



Regione Sicilia

Comune di Vizzini (CT)



# Progetto per la realizzazione di un Impianto Agrovoltaico della potenza di 150 MW e relative opere connesse nel Comune di Vizzini (CT), C.da Santa Domenica

## PROGETTAZIONE DEFINITIVA

### Proponente:

1-4-9 Invest Sicily P4 Dev S.r.l.

Vicolo Gumer, 9 - 39100 Bolzano

C.F. e P.Iva: 03122340213 - Numero REA: BZ-233961

pec: 1\_4\_9investsicilyp4dev@legalmail.it

Tel: +39 0471 067150



1-4-9 Invest Sicily P4 Dev S.r.l.

### Progettazione:

Verde Ambiente Sicilia s.r.l.s.

90123 Palermo, via Serraglio Vecchio n. 28

C.F./P.IVA n. 06775290825

email: verdeambientesicilia@gmail.com - PEC: verdeambientesicilia@pec.it



### Consulenti:

Titolo: **Piano di monitoraggio ambientale**

Tavola:

CODICE identificativo : **RS06REL0030A1**

**PMC\_01-rev**

## INDICE

1.PREMESSA .....	3
2.PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	5
2.1.Obiettivi generali del Piano (PMA) .....	5
2.2. Attività di monitoraggio ambientale .....	5
2.2.1. Corpi idrici superficiali e consumi di acqua utilizzata per il lavaggio dei pannelli.....	6
2.2.1.1. <i>Consumi di acqua utilizzata</i> .....	12
2.2.2. Monitoraggio delle emissioni acustiche .....	13
2.2.3. Monitoraggio fauna ed avifauna .....	15
2.2.3.1. <i>Monitoraggio fauna –metodica F-1</i> .....	16
2.2.3.2. <i>Monitoraggio fauna – metodica F-2</i> .....	18
2.2.3.4. <i>Monitoraggio fauna – metodica F-3</i> .....	19
2.2.3.5. <i>Monitoraggio fauna - metodica F-4</i> .....	19
2.2.3.6. <i>Pellet count</i> .....	19
2.2.3.7. <i>Conteggio diretto con faro</i> .....	20
2.2.3.8. <i>Analisi ed elaborazione dati</i> .....	21
2.2.4. Monitoraggio qualità dell’aria.....	21
2.2.4.1. <i>Riferimenti normativi</i> .....	22
2.2.4.2. <i>Tipologie di misura</i> .....	22
2.2.4.3. <i>Monitoraggio stato ante- operam (AO)</i> .....	24
2.2.4.4. <i>Monitoraggio in fase di realizzazione dell’opera (CO)</i> .....	24
2.2.4.5. <i>Monitoraggio in fase di esercizio dell’opera (Post Operam PO)</i> .....	24
2.2.4.6. <i>Parametri da rilevare</i> .....	25
2.2.5. Monitoraggio rifiuti.....	26
2.2.6. Sistema di monitoraggio ambientale e clima .....	27
2.2.6.1. <i>Monitoraggio del microclima</i> .....	29
2.2.7. Monitoraggio componente suolo.....	30
2.2.7.1. <i>Metodica GR – 1</i> .....	32
2.2.7.2. <i>Metodica GR – 2</i> .....	34
2.2.8. Monitoraggio produzione agricola, microclima cambiamenti climatici e fertilità del suolo.....	36
2.2.8.1. <i>Suolo e sottosuolo</i> .....	37
2.2.8.2. <i>Vegetazione e flora</i> .....	41
2.2.8.3. <i>Fauna</i> .....	42
2.2.8.4. <i>Risparmio idrico</i> .....	44
2.2.9. Eventuali azioni di prevenzione e mitigazione.....	47
2.2.9.1. <i>Atmosfera – polveri</i> .....	47
2.2.9.2. <i>Suolo</i> .....	47
2.2.9.3. <i>Fauna</i> .....	47
2.2.9.4. <i>Rumore</i> .....	48
2.2.9.5. <i>Campi elettromagnetici</i> .....	48
3. EVENTUALI AZIONI DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE .....	48
3.1. <i>Atmosfera – polveri</i> .....	48
3.2. <i>Suolo</i> .....	49
3.3. <i>Fauna</i> .....	49
3.4. <i>Rumore</i> .....	49
3.5. <i>Campi elettromagnetici</i> .....	50
4. TABELLE RIEPILOGATIVE MONITORAGGI COMPONENTI .....	51

## 1.PREMESSA

La relazione in oggetto relativa al “Piano di Monitoraggio Ambientale” è inerente al progetto per la realizzazione di un impianto agro-energetico costituito da strutture fisse e tracker monoassiali e relative opere connesse (infrastrutture impiantistiche e civili), da ubicarsi nel Comune di Vizzini, in provincia di Catania di potenza in immissione di 150 MW.

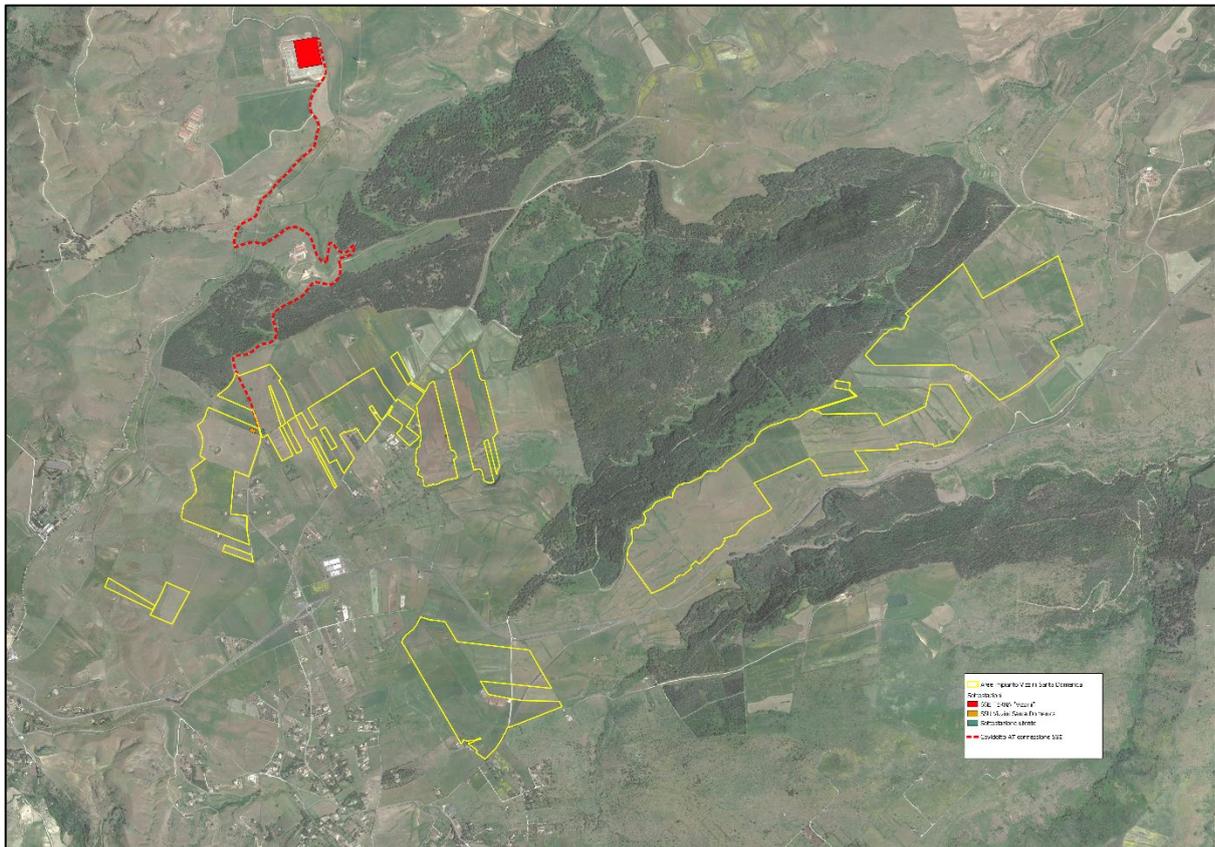


Figura 1. Localizzazione su immagine satellitare

più precisamente inquadrata lungo C.da Santa Domenica con un allineamento che ricalca l'andamento della tratto della SS 194 (porzione NE dell'area in studio), in C.da Falso Corrotto (porzione NW dell'area) e nei pressi della Masseria S. Domenica (Verga) (Porzione quest'ultima collocata a sud dell'area in studio). Dal punto di vista urbanistico il sito risulta classificato, in base al Piano Regolatore Generale del comune di Vizzini, come Zona Territoriale Omogenea “E - Aree Agricole”. Le aree perimetrate di progetto ricadono interamente nella Tavoleta “Stazione Vizzini Licodia” - Foglio. n° 273, I SO della Carta d'Italia edita dall'I.G.M in scala 1:25.000 cui di seguito viene riportato uno stralcio. più precisamente inquadrata lungo C.da Santa Domenica con un allineamento che ricalca l'andamento della tratto della SS 194 (porzione NE dell'area in studio), in C.da Falso Corrotto (porzione NW dell'area) e nei pressi della Masseria S. Domenica (Verga) (Porzione quest'ultima collocata a sud dell'area in studio). Dal punto di vista urbanistico il sito risulta classificato, in base al Piano Regolatore Generale del comune di Vizzini, come Zona Territoriale Omogenea “E - Aree Agricole”. Le aree perimetrate di progetto ricadono interamente nella Tavoleta “Stazione Vizzini Licodia” - Foglio. n° 273, I SO della Carta d'Italia edita dall'I.G.M in scala 1:25.000 cui di seguito viene riportato uno stralcio.

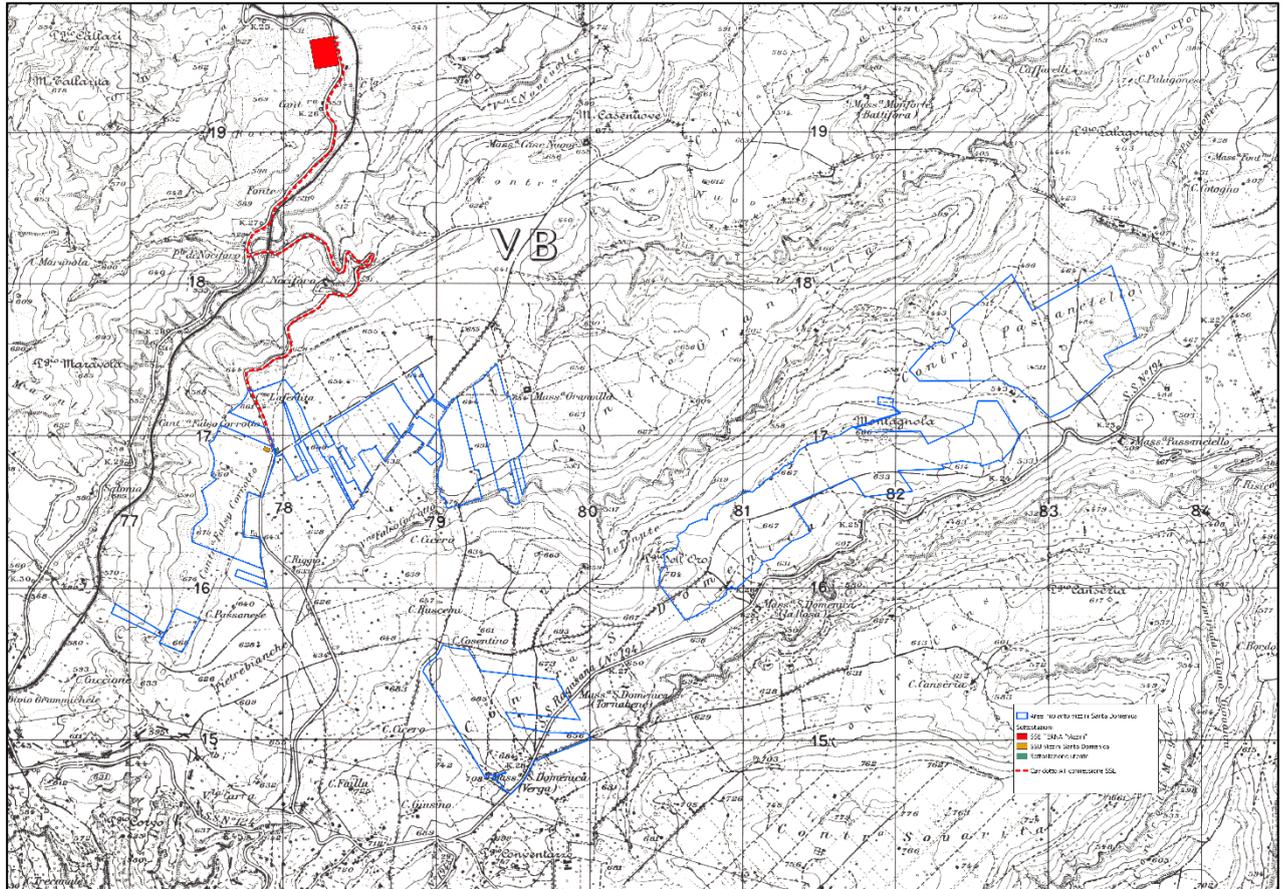


Fig 2..Inquadramento Impianto su Tavoletta IGM Stazione Vizzini Licodia” - Foglio. n° 273, I SO 1:25.000

Il sito è raggiungibile attraverso la Strada Provinciale SP28III, la Strada SS194 e la strada SS 514, come si evince dagli elaborati di progetto. L’area di intervento all’interno della quale sorgeranno l’impianto e le opere connesse, interessa i seguenti fogli catastali:

Comune	Foglio catastale
Vizzini	15
Vizzini	19
Vizzini	23
Vizzini	24
Vizzini	25
Vizzini	26
Vizzini	29
Vizzini	30
Vizzini	37
Vizzini	38

Tabella 1

L’area di impianto è ripartita in 26 sub-aree rappresentate negli elaborati di progetto planimetrici, ricomprese nella zona di Vizzini denominata Contrada Santa Domenica.

## **2.PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

### **2.1.Obiettivi generali del Piano (PMA)**

Obiettivi generali del monitoraggio Come già accennato in premessa, il monitoraggio ambientale, e il controllo degli impatti reali prodotti da un'opera o da un'attività rilevante realizzata sul territorio, sono previsti dal D.Lgs. 152/2006 s.m.i. La norma richiede - in sostanza - che ove siano previsti o siano ipotizzabili impatti significativi conseguenti alla realizzazione delle opere, debbano essere verificati periodicamente, tramite l'analisi di adeguati indicatori, la sussistenza e l'effettivo peso ambientale degli impatti già evidenziati nell'ambito delle procedure in materia di valutazione dell'impatto ambientale, oppure di eventuali ulteriori impatti imprevisi. In attesa dell'emanazione di criteri e linee guida specifiche (di cui all'art. 7, comma 8 della succitata L.P. 17/2013), è utile considerare le linee guida per la Valutazione d'Impatto Ambientale di competenza statale di cui al documento "MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE - DIREZIONE PER LE VALUTAZIONI AMBIENTALI, 2014" - [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., infatti, 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 SIA. Per questo le suddette Linee guida prevedono che l'attività di monitoraggio copra le fasi "ante-operam", "in corso d'opera" e "post-operam".

Le attività di Monitoraggio Ambientale possono includere:

- l'esecuzione di specifici sopralluoghi specialistici, al fine di avere un riscontro sullo stato delle componenti ambientali;
- la misurazione periodica di specifici parametri indicatori dello stato di qualità delle predette componenti;
- l'individuazione di eventuali azioni correttive laddove gli standard di qualità ambientale stabiliti dalla normativa applicabile e/o scaturiti dagli studi previsionali effettuati, dovessero essere superati.

Il presente elaborato, laddove necessario, sarà aggiornato preliminarmente all'avvio dei lavori di costruzione, al fine di recepire le eventuali prescrizioni impartite dagli Enti competenti a conclusione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del Progetto.

### **2.2. Attività di monitoraggio ambientale**

Per la valutazione degli impatti sono state classificate le seguenti componenti da assoggettare a monitoraggio:

- Corpi idrici superficiali e consumi di acqua utilizzata per il lavaggio dei pannelli;
- Emissioni acustiche.
- Fauna ed avifauna.;
- Qualità dell'aria;

- Rifiuti;
- Suolo;

Il monitoraggio sarà eseguito attraverso:

- la definizione della durata temporale del monitoraggio e della periodicità dei controlli, in funzione della rilevanza della componente ambientale considerata e dell'impatto atteso;
- l'individuazione di parametri ed indicatori ambientali rappresentativi;
- la scelta, laddove opportuno, del numero, della tipologia e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura, in funzione delle caratteristiche geografiche dell'impatto atteso o della distribuzione di ricettori ambientali rappresentativi;
- la definizione delle modalità di rilevamento, con riferimento ai principi di buona tecnica e laddove pertinente, alla normativa applicabile.

