



APRILE 2024

**GREEN FROGS CORREGGIO S.R.L.**

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

**POTENZA NOMINALE 12,33 MWp**

**COMUNE DI CORREGGIO (RE)**

**ISTANZA DI VERIFICA DI  
ASSOGGETTABILITA' A VIA – L.R.  
4/2018**

**PIANO DI MONITORAGGIO  
AMBIENTALE**

**Progettisti (o coordinamento)**

Ing. Laura Maria Conti n. ordine Ing. Pavia 1726

Arch. Sara Zucca (coordinamento)

**Codice elaborato**

3162\_5891\_CO\_VVIA\_R16\_Rev0\_PMA.docx

**Montana**

## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
3162_5891_CO_VVIA_R16_Rev0_PMA.docx	04/2024	Prima emissione	G.d.L.	S.Zucca	L.Conti

## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine Ing. Pavia 1726
Riccardo Festante	Responsabile commerciale	
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Milano A27174
Sara Zucca	Architetto - Project Manager	
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	Ordine Ing. Milano A29719
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Matthew Piscedda	Esperto in discipline elettriche	
Michele Dessì	Ingegnere Elettrico	
Lia Buvoli	Biologa	
Fabio Bonelli	Naturalista	
Andrea Mastio	Ingegnere Ambientale	
Damiano Collu	Ingegnere Ambientale	
Sergio Alifano	Architetto	
Stefano Adami	Ingegnere Ambientale	

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Graziella Cusmano	Architetto	
Stefano Corrà	Ingegnere civile strutturista	
Matteo Zagarola	Archeologo	
Alessandro Casalicchio	Ingegnere idraulico	
Daniele Gerosa	Geologo	
Federico Miscali	Tecnico Competente in Acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 5061 - ENTECA n. 4017

**Montana S.p.A.**

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)



## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 INQUADRAMENTO DEL SITO .....</b>	<b>7</b>
2.1.1 Inquadramento Territoriale .....	7
2.1.2 Inquadramento Catastale .....	11
2.1.3 Inquadramento normativo .....	12
2.1.4 Dati generali del progetto .....	14
<b>3. RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>15</b>
3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI COMUNITARI .....	15
3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI .....	15
<b>4. STRUTTURA DEL PIANO DI MONITORAGGIO (PMA) .....</b>	<b>18</b>
4.1 FINALITÀ DEL PMA .....	18
4.2 METODOLOGIA PER LA PREDISPOSIZIONE DEL PMA .....	18
<b>5. SINTESI DEI POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI .....</b>	<b>21</b>
5.1 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI DA MONITORARE .....	27
<b>6. PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....</b>	<b>28</b>
6.1 ARIA E CLIMA .....	28
6.2 ACQUE .....	29
6.3 BIODIVERSITÀ .....	29
6.3.1 Fauna .....	29
6.4 RIFIUTI .....	32
6.5 SUOLO .....	32
6.5.1 Indice di Qualità Biologica del Suolo QBS .....	34
6.5.2 Indice di Fertilità Biologica (IBF) .....	36
6.5.3 Contenuto di carbonio nei suoli dei siti di monitoraggio .....	38

## **1. PREMESSA**

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico al suolo all'interno del territorio comunale di Correggio, in provincia di Reggio dell'Emilia (RE), di potenza nominale pari a 12,33 MW, su un'area catastale di circa 23,6 ettari.

La società proponente è la GREEN FROGS CORREGGIO s.r.l., con sede legale in via Fratelli Cairoli 2, 25122, Brescia (BS).

Il progetto risponde alla necessità di produrre energia rispettando, al contempo, l'esigenza, ormai da tempo sentita sia a livello nazionale sia internazionale, di una maggiore sostenibilità ambientale delle attività economiche. Nel caso specifico, si fa riferimento all'impiego privilegiato di risorse energetiche rinnovabili, ottenute mediante tecnologie produttive poco impattanti sull'ambiente, ovvero caratterizzate da emissioni contenute di inquinanti e calore.

Il D. Lgs. n. 199 dell'8 novembre 2021 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili”, con l'obiettivo di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, reca le disposizioni in materia di energia da fonti rinnovabili, in coerenza con gli obiettivi europei di decarbonizzazione del sistema energetico al 2030 e di completa decarbonizzazione al 2050.

Al fine, pertanto, di permettere alle regioni e Province Autonome l'individuazione delle aree idonee all'installazione della potenza eolica e fotovoltaica indicata nel PNIEC, il D. Lgs. 199/2021 fornisce le modalità per minimizzare il relativo impatto ambientale e la massima porzione di suolo occupabile dai suddetti impianti per unità di superficie, nonché dagli impianti a fonti rinnovabili di produzione di energia elettrica già installati e le superfici tecnicamente disponibili.

L'area su cui si prevede di installare il fotovoltaico risponde ai requisiti di cui all'art. 20 “Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili”, comma 8, lett. c-ter) punto 1, del summenzionato Decreto: trattasi infatti di area agricola, racchiusa in un perimetro i cui punti non distano più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale. Inoltre, si evidenzia l'assenza di vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

I terreni non sono interessati da produzioni agricolo- alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali), ai sensi dei regg. (UE)848/2018, (UE)1151/2012, (UE)1308/2013.

Il progetto proposto ricade nella categoria di cui all'Allegato B della L.R. 4/2018 al punto B.2.8) “impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore e acqua calda di potenza complessiva superiore a 1 MW” e verrà pertanto sottoposto alla Verifica di Assoggettabilità a VIA, ai sensi dell'art. 5 della L.R. 4/2018, la quale recepisce le disposizioni del Testo Unico dell'Ambiente (punto 2 lettera b) dell'Allegato IV della parte seconda del D.Lgs. 152/2006.)

Il progetto verrà connesso alla rete MT (15 kV) di e-distribuzione secondo quanto previsto dal preventivo di connessione con codice di tracciabilità n. 380085917, attraverso la richiesta per lotto di impianti.

Il lotto sarà suddiviso in 2 impianti rispettivamente di potenza pari a 5255,32 kWp e 7077,42 kWp, pertanto è prevista la realizzazione di n. 2 cabine di consegna collegate in antenna da cabina primaria AT/MT CORREGGIO EST.

La proprietà presenterà a breve la domanda di Autorizzazione Unica per la realizzazione e l'esercizio dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse, ai sensi del D.Lgs. 387/2003 “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità”, al fine di mantenere la validità del preventivo di connessione che, ai sensi dell'art.9.3 dell'Allegato A della TICA (Deliberazione 23 luglio 2008 – ARG/elt 99/08 – Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche

con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica – Testo Integrato delle Connessioni Attive), prevede che entro 90 (novanta) giorni lavorativi, per connessioni in media tensione, dalla data di accettazione del preventivo per la connessione, il richiedente è tenuto a presentare la richiesta di avvio del procedimento autorizzativo unico comprensiva di tutta la documentazione necessaria, ivi compreso il progetto dell'impianto di rete per la connessione e degli eventuali interventi sulla rete esistente (ove previsti) validato dal gestore di rete.

## **1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO**

Il presente documento costituisce la proposta di **Piano di Monitoraggio Ambientale**, in risposta alla richiesta di integrazione ricevuta in data 29/03/2024 da parte dell'*Area Valutazione Impatto Ambientale e Autorizzazioni* della Regione Emilia-Romagna.

La presente proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale è redatta sulla base delle *“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”* redatto con la collaborazione dell'ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e revisionato nel 2014. Nelle more dell'emanazione di nuove norme tecniche in materia di valutazione ambientale ai sensi dell'art.34 del D. Lgs.152/2006 e s.m.i., le Linee Guida costituiscono atto di indirizzo per lo svolgimento delle procedure di Valutazione d'Impatto Ambientale, in attuazione delle disposizioni contenute all'art.28 del D. Lgs.152/2006 e s.m.i.

Il documento (PMA) viene redatto sulla base della documentazione relativa allo Studio Preliminare Ambientale (Rif. 3162\_5891\_CO\_VVIA\_R01\_Rev1\_SPA.docx) e a tutti gli elaborati che rientrano nella procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA.

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 2.1 INQUADRAMENTO DEL SITO

#### 2.1.1 Inquadramento Territoriale

Il progetto in esame è ubicato nel comune di Correggio, in provincia di Reggio Emilia (RE), a circa 1,5 km dal centro abitato.

L'area di progetto si trova in agro comunale, a ridosso della zona industriale di Correggio, presenta un'estensione complessiva catastale pari a 23,6 ettari. L'immagine seguente mostra la localizzazione su base ortofoto delle opere di progetto:

