



REALIZZAZIONE DI IMPIANTO AGRIVOLTAICO DESTINATO AL PASCOLO DI OVINI E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA DA UBICARSI IN AGRO DI TORITTO (BA) DELLA POTENZA DI CIRCA 30 MW E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI TRASMISSIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA NAZIONALE (RTN) MEDIANTE CAVIDOTTO IN MEDIA TENSIONE COLLEGATO ALLA STAZIONE RTN PALO DEL COLLE (BA) ED IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI IDROGENO IN AGRO DI GRUMO APPULA (BA) ALIMENTATO DALLO STESSO IMPIANTO FV

Potenza nominale cc: 30,38 MWp - Potenza in immissione ca: 29,97 MVA

ELABORATO

S.I.A. - PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice pratica	Documento	Codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD	8210	R	2.23_06	-	-	R_2.23_06_01_SIA_PIANMONIT.pdf	12/2023	n.a.

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	13/07/2023	1° Emissione	LZU	LZU	GZU
01	27/12/2023	Emissione a seguito di richieste di integrazione MASE	LZU	LZU	GZU

PROGETTAZIONE:

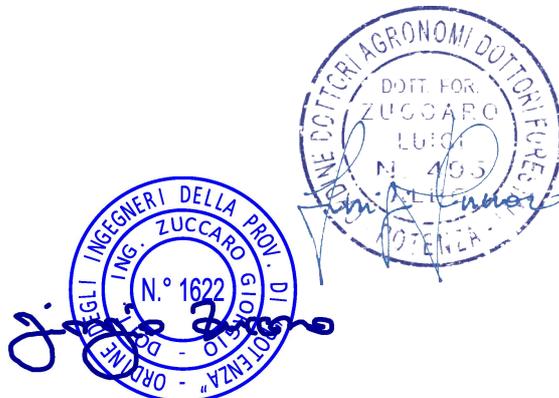
MATE System Unipersonale srl

Via Papa Pio XII, n.8 | 70020 - Cassano delle Murge (BA)
tel. +39 080 3072072
mail: info@matesystemsrl.it | pec: matesystem@pec.it



F4 INGEGNERIA

Via Di Giura - Centro Direzionale, 85100 Potenza
tel. +39 0971 1944797 - Fax +39 0971 55452
mail: info@f4ingegneria.it pec: f4ingegneria@pec.it



DIRITTI Questo elaborato è di proprietà della Banzi Solare S.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

PROPONENTE:
BANZI SOLARE S.R.L.
S.P 238 Km 52.500
ALTAMURA

PARTNERSHIP:





Sommario

1 Premessa	6
2 Aspetti generali	7
2.1 Area di studio	7
2.2 Obiettivi del monitoraggio ambientale	8
2.3 Identificazione delle azioni di progetto	9
2.4 Componenti/fattori da monitorare	11
3 Biodiversità	12
3.1 Normativa di riferimento	12
3.2 Vegetazione (interventi di ripristino, miglioramento e compensazione ambientale)	13
3.2.1 Premessa	13
3.2.2 Metodologia selezionata	14
3.2.3 Unità di campionamento	14
3.2.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati	15
3.2.5 Responsabilità e risorse utilizzate	15
3.2.6 Parametri descrittivi	15
3.2.7 Scheda di rilevamento dei dati	17
3.3 Fauna (avifauna, chiropteri ed insetti)	19
3.3.1 Avifauna	19
3.3.1.1 Premessa	19
3.3.1.2 Metodologia selezionata	20
3.3.1.3 Unità di campionamento	21
3.3.1.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati	23
3.3.1.5 Attrezzatura prevista	24
3.3.1.6 Responsabilità e risorse utilizzate	25
3.3.1.7 Parametri analitici descrittivi	26



3.3.1.8 Scheda di rilevamento dei dati	28
3.3.2 Chiropteri	29
3.3.2.1 Premessa	29
3.3.2.2 Metodologia selezionata	29
3.3.2.3 Unità di campionamento	30
3.3.2.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati	32
3.3.2.5 Attrezzatura prevista	33
3.3.2.6 Responsabilità e risorse utilizzate	35
3.3.2.7 Parametri analitici descrittivi	35
3.3.2.8 Scheda di rilevamento dei dati	37
3.3.3 Artropodofauna: insetti polarotattici ed api	38
3.3.3.1 Premessa	38
3.3.3.2 Metodologia selezionata	39
3.3.3.3 Unità di campionamento	41
3.3.3.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati	42
3.3.3.5 Responsabilità e risorse utilizzate	42
3.3.3.6 Parametri analitici descrittivi	42
3.3.3.7 Ulteriori accorgimenti per il monitoraggio delle api	43
3.4 Fauna terrestre	43
3.4.1 Linee guida per il monitoraggio	43
3.4.2 Anfibi	44
3.4.2.1 Premessa	44
3.4.2.2 Metodologia selezionata	45
3.4.2.3 Unità di campionamento	45
3.4.2.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati	46
3.4.2.5 Responsabilità e risorse utilizzate	47
3.4.2.6 Parametri descrittivi	47
3.4.3 Rettili	47
3.4.3.1 Premessa	47
3.4.3.2 Metodologia selezionata	48
3.4.3.3 Unità di campionamento	48
3.4.3.4 Frequenza e calendario di raccolta dei dati	49
3.4.3.5 Responsabilità e risorse utilizzate	50
3.4.3.6 Parametri descrittivi	50



3.4.4	Mammiferi terrestri	50
3.4.4.1	<i>Premessa</i>	50
3.4.4.2	<i>Metodologia selezionata</i>	51
3.4.4.3	<i>Unità di campionamento</i>	51
3.4.4.4	<i>Attrezzatura prevista</i>	52
3.4.4.5	<i>Frequenza e calendario di raccolta dei dati</i>	53
3.4.4.6	<i>Responsabilità e risorse utilizzate</i>	53
3.4.4.7	<i>Parametri descrittivi</i>	53
4	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	54
4.1	Qualità e fertilità del suolo	54
4.1.1	Premessa	54
4.1.2	Metodologia selezionata	54
4.1.3	Unità di campionamento	55
4.1.4	Frequenza e calendario di raccolta dei dati	56
4.1.5	Attrezzatura prevista	57
4.1.6	Responsabilità e risorse utilizzate	57
4.1.7	Parametri analitici descrittivi	58
4.1.7.1	<i>Fertilità del suolo</i>	58
4.1.7.2	<i>Rilevamento degli eventuali inquinanti</i>	62
4.2	Continuità dell'attività agricola e zootecnica	64
4.2.1	Premessa	64
4.2.2	Normativa e bibliografia di riferimento	64
4.2.3	Metodologia selezionata	66
4.2.4	Unità di campionamento	68
4.2.5	Frequenza e calendario della raccolta dei dati	68
4.2.6	Responsabilità e risorse utilizzate	69
4.2.7	Parametri analitici descrittivi	69
5	Geologia e acque	71