### **2.2.1. Corpi idrici superficiali e consumi di acqua utilizzata per il lavaggio dei pannelli**

Lo stato di Qualità ambientale dei corpi idrici superficiali deriva dalla valutazione attribuita allo stato ecologico e allo stato chimico del corpo idrico, così come previsto nel DM 260/2010.

Lo stato ecologico è espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali. Alla sua definizione concorrono:

- Elementi di Qualità Biologica (EQB);
- Elementi fisico-chimici e chimici, a sostegno degli elementi biologici.

Lo Stato Ecologico definisce la qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici. Per la valutazione dello Stato Ecologico dei fiumi, sono da analizzare gli elementi di qualità biologica (EQB) macroinvertebrati, attraverso il calcolo dell'indice STAR\_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione), macrofite, con il calcolo dell'indice trofico IBMR (Indice Biologico delle Macrofite nei Fiumi), diatomee, con l'indice ICMi (Indice multimetrico di Intercalibrazione) e fauna ittica, valutata attraverso l'indice ISECI (Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche). Per ciascun elemento si calcola il Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) che stabilisce la qualità del corpo idrico, non in valore assoluto, ma tipo-specifiche in relazione alle caratteristiche proprie di ciascun corso d'acqua. A supporto di queste valutazioni si aggiungono i parametri chimico-fisici indicati nell'allegato 1 del DM 260/2010 (concentrazione di fosforo, nitrati e ammoniaca e ossigenazione delle acque), che si valutano attraverso il calcolo del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMEco) e le sostanze inquinanti non appartenenti all'elenco di priorità (tab. 1/B del DM 260/10 e del D.Lgs. 172/2015), per le quali si verifica la conformità o meno agli Standard di Qualità Ambientale in termini di media annua (SQA-MA)

N	CAS	Sostanza	SQA-MA(1)	
			(µg/l)	
			Acque superficiali interne(2)	Altre acque di superficie(3)
1	7440-38-2	Arsenico	10	5
2	2642-71-9	Azinfos etile	0,01	0,01
3	86-50-0	Azinfos metile	0,01	0,01
4	25057-89-0	Bentazone	0,5	0,2
5	95-51-2	2-Cloroanilina	1	0,3
6	108-42-9	3-Cloroanilina	2	0,6
7	106-47-8	4-Cloroanilina	1	0,3
8	108-90-7	Clorobenzene	3	0,3
9	95-57-8	2-Clorofenolo	4	1
10	108-43-0	3-Clorofenolo	2	0,5
11	106-48-9	4-Clorofenolo	2	0,5
12	89-21-4	1-Cloro-2-nitrobenzene	1	0,2
13	88-73-3	1-Cloro-3-nitrobenzene	1	0,2
14	121-73-3	1-Cloro-4-nitrobenzene	1	0,2
15	-	Cloronitrotolueni(4)	1	0,2
16	95-49-8	2-Clorotoluene	1	0,2
17	108-41-8	3-Clorotoluene	1	0,2
18	106-43-4	4-Clorotoluene	1	0,2
19	74440-47-3	Cromo totale	7	4
20	94-75-7	2,4 D	0,5	0,2
21	298-03-3	Demeton	0,1	0,1
22	95-76-1	3,4-Dicloroanilina	0,5	0,2
23	95-50-1	1,2 Diclorobenzene	2	0,5
24	541-73-1	1,3 Diclorobenzene	2	0,5
25	106-46-7	1,4 Diclorobenzene	2	0,5
26	120-83-2	2,4-Diclorofenolo	1	0,2
27	62-73-7	Diclorvos	0,01	0,01
28	60-51-5	Dimetoato	0,5	0,2
29	76-44-8	Eptaclor	0,005	0,005
30	122-14-5	Fenitrotion	0,01	0,01
31	55-38-9	Fention	0,01	0,01
32	330-55-2	Linuron	0,5	0,2
33	121-75-5	Malation	0,01	0,01
34	94-74-6	MCPA	0,5	0,2
35	93-65-2	Mecoprop	0,5	0,2
36	10265-92-6	Metamidofos	0,5	0,2
37	7786-34-7	Mevinfos	0,01	0,01
38	1113-02-6	Ometoato	0,5	0,2
39	301-12-2	Ossidemeton-metile	0,5	0,2
40	56-38-2	Paration etile	0,01	0,01
41	298-00-0	Paration metile	0,01	0,01
42	93-76-5	2,4,5 T	0,5	0,2
43	108-88-3	Toluene	5	1
44	71-55-6	1,1,1 Tricloroetano	10	2
45	95-95-4	2,4,5-Triclorofenolo	1	0,2
46	120-83-2	2,4,6-Triclorofenolo	1	0,2
47	5915-41-3	Terbutilazina (incluso metabolita)	0,5	0,2
48	-	Composti del Trifenilstagno	0,0002	0,0002
49	1330-20-7	Xileni(5)	5	1

50		Pesticidi singoli(6)	0,1	0,1
51		Pesticidi totali(7)	1	1

Tabella 2 - Tab. 1/B del DM 260/10

Note alla tabella

1. ) Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA).
2. Per acque superficiali interne si intendono i fiumi, i laghi e i corpi idrici artificiali o fortemente modificati.
3. Per altre acque di superficie si intendono le acque marino-costiere e le acque transizione.
4. ) Cloronitrotolueni: lo standard è riferito al singolo isomero.
5. Xileni: lo standard di qualità si riferisce ad ogni singolo isomero (orto-, meta- e para-xilene).
6. per tutti i singoli pesticidi (inclusi i metaboliti) non presenti in questa tabella si applica il valore cautelativo di 0,1 µg/l; tale valore, per le singole sostanze, potrà essere modificato sulla base di studi di letteratura scientifica nazionale e internazionale che ne giustifichino una variazione.
7. Per i Pesticidi totali (la somma di tutti i singoli pesticidi individuati e quantificati nella procedura di monitoraggio compresi i metaboliti ed i prodotti di degradazione) si applica il valore di 1 µg/l fatta eccezione per le risorse idriche destinate ad uso potabile per le quali si applica il valore di 0,5 µg/l.

I giudizi relativi allo STAR\_ICMi, IBMR, ICMi, ISECI, all'LIMEco e agli SQA-MA della tabella 1/B vengono integrati per la definizione dello Stato Ecologico.

Le classi di Stato Ecologico sono cinque rappresentate da specifici colori, come riportato di seguito:

Elevato	
Buono	
Sufficiente	
Scarso	
Cattivo	

Il DM 260/10, che è stato in parte modificato dal D. Lgs. 172/2015, prevede che lo Stato Chimico sia valutato sulla ricerca delle sostanze inquinanti incluse nell'elenco di priorità (tab.1/A).

N	NUMERO CAS	(1)	Sostanza	(µg/l)		
				SQA-MA <sup>(2)</sup> acque superficiali interne <sup>(3)</sup>	SQA-MA <sup>(2)</sup> altre acque di superficie (4)	SQA-CMA <sup>(5)</sup>
1	15972-60-8	P	Alaclor	0,3	0,3	0,7
2	85535-84-8	PP	Alcani, C10-C13, cloro	0,4	0,4	1,4
3		E	Antiparassitari ciclodieni	Σ= 0,01	Σ= 0,005	
	309-00-2		Aldrin			
	60-57-1		Dieldrin			
	72-20-8		Endrin			
	465-73-6		Isodrin			
4	120-12-7	PP	Antracene	0,1	0,1	0,4
5	1912-24-9	P	Atrazina	0,6	0,6	2,0
6	71-43-2	P	Benzene	10 (6)	8	50
7	7440-43-9	PP	Cadmio e composti	≤0,08 (Classe 1) 0,08 (Classe 2)	0,2	(Acque interne)
			<b>(in funzione delle classi di durezza)<sup>(7)</sup></b>	0,09 (Classe 3) 0,15 (Classe 4) 0,25 (Classe 5)		0,45 (Classe 2) 0,6
8	470-90-6	P	Clorfenvinfos	0,1	0,1	0,3
9	2921-88-2	P	Clorpirifos (Clorpirifos etile)	0,03	0,03	0,1
10		E	DDT totale <sup>(8)</sup>	0,025	0,025	
	50-29-3	E	p.p'-DDT	0,01	0,01	
11	107-06-2	P	1,2-Dicloroetano	10	10	
12	75-09-2	P	Diclorometano	20	20	
13	117-81-7	P	Di(2-etilesilftalato)	1,3	1,3	
14	32534-81-9	PP	Difenil etero bromato (sommatoria congeneri 28, 47,	0,0005	0,0002	
15	330-54-1	P	Diuron	0,2	0,2	1,8
16	115-29-7	PP	Endosulfan	0,005	0,0005	0,01 0,004 (altre
17	118-74-1	PP	Esaclorobenzene	0,005	0,002	0,02
18	87-68-3	PP	Esaclorobutadiene	0,05	0,02	0,5
19	608-73-1	PP	Esaclorocicloesano	0,02	0,002	0,04 0,02 (altre acque

20	206-44-0	P	Fluorantene	0,1	0,1	1
21		PP	Idrocarburi policiclici aromatici (9)			
	50-32-8	PP	Benzo(a)pirene	0,05	0,05	0,1
	205-99-2	PP	Benzo(b)fluorantene	$\Sigma=0,03$	$\Sigma=0,03$	
	207-08-9	PP	Benzo(k)fluoranthene			
	191-24-2	PP	Benzo(g,h,i)perylene	$\Sigma=0,002$	$\Sigma=0,002$	
	193-39-5	PP	Indeno(1,2,3-d)pyrene			
22	34123-59-6	P	Isoproturon	0,3	0,3	1,0
23	7439-97-6	PP	Mercurio e composti	0,03	0,01	0,06
24	91-20-3	P	Naftalene	2,4	1,2	
25	7440-02-0	P	Nichel e composti	20	20	
26	84852-15-3	PP	4- Nonilfenolo	0,3	0,3	2,0
27	140-66-9	P	Ottilfenolo(4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil-fenolo)	0,1	0,01	
28	608-93-5	PP	Pentaclorobenzene	0,007	0,0007	
29	87-86-5	P	Pentaclorofenolo	0,4	0,4	1
30	7439-92-1	P	Piombo e composti	7,2	7,2	
31	122-34-9	P	Simazina	1	1	4
32	56-23-5	E	Tetracloruro di	12	12	
33	127-18-4	E	Tetracloroetilene	10	10	
33	79-01-6	E	Tricloroetilene	10	10	
34	36643-28-4	PP	Tributilstagno composti (Tributilstagno catione)	0,0002	0,0002	0,0015
35	12002-48-1	P	Triclorobenzeni (10)	0,4	0,4	
36	67-66-3	P	Triclorometano	2,5	2,5	
37	1582-09-8	P	Trifluralin	0,03	0,03	

Tabella 3 - Tab. 1/A del DM 260/10

## Nota tabella

- Le sostanze contraddistinte dalla lettera P e PP sono rispettivamente le sostanze prioritarie e quelle pericolose prioritarie individuate ai sensi della decisione n. 2455/2001/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 novembre 2001 e della Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio n. 2006/129 relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque e recante modifica

della direttiva 2000/60/CE. Le sostanze contraddistinte dalla lettera E sono le sostanze incluse nell'elenco di priorità individuate dalle "direttive figlie" della Direttiva 76/464/CE.

2. Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA)
3. Per acque superficiali interne si intendono i fiumi, i laghi e i corpi idrici artificiali o fortemente modificati. (4) Per altre acque di superficie si intendono le acque marino-costiere, le acque territoriali e le acque di transizione. Per acque territoriali si intendono le acque al di là del limite delle acque marino-costiere di cui alla lettera c, comma 1 dell'articolo 74 del presente decreto legislativo.
4. Standard di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA). Ove non specificato si applica a tutte le acque
5. Per il benzene si identifica come valore guida la concentrazione pari 1 µg/l.
6. Per il cadmio e composti i valori degli SQA e CMA variano in funzione della durezza dell'acqua classificata secondo le seguenti cinque categorie: Classe 1: <40 mg CaCO<sub>3</sub>/l, Classe 2: da 40 a <50 mg CaCO<sub>3</sub>/l, Classe 3: da 50 a <100 mg CaCO<sub>3</sub>/l, Classe 4: da 100 a <200 mg CaCO<sub>3</sub>/l e Classe 5: ≥200 mg CaCO<sub>3</sub>/l.
7. Il DDT totale comprende la somma degli isomeri 1,1,1-tricloro-2,2 bis(p-clorofenil)etano (numero CAS 50-29-3; numero UE 200-024-3), 1,1,1-tricloro-2(o-clorofenil)-2-(p-clorofenil)etano (numero CAS 789-02-6; numero UE 212-332-5), 1,1-dicloro-2,2 bis(p-clorofenil)etilene (numero CAS 72-55-9; numero UE 200-784-e 1,1-dicloro-2,2 bis(p-clorofenil)etano (numero CAS 72-54-8; numero UE 200-783-0).

Per il conseguimento dello stato Buono le concentrazioni di tali sostanze devono essere inferiori agli Standard di Qualità Ambientale (SQA) in termini di media annua (SQA-MA) o di concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA), ove prevista. È sufficiente che un solo elemento superi tali valori per il mancato conseguimento dello stato Buono.

Buono	
Mancato conseguimento dello stato Buono	

Il monitoraggio sarà effettuato con 7 punti di monitoraggio a monte e a valle dei reticoli idrografici e del bacino, nelle fasi AO, CO, PO (Fig. 2). Il monitoraggio delle acque sarà condotto anche post-operam, per tutta la vita dell'impianto con cadenza annuale. Le coordinate sono le seguenti:

N. PUNTI MONTE	LATITUDINE	LONGITUDINE
1	14°44'38.04''	37°11' 6.72''
4	14°46'01.89''	37°10'41.15''
5	14°46'56.08''	37°11'19.82''
6	14°48'29.90''	37°11'58.83''
N. PUNTI VALLE		
2	14°44'57.50''	37°11'23.68''
3	14°45'50.53''	37°11'36.23''
7	14°47'23.66''	37°12' 9.41''

Tab. 4 Coordinate punti



Figura 3. Punti di Monitoraggio delle acque

Saranno, quindi, ricercati una serie di parametri chimico-fisici, tra cui i cosiddetti “parametri di base” (pH, solidi sospesi, temperatura, trasparenza, conducibilità, durezza, azoto ammoniacale, azoto nitrico, ossigeno disciolto, BOD5, COD, azoto totale, orto fosfato, cloruri, solfati, fosforo totale, Escherichia Coli); al fine della determinazione della qualità delle acque superficiali.

Il sito in studio ricade all’interno del più ampio bacino idrografico del Fiume San Leonardo. Come riportato nel Piano per l’Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana, quest’ultimo “ricade nel versante orientale della Sicilia e si estende per circa 500 kmq dai centri abitati di Vizzini e Buccheri sino al mare Ionio, presso il Villaggio San Leonardo, al confine tra i territori di Augusta e Carlentini. Esso si inserisce tra il bacino del fiume Anapo a sud, il bacino del fiume Acate a sud- ovest, il bacino del fiume Monaci ad ovest e il bacino del fiume Gornalunga a nord, estendendosi quasi totalmente nella provincia di Siracusa, tranne una piccola porzione ad occidente che ricade in provincia di Catania

### 2.2.1.1. Consumi di acqua utilizzata

Il fabbisogno idrico necessario per la realizzazione dell’impianto, nelle diverse fasi:

- Fase di cantiere: 2.094 mc/anno;
- Fase di esercizio: 68 mc/anno per pulizia e 22.641,5 mc/anno per irrigazione tramite i bacini artificiali;
- Fase di dismissione: 20.736 mc/anno.

Come da sottostante tabella:

Tabella 5 Consumi previsti di acqua mc/anno

Consumi idrici massimi totali	
Attività	Quantitativo annuo

<b>Fase di cantiere (impianto agrivoltaico)</b>	Irrigazione di soccorso per piantumazione aree a verde	480 m <sup>3</sup>
<b>Fase di cantiere (tutti gli impianti)</b>	Umidificazione Terreno	1.614m <sup>3</sup>
<b>Fase di dimissione (tutti gli impianti)</b>	Umidificazione Terreno	1.614 m <sup>3</sup>
<b>Fase di esercizio (impianto agrivoltaico)</b>	Lavaggio pannelli	68 m <sup>3</sup>
	Irrigazione aree a verde	20.688 m <sup>3</sup>
<b>Totale</b>		<b>24.689 m<sup>3</sup></b>

*Il fabbisogno in fase di costruzione, gestione e dimissione è legato alle esigenze di bagnatura delle aree di cantiere durante l'esecuzione dei lavori, alla pulizia dei moduli fotovoltaici, all'irrigazione delle specie vegetali erbacee, arbustive ed arboree.*

*Il fabbisogno in fase di esercizio è legato alle esigenze irrigue per la formazione iniziale della barriera vegetale perimetrale e dei terreni agricoli. Con riferimento alle fonti di approvvigionamento è stato previsto in progetto un accumulo di acque meteoriche finalizzato a garantire i fabbisogni idrici..*

*I consumi di acqua utilizzata nell'ambito della pulizia dei pannelli, saranno monitorati e riportati in un apposito registro nell'ambito delle attività di manutenzione.*

*L'acqua consumata per il lavaggio dei pannelli sarà di 68 mc/anno complessivi, e tale operazione avverrà una volta l'anno (dietro esigenze particolari anche due volte), tenendo conto che per ciascun pannello necessiterà di circa 0,4 litri ciascuno.*

### **2.2.2. Monitoraggio delle emissioni acustiche**

L'esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri, che registrano, nel tempo, i livelli di potenza sonora (espressi in dBA) e le frequenze a cui il rumore viene emesso. Strumentazione e posizionamento della stessa deve essere conforme ai requisiti previsti dal DM 16.03.1998 di riferimento per la misura del rumore. La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore è, pertanto, composta dai seguenti elementi:

- analizzatori di precisione real time o fonometri integratori;
- microfoni per esterni con schermo antivento;
- calibratori;
- cavalletti, stativi o aste microfoniche;
- mini cabine o valigette stagne, antiurto, complete di batterie e per il ricovero della strumentazione;

- centralina meteorologica.

