quadro 447/1995 e ss.mm.ii., come recepito dalla L.R. 03/2002 e indicato dal Piano di Zonizzazione Acustica - Delibera G.C. Brindisi. n. 487 del 27.09.06. e successiva variante di cui alla D.G.P. n. 56 del 12.4.2012.


Per definire e verificare l'impatto acustico, sono stati individuati i corpi recettori che potessero subire gli effetti della rumorosità (R1, R2 ed R3). Preliminarmente si è verificato il clima acustico delle aree precedentemente all'installazione dell'impianto agrivoltaico.

Le misure fonometriche sono state effettuate utilizzando un fonometro integratore 01dB FUSION in classe 1 conforme alla legge quadro n° 447/95 e relativi decreti applicativi (tra cui D.M.16/03/98) che consente l'analisi in frequenza 1/1, 1/3 ottava con memorizzazione dello spettro medio, dei minimi e dei massimi. Per la calibrazione del fonometro è stato impiegato un calibratore acustico 01dB mod. CAL21, con il quale sono state effettuate le calibrazioni prima e dopo ogni ciclo di misura, riscontrando identici valori (94,0 dB(A) - 1 KHz).

Per la misura della velocità del vento, della temperatura e dell'umidità si è utilizzato il termoigrometro digitale Testo AG mod. 435-2 combinato a sonda anemometrica.

Per i dettagli sulle modalità di rilevazione della misura del rumore ambientale ante operam e sulle strumentazioni utilizzate si rimanda alla relazione sull'impatto acustico.

Al fine di valutare i livelli di rumore ambientale complessivi nello stato di progetto, in corrispondenza del ricettore è stata eseguita la somma energetica del livello residuo attuale, valutato mediante il rilievo fonometrico, con il livello simulato generato dall'impianto in progetto. Pertanto, i livelli di pressione sonora previsti ai ricettori, in seguito all'operatività dell'impianto, saranno pari a: $L_{pR01} = 58,8$ dBA, $L_{pR02} = 46,4$ dBA e $L_{pR03} = 51,1$ dBA, inferiori quindi del limite assoluto relativo alle zone acustiche di appartenenza per il periodo diurno:

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 62 di 77</p>
---	---	--

Postazione di misura	Livello di rumore residuo misurato in periodo diurno in dB(A)	Livello di pressione sonora risultante in periodo diurno in dB(A)	Confronto con limiti assoluti di zona di appartenenza in dB(A)	Differenziale (Rumore atteso risultante - Rumore residuo) in dB(A)
R1	58,8	58,8	< 60 classe III	0
R2	46,4	46,4	< 60 classe III	0
R3	51,1	51,1	< 60 classe III	0


Invece, durante il periodo notturno (fascia oraria compresa tra le 22.00 e le 6.00), i trasformatori operano al minimo della potenza apparente a cui corrisponde un livello di potenza sonora all'incirca di 40 dBA, già di per sé minore del limite assoluto per il periodo notturno pari a 50,0 dBA per la zona acustica di classe III. A fronte di tale dato, i livelli di pressione sonora stimati ai ricettori sono pari a zero e, pertanto, anche per il periodo notturno è nullo il contributo incrementale dei trasformatori al clima acustico ante-operam presso i ricettori sensibili.

Dall'elaborazione dei dati acquisiti per la valutazione acustica è emerso, quindi, che in condizione post-operam non vi sarà alcun incremento significativo della rumorosità in corrispondenza dei corpi ricettori più prossimi alle sorgenti di rumore dell'insediamento futuro, in quanto il rumore dei trasformatori si confonderà con il rumore di fondo e l'impatto legato alla immissione di quest'ultimi è da ritenersi pressoché nullo. Inoltre, i trasformatori saranno collocati in un ambiente rurale circondate dai pannelli fotovoltaici e da arbusti (tra cui gli ulivi superintensivi e perimetrali) che, sebbene con un modesto contributo, hanno un effetto acustico isolante.

4.4 LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

La scelta delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio ha tenuto conto dei ricettori sensibili e delle aree sensibili nel contesto ambientale e territoriale attraversato.