5.1 Ambiente idrico	71
5.1.1 Premessa	71
5.1.2 Metodologia selezionata	71
5.1.3 Unità di campionamento	72
5.1.4 Durata e frequenza	73
5.1.5 Parametri analitici descrittivi	73
5.1.6 Responsabilità e risorse utilizzate	74
6 Atmosfera e clima	75
6.1 Premessa	75
6.2 Obiettivo del monitoraggio	75
6.3 Parametri da monitorare	75
6.4 Metodologia selezionata	75
6.5 Unità di campionamento	76
6.6 Durata e frequenza	77
6.7 Responsabilità e risorse utilizzate	77
7 Agenti fisici	78
7.1 Rumore	78
7.1.1 Premessa	78
7.1.2 Normativa di riferimento	78
7.1.3 Metodologia selezionata	79
7.1.4 Unità di campionamento	79
7.1.5 Durata e frequenza	80
7.1.5.1 Ante operam	80
7.1.5.2 Fase di cantiere	81
7.1.5.3 Fase di esercizio	81
7.1.6 Attrezzatura prevista	81
7.1.7 Parametri analitici descrittivi	82



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico

S.I.A. – PIANO DI MONITORAGGIO

7.1.8	Responsabilità e risorse utilizzate	83
7.1.9	Scheda di rilevamento dei dati	83
7.2	Vibrazioni	84
7.2.1	Premessa	84
7.2.2	Normativa di riferimento	84
7.2.3	Metodologia di monitoraggio	84
7.2.4	Unità di campionamento	85
7.2.5	Frequenza e calendario della raccolta dei dati	85
7.2.6	Attrezzatura prevista	86
7.2.7	Responsabilità e risorse utilizzate	87
7.2.8	Parametri descrittivi	87
8	Monitoraggio della fase di dismissione	89
9	Comunicazioni report	92



1 Premessa

Il presente elaborato è stato revisionato in riscontro alle richieste di integrazioni – nota 0010693 del 22.09.2023 del M.A.S.E., in riferimento al progetto finalizzato alla realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico.

Nella nota citata, infatti, con particolare riferimento al punto 7. Progetto di monitoraggio ambientale, si richiede di inserire una serie di valutazioni, che hanno comportato la necessità di revisionare l’elaborato a suo tempo redatto.

Nel presente documento sono state poste in evidenza, come richiesto nella nota in parola, le modalità con le quali si intende recepire punto per punto le osservazioni inviate, richiamando di volta in volta ciascuno dei 10 sottopunti elencati, ovvero:

7.1. per la componente “Atmosfera e clima”, di installare stazioni agrometeorologiche dotate di sensori standard per la misurazione di: temperatura del suolo e dell’aria; apporti pluviometrici; velocità e direzione del vento; umidità del suolo e dell’aria; radiazione solare totale; evapotraspirazione; bagnatura fogliare. La raccolta dei dati meteo dovrà proseguire anche durante la fase di esercizio dell’impianto ed essere affiancata da un supporto informativo DSS (Sistema di Supporto Decisionale) per la registrazione delle operazioni di campo, la consultazione e l’elaborazione dei dati meteo (cfr. par. 6 Atmosfera e clima);

7.2. per la componente “Ambiente idrico”, per tutte le colture eventualmente previste dovranno essere registrate: la dotazione idrica del terreno in base alle caratteristiche del suolo per il calcolo del bilancio idrico; le concimazioni effettuate con l’indicazione dei prodotti specifici. La produzione ottenuta dalle diverse colture dovrà essere salvata su apposito database (cfr. par. 5.1 Ambiente idrico);

7.3. per la componente “Suolo e sottosuolo”, si richiede integrare il Piano con il monitoraggio dei seguenti parametri, monitorati con frequenza annuale per i primi 5 anni di esercizio dell’impianto: tessitura del suolo (sabbia, limo ed argilla); pH; Calcare totale e Calcare attivo; Conducibilità elettrica; Sostanza Organica (o Carbonio Organico Totale); Azoto Totale; Fosforo assimilabile; Potassio scambiabile; Calcio scambiabile; Magnesio scambiabile; Capacità di scambio ionico. Per ciascun sondaggio si dovrà fornire una scheda in cui sono saranno annotati preliminarmente gli elementi descrittivi della stazione di rilievo quali, ad esempio: Lotto impianto; Tipologico di riferimento; coordinate UTM; data prelievo; sigla campione; profondità sondaggio; Condizioni di svolgimento dei rilevamenti; Parametri e risultati ottenuti; Osservazioni (cfr. par. 4.1.7 Parametri analitici descrittivi della componente suolo e sottosuolo);

7.4. per la componente “Biodiversità”, il monitoraggio dovrà essere integrato con la verifica dell’attecchimento delle specie arboree previste lungo il confine perimetrale dell’impianto. Tutte le attività previste dovranno prevedere: allontanamento delle specie infestanti, a partire dall’anno successivo alla realizzazione dell’impianto; difesa fitosanitaria, in caso di sintomi di gravi infezioni e/o infestazioni sulla vegetazione; potatura di contenimento e di formazione, sulla base dello sviluppo della vegetazione dell’impianto e a seconda del protocollo culturale di gestione dello



stesso; sostituzione delle fallanze, una volta all'anno; pratiche di fertilizzazione, durante il periodo primaverile una volta all'anno. (cfr. par. 3.2 Vegetazione (interventi di ripristino, miglioramento e compensazione ambientale);

7.5. prima dell'entrata in esercizio dell'impianto, definire il piano di monitoraggio nei primi due anni di esercizio delle interferenze dell'impianto con il volo degli uccelli. Nello specifico andranno monitorati e registrati decessi e ferimenti dei volatili a seguito dell'impatto con le opere dell'impianto agrivoltaico (cfr. par. 3.3.1.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati, ove viene già riportato che l'attività di survey delle carcasse è prevista per i primi 3 anni di esercizio);

7.6. il monitoraggio ambientale della componente "Vibrazioni" dovrà essere effettuato allo scopo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti ad una sismicità in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento. Le attività di monitoraggio dovranno permettere di rilevare e segnalare eventuali criticità in modo da poter intervenire in maniera idonea al fine di ridurre al minimo possibile l'impatto sui recettori interessati (cfr. par. 7.2 Vibrazioni);

7.7. prevedere il monitoraggio dell'attività apistica attraverso la misurazione di molteplici parametri fra i quali: la produzione di miele; lo stato dell'habitat interno all'alveare ed il grado di benessere delle api; il numero di api presenti nella colonia e presenza/assenza della regina nell'arnia; la frequenza del suono emesso; il furto delle arnie, i danni causati da animali o dal vento; il raffronto della produttività fra colonie; le condizioni meteorologiche del sito (pressione atmosferica, pioggia, temperatura e umidità); la localizzazione satellitare delle arnie; i dati per la determinazione della tracciabilità del miele a garanzia dell'origine del prodotto una volta sul mercato (cfr. par. 3.3.3.7 Ulteriori accorgimenti per il monitoraggio delle api);

7.8. Il Report contenente gli esiti delle attività di monitoraggio su tutte le componenti ambientali dovrà essere trasmesso con frequenza annuale alle Autorità competenti (cfr. par. 9 Comunicazioni report);

7.9. verificare la possibilità di effettuare il monitoraggio della componente agricola attraverso piattaforme IoT con sensori agrometeorologici professionali al fine di stimare il fabbisogno idrico effettivamente necessario (litri per metro quadro, o millimetri di pioggia equivalenti). A tal fine è utile ricordare che non sono previste coltivazioni agrarie annuali ma esclusivamente pascolo, per il quale è tuttavia previsto sia monitoraggio dei principali parametri climatici (cfr. par. 6) mediante impiego di sensori;

7.10. produrre un documento sulle azioni di mitigazione che si intende intraprendere qualora l'esito del monitoraggio sulle componenti ambientali evidenzia criticità (le azioni di mitigazione previste sono inserite nelle tabelle di sintesi recante i parametri rilevati e le azioni proposte in relazione alle soglie indicate per la componente analizzata).