Il rilievo è effettuato mediante fonometro integratore di classe I dotato di certificato di taratura conforme alle normative vigenti, installato su apposito “box” ovvero postazioni mobili tipo “automezzi attrezzati”. Per quanto riguarda i filtri ed i microfoni, questi dovranno essere conformi alle Norme EN 61260 ed EN 61094-1, 61094-2, 61094-3 e 61094-4.

Preliminarmente all’attività di misura è opportuna la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d’uso, presenza di ostacoli e/o di vegetazione, sorgente sonora principale ed eventuale presenza di altre sorgenti inquinanti, stradali e/o ferroviarie e/o puntuali).

Prima e dopo ogni ciclo di misurazioni, la strumentazione dovrà essere calibrata, con le modalità di cui al D.M. 16.03.1998, utilizzando a tale proposito idonea strumentazione (conforme alla Norme IEC 942 -Classe I), il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro/analizzatore stesso. La differenza massima tollerabile affinché la misura possa essere ritenuta valida a valle del processo di calibrazione è di 0,5 dB.

Il posizionamento del fonometro deve essere conforme a quanto previsto dal DM 16.03.1998 e devono essere eseguite in assenza di pioggia, neve o nebbia e in condizioni anemometriche caratterizzate da una velocità inferiore ai 5 m/s.

Durante l’intero periodo di misura devono essere rilevati contemporaneamente i dati meteo mediante specifica stazione per il monitoraggio, l’archiviazione e la visualizzazione dei dati ambientali comprensivo di dispositivo per il monitoraggio.

I dati meteorologici oggetto di monitoraggio sono:

- velocità e la direzione del vento,
- temperatura dell'aria,
- l’umidità relativa,
- la pressione atmosferica,
- le precipitazioni.

Le principali caratteristiche prestazionali dei sensori sono:

- Velocità vento con precisione  $\pm 3\%$ ;
- Direzione vento con precisione  $\pm 3\%$ ;
- Precipitazioni: Altezza minima mm 0,01 con precisione  $\pm 5\%$ ;
- Temperatura: con precisione  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$  a  $20^{\circ}\text{C}$ ;
- Pressione: con precisione 1 hPa fino a  $60^{\circ}\text{C}$ ;
- Umidità relativa: con precisione  $\pm 3\%$  per umidità relativa fino a 90% e  $\pm 5\%$  con umidità relativa da 90% a 100%.

Verranno effettuate due campagne di misurazione della durata di due giorni durante la fase di cantiere.

Di seguito sono riportate le postazioni di misura che si trovano nei pressi dei potenziali ricettori.

N. PUNTI	LATITUDINE	LONGITUDINE
1	14°47' 8.37"	37°11'25.13"
2	14°46' 8.42"	37°10'40.28"
3	14°48'29.34"	37°12' 0.27"

Tab. 5 Coordinate punti

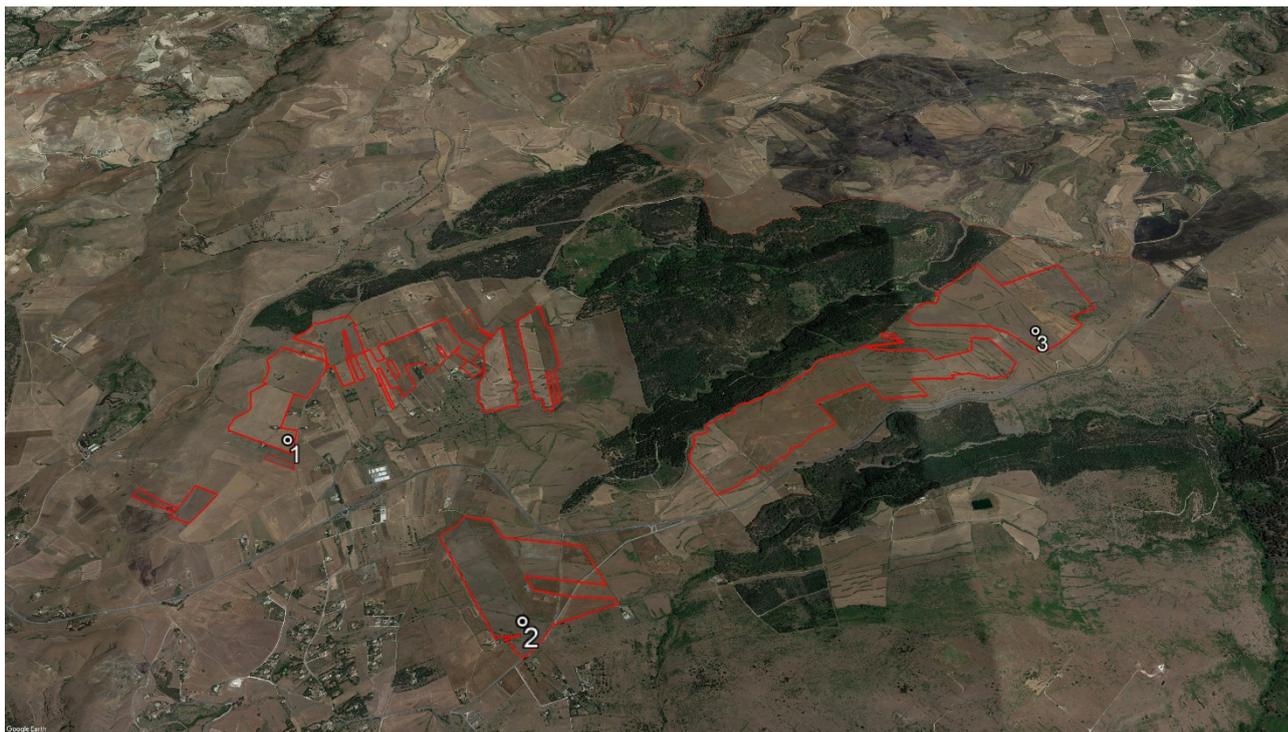


Figura 4 Posizione punti di osservazione

### 2.2.3. Monitoraggio fauna ed avifauna

Il monitoraggio della Componente Fauna ha lo scopo di tenere sotto controllo e prevenire eventuali cause di degrado delle comunità faunistiche esistenti nel territorio in esame.

Al fine di garantire il mantenimento della rete ecologica e della salvaguardia della biodiversità si prevede di mitigare l'impianto agrofotovoltaico sui diversi lati con l'inserimento mirato di piante e cespugli e una recinzione costituita varchi al livello del suolo per consentire il libero passaggio della fauna.

Per la fauna le attività di monitoraggio perseguiranno i seguenti obiettivi:

- *Caratterizzare in fase di Ante Operam (AO)* le comunità faunistiche presenti nell'area di interesse al fine di verificare gli attuali livelli di diversità e di abbondanza specifica;
- *In Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO)* si caratterizzerà e si verificheranno le comunità faunistiche presenti per prevenire l'insorgere di eventuali variazioni in termini di diversità e di abbondanza specifica nelle comunità rispetto a quanto rilevato in AO.

Si andrà a verificare l'efficacia delle opere di mitigazione previste per la componente in oggetto sia in termini di variazione della qualità dell'ambiente che di risposta delle comunità faunistiche.

La caratterizzazione delle comunità faunistiche del territorio interessato sarà svolta al fine di individuare la presenza di emergenze e potenzialità faunistiche di rilievo.

Si è scelto di effettuare indagini in campo specifiche di approfondimento per alcuni gruppi faunistici

“indicatori”, in particolare:

Attività	Metodica	Descrizione
Avifauna	F – 1	Monitoraggio mediante transetti di identificazione diretta (visivo) e indiretta (sonoro)

Rettili	F – 2	Monitoraggio tramite transetti
Chiroteri	F – 3	Monitoraggio per mezzo del bat – detector
Conigli selvatici	F – 4	Monitoraggio mediante pellet count e diretto con faro

Tabella 5 Specie monitorate

Si seguiranno metodologie e tempistiche dettate dallo specifico del seguente PMA.

### 2.2.3.1. Monitoraggio fauna –metodica F-1

Il monitoraggio dell'avifauna avviene mediante transetti la cui dimensione deve essere sufficientemente adeguata all'area di monitoraggio; il riconoscimento delle specie può avvenire o per avvistamento diretto e/o per riconoscimento del canto. La frequenza di monitoraggio è annuale e prevede tre campagne:

- una in primavera per le specie stanziali e migratrici;
- una in estate per i migratori cosiddetti tardivi;
- una in inverno per le specie svernanti.

Il censimento avifaunistico viene effettuato percorrendo lentamente i transetti. Vengono indicati su una scheda da campo le specie, identificate a vista o al canto, indicando ogni individuo segnalato con i seguenti codici:

Cod.	Descrizione
GA	Generico avvistamento
MC	Maschio in canto o attività territoriale
IV	Individuo in volo di spostamento
NI	Nidiata o giovane appena involato
AR	Attività riproduttiva (individuo con imbeccata o con materiale per il nido)
M	Maschio
F	Femmina

Tabella 6 Codici di avvistamento

I codici su menzionati sono applicabili ad ogni segnalazione al fine di ottenere informazioni supplementari circa il popolamento dell'area e sulle potenziali nidificazioni presenti.

Le informazioni reperite durante le indagini vengono opportunamente divise in base agli esemplari individuati entro un range di circa 100 m di raggio dalla posizione dell'osservatore.

La distinzione permetterà di identificare gli individui nel più immediato intorno dei transetti piuttosto che quelli di passaggio (volo).

L'ubicazione esatta dei transetti e la lunghezza sono indicati in tabella 7 e in figura 5. Questi saranno mantenuti nelle successive fasi di monitoraggio.

N. TRANSETTO	LATITUDINE	LONGITUDINE	LUNGHEZZA (m)
1	14°44'51.79''	37°11'56.94''	335
2	14°46' 7.30''	37°10'35.64''	598

3	14°46'52.05''	37°11'30.75''	1.258
4	14°47'52.11''	37°12' 6.74''	841

Tabella 7 posizione transetti

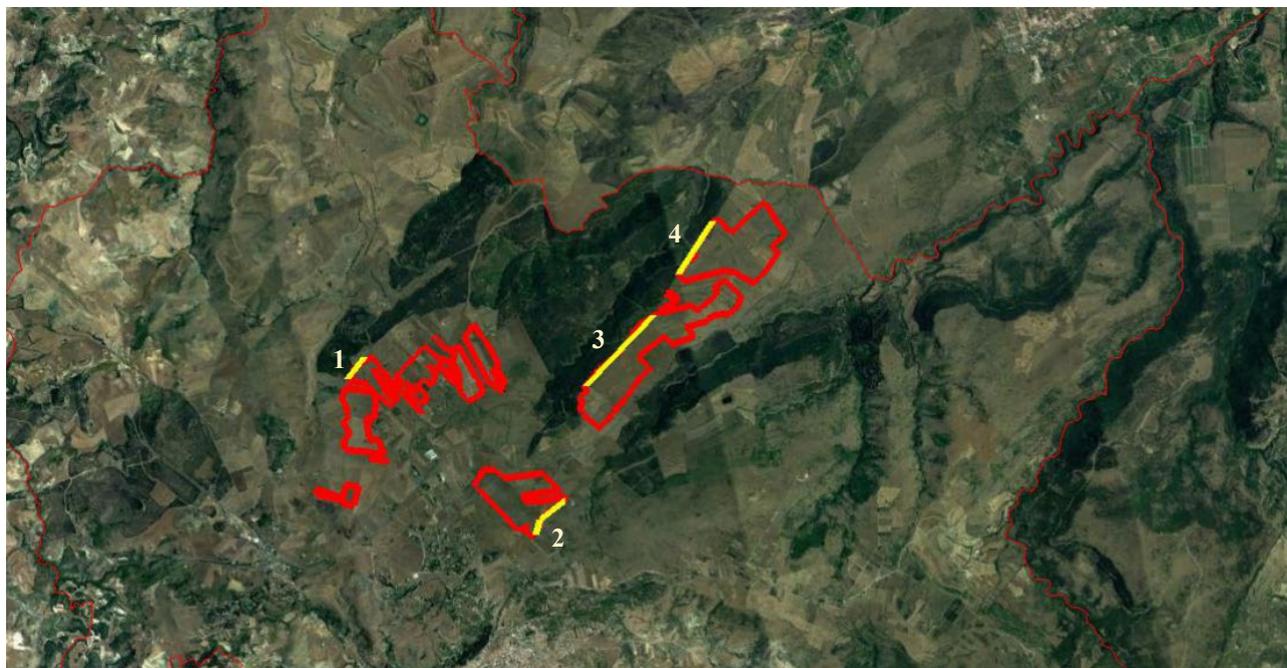


Figura 5 posizione transetti

I dati relativi agli individui in attività riproduttiva o di definizione dei territori, censiti in periodo tardo primaverile e estivo, possono essere utilizzati per la stima delle coppie nidificanti. Verrà inoltre condotta un'osservazione dell'ambiente circostante lungo il transetto, al fine di poter riferire eventuali cambiamenti di natura del popolamento o dell'ambiente.

I dati raccolti nelle differenti fasi di monitoraggio verranno opportunamente elaborati al fine di poter estrapolare indicazioni sintetiche in merito alla diversità della comunità caratterizzante l'ecosistema indagato. In corrispondenza di ogni transetto verrà eseguita una descrizione dell'ambiente riportandone la lunghezza ed i percorsi.

La descrizione dell'ambiente indagato che verrà eseguito per ogni singolo transetto sarà oggetto di revisioni in relazione alle variazioni ambientali riscontrate nei luoghi indagati in relazione anche alle attività di costruzione dell'opera in progetto.

Per ogni punto di monitoraggio verranno descritte le comunità censite, restituendo i valori dei seguenti indici:

- *Indice di ricchezza*: che rappresenta il numero di specie rilevate;
- *Indice dei nidificanti*: rappresenta la stima delle coppie nidificanti sulla base dei risultati dei rilievi effettuati in stagione estiva entro i 100 m dal transetto, sulla base dei codici utilizzati per i censimenti.
- *Indice di Shannon – Wiener (1963)*: indice utilizzato per stabilire la complessità di una comunità calcolato col seguente algoritmo:

$$\text{Diversità } (H') = -\sum (ni/N) * \ln (ni/N)$$

Dove:

- ni = numero di individui in un taxon (o unità tassonomica, è un raggruppamento di

organismi reali, distinguibili morfologicamente e geneticamente da altri e riconoscibili come unità sistematica, posizionata all'interno della struttura gerarchica della classificazione scientifica;

- N = numero totale di individui.

L'indice di Shannon–Wiener misura la probabilità che un individuo preso a caso dalla popolazione appartenga ad una specie differente da una specie estratta in un precedente ipotetico prelievo; è il più diffuso indice di diversità e tiene conto sia del numero di specie sia delle abbondanze relative delle medesime. Maggiore è il valore di  $H'$ , maggiore è la biodiversità. Esso varia potenzialmente tra 0 (tutti gli individui appartengono alla stessa specie) e infinito (per popolazioni infinite formate da infinite specie), i valori misurati in comunità reali variano generalmente tra 1,5 e 3,5. Per ogni specie individuata nel corso delle campagne di monitoraggio viene individuata l'iscrizione all'elenco delle specie inserite in All. 1 della direttiva 2009/147/CE. Tali informazioni saranno organizzate in report riferiti ai singoli punti di monitoraggio, aggiornati nel corso delle diverse fasi previste. Infine, per completare l'analisi e restituzione dei dati si prevede di calcolare e confrontare i valori di coppie nidificanti e di valore ecologico delle stesse a partire dal CO.

### **2.2.3.2. Monitoraggio fauna – metodica F-2**

Il censimento dei rettili verrà eseguito utilizzando i transetti, seguendo un percorso di lunghezza prestabilita, caratterizzante l'area di indagine, cercando di individuare gli esemplari presenti nell'area in progetto. I dati così raccolti saranno finalizzati per un'analisi qualitativa del popolamento dei rettili individuati nell'area indagata.

