



**REGIONE SICILIA**  
PROVINCIA DI CATANIA  
COMUNE DI RAMACCA

**PROGETTO:**

*Impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare denominato "CAPEZZANA"*

**Progetto Definitivo**

**PROPONENTE:**

**UKA SOLAR RAMACCA, SRL**

**Via Ombrone, 14**

**00198 ROMA**



**ELABORATO:**

PMA - Piano di Monitoraggio ambientale

**PROGETTISTA:**

BLC s.r.l.

Via Umberto Giordano, 152 - 90144 Palermo (PA)

P.IVA 07007040822



Ing. Eugenio Bordonali

Ing. Gabriella Lo Cascio



**Scala:**

**Tavola:**

59

**Data:**

04 Settembre 2023

**Rev.**

**Data**

**Descrizione**

00

04/09/2023

prima emissione

## Sommario

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	INQUADRAMENTO DEL PROGETTO .....	4
1.2	Caratterizzazioni dei lotti .....	7
1.3	Componenti di impianto .....	10
2	Piano di Monitoraggio Ambientale.....	12
2.1	Normativa e linee guida di riferimento.....	12
2.2	Obiettivi del monitoraggio .....	13
2.3	Descrizione Metodologica .....	14
2.3.1	Componenti ambientali da sottoporre a monitoraggio .....	14
2.3.2	Aree di indagine per il monitoraggio.....	17
2.3.3	Modi e tempi di esecuzione del monitoraggio.....	18
3	MONITORAGGI PER IL SISTEMA AGROVOLTAICO .....	19
3.1	Resa della coltivazione .....	21
4	MONITORAGGIO PEDOCLIMATICO.....	21
4.1	Monitoraggio Ante Operam.....	22
4.2	Monitoraggio in itinere .....	22
4.3	Monitoraggio Post Operam .....	24
5	Monitoraggio Floristico – Vegetazionale.....	24
5.1	Riferimenti .....	24
5.2	MONITORAGGIO ANTE OPERAM .....	25
5.2.1	Metodo.....	25
5.2.2	Preliminare acquisizione di dati .....	25
5.3	MONITORAGGIO IN ITINERE .....	26
5.3.1	Metodo.....	26
5.4	MONITORAGGIO POST OPERAM .....	26

---

## 1 INTRODUZIONE

La presente costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale a corredo del progetto di un impianto fotovoltaico da 55,714 MWp ca. da realizzarsi nel territorio del comune di Ramacca (CT) denominato “Capezzana” (di seguito il “Progetto” o “l’Impianto”) corredato di Progetto Agrovoltaiico e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale. Il progetto è da intendersi integrato e unico, Progetto di Impianto Fotovoltaico insieme con il Progetto Agrovoltaiico, pertanto la società proponente si impegna a realizzarlo per intero.

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico con potenza di picco del generatore pari a 55,714 MWp ca., distinto in lotti e sito in agro del comune di Ramacca (CT).

L’impianto, sarà di tipo grid-connected in modalità trifase (collegata direttamente alla rete elettrica di distribuzione). L’impianto di generazione fotovoltaica in progetto sarà installato direttamente a terra con struttura in acciaio zincato e l’energia elettrica da essi prodotta verrà convogliata ai gruppi di conversione (inverters) ed ai trasformatori di tensione distribuiti all’interno dell’area di impianto.

Conformemente al preventivo di connessione di cui alla nota del 30/12/2020 del gestore di rete, TERNA s.p.a. - la cui titolarità è in capo alla UKA SOLAR RAMACCA SRL giusta nota del 27/06/2022 - e successiva modifica del 21/02/2023 del medesimo gestore di rete, la connessione dell’impianto alla Rete di Trasmissione dell’energia Elettrica (RTN) avverrà presso una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150/36 kV da inserire in entra – esce sulla futura linea RTN a 380 kV “Chiamonte Gulfi- Ciminna”, di cui al Piano di Sviluppo Terna.

L’iniziativa s’inquadra nel piano di sviluppo di impianti per la produzione d’energia da fonte rinnovabile che la società “UKA SOLAR RAMACCA s.r.l.” intende realizzare nella Regione Sicilia per contribuire al soddisfacimento delle esigenze d’energia pulita e sviluppo sostenibile sancite sin dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997, ribadite nella “Strategia Energetica Nazionale 2017” e successivamente dal Piano nazionale integrato per l’energia e il clima per gli anni 2021-2030.

L’applicazione della tecnologia fotovoltaica consente: la produzione d’energia elettrica senza emissione di alcuna sostanza inquinante, il risparmio di combustibile fossile, nessun inquinamento acustico e disponibilità dell’energia anche in località disagiate e lontane dalle grandi dorsali elettriche.

## 1.1 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

Il sito del costruendo impianto fotovoltaico è ubicato all'interno del comune di Ramacca, nella parte orientale della Sicilia, ad ovest del territorio provinciale di Catania.

La localizzazione del progetto è così definita:

- Provincia: Catania;
- Comune: Ramacca;
- Contrada: Capezzana (impianto fotovoltaico) ed Albospino (stazioni elettriche);
- Rif. Carte Tecniche Regionali: n. 632120, 632160, 633130 e 633090;
- Rif. IGM: Foglio 269 - Quadrante III, Tavolette NO, NE;
- identificazione catastale:

impianto fotovoltaico C.T. Ramacca (CT)

Foglio	Particella	Foglio	Particella
92	83	92	144
92	84	90	52
92	85	90	4
92	117	90	84
90	83	90	121
90	87	90	62
90	65	90	68
90	11	91	11
90	64	90	63
90	66	90	15
90	5	90	71
90	69	90	88
90	70	90	12
90	67	90	22
67	58	91	44
91	25	90	23
91	27	92	82
91	35	92	86
92	70	91	3
89	15	91	4
92	69	91	5
92	68		

Dal punto di vista meteorologico, il sito ricade in un'area a clima tipicamente meso-mediterraneo con inverni miti e poco piovosi ed estati calde ed asciutte. Le temperature minime invernali raramente scendono al di sotto di 10 °C mentre le temperature estive massime oscillano tra i 28 °C e i 35 °C.

La zona è caratterizzata da un valore medio di irraggiamento che rende il sito particolarmente adatto ad applicazioni di tipo fotovoltaico, pari a:

- 2051.97 kWh/m<sup>2</sup>.