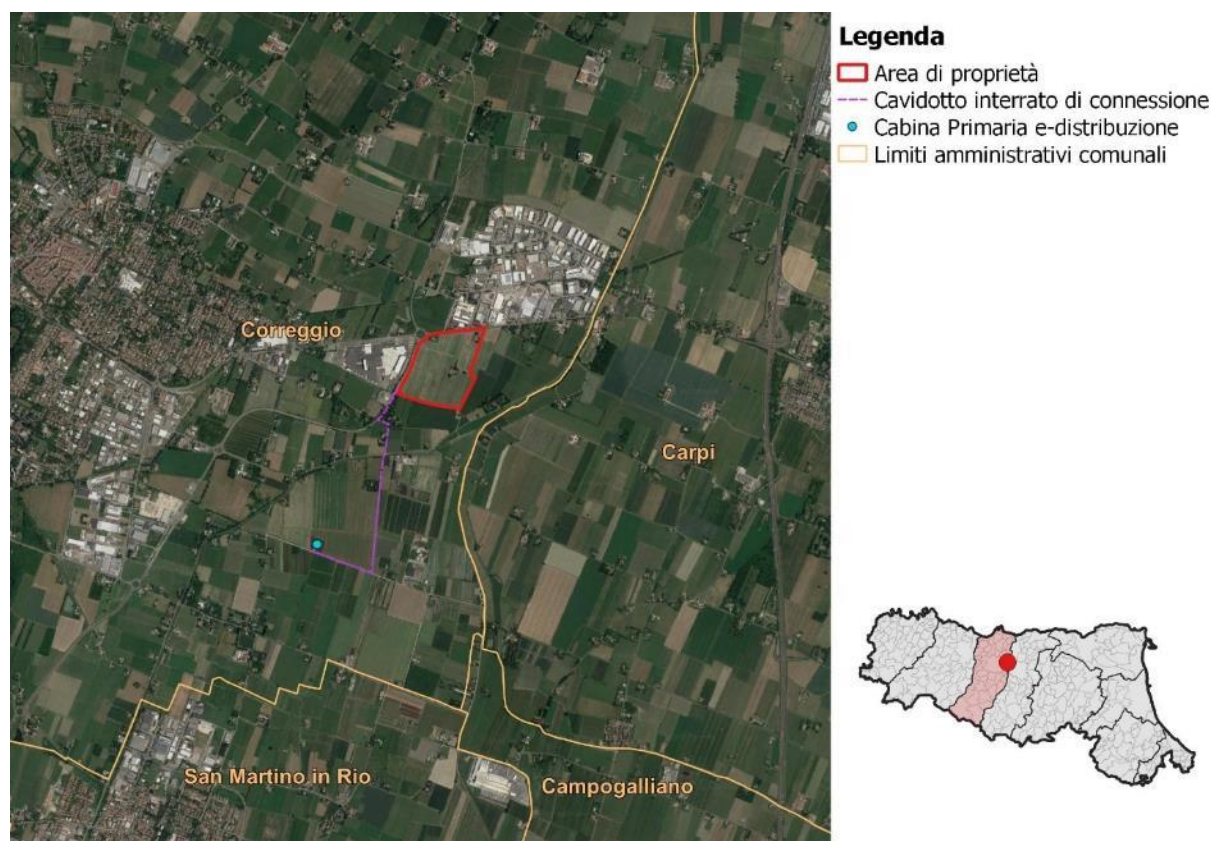
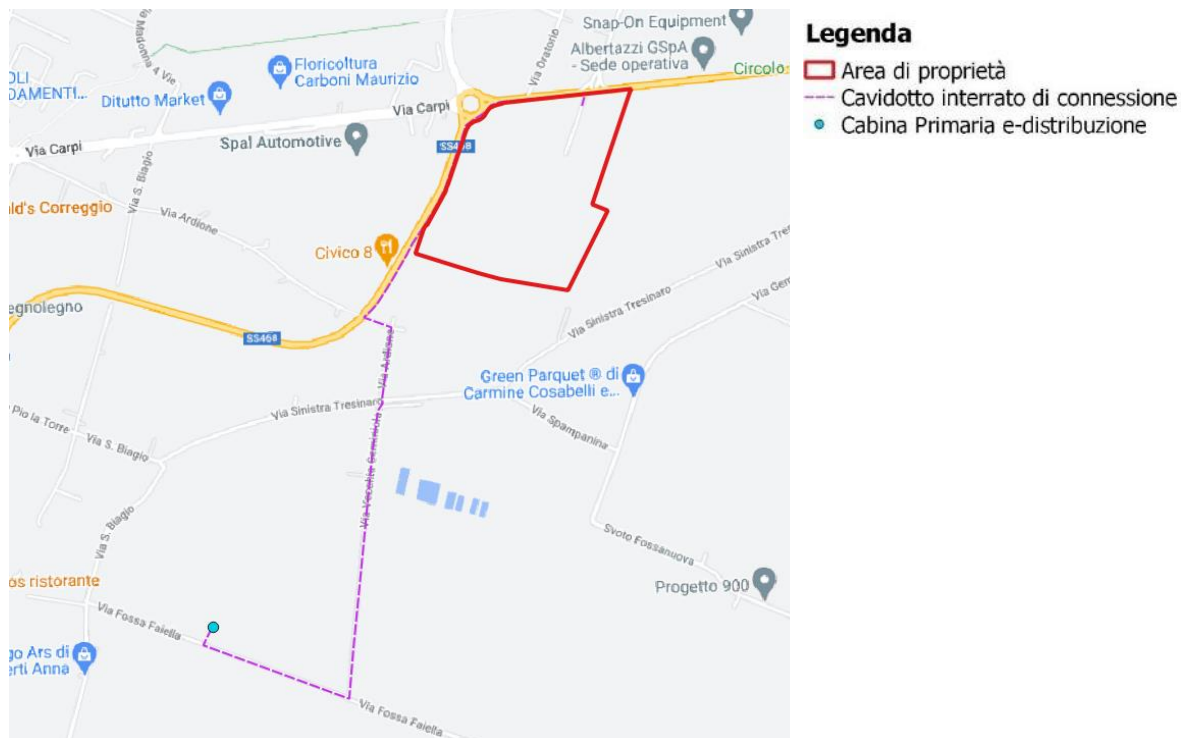


Figura 2.1: Localizzazione dell'impianto

La rete stradale, illustrata dalla figura successiva, che circonda l'area di progetto è costituita da:

- a nord, dalla via Carpi, anche SS468, strada su cui si attesta la zona industriale di Correggio e sulla quale si prevede l'accesso principale all'impianto fotovoltaico;
- a ovest la SS468, strada statale che collega Reggio Emilia con Mirabello, in provincia di Ferrara.





*Figura 2.2: Principale viabilità della zona*

Il cavidotto di connessione percorrerà la viabilità esistente collegando l’impianto alla Cabina primaria denominata CORREGGIO EST, sita in via Fossa Faiella, con un percorso lungo circa 2,7 km.

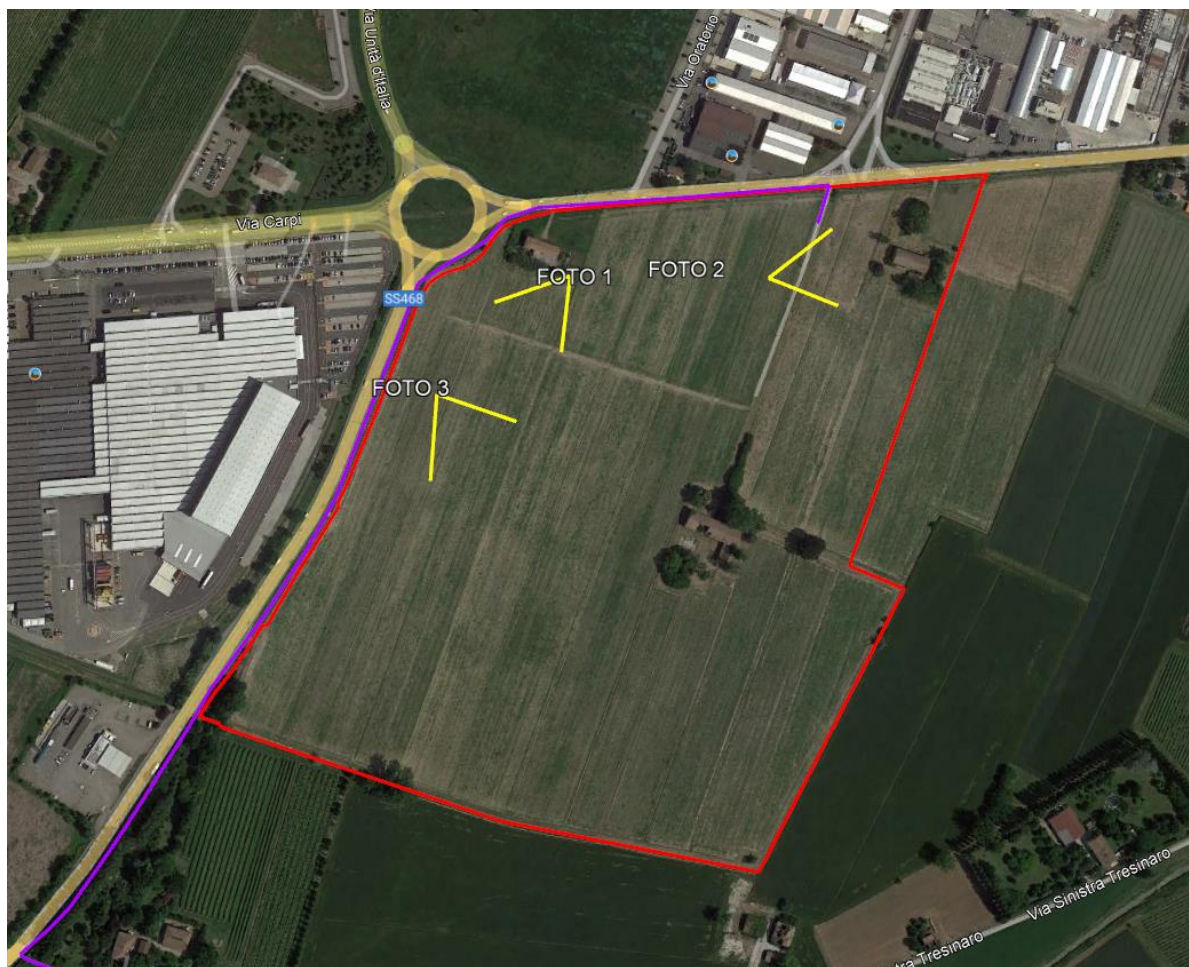
All’interno dell’area sono presenti alcuni fabbricati, che la proprietà intende acquisire. Il fotovoltaico si svilupperà intorno a questi ultimi garantendone le rispettive vie di accesso.

L’area risulta pianeggiante e attualmente impiegata per coltivazioni<sup>11</sup>. Sono presenti delle alberature adiacenti ai fabbricati summenzionati, che verranno preservate in modo da limitare gli impatti dell’opera in progetto.

Di seguito si riportano alcune fotografie e i punti di presa prescelti.

<sup>11</sup> I terreni non sono interessati da produzioni agricolo- alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali), ai sensi dei regg. (UE)848/2018, (UE)1151/2012, (UE)1308/2013.





*Figura 2.3: Punti di presa fotografica*



*Figura 2.4: Foto n.1*





*Figura 2.5: Foto n.2*



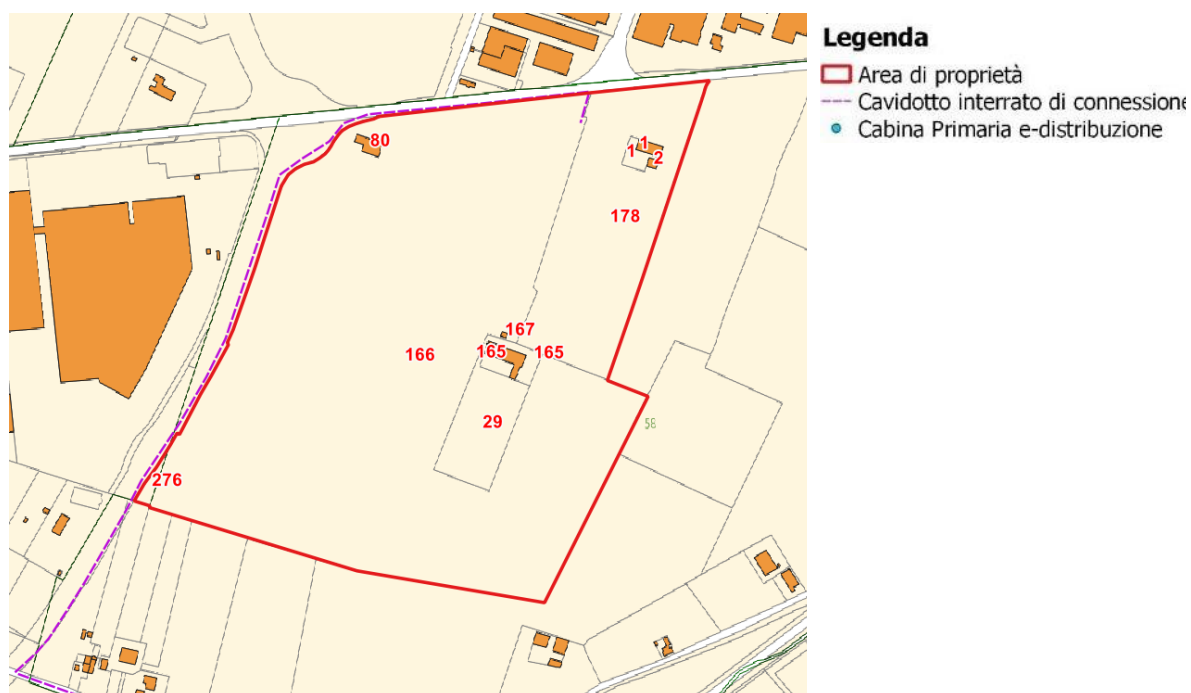
*Figura 2.6: Foto n.3*

### 2.1.2 Inquadramento Catastale

Le aree oggetto di studio sono censite al catasto terreni del Comune di Correggio (RE). Si riporta di seguito l'elenco delle particelle contrattualizzate e l'inquadramento catastale del sito.