La localizzazione effettiva dei punti di rilevamento potrà essere rimodulata in funzione delle esigenze riscontrate in fase di cantiere e/o su indicazione da parte degli Enti di controllo.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 63 di 77</p>
---	---	---

4.4.1 Punti di indagine - Atmosfera

La scelta della localizzazione delle aree di indagine e, nell'ambito delle stesse, l'individuazione dei punti di monitoraggio è stata effettuata sulla base dei seguenti fattori:

- valutazione delle potenziali fonti di impatto individuate nello Studio di Impatto Ambientale;
- distribuzione di ricettori presenti sul territorio, caratteristiche e sensibilità degli stessi rispetto alla realizzazione dell'opera;
- morfologia dell'area;
- aspetti logistici.

I punti di monitoraggio sono stati definiti considerando come principali bersagli dell'inquinamento atmosferico gli insediamenti prossimi l'area d'intervento e lungo la viabilità "impiegata" dai mezzi d'opera da/verso il territorio del campo agrivoltaico.

Punto di misura	Est	Nord
A1	751427,835	4495269,255
A2	751787,139	4495,06,825
A3	752191,951	4495669,834
A4	751577,793	4494434,026
A5	751159,193	4495719,283
A6	751487,234	4495804,044
A7	751665,034	4495175,394
A8	751427,835	4495269,255

Tabella 13 – Coordinate UTM ED50 dei punti di misura



Figura 11 – Localizzazione punti di misura (Ortofoto)


Durata e frequenza del monitoraggio

La frequenza del monitoraggio è la seguente:

- ✓ Ante Operam: n. 1 rilievo per una durata di una settimana sui 3 ricettori individuati nella carta dei punti di monitoraggio e sui restanti 5 punti relativi alla viabilità sfruttata.
- ✓ Fase di cantiere e dismissione: n. 1 rilievo per una durata di una settimana sui 3 ricettori individuati nella carta dei punti di monitoraggio e sui restanti 5 punti relativi alla viabilità sfruttata da eseguirsi semestralmente sulla base del cronoprogramma dei lavori e in giornate in cui vengono effettivamente svolte le attività nei cantieri vicini al ricettore e che prevedono l'emissione di polveri.

4.4.2 Punti di indagine – Ambiente idrico

I criteri adottati per l'individuazione dei siti da sottoporre a monitoraggio sono basati sulla considerazione dei seguenti fattori:

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 65 di 77</p>
---	---	---

- dimensioni e tipologia delle opere che interessano sia il corso d'acqua che le zone limitrofe scolanti nel medesimo;
- importanza del corpo idrico interessato: sono state considerate le dimensioni della sezione, le caratteristiche idrologico-idrauliche e la presenza di vincoli ambientali;
- localizzazione delle aree logistiche fisse (cantieri) in prossimità di corpi idrici ricettori.

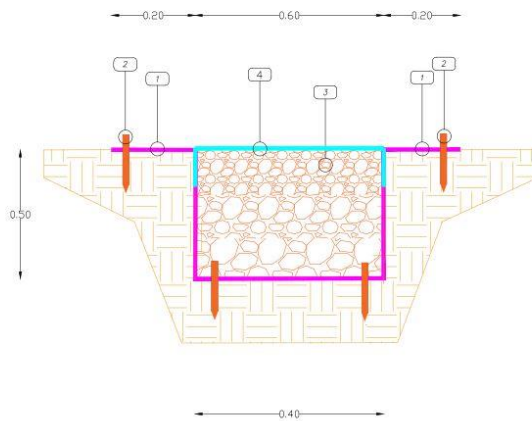
Sulla base del modello geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area sono state progettate le opere di sistemazione idrogeologica in modo da migliorare la stabilità del complesso opera terreno. Le opere previste in progetto sono compatibili con l'attuale assetto geologico e geomorfologico dell'area e miglioreranno la stabilità del versante e delle strutture presenti. Il sistema drenante in progetto è costituito da linee di intercettazione parallele di lunghezza variabile, le quali corrono parallele lungo la direttrice W-E.

La funzione di queste è quella di convogliare il deflusso d'acqua tra i pannelli verso gli impluvi naturali esistenti e le cunette previste lungo la viabilità interna e perimetrale. Le pendenze delle canalette seguono la morfologia del versante.

Nell'ambito della regimentazione delle acque superficiali in fase di esecuzione verrà data particolare attenzione alla sistemazione dei ricettori finali.

Le canalette superficiali saranno del tipo riportato nella figura seguente, con base minore pari a 0.40, profondità 0.50 m e base maggiore pari a 0.60 m.