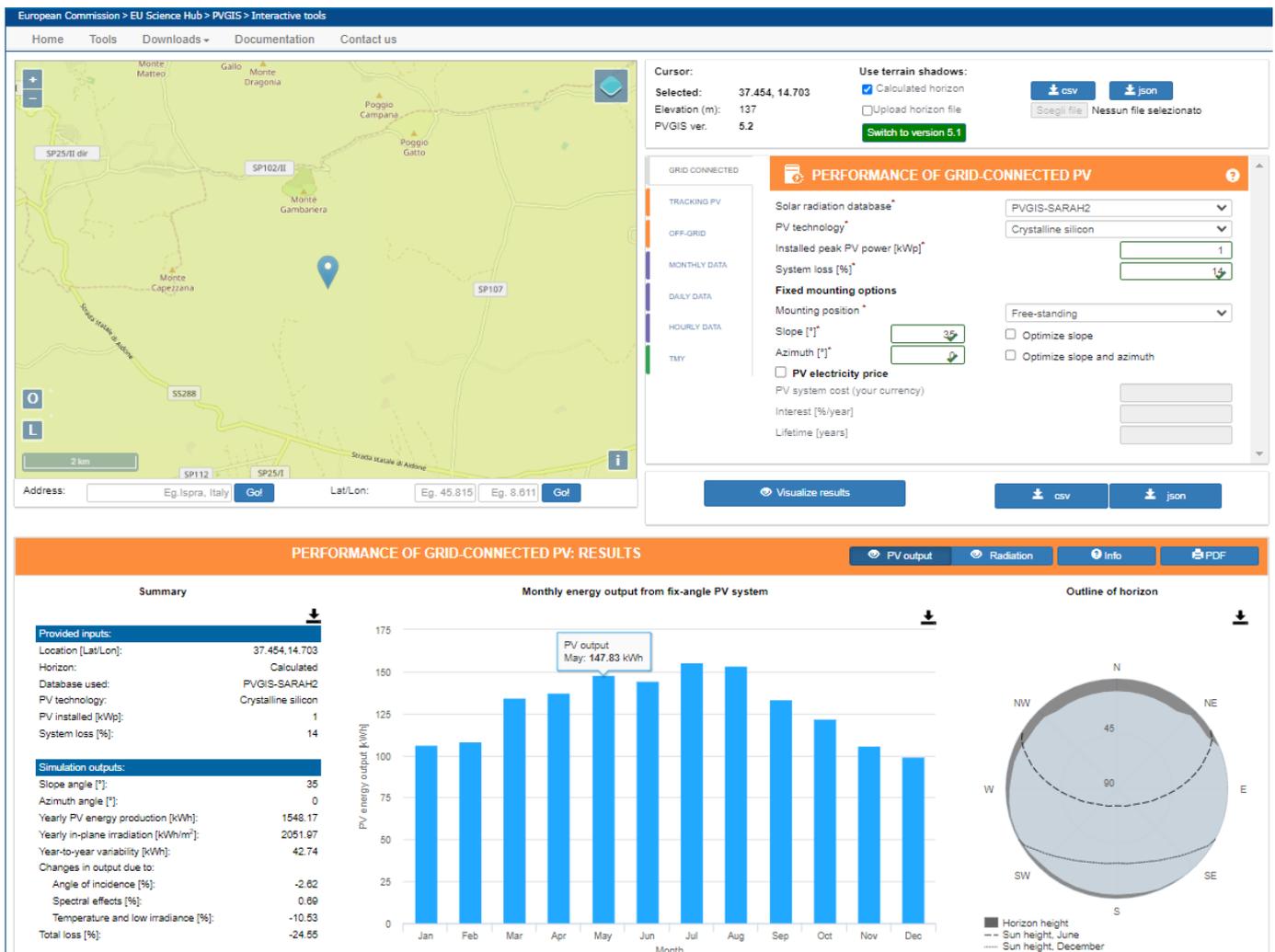


Figura 1 Fonte energetica solare nel sito (fonte JRC - Photovoltaic Geographical Information System)

L'irraggiamento è, infatti, la quantità di energia solare incidente su una superficie unitaria in un determinato intervallo di tempo, tipicamente un giorno (kWh/m<sup>2</sup>giorno), questo è influenzato dalle condizioni climatiche locali (nuvolosità, foschia ecc..) e dipende dalla latitudine del luogo: come è noto cresce quanto più ci si avvicina all'equatore.

Il territorio interessato dall'installazione dell'impianto è costituito da aree lievemente collinari con quote variabili tra 120 e 270 metri sul livello del mare. Di seguito si riportano due immagini per una immediata localizzazione del sito interessato dall'impianto, mentre per un più dettagliato inquadramento geografico dell'area in questione si rimanda alle tavole in allegato.



Figura 2 Inquadramento geografico del sito di interesse (fuori scala).

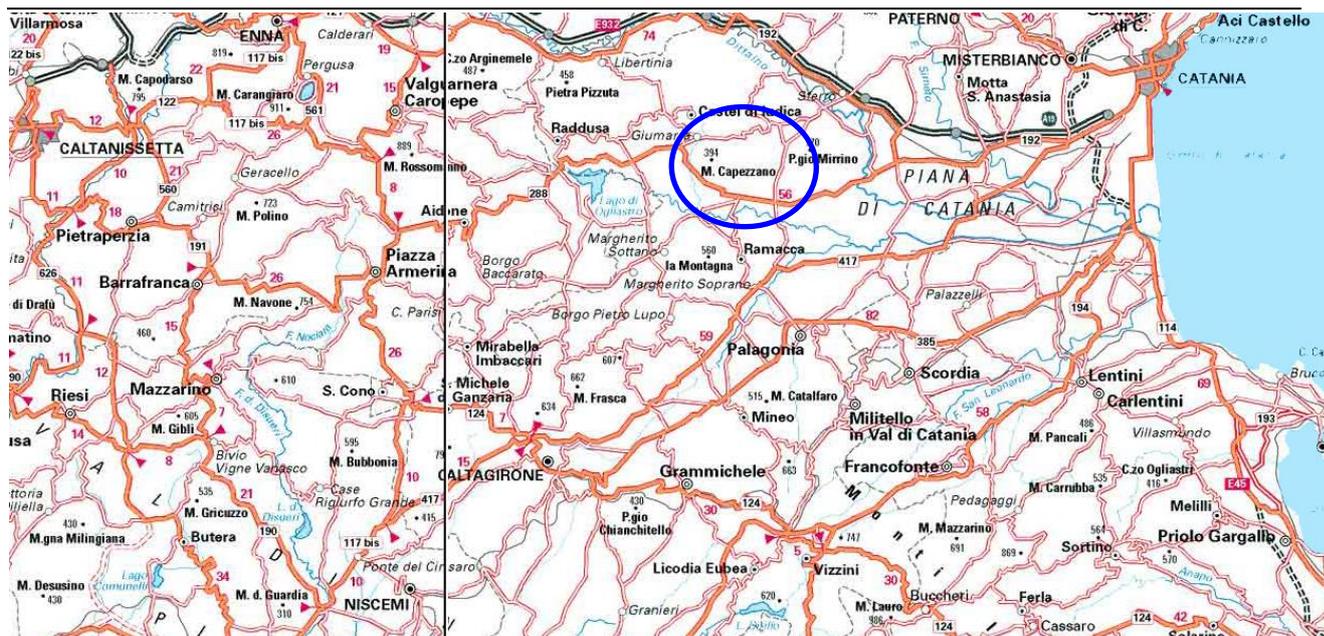


Figura 3 Localizzazione sito (fuori scala).