*Tabella 2-1: Inquadramento catastale del sito*

FOGLIO	PARTICELLE
57	276
58	1
	2
	29
	80
	165
	166
	167
	178
	276



*Figura 2.7: Inquadramento catastale*

### 2.1.3 Inquadramento normativo

Il Decreto legislativo n. 199 dell'8 novembre 2021 dà attuazione alla Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili ha l'obiettivo di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, recando disposizioni in materia di energia da fonti rinnovabili, in coerenza con gli obiettivi europei di decarbonizzazione del sistema energetico al 2030 e di completa decarbonizzazione al 2050. Il D.lgs. definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi di incremento della quota di energia da fonti rinnovabili al 2030, in attuazione della direttiva (Ue) 2018/2001 e nel rispetto dei criteri fissati dalla legge 22 aprile 2021, n. 53.

L'art. 20 “Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili”, fornisce le indicazioni e disposizioni perché le Regioni si dotino quanto prima di un aggiornamento delle aree idonee/non idonee all'installazione degli impianti FER.

Si ribadisce inoltre che, in sede di individuazione delle superfici e delle aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili, devono essere rispettati i principi della minimizzazione degli impatti sull'ambiente, sul territorio, sul patrimonio culturale e sul paesaggio, fermo restando il vincolo del raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione al 2030 e tenendo conto della sostenibilità dei costi correlati al raggiungimento di tale obiettivo.

Si riporta di seguito uno stralcio del comma 8, che elenca le aree da considerare come idonee:

*“8. Nelle more dell'individuazione delle aree idonee sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti dai decreti di cui al comma 1, **sono considerate aree idonee**, ai fini di cui al comma 1 del presente articolo:*

*[...]*

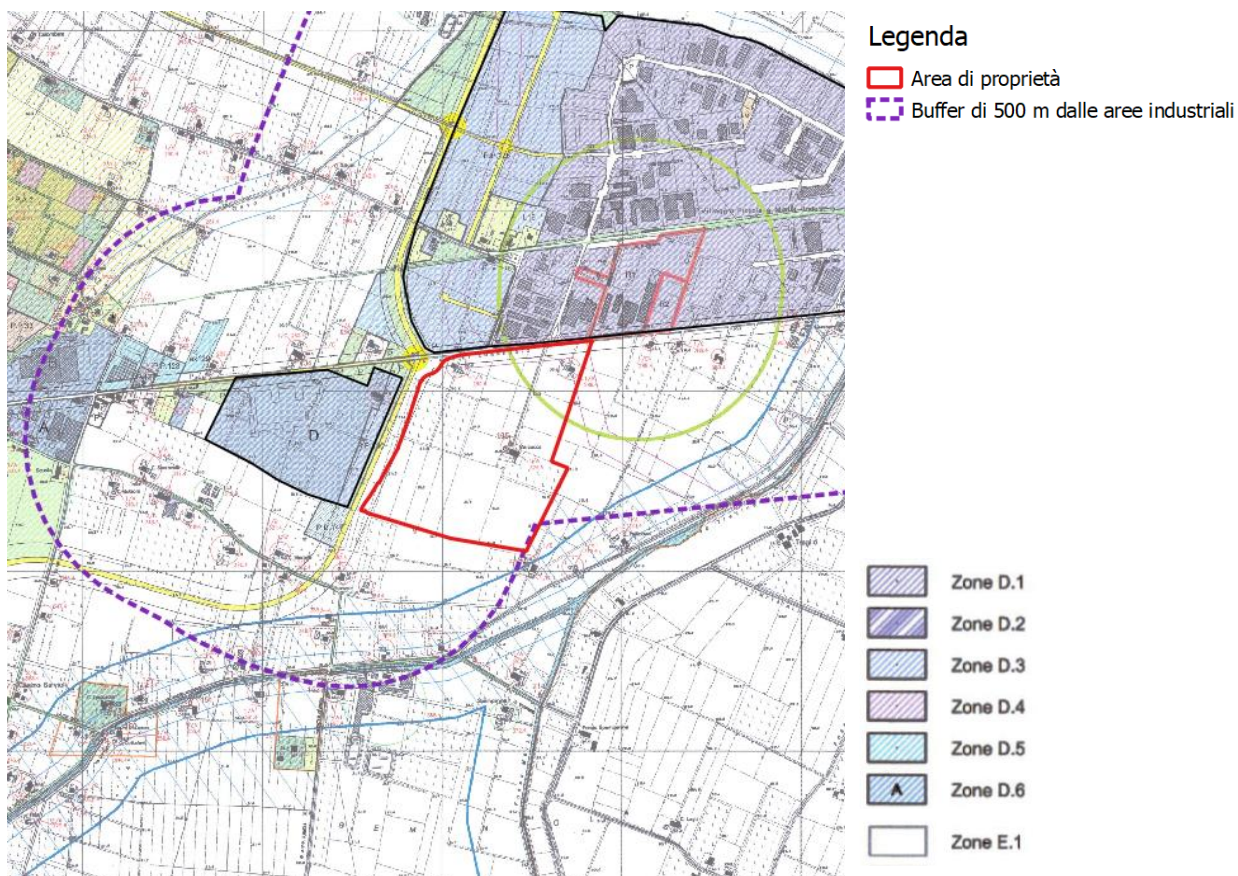
*c-ter) **esclusivamente per gli impianti fotovoltaici**, anche con moduli a terra, e per gli impianti di produzione di biometano, in assenza di vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42:*

- 1) le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonché le cave e le miniere;*

*[...]*

L'area di progetto è classificata come agricola (tipo E.1 da PRG comunale). L'immagine seguente riporta la localizzazione dell'area rispetto alle zone urbanistiche di tipo industriale perimetrate dal Comune di Correggio.





*Figura 2.8: Stralcio tavola 2.4 PRG – Buffer dalle zone industriali*

Per quanto sopra descritto, si ritengono le aree di interesse idonee all’installazione dell’impianto fotovoltaico, in quanto aree agricole distanti meno di 500 metri dal perimetro della zona industriale così come identificata e perimetrata dallo strumento urbanistico comunale vigente.

#### 2.1.4 Dati generali del progetto

Nella tabella seguente sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di progetto.

*Tabella 2-2: Dati di progetto*

PARAMETRO	DESCRIZIONE	
Richiedente	GREEN FROGS CORREGGIO s.r.l.	
Luogo di installazione:	Correggio (RE)	
Denominazione impianto:	Correggio	
Potenza di picco (MW <sub>p</sub> ):	12,33 MWp	
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è regolare.	
Connessione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI	
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Tracker infisse a terra su pali	
Inclinazione piano dei moduli (tilt):	+55°/-55°	
Pitch (m):	6	
Azimut di installazione:	0°	
Power station:	n. 8 power station	
Cabina di Consegna:	n. 2	
Rete di collegamento:	15 kV	
Coordinate POD (punto di allaccio cavidotto MT):	Cabina 1.1	Cabina 1.2
	Altitudine media 29 m s.l.m. [WGS84/ UTM Zone 32N] X: 643727.66 m Y: 4958553.32 m	Altitudine media 29 m s.l.m. [WGS84/ UTM Zone 32N] X: 643720.59 m Y: 4958532.06 m

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI

#### 3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI COMUNITARI

Nell’ambito delle direttive comunitarie che si attuano in forma coordinata o integrata alla VIA (art.10 D. Lgs.152/2006 e s.m.i.), le direttive che hanno introdotto il Monitoraggio Ambientale sono:

- la Direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento per talune attività industriali ed agricole (sostituita dalla direttiva 2008/1/CE ed oggi confluita nella Direttiva 2010/75/UE sulle emissioni industriali);
- la Direttiva 2001/42/CE sulla Valutazione Ambientale Strategica di piani e programmi.

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

Il citato documento sui principi generali del monitoraggio ambientale contiene alcuni criteri di carattere generale, in particolare l’ottimizzazione dei costi rispetto agli obiettivi, la valutazione del grado di affidabilità dei dati e la comunicazione dei dati.

La Direttiva 2014/52/UE che modifica la Direttiva 2011/92/UE concernente la Valutazione d’Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati introduce importanti novità in merito al monitoraggio ambientale, riconosciuto come strumento finalizzato al controllo degli effetti negativi significativi sull'ambiente derivanti dalla costruzione e dall’esercizio dell’opera, all’identificazione di eventuali effetti negativi significativi imprevisi e alla adozione di opportune misure correttive. La Direttiva 2014/52/UE stabilisce inoltre che il monitoraggio:

- non deve duplicare eventuali monitoraggi ambientali già previsti da altre pertinenti normative sia comunitarie che nazionali per evitare oneri ingiustificati; proprio a tale fine è possibile ricorrere, se del caso, a meccanismi di controllo esistenti derivanti da altre normative comunitarie o nazionali.
- È parte della decisione finale, che, ove opportuno, ne definisce le specificità (tipo di parametri da monitorare e durata del monitoraggio) in maniera adeguata e proporzionale alla natura, ubicazione e dimensioni del progetto ed alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente.

#### 3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI

D.Lgs.152/2006 e s.m.i.

Il DPCM 27.12.1988 recante “Norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale”, tutt’ora in vigore in virtù dell’art.34, comma 1 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., nelle more dell’emanazione di nuove norme tecniche, prevede che “[...] la definizione degli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e i parametri ritenuti opportuni” costituisca parte integrante del Quadro di Riferimento Ambientale (Art. 5, lettera e). Il D. Lgs.152/2006 e s.m.i. rafforza la finalità del monitoraggio ambientale attribuendo ad esso la valenza di vera e propria fase del processo di VIA che si attua successivamente all’informazione sulla decisione (art.19, comma 1, lettera h).

Il monitoraggio ambientale è individuato nella Parte Seconda del D. Lgs.152/2006 e s.m.i., (art.22, lettera e); punto 5-bis dell’Allegato VII) come “*descrizione delle misure previste per il monitoraggio*” facente parte dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale ed è quindi documentato dal proponente nell’ambito delle analisi e delle valutazioni contenute nello stesso SIA.



Il monitoraggio è, infine, parte integrante del provvedimento di VIA (art.28 D. Lgs.152/2006 e s.m.i.) che *“contiene ogni opportuna indicazione per la progettazione e lo svolgimento delle attività di controllo e monitoraggio degli impatti”*.

In analogia alla VAS (Valutazione Ambientale Strategica), il processo di VIA non si conclude quindi con la decisione dell'autorità competente, ma prosegue con il monitoraggio ambientale.

Il D. Lgs.163/2006 e s.m.i. regola la VIA per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale (Legge Obiettivo 443/2001) e definisce per i diversi livelli di progettazione (preliminare, definitiva, esecutiva) i contenuti specifici del monitoraggio ambientale.