Il censimento verrà condotto due volte/anno secondo la seguente metodologia.

Il campionamento viene effettuato mediante percorsi campione rappresentativi degli habitat aventi caratteristiche microclimatiche idonee alla presenza delle specie.

I transetti possono essere percorsi nella tarda mattinata in periodo tardo primaverile (aprile- maggio) quando l'illuminazione è ottimale e corrispondente al periodo riproduttivo delle specie; in alternativa sarà possibile seguire i percorsi nel periodo estivo evitando le ore più calde della giornata.

I transetti vengono percorsi da una coppia di operatori che avranno il compito di cercare minuziosamente le specie nell'intorno del percorso, sia all'interno dei potenziali nascondigli che allo scoperto. Un singolo operatore annoterà le specie riconosciute ed il numero di individui, individuando inoltre le coperture percentuali degli habitat nel sito monitorato; l'altro effettuerà, la dove sarà possibile, fotografie dell'area indagata e delle specie annotate sulla scheda (eventualmente andranno prese le loro dimensioni).

L'ubicazione esatta dei transetti e la lunghezza sono indicati nella figura 5 e nella tabella 7. Questi saranno mantenuti nelle successive fasi di monitoraggio.

I dati raccolti nel corso delle campagne di monitoraggio opportunamente elaborati forniranno un'indicazione sintetica in merito alla diversità della comunità caratterizzante l'ecosistema indagato. Si prevede di:

- Georeferenziare i transetti;
- Descrivere gli ambienti indagati per ogni singolo transetto; la descrizione potrà essere modificata in relazione alle variazioni ambientali riscontrate dovute alla costruzione dell'opera in progetto.

I risultati ottenuti per singola stazione saranno disposti in opportune schede indicanti:

- Il numero di individui per ogni specie;
- L'iscrizione alle liste di specie di interesse comunitario (all. II e IV della direttiva 92/43/CEE);
- La ricchezza in specie;
- Elaborazioni statistiche integrate da tabelle e grafici esplicativi.

Infine, verranno calcolati gli indici di abbondanza correlando il numero di esemplari con lo sforzo orario di campionamento secondo la seguente formula:

$$IA = [(n^\circ \text{ esemplari/ore}) * (n^\circ \text{ operatori})].$$

#### **2.2.3.4. Monitoraggio fauna – metodica F-3**

Il censimento dei Chiroterteri avverrà 1 volta all'anno nel periodo notturno e si utilizzerà un bat- detector per la rilevazione degli ultrasuoni attraverso i quali sarà possibile il riconoscimento delle singole specie. Non si prevede intrappolamento. In genere l'indagine può essere eseguita o nel periodo primaverile (marzo-aprile-maggio) o estivo (giugno-luglio-agosto), corrispondente al periodo di massima attività di questi mammiferi. I censimenti della chiroterrofauna devono avvenire in notturna in presenza di buio; tendenzialmente tra le 09.30 p.m e le ore 01.00 a.m (periodo di massima attività degli individui dopo il crepuscolo). I transetti verranno percorsi a piedi attivando lo strumento e registrando le frequenze di emissione dei chiroterteri che vanno tendenzialmente da 14.000 Hz a ben più di 100.000 Hz, molto al di là del range dell'orecchio umano, che percepisce suoni con una frequenza che va da 20 a 20.000 Hz. La restituzione dei dati e analisi è analoga a quella dei precedenti metodi illustrati fino ad adesso.

#### **2.2.3.5. Monitoraggio fauna - metodica F-4**

Esistono molte metodologie utili alla stima della grandezza di popolazione per il coniglio selvatico: trappolaggio-marcaggio-conteggio, conta delle pallottole fecali (pellet count), censimento delle tane occupate e/o delle latrine, conteggi notturni con faro, analisi dei carnieri da attività venatoria.

Tra queste le più attendibili sono certamente il conteggio diretto, operazione che di norma viene effettuata di notte, lungo transetti prestabiliti e di lunghezza nota o punti fissi di osservazione, e il conteggio delle pallottole fecali, un metodo indiretto che si basa sull'assunto che esista una emissione giornaliera di feci per coniglio relativamente costante e nota, correlata alla reale abbondanza della specie. Una delle differenze tra i due metodi è che il primo restituisce densità relative mentre il secondo densità assolute, che permettono di poter giungere alla stima della grandezza effettiva della popolazione. Per questo motivo il metodo di conteggio delle pallottole fecali, introdotto per il coniglio da Taylor e Williams (1956), viene largamente utilizzato ed è ritenuto tra i più attendibili oggi disponibili. Verrà utilizzato in particolare il conteggio diretto notturno durante la stagione primaverile, e il pellet count nel periodo estivo.

#### **2.2.3.6. Pellet count**

Il metodo del conteggio delle pallottole fecali è considerato indiretto in quanto permette di calcolare la densità di individui su unità di superficie, semplicemente raccogliendo testimonianze

dell'attività dell'animale, come appunto le feci, e assoluto, in quanto può condurre ad una valutazione del numero effettivo degli individui o comunque della densità della specie nell'area campione.

La conta degli escrementi terrà conto degli esemplari maschi e femmine (la forma è diversa per una precisa diversità morfologica anatomica) e delle dimensioni degli escrementi che indicano se trattasi di esemplari giovani e/o adulti nel gruppo.

Per utilizzare questo metodo è innanzitutto necessario scegliere delle aree campione rappresentative del territorio soggetto ad analisi. Tali aree devono essere rappresentative dell'intero territorio indagato, devono consentire il facile accesso per i lavori di monitoraggio. All'interno di ogni area campione devono essere scelti in maniera casuale dei punti di conteggio, che saranno georeferenziati con GPS e resi individuabili all'operatore tramite segnalazione sul terreno. I punti di osservazione corrisponderanno ad altrettante aree di conteggio dalla superficie nota all'interno delle quali le pallottole fecali vengono dapprima rimosse (azzeramento) e poi contate (conteggio) dopo un intervallo di tempo noto. L'assunto alla base del metodo è che tutte le fatte rinvenute durante il conteggio saranno state deposte dopo l'azzeramento, e che durante l'intervallo di tempo intercorso tra l'azzeramento e il conteggio, saranno state deposte all'interno della superficie di conteggio un numero di fatte correlate alla densità dei conigli presente nell'area.

L'algoritmo che permette di trasformare il numero di pallottole fecali rinvenute durante il conteggio in densità di individui è quello proposto da Eberhardt e Van Etten (1956):

$$N = m / (g * t)$$

- N è la densità di individui per unità di superficie campionata, m è il numero di pallottole su ciascuna superficie campione,
- g è la produzione giornaliera di pallottole fecali per coniglio. Infine, si procede a calcolare la media della densità cunicola registrata nei vari punti di osservazione relativi ad una determinata area campione, moltiplicandone il valore per stimare il numero di animali presenti sull'intera area.

#### **2.2.3.7. Conteggio diretto con faro**

Il conteggio dei conigli selvatici lungo ogni transetto sarà effettuato con il metodo di censimento notturno con i fari (Salzmann et al., 1973; Pfister, 1978; Arthur, 1980; Schantz e Von e Liberg, 1982; Frylestam, 1981; Barnes e Tapper, 1985; Moreno e Villafuerte, 1992; Biadi e Le Gall, 1993). Questi, manovrati a mano, avranno un raggio utile di 150 metri circa. I conteggi saranno realizzati in un arco temporale compreso tra un'ora dopo il tramonto e le ore 0:30 del giorno successivo.

La localizzazione geografica di ogni coniglio osservato sarà derivata a posteriori utilizzando un programma GIS, georeferenziando con un GPS tipo Garmin, il punto geografico sul tratto dell'itinerario perpendicolare rispetto alla posizione del coniglio e stimando la distanza anche con l'uso di un telemetro. Su un'apposita scheda saranno riportate quindi le coordinate e l'orario di ogni avvistamento, annotato anche l'età (adulto o giovane) di ogni individuo e la tipologia ambientali in cui veniva osservato il coniglio.

#### **2.2.3.8. Analisi ed elaborazione dati**

I dati registrati verranno elaborati e restituiti attraverso report di fine campagna. Tutte le elaborazioni verranno effettuate allo scopo di verificare le caratteristiche di ricchezza e complessità delle diverse specie. In fase di CO la modifica di alcuni parametri a titolo d'esempio si cita la scomparsa di specie, porteranno ad una ulteriore verifica ed alla messa in atto di misure di compensazione. Il monitoraggio della fauna ante operam, sarà limitato alle stagioni effettivamente intercorrenti tra la conclusione del Provvedimento Autorizzatorio Unico e la data effettiva di inizio lavori.

#### **2.2.4. Monitoraggio qualità dell'aria**

Lo studio della componente atmosfera, sviluppato nel SIA, non ha evidenziato impatti particolarmente significativi nella fase di esercizio dell'opera, mentre gli impatti in fase di cantiere, comunque limitati nel tempo, qualora significativi possono essere mitigati mediante le soluzioni riportate nello studio stesso. Ciononostante, anche alla luce delle semplificazioni insite nella schematizzazione previsionale, a titolo cautelativo si è previsto un piano di monitoraggio atmosferico. Le attività di monitoraggio relative alla componente atmosfera sono finalizzate a determinare, in conseguenza della costruzione dell'infrastruttura, le eventuali variazioni dello stato di qualità dell'aria per il sito in esame. Pertanto, l'estensione temporale del piano di monitoraggio riguarda il controllo e la verifica delle fasi ante operam e di corso d'opera.

L'obiettivo del monitoraggio atmosferico è quello di valutare la qualità dell'aria, verificando gli eventuali incrementi nel livello di concentrazione degli inquinanti e le eventuali conseguenze sull'ambiente.

Il rilievo dei dati di monitoraggio è previsto prioritariamente mediante campagne di misura appositamente predisposte.

I potenziali impatti sulla componente atmosfera durante la fase di costruzione sono sostanzialmente riconducibili a:

- Sollevamento e dispersione di polveri legate alla movimentazione di inerti o al transito di mezzi d'opera su piste di cantiere;
- Inquinanti da traffico emessi dai mezzi d'opera.

Il monitoraggio in fase di costruzione è finalizzato a determinare la riduzione della qualità dell'aria per effetto delle suddette attività. Esso si basa sulla metodologia classica della campagna di monitoraggio e consiste nella raccolta di dati relativi alla concentrazione delle polveri sospese o aerodisperse, con particolare attenzione alla frazione respirabile PM10 ed al PM2,5. Solo nel caso in cui si abbia un rilevante numero di viaggi giorno e per prolungati periodi di tempo può essere necessario misurare anche la concentrazione dei principali inquinanti emessi dai mezzi di trasporto dei materiali sulle piste di cantiere e sulla viabilità ordinaria (NOx, CO, Benzene). Il monitoraggio della qualità dell'aria, dunque, di norma comprende i seguenti elementi:

- Raccolta dei dati meteorologici locali;

- Monitoraggio dei livelli di concentrazione degli inquinanti emessi durante la fase di costruzione (in particolare PM10 e PM2,5), in prossimità di ricettori critici posti lungo l'infrastruttura in costruzione, presso i cantieri operativi o in prossimità della viabilità utilizzata per il trasporto dei materiali necessari alla costruzione dell'infrastruttura;
- Monitoraggio dei livelli di concentrazione degli inquinanti prodotti dai motori dei veicoli in transito sulla strada (NOx, PM10, PM2,5, CO, Benzene).

#### **2.2.4.1. Riferimenti normativi**

I principali riferimenti legislativi da considerare per il monitoraggio della componente atmosfera sono i seguenti:

- DLgs 21 maggio 2004, n. 183 Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria
- DM 1 ottobre 2002, n. 261 "Direttive tecniche per la valutazione della qualità dell'aria ambiente - elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del DLgs 351/1999"
- DM 60/2002 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio"
- DM 25 agosto 2000 "Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1998, n. 203"
- DLgs 351/99 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente"
- DPR 203/1988 (parzialmente abrogato dal DL 351 del 4-08-1999) "Emissioni in atmosfera"
  - D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.;
  - D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.

I campionamenti devono essere eseguiti secondo i metodi di riferimento indicati nel D.lgs 155/2010 per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

#### **2.2.4.2. Tipologie di misura**

##### *Misure tipo A*

Le misure di tipo A saranno eseguite con i laboratori mobili strumentali in grado di rilevare in automatico i parametri richiesti.

I parametri che verranno monitorati attraverso la strumentazione installata sul laboratorio mobile sono riportati nella seguente tabella, nella quale, per ogni inquinante, viene indicato 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 <sup>3</sup>	Media su 8 ore / media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
NO <sub>x</sub>	1h	µg/m <sup>3</sup>	media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
PTS	24h	µg/m <sup>3</sup>	media su 24 h	Gravimetrico (skypost o sim.)
PM10	24h	µg/m <sup>3</sup>	media su 1 h	Gravimetrico (skypost o sim.)
PM2,5	1h	µg/m <sup>3</sup>	media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
SO <sub>2</sub>	1h	µg/m <sup>3</sup>	media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
O <sub>3</sub>	1h	µg/m <sup>3</sup>	media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
Benzene	1h	µg/m <sup>3</sup>	media su 1 h ovvero media settimanale	Automatico (mezzo mobile)

Tabella 8 - Parametri di monitoraggio per misure di tipo A

Da quanto sopra si evince che i parametri CO, PM2,5, NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e Benzene verranno rilevati in continuo con apposito laboratorio 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 restituito come valore medio giornaliero. Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria dovranno essere rilevati su base oraria i parametri meteorologici riportati in tabella:

Parametro	Unità di misura
Direzione del vento	Gradi sessagesimali
Velocità del vento	m/s
Temperature aria	°C
Radiazione solare	W/m <sup>2</sup>
Umidità relativa	%
Pressione aria	KPa

Tabella 9 - Parametri meteorologici di monitoraggio

#### Misure tipo B

La misurazione di tipo B si riferisce al monitoraggio del solo materiale particolato e prevede il rilevamento contemporaneo dei seguenti parametri: PTS e PM10. Per l'esecuzione dei campionamenti delle PTS e delle PM10 si farà uso di campionatori sequenziali semiautomatici gravimetrici.

#### **2.2.4.3. Monitoraggio stato ante- operam (AO)**

Il monitoraggio della fase ante-operam ha inizio e si conclude prima dell'avvio delle attività interferenti con il territorio e con l'ambiente, ossia prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori.

Questa parte del Monitoraggio è tesa a definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'avvio delle azioni finalizzate alla realizzazione dell'opera.

Il Piano di Monitoraggio, in relazione alle caratteristiche dell'opera in oggetto e del sito interessato, ritiene sufficiente per la fase ante-operam una campagna di misure di Tipo A della durata di 2 settimane ed una di misure di Tipo B della durata di 7 gg.

#### **2.2.4.4. Monitoraggio in fase di realizzazione dell'opera (CO)**

Il monitoraggio in corso d'opera comprende il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti.

Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché può venire influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri.

Il monitoraggio in corso d'opera ha lo scopo di consentire il controllo dell'evoluzione degli indicatori di qualità dell'aria e degli indicatori meteorologici influenzati dalle attività di cantiere e dalla movimentazione dei materiali. La durata della fase di CO è pari a 12 mesi, corrispondenti alla durata al momento prevista per la cantierizzazione dell'intervento.

Nel caso specifico, si propone di effettuare campagne di durata 7 gg con frequenza trimestrale (Misure Tipo B).

In questa fase i dati raccolti hanno lo scopo di verificare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte direttamente o indirettamente dalla realizzazione dell'opera, identificando le eventuali criticità ambientali che richiedono di adeguare la conduzione dei lavori o che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio. Inoltre, con tali modalità diventa possibile verificare l'efficacia degli eventuali interventi di mitigazione e gli accorgimenti previsti dallo Studio Atmosferico.

#### **2.2.4.5. Monitoraggio in fase di esercizio dell'opera (Post Operam PO)**

Il monitoraggio post-operam riguarda la fase di avvio in esercizio dell'opera. Alla luce delle analisi effettuate, non emerge in fase di esercizio dell'opera alcun potenziale impatto in termini di inquinamento atmosferico. Tuttavia, si prevede a scopo cautelativo una campagna di monitoraggio.

In tale fase il monitoraggio dell'atmosfera, previsto con riferimento agli standard di qualità e ai valori limite previsti dalla normativa in vigore, assicura il controllo dei livelli di concentrazione nelle aree e nei punti ricettori soggetti a maggiore impatto.

Il Piano di Monitoraggio, in relazione alle caratteristiche dell'opera in oggetto e del sito interessato, ritiene sufficiente per la fase post-operam una unica campagna di misure di Tipo A della durata di 2 settimane.

### 2.2.4.6. Parametri da rilevare

I parametri da rilevare durante il piano di monitoraggio sono riferibili a:

- a) Polveri aerodispersi:
  - PTS;
  - PM10;
  - PM2,5;
  
- b) emissioni da traffico veicolare:
  - NOX;
  - CO;
  - Benzene;
  - NO2;
  - SO2;
  - O3;
  - Metalli pesanti.
  