**PARTICOLARE
CANALETTE SUPERFICIALI**




LEGENDA	
1	Geomembrana rinforzata, tipo HarpoCover 240
2	Picchetti in ferro Ø8 e lunghezza (min. 25 cm)
3	Materiale arido pezzatura da 15mm a 50 mm.
4	Tessuto non tessuto 150 g/m ² Permeabilità verticale non inferiore a 100 l/m ² /sec

Figura 12 - Particolare canalette per il drenaggio superficiale

Lo scavo verrà rivestito da membrana impermeabile e riempito da pietrame grossolano per consentire rapidamente il deflusso verso le sezioni di recapito.

La Geomembrana impermeabile rinforzata, ha la funzione di barriera polimerica geosintetica per usi in costruzione di bacini e dighe, costruzione di canali, barriere ai fluidi nella costruzione di gallerie e strutture interrato associate, costruzione di siti di smaltimento per rifiuti liquidi, stazioni di trasferimento o contenimento secondario, costruzione di discariche e siti di stoccaggio di rifiuti solidi, barriere per infrastrutture di trasporto, dovrà essere costituita da un geotessile tessuto in polietilene ad alta densità (HDPE), rivestito con un triplo strato di polietilene a bassa densità (LDPE); la geomembrana dovrà essere di colore verde, per un migliore inserimento ambientale. Il tessuto permeabile invece è costituito da polipropilene con permeabilità verticale non inferiore a 100 l/m²/sec. Il pietrame grossolano sarà eseguito con la posa di con ghiaia di fiume o pietrisco di cava lavati, di pezzatura mista da mm 15 a mm 40/50. Le caratteristiche granulometriche dei materiali forniti e posti in opera devono essere opportunamente certificati con relativa analisi granulometrica.

Gli interventi da realizzarsi nell'area in esame sono stati sviluppati secondo due differenti linee di obiettivi:

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 67 di 77</p>
---	---	---

- mantenimento delle condizioni di “equilibrio idrogeologico” preesistenti alla realizzazione del parco fotovoltaico;
- regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo la viabilità del parco fotovoltaico, attraverso la realizzazione di una adeguata rete di canalette superficiali.

Il tracciato delle opere di regimazione è definito a partire dal layout dell'impianto, individuando le vie preferenziali di deflusso, le caratteristiche plano-altimetriche delle aree.

Le acque defluenti dall'area di impianto verranno raccolte ed allontanate dalle opere idrauliche descritte in progetto.

Punto di misura	Est	Nord
P1	751367,309	4495623,514
P2	751400,309	4495443,530
P3	751542,452	4495194,549
P4	751644,121	4495611,445
P5	751814,144	4495419,276