Ai sensi dell'Allegato XXI (Sezione II) al D. Lgs.163/2006 e s.m.i.:

- il Progetto di Monitoraggio Ambientale costituisce parte integrante del progetto definitivo (art.8, comma 2, lettera g);
- la relazione generale del progetto definitivo *“riferisce in merito ai criteri in base ai quali si è operato per la redazione del progetto di monitoraggio ambientale con particolare riferimento per ciascun componente impattata e con la motivazione per l'eventuale esclusione di taluna di esse”* (art.9, comma 2, lettera i);
- sono definiti i criteri per la redazione del PMA per le opere soggette a VIA in sede statale, e comunque ove richiesto (art.10, comma 3):
  - A. il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) deve illustrare i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate successivamente per attuare il piano di monitoraggio ambientale (PMA), definito come l'insieme dei controlli da effettuare attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;
  - B. il progetto di monitoraggio ambientale dovrà uniformarsi ai disposti del citato D.M. 1 aprile 2004 del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio; in particolare dovranno essere adottati le tecnologie ed i sistemi innovativi ivi previsti. Secondo quanto stabilito dalle linee guida nella redazione del PMA si devono seguire le seguenti fasi progettuali:
    - analisi del documento di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione;
    - definizione del quadro informativo esistente;
    - identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;
    - scelta delle componenti ambientali;
    - scelta delle aree da monitorare;
    - strutturazione delle informazioni;
    - programmazione delle attività.

#### **D.Lgs.163/2006 e s.m.i.**

Il D.Lgs.163/2006 e s.m.i. regola la VIA per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale (Legge Obiettivo 443/2001) e definisce per i diversi livelli di progettazione (preliminare, definitiva, esecutiva) i contenuti specifici del monitoraggio ambientale.

Ai sensi dell'Allegato XXI (Sezione II) al D.Lgs.163/2006 e s.m.i.:

- il Progetto di Monitoraggio Ambientale costituisce parte integrante del progetto definitivo (art.8, comma 2, lettera g),
- la relazione generale del progetto definitivo *“...riferisce in merito ai criteri in base ai quali si è operato per la redazione del progetto di monitoraggio ambientale con particolare riferimento per ciascun componente impattata e con la motivazione per l'eventuale esclusione di taluna di esse”* (art. 9, comma 2, lettera i),

- sono definiti i criteri per la redazione del PMA per le opere soggette a VIA in sede statale, e comunque ove richiesto (art.10, comma 3):
  - A. il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) deve illustrare i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate successivamente per attuare il piano di monitoraggio ambientale (PMA), definito come l'insieme dei controlli da effettuare attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;
  - B. il progetto di monitoraggio ambientale dovrà uniformarsi ai disposti del citato D.M. 1° aprile 2004 del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio; in particolare dovranno essere adottati le tecnologie ed i sistemi innovativi ivi previsti. Secondo quanto stabilito dalle linee guida nella redazione del PMA si devono seguire le seguenti fasi progettuali:
    - analisi del documento di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione;
    - definizione del quadro informativo esistente;
    - identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;
    - scelta delle componenti ambientali;
    - scelta delle aree da monitorare;
    - strutturazione delle informazioni;
    - programmazione delle attività.

Per consentire una più efficace attuazione di quanto previsto dalla disciplina di VIA delle opere strategiche e considerata la rilevanza territoriale e ambientale delle stesse, l'allora “Commissione Speciale VIA” ha predisposto nel 2003, e successivamente aggiornato nel 2007, le “Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al D.Lgs. 163/2006”<sup>5</sup> che rappresentano un utile documento di riferimento tecnico per la predisposizione del PMA da parte dei proponenti e per consentire alla Commissione stessa di assolvere con maggiore efficacia ai propri compiti (art.185 del D.Lgs.163/2006 e s.m.i.).

#### **Linee Guida nazionali**

Con l'entrata in vigore della Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. il monitoraggio ambientale è entrato a far parte integrante del processo di VIA assumendo, ai sensi dell'art.28, la funzione di strumento capace di fornire la reale “misura” dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto e soprattutto di fornire i necessari “segnali” per attivare azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito della VIA.

Le “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali” è stato redatto con la collaborazione dell'ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo. Attualmente è disponibile nella revisione del 2014.

Il documento rappresenta l'aggiornamento delle esistenti “Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n.443) – Rev.2 del 23 luglio 2007” predisposte dalla Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale e potrà essere soggetto a successive modifiche e integrazioni in relazione all'evoluzione della pertinente normativa di settore e dei progressi tecnico-scientifici in ambito comunitario e nazionale.

Nelle more dell'emanazione di nuove norme tecniche in materia di valutazione ambientale ai sensi dell'art.34 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., il documento costituisce atto di indirizzo per lo svolgimento delle procedure di Valutazione d'Impatto Ambientale, in attuazione delle disposizioni contenute all'art.28 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i.

## 4. STRUTTURA DEL PIANO DI MONITORAGGIO (PMA)

### 4.1 FINALITÀ DEL PMA

Gli obiettivi del Monitoraggio Ambientale e le conseguenti attività che sono proposte e adeguatamente caratterizzate nel PMA sono:

1. verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nello SPA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio *ante operam* o monitoraggio dello scenario di base);
2. verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SPA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera e post operam o monitoraggio degli impatti ambientali); tali attività consentiranno di:
  - A. verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SPA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;
  - B. individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SPA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione.
3. comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti (alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico).

### 4.2 METODOLOGIA PER LA PREDISPOSIZIONE DEL PMA

Il Monitoraggio Ambientale (MA) rappresenta l'insieme di attività da porre in essere successivamente alla fase decisionale, finalizzate alla verifica dei risultati attesi dal processo di valutazione degli impatti ed a concretizzare la sua reale efficacia attraverso dati quali-quantitativi misurabili (parametri), evitando che l'intero processo si riduca ad una mera procedura amministrativa.

Il monitoraggio ambientale comprende 4 fasi principali:

1. monitoraggio, ossia l'insieme delle misure effettuate, periodicamente o in maniera continua, attraverso rilevazioni nel tempo (antecedentemente e successivamente all'attuazione del progetto) di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le sorgenti di contaminazione/inquinamento e/o le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;
2. valutazione della conformità con i limiti di legge e con le previsioni d'impatto effettuate in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
3. gestione di eventuali criticità emerse in sede di monitoraggio non già previste in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
4. comunicazione dei risultati delle attività di monitoraggio, valutazione, gestione all'autorità competente e alle agenzie interessate.

Le linee guida nazionali citate nel Par. 3.2 costituiscono la base di riferimento della presente relazione. Quanto di seguito esposto, verrà confermato, eliminato o integrato a seguito delle eventuali indicazioni da parte degli Enti coinvolti nel procedimento autorizzativo.

Il PMA si articola in tre fasi temporali:

- **Monitoraggio *ante operam*:** si svolge prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori: il suo obiettivo principale è quello di fornire una fotografia dell'ambiente prima delle modifiche e degli eventuali impatti prodotti dalla realizzazione dell'opera;

- **Monitoraggio in corso d’opera:** viene eseguito durante l’attuazione dei lavori, dall’apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti: costituisce la fase di monitoraggio più variabile poiché dipendente dall’avanzamento dei lavori ed influenzata dalle eventuali modifiche apportate in corso d’opera; in via preliminare, perciò, vengono individuate le fasi critiche (aggiornate in corso d’opera sulla base dell’andamento dei lavori) della realizzazione dell’opera e, per ciascuna di esse, viene prevista una verifica da svolgere durante i lavori, in riferimento ad intervalli definiti in funzione della componente ambientale indagata;
- **Monitoraggio *post operam*:** comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell’opera realizzata e le attività di cantiere per la dismissione dell’opera alla fine del suo ciclo di vita. Non deve iniziare prima del completo smantellamento del cantiere e del ripristino delle aree da esso occupate; inoltre, la durata del monitoraggio *post operam* varia in funzione della componente ambientale indagata.

In base alle analisi e alle considerazioni formulate nello SPA, per le componenti da sottoporre a monitoraggio si definisce il seguente schema-tipo:

- A. obiettivi specifici del monitoraggio;
- B. localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;
- C. metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati);
- D. parametri analitici;
- E. frequenza e durata del monitoraggio;
- F. valori limite normativi e/o standard di riferimento.

L’individuazione dell’area di indagine è effettuata tenendo conto delle caratteristiche del contesto ambientale e territoriale con particolare riguardo alla presenza di ricettori ovvero dei “bersagli” dei possibili effetti/impatti con particolare riferimento a quelli “sensibili”.

I “ricettori” sono rappresentati dai sistemi, o elementi di un sistema naturale o antropico, che sono potenzialmente esposti agli impatti generati da una determinata sorgente di pressioni ambientali: la popolazione, i beni immobili, le attività economiche, i servizi pubblici, i beni ambientali e culturali.

All’interno dell’area di indagine la localizzazione e il numero delle stazioni/punti di monitoraggio deve essere effettuata sulla base dei seguenti criteri generali:

- significatività/entità degli impatti attesi (ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità);
- estensione territoriale delle aree di indagine;
- sensibilità del contesto ambientale e territoriale (presenza di ricettori “sensibili”);
- criticità del contesto ambientale e territoriale (presenza di condizioni di degrado ambientale, in atto o potenziali, quali ad esempio. il superamento di soglie e valori limite di determinati parametri ambientali in relazione agli obiettivi di qualità stabiliti dalla pertinente normativa);
- presenza di altre reti/stazioni di monitoraggio ambientale gestite da soggetti pubblici o privati che forniscono dati sullo stato quali-quantitativo della componente/fattore ambientale monitorata e costituiscono un valido riferimento per l’analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del MA;
- presenza di pressioni ambientali non imputabili all’attuazione dell’opera (cantiere, esercizio) che possono interferire con i risultati dei monitoraggi ambientali e che devono essere, ove possibile, evitate o debitamente considerate durante l’analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del MA; la loro individuazione preventiva consente di non comprometterne gli esiti e la validità del monitoraggio effettuato e di correlare a diverse possibili cause esterne (determinanti e pressioni) gli esiti del monitoraggio stesso (valori dei parametri).



La presente proposta di PMA identifica per ciascuna componente le aree di indagine, definendone i criteri di individuazione sulla base delle analisi effettuate nello SPA e dei recettori risultanti; all'interno delle aree di indagine, laddove appare significativo, si definisce una proposta di stazioni di monitoraggio, la cui localizzazione effettiva andrà valutata con gli Enti preposti.



## **5. SINTESI DEI POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI**

Si riporta in seguito una tabella contenente le informazioni tratte dal Progetto e dallo Studio Preliminare Ambientale dal quale è possibile identificare le azioni di progetto che generano, per ciascuna fase, i potenziali impatti ambientali e le singole componenti ambientali da monitorare.