2 Aspetti generali

2.1 Area di studio

L'impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica associata a produzione agricola e zootecnica (c.d. **agrovoltaico**) della potenza di 30,38 MWp, verrà realizzato in agro dei



comuni di Toritto (BA), l'impianto di produzione e distribuzione di **idrogeno** in agro del comune di Grumo Appula (BA), mentre la stazione elettrica di riferimento è in agro del comune di Palo del Colle (BA).

Il sito sul quale sarà realizzato il parco **agrovoltaiico** ha coordinate geografiche:

- Latitudine: 40°57'49.98"N
- Longitudine: 16°36'9.30"E

Le aree oggetto dell'intervento risultano distinte in catasto come segue: Comune di Toritto, Foglio 40, p.lle 59-66-148-177.

Il sito sul quale sarà realizzato l'impianto di produzione e distribuzione di **idrogeno** ha coordinate geografiche:

- Latitudine: 40°56' 38,92"N
- Longitudine: 16°38' 19,46" E

Le aree oggetto dell'intervento risultano distinte in catasto come segue: Comune di Grumo Appula, Foglio 48 p.lle 18 – 8223 – 8225 – 8227 – 8231 – 8233 – 8235 – 8236 – 8238 – 8239 - 8240 – 8241 – 8242 – 8243 – 8244 – 8260.

La **stazione elettrica di utenza** è localizzata alle seguenti coordinate orientative:

- Latitudine: 41°04'28,75"N
- Longitudine: 16°43'38,48"E

L'area si trova in agro del Comune di Palo del Colle (BA) ed è catastalmente identificata al foglio 20 p.lle 73 – 74 – 90.

2.2 Obiettivi del monitoraggio ambientale

In coerenza con quanto riportato nelle *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.)*

- il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nello SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera: il Proponente non è pertanto tenuto a programmare monitoraggi ambientali connessi a finalità diverse da quelle indicate al Cap.4.3 delle linee guida ed a sostenere conseguentemente oneri ingiustificati e non attinenti agli obiettivi strettamente riferibili al monitoraggio degli impatti ambientali significativi relativi all'opera in progetto;
- il PMA deve essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti nello SIA (estensione dell'area geografica interessata e caratteristiche di sensibilità/criticità delle aree potenzialmente soggette ad impatti significativi; ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità,



complessità degli impatti); conseguentemente, l'attività di MA da programmare dovrà essere adeguatamente proporzionata in termini di estensione delle aree di indagine, numero dei punti di monitoraggio, numero e tipologia dei parametri, frequenza e durata dei campionamenti, ecc.;

- il PMA deve essere, ove possibile, coordinato o integrato con le reti e le attività di monitoraggio svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente. Tale condizione garantisce che il MA effettuato dal proponente non duplichi o sostituisca attività svolte da altri soggetti competenti con finalità diverse dal monitoraggio degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto; nel rispetto dei diversi ruoli e competenze, il proponente potrà disporre dei dati e delle informazioni, dati generalmente di lungo periodo, derivanti dalle reti e dalle attività di monitoraggio ambientale, svolte in base alle diverse competenze istituzionali da altri soggetti (ISPRA, ARPA/APPA, Regioni, Province, ASL/ASP, ecc.) per supportare efficacemente le specifiche finalità del MA degli impatti ambientali generati dall'opera;
- il PMA rappresenta uno strumento tecnico-operativo di programmazione delle attività di monitoraggio ambientale che discendono da dati, analisi e valutazioni già contenute nel Progetto e nello SIA: pertanto i suoi contenuti devono essere efficaci, chiari e sintetici e non dovranno essere duplicati, ovvero dovranno essere ridotte al minimo, le descrizioni di aspetti a carattere generale non strettamente riferibili alle specifiche finalità operative del PMA.

2.3 Identificazione delle azioni di progetto

SIGNIFICATIVITA'	IMPATTO VALUTATO
Molto alta	
Alta	- 05.02.b - Emissioni climalteranti - Esercizio
Moderata	- 01.02.b - Impatto sull'occupazione - Esercizio - 02.01.b - sottrazione e alterazione di habitat naturali - Esercizio - 03.03.b - Effetti sul patrimonio agroalimentare - Esercizio - 05.03.b - Effetti sul microclima - Esercizio
Bassa	- 01.02.a - Impatto sull'occupazione - Cantiere - 01.02.c - Impatto sull'occupazione - Dismissione - 01.03.b. - Disturbo alla viabilità - Esercizio - 02.02.b - Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat - Esercizio - 02.05.b - Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 limitrofe e sulle relative interconnessioni - Esercizio - 03.01.b - Alterazione della qualità dei suoli - Esercizio - 03.02.b - Consumo di suolo e frammentazione del territorio - Esercizio - 04.02.b - Alterazione qualità acque superficiali e sotterranee - Esercizio
Nessun impatto	- 08.01.a - Vibrazioni sui ricettori limitrofi - Cantiere - 08.01.b - Vibrazioni sui ricettori limitrofi - Esercizio - 08.01.c - Vibrazioni sui ricettori limitrofi - Dismissione - 09.01.a - Inquinamento elettromagnetico - Cantiere