Tabella 14 – Coordinate UTM ED50 dei punti di misura

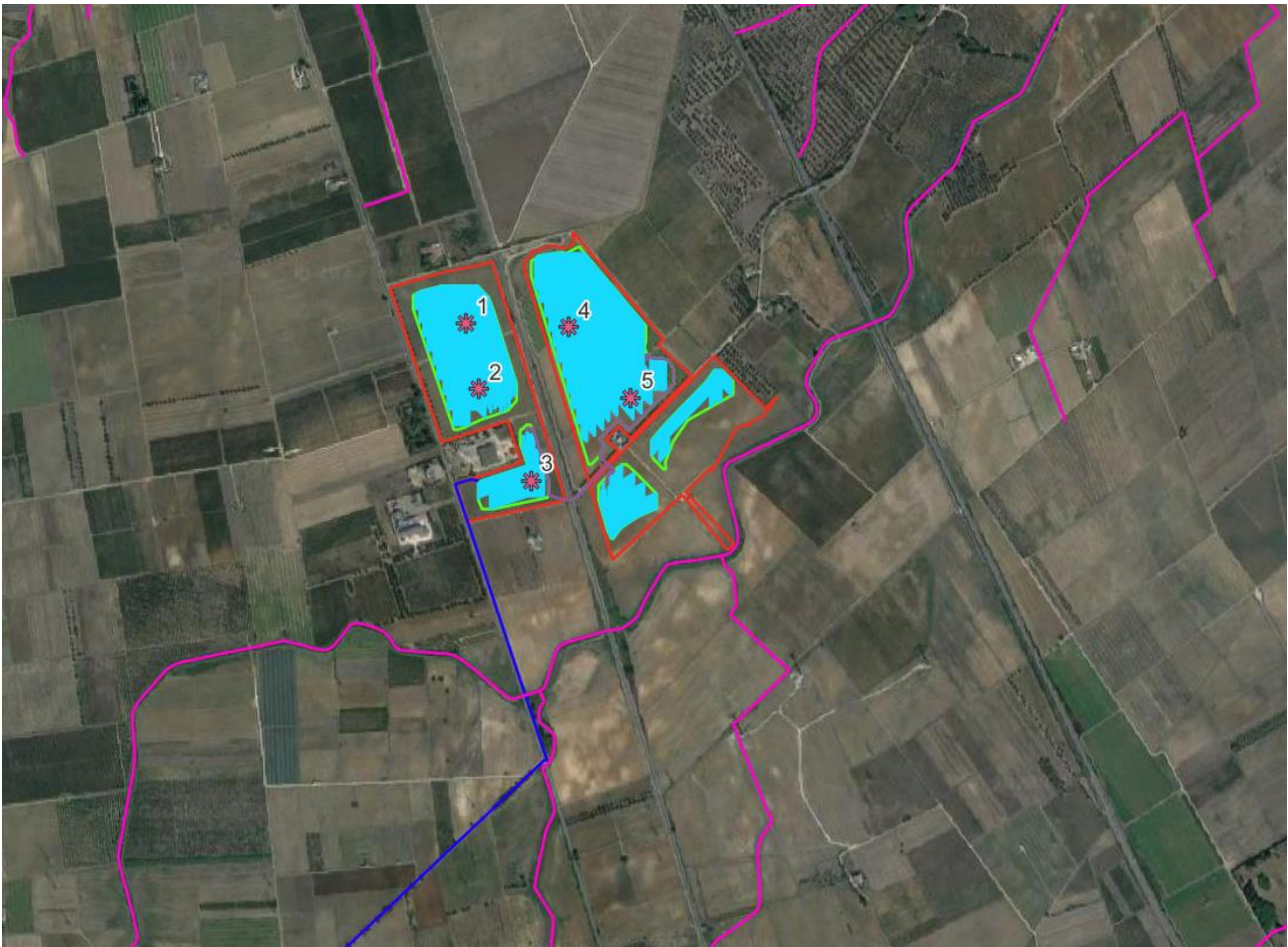


Figura 13 – Localizzazione punti di misura (Ortofoto)

Scelta dei punti di monitoraggio, durata e frequenza del monitoraggio

I 5 punti di monitoraggio sono stati scelti sulla base del sistema drenante in progetto, costituito da linee di intercettazione parallele di lunghezza variabile, le quali corrono parallele lungo la direttrice W-E; in ciascuno dei punti di misura individuati sono previste le seguenti indagini:

- Ante Operam: n. 1 campionamento ed analisi per in ciascun punto;
- In Operam: n. 2 campionamenti ed analisi per in ciascun punto (1 ogni 6 mesi).
- In esercizio: n. 1 campionamento ed analisi per in ciascun punto.
- Dismissione: n. 2 campionamenti ed analisi per in ciascun punto (1 ogni 6 mesi).

4.4.3 Punti di indagine – Suolo e sottosuolo

La selezione delle aree di indagine è stata impostata con la finalità di testimoniare la situazione e l'evoluzione della qualità dei suoli, scegliendo in particolare le aree di rimozione e deposizione del terreno (cantieri).

Le indagini si concentrano in zone in cui le attività svolte possano determinare incidenti, sversamenti, accumuli, perdite di sostanze inquinanti, come soprattutto le attività di carico e scarico o di immagazzinamento possono comportare.

Punto di misura	Est	Nord
S1	751333,257	4495333,527
S2	751222,068	4495698,801
S3	751418,239	4495703,523
S4	751503,836	4495412,817
S5	751541,015	4495346,855
S6	751591,22	4495155,748
S7	751410,214	4495117,785
S8	751407,336	4495193,008
S9	751707,204	4495239,234
S10	751543,452	4495791,264
S11	751672,916	4495831,375
S12	751930,604	4495456,657
S13	751909,613	4495225,906
S14	751879,895	4495316,597
S15	752058,074	4495494,959
S16	752092,604	4495429,070
S17	751766,309	4495036,819
S18	751726,836	4495182,233
S19	751803,371	4495238,734
S20	751885,220	4495119,406