Si evidenzia che, come riportato nello Studio Preliminare Ambientale, **tutti i potenziali impatti identificati sono opportunamente mitigati e sono ritenuti per la maggior parte temporanei e trascurabili o poco significativi.**



Tabella 5-1: Informazioni progettuali e ambientali di sintesi

FASE	AZIONE	IMPATTO POTENZIALE	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
Cantiere (costruzione e dismissione)	Potenziamento del traffico veicolare (mezzi di cantiere)	Rischio sicurezza stradale	Popolazione e salute umana	Segnalazione delle attività alle autorità locali Formazione dei lavoratori dipendenti
Cantiere (costruzione e dismissione)	Potenziamento del traffico veicolare (mezzi di cantiere)	Aumento delle emissioni sonore	Popolazione e salute umana	Utilizzo mezzi caratterizzati da una ridotta emissione acustica e dotati di marcatura CE
			Biodiversità	Limitare i mezzi in esercizio se non strettamente necessario e riduzione dei giri del motore quando possibile Limite velocità imposto 30 km/h
Cantiere (costruzione e dismissione)	Potenziamento del traffico veicolare (mezzi di cantiere)	Aumento delle emissioni in atmosfera (gas di scarico e polveri)	Popolazione e salute umana	Limitare i mezzi in esercizio se non strettamente necessario e riduzione dei giri del motore quando possibile. Corretta manutenzione dei mezzi Bagnatura gomme Umidificazione del terreno Riduzione velocità di transito Copertura tramite teli antivento dei depositi e degli accumuli di sedimenti
			Atmosfera	
			Biodiversità	
Cantiere (costruzione e dismissione)	Accesso di persone non autorizzate	Incidenti	Popolazione e salute umana / Biodiversità	Sistemi di sorveglianza
Cantiere (costruzione e dismissione)	Potenziamento del traffico veicolare (mezzi di cantiere e mezzi privati lavoratori)	Aumento del traffico veicolare	Popolazione e salute umana	Percorsi stradali che limitino l'utilizzo della rete viaria pubblica durante gli orari di punta del traffico
Cantiere	Assunzione di personale	Ricadute occupazionali (positive)	Popolazione e salute umana	





FASE	AZIONE	IMPATTO POTENZIALE	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
(costruzione e dismissione)				
Cantiere (costruzione e dismissione)	Movimento terra	Modifiche sull'utilizzo del suolo	Suolo	Interventi di ripristino Ottimizzazione degli spazi e dei mezzi
Cantiere (costruzione e dismissione)	Sversamento accidentale di idrocarburi mezzi di cantiere	Inquinamento suolo e acque sotterranee	Suolo	Rimozione immediata del terreno contaminato in caso di incidente Presenza di kit anti-inquinamento
			Acque sotterranee	
			Acque superficiali	
Cantiere (costruzione e dimissione)	Utilizzo di acqua	Consumo di risorsa idrica	Risorse idriche	E' previsto il prelievo diretto da un pozzo interno al lotto o approvvigionamento tramite autobotte
Cantiere (costruzione e dimissione)	Interazione delle opere in fase di costruzione con i drenaggi naturali	Interferenze con drenaggi naturali	Acque superficiali	Dimensionamento della rete di drenaggio di progetto principalmente lungo tali solchi naturali non è prevista impermeabilizzazione di aree
Cantiere (costruzione e dimissione)	Presenza fisica del cantiere	Impatto visivo/percettivo	Paesaggio	Area di cantiere interna all'area di intervento Prevista la piantumazione della fascia di mitigazione arborea perimetrale ad inizio cantiere Area di cantiere mantenuta in ordine e pulita Al termine dei lavori si provvederà al ripristino dei luoghi e tutte le strutture di cantiere verranno rimosse, insieme agli stoccaggi di materiale
Cantiere (costruzione e dimissione)	Presenza fisica del cantiere	Impatto luminoso	Paesaggio	Si eviterà di sovra-illuminare e verrà minimizzata la luce riflessa verso l'alto adottati apparecchi di illuminazione specificatamente progettati per ridurre al minimo la diffusione della luce verso l'alto abbassate o spente le luci quando cesserà l'attività lavorativa



FASE	AZIONE	IMPATTO POTENZIALE	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
				mantenuto al minimo l’abbagliamento, facendo in modo che l’angolo che il fascio luminoso crea con la verticale non sia superiore a 70°.
Esercizio	Presenza di campi elettrici e magnetici	Emissioni elettromagnetiche	Popolazione e salute umana	inverter prescelti sono dotati della certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica
			Biodiversità	l’utilizzo di apparecchiature e l’eventuale installazione di locali chiusi (ad esempio per le cabine di smistamento) conformi alla normativa CEI; per quanto riguarda le emissioni elettromagnetiche generate dalle parti di cavidotto percorse da corrente in BT o MT si prevede l’interramento degli stessi di modo che l’intensità del campo elettromagnetico generato possa essere considerata sotto i valori soglia della normativa vigente
Esercizio	Emissioni rumore generate dai macchinari	Emissioni sonore	Popolazione e salute umana	Le sorgenti rumorose saranno localizzate preferibilmente in posizione arretrata rispetto ai confini dell’area di intervento.
			Biodiversità	
Esercizio	Illuminazione perimetrale al sito	Inquinamento Luminoso	Biodiversità	utilizzo delle apparecchiature ‘full-cut-off’ o ‘fully shielded’
Esercizio	Presenza dei pannelli e della recinzione	Frammentazione di habitat	Biodiversità	Mantenimento vocazione agricola Inerbimento spontaneo nelle aree marginali Presenza di siepe perimetrale naturaliforme Recinzione sollevata che permette il passaggio della fauna di piccole dimensioni Mantenimento della vegetazione attuale in arre non utilizzate



FASE	AZIONE	IMPATTO POTENZIALE	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
Esercizio	Riflesso causato dai pannelli	Disturbo dell'avifauna	Biodiversità	I moduli impiegati sono provvisti di trattamenti antiriflesso in grado di minimizzare tale fenomeno
Esercizio	Presenza dei pannelli	Campo termico con temperature di 70°	Biodiversità	L'altezza delle strutture di sostegno e le caratteristiche dei moduli stessi consentono una sufficiente circolazione d'aria sotto i pannelli evitando un eccessivo surriscaldamento del microclima locale, limitando di conseguenza modificazioni ambientali ad esso connesse
Esercizio	Presenza dei pannelli e delle opere di connessione	Occupazione di suolo	Suolo	utilizzo di strutture ad inseguimento tracker inerbimento spontaneo delle aree marginali e fascia perimetrale naturaliforme
Esercizio	Presenza dei pannelli e delle opere di connessione	Perdita di fertilità	Suolo	semina di prato polifita a leguminose in grado di fornire elementi nutritivi al suolo ripristino delle aree di scavo delle opere di connessione al termine delle operazioni
Esercizio	Presenza mezzi per manutenzione	Sversamenti accidentali di carburante	Suolo	il suolo contaminato sarà immediatamente asportato e smaltito bacino di contenimento per il serbatoio del generatore diesel di emergenza.
			Sottosuolo	
			Acque superficiali	
			Acque Sotterranee	
Esercizio	Manutenzione (lavaggio) pannelli e fertilizzazione suolo coltivato	Contaminazione da prodotti chimici	Suolo	Utilizzo esclusivamente di acque per la pulizia dei pannelli
			Sottosuolo	Le concimazioni verranno effettuate per apportare al terreno gli elementi indispensabili alla crescita della pianta utilizzando concimi di origine organica utilizzo di kit anti-inquinamento
			Acque sotterranee	



FASE	AZIONE	IMPATTO POTENZIALE	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
Esercizio	Irrigazione colture e lavaggio pannelli	Consumo di risorsa idrica	Acque	E' previsto il prelievo diretto da un pozzo interno al lotto o approvvigionamento tramite autobotte
Esercizio	Manutenzione dei pannelli Operazioni colturali	Emissioni in atmosfera mezzi	Atmosfera	Macchine omologate e attrezzature in buone condizioni di manutenzione Bagnatura ruote Velocità di transito limitata Motori dei mezzi spenti ogni volta possibile
Esercizio	Presenza dell'impianto fotovoltaico	Sottrazione di areali dedicati alle produzioni agricole	Paesaggio	Integrazione con colture
Esercizio	Presenza dell'impianto fotovoltaico	Cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio	Paesaggio	Presenza di apposita barriera arborea-arbustiva di mitigazione Inerbimento spontaneo nelle aree marginali Mantenimento della vegetazione attuale in corrispondenza dei corpi d'acqua presenti (canali e laghi artificiali di irrigazione)



## **5.1 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI DA MONITORARE**

Il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nello SPA, sono stati individuati impatti ambientali generati dall'attuazione dell'opera, e per i quali sono state individuate misure di mitigazione la cui efficacia deve essere verificata mediante il monitoraggio ambientale.

Sulla base delle analisi effettuate nello Studio Preliminare Ambientale e riportate sinteticamente nel Capitolo precedente, il presente PMA propone azioni di monitoraggio sulle seguenti componenti, descritte in dettaglio nei Paragrafi a seguire:

- Aria e clima
- Acque
- Biodiversità
- Rifiuti
- Suolo

## 6. PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

### 6.1 ARIA E CLIMA

Il Monitoraggio Ambientale per la componente "Aria e clima" è finalizzato a caratterizzare la qualità dell'aria ambiente nelle diverse fasi (*ante operam*, in corso d'opera e *post operam*) mediante rilevazioni strumentali ed eventuali modellazioni focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera, in termini di valori di concentrazioni al suolo, a seguito della realizzazione/esercizio della specifica tipologia d'opera.

Trattandosi di impianto fotovoltaico si evidenzia che gli unici impatti negativi sulla componente risultano essere quelli dovuti alla **movimentazione dei mezzi** durante la fase di cantiere per l'approvvigionamento dei materiali e per le operazioni di scavo e la movimentazione dei mezzi durante la manutenzione dei pannelli. Come riportato all'Interno dello Studio di Impatto Ambientale tali impatti sono stati valutati come **temporanei e trascurabili**.

Inoltre si evidenzia che **l'impianto di per sé costituisce un beneficio per la qualità dell'aria**, in quanto consente la produzione energetica dell'impianto fotovoltaico **18.838 MWh/anno**. Partendo da questi dati, è possibile calcolare quale sarà il risparmio in termini di emissioni in atmosfera evitate (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO, polveri e climalteranti), ossia quelle che si avrebbero producendo la medesima quantità di energia utilizzando combustibili fossili.

Per il calcolo delle emissioni risparmiate di CO<sub>2</sub> è stato utilizzato il metodo da rapporto ISPRA 2023 (*Efficiency and decarbonization indicators in Italy and in the biggest European Countries. Edition 2023*) che determina i fattori di emissione di CO<sub>2</sub> da produzione elettrica lorda includendo anche le fonti rinnovabili definendolo pari a 267,9 gCO<sub>2</sub>/kWh (mix nazionale, anno 2021).

Tabella 6-1: Calcolo della CO<sub>2</sub> evitata, per il calcolo è stato utilizzato il metodo da rapporto ISPRA 2023, con fattore di emissione per la produzione elettrica lorda (mix nazionale, anno 2021).

INQUINANTE	FATTORE EMISSIVO	ENERGIA PRODOTTA	EMISSIONI RISPARMIATE	
	g/KWh	MWh/anno	t/anno	t/vita utile impianto (30 anni)
CO <sub>2</sub>	267,90	18.838,00	<b>5.046,70</b>	<b>151.401</b>

Per il calcolo delle emissioni dei principali macroinquinanti e dei gas climalteranti sono stati utilizzati i fattori di emissione dei contaminanti atmosferici emessi dal settore elettrico per la produzione di energia elettrica e calore (g/kWh), pubblicati nel rapporto ISPRA 2023 (i valori si riferiscono al 2021).