SIGNIFICATIVITA'	IMPATTO VALUTATO
	<ul style="list-style-type: none"> - 09.01.c - Inquinamento elettromagnetico - Dismissione - 10.02.a - Inquinamento da luce polarizzata - Cantiere - 10.02.c - Inquinamento da luce polarizzata - Dismissione - 10.03.a - Radiazioni ionizzanti - Cantiere - 10.03.b - Radiazioni ionizzanti - Esercizio - 10.03.c - Radiazioni ionizzanti - Dismissione
Bassa	<ul style="list-style-type: none"> - 01.01.a - Effetti su salute e sicurezza pubblica - Cantiere - 01.01.b - Effetti su salute e sicurezza pubblica - Esercizio - 01.01.c - Effetti su salute e sicurezza pubblica - Dismissione - 01.03.a - Disturbo alla viabilità - Cantiere - 01.03.c - Disturbo alla viabilità - Dismissione - 01.04.a - Produzione di rifiuti - Cantiere - 01.04.b - Produzione di rifiuti - Esercizio - 01.04.c - Produzione di rifiuti - Dismissione - 02.01.a - sottrazione e alterazione di habitat naturali - Cantiere - 02.01.c - sottrazione e alterazione di habitat naturali - Dismissione - 02.02.a - Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat - Cantiere - 02.02.c - Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat - Dismissione - 02.03.a - Perturbazione e spostamento - Cantiere - 02.02.b - Perturbazione e spostamento - Esercizio - 02.02.c - Perturbazione e spostamento - Dismissione - 02.04.a - Effetti sulla fauna - Cantiere - 02.04.b - Effetti sulla fauna - Esercizio - 02.04.c - Effetti sulla fauna - Dismissione - 02.05.a - Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 limitrofe e sulle relative interconnessioni - Cantiere - 02.05.c - Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 limitrofe e sulle relative interconnessioni - Dismissione - 03.01.a - Alterazione della qualità dei suoli - Cantiere - 03.01.c - Alterazione della qualità dei suoli - Dismissione - 03.02.a - Consumo di suolo e frammentazione del territorio - Cantiere - 03.02.c - Consumo di suolo e frammentazione del territorio - Dismissione - 03.03.a - Effetti sul patrimonio agroalimentare - Cantiere - 03.03.c - Effetti sul patrimonio agroalimentare - Dismissione - 04.01.a - Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica - Cantiere - 04.01.b - Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica - Esercizio - 04.01.c - Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica - Dismissione - 04.02.a - Alterazione qualità acque superficiali e sotterranee - Cantiere - 04.02.c - Alterazione qualità acque superficiali e sotterranee - Dismissione - 04.03.a - Consumo di risorsa idrica - Cantiere - 04.03.b - Consumo di risorsa idrica - Esercizio - 04.03.c - Consumo di risorsa idrica - Dismissione - 04.04.a - Modifica al drenaggio superficiale - Cantiere - 04.04.b - Modifica al drenaggio superficiale - Esercizio - 04.04.c - Modifica al drenaggio superficiale - Dismissione - 05.01.a - Emissioni di polveri - Cantiere - 05.01.b - Emissioni di polveri - Esercizio - 05.01.c - Emissioni di polveri - Dismissione - 05.02.a - Emissioni climalteranti - Cantiere



SIGNIFICATIVITA'	IMPATTO VALUTATO
	- 05.02.c - Emissioni climalteranti - Dismissione - 05.03.a - Effetti sul microclima - Cantiere - 05.03.c - Effetti sul microclima - Dismissione - 06.01.a - Alterazione strutturale e percettiva del paesaggio - Cantiere - 06.01.b - Alterazione strutturale e percettiva del paesaggio - Esercizio - 06.01.c - Alterazione strutturale e percettiva del paesaggio - Dismissione - 07.01.a - Effetti del progetto sul clima acustico - Cantiere - 07.01.b - Effetti del progetto sul clima acustico - Esercizio - 07.01.c - Effetti del progetto sul clima acustico - Dismissione - 09.01.b - Inquinamento elettromagnetico - Esercizio - 10.01.a - Inquinamento luminoso - Cantiere - 10.01.b - Inquinamento luminoso - Esercizio - 10.01.c - Inquinamento luminoso - Dismissione - 10.02.b - Inquinamento da luce polarizzata - Esercizio
Moderata	
Alta	
Molto alta	

Come è possibile osservare dalla matrice di identificazione delle magnitudo degli impatti in relazione a ciascuna azione di progetto, l'iniziativa genera delle pressioni nei confronti delle principali componenti ambientali positive o al più negative, ma di basso livello (cfr. Analisi della compatibilità dell'opera dello SIA).

2.4 Componenti/fattori da monitorare

Al fine di verificare la correttezza delle analisi di impatto fatte nello studio di impatti ambientale, è stato previsto il monitoraggio delle seguenti componenti:

- Fattori ambientali
 - Biodiversità e, in particolare:
 - Flora (inclusi interventi di ripristino e compensazione);
 - Fauna (avifauna, chiroterteri e insetti);
 - Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare, con particolare riferimento a:
 - Qualità e fertilità del suolo
 - Continuità dell'attività agricola e zootecnica
 - Geologia e acque, con particolare riferimento al risparmio idrico legato alla tipologia di impianto
 - Aria e clima, con particolare riferimento al microclima influenzato dalla presenza dei pannelli fotovoltaici;
- Agenti fisici:
 - Rumore
 - Vibrazioni



3 Biodiversità

3.1 Normativa di riferimento

Normativa comunitaria

- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992: Direttiva del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva 97/62/CE del 27 ottobre 1997 recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio;
- Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- Decisione di esecuzione della Commissione del 7 novembre 2013 che adotta un settimo elenco dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea [notificata con il numero C (2013) 7356]. 2013/739/UE GUCE L 350 del 21 dicembre 2013;

Normativa nazionale

- L. 25 gennaio 1983, n. 42 - Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23 giugno 1979 (G.U. 18 febbraio 1983, n. 48);
- L. 394 del 6 dicembre 1991, “Legge quadro sulle aree protette, come modificata dalla Legge n. 426 del 9 dicembre 1998 “Nuovi interventi in campo ambientale””;
- L. 11 febbraio 1992, n. 157 - Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio (G.U. 25 febbraio 1992, n. 46, S.O.);
- DPR n. 357 dell’8 settembre 1997: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- DM 20 gennaio 1999: Modificazioni degli allegati A e B del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, in attuazione della direttiva 97/62/CE del Consiglio, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE;
- DPR n. 425 del 1° dicembre 2000: Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 97/49/CE che modifica l'allegato I della direttiva 79/409/CEE, concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- D.Lgs. n. 227 18 maggio 2001: Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell’articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57;
- DPR n. 120 del 12 marzo 2003: Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente



attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;

- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale;
- DM 17 ottobre 2007, n. 184, “Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS). (GU n. 258 del 6-11-2007)”;
- DM Ambiente 2 aprile 2014: Abrogazione dei decreti del 31 gennaio 2013 recanti il sesto elenco aggiornato dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) relativi alla regione alpina, continentale e mediterranea. (GU 23 aprile 2014, n. 94);
- DM Ambiente 8 agosto 2014 – “Pubblicazione sul sito internet del Ministero dell’ambiente delle Zone di protezione speciale - Abrogazione del DM 19 giugno 2009.

3.2 Vegetazione (interventi di ripristino, miglioramento e compensazione ambientale)

3.2.1 Premessa

Allo scopo di compensare l’occupazione di suolo legata alla fase di esercizio, derivata dalla realizzazione della porzione di impianto per la produzione, stoccaggio e distribuzione dell’idrogeno, oltre che ai fini del miglioramento dell’inserimento ambientale e paesaggistico delle opere, sono previsti i seguenti interventi:

- imboschimento nei pressi della porzione destinata all’impianto agrivoltaico, su una superficie di circa 3.85 ha, con lo scopo di schermare al meglio l’impianto e costituire un corridoio ecologico trasversale alle lame presenti, già individuate come corridoi ecologici, previo ripristino del suolo agrario;
- imboschimento con percorso botanico nei pressi dell’impianto idrogeno, su una superficie di circa 0.44 ha;
- realizzazione di un’area a verde, sita nei pressi dell’impianto di idrogeno, da realizzare a fini didattici e turistico-ricreativi, per una superficie complessiva di circa 1.9 ha;
- sistemazione a verde delle aree marginali, non più fruibili dal punto di vista agricolo, ma non sottoposte ad artificializzazione o compattazione;
- piante di olivo trapiantate;
- rinaturalizzazione di un’area a fondo artificiale o sottoposta a degradazione antropica, previo riutilizzo del suolo agrario prelevato dalle aree di progetto sottoposte ad occupazione di suolo.