## 1.2 Caratterizzazioni dei lotti

L'impianto è distinto nei seguenti lotti tutti ricadenti all'interno del territorio comunale di Ramacca:

Lotti	Superficie [ha]
A	1.1
B1	7.6
B2	5.8
C	2.9
D1	2.2
D2	3.9
D3	24.8
E1	23.7
E2	11.7
F	1.8
<b>TOTALE</b>	<b>85.5</b>



Figura 4 Area lotti fotovoltaici su foto satellitare (fonte Google LLC.)

L'area dell'impianto fotovoltaico (strutture sostegno pannelli, viabilità, cabine, fascia tagliafuoco etc.) è pari a: 85,54 ha ca. entro cui ricadono:

- Area per le colture specifiche interne (ad esclusione delle aree al di sotto dei pannelli): 57.82 ha ca.;
- Aree al di sotto dei pannelli: 25.31 ha ca.;
- Area per fascia tagliafuoco: 7.85 ha ca.;
- Area per piantumazioni di salvaguardia degli impluvi e canali preesistenti: 8.47 ha ca.
- Aree per viabilità e cabine dell'impianto fotovoltaico: 2.4 ha ca.;

La committenza si impegna inoltre a realizzare su aree al di fuori dei 85,54 ha ca. d'impianto fotovoltaico e comunque nella propria disponibilità, ulteriori aree a verde per: 27 ha ca. di cui:

- Area fascia arborata di 10 m. di separazione e protezione dell'impianto fotovoltaico: 14,67 ha ca. perimetrale all'impianto fotovoltaico;
- Aree ulteriori colture esterne: 12.33 ha ca. entro cui ricadono ulteriori colture/allevamenti di cui alla Relazione Progetto Agrovoltaico.

Le opere di rete per la connessione, funzionali alla connessione di una pluralità di iniziative di produzione, sono state oggetto di apposito tavolo tecnico presso il gestore di rete. Nell'ambito di tale tavolo, altro operatore (ITS MEDORA S.R.L. titolare della procedura n° 1235 di VIA-Verifica di Assoggettabilità presso il portale di Valutazioni Ambientali della Regione Sicilia), nella qualità di capofila per la progettazione delle opere di rete, ha provveduto alla progettazione della nuova stazione elettrica di consegna 380/150/36 kV e dei relativi raccordi alla linea RTN a 380 kV "Chiaromonte Gulfi- Ciminna". La stazione è stata prevista in c.da Albospino nel comune di Ramacca (CT) ad una altitudine di 230 m s.l.m. ca..

Si prevede di realizzare una stazione elettrica di utenza a 36 kV nei pressi della Stazione RTN al fine di alloggiare le apparecchiature elettromeccaniche di controllo e regolazione.

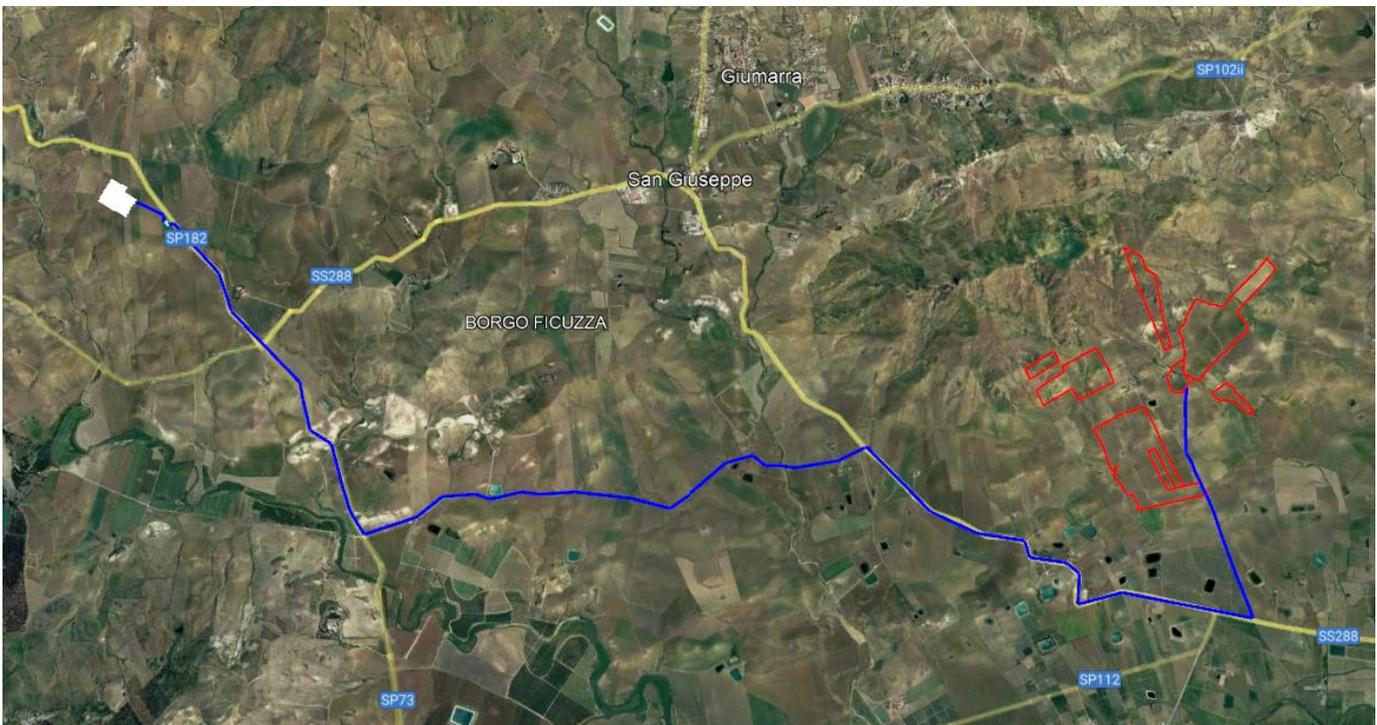


Figura 5 Area lotti fotovoltaici (in viola) con percorso cavidotto interrato (in blu) e area impianti di connessione alla rete (in bianco) su foto satellitare (fonte Google LLC.)