Tabella 6-2: Fattore di emissione dei contaminanti atmosferici e gas climalteranti emessi dal settore elettrico per la produzione di energia elettrica e calore (g/kWh\*)

INQUINANTE	FATTORE EMISSIVO	ENERGIA PRODOTTA	EMISSIONI RISPARMIATE	
	g/KWh	MWh/anno	t/anno	t/vita utile impianto (30 anni)
NO <sub>x</sub>	<b>0,199</b>	18.838,00	<b>3,749</b>	<b>112,470</b>
SO <sub>x</sub>	<b>0,039</b>		<b>0,735</b>	<b>22,050</b>
CO	<b>0,093</b>		<b>1,752</b>	<b>52,560</b>
PM <sub>10</sub>	<b>0,002</b>		<b>0,038</b>	<b>1,140</b>
CH <sub>4</sub>	<b>0,690</b>		<b>12,998</b>	<b>389,940</b>
N <sub>2</sub> O	<b>1,100</b>		<b>20,722</b>	<b>621,660</b>

\*energia elettrica totale al netto dei pompaggi + calore in KWh

Premesso quanto sopra non si ritiene necessario il monitoraggio degli inquinanti in atmosfera in quanto non si rileva la presenza di impatti significativi negativi generati dalla realizzazione dell’impianto.

Ogni anno si propone invece il monitoraggio sulla producibilità dell’impianto che permetterà di valutare il risparmio inerente alla riduzione delle emissioni di inquinanti emesse (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO, PM10) dalla produzione energetica da fonti convenzionali.

## 6.2 ACQUE

Come descritto all’Interno dello Studio Preliminare Ambientale l’impianto in progetto non produce impatti significativi sulle risorse idriche di carattere qualitativo.

La manutenzione dei pannelli avverrà esclusivamente attraverso acqua; per le colture non verranno utilizzati trattamenti con prodotti fitosanitari.

L’unico impatto che pertanto si ritiene utile monitorare sono i consumi di acqua utilizzata nell’ambito dei fabbisogni idrici durante la fase di cantiere, della pulizia dei pannelli e per l’irrigazione del verde e della fascia di mitigazione arborea-arbustiva.

Tabella 6-3: Monitoraggio quantitativo acque (costruzione ed esercizio)

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	FREQUENZA
Consumo di risorsa idrica (necessità di cantiere)	mc/anno	Contabilizzata con contatore
Consumo di risorsa idrica (pulizia dei pannelli)	mc/anno	Contabilizzata con contatore
Consumo di risorsa idrica (irrigazione)	mc/anno	Contabilizzata con contatore

In caso di necessità saranno eseguite annualmente le analisi chimiche e microbiologiche al fine di monitorare la salubrità e la purezza delle acque esenti da agenti contaminanti al fine di verificarne l’idoneità agli scopi agricoli previsti (irrigazione della fascia di mitigazione arborea).

## 6.3 BIODIVERSITÀ

Oggetto del monitoraggio è la comunità biologica, rappresentata dalla vegetazione naturale e seminaturale e dalle specie appartenenti alla flora e alla fauna, le interazioni svolte all’interno della comunità e con l’ambiente abiotico, nonché le relative funzioni che si realizzano a livello di ecosistema.

I potenziali impatti individuati all’interno dello SPA sono stati opportunamente mitigati come riportato in Tabella 5-1. Non si rileva pertanto l’esistenza di impatti significativi sulla componente.

Seppure si ritenga che l’insieme delle opere a verde e delle mitigazioni previste dal progetto non abbiano complessivamente un impatto negativo sulla biodiversità, la realizzazione del nuovo impianto comporterà comunque una variazione delle componenti vegetali rispetto alla situazione attuale, con conseguenti effetti (potenzialmente anche positivi) sulle comunità faunistiche locali.

### 6.3.1 Fauna

Ai fini di valutare l’entità degli effetti del progetto sulla fauna, si ritiene quindi opportuno effettuare un monitoraggio degli **Uccelli nidificanti** e dei **Lepidotteri ropaloceri**. Questi due gruppi tassonomici sono considerati ottimi bioindicatori in quanto le loro popolazioni hanno una risposta rapida alle variazioni ambientali e sono inoltre facilmente rilevabili con metodologie standardizzate e ampiamente utilizzate nell’ambito dei monitoraggi ambientali.



Gli Uccelli sono un gruppo di Vertebrati con elevata mobilità, di cui la maggior parte delle popolazioni delle specie presenti in Europa compie regolari migrazioni, anche su lunghissima distanza, nel corso delle diverse fasi del ciclo biologico annuale. Sarà previsto un monitoraggio delle popolazioni dell'avifauna nidificante che fornirà informazioni su eventuali effetti su scala locale delle attività di progetto.

I Lepidotteri ropaloceri (farfalle diurne) sono un gruppo di invertebrati caratterizzati da un ciclo vitale che prevede una fase larvale e una fase adulta con ecologia ben distinta. Nella fase larvale ogni specie ha un legame profondo con alcune specifiche essenze vegetali presenti sul territorio, mentre gli individui adulti sono molto mobili che sono in grado di spostarsi anche su distanze rilevanti alla ricerca di risorse trofiche, costituite per lo più da nettare fornito dai fiori, e di siti idonei alla riproduzione. Proprio a causa del comportamento trofico degli adulti, questo gruppo di invertebrati riveste anche un ruolo importante come impollinatore, con effetti positivi sulle comunità vegetali e sulle colture (servizio ecosistemico). Analogamente agli Uccelli, i Lepidotteri ropaloceri costituiscono quindi un ottimo bioindicatore, con caratteristiche di risposta alle variazioni ambientali su piccola scala, quali per esempio variazione delle specie vegetali presenti o del microclima.

Si propone quindi di svolgere il monitoraggio dei due *taxa* individuati con le modalità descritte di seguito.

#### Uccelli nidificanti

Si prevede di realizzare due campagne annuali di rilievi dell'avifauna nidificante mediante la tecnica dei punti d'ascolto di durata fissa, da svolgersi tra metà di aprile e la fine di giugno, con cadenza regolare.

Durante ogni punto d'ascolto verranno registrati su apposita scheda tutti gli individui osservati o uditi, specificando per ciascuno la specie di appartenenza, il comportamento e, quando possibile il sesso e l'età.

Per ciascuna campagna di rilevamento saranno effettuati indicativamente sei-otto punti d'ascolto entro un *buffer* di 500 m dall'area di progetto e un numero equivalente di punti d'ascolto in un'area di controllo situata a distanza superiore al chilometro dall'area di progetto e non influenzata dalle opere previste. La posizione delle stazioni di rilevamento dovrà essere selezionata in modo da indagare le diverse tipologie ambientali presenti in area di progetto. L'area di controllo sarà selezionata in base alle caratteristiche ambientali, che dovranno essere più simili possibile a quelle dell'area di progetto.

I rilievi verranno svolti nelle prime ore del giorno, nelle medesime stazioni in ciascuna campagna di rilevamento.

I dati raccolti nel corso del monitoraggio verranno analizzati attraverso l'utilizzo di alcuni parametri di popolazione quali ad esempio:

- Numero di specie rilevate;
- Numero di individui rilevati;
- Numero di contatti di specie di interesse conservazionistico;
- Diversità (H);
- Equipartizione (J').

I rilievi saranno svolti per un anno in fase *ante operam*, in tutti gli anni durante la fase di cantiere e per tre anni in fase di esercizio. In tutte le fasi di monitoraggio dovranno essere mantenute costanti le postazioni di rilevamento e, per quanto possibile, le date di esecuzione dei rilievi.

I risultati ottenuti durante la fase di *ante operam* dovranno essere confrontati quelle delle fasi successive (corso d'opera ed esercizio) per evidenziare eventuali variazioni nelle popolazioni di Uccelli nidificanti presenti nell'area di progetto. I dati derivanti dalle stazioni in area di controllo consentiranno di verificare se eventuali variazioni individuate nei dati raccolti nelle diverse fasi di progetto siano riconducibili a effetti derivanti dal progetto stesso o siano dovute a dinamiche di popolazione indipendenti in corso su scala più ampia.

#### Lepidotteri ropaloceri

Si prevede di realizzare due campagne annuali di rilievi delle farfalle diurne mediante la tecnica dei rilievi lungo transetto lineare, da svolgersi tra maggio e settembre, con cadenza regolare.

Durante ogni rilievo verranno registrati su apposita scheda tutti gli individui entro un buffer di 10 m per lato dal transetto di rilevamento, specificando per ciascun individuo, quando possibile, la specie di appartenenza, il sesso e l'evidenza di comportamento riproduttivo.

Per ciascuna campagna di rilevamento saranno effettuati indicativamente quattro-sei transetti di almeno 200 m di lunghezza in area di progetto e un numero equivalente di transetti in un'area di controllo situata a distanza superiore al chilometro dall'area di progetto e non influenzata dalle opere previste. La posizione dei transetti di rilevamento dovrà essere selezionata in modo da indagare le diverse tipologie ambientali presenti in area di progetto. L'area di controllo sarà selezionata in base alle caratteristiche ambientali, che dovranno essere più simili possibile a quelle dell'area di progetto.

I rilievi verranno svolti in presenza di condizioni meteorologiche favorevoli (assenza di precipitazioni e vento forte, temperatura non eccessivamente elevata).

I dati raccolti nel corso del monitoraggio verranno analizzati attraverso l'utilizzo di alcuni parametri di popolazione quali ad esempio:

Numero complessivo di specie rilevate;

- Numero di individui rilevati;
- Numero di specie rilevate;
- Numero di contatti di specie di interesse conservazionistico;
- Indice di abbondanza chilometrica.

I rilievi saranno svolti per un anno in fase *ante operam*, in tutti gli anni durante la fase di cantiere e per tre anni in fase di esercizio. In tutte le fasi di monitoraggio dovranno essere mantenuti costanti i transetti di rilevamento e, per quanto possibile, le date di esecuzione dei rilievi.

I risultati ottenuti durante la fase di *ante operam* dovranno essere confrontati quelle delle fasi successive (corso d'opera ed esercizio) per evidenziare eventuali variazioni nelle popolazioni di Lepidotteri ropaloceri presenti nell'area di progetto. I dati derivanti dalle stazioni in area di controllo consentiranno di verificare se eventuali variazioni individuate nei dati raccolti nelle diverse fasi di progetto siano riconducibili a effetti derivanti dal progetto stesso o siano dovute a dinamiche di popolazione indipendenti in corso su scala più ampia.

In Tabella 6-4 si riporta il riepilogo delle attività da svolgere per il monitoraggio faunistico.

Tabella 6-4: Proposta di schema di monitoraggio della componente faunistica

GRUPPO TARGET	METODOLOGIA	N MISURE	FREQUENZA DI MONITORAGGIO	FASI DI PROGETTO
Uccelli nidificanti	Punti d'ascolto di durata prefissata	6 - 8 stazioni in area di progetto; 6 - 8 stazioni in area di controllo	Due campagne annuali nel periodo 15 aprile - 30 giugno	AO: un anno CO: tutti gli anni PO: per tre anni
Lepidotteri ropaloceri	Transetti lineari	4 - 6 transetti in area di progetto; 4 - 6 transetti in area di controllo	Due durante campagne annuali nel periodo 1 maggio - 30 settembre	AO: un anno CO: tutti gli anni PO: per tre anni

## 6.4 RIFIUTI

Una specifica attenzione alla Gestione dei Rifiuti nelle operazioni O&M sarà attuata al fine di minimizzare, mitigare e ove possibile prevenire gli impatti derivanti da rifiuti, sia liquidi che solidi.

In particolare, si dovrà avere cura della corretta attuazione delle 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.

## 6.5 SUOLO

Al fine di monitorare durante il ciclo di vita dell'impianto le caratteristiche di qualità biologica e fertilità del suolo interessato dall'intervento, si prevede un monitoraggio biologico del suolo.