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

S21	746682,29	4491750,88
-----	-----------	------------

Tabella 15 – Coordinate UTM ED50 dei punti di misura



Figura 14 – Localizzazione punti di misura Area parco (Ortofoto)



Figura 15 – Localizzazione punti di misura Sottostazione (Ortofoto)

Durata e frequenza del monitoraggio

Sono previste in ciascuno dei punti di misura individuati (vedi carta dei punti di monitoraggio) le seguenti indagini:

Verifica presenza di sostanze inquinanti

- Ante Operam: non è prevista alcuna attività in quanto la caratterizzazione ambientale sarà eseguita nell'ambito del Piano Preliminare di Utilizzo delle Terre e, quindi, saranno analizzate le sostanze di cui al DPR 120/2017;
- In Operam: n. 1 campionamento ed analisi per ciascun punto e per la sottostazione.

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 72 di 77</p>
---	---	---

- In esercizio: n. 1 campionamento ed analisi per ciascun punto.

Monitoraggio materiale accantonato per i ripristini ambientali a fine lavori


- Ante Operam: non è prevista alcuna attività in quanto i cumuli saranno realizzati durante la fase di cantiere;
- In Operam: n. 1 rilievo per ogni stagione per un anno con 2 campionamenti ed analisi lungo il perimetro del parco e per la sottostazione.
- In esercizio: 1 rilievo con 2 campionamenti ed analisi lungo il perimetro del parco e per la sottostazione.

4.4.4 Punti di indagine – Rumore

Gli insediamenti più prossimi ai trasformatori sono individuati sulle piante seguenti con le sigle R1, R2 ed R3 e insistono tutti nella classe III del piano di zonizzazione acustica adottato dal Comune di Brindisi, dove nella Classe III rientrano le Aree di tipo misto "Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici". Pertanto si applicheranno i seguenti valori limite di immissione:

classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno dB(A) (06.00-22.00)	Notturmo dB(A) (22.00-06.00)
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 16 – Valori limite di immissione assoluti – Allegato C al D.P.C.M. 14/11/97

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 73 di 77</p>
---	---	---

Con riferimento alla scheda tecnica del produttore, i trasformatori TX1 e TX3 marca Huawei mod. JUPITER-6000K-H1 hanno LW, ad 1,0m di distanza dalla sorgente, pari a 70 dB(A); il trasformatore marca Huawei mod. JUPITER-3000K-H1 ha LW pari a 64 dB(A).

Con l'aumentare della distanza si evidenzia una diminuzione del livello di pressione di sonora secondo lo schema che segue:

$$L_{eq} = L_{rif} - 20 * \text{Log}_{10} (drif/d)$$

dove

Leq è il livello di pressione sonora al ricettore;

Lrif è il livello di pressione sonora noto ad una determinata distanza dalla sorgente;

drif è la distanza dalla sorgente alla quale è noto il livello di pressione sonora Lrif;

d è la distanza dalla sorgente in cui si vuole calcolare il livello di pressione sonora

Pertanto il livello di pressione sonora al ricettore R1 distante 100 m circa dal trasformatore TX1 è pari a Leq R1 = 30,0 dBA; al ricettore R2 distante 110 m circa dal trasformatore TX2 è pari a LeqR2= 23,17 dBA; al ricettore R3 distante 340 m dal trasformatore TX3 è pari a LeqR3= 19,37 dBA.

Di seguito si riporta la tabella con le coordinate dei punti di monitoraggio rumore esaminati:

Punto di misura	Est	Nord
P1	751427,835	4495269,255
P2	751787,139	4495306,825
P3	752191,951	4495669,834