- c) Parametri meteorologici
  - T temperatura media dell'aria °C;
  - DV direzione del vento;
  - VV velocità media del vento in m/s;
  - UR umidità relativa aria in %;
  - PP entità precipitazioni in mm;
  - PA pressione atmosferica.

Di seguito sono illustrati i punti di monitoraggio della qualità dell'aria.

N PUNTI	LATITUDINE	LONGITUDINE
1	14°44'50.05''	37°11'29.27''
2	14°45'49.66''	37°11' 1.13''
3	14°46'54.74'' <sup>o</sup>	37°11'17.85''
4	14°48'41.98''	37°11'21.06''

Tabella 10 Parametri Monitoraggio meteorologia



Figura 6 Posizione rilevatori meteorologici

### 2.2.5. Monitoraggio rifiuti

Uno specifico Piano di Gestione dei Rifiuti nell'ambito progetto sarà sviluppato al fine di minimizzare, mitigare e ove possibile prevenire gli impatti derivanti da rifiuti, sia liquidi che solidi. Il Piano di Gestione Rifiuti definirà principalmente le procedure e misure di gestione dei rifiuti, ma anche di monitoraggio e ispezione, come riportato di seguito:

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

Nell'ambito dell'incantieramento, in prossimità delle aree di stoccaggio e baraccamenti, nonché all'interno dell'area della sottostazione, saranno realizzate localizzate aree, adeguatamente recintate nel rispetto della normativa vigente in materia di sicurezza dei cantieri temporanei e mobili (D.Lgs 81/08 e ss.mm.ii.) finalizzate a prevedere un deposito temporaneo per come definito dall'art. 183, comma 1, lett. bb), del D.L.vo n. 152/2006 e ss.mm.ii. in accordo con società specializzata e regolarmente autorizzata.

## 2.2.6. Sistema di monitoraggio ambientale e clima

Nell'ambito del presente progetto si prevede l'installazione di un opportuno sistema di monitoraggio al fine di garantire l'acquisizione dei parametri ambientali e climatici presenti sul campo fotovoltaico. In particolare, il sistema in oggetto permetterà la rilevazione di dati climatici e di dati di irraggiamento. I dati monitorati verranno, quindi, gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio. Il sistema di monitoraggio ambientale da installare è composto da:

- n.4 stazioni di rilevazione;
- sistema di rilevazione dati di irraggiamento (componente diretta, diffusa e globale);
- piranometri installati sul piano dei moduli;
- sistema di tracking solare;
- albedometro;
- sistema di rilevazione temperatura moduli;
- dispositivi di comunicazione;
- dispositivi di interfaccia;
- dispositivi di memorizzazione.

Nella seguente tabella 11 e figura 7 sono indicati i punti di monitoraggio clima e ambiente:

N PUNTI	LATITUDINE	LONGITUDINE
1	14°44'56.96''	37°11'26.22''
2	14°46'53.90''	37°11'15.80''
3	14°48'17.29''°	37°12'19.45''

Tabella 11 Parametri Monitoraggio clima e ambiente

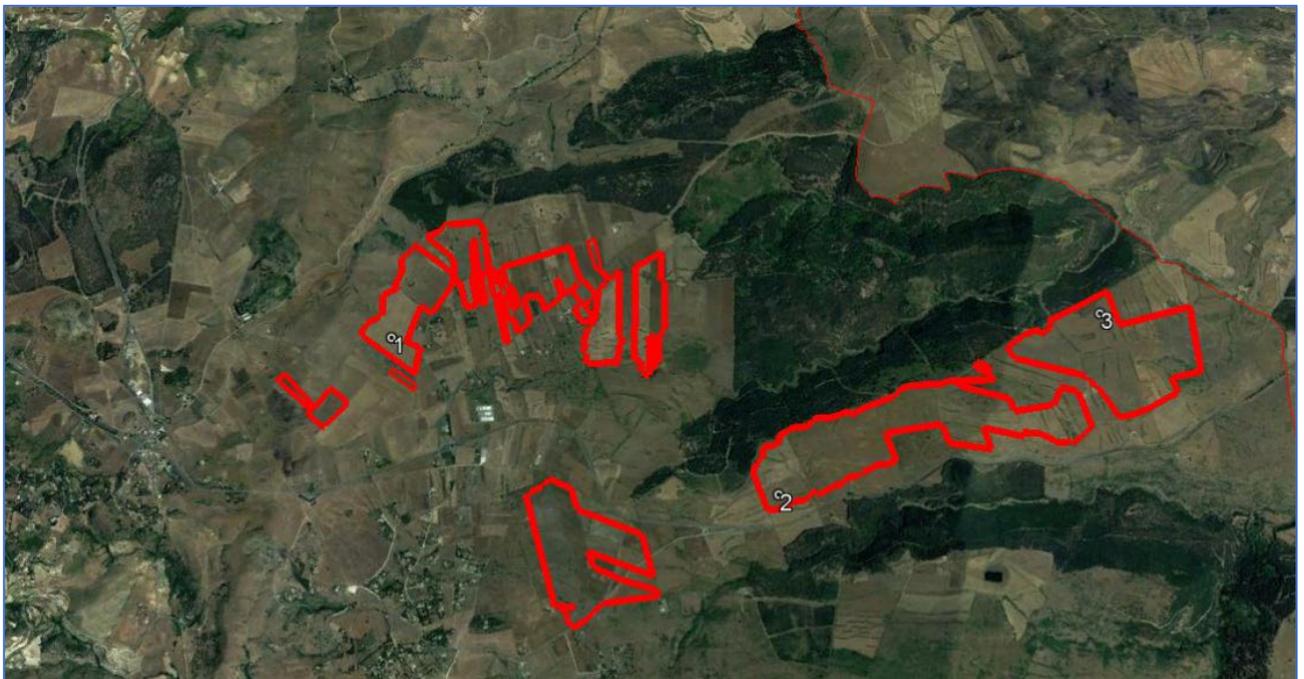


Figura 7 Posizione rilevatori clima e ambiente

Pertanto, tramite il sistema installato, i valori climatici e di irraggiamento del campo FTV puntualmente misurati saranno trasmessi al sistema al fine di permettere la valutazione della

producibilità del sistema di produzione FTV. Il sistema nel suo complesso garantisce ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di autodiagnosi e autotuning.

Quindi, al fine di poter eseguire una corretta stima della producibilità dell'impianto, si prevede un sistema che assicurerà la valutazione puntuale dei valori di irraggiamento e insolazione presenti sul campo oltre a tutti i valori climatici. I dati ambientali ricavati, uniti ai dati di targa dell'impianto, saranno utilizzati in conformità a quanto previsto dalla norma IEC 61724 e norme CEI 82-25 per la valutazione delle performance d'impianto.

Il sistema previsto nell'ambito del presente progetto permetterà, quindi, di monitorare i seguenti dati ambientale:

- dati di irraggiamento;
- dati meteorologici;
- temperature dei moduli.

I dati ambientali sopra elencati saranno rilevati da sistemi distinti.

I dati di irraggiamento, necessari per la valutazione delle performance di impianto, saranno rilevati mediante l'utilizzo di piranometri montati sul piano dei moduli (indicativamente uno ogni sottocampo).

Per quanto riguarda i dati meteorologici si prevede il montaggio di strumenti di rilevamento ambientale installati su apposito palo di supporto. Il sistema di monitoraggio, in aggiunta, avrà la funzione di rilevare la temperatura dei moduli.

Le stazioni meteo e quella per la rivelazione delle componenti normale, diffusa e globale dell'irraggiamento saranno posizionate sul campo in modo da rispettare:

- una posizione in grado di rilevare i dati in maniera più fedele possibile sull'effettivo stato del campo;
- una ubicazione tale da non risentire condizionamenti ambientali esterni che inficiano la misura (momenti di ombre, riparo dal vento...).

I dati ambientali rilevati, quindi, saranno inviati al sistema di monitoraggio e da questo elaborati per la determinazione dei valori della producibilità attesa.

Tutti i dati misurati saranno condizionati da dispositivi elettronici, ove vi fosse la necessità e comunicati al sistema di monitoraggio mediante protocollo MODBUS su RS - 485 o tramite interfaccia Ethernet.

Il sistema di monitoraggio ambientale previsto sarà in grado di operare in modalità automatica, completamente autonoma assicurando le funzioni di autodiagnosi per il rilevamento di eventuali malfunzionamenti o lettura di parametri fuori scala.

Le funzioni assicurate dal sistema di monitoraggio sono:

- Temperatura esterna in gradi Celsius o Fahrenheit;
- Umidità relativa;
- Umidità assoluta;
- Indicazione della pressione atmosferica in Hg o hPa;
- Selezione della velocità del vento in mph, km/h; m/s, nodi o Beaufort;
- Selezione della pressione atmosferica relativa e assoluta;
- Indicazione della pluviometrica in mm o inch;
- Indicazione della pluviometria per 1 ora, 24 ore, 1 settimana, 1 mese o dall'ultimo azzeramento;

- Indicazione della direzione del vento;
- Indicatore di temperatura Wind Chill (sensazione termica);
- Indicazione del punto di rugiada;
- Indicazione dei valori meteorologici;
- Funzioni di allarme programmabili per differenti valori meteorologici;
- Memorizzazione valori massimo e minimo;
- Orologio aggiornato via protocollo NTP;
- Regolazione del fuso orario e ora legale;
- Funzione di risparmio energetico;
- Valori di irraggiamento.

### 2.2.6.1. Monitoraggio del microclima

Nell'ambito del presente progetto si prevede l'installazione di un opportuno sistema di monitoraggio del microclima ambiente sottostante i pannelli FV al fine di garantire l'acquisizione dei parametri di interesse agronomico utili a ottimizzare la resa di varie colture. In particolare, il sistema in oggetto permetterà la rilevazione di dati climatici, di irraggiamento e dei regimi termoigrometrici del terreno attraverso l'inserimento nella stazione di misura di sonde per la valutazione dell'umidità e della temperatura a diverse profondità. I dati monitorati verranno, quindi, gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio. Il sistema di monitoraggio ambientale da installare è composto da 11 stazioni di rilevazione distribuite in corrispondenza delle aree interessate da colture agricole omogenee come descritto di seguito:

N, PUNTI	LATITUDINE	LONGITUDINE	COLTURA
1	14°44'38.55''	37°11' 6.64''	Asparago bianco Timo
2	14°44'50.98''	37°11'32.11''	Salvia Timilia Sulla Prato
3	14°45' 3.89''	37°11'51.07''	Prato Perciasacchi Timo
4	14°45'27.84''	37°11'49.60''	Asparago Rosmarino Fico d'India
5	14°45'50.84''	37°11'50.79''	Prato Elicriso Prato
6	14°46' 1.16''	37°12' 0.27''	Origano Artemisia Bidì
7	14°46'15.06''	37°11'55.20''	Fleolo pretese Biancuccia Sulla
8	14°47' 3.62''	37°11' 32.46''	Russello Rosmarino Festuccia
9	14°48'40.82''	37°11'49.32''	Russello Timo Festuccia
10	14°48'42.30''	37°12'22.66''	Elicriso Perciasacchi Salvia

Tabella 12 - Indicazione punti di monitoraggio del microclima



Figura 8 Stazioni rilevatori microclima

Le funzioni assicurate dal sistema di monitoraggio sono:

- Radiazione solare
- Radiazione netta
- Radiazione fotosinteticamente attiva (PAR)
- Temperatura esterna in gradi Celsius o Fahrenheit
- Umidità relativa
- Umidità assoluta
- Indicazione della pressione atmosferica in Hg o hPa
- Indicazione della pluviometria per 1 ora, 24 ore, 1 settimana, 1 mese o dall'ultimo azzeramento
- velocità del vento
- Umidità del terreno a diverse profondità
- Temperatura del terreno a diverse profondità.

### 2.2.7. Monitoraggio componente suolo

Il monitoraggio della componente suolo è realizzato al fine di valutare le possibili ripercussioni risultanti dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e garantire, a fine lavori, il corretto ripristino dei suoli nelle aree destinate a recupero naturalistico con riporto di suolo.

Al fine di avere il quadro generale sulla Normativa di settore vengono sotto riportate tutte le normative Nazionali ad oggi disponibili in tema di suolo.

Si citano quindi:

ARGOMENTO	ESTREMI NORMATIVA	TITOLO
SUOLO	D. Lgs n. 152/06 e ss.mm.ii.	Norme in materia ambientale
	D.M. 21/03/2005	Metodi ufficiali di analisi mineralogica del suolo
	DM 25/03/2002	Rettifica del DM 13/09/99 n.185 “Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (MUACS)”.
	DM n 471/99	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
	D.M. n.185/99	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (MUACS).
	DM 01/08/97	Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo

Tabella 12 Normative nazionali componente suolo

Durante le attività di Monitoraggio andranno considerate le linee guida:

- “Soil Survey Manual” (Soil Survey Staff S.C.S. U.S.D.A, 1993);
- “Soil Taxonomy” (Soil Survey Staff N.R.C.S. U.S.D.A., 1999);

Per quanto concerne la definizione dei singoli parametri rilevati si farà ricorso alle terminologie italiane e ai sistemi di codifica adottati in “Guida alla descrizione dei suoli” (G. Senesi, C.N.R., 1977) e “Linee guida dei metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici” (CRA, 2007).

I suoli saranno classificati sia secondo quanto previsto dal sistema U.S.D.A. (“Keys to Soil Taxonomy”, 1998 e “Soil Taxonomy”, 1999) che secondo il sistema F.A.O., conforme alla legenda di “Soil Map of the World: revised legend” (F.A.O. - U.N.E.S.C.O., 1988).

Il monitoraggio della componente suolo riguarderà aree che verranno interessate, durante la coltivazione, da una modificazione delle condizioni del terreno tramite la determinazione di parametri fisici, chimici e biologici da effettuare prima e dopo la realizzazione dell’impianto stesso. Di seguito saranno sinteticamente esposte le principali caratteristiche previste per il monitoraggio sotto il profilo metodologico, delle modalità e dei tempi di attuazione

Il monitoraggio sarà realizzato con carattere di completezza e di sistematicità e con modalità di attuazione pressoché invariate nelle fasi AO (Ante-Operam), CO (In corso d’opera) e PO (Post – Operam). Per il monitoraggio della componente suolo al fine del raggiungimento degli obiettivi su menzionati verranno utilizzate congiuntamente le metodiche di indagine:

- GR-1: monitoraggio chimico-fisico (AO - CO - PO);
- GR-2: profilo pedologico (AO - CO - PO).

N.	LATITUDINE	LONGITUDINE
----	------------	-------------

1	14°44'27.43''	37°11'10.45''
2	14°44'56.91''	37°11'43.54''
3	14°45' 1.59''	37°11'58.05''
4	14°45'33.17''	37°11'57.07''
5	14°45'51.16''	37°11'38.71''
6	14°46' 2.13''	37°11'48.23''
7	14°45'53.95''	37°10'53.21''
8	14°46'55.43''	37°11'18.72''
9	14°47'34.92''	37°11'45.78''
10	14°48'13.71''	37°12'13.30''

Tabella 13 Coordinate Punti di monitoraggio  
Suolo

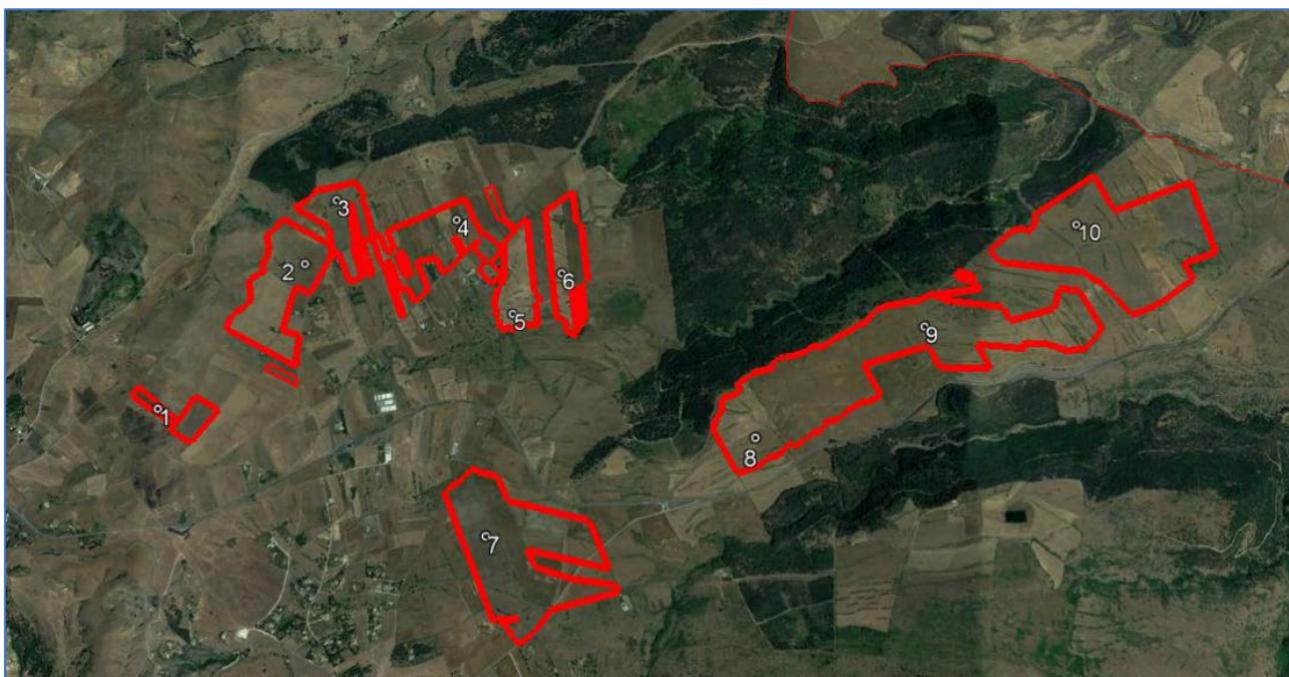


Figura 9 Punti di monitoraggio Suolo

### 2.2.7.1. Metodica GR – 1

Per ciascun punto di monitoraggio, oltre ai dati anagrafici, saranno registrati i caratteri stazionali dell'area di appartenenza: quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, vegetazione, substrato pedogenetico, rocciosità affiorante, pietrosità superficiale, altri aspetti superficiali, stato erosivo, permeabilità e profondità della falda.