La componente biotica del suolo, responsabile dello svolgimento dei principali processi, è considerata la più vulnerabile; questa è la ragione per cui è proposto, oltre agli indicatori riportati in Figura 6.1, l'uso di bioindicatori che si riferiscono ad organismi (batteri, funghi, piante e animali) particolarmente sensibili a possibili stress (Biagini *et al.*, 2006<sup>2</sup>).

Questi bioindicatori sono in grado, da un lato, di fornire indicazioni complementari a quelle fornite dalle analisi chimico-fisiche, dall'altro di integrare le informazioni relative ai possibili fattori (ambientali o esogeni) che influenzano la fertilità del suolo. In letteratura esistono molti indici ecologici che vengono calcolati sulla base della struttura tassonomica della comunità biotica (vedi Par. 6.5.1); essi hanno il vantaggio di descrivere la comunità con un numero che, pur senza riferirsi agli specifici *taxa* presenti, permette un facile confronto fra ambienti.

Vengono di seguito proposti una serie di indicatori per il monitoraggio dello stato di conservazione del suolo, utili ai fini di una corretta valutazione sull'effetto dell'impiego dei pannelli solari.

Verrà calcolato l'indice di Qualità Biologica dei Suoli (QBS-ar), che si basa sull'intera comunità di microartropodi del suolo e utilizza il criterio delle forme biologiche in modo da avere un'indicazione del livello di adattamento alla vita ipogea. Si tratta di un approccio biologico, che privilegia l'aspetto ecologico e permette di superare le difficoltà dell'analisi tassonomica a livello di specie.

Verrà, inoltre, valutato anche l'Indice di Fertilità Biologica del suolo (IBF) che, grazie alla determinazione della respirazione microbica e al con tenuto di biomassa totale, fornisce un'indicazione immediata del grado di “biodiversità del suolo”.

---

<sup>2</sup> Biagini, B., Barbuto, M., Zullini, A. (2006). Bioindicatori della qualità del suolo. BIOLOGIA AMBIENTALE, 20, 19-41.

La quantificazione dell'Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS) e dell'Indice di Fertilità Biologica (IBF) verrà effettuata in corrispondenza dei quattro periodi stagionali, caratterizzati da massima e minima piovosità e temperatura, in stazioni scelte sia fuori (stazioni FP) che sotto pannello (stazioni SP).

I campionamenti dovranno essere effettuati nei quattro periodi dell'anno corrispondenti ai massimi e minimi di umidità del suolo e di temperatura, e cioè in corrispondenza ai picchi stagionali di piovosità (autunno e primavera) e di temperature massima e minima (estate e inverno), durante le fasi *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*.

I mesi per i monitoraggi scelti sono, di conseguenza: gennaio, aprile, luglio e ottobre.

Durante la fase di *ante operam* il campionamento servirà a effettuare una caratterizzazione da confrontare con le fasi successive di monitoraggio.

La seconda fase del monitoraggio prevede, invece, l'esecuzione dei campionamenti del suolo all'interno dell'impianto fotovoltaico, dal momento in cui inizieranno le fasi di realizzazione e successivamente di esercizio dell'impianto.

Il monitoraggio verrà quindi svolto per un anno in *ante operam*, quindi per tutto il periodo della fase in corso d'opera e dopo 1-3-5 anni dalla entrata in esercizio dell'impianto nelle stesse stazioni di campionamento. Successivamente alla realizzazione dell'impianto si potranno riposizionare le stazioni di campionamento per adeguarle ai criteri di scelta (due in posizione ombreggiata dai moduli fotovoltaici e due in posizione soleggiata).

CARATTERISTICHE DEL SUOLO	METODOLOGIA
<b><u>INDICATORI FISICI</u></b>	
Tessitura del suolo	Metodo dell'idrometro
Profondità del suolo e degli apparati radicali	Estrazione e scavo del suolo
Densità apparente e infiltrazione	Determinazione di campo con l'uso di anelli di infiltrazione
Caratteristiche di ritenzione idrica	Contenuto idrico ad una tensione di 33 e 1500 kPa
Contenuto idrico	Analisi gravimetrica (perdita di peso nelle 24 ore a 105°C)
Temperatura del suolo	Termometro a mano
<b><u>INDICATORI CHIMICI</u></b>	
C e N organici totali	Combustione (metodo volumetrico)
pH	Determinazione di campo e di laboratorio con pHmetro
Conduttività elettrica	Determinazione di campo e di laboratorio con conduttimetro
N (NH <sub>4</sub> e NO <sub>3</sub> ), P e K minerali	Determinazione di campo e di laboratorio (metodo volumetrico)
<b><u>INDICATORI BIOLOGICI</u></b>	
C e N della biomassa microbica	Fumigazione/incubazione con cloroformio (metodo volumetrico)
N potenzialmente mineralizzabile	Incubazione anaerobica (metodo volumetrico)
Respirazione del suolo	Determinazione di campo per mezzo di anelli di infiltrazione coperti ed in laboratorio con la misura della biomassa
C biomassa /C organico totale	Stima della stabilità dell'ecosistema
Respirazione/biomassa	

*Figura 6.1: Caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche proposte come indicatori base per la qualità del suolo (SSSA) (tratto da Doran e Parkin, 1994<sup>3</sup>).*

#### **6.5.1 Indice di Qualità Biologica del Suolo QBS**

In letteratura esistono molti indici ecologici che vengono calcolati sulla base della struttura tassonomica della comunità biotica.

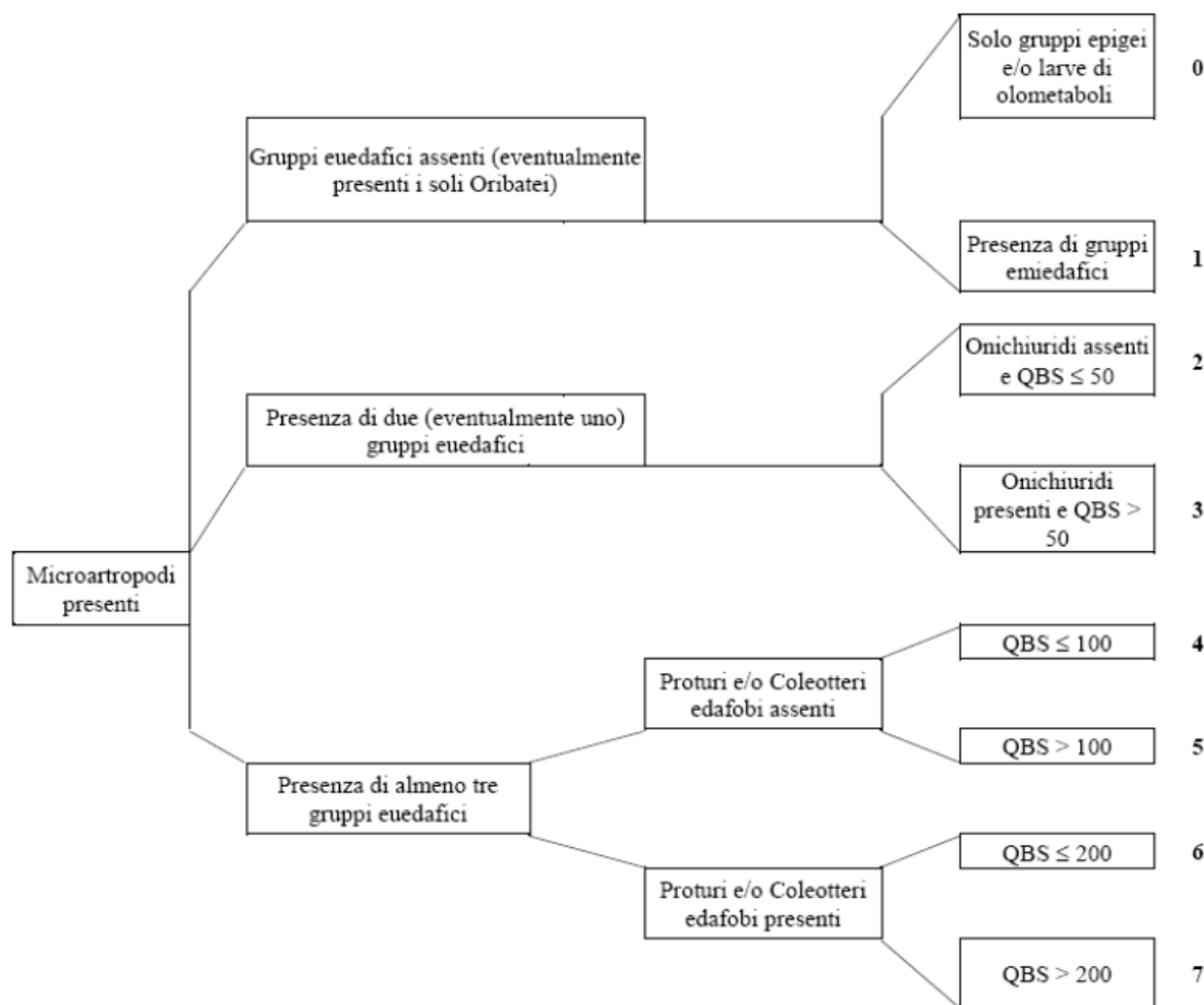
Tra gli indici utilizzabili ve ne sono di quelli applicabili solo ai microartropodi, come l'indice di Qualità Biologica dei Suoli (QBS: Parisi, 2001<sup>4</sup>) che si riferisce solo ai raggruppamenti ecomorfologicamente omogenei presenti nella comunità. Nel calcolo dell'indice si parte dall'individuazione dei gruppi tassonomici presenti e, successivamente, si definisce, attraverso l'osservazione dei caratteri morfologici, il livello di adattamento alla vita nel suolo di ciascuno di essi. A ciascuna delle forme è attribuito un punteggio variabile tra 1 e 20. I valori più bassi sono tipici delle forme epiedafiche, che vivono in superficie, quindi con un minore adattamento, e quelli più alti di quelle euedafiche, che vivono in profondità, quindi con un maggiore adattamento. Infine, valori intermedi sono attribuiti alle forme emiedafiche, parzialmente adattate alla vita tra le particelle di suolo. Il valore finale dell'indice è la somma dei punteggi attribuiti a ciascun gruppo tassonomico individuato nella comunità.

La classificazione avviene sulla base dello schema riportato in Figura 6.2, nel quale sono definite otto classi di qualità (dalla classe 0 alla classe 7), in ordine crescente di complessità del popolamento in relazione all'adattamento alla vita edafica.

---

<sup>3</sup> Doran, J.W. and Parkin, T.B. (1994) Defining and Assessing Soil Quality. In: Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F. and Stewart, B.A., Eds., Defining Soil Quality for a Sustainable Environment, Soil Science Society of America Journal, Madison, 3-21. <http://dx.doi.org/10.2136/sssaspecpub35.c1>

<sup>4</sup> Parisi V., 2001. The biological soil quality, a method based on microarthropods. Acta Naturalia de L'Ateneo Parmense, 37, p. 97–106.



note:

- 1- per gruppi euedafici si intendono le forme biologiche con EMI = 20
- 2- per Onichiuridi si intendono Collemboli con EMI = 20
- 3- nel caso di Onichiuridi assenti e  $QBS > 50$  o di Onichiuridi Presenti e  $QBS \leq 50$ , si propongono rispettivamente le classi 2/3 e 3/2

Figura 6.2: Suddivisione in classi dei valori di QBS-ar (classificazione definita da Parisi, 2001 e modificata in seguito da D'Avino, 2002).