Al fine di meglio comprendere e garantirne l’efficacia dal punto di vista ambientale degli interventi realizzati e verificare il corretto attecchimento delle specie piantumate, appare indispensabile porre in essere un efficace monitoraggio.



3.2.2 Metodologia selezionata

Per le aree imboschite, al fine di valutare correttamente il successo delle azioni intraprese si propone di effettuare rilievi della componente vegetazionale mediante aree di saggio permanenti. In particolare, si provvederà a realizzare aree circolari di superficie pari a 500 m², con la frequenza di almeno 1 ogni ettaro. All'interno delle aree si provvederà al rilievo delle principali caratteristiche della vegetazione.

Per la componente arborea, nei primi anni di sviluppo si valuterà il livello di attecchimento, l'altezza media delle piante e il generale stato di salute mediante valutazione fenotipica degli alberi censiti. Al raggiungimento di un adeguato sviluppo, sarà possibile effettuare un rilievo dei principali dati dendrometrici (diametro a petto d'uomo e altezza). I dati diametrici verranno riportati su apposito piedilista di cavallettamento, integrati con il rilievo di 4/5 altezze, distribuite tra le classi dendrometriche più rappresentative dell'area.

Per la componente arbustiva, si provvederà a valutare la frequenza, il livello di attecchimento delle piante messe a dimora e la composizione specifica.

Si provvederà anche ad una valutazione dell'attecchimento della componente erbacea.

Maggiori dettagli sono riportati in ogni caso nel paragrafo dedicato ai parametri descrittivi.

Per le aree ove si prevedano ripristini mediante inverdimenti (aree marginali) si provvederà alla realizzazione di rilievi a campione, seguendo le più recenti indicazioni metodologiche in materia di rilevamento fitosociologico (Ronchi et al., 2013). Si è ritenuto opportuno fissare, a priori, una forma e una superficie omogenea per i rilievi, che nello specifico è definita come un plot quadrato con 2 m di lato, quindi con area di 4 m².

In tali aree si verificherà, con particolare attenzione, la presenza di specie alloctone o ruderali, al fine di valutarne allontanamento mediante estirpazione meccanica o manuale o, qualora non vi siano le condizioni per operare eradicazione, si provvederà al pirodiserbo periodico.

Altra area cui dedicare particolare attenzione è quella delle 27 piante di olivo trapiantate, alle quali andranno assicurate le necessarie cure colturali per un periodo minimo di tre anni (cfr. relazione su ripristino, restauro e compensazione ambientale). Il monitoraggio verterà sull'analisi macroscopica delle condizioni generali di vegetazione delle singole piante, con eventuali approfondimenti da valutare caso per caso.

3.2.3 Unità di campionamento

L'area oggetto di monitoraggio è rappresentata dalla fascia perimetrale vegetata, nonché da tutte le aree a verde interne all'area di impianto non destinate al pascolo (inclusa una fascia di 50 cm ai margini di entrambi i lati delle zone fruibili dai mezzi).

Il monitoraggio verrà effettuato, come accennato in precedenza, mediante la realizzazione di almeno 1 A.d.S. ogni ettaro, in particolare:

- imboschimento nei pressi della porzione destinata all'impianto agrovoltaiico 4 A.d.S.;
- imboschimento nei pressi dell'impianto idrogeno 1 A.d.S.;
- realizzazione di un'area a verde, sita nei pressi dell'impianto di idrogeno 2 A.d.S.;
- rinaturalizzazione di un'area antropizzata a scopo di compensazione 2 A.d.S.



Per le piante di olivo trapiantate, si prevede un'analisi a vista di tutti gli individui una volta messi a dimora.

3.2.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

Per ovvie ragioni legate alla messa a dimora della fascia vegetata perimetrale, il monitoraggio può essere svolto esclusivamente a seguito degli interventi ipotizzati, ovvero in fase CO – in corso d'opera e PO – Monitoraggio post operam, con attività da svolgersi con cadenza indicata di seguito fino alla dismissione dell'impianto.

La durata e la frequenza dei campionamenti è rappresentata nella tabella sottostante, impostata tenendo conto del tipo di attività e di opere previste in progetto, nonché delle possibili pressioni da queste esercitate.

Tabella 1: Durata e frequenza di campionamento

Fase	Intervento	Frequenza	Durata	Note
CO/PO	imboschimento nei pressi della porzione destinata all'impianto agrovoltaiico – 4 A.d.S.; imboschimento nei pressi dell'impianto idrogeno – 1 A.d.S.; realizzazione di un'area a verde, sita nei pressi dell'impianto di idrogeno - 2 A.d.S. sistemazione a verde delle aree marginali rinaturalizzazione di un'area antropizzata a scopo di compensazione – 2 A.d.S.	1 campionamento annuale per i primi 5 anni, succ. ogni 5 anni, pref. in primavera	Fase di cantiere e Intera fase di esercizio	Verifica della corretta esecuzione degli interventi di messa a dimora e attecchimento delle piante. Verifica presenza specie alloctone o ruderali, infestanti

3.2.5 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 dottore agronomo/forestale e/o un naturalista abilitato all'esercizio della professione con il ruolo di coordinatore;
- Nr. 2 collaboratori Junior per le attività di rilevamento in campo ed elaborazione dati.

3.2.6 Parametri descrittivi

Si prevede l'esecuzione di analisi a vista e rilievi biometrici finalizzati a verificare:

- La percentuale di attecchimento di alberi/arbusti e, eventualmente, disporre la sostituzione di eventuali fallanze;



- La presenza e funzionalità degli eventuali presidi antifauna, dischi pacciamanti, pali tutori;
- Eventuali danni da fauna selvatica/domestica;
- Il livello di copertura al suolo, mediante misurazione a campione dell'ampiezza della vegetazione;
- I principali dati dendrometrici rilevati nelle A.d.S., parametrati all'intervento analizzato (a partire dal momento in cui la vegetazione arborea raggiungerà dimensioni sufficienti);
- Il livello di schermatura, combinando i parametri precedenti con la rilevazione dell'altezza media della vegetazione, da eseguirsi anche tramite rilievo fotografico;
- La presenza di specie infestanti e ruderali o comunque non previste dall'intervento e potenzialmente dannose per la fascia vegetata;
- Condizione fitosanitaria generale e, per le piante di olivo trapiantate, di ciascun albero;
- La necessità/opportunità di effettuare potature di conformazione/contenimento.