Inoltre, saranno monitorate anche le caratteristiche organiche e ambientali del terreno (Temperatura e umidità) per almeno tre anni, al fine di monitorare l'impatto sul terreno agricolo o al di sotto dei pannelli.

Ogni campione sarà ottenuto dal mescolamento di 3-4 sub-campioni e sarà analizzato in laboratorio separatamente. Tutti i campioni verranno preparati in duplice copia, una che verrà analizzata mentre l'altra resterà a disposizione per ulteriori successive verifiche. Il prelievo

dei campioni avverrà con trivella a mano; tutti i campioni di terreno prelevati saranno caratterizzati mediante analisi di laboratorio relative ai seguenti parametri chimico-fisici:

Parametri Chimico Fisici	Motivazione d' uso e descrizione
Tessitura	(definita secondo il triangolo tessiturale USDA): La tessitura è responsabile di molte proprietà fisiche (per es. struttura), idrologiche (per es. permeabilità, capacità di ritenzione idrica) e chimiche (es. capacità di scambio cationico) dei suoli;
Contenuto in scheletro in percentuale sul volume	per scheletro si intende la frazione di terreno costituita da elementi di diametro superiore a 2 mm; la sua presenza riduce la capacità di ritenzione idrica del suolo, ed anche i livelli di fertilità;
pH	la conoscenza del valore del pH è di importanza fondamentale da un punto di vista agronomico. Al
	variare del pH, infatti, varia la disponibilità degli elementi nutritivi del suolo e le specie agrarie possono essere acidofile (prediligono suoli acidi), alcalofile (prediligono suoli alcalini) o neutrofile (prediligono suoli neutri);
Carbonio organico	il contenuto di carbonio organico nel suolo è in stretta relazione con quello della sostanza organica, la quale esplica una serie di azioni chimico-fisiche positive che influenzano numerose proprietà nel suolo;
Fosforo assimilabile	lo scopo dell'analisi del fosforo assimilabile è quello di determinare la quantità di fosforo utilizzabile dalle colture vegetali;
Rapporto carbonio organico/azoto	il rapporto carbonio organico/azoto organico aiuta a capire lo stato di fertilità di un terreno e qualifica il tipo di humus presente nel terreno;
Azoto totale	l'analisi dell'azoto totale consente la determinazione delle frazioni di azoto organiche e ammoniacali presenti nel suolo; tale parametro non è correlato alla capacità del terreno di rendere l'azoto disponibile;
Capacità di scambio cationico (CSC)	la conoscenza della capacità di scambio cationico è di notevole importanza per tutti i suoli in quanto fornisce un'indicazione sulla fertilità potenziale e sulla natura dei minerali argillosi;
Basi di scambio (Calcio, Magnesio, Sodio, Potassio)	Calcio, magnesio e Potassio e fanno parte del complesso di scambio assieme al sodio e nei suoli acidi all'idrogeno e all'alluminio. L'interpretazione della dotazione di questi elementi va quindi messa in relazione con la CSC e con il contenuto in argilla;

Tasso di saturazione basico (TSB)	Il tasso di saturazione in basi o grado di saturazione basica (abbreviato TSB o GSB) è, in pedologia, un parametro che indica la percentuale del complesso di scambio che è saturata da cationi di metalli alcalini e alcalino-terrosi. Questo parametro, accompagnato alla capacità di scambio cationico, permette di ottenere importanti informazioni relative alla fertilità chimica di un suolo;
Carbonati totali	È utile per la corretta interpretazione del pH, per valutare l'incidenza del calcare nel volume del suolo, e quindi la proporzione della frazione più direttamente

Tabella 14 - Parametri chimico – fisici del suolo

Inoltre, sul singolo campione verranno effettuate analisi chimiche per la determinazione di:

- Arsenico;
- Cadmio;
- Cromo totale;
- Mercurio;
- Nichel;
- Piombo;
- Rame;
- Zinco;
- Alluminio;
- Calcio;
- Ferro;
- Magnesio;
- Manganese;
- Potassio;
- Sodio;
- Benzene Etilbenzene;
- Stirene;
- Toluene;
- Xilene;
- Idrocarburi pesanti (C >12);
- Somma organici aromatici (20 - 23).

La metodica GR-1 è prevista con la seguente frequenza:

- AO: una prima degli inizi dei lavori;
- CO: durante le fasi di cantiere;
- PO: una dopo lo smantellamento dei cantieri.
- 

#### 2.2.7.2. Metodica GR – 2

La metodica GR-2 è prevista con la seguente frequenza:

- AO: una prima degli inizi dei lavori;
- CO: durante le fasi di cantiere;
- PO: una dopo lo smantellamento dei cantieri.

La presente metodica introdotta nel PMA ha come finalità quella di fornire in AO ed in CO informazioni stratigrafiche dei suoli interessati dalle attività, utili a garantire la corretta realizzazione dell'impianto.

La metodica verrà applicata nelle zone per le quali sono previste le indagini GR-1 di monitoraggio chimico-fisico del suolo.

L'omogeneità dell'area è valutata attraverso un giudizio sul campo con l'osservazione degli aspetti morfologici/vegetazionali con l'aiuto anche di foto aeree.

Per ogni area omogenea viene eseguito, con una pala meccanica, un profilo pedologico con uno scavo di dimensioni pari a 1x1 m profondo sino a 1,50/2 m. Per ciascun profilo si procede al campionamento degli orizzonti superficiali A e sottosuperficiali B.

L'ubicazione dei profili viene definita tramite una coppia di coordinate Gauss Boaga in modo da essere univocamente individuati durante la fase di monitoraggio PO. In base a quanto indicato nel PMA per ogni profilo pedologico sono forniti i seguenti dati:

- Dati generali quali codice progetto, codice identificativo dell'osservazione, nome rilevatore, data, denominazione sito osservazione, tipo osservazione;
- Caratteristiche dell'ambiente circostante quali quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, materiali parentali, substrato, geomorfologia, pietrosità superficiale, rocciosità, rischio di inondazione, erosione e deposizione, aspetti superficiali, falda, drenaggio interno, profondità del suolo, permeabilità del suolo;
- Caratteristiche degli orizzonti quali denominazione dell'orizzonte, limiti (profondità dei limiti superiore e inferiore, tipo e andamento), umidità, colore, screziature (colore, quantità, dimensioni, distribuzione), cristalli-noduli-concrezioni, reazione all'HCl, tessitura, classe tessiturale, classe granulometrica, scheletro (abbondanza, dimensioni, forma, % dei frammenti 2-75 mm), struttura, consistenza, macroporosità, fessure, radici, pellicole, quantità di terra utile, capacità di ritenuta idrica (AWC), permeabilità, orizzonti campionati e relative note;
- Classificazione secondo la tassonomia USDA e WRB.

Per ciascun profilo si è previsto di prelevare due campioni riferiti, rispettivamente, all'orizzonte superficiale e all'orizzonte sottosuperficiale. I campioni di terreno degli orizzonti A e B vengono preparati eliminando sul posto, da parte di tecnici specializzati, le frazioni granulometriche più grossolane e messi in vasetti di vetro sui quali vengono riportate le informazioni in merito all'area indagata unitamente alla denominazione del campione. Tutti i campioni verranno prelevati in duplice copia una che verrà analizzata mentre l'altra resterà a disposizione per ulteriori successive verifiche. L'attrezzatura in dotazione per i rilievi pedologici in situ sarà composta da:

- GPS, per la corretta individuazione e localizzazione dei punti di monitoraggio;
- Trivelle manuali in grado di raggiungere una profondità di almeno 150 cm
- Pala meccanica per la realizzazione dei profili;
- Utensili per osservazione e campionamento dei suoli (pale, picconi, vanghe ecc.);
- Personal computer portatile per la memorizzazione dei dati di campagna;
- Bussola con inclinometro;
- Tavole di Munsell (soil color charts);

- Macchina fotografica;
- Contenitori, legacci ed etichette per campioni di suolo;
- Termometro 0-60°C;
- Reattivi per SAR;
- Acetone;
- Cilindri in plastica graduati (ml 100 - ml 50);
- Boccetta in plastica per acido cloridrico diluito;
- Spruzzetta in plastica da 1 litro;
- Bottiglia per acqua distillata;
- Fustino per acqua;
- Secchio in plastica;
- Completo per pH: vaschetta in plastica con almeno due posti per il terreno, indicatore universale in boccetta contagocce, scala cromatica, solfato di bario neutro in opportuno contenitore spolverizzatore, misurino;
- Bilancino portatile.

Relativamente alle determinazioni chimico-fisiche da effettuare in laboratorio dovranno essere utilizzate le strumentazioni previste dalle normative e procedure standard.

Le attività di monitoraggio di fase AO, CO e PO relative alla componente suolo saranno sviluppate con modalità e in quantità del tutto simili in tre distinte fasi temporali, di cui la prima dovrà precedere, perlomeno per quanto attiene gli interventi sul terreno (rilievi e campionature) le operazioni connesse con la realizzazione dell'impianto, la seconda sarà successiva a queste.

Nessun altro vincolo temporale o di periodicità stagionale condiziona le due campagne di monitoraggio in situ, fatte salve ovviamente l'esigenza di contenere al massimo il tempo necessario al loro completamento e l'opportunità di operare per quanto possibile in periodi non piovosi. Al termine di ogni campagna di misura verranno prodotti delle schede di fine campagna.

### **2.2.8. Monitoraggio produzione agricola, microclima cambiamenti climatici e fertilità del suolo.**

Il monitoraggio si prefigge i seguenti obiettivi:

- Misurare lo stato Ante Operam (AO) e Post Operam (PO) al fine di documentare l'evolvere della situazione ambientale. <sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>
- Controllare le previsioni di impatto durante le fasi di costruzione ed esercizio. <sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>
- Verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione adottati al fine di intervenire per risolvere eventuali emergenze ambientali residue. <sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>
- Garantire il controllo di situazioni particolari in modo da indirizzare le azioni di progetto nel <sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>senso del minore impatto ambientale. <sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>

I contesti ambientali, oggetto del monitoraggio:

- Suolo;
- Vegetazione, Flora;

Il monitoraggio in genere è articolato in tre fasi temporali distinte:

- Monitoraggio Ante Operam (ex Ante), che si conclude prima dell'inizio delle

- attività di impianto FV;
- Monitoraggio in fase di esercizio ovvero durante la gestione dell'impianto FV;
  - Monitoraggio Post Operam (Ex Post) necessario per verificare il ripristino della qualità ambientale.

Tabella 15 Monitoraggio fasi di esistenza impianto

Componente	Ex Ante	Esercizio	Ex Post
Suolo	✓	✓	✓
Vegetazione, flora	✓	✓	✓
Fauna	✓	✓	✓
Risorsa idrica		✓	

### 2.2.8.1. Suolo e sottosuolo

#### Modalità di monitoraggio

La realizzazione di impianti fotovoltaici a terra su suoli agricoli ha iniziato ad interessare una superficie crescente del territorio regionale. Poiché gli effetti sulle caratteristiche fisico-chimiche e microbiologiche del suolo determinati dalla copertura operata dai pannelli fotovoltaici in relazione alla durata dell'impianto (stimata indicativamente in 20-30 anni) non sono attualmente conosciuti, si è evidenziata la necessità di predisporre un protocollo di monitoraggio da applicare ai suoli agricoli e naturali interessati dalla realizzazione di impianti fotovoltaici a terra.

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.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio:

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.

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

- il recupero della fertilità del suolo;
- il microclima;
- la resilienza ai cambiamenti climatici.

Al fine di standardizzare le attività di monitoraggio, è quindi emersa la necessità di individuare una metodologia comune da utilizzare nel monitoraggio dei suoli e di fornire un adeguato supporto alle Amministrazioni e ai tecnici operanti sul territorio.

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.

La crescente consapevolezza dei problemi legati all'inquinamento dei suoli ha contribuito a individuare lo studio della pedofauna come una necessità prioritaria nell'ambito dello sviluppo delle ricerche relative alla valutazione della qualità del territorio.

Il suolo fornisce cibo, biomassa e materie prime, funge da substrato per le attività umane, è un elemento del paesaggio e del patrimonio culturale e svolge un ruolo fondamentale come habitat e pool genico (CE 2006b). I servizi all'ecosistema forniti dal suolo sono dovuti principalmente agli organismi viventi che lo popolano. Essi, infatti, svolgono un ruolo primario nei processi di formazione del suolo (pedogenesi), nella successione ecologica, nella decomposizione e trasformazione della sostanza organica, nei cicli di carbonio, azoto, fosforo, zolfo e acqua, nel rilascio di elementi disponibili per piante e altri organismi (micronutrienti), nel controllo del regime delle acque, nell'attenuazione della contaminazione chimica e biologica e nella conservazione del patrimonio genetico.

Le "Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra" hanno individuato diversi parametri di monitoraggio:

- Caratterizzazione pedologica.
- Analisi chimico- fisiche.
- Determinazione dell'indice QBS-ar

Il monitoraggio della componente Suolo pertanto è realizzato al fine di valutare i possibili impatti legati alla degradazione del suolo, connessi alla realizzazione dell'impianto, tra i quali:

- riduzione di fertilità, compattazione, impermeabilizzazione a seguito dell'impianto;
- riduzione della qualità produttiva del suolo, perdita di sostanza organica a causa della copertura offerta dai pannelli;
- riduzione della qualità protettiva del suolo rispetto alle falde acquifere;
- inquinamento chimico determinato da sversamenti di sostanze contaminanti in fase di esercizio dell'impianto.

### **Attività di monitoraggio**

Il monitoraggio della Componente Suolo riguarderà il materiale che influisce 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.

In particolare per quanto attiene alla caratterizzazione pedologica si rimanda alle relazioni già allegare al progetto, mentre il monitoraggio prevede l'esecuzione di un campionamento del suolo negli orizzonti superficiale (topsoil) e sotto superficiale (subsoil), indicativamente alle profondità 0-30 e 30-60 al fine di valutare il terreno vegetale che sarà oggetto di impianto agrivoltaico prima, durante e dopo utilizzazione e avrà la funzione di indirizzare e garantire un corretto mantenimento delle aree stesse, tramite la determinazione di parametri fisici, chimici e biologici. Di seguito saranno sinteticamente esposte le principali caratteristiche previste per il monitoraggio sotto il profilo metodologico, delle modalità e dei tempi di attuazione.

Le attività di monitoraggio ex ante per questa componente verranno effettuate con prelievi

nelle diverse aree ove sono previsti gli interventi differenziati e precisamente:

- N. 1 in Aree a coltivazione autoctone
  - N. 1 in Fascia perimetrale
  - N. 1 in Fascia di riqualificazione delle sponde torrentizie
  - N. 2 in Aree di coltivazione con piante officinali nell'interfila dei pannelli
  - N. 2 in Aree di coltivazione cerealicola e foraggera nell'interfila dei pannelli
- Nella figura che segue sono stati individuate le aree di prelievo per le analisi terreno.