Le classi di qualità biologica sono in tutto 8 (Parisi, 2001 modificata D'Avino, 2002, manuale ARPA) e vanno da un minimo di 0 (ritrovamento di solo gruppi epigei e/o larve di olometaboli, ossia nessuna forma di vita veramente stanziale nel suolo) a un massimo di 7 (almeno 3 gruppi euedafici, Proturi e/o Coleotteri edafobi presenti,  $QBS > 200$ ), secondo la seguente classificazione (Tabella 6-5).

Tabella 6-5: Classi di qualità biologica secondo il metodo descritto nel testo.

Giudizio classe	classe
Eccellente	6_7
Buono	4_5
Discreto	3
Sufficiente	2
Insufficiente	0_1

I rilievi saranno svolti in quattro stazioni di monitoraggio costituite da postazioni fisse. Le stazioni saranno localizzate all'interno delle pertinenze dell'opera, in particolare due nelle aree in cui saranno presenti i moduli fotovoltaici (Sotto pannello SP) e due, sempre interne all'area di progetto, ma nelle zone in cui non saranno presenti i pannelli (Fuori pannello FP).

Il campionamento del suolo proposto deve essere effettuato in tre repliche per ogni stazione di campionamento: dovranno essere prelevate tre zolle di suolo con un volume di circa 100 cm<sup>3</sup> (un cubo di circa 10 cm per lato) e distanti tra loro 10-15 m. La copertura erbacea, se presente, dovrà essere eliminata mediante taglio, curando di evitare di estirparla per non togliere l'apparato radicale con annessa pedofauna.

Una volta prelevati i campioni dovranno essere riposti in buste etichettate, mantenute a temperatura ambiente fino all'arrivo in laboratorio per l'analisi (non dovrebbero intercorrere più di 48 ore tra la raccolta e l'analisi).

I campionamenti dovranno avvenire sempre negli stessi punti, per questo le stazioni dovranno essere geolocalizzate.

Per l'estrazione dei microartropodi si utilizza il Selettore Berlese-Tullgren modificato. Questo è costituito da un porta imbuto sul quale viene posto un imbuto di circa 20-30 cm di diametro e nel quale viene posto un vaglio con maglie di 2 mm su cui viene posizionato il campione. Al di sopra del campione, ad una altezza di circa 25 cm, è posta una lampadina da 60 watt. Al di sotto dell'imbuto viene posto un contenitore contenente un liquido fissatore (alcool e glicerina). Il campione viene così posto su un vaglio, affinché si possa separare la mesofauna.

Il sistema prevede un'estrazione dinamica degli artropodi che sfrutta la reazione di fuga della fauna del suolo dalla luce e dall'essiccamento provocati da una sorgente di calore (lampadina).

Infatti, quasi tutti gli organismi che vivono nel suolo sono intolleranti alla luce e al calore prediligendo ambienti umidi, per cui essi tenderanno ad allontanarsi dalla superficie fino a cadere nel contenitore posto al di sotto dell'imbuto. Il campione rimane nel selettore per una durata di tempo proporzionale alla quantità di umidità presente all'interno dello stesso. In genere sono necessari da un minimo di 5 ad un massimo di 15 giorni.

Una volta separato, il campione viene smistato versandolo dal liquido di raccolta in piastre Petri. Per l'identificazione è necessario uno stereo microscopio con ingrandimenti 20X e 40X. Si procede, poi, all'identificazione delle varie forme biologiche associando ad ogni gruppo un valore EMI.

#### 6.5.2 Indice di Fertilità Biologica (IBF)

Il metodo di determinazione è descritto dall'Atlante di indicatori della qualità del suolo (ATLAS. Ed. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Osservatorio Nazionale Pedologico e CRA – Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, Roma – 2006).

Il metodo in oggetto prevede di analizzare i parametri caratterizzanti la biomassa nel suo complesso: contenuto in carbonio organico totale nel suolo (TOC, metodo Springer & Klee), contenuto in carbonio organico ascrivibile alla biomassa microbica (per fumigazione-estrazione), velocità di respirazione della



biomassa (incubazione del suolo umido in ambiente ermetico e titolazione con NaOH della CO<sub>2</sub> emessa). Da questi tre parametri principali misurati derivano per calcolo alcuni indici: respirazione basale (CO<sub>2</sub> emessa nelle 24 ore), quoziente metabolico (respirazione in funzione della quantità di biomassa microbica), quoziente di mineralizzazione (velocità di emissione di CO<sub>2</sub> in rapporto alla quantità di carbonio organico totale). A ciascuno dei parametri determinati analiticamente o calcolati (carbonio organico totale, carbonio microbico, respirazione basale, quoziente metabolico e quoziente di mineralizzazione) si attribuisce un punteggio in funzione del valore, in base a quanto riportato nelle tabelle che seguono. Si sommano poi i punteggi per arrivare a quello totale, secondo il quale si determina la classe di fertilità biologica.

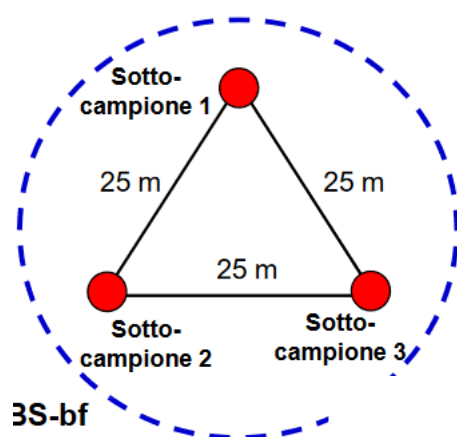
<b>Parametri utilizzati</b>	<b>Abbreviazione</b>	<b>Unità di misura</b>
Carbonio Organico Totale	C <sub>org</sub>	%
Respirazione basale	C <sub>bas</sub>	ppm
Carbonio microbico	C <sub>mic</sub>	ppm
Quoziente metabolico	qCO <sub>2</sub>	(10 <sup>-2</sup> ) h <sup>-1</sup>
Quoziente di mineralizzazione	qM	%

In base ai risultati analitici ottenuti si applica il metodo a punteggio indicato nell’Atlante ministeriale di cui si riportano qui sotto le tabelle, in modo da procedere ad attribuire una delle cinque classi di Fertilità dell’Indice sintetico di fertilità biologica (IBF) al suolo oggetto di indagine.

<b>Parametri utilizzati</b>	<b>Punteggio</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Carbonio Organico Totale	<1	1 – 1,5	1,5 – 2	2 – 3	>3
Respirazione basale	<5	5 – 10	10 – 15	15 – 20	>20
Carbonio microbico	<100	100 – 200	200 – 300	300 – 400	>400
Quoziente metabolico	>0,4	0,3 – 0,4	0,2 – 0,3	0,1 – 0,2	<0,1
Quoziente di mineralizzazione	<1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	>4

<b>Classe di Fertilità</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
	stanchezza allarme	stress preallarme	media	buona	alta
<b>Punteggio</b>	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25

L’applicazione dell’IBS- bf prevede di raccogliere tre diversi sotto-campioni di suolo a distanza di 25 m l’uno dall’altro. I tre campioni devono essere raccolti nello stesso momento della giornata, in una zona rappresentativa dell’area di studio (Figura 6.3). I campioni verranno raccolti in stazioni sia sotto pannello (SP) che fuori pannello (FP).



*Figura 6.3: Esempio di campionamento per l'indica IBF.*

Per il rilievo si utilizza il vaglio entomologico. Dopo la vagliatura il terreno viene disteso su un telo bianco, sotto i raggi diretti del sole. Il rilevatore dovrà porre particolare attenzione soprattutto ai piccoli invertebrati (acari, collemboli, ecc.) che saranno individuati grazie al loro movimento.

### **6.5.3 Contenuto di carbonio nei suoli dei siti di monitoraggio**

Il carbonio organico (Corg) costituisce circa il 60% della sostanza organica presente nei suoli e svolge un'essenziale funzione positiva su molte proprietà del suolo. Deriva dalla decomposizione delle componenti vegetali e animali presenti sul terreno, mediata dagli organismi detritivori e decompositori. È composto da materiali eterogenei e diversificati come frammenti di lettiera vegetale, radici vegetali e fauna, biomassa microbica, metaboliti microbici e altri composti organici come zuccheri e polisaccaridi. Rappresenta solo una piccola percentuale del suolo (1-5%) ed è fondamentale nel controllare molte delle proprietà chimico, fisiche e biologiche, risultando il costituente più importante e l'indicatore chiave del suo stato di qualità. Il carbonio organico del suolo è un indicatore di salute del suolo anche perché è determinante nel regolare alcune funzioni di questa componente ambientale come la capacità di ritenzione idrica, porosità e permeabilità, la capacità di scambio cationico, la biomassa e diversità della comunità microbica e le attività enzimatiche.

Il contenuto medio di carbonio organico nel suolo (Soil Organic Carbon– SOC) nell'area utilizzata deve essere calcolato prima dell'intervento previsto, per definire il livello di riferimento (SOC0).

Per la determinazione in laboratorio della quantità di carbonio organico nei suoli sono attualmente ammessi dalla normativa italiana tre metodi ufficiali (DM 13/09/99):

1. determinazione del C totale con analizzatore elementare: il campione viene completamente ossidato per “flash combustion”; i gas di combustione vengono separati e rilevati da un detector a conducibilità termica. Se è presente carbonato di calcio, deve prima essere rimosso con HCl;
2. Springer-Klee: ossidazione totale con bicromato di K;
3. Walkley-Black: ossidazione parziale con bicromato di K.

Questi ultimi due sfruttano la riduzione del bicromato di K generata dal C presente nei composti organici che viene così liberato come CO<sub>2</sub>; il C contenuto nei carbonati non interferisce in quanto in questi composti è già presente con il massimo stato di ossidazione (+4) e quindi non riduce il bicromato. Il metodo Walkley-Black è più semplice e rapido del Springer-Klee, ma anche meno accurato: l'ossidazione non è completa e la quantità totale di C organico viene ricavata utilizzando un opportuno fattore di correzione (1,30) che tiene conto dell'efficienza media di ossidazione del bicromato nei confronti della SO che però varia in funzione del tipo di composto organico.



Mentre i primi due metodi sono riconosciuti a livello internazionale (secondo standard ISO), il metodo Walkley-Black, generalmente utilizzato fino ad oggi in Italia, non lo è.

Il carbonio organico nel suolo viene misurato per determinare la fertilità e la produttività in un determinato momento e si calcola come massa di carbonio su massa di suolo (g/kg). In particolare, lo stock di Corg deve essere espresso come quantità di carbonio organico stoccato per unità d'area. Va campionato un volume noto di suolo e va riferito alla densità apparente, che può essere ricavata dalla frazione fine e dalla frazione grossolana.

Dopo aver rimosso il materiale superficiale, il campionamento deve raggiungere una profondità massima di 30 cm (IPCC, 2006).

I campioni raccolti devono essere essiccati al più presto per non influenzare i valori finali, quindi se non è possibile farlo, devono essere conservati al frigo al buio per ridurre l'attività microbica.

Secondo accordi internazionali, il campione poi va setacciato al passante dei 2 mm e il Corg va misurato su questa frazione perché su quella più grossolana la sua percentuale è trascurabile.

I campioni verranno raccolti in stazioni sia sotto pannello (SP) che fuori pannello (FP), analogamente al campionamento per l'indice IBF.