Tabella 17 – Coordinate UTM ED 50 dei punti di misura

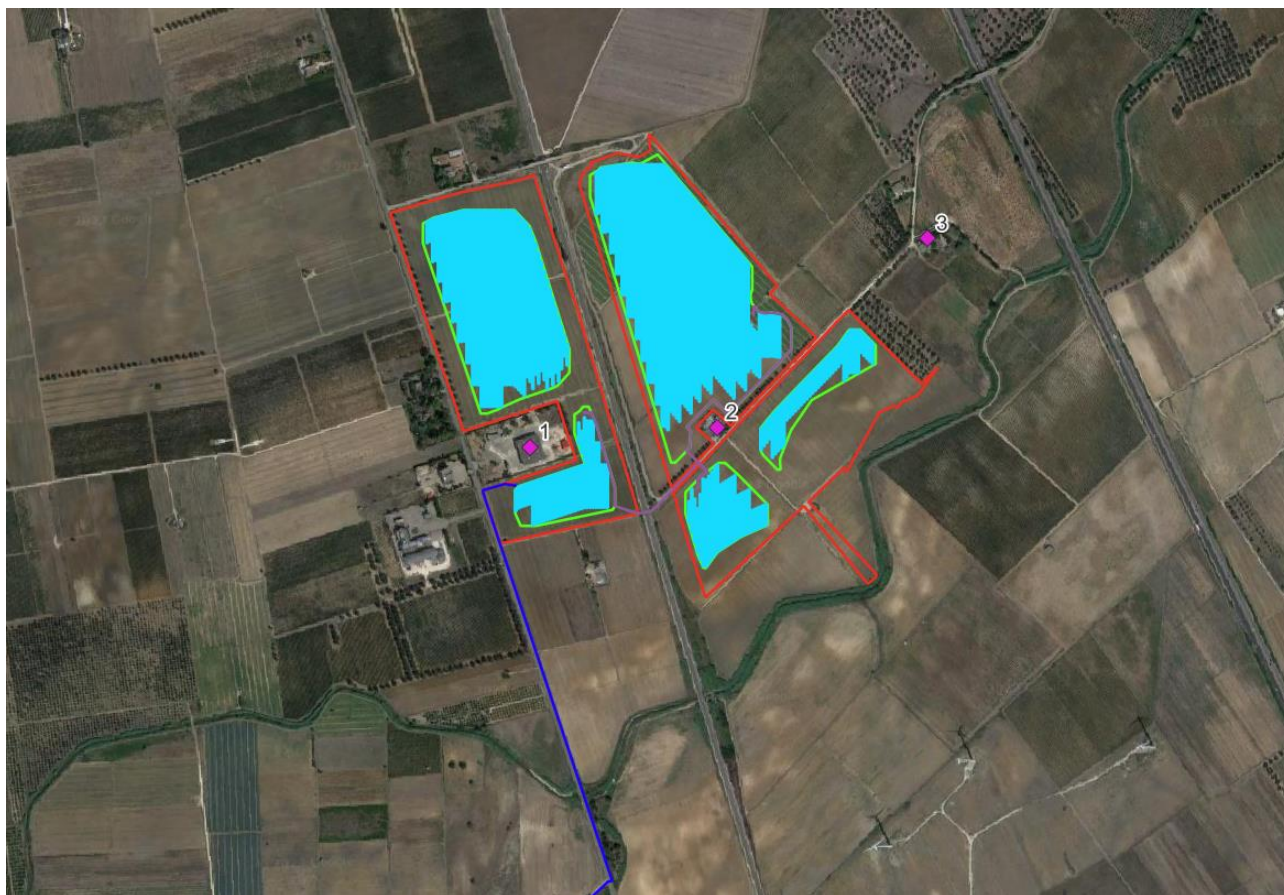



Figura 16 – Localizzazione punti di misura (Ortofoto)

Durata e frequenza del monitoraggio Rumore

Considerato che dallo studio acustico si evince che:

- i livelli di pressione sonora previsti ai ricettori, in seguito all'operatività dell'impianto, saranno pari a: $LpR01= 58,8$ dBA, $LpR02= 46,4$ dBA e $LpR03= 51,1$ dBA, inferiori quindi del limite assoluto relativo alle zone acustiche di appartenenza per il periodo diurno;
- durante il periodo notturno (fascia oraria compresa tra le 22.00 e le 6.00), i trasformatori operano al minimo della potenza apparente a cui corrisponde un livello di potenza sonora all'incirca di 40 dBA, già di per sé minore del limite assoluto per il periodo notturno pari a 50,0 dBA per la zona acustica di classe III;
- in condizione post-operam non vi sarà alcun incremento significativo della rumorosità in

	<p>Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>DATA: LUGLIO 2023 Pag. 75 di 77</p>
---	---	---

corrispondenza dei corpi ricettori più prossimi alle sorgenti di rumore dell'insediamento futuro, in quanto il rumore dei trasformatori si confonderà con il rumore di fondo e l'impatto legato alla immissione di quest'ultimi è da ritenersi pressoché nullo. Inoltre, i trasformatori saranno collocati in un ambiente rurale circondate dai pannelli fotovoltaici e da arbusti (tra cui gli ulivi superintensivi e perimetrali) che, sebbene con un modesto contributo, hanno un effetto acustico isolante.