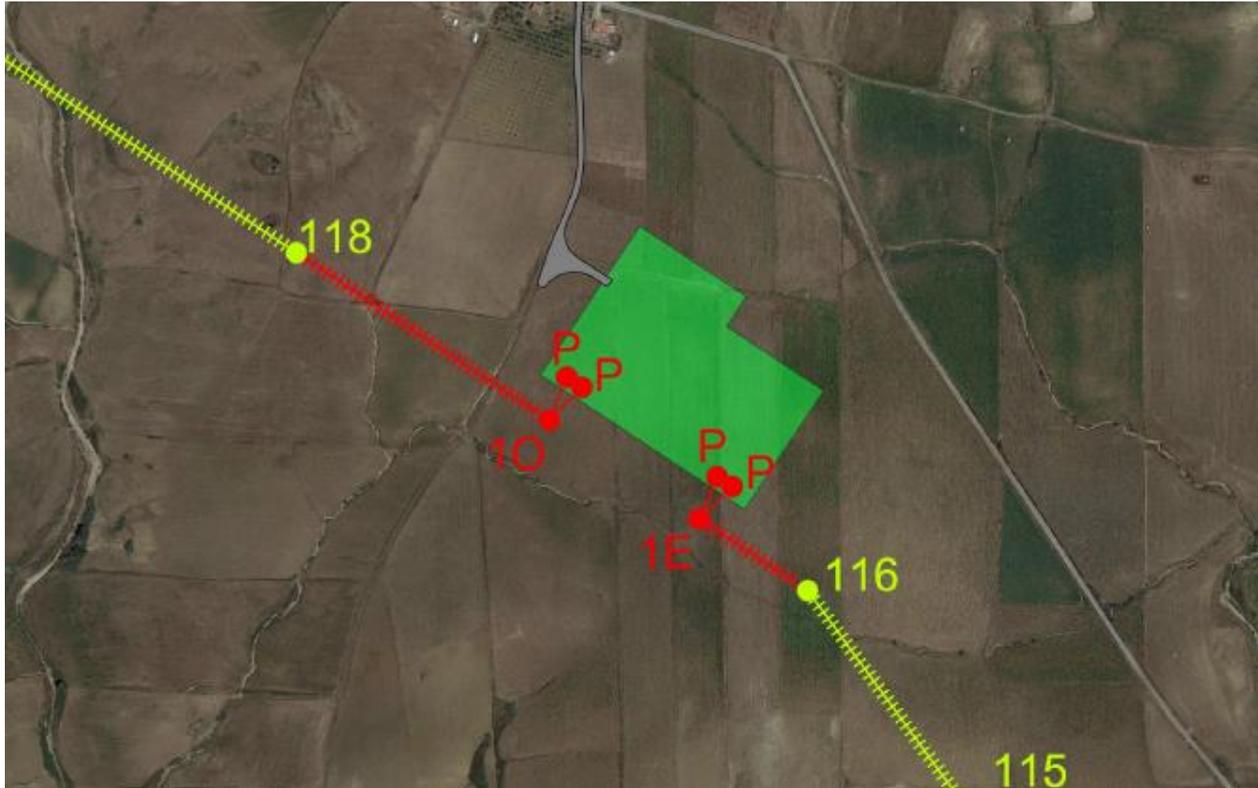


Figura 6 Area Stazione Elettrica della Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) "Raddusa"  
380/150/36 kV con raccordi a 380kV su ortofoto

### 1.3 Componenti di impianto

Il presente progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, include i seguenti elementi:

- *Moduli fotovoltaici in silicio monocristallino*: Il modulo fotovoltaico trasforma la radiazione solare incidente sulla sua superficie in corrente continua che viene poi convertita in corrente alternata dal gruppo di conversione. Per il progetto si prevede preliminarmente di utilizzare dei moduli monocristallini con tecnologia bifacciale da 695 Wp.
- *Inverter fotovoltaici e trasformatori BT/AT- Power station*: Il gruppo di conversione o inverter sarà idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. Si è previsto di impiegare delle soluzioni chiavi in mano per l'alloggio dei trasformatori BT/AT e delle apparecchiature di campo ivi compresi gli inverter.

- 
- *Cavi solari*, per il collegamento dei moduli fotovoltaici agli inverter;
  - *Impianti di messa a terra ed altri equipaggiamenti elettrici*, per garantire la protezione ed il corretto funzionamento dell'impianto elettrico;
  - *Impianti tecnologici ed ausiliari* (impianti di illuminazione, telefonici, monitoraggio e telecontrollo, allarme antintrusione, allarme antincendio, videosorveglianza, ecc...);
  - *Strutture di supporto dei moduli*: le strutture di sostegno dei pannelli ad inseguimento monoassiale dotate di un sistema meccanico che permetterà la rotazione del piano dei pannelli nella direzione est-ovest. L'interasse tra due strutture vicine sarà tale da evitare fenomeni di ombreggiamento ed è pari a 9 m.
  - *Recinzione*: Ogni lotto sarà dotato di una recinzione in pali e rete metallica, di circa 2,20 m di altezza, e di un cancello carrabile di circa 10 m in ferro, scorrevole, con trave e pilastri in cls armato.
  - *Viabilità*: All'interno di ogni lotto verranno realizzate delle strade carrabili di 5 m, al fine di favorire l'accesso dei mezzi, sia in fase di costruzione che di successiva manutenzione.
  - *Opere idrauliche*: Dove necessario, al fine di consentire un corretto smaltimento e deflusso delle acque meteoriche, verranno realizzate delle opere idrauliche, consistenti in cunette, tombini, trincee drenanti ed opere di laminazione.
  - *Cavidotto*: La rete elettrica di raccolta dell'energia prodotta è prevista in cavidotto interrato (profondità di scavo 1.2 m ca.) in alta tensione con una tensione di esercizio a 36 kV.
  - *Cabine di smistamento*: All'interno dell'impianto sono previste delle cabine elettriche di smistamento che hanno il compito di raccogliere le linee elettriche provenienti dalle power station e l'ottimizzazione delle stesse.
  - *Locale guardiania*: Sarà realizzato un locale guardiania con sala comandi e dotato di servizi.
  - *Impianti di connessione*: l'impianto sarà collegato alla sezione a 36kV della stazione elettrica di consegna alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) "Raddusa" 380/150/36 kV prevista nel preventivo di connessione del gestore di rete Terna S.p.a. e di consegna per diversi altri produttori nell'area,

---

in c.da Albospino nel comune di Ramacca (CT), con un'area di 5.9 ha ca., collegata a mezzo di appositi raccordi in linea aerea alla costruenda linea RTN a 380 kV "Chiaromonte Gulfi- Ciminna. Si prevede di realizzare una stazione elettrica di utenza a 36 kV di 1800 mq ca. al fine di alloggiare le apparecchiature elettromeccaniche di controllo e regolazione.