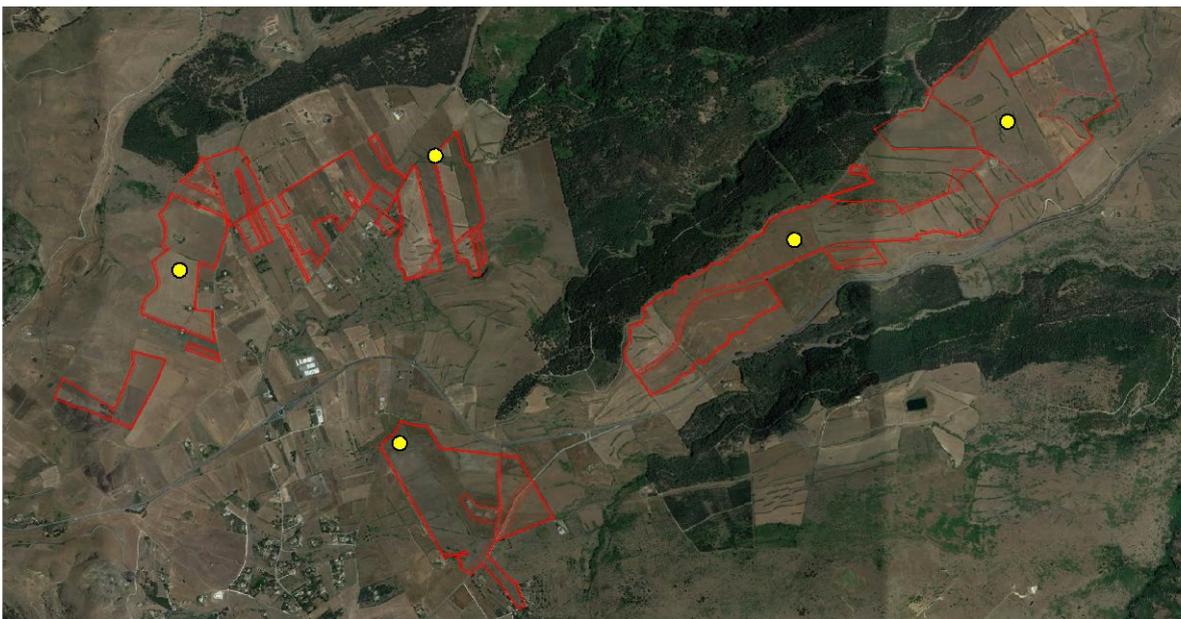


Figura 10 Punti di campionamento delle analisi del terreno (topsoil)

### Metodiche di rilievo

#### 1) Analisi del terreno

Saranno effettuati dei campionamenti del terreno vegetale ex ante al fine di valutare le caratteristiche chimico-fisiche e biologiche del substrato in atto nonché in fase di esercizio con cadenza quinquennale e in fine sul terreno vegetale ex post impianto. Le analisi pedologiche permettono di ottenere indicazioni più precise delle proprietà fisiche, chimico-fisiche (scambio cationico e anionico, potere tampone), chimiche (K, Ca, Mg, N, P, S, microelementi) e biologiche (attività biologica, mineralizzazione) del substrato.

I principali dati analitici da considerare sono:

<i>parametro</i>	<i>valore</i>
<i>pH</i>	
<i>Calcare tot</i>	
<i>Sostanza organica tot</i>	%
<i>Azoto tot</i>	ppm
<i>Fosforo ass.</i>	ppm
<i>Calcio scam.</i>	ppm

<i>parametro</i>	<i>valore</i>
<i>Magnesio scam.</i>	ppm
<i>Potassio scam.</i>	ppm
<i>Sodio scam.</i>	ppm
<i>CSC</i>	Meq/100g
<i>Calcio</i>	Meq/100g
<i>Magnesio</i>	Meq/100g
<i>Potassio</i>	Meq/100g
<i>Sodio</i>	Meq/100g
<i>Idrogeno</i>	Meq/100g
<i>Sat. basico</i>	
<i>Rapporto Mg/K</i>	

Tutti i punti saranno individuati con coordinate GPS e in loco contrassegnati con apposita marcatura in modo che la ricampionatura possa avvenire nell'area designata e possa essere comparabile.

## 2) Indice QBS ar

Le zoocenosi del suolo possono essere utilizzate quali importanti descrittori della qualità del terreno e, per poterle valutare, è necessario utilizzare metodologie che consentano di evidenziare il numero di specie presenti o le funzioni e i processi che esse svolgono.

Una zoocenosi che sembra particolarmente idonea alla valutazione della qualità del suolo, è quella appartenente alla mesofauna (0,2-2,0 mm). il ruolo svolto dalla mesofauna nel ciclo della formazione e del rinnovamento del suolo, riveste sicuramente una grande importanza ecologica ed economica, l'area coperta durante il loro ciclo vitale, non avendo una vagilità eccessiva, è significativamente rappresentativa del sito in esame e proprio molte specie sono state identificate come utili bioindicatori della qualità del suolo.

Un approccio innovativo è stato proposto dall'Università di Parma nel 2001 con l'applicazione di un indice sintetico per la valutazione della qualità biologica del suolo (QBS-ar), che descrive il grado di sofferenza delle popolazioni di microartropodi, analizzando la funzionalità e il livello di adattamento delle forme presenti e senza prevedere le estenuanti conte degli individui o la classificazione a livello di specie estremamente faticosa e difficoltosa per i non esperti (Parisi, 2001; Parisi et al., 2005).

L'applicazione dell'indice QBS-ar si articola in 5 cinque fasi: prelievo del campione, estrazione e conservazione dei microartropodi, determinazione delle forme biologiche contenute e infine calcolo dell'indice QBS-ar.

Nelle aree campione individuate per il prelievo delle analisi del terreno, verrà estratta una zolla cubica di 10 cm di lato, affinché il calcolo del QBS-ar sia valido, l'umidità del suolo al

momento del prelievo deve essere compresa tra il 40% e l'80% della capacità di campo.

I prelievi saranno quinquennali e, a seconda della coltura in atto, saranno raccolti nella stagione più favorevole, in cui vi è la massima espressione biologica, per cautelarsi da valori anomali dovuti ad andamenti climatici sfavorevoli o da pratiche agronomiche che possono essere di disturbo. Il periodo migliore per la raccolta del campione è la primavera per le colture autunno-vernine, come il frumento e le foraggere.

### **3) Misure di mitigazione**

Dalle analisi dei terreni è possibile risalire a eventuali carenze e quindi provvedere ad apportare con trattamenti fertilizzanti sostanze per aumentare le proprietà chimico-fisiche e biologiche del substrato.

Dal confronto delle analisi dei dati raccolti con Indice QBS-ar sarà possibile monitorare nel tempo lo stato di salute biologica dei suoli ed eventualmente modificare la programmazione colturale, in direzione della vegetazione che garantisce la migliore consistenza numerica degli artropodi nei vari usi del suolo.

#### **2.2.8.2. Vegetazione e flora**

##### **Modalità di Monitoraggio**

Il monitoraggio della Componente Vegetazione e Flora ha la doppia finalità di tenere sotto controllo gli effetti sulle comunità e sulle specie esistenti nel territorio in esame dovuti alle attività di utilizzazione dell'area e verificare la corretta realizzazione ed evoluzione degli interventi di mitigazione programmati.

In particolare le attività di monitoraggio perseguono i seguenti obiettivi:

1. caratterizzare la vegetazione e la flora naturale e semi-naturale interessata dai lavori di realizzazione dell'opera dal punto di vista fisionomico-strutturale, fitosociologico e fitosanitario. durante la fase di *ante-operam*, sono state individuate le diverse fitocenosi presenti con particolare attenzione alle eventuali emergenze botaniche, gli esemplari di pregio storico paesaggistico e le aree di particolare sensibilità ambientale, anche nelle aree limitrofe al costruendo parco FV al fine di valutare nel confronto ex ante ed ex post eventuali interferenze;

2. controllare l'evoluzione della vegetazione, caratterizzata nella fase in corso *operam*, durante l'intero sviluppo delle attività di predisposizione degli impianti;

4. verificare la corretta applicazione degli interventi a verde rispetto agli obiettivi di mitigazione ambientale dell'opera;

5. controllare l'attecchimento, il corretto accrescimento e lo stato fitosanitario delle piante messe a dimora.

##### **Monitoraggio vegetale nella fase ex ante**

Il monitoraggio in fase *ante operam* ha lo scopo di fornire un quadro delle condizioni iniziali della vegetazione attraverso:

- la caratterizzazione stazionale e fitosociologica delle aree oggetto di monitoraggio;
- la verifica dello stato sanitario della vegetazione a livello di aree, di siti e di singoli esemplari tramite rilievi in situ.

- il censimento floristico di aree di cantiere caratterizzate dalla presenza di specie arbustive e/o arboree, per disporre di un quadro iniziale che consenta di predisporre un corretto piano di ripristino ambientale.

Le indagini in campo in fase *ante operam* hanno interessato i rilievi a livello dell'intero sito

rilevando la presenza di una monocoltura cerealicola-foraggera (cfr. relazione agronomica).

### **Attività di monitoraggio ex post impianto vegetale**

Attraverso lo Studio della vegetazione circostante è stato possibile risalire al contesto floristico del territorio e quindi in fase di mitigazione sono state individuate idonee scelte tecniche utilizzando specie caratteristiche del paesaggio circostante nel rispetto delle caratteristiche agricole e della vegetazione autoctona ben adattata alle condizioni stagionali ed edafiche del sito (cfr. relazione agronomica).

Per quanto concerne il monitoraggio in fase di esercizio, l'obiettivo è quello di controllare la corretta esecuzione degli interventi di ripristino vegetazionale previsti, attraverso la verifica del conseguimento degli obiettivi paesaggistici e naturalistici prefissati in fase progettuale e post impianto che avranno una durata di 25 anni.

Effettuato l'impianto delle specie vegetali come da progetto di riqualificazione, nei 5 anni che seguono si dovrà provvedere a effettuare le seguenti operazioni colturali:

- lavorazioni superficiali: la sarchiatura, accompagnata da una zappettatura localizzata in prossimità delle piantine delle specie arboree e arbustive, è una delle più importanti operazioni, da eseguire almeno due volte nell'arco dell'anno, in quanto permette l'eliminazione delle erbe infestanti, le quali sottraggono acqua ed elementi nutritivi alle piantine. Con tale operazione si rompe inoltre la crosta superficiale e si chiudono eventuali fessurazioni del terreno, riducendo le perdite di acqua per evaporazione.
- irrigazione: sono previste irrigazioni di soccorso all'anno concentrate nel periodo estivo, in stretta correlazione con l'andamento climatico stagionale;
- risarcimento fallanze: nei primi tre anni dall'impianto si procederà a integrare eventuali fallanze che si ipotizza possano oscillare fra il 30% ed il 40% (decrescente con gli anni).

### **Metodiche di rilievo**

Si eseguiranno rilievi in campo con cadenza semestrale che dovranno essere effettuati all'inizio del periodo autunnale e in primavera inoltrata per verificare i seguenti parametri:

- Grado di attecchimento delle piante;
- Fallanze riscontrate;
- Sviluppo delle piante (accrescimento, fruttificazione, etc.)
- Condizioni fito-vegetative delle piante (arrossamenti fogliari, fitopatologie, disseccamenti)
- Produttività e resa per ettaro

Il Monitoraggio sulle rese sarà effettuato a campione sulle colture in atto confrontandole con appezzamenti limitrofi a parità di coltivazione.

### **2.2.8.3. Fauna**

#### **Modalità di Monitoraggio**

Il monitoraggio della Componente Fauna si prefigge di tenere sotto controllo e prevenire eventuali cause di degrado delle comunità faunistiche esistenti nel territorio in esame dovute alle attività di utilizzazione dei suoli. In particolare le attività di monitoraggio, in assenza di aree a elevato valore ecologico e caratterizzate da un buon grado di biodiversità, saranno concentrate nelle diverse aree a coltura differenziata.

Le attività di monitoraggio perseguiranno i seguenti obiettivi:

- caratterizzare in fase di ante *operam* le comunità faunistiche presenti nelle aree di maggior valenza ecologica al fine di verificare gli attuali livelli di diversità e di abbondanza specifica;
- verificare l'efficacia delle opere di mitigazione previste per la fauna sia in termini di variazione della qualità dell'ambiente che di risposta delle comunità faunistiche.
- verificare e prevenire, in fase di corso d'opera, l'insorgere di eventuali variazioni in termini di diversità e di abbondanza specifica nelle comunità rispetto a quanto rilevato in *ante operam*;

Le attività previste per il monitoraggio ex ante della fauna sono consistite in un'analisi bibliografica approfondita delle emergenze faunistiche presenti nel territorio indagato e in rilievi in campo mirati a completare il quadro informativo acquisito con particolare riferimento alle aree cerealicolo-foraggiere.

Sono state così definite la consistenza e la struttura delle comunità faunistiche presenti lungo la fascia di territorio indagata. Il monitoraggio svolto prima della realizzazione dell'opera ha anche lo scopo di verificare i contenuti del presente progetto di monitoraggio (cfr. relazione faunistica).

### **Monitoraggio ex ante**

Nella fase ante operam si è scelto di impiegare come bioindicatori dello stato di conservazione delle emergenze faunistiche due classi di vertebrati superiori terrestri ovvero:

- Uccelli;
- Mammiferi.

Entrambe queste classi di organismi risultano essere ottimi indicatori utilizzabili sia in studi di monitoraggio, che in studi finalizzati al ripristino ambientale (Bani et. Al, 1998). In particolare entrambe le classi annoverano specie e comunità adatte a essere utilizzate come indicatori delle alterazioni strutturali dell'ambiente. Pertanto possono essere utilizzate per monitorare il grado di diversità ambientale del territorio in esame le specie stanziali ovvero quelle più strettamente legate al territorio.

Dalla ricerca bibliografica (Atlanti faunistici) e dai rilievi effettuati è possibile affermare che la fauna del comprensorio non annovera specie oggetto di particolare tutela né tantomeno specie indicate nelle *red-list* faunistiche, se non per la presenza della possibile nidificazione in situ degli alaudidi (Allodola e Calandra).

La Fauna dei luoghi risente fortemente della vegetazione e delle attività antropiche operanti sui luoghi. La totale assenza di formazioni arboree naturali influisce notevolmente sulla biodiversità faunistica, venendo a limitare notevolmente la presenza di specie legate agli ambienti forestali.

Nel complesso si annovera una fauna legata agli ambienti coltivati per lo più migratoria con presenza di erpetofauna comune e diffusa in tali ambienti. Non si annovera la presenza di specie rare o gravemente minacciate laddove si contempla la presenza prevalente di specie comuni.

L'attività di monitoraggio in fase *ante operam* ha consentito, per le fasi successive, di individuare e focalizzare l'attenzione sulle specie che nidificano a terra e su piccoli mammiferi tipici del comprensorio quali: il coniglio selvatico e la volpe le specie maggiormente legate ai luoghi e quindi da considerare specie bersaglio e/o specie guida.

### **Monitoraggio post operam**

L'attività di monitoraggio in *post operam* della fauna prevede una fase di rilievo in campo con particolare riferimento alle specie indicatrici e/o bersaglio individuate come specie particolarmente legate al territorio, laddove compiono tutte le attività trofiche nell'area vasta

(riproduzione, alimentazione e sosta).

Tale attività ha lo scopo di verificare, attraverso lo studio dell'evoluzione della consistenza delle emergenze faunistiche, l'efficacia dei ripristini vegetazionali in relazione alla componente faunistica individuata.

In fase *post operam*, saranno effettuate osservazioni cadenzate stagionalmente per verificare la ripresa della presenza nell'area delle specie indicatrici attraverso:

- ricerca di nidi (in fase primaverile);
- ricerca di escrementi;
- osservazioni dirette di presenze e/o mortalità;
- confronto dati con i centri di rilevamento faunistico.

valutando l'evoluzione dello stato della fauna e l'eventuale insorgenza di criticità dovute al disturbo antropico anche al fine di verificare l'efficacia in relazione alla componente faunistica degli interventi di ripristino eseguiti.

Di particolare interesse, risulterà la verifica dei sottopassi realizzati lungo la recinzione perimetrale nei periodi di maggiore movimento della fauna vertebrata, che in genere corrisponde alla fase degli accoppiamento allorquando i mammiferi eseguono grandi spostamenti alla ricerca del partner, a tal uopo saranno organizzate annualmente osservazioni nel periodo aprile-maggio con l'ausilio di fotocamere con rilevazione del movimento, a raggi led infrarossi per la rilevazione notturna (fototrappole) da posizionare lungo la recinzione.



Figura 11 Fototrappola a infrarossi

Anche la fauna domestica (ovini e bovini) saranno monitorati nella loro azione di pascolamento diretto rilevando soprattutto le rese produttive in termine di produzione lattiero-casearia (prevalente nel territorio) attraverso il confronto annuale ex ante ed ex post.

#### **2.2.8.4. Risparmio idrico**

I sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo.

Nel caso in specie è stato adottato un sistema di impianto irriguo delle coltivazioni orticole e officinali denominato a sub-irrigazione che dovrebbe consentire un notevole risparmio idrico concentrando l'adacquamento presso l'apparato radicale delle piante.

#### **Modalità di Monitoraggio**

Al fine di monitorare l'uso della risorsa idrica a fini irrigui sarebbe, necessario conoscere la situazione ex ante relativa ad aree coltivate con la medesima coltura, in condizioni ordinarie di coltivazione e nel medesimo periodo, in modo da poter confrontare valori di fabbisogno irriguo di

riferimento con quelli attuali e valutarne l'ottimizzazione e la valorizzazione.