Per ognuna delle sopraccennate tipologie di intervento, agli esiti delle attività di campo verranno attribuiti dei giudizi sintetici (in scala variabile tra 1 e 5) ed un giudizio finale pesato (sempre su scala 1-5) in base al quale definire le strategie correttive, come di seguito sintetizzato.

Tabella 2: Azioni proposte in relazione ai valori di emissione rilevati

Intervento	Tipologia	Giudizio sintetico	Soglie	Azioni
Fasce di mitigazione, imboschimenti e rinverdimenti	Confronto su base annua	Capacità di sviluppo autonomo delle piante	4-5	Risarcimento di eventuali fallanze ove si registrino problemi fitosanitari "puntuali" e non diffusi, a carico degli individui monitorati: interventi mirati mediante impiego dei normali accorgimenti derivanti dalle buone pratiche agricole, con impiego di prodotti normalmente adoperati in agricoltura biologica – tecniche a basso impatto ambientale; potatura di rimonda e irrigazione di soccorso a carico di elementi intristiti o con sviluppo stentato, seguiti da eventuale fertilizzazione ove si ritenga necessario al recupero degli individui coinvolti, mediante prodotti generalmente impiegati nella normale conduzione biologica delle specie utilizzate – tecniche a basso impatto ambientale
			2-3	Risarcimento di eventuali fallanze Interventi sul suolo, mediante nuove lavorazioni e fertilizzazione / ammendamento / ove si registri un incremento >del 10% delle specie infestanti, alloctone e ruderali rispetto al



Intervento	Tipologia	Giudizio sintetico	Soglie	Azioni
				<p>precedente monitoraggio: allontanamento delle piante individuate mediante pirodiserbo – eradicazione; sostituzione con specie autoctone, mediante trasemina o piantumazione a seconda dei casi; ove si registrino problemi fitosanitari a carico degli individui monitorati: interventi mirati mediante impiego dei normali accorgimenti derivanti dalle buone pratiche agricole, con impiego di prodotti normalmente adoperati in agricoltura biologica – tecniche a basso impatto ambientale; potatura di rimonda e irrigazione di soccorso a carico di elementi intristiti o con sviluppo stentato, seguiti da eventuale fertilizzazione ove si ritenga necessario al recupero degli individui coinvolti, mediante prodotti generalmente impiegati nella normale conduzione biologica delle specie utilizzate – tecniche a basso impatto ambientale</p>
			1	Sostituzione dello strato di suolo agrario e ri-esecuzione degli interventi di piantumazione

3.2.7 Scheda di rilevamento dei dati

Si prevede la predisposizione di rapporti tecnici a seguito dell’attuazione del PMA contenenti:

- le finalità specifiche dell’attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- l’articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

Per ciascun punto di monitoraggio si prevede la redazione di apposita scheda di sintesi contenente le seguenti informazioni minime:

- punto di monitoraggio con idoneo codice identificativo, fotografia della postazione, coordinate geografiche e area di indagine in cui è compreso il punto di monitoraggio;
- indicazione dei ricettori sensibili, se presenti;
- parametri monitorati, strumentazione e metodiche utilizzate, durata complessiva del monitoraggio;



- per le A.d.S. il dato è integrato, a partire dal momento in cui la componente arborea avrà raggiunto uno sviluppo adeguato, di piedilista di cavallettamento e rilievo di 4/5 altezze distribuite tra le classi dendrometriche più rappresentative dell'area.

La metodologia di trasmissione dei report relativi alla fase monitorata sarà definita in fase di attuazione del PMA in accordo con l'ente competente in materia.

Coordinate del Punto X: _____ (UTM WGS84- Fuso 33) Y: _____		Opera monitorata: _____	<input type="checkbox"/> PO
Estratto cartografico		Fotografia della postazione	
Strumentazione utilizzata	Marca e modello: Serial n.		
	Marca e modello: Serial n.		
Data di rilevazione			
Interventi di controllo	data	Descrizione intervento e parametri controllati	

Figura 1: Ipotesi di scheda di rilevamento



3.3 Fauna (avifauna, chiropteri ed insetti)

3.3.1 Avifauna

3.3.1.1 Premessa

I metodi di rilevamento dell'avifauna possono essere suddivisi secondo criteri di applicabilità (livello ecologico, biologia/ecologia delle specie).

Riguardo al livello ecologico oggetto di indagine (individuo, popolazione, comunità), la registrazione e l'analisi dei ritrovamenti di individui deceduti o con problemi (traumi, malattie/parassitosi/tossicosi, turbe comportamentali, ecc.), sono tra i pochi metodi utilizzabili per valutare impatti a livello di singolo individuo.

A questi possono essere affiancate, per taluni casi da valutare in base alla tipologia di opera, campagne di indagine eco-tossicologica o sanitaria su campioni di popolazione. La compilazione di checklist semplici è uno strumento funzionale in pratica solo a livello di comunità.

Un'altra serie di metodi (mappaggio, punti di ascolto e transetti lineari, conteggi in colonie/dormitori/gruppi di alimentazione, conteggi in volo, cattura-marcaggio-ricattura, playback) è invece applicabile sia per indagini a livello di popolazione, sia per studiare la struttura di popolamento di una comunità ornitica definita.

Per la maggior parte delle metodologie, la scelta può essere guidata dal modo con cui le specie da monitorare si distribuiscono sul territorio interessato:

- per specie ampiamente distribuite: compilazione di checklist semplici e con primo tempo di rilevamento, censimenti a vista, punti di ascolto e transetti lineari di ascolto (con o senza uso di playback).
- per specie raggruppate e/o localizzate: conteggi in colonia riproduttiva, conteggi di gruppi di alimentazione, dormitorio, in volo di trasferimento.

Va precisato che in tutti i casi il monitoraggio o il campionamento deve essere progettato ed eseguito da ornitologi di comprovata esperienza, sulla base di un'indagine preliminare (bibliografica e/o di campo).

In fase di cantiere ed in fase di esercizio, si utilizzeranno gli stessi punti di monitoraggio individuati per le fasi ante, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni e compensazioni previste. Eventuali variazioni dei punti di monitoraggio, o dei transetti saranno possibili qualora il mutare delle condizioni o i risultati in itinere lo richiedano, a giudizio dei rilevatori.

Al momento non risultano disponibili protocolli standard di monitoraggio dell'impatto di impianti fotovoltaici e agrifotovoltaici sull'avifauna; pertanto, in mancanza, si prevede di fare riferimento ai protocolli ISPRA (2015¹) e MITO (2000), adottando il c.d. approccio BACI (*Before After Control Impact*) che permette di misurare l'incidenza potenziale di un disturbo o di un evento. In

¹ ISPRA (2015). 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 specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Capitolo 6.4) REV. 1 DEL 13/03/2015.



breve, esso si basa sulla valutazione dello stato delle risorse prima (*Before*) e dopo (*After*) l'intervento, confrontando l'area soggetta alla pressione (*Impact*) con siti in cui l'opera non ha effetto (*Control*), in modo da distinguere le conseguenze dipendenti dalle modifiche apportate da quelle non dipendenti.