## 2 Piano di Monitoraggio Ambientale

### 2.1 Normativa e linee guida di riferimento

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale delle componenti naturalistiche tiene conto dei seguenti riferimenti normativi:

- Direttiva Comunitaria 2011/42/CE e s.m.i. concernete la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente;
- D.Lgs. 152/2006 "Testo Unico Ambientale" e s.m.i.;
- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali Rev.1 del 16/06/2014.

Con l'entrata in vigore della Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. il monitoraggio ambientale è entrato a far parte integrante del processo di VIA assumendo, ai sensi dell'art.28, la funzione di 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.

Nell'ambito delle direttive comunitarie che si attuano in forma coordinata o integrata alla VIA (art.10 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.), per prima la direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento per talune attività industriali ed agricole (sostituita dalla direttiva 2008/1/CE ed oggi confluita nella direttiva 2010/75/UE sulle emissioni industriali) e successivamente la direttiva 2001/42/CE sulla Valutazione Ambientale Strategica (VAS) di piani e programmi, hanno introdotto il PMA rispettivamente come parte integrante del processo di

---

Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per l'esercizio di un impianto e di controllo sugli impatti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione dei piani e dei programmi.

Con la direttiva sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento sono stati introdotti i principi generali del monitoraggio ambientale definiti nel Best Reference Document "General Principles of Monitoring" per assolvere agli obblighi previsti dalla direttiva in merito ai requisiti di monitoraggio delle emissioni industriali alla fonte.

Le Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) hanno i seguenti scopi:

- Fornire al Proponente indicazioni metodologiche ed operative per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA);
- Stabilire criteri e metodologie omogenee per la predisposizione dei PMA affinché, nel rispetto delle specificità dei contesti progettuali ed ambientali, sia possibile il confronto dei dati, anche ai fini del riutilizzo.

## **2.2 Obiettivi del monitoraggio**

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

Gli obiettivi del presente monitoraggio consistono in:

- tenere in osservazione l'evoluzione del contesto biologico;
- adottare talune misure di mitigazione ambientale paesaggistica per il progetto;
- verificare che non sussistano effetti ambientali negativi adottando interventi correttivi.

Le attività che vengono di seguito programmate sono rappresentate da:

1. verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle

---

componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio ante operam o monitoraggio dello scenario di base).

2. verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera e post operam o monitoraggio degli impatti ambientali); tali attività consentiranno di:

- a) verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;
- b) individuare eventuali impianti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le eventuali misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- c) comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti (alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico).

## **2.3 Descrizione Metodologica**

### ***2.3.1 Componenti ambientali da sottoporre a monitoraggio***

Come affermato nelle LLGG per il PMA dell'ISPRA, il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nello SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera: il Proponente non è pertanto tenuto a programmare monitoraggi ambientali connessi a finalità diverse alle suddette ed a sostenere conseguentemente oneri ingiustificati e non attinenti agli obiettivi strettamente riferibili al monitoraggio degli impatti ambientali significativi relativi all'opera in progetto.

Al fine di identificare le componenti da sottoporre a monitoraggio è opportuno riportare la matrice di definizione della magnitudo degli impatti potenziali (per un approfondimento si rimanda al Quadro di Riferimento Ambientale della Relazione Generale dello Studio di Impatto Ambientale allegato al progetto).



Tabella 10: Impatti potenziali fase di cantiere

	Azioni di progetto	Impatto Potenziale	Componenti ambientali							
			Flora e Fauna	Suolo e Sottosuolo	Ambiente Idrico	Aria e Fattori Climatici	Popolazione: campi elettromagnetici, Vibrazioni	Popolazione: Rumore	Paesaggio	Beni Materiali, Patrimonio Architettonico e Archeologico
Fase di cantierizzazione	Emissioni rumorose	Disturbo sulla popolazione						Trascurabile		
	Fabbisogni civili e bagnatura superfici	Consumo di risorsa idrica Basso			Trascurabile					
	Incremento della pressione antropica nell'area	Disturbo alla fauna	Trascurabile							
	Transito e manovra dei mezzi/attrezzature di cantiere	Emissioni di gas serra da traffico veicolare				Trascurabile				
	Transito di mezzi pesanti	Disturbo alla viabilità					Trascurabile			
	Movimentazione mezzi e materiali	Emissioni di polvere per movimenti terra e traffico veicolare				Trascurabile				
	Sversamenti e trafilemanti accidentali dai mezzi e dai materiali	Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee			Trascurabile					
	Modifica della morfologia del terreno attraverso scavi e riperti	Rischio instabilità dei profili delle opere e dei rilevati		Modesto						
	Realizzazione delle opere in progetto	Sottrazione di habitat per occupazione di suolo	Trascurabile							
	Immissione nell'ambiente di sostanze inquinanti	Alterazione di habitat nei dintorni dell'area di interesse	Trascurabile							
	Esecuzione dei lavori in progetto	Effetti sulla salute pubblica					Trascurabile			
	Sversamenti e trafilemanti accidentali dai mezzi e dai materiali temporaneamente stoccati in cantiere	Alterazione della qualità dei suoli		Trascurabile						
	Logistica di cantiere	Alterazione morfologica e percettiva del paesaggio							Trascurabile	Trascurabile
Occupazione di suolo con manufatti di cantiere	Limitazione/perdita d'uso del suolo		Trascurabile						Trascurabile	



	Azioni di progetto	Impatto Potenziale	Componenti ambientali							
			Flora e Fauna	Suolo e Sottosuolo	Ambiente Idrico	Aria e Fattori Climatici	Popolazione: campi elettromagnetici, Vibrazioni	Popolazione: Rumore	Paesaggio	Beni Materiali, Patrimonio Architettonico e Archeologico
Fase di esercizio	Emissioni rumorose	Disturbo sulla popolazione						Trascurabile		
	Incremento della pressione antropica nell'area	Disturbo alla fauna	Trascurabile							
	Realizzazione delle opere in progetto	Sottrazione di habitat per occupazione di suolo	Trascurabile							
	Realizzazione delle opere in progetto	Modifica del drenaggio superficiale			Trascurabile		Trascurabile			
	Occupazione di suolo con opere	Limitazione/perdita d'uso del suolo		Modesto						
	Presenza dell'impianto	Alterazione morfologica e percettiva del paesaggio							Modesto	Modesto
	Esercizio dell'impianto	Emissioni di gas serra				Positivo				

---

In relazione alla componente Atmosfera, per la valutazione dei mancati impatti e dei benefici sulla componente si rimanda alla Relazione dello SIA dell'opera in oggetto.