Poiché tali dati non sono immediatamente disponibili, si effettuerà nelle aree irrigue all'interno del progetto un confronto con gli utilizzi ottenuti in un'area adiacente priva del sistema agrivoltaico nel tempo, a parità di coltura, tramite l'inserimento di contatori lungo la linea di adduzione nelle due diverse campionature.



Figura 12 Contaltri per misurazione consumo irriguo

I contaltri saranno posizionati nel punto di adduzione principale in corrispondenza di due appezzamenti irrigui (progetto e campione) in cui si svolgerà la coltivazione a parità di coltura. Il rilievo sarà annuale sulla base della disponibilità di campionamento delle aree extraziendali.

### **Misure di mitigazione in caso di criticità**

Laddove durante il monitoraggio si dovessero riscontrare criticità negli impianti vegetali saranno eseguiti interventi correttivi e di mitigazione atti a ristabilire le ottimali condizioni e in particolare saranno previste le seguenti misure:

#### **1) Grado di attecchimento delle piante e/o sviluppo delle piante insufficiente**

In caso di accrescimento al di sotto della norma, fruttificazione insufficienti, scarsa vigoria, etc.) delle piante saranno predisposti interventi ammendanti e concimazioni straordinarie con concimi organici, atti a ristabilire il vigore vegetativo delle piante.

#### **2) Moria delle piante**

La sostituzione delle fallanze, soprattutto nei primi anni dall'impianto, è una pratica consolidata laddove è sempre prevedibile che le giovani piantine prelevate da vivai, una volta trapiantate, possano subire stress e danni che spesso portano alla moria delle stesse. Il risarcimento delle fallanze è stato previsto dal progetto nella misura annua del 10% per i primi 5 anni, se del caso si dovessero riscontrare ulteriori fallanze nei periodi successivi esse saranno prontamente risarcite con nuove piante possibilmente di pari età, altezza e diametro di quelle già impiantate.

#### **3) Condizioni fito-vegetative delle piante (arrossamenti fogliari, fitopatologie, disseccamenti, etc.)**

In caso di patologie riscontrabili sulle piante saranno predisposti interventi fitosanitari opportuni per riportare le piante in condizioni ottimali. si ricorda che tutti gli impianti saranno coltivati con metodo biologico e/o integrato con produzione a basso impatto ambientale, e con razionalizzazione di tutti i fattori della produzione allo scopo di ridurre al minimo il ricorso a

mezzi tecnici che hanno un impatto sull'ambiente o sulla salute dei consumatori. Solo eccezionalmente e in casi di gravissime patologie si potranno utilizzare fitofarmaci a basso impatto ambientale.

#### **4) Produttività e resa per ettaro**

In caso di rese particolarmente basse (non dovute a stagionali condizioni climatiche e/o a fattori contingenti la specie) si potranno effettuare scelte tecniche di natura agronomica (concimazioni straordinarie, etc.) e/o colturali (sostituzione graduale delle specie).

#### **5) Anomalie nella gestione pascolativa**

L'attività zootecnica, quale pascolo diretto nelle aree foraggere potrebbe subire delle criticità dovute alla presenza dei pannelli laddove si possono riscontrare danneggiamenti degli animali o difficoltà nello spostamento delle mandrie all'interno del parco. Laddove si dovessero riscontrare evidenti problematiche nella corretta gestione degli allevamenti saranno presi interventi volti a eliminare i fattori di disturbo (allargamento della distanza dei moduli, fasce protettive anti spigolo, etc.)

#### **6) Grado di mortalità e/o impedimenti di movimento della fauna domestica e selvatica**

In caso di rinvenimento di carcasse si provvederà a effettuare dei rilievi per cogliere la casualità dell'evento e se attribuibile al funzionamento dell'impianto saranno presi gli opportuni provvedimenti.

Laddove attraverso il riscontro delle fotocellule si dovesse cogliere una difficoltà nello spostamento della fauna si provvederà ad innalzare e l'altezza dei sottopassi adeguandola alle esigenze della fauna riscontrata.

Il sistema agrivoltaico sarà dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici secondo le indicazioni delle linee guida gli impianti fotovoltaici del giugno 2022:

a) Saranno monitorate le attività agricole in superfici precedentemente non utilizzate ai fini della produzione agricola negli ultimi 5 anni ed anche quelle esistenti tramite una apposita relazione annuale redatta ed asseverata da un agronomo;

b) Il monitoraggio del microclima avverrà posizionando, a campione opportuni, sensori e cioè:

- la temperatura ambiente esterno (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- la temperatura retro-modulo (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- l'umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con igrometri/psicrometri (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti);
- la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con anemometri.

Per confronto sarà monitorata, anche, l'area immediatamente limitrofa non coperta dall'impianto.

c) in relazione al monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici:

- sarà redatta una relazione a scadenza biennale recante l'analisi dei rischi climatici fisici riguardante il luogo dell'ubicazione con le eventuali soluzioni all'adattamento.

## **2.2.9. Eventuali azioni di prevenzione e mitigazione**

Si riportano di seguito, per ciascuna delle componenti oggetto di monitoraggio le azioni di prevenzione da porre in atto in caso di impatti significativi e/o negativi sulle componenti stesse.

### **2.2.9.1. Atmosfera – polveri**

#### ***Fase di Cantiere***

Si elencano di seguito le misure di mitigazione che saranno in ogni caso messe in atto, qualsiasi sia il risultato della campagna di misura sopra descritta, ovvero che questa evidenzi o meno i limiti previsti per legge dei tre parametri monitorati (PM<sub>2,5</sub>-PM<sub>10</sub>- PTS).

- Costante bagnatura delle strade non asfaltate, nel periodo estivo anche tre volte al giorno.
- Pulizia e bagnatura anche delle strade asfaltate percorse dai mezzi di cantiere limitrofe all'area di intervento.
- Realizzazione di stazioni di lavaggio delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento dei materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria.
- Coprire con teloni i materiali sciolti polverulenti trasportati
- Attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi su strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h)
- Bagnare periodicamente o ricoprire con teli (nei periodi di inattività o nelle giornate di ventointenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere.
- Innalzare eventuali barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli di terreno.

### **2.2.9.2. Suolo**

Qualora i parametri indicativi della biodiversità del suolo diano valori che dimostrino un peggioramento delle caratteristiche pedologiche del suolo si potrà intervenire con interventi che migliorino le caratteristiche del suolo stesso. In particolare è prevista

- una lavorazione della parte più superficiale del terreno con l'utilizzo di piccole macchine agricole;
- la concimazione e l'introduzione di limo, argilla, humus;
- unitamente all'introduzione di piccoli organismi terricoli (p.e. lombrichi) che attratti dal terrenofertile favoriscono il mescolamento e l'arricchimento del terreno rendendolo più ricco di humus.

### **2.2.9.3. Fauna**

In progetto è prevista l'apertura di varchi nella recinzione in muratura dell'impianto che consentano lo spostamento della piccola fauna dall'esterno all'interno dell'area di progetto e viceversa. Tuttavianell'ipotesi in cui la realizzazione dell'impianto fotovoltaico produca una tangibile riduzione di habitat e quindi un peggioramento dello stato dell'ecosistema, potranno essere adottate misure di mitigazione. L'azione di mitigazione principale potrà essere la realizzazione di aree di naturalità nell'intorno dell'area di impianto, introducendo specie floristiche

autoctone e realizzando “isole” in cui avifauna, fauna e microfauna possano ritrovare habitat adatti per scopi trofici, di riproduzione, di riparo e di nidificazione.

#### **2.2.9.4. Rumore**

##### ***Fase di cantiere***

In fase di esecuzione dell'opera (fase di cantiere) saranno effettuate delle misure fonometriche di emissione e soprattutto in corrispondenza dei ricettori per verificare se le previsioni progettuali sono rispettate. Qualora i livelli di emissione sonora, in prossimità dei ricettori sensibili, siano superiori a quella prevista in progetto, si potrà intervenire sulle sorgenti verificando se è possibile consentire la diminuzione delle emissioni sonore delle sorgenti o introdurre in prossimità delle sorgenti stesse dei sistemi di protezione passiva dal rumore (barriere).

##### ***Fase di esercizio (post operam)***

Qualora i livelli di emissione sonora, in prossimità dei ricettori sensibili, sia superiore a quella prevista dalle simulazioni di progetto, si potrà intervenire sulle sorgenti verificando se è possibile consentire la diminuzione delle emissioni sonore delle sorgenti o introducendo in prossimità delle sorgenti stesse dei sistemi di protezione passiva dal rumore (barriere).

#### **2.2.9.5. Campi elettromagnetici**

##### ***Fase di esercizio (post operam)***

Atteso che il percorso del cavidotto non sarà prossimo ad alcun edificio civile e pertanto non è previsto che gli stessi edifici si trovino a distanza inferiore alla Distanza di prima approssimazione (**Dpa**) che garantisce un valore dell'induzione magnetica minore all'obiettivo di qualità, ovvero 3  $\mu$ T, qualora si verificano in fase di esercizio situazioni di questo genere si interverrà variando il percorso del cavidotto.

Le apparecchiature elettriche sono installate all'interno delle aree di impianto o della sottostazione elettrica nel cui intorno non sono presenti edifici di alcune genere. Non è pertanto ipotizzabile che edifici civili possano essere interessati da valori del campo di induzione magnetica superiori ai valori previsti dalla legge prodotti dall'impianto in progetto.

### **3. EVENTUALI AZIONI DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE**

Si riportano di seguito, per ciascuna delle componenti oggetto di monitoraggio le azioni di prevenzione da porre in atto in caso di impatti significativi e/o negativi sulle componenti stesse.

#### **3.1. Atmosfera – polveri**

##### ***Fase di Cantiere***

Si elencano di seguito le misure di mitigazione che saranno in ogni caso messe in atto, qualsiasi sia il risultato della campagna di misura sopra descritta, ovvero che questa evidenzi o meno i limiti previsti per legge dei tre parametri monitorati (PM2,5-PM10- PTS).

- Costante bagnatura delle strade non asfaltate, nel periodo estivo anche tre volte al giorno.
- Pulizia e bagnatura anche delle strade asfaltate percorse dai mezzi di cantiere limitrofe

all'area di intervento.

- Realizzazione di stazioni di lavaggio delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento dei materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria.
- Coprire con teloni i materiali sciolti polverulenti trasportati
- Attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi su strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h)
- Bagnare periodicamente o ricoprire con teli (nei periodi di inattività o nelle giornate di ventointenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere.
- Innalzare eventuali barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli di terreno.

### **3.2. Suolo**

Qualora i parametri indicativi della biodiversità del suolo diano valori che dimostrino un peggioramento delle caratteristiche pedologiche del suolo si potrà intervenire con interventi che migliorino le caratteristiche del suolo stesso. In particolare è prevista

- una lavorazione della parte più superficiale del terreno con l'utilizzo di piccole macchine agricole;
- la concimazione e l'introduzione di limo, argilla, humus;
- unitamente all'introduzione di piccoli organismi terricoli (p.e. lombrichi) che attratti dal terrenofertile favoriscono il mescolamento e l'arricchimento del terreno rendendolo più ricco di humus.

### **3.3. Fauna**

In progetto è prevista l'apertura di varchi nella recinzione in muratura dell'impianto che consentano lo spostamento della piccola fauna dall'esterno all'interno dell'area di progetto e viceversa. Tuttavianell'ipotesi in cui la realizzazione dell'impianto fotovoltaico produca una tangibile riduzione di habitat e quindi un peggioramento dello stato dell'ecosistema, potranno essere adottate misure di mitigazione. L'azione di mitigazione principale potrà essere la realizzazione di aree di naturalità nell'intorno dell'area di impianto, introducendo specie floristiche autoctone e realizzando "isole" in cui avifauna, fauna e microfauna possano ritrovare habitat adatti per scopi trofici, di riproduzione, di riparo e di nidificazione.

### **3.4. Rumore**

#### ***Fase di cantiere***

In fase di esecuzione dell'opera (fase di cantiere) saranno effettuate delle misure fonometriche di emissione e soprattutto in corrispondenza dei ricettori per verificare se le previsioni progettuali sono rispettate. Qualora i livelli di emissione sonora, in prossimità dei ricettori sensibili, siano superiori a quella prevista in progetto, si potrà intervenire sulle sorgenti verificando se è possibile consentire la diminuzione delle emissioni sonore delle sorgenti o introdurre in prossimità delle sorgenti stesse dei sistemi di protezione passiva dal rumore (barriere).

#### ***Fase di esercizio (post operam)***

Qualora i livelli di emissione sonora, in prossimità dei ricettori sensibili, sia superiore a quella prevista dalle simulazioni di progetto, si potrà intervenire sulle sorgenti verificando se è possibile

consentire la diminuzione delle emissioni sonore delle sorgenti o introducendo in prossimità delle sorgenti stesse dei sistemi di protezione passiva dal rumore (barriere).

### **3.5. Campi elettromagnetici**

#### ***Fase di esercizio (post operam)***

Atteso che il percorso del cavidotto non sarà prossimo ad alcun edificio civile e pertanto non è previsto che gli stessi edifici si trovino a distanza inferiore alla Distanza di prima approssimazione (**Dpa**) che garantisce un valore dell'induzione magnetica minore all'obiettivo di qualità, ovvero  $3 \mu\text{T}$ , qualora si verificano in fase di esercizio situazioni di questo genere si interverrà variando il percorso del cavidotto.

Le apparecchiature elettriche sono installate all'interno delle aree di impianto o della sottostazione elettrica nel cui intorno non sono presenti edifici di alcune genere. Non è pertanto ipotizzabile che edifici civili possano essere interessati da valori del campo di induzione magnetica superiori ai valori previsti dalla legge prodotti dall'impianto in progetto.

## 4. TABELLE RIEPILOGATIVE MONITORAGGI COMPONENTI

### 4.1. Acque

Tipo	Parametri	Numero di campagne		
		AO	CO	PO
Acque superficiali	Rif. Tabella 4 Rif. Tabella 5	1 campagna	1 campagna	1 campagna
Lavaggio pannelli				In fase di manutenzione

### 4.2. Acustica

Tipo	Parametri	Numero di campagne		
		AO	CO	PO
Acustico	Dati emission acustica	2 campagne di due giorni durante la fase di cantiere		

### 4.3. Fauna

Tipo	Parametri	Numero di campagne		
		AO	CO	PO
Avifauna	Indice di ricchezza; Indice dei nidificanti; Indice di Shannon – Wiener	1 in primavera 1 in estate 1 in inverno	1 in primavera 1 in estate 1 in inverno	1 in primavera 1 in estate 1 in inverno
Anfibi	Indice di ricchezza; Presenza di siti riproduttivi	1 primavera 1 estate	1 primavera 1 estate	1 primavera 1 estate
Rettili	Numero di individui ogni specie; Ricchezza in specie; Indici di abbondanza	1 primavera 1 estate	1 primavera 1 estate	1 primavera 1 estate
Chiroterri	Registrazione delle frequenze di emissione dei chiroterri; Numero di individui	1 primavera-estate (ore notturne)	1 primavera-estate (ore notturne)	1 primavera-estate (ore notturne)

Conigli	Densità di individui su unità di superficie	tra un'ora dopo il tramonto e le ore 0:30 del giorno successivo	tra un'ora dopo il tramonto e le ore 0:30 del giorno successivo	tra un'ora dopo il tramonto e le ore 0:30 del giorno successivo
---------	---	---	---	---

#### 4.4. Qualità dell'aria

Tipo	Parametri	Numeri di campagne		
		AO	CO	PO
A	PTS, PM10, PM2,5, NO, NOX, NO2, CO, SO2, O3, Metalli pesanti, Benzene, Meteo	1 campagna da 14 giorni		1 campagna da 14 giorni
		AO	CO	PO
B	PTS, PM10	1 campagna da 7 giorni	Campagne da 7 giorni a cadenza trimestrale	

#### 4.5. Rifiuti

Tipo	Parametri	Numero di campagne		
		AO	CO	PO
Rifiuti	Codice CER	continuo in fase di costruzione		

#### 4.6. Ambiente e clima

Tipo	Parametri	Numero di campagne		
		AO	CO	PO
Ambiente e clima	Dati di irraggiamento e Dati climatologici	Continuo nella fase di esercizio dell'impianto		

Tipo	Parametri	Numero di campagne		
		AO	CO	PO

Microclima	Dati di irraggiamento; Dati meteorologici; Regimi termoisometrici..	Continuo nella fase di esercizio dell'impianto
------------	---	--

#### 4.7. Suolo

Tipo	Parametri	Numero di campagne		
		AO	CO	PO
Chimico - fisico	Rif. Tabella 14	1 campagna	1 campagna	1 campagna
		AO	CO	PO
Pedologico	Caratteristiche degli orizzonti	1 campagna	1 campagna	1 campagna