3.3.1.2 Metodologia selezionata

Nel caso di specie si prevede l'applicazione delle seguenti tecniche di monitoraggio:

- **Osservazioni da postazione fissa.** Le osservazioni da postazione fissa (Bibby et al. 2000) consistono nella perlustrazione, da punti panoramici, dello spazio aereo entro 15° sopra e sotto la linea dell'orizzonte, alternando l'uso del binocolo (10x42 mm) a quello del telescopio (82 mm, ad oculare 25-50x) montato su treppiede, con l'obiettivo di coprire l'intero tratto coinvolto dal progetto di impianto, registrando la specie, il numero di individui, l'orario di inizio dell'osservazione, l'altezza approssimativa di volo (sopra i 100 m e sotto i 100 m) degli uccelli, le orme sul terreno, le fatte e le borre rilasciate dagli animali sul territorio;
- **Rilevamento mediante transetti.** In base a tale metodologia viene definito un percorso (Line Transect Method) di circa 1 km all'interno dell'area occupata dall'impianto ed uno al di fuori della stessa, in area limitrofa, di pari lunghezza, con funzione di controllo; i transetti sono percorsi a velocità costante, contando ed annotando i "contatti" visivi e canori per gli uccelli su ambedue i lati dell'itinerario e le tracce rilevate sul percorso, tra cui le borre. Questo tipo di rilievi è condotto con lo scopo di definire i gradienti di abbondanza delle specie su un territorio;
- **Rilevamento mediante punti di ascolto.** Durante la stagione riproduttiva, gli uccelli diventano territoriali difendendo le aree di nidificazione soprattutto con un'intensa attività canora e consentendo l'individuazione di specie spesso elusive e nel caso di una presenza simultanea di due individui, di poter definire il confine tra due territori vicini. Nei mesi primaverili i rilievi possono pertanto essere integrati da un congruo numero di punti d'ascolto, in corrispondenza dei quali si procede secondo il metodo di Blondel et al. (1988), che stabilisce lo standard per l'ascolto delle vocalizzazioni spontanee degli uccelli con sosta, nel solo periodo riproduttivo. Il rilevamento si ispira alle metodologie classiche (Bibby et al., 1992) e consiste nel sostare in punti prestabiliti per 8 o 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi entro un raggio di 100 m ed entro un buffer compreso tra i 100 e i 200 m intorno al punto. I campionamenti devono essere fatti per lo più nella prima parte della mattinata (da mezz'ora prima dell'alba sino alle 10) e in misura minore nel tardo pomeriggio (dalle 17-18) sino al tramonto. Questa tecnica risulta la più idonea per campionare ampie superfici in cui i passeriformi, facilmente contattabili per le loro vocalizzazioni e solo in parte rilevabili a vista, rappresentano la componente dominante del popolamento ornitico. Oltre ai passeriformi, il metodo permette di rilevare diverse altre specie canore appartenenti



ad altri ordini, tra cui i galliformi, i piciformi, columbiformi, i cuculiformi e alcuni coraciformi. Per comodità e maggiori opportunità di confronto, i punti di ascolto sono solitamente individuati lungo i transetti di cui al punto precedente;

- **Rilievi notturni mediante la tecnica del playback.** Il rilevamento notturno è una tipologia di campionamento necessaria per ottenere un quadro quanto più completo dell'avifauna notturna, in quanto permette di rilevare la presenza degli uccelli stanziali non attivi durante il giorno (strigiformi e caprimulgiformi). Il rilevamento è condotto da punti fissi, a sera inoltrata, e riguarda le specie riconosciute tramite ascolto delle vocalizzazioni. Si utilizza la tecnica del Playback, consistente nello stimolare la risposta delle diverse specie grazie all'emissione del loro canto tramite amplificatori collegati a lettori audio MP3. Da ogni punto di richiamo, ciascuna specie è stata stimolata secondo il seguente schema:
 - 1' di ascolto (per evidenziare eventuali attività canore spontanee);
 - 1' di stimolazione;
 - 1' di ascolto.
- **Ricerca dei siti di nidificazione di rapaci diurni rupicoli e arboricoli.** Questi rilievi sono condotti con lo scopo di verificare la possibilità che i rapaci nidificanti nei pressi dell'impianto possano utilizzare l'area come territorio di caccia. La ricerca di siti riproduttivi idonei per la nidificazione di rapaci rupicoli interessa una fascia di 500 m di larghezza dall'impianto. I siti potenzialmente idonei sono individuabili attraverso un'indagine cartografica o aereo-fotogrammetrica, oltre che attraverso ispezioni con il binocolo da punti panoramici sulle vallate circostanti e attraverso una ricerca bibliografica. La ricerca di siti riproduttivi di rapaci forestali è effettuata solo in seguito ad un loro avvistamento nell'area di studio, indirizzando le ispezioni con binocolo e cannocchiale alle aree ritenute più idonee alla nidificazione entro la medesima fascia di intorno;
- **Survey delle carcasse.** Valida esclusivamente per la fase di esercizio, l'attività consiste nella ricerca delle carcasse di uccelli all'interno e nelle aree immediatamente circostanti l'impianto agrivoltaico, con lo scopo di valutare il tasso di collisione effettivo e confrontarlo con eventuali previsioni effettuate in fase ante operam ed eventuale corso d'opera, valutando la necessità di integrazione o modifica delle misure di mitigazione e/o compensazione.

3.3.1.3 Unità di campionamento

Coerentemente con le indicazioni fornite in tema di valutazione degli impatti ambientali (tra cui Bertolini S. et al., 2020), nonché di quanto riportato da ISPRA (2015), il monitoraggio è stato pianificato tenendo conto delle due seguenti scale territoriali:

- **Area vasta**, ovvero un buffer compreso tra 10 km dall'impianto. Si tratta dell'area avente estensione adeguata all'inquadramento della componente avifaunistica



attraverso il reperimento delle fonti bibliografiche disponibili (checklist, formulari standard delle aree protette, ecc.);

- **Area di sito**, ovvero l'area compresa entro gli immediati dintorni (si considera indicativamente un buffer di 5 metri) dalle due porzioni di impianto, a partire dalla recinzione. Si tratta della porzione di territorio che comprende le superfici direttamente interessate dagli interventi in progetto e un adeguato intorno, di ampiezza tale da comprendere le attività di campo;
- **Area di controllo (o di saggio)**, avente le stesse dimensioni dell'area di sito e ubicata all'interno dell'area vasta, in una porzione di territorio non interessata dall'impianto e avente caratteristiche ambientali simili.