Per quanto alla componente Ambiente idrico si rimanda alle allegate relazioni idrologica e idrogeologica.

Per la componente Suolo e sottosuolo è stata redatta apposita relazione geologica corredata da indagini.

Per quanto concerne la componente Paesaggio, l'impatto visivo connesso all'impianto può assumersi, al netto delle variazioni del contesto paesaggistico indipendenti dal presente progetto, invariante nel tempo. Pertanto ad essere oggetto del presente monitoraggio non potranno che essere le aree a verde previste quali mitigazioni, tra gli altri, dell'impatto visivo.

Pertanto, considerando come l'impatto in termini di occupazione del suolo connesso all'esistenza stessa dell'impianto non possa subire modifiche durante la fase di esercizio dello stesso (a meno di essere poi annullato alla dismissione dello stesso), il presente PMA pianifica gli interventi di monitoraggio concernenti le seguenti componenti ambientali:

- ✓ Biodiversità – componente floristico-vegetazionale;
- ✓ Suolo e sottosuolo – alterazioni del suolo.

### **2.3.2 Aree di indagine per il monitoraggio**

Il PMA deve essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti nello SIA (estensione dell'area geografica interessata e caratteristiche di sensibilità/criticità delle aree potenzialmente soggette ad impatti significativi; ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità degli impatti); conseguentemente, l'attività di MA da programmare è stata adeguatamente proporzionata in termini di estensione delle aree di indagine, numero dei punti di monitoraggio, numero e tipologia dei parametri, frequenza e durata dei campionamenti, ecc..

Sebbene l'area di indagine non includa le zone in cui gli impatti attesi sono trascurabili (non si verificano variazioni apprezzabili rispetto allo scenario di riferimento ante operam) essa è stata opportunamente estesa alle porzioni di territorio che si ritengono necessarie ai fini della caratterizzazione del contesto ambientale di riferimento (ante operam), anche se in tali aree non sono attesi impatti ambientali significativi; in particolare l'area di indagine dovrà includere le reti

di monitoraggio ambientale esistenti e le relative stazioni individuate come significative per le finalità del MA dell'opera e necessarie per la caratterizzazione dello stato qualitativo/quantitativo della componente/fattore ambientale in area vasta.

In relazione alle caratteristiche ambientali riscontrate e descritte conformemente ai criteri utilizzati nello SIA per la stima degli impatti sulle diverse componenti, le indagini del MA prenderanno in esame:

- Aree di particolare interesse o pregio;
- Aree dei cantieri con particolare riferimento a:
  - I lotti di installazione dell'impianto fotovoltaico
  - L'area di installazione della stazione elettrica di utente
- Aree di ripristino o di mitigazione ambientale paesaggistica con particolare riferimento a:
  - I siti di intervento di mitigazione ambientale paesaggistica.

### 2.3.3 Modi e tempi di esecuzione del monitoraggio

Le attività di monitoraggio descritte nel PMA sono state articolate nelle diverse fasi temporali come riportate nella seguente tabella.

Fase	Descrizione
<b>ANTE-OPERAM (AO)</b>	Periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere e che quindi può essere avviato nelle fasi autorizzative successive all'emanazione del provvedimento di VIA.
<b>IN CORSO D'OPERA (CO)</b>	Periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere, il ripristino dei luoghi.
<b>POST-OPERAM (PO)</b>	Periodo che comprende le fasi di esercizio e di eventuale dismissione dell'opera, riferibile quindi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo (pre-esercizio),</li> <li>• all'esercizio dell'opera, eventualmente articolato a sua volta in diversi scenari temporali di breve/medio/lungo periodo,</li> <li>• alle attività di cantiere per la dismissione dell'opera alla fine del suo ciclo di vita</li> </ul>

Figura 7. Fasi temporali del monitoraggio

Le attività di monitoraggio saranno eseguite da tecnici professionisti abilitati, specialisti ecologia, flora, vegetazione e fauna, per la redazione dei documenti e per l'elaborazione dei dati osservati, al fine di redigere i risultati del monitoraggio. I dati e i risultati ottenuti saranno redatti sotto forma di relazione scritta a supporto della quale saranno forniti schemi, foto ed elaborati grafici, tutti interpretabili, leggibili e confrontabili in modo chiaro per ciascuna fase di monitoraggio: Ante operam, In Itinere e Post operam.

### 3 MONITORAGGI PER IL SISTEMA AGROVOLTAICO

Specifiche attività di monitoraggio sono state previste per il presente progetto agrovoltico, vedasi Relazione Progetto Agrovoltico. Essa prevede quale monitoraggio in situ:

*“- Consumo d'acqua*

*- Consumo energetico per unità di prodotto (applicazione LCA)*

*- Misurazione dell'albedo*

*- Valutazione dell'ombreggiatura*

*- Valutazione delle morti di api tramite monitoraggio 4.0*

*- Misurazione Evapotraspirazione, Umidità del terreno, Temperatura, Anemometria ed Incremento S.O.*

*Tali misurazioni verranno eseguite sia mediante valutazioni di campo sia mediante l'installazione di apposite centraline munite della sensoristica necessaria. Tali misurazioni verranno condotte sia al di sotto dei pannelli sia in pieno campo.”*

La stessa Relazione Progetto Agrovoltico prevede, in merito alla resa della coltivazione:

*“Al fine di valutare la continuità dell'attività agricola, verrà predisposta una zona di controllo per il monitoraggio della biomassa prodotta sia nell'area a pieno campo sia nell'area ombreggiata. Verranno identificate due aree studio di 4 m<sup>2</sup>, una sulla fascia ombreggiata ed una sulla fascia in pieno campo. [...]*

*REQUISITO D.2.: Monitoraggio della continuità dell'attività agricola*

▪ *Esistenza e la resa della coltivazione*

▪ *Mantenimento dell'indirizzo produttivo*

*Al fine di monitorare la continuità dell'attività agricola verrà redatta una relazione agronomica annuale recante indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante e alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari). Parte delle informazioni sopra richiamate verranno fornite tramite Fascicolo Aziendale, come previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola.*

---

*Per verificare e valutare l'impatto dell'impianto APV sulle colture, verrà installata una centralina meteo provvista di sensoristica utile al monitoraggio dei principali parametri agro-meteorologici, sia sotto i moduli che in pieno campo.*