Si ritiene sufficiente eseguire nei 3 ricettori più vicini ed ubicati nella Figura 16, le seguenti indagini:

- ✓ Ante Operam: n. 1 rilievo per una durata di *24 h*
- ✓ In Operam: 1 rilievo ogni 6 mesi per una durata di *24 h ciascuna* da eseguirsi nel periodo in cui sono in essere le lavorazioni rumorose per la realizzazione;
- ✓ In Esercizio: n. 2 rilievi (uno entro un mese dall'entrata in esercizio ed il secondo sei mesi dopo il primo rilievo) per una durata di *24 h ciascuna*.

4.5 ARTICOLAZIONE TEMPORALE

Il Piano di Monitoraggio si articola in tre fasi:

- 1) Monitoraggio Ante Operam (MAO) che verrà effettuato prima dell'avvio dei cantieri con lo scopo di dare una descrizione dello stato dell'ambiente prima della lavorazione, e rappresenta una base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione, indicando le eventuali contromisure. Per tale fase (AO) è prevista una misura una tantum per tutte le componenti e mensile solo per la componente Ambiente idrico.
- 2) Monitoraggio In Corso d'Opera (MCO) che verrà eseguito per tutta la durata del cantiere. L'obiettivo è quello di documentare l'evolversi della condizione ambientale al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali sia coerente rispetto alle previsioni dello studio di impatto ambientale (SIA), segnalare il manifestarsi di eventuali criticità ambientali affinché sia possibile intervenire per evitare che si producano eventi compromissivi sulla qualità

	Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MWp ubicato nel comune di Brindisi (BR) PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	DATA: LUGLIO 2023 Pag. 76 di 77
---	--	--

dell'ambiente.

Tale fase si svolgerà durante tutta la costruzione ovvero per 10 mesi e le attività seguiranno l'avanzamento del cantiere.

3) Monitoraggio Post Operam (MPO) che verrà eseguito per l'intera vita utile dell'impianto. L'obiettivo è di verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione ambientale e delle metodiche applicate.

COMPONENTE AMBIENTALE	DURATA		
	AO	CO	PO
ATMOSFERA	Una misura con durata settimanale	Una misura con durata settimanale da eseguirsi semestralmente	L'impianto non produce emissione pertanto, non si prevede il monitoraggio in fase PO
AMBIENTE IDRICO	Un campionamento per ciascun punto individuato (mensile)	Due campionamenti per ciascun punto individuato (1 ogni 6 mesi)	Un campionamento per ciascun punto individuato (annuale)
SUOLO E SOTTOSUOLO (Verifica presenza di sostanze inquinanti)	Non è prevista alcuna attività in quanto la caratterizzazione ambientale sarà eseguita nell'ambito del Piano Preliminare di Utilizzo delle Terre	Un campionamento per ciascun punto individuato durante i mesi di cantiere	Un campionamento per ciascun punto individuato (annuale)
SUOLO E SOTTOSUOLO (Monitoraggio materiale accantonato per i ripristini ambientali a fine lavori)	Non è prevista alcuna attività in quanto i cumuli saranno realizzati durante la fase di cantiere	Un rilievo per ogni stagione per un anno con 2 campionamenti per ciascun punto individuato	Un rilievo con 2 campionamenti per ciascun punto individuato

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

FAUNA	Una misura prima dell'avvio dei lavori	Un campionamento per ciascun punto individuato durante i mesi di cantiere	Una misura con cadenza annuale
RUMORE	Un rilievo prima dell'avvio dei lavori per una durata di 24h	Un rilievo ogni 6 mesi per una durata di 24 h ciascuna da eseguirsi nel periodo in cui sono in essere le lavorazioni rumorose per la realizzazione	Due 2 rilievi (uno entro un mese dall'entrata in esercizio ed il secondo sei mesi dopo il primo rilievo) per una durata di 24 h ciascuna

Tabella 18 – Riepilogo delle durata delle tre fasi di monitoraggio per le diverse componenti ambientali