*I parametri monitorati saranno:*

- Temperatura dell'aria: il monitoraggio delle temperature verrà eseguito mediante sensore PT100 posizionato nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.*
- Umidità dell'aria: il monitoraggio dell'umidità dell'aria verrà eseguito mediante igrometro/psicrometro posizionato nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.*
- Anemometria: il monitoraggio dell'intensità e direzione del vento verrà eseguito mediante anemometro posizionato nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.*
- Pluviometria: il monitoraggio dell'intensità e cumulo di pioggia verrà eseguito mediante pluviometro posizionato nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.*
- Radiazione solare: il monitoraggio della radiazione solare (visibile, PAR, UV) verrà eseguito mediante solarimetro posizionato nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.*
- Conducibilità elettrica del terreno: il monitoraggio della conducibilità elettrica del terreno verrà eseguito mediante analisi con conduttivimetro nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.*
- Umidità e Temperatura del terreno: il monitoraggio dell'umidità e temperatura del terreno verrà eseguito mediante appositi sensori installati nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.*
- Bagnatura fogliare: il monitoraggio della bagnatura fogliare verrà eseguito mediante foglia elettronica posizionata sia sotto i moduli che in pieno campo.*
- Evapotraspirazione di riferimento e della coltura: il monitoraggio dell'evapotraspirazione verrà eseguito mediante vasche evaporimetre posizionate sia sotto i moduli che in pieno campo. Moltiplicando ETO per il coefficiente colturale (kc) si ottiene l'evapotraspirazione della specifica coltura.*
- Biomassa (kg/m<sup>2</sup>): il monitoraggio della biomassa prodotta verrà eseguito mediante periodici sfalci delle varie colture, sia sotto i moduli che in pieno campo. Una volta prelevata la biomassa di 4 mq, per ogni singola area di saggio, si procederà alla determinazione del peso della biomassa verde ed essiccata.*

*Sostanza Organica: il contenuto in sostanza organica del terreno verrà determinato prelevando ed analizzando campioni di terreno nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.*

*Le analisi verranno compiute a cicli triennali.*

*La rilevazione dei parametri agro-climatici, nelle due differenti aree di coltivazione, consentirà una precisa ed accurata valutazione dell'effetto sulle colture agricole dell'impianto APV, particolare attenzione verrà prestata al rilevamento dei parametri inerenti il consumo idrico della coltura, come previsto dall'Articolo 31 comma 5 del Decreto legge n° 77 del 31 maggio 2021."*

---

### 3.1 Resa della coltivazione

Per quanto alla resa della coltivazione, il presente progetto prevede uno specifico sistema di monitoraggio (vedasi § Rispondenza ai requisiti delle LLGG del MITE).

Tale aspetto sarà valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione. In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.

## 4 MONITORAGGIO PEDOCLIMATICO

Oggetto di monitoraggio saranno sia le eventuali alterazioni del suolo ingenerate dalla presenza dei pannelli.

Le relazioni fra l'impianto fotovoltaico e il suolo agrario che lo ospita sono da indagare con una specifica attenzione, poiché, con la costruzione dell'impianto, il suolo è impiegato come un semplice substrato inerte per il supporto dei pannelli fotovoltaici. Tale ruolo meramente "meccanico" non fa tuttavia venir meno le complesse e peculiari relazioni fra il suolo e gli altri elementi dell'ecosistema, che possono essere variamente influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico e dalle sue caratteristiche progettuali. Le caratteristiche del suolo importanti da monitorare in un impianto fotovoltaico sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che maggiormente minacciano i suoli delle nostre regioni (cfr. Thematic Strategy for Soil Protection, COM (2006) 231), fra i quali la diminuzione della sostanza organica, l'erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità.

---

#### **4.1 Monitoraggio Ante Operam**

Le “Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra” dell’Istituto per le piante da legno e l’ambiente (IPLA S.p.A.) della Direzione Agricoltura della Regione Piemonte, approvate con D.D. 27 settembre 2010, n. 1035/DB11.00. individuano il monitoraggio per la componente da effettuare a carico del proponente. La prima fase del monitoraggio indicato dalle suddette LLGG, precede la realizzazione dell’impianto fotovoltaico e consiste nella caratterizzazione stazionale e pedologica dell’appezzamento, utilizzando una scala cartografica di dettaglio opportuno.

L’analisi ante opera ha consistito in una valutazione delle caratteristiche pedologiche dell’area interessata dall’impianto per la quale si rimanda alla Relazione Agronomica alla quale si rimanda.

#### **4.2 Monitoraggio in itinere**

La seconda fase del monitoraggio conformemente alle suddette LLGG, prevede l’esecuzione di un campionamento del suolo negli orizzonti superficiale (topsoil) e sotto superficiale (subsoil), indicativamente alle profondità 0-30 e 30-60 centimetri.

Tra i numerosi indicatori fisici, chimici e biologici, la sostanza organica rappresenta uno dei più importanti indicatori di qualità. Il suo contenuto nel suolo, infatti, rappresenta un potenziale indicatore ambientale in quanto si correla con numerosi aspetti della produttività e sostenibilità degli agroecosistemi e della conservazione ambientale (Smith et al., 2000). In generale, alla presenza di elevate quantità di sostanza organica nel suolo vengono attribuiti molteplici benefici; la sostanza organica esplica infatti la propria azione sulle proprietà nutrizionali del terreno, sia perché costituisce una riserva di elementi nutritivi ed energetici per i microrganismi del suolo e di elementi nutritivi per le piante, sia perché attraverso i meccanismi di scambio, assorbimento, complessazione e chelazione, modula la disponibilità degli elementi medesimi.

Tuttavia, il solo contenuto di sostanza organica non è in grado di dare precise indicazioni in merito all’evoluzione di un terreno in risposta a precise strategie di gestione. Pertanto, è fondamentale attuare un processo di monitoraggio del terreno che riesca a interpretare ed integrare le tra componenti fondamentali della fertilità, ovvero quella fisica, chimica e biologica.

Il piano analitico comprende analisi delle principali componenti della fertilità, sotto l'aspetto fisico (costituzione, stratigrafia, forma apparati radicali, suola di lavorazione, stato di aggregazione del suolo, colore, distribuzione e stabilità degli aggregati, infiltrazione dell'acqua, porosità); chimico (pH, calcare totale e attivo, sostanza organica e carbonio totale e attivo, contenuto di azoto, fosforo, potassio, calcio e magnesio, capacità di scambio cationico, rapporto carbonio/azoto e rapporto tra i diversi elementi nutritivi) e biologico (respirazione del suolo, analisi microbiologiche).

Specifiche misure saranno previste per il monitoraggio dello stato di umidità del suolo.

Il campionamento sarà eseguito su almeno due siti dell'appezzamento uno in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, l'altro nelle posizioni meno disturbate dell'appezzamento. Il campionamento sarà realizzato tramite lo scavo di miniprofili ovvero con l'utilizzo della trivella pedologica manuale; per garantire la rappresentatività del campione si ritiene necessario procedere al campionamento di almeno 3 punti (per il topsoil e per il subsoil) miscelando successivamente i campioni. Il risultato finale sarà quindi, per ogni impianto, il prelievo di 4 campioni - due (topsoil e subsoil) rappresentativi dell'area coperta dal pannello e due (topsoil e subsoil) rappresentativi dell'area posta tra i pannelli – ciascuno formato da 3 sottocampioni.

Sui campioni prelevati dovranno effettuarsi le seguenti analisi di laboratorio:

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

### 4.3 Monitoraggio Post Operam

Il campionamento di cui al punto precedente sarà eseguito ad intervalli temporali prestabiliti dopo 1-3-5 anni dalla messa in opera dell'impianto.

## 5 Monitoraggio Floristico – Vegetazionale

### 5.1 Riferimenti

In riferimento agli studi ambientali precedenti, si ritiene opportuno concentrare l'attenzione sulla vegetazione (interventi di mitigazione) al fine di desumere informazioni utili alla verifica di:

- alterazione di popolamenti vegetali in fase di realizzazione dell'opera;
- interruzione o alterazione di corridoi biologici;
- sottrazione o alterazione di habitat faunistici;
- potenziali effetti negativi sulla fauna.

Sono previste in ciascuna delle aree individuate le seguenti indagini:

Fase	Obiettivo specifico del monitoraggio	Area di indagine	Ciclo	Periodo
<b>Ante Operam (A.O.)</b>	Specie floristiche e vegetazione	Superficie interessata dai lotti fotovoltaici e dalla stazione elettrica di utente, aree di mitigazione ambientale	Nel periodo di progettazione precedente l'inizio dei cantieri	Febbraio – Giugno Settembre – Novembre
<b>In Itinere (I.I.)</b>	Specie floristiche e vegetazione	Superficie interessata dai lotti fotovoltaici e dalla stazione elettrica utente, aree di mitigazione ambientale	Durante la operatività dei cantieri	Gennaio – Giugno Settembre – Dicembre
<b>Post Operam (P.O.)</b>	Specie floristiche e vegetazione	Superficie interessata dai lotti fotovoltaici e dalla stazione elettrica utente, aree di mitigazione ambientale	1° e 2° anno al termine dei cantieri	Febbraio – Giugno Settembre – Novembre

---

## **5.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM**

### **5.2.1 Metodo**

Nella stessa zona del progetto, si seleziona un'area omogenea di vegetazione naturale integra, all'interno si effettuano i rilievi fitosociologici con metodo Braun-Blanquet o con metodo di tipo forestale: questo rilievo fitosociologico assume la funzione di Rilievo di Riferimento. Lo stesso rilievo si andrà a ripetere su ciascuna area di indagine del progetto, come descritto prima. I dati ottenuti nei rilievi per ciascuna area di cantiere saranno confrontati con il Rilievo di Riferimento e quindi interpretati.

### **5.2.2 Preliminare acquisizione di dati**

Prima di effettuare i rilievi di campo che consistono in analisi floristiche e fitosociologiche, devono essere acquisite informazioni sullo stato qualitativo dell'ambiente per poter definire le dinamiche in atto nelle cenosi vegetali presenti.

Le informazioni da acquisire sono:

- elenco delle specie vegetali;
- esigenze ecologiche delle specie vegetali;
- identificazione di specie vegetali rare e minacciate;
- identificazione di specie floristiche ed habitat di interesse comunitario, specie prioritarie;
- identificazione del quadro fitosociologico delle associazioni.

Sulla base delle informazioni acquisite, incrociando i dati floristici e vegetazionali, si dovrebbe riconoscere una buona omogeneità nella composizione della vegetazione e a quel punto può essere identificato il tipo di habitat, secondo la classificazione di riferimento alla normativa europea; nel caso di un'area soggetta a vari eventi antropici, si dovrà definire il tipo di ambiente seminaturale o artificiale (incolti, colture in atto, area estrattiva dismessa, ecc.).

---

### **5.3 MONITORAGGIO IN ITINERE**

Si pone l'obiettivo di:

- verificare che la realizzazione degli interventi di mitigazione ambientale paesaggistica coincidano con quelli proposti nel progetto,
- verificare il mantenimento delle condizioni qualitative della vegetazione e dell'efficacia degli interventi di ripristino effettuati,
- adeguatamente verificare l'attecchimento dei tipi vegetazionali e gli eventuali ripristini, al fine di garantire la manutenzione ed il ripristino delle fallanze del verde che verrà messo a dimora,
- verificare l'assenza di eventuali emergenze ambientali che ostacolino il recupero ecologico a seguito degli interventi di mitigazione,
- adeguare le fasi di cantiere a particolari esigenze ambientali.

#### **5.3.1 Metodo**

Si seguiranno le fasi di cantiere durante l'espletamento delle opere necessarie, per ciascuna area interessata dai lotti fotovoltaici e dalla stazione elettrica utente.

### **5.4 MONITORAGGIO POST OPERAM**

Le attività di monitoraggio Post Operam serviranno a mettere in risalto l'efficacia degli interventi di mitigazione ambientale paesaggistica. La verifica degli accrescimenti delle specie vegetali impiantate, il loro stato di salute e l'evoluzione della struttura delle fitocenosi di nuova origine necessitano di monitoraggio post operam di medio periodo; sulla base del confronto dei dati del breve periodo con quelli del medio periodo sarà possibile avere una corretta stima sulla efficacia funzionale delle opere di mitigazione ambientale. Pertanto si prevedono due diverse fasi di monitoraggio:

- Prima fase di monitoraggio post operam: ad un anno, dopo la prima stagione vegetativa;
- Seconda fase di monitoraggio post operam: al secondo anno, dopo la seconda stagione vegetativa.



---

Le due fasi consentiranno di verificare: nella prima, gli attecchimenti e le dimensioni della vegetazione di nuovo impianto; nella seconda, gli incrementi di accrescimento del nuovo impianto; parallelamente è possibile fornire anche una stima dell'efficacia ecologica e naturalistica della nuova composizione vegetale.

Le verifiche da effettuarsi durante le fasi di monitoraggio, dovranno interessare ciascuna area dove vi è stato l'intervento di mitigazione.