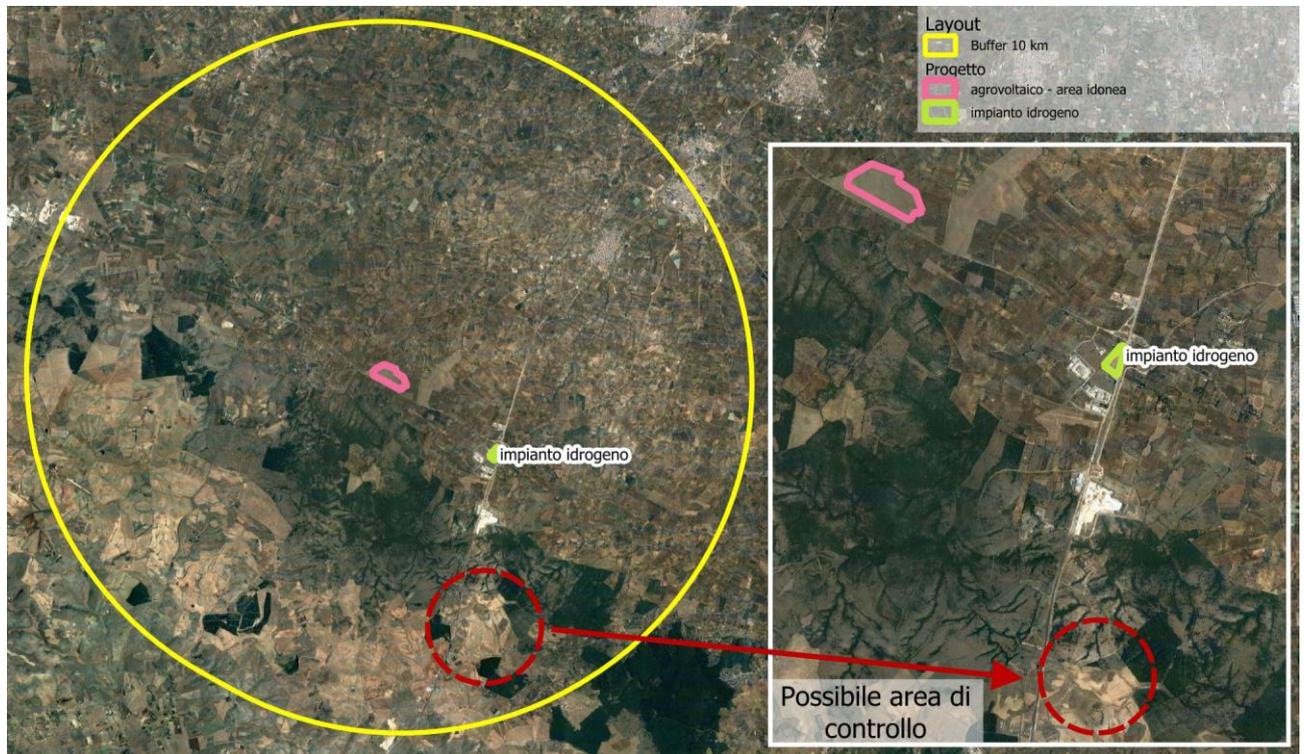


Figura 2 – localizzazione aree per le operazioni di monitoraggio

La survey delle carcasse sarà effettuata all'interno dell'area interessata dai pannelli fotovoltaici, oltre che nelle immediate vicinanze della recinzione, in un buffer definito a partire da 5 m da essa. In particolare, per la parte caratterizzata dall'agrivoltaico si prevede di operare all'interno di tre fasce di terreno adiacenti, corrispondenti a tre corridoi tra i pannelli, percorrendo quella centrale e tralasciando la fila immediatamente a destra e quella immediatamente a sinistra. Nell'area campione l'ispezione sarà eseguita, quindi, lungo transetti lineari, distanziati tra loro di circa 15/20 m e lunghezza pari alla lunghezza dell'area di impianto.

A ridosso dell'area a servizio e della porzione dedicata a produzione e stoccaggio idrogeno, si opererà con un buffer analogo al precedente: in questo caso, infatti, tali opere sono in buona



sostanza assimilabili ad un edificio e, di conseguenza, non contemplano particolari rischi legati ad eventuali collisioni dell'avifauna.

Particolare attenzione sarà rivolta alla classificazione delle collisioni, distinguendo tra specie acquatiche e non, onde valutare il possibile “effetto lago”.

3.3.1.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

In termini di durata i parametri da considerare sono i seguenti:

- La durata complessiva del monitoraggio, sviluppata secondo le tre fasi di sviluppo del progetto in:
 - Fase ante operam (AO), suddivisa in due sottofasi:
 - una preliminare, propedeutica alla redazione del piano di monitoraggio esecutivo, in cui saranno effettuate alcune attività di *survey* per l'acquisizione di informazioni più dettagliate, della durata di alcune settimane, rilevando le specie presenti nell'areale di progetto.
 - Una fase di monitoraggio ante operam vera e propria, della durata di un anno per la definizione della baseline di riferimento;
 - fase di cantiere (CO) la cui durata è in relazione alla tipologia dell'opera. In generale dovrebbe consentire di seguire tutta la fase di realizzazione. Nel caso specifico, dato il limitato lasso di tempo delle lavorazioni e l'assenza dei pannelli, il monitoraggio avverrà con una cadenza utile alla raccolta di informazioni ed al monitoraggio del cantiere;
 - fase di esercizio (PO) la durata dovrà consentire di definire l'assenza di impatti a medio/lungo termine seguendo il principio di precauzione; pertanto, si propone un monitoraggio per una durata di 3 anni a partire dall'entrata in esercizio dell'impianto.
- La durata dei periodi di monitoraggio (Campagne). In generale il monitoraggio verrà programmato in modo che le campagne contengano il periodo di indagine, comprendente sia l'inizio che la fine del fenomeno fenologico delle specie target, basandosi sulla letteratura scientifica di settore
- La frequenza delle sessioni di monitoraggio. In termini di frequenze, per quel che riguarda l'avifauna, il monitoraggio verrà suddiviso in periodi fenologici: 1) svernamento (metà novembre – metà febbraio); 2) migrazione pre-riproduttiva (febbraio – maggio); 3) riproduzione (marzo – agosto); 4) migrazione post-riproduttiva/post-giovanile (agosto – novembre).



In definitiva, per quanto riguarda l'avifauna, concluso il monitoraggio preliminare, a seguito dell'avvio dei lavori si procederà con il monitoraggio in fase di cantiere, di durata corrispondente a quella dei lavori, ed un monitoraggio, di durata triennale, a partire dall'entrata in esercizio dell'impianto.

Tabella 3: Durata delle attività di monitoraggio per fase

Fase	Durata
Ante Operam (AO)	1 anno
In Corso d'Opera (CO)	durata pari alle attività di cantiere (max 1 anno)
Post Operam (PO)	3 anni

Di seguito il calendario orientativo dei rilievi, che sarà in ogni caso modulato in funzione delle specifiche esigenze connesse con l'affidabilità dei risultati, tra cui l'andamento climatico.

Tabella 4 - Calendario orientativo delle attività di campo per il monitoraggio dell'avifauna

Specie target	metodo	sessioni/anno ⁽¹⁾	area di controllo ⁽²⁾	metadato atteso
rapaci	ricerca siti riproduttivi	4		localizzazione siti riproduttivi delle singole specie
passeriformi nidificanti di ambienti aperti	mappaggio da transetto	5	si	Nr. contatti per specie e per sessione
rapaci nidificanti	mappaggio da transetto	5	si	Nr. contatti per specie e per sessione; localizzazione principali traiettorie di volo principali
uccelli notturni	punti di ascolto di richiami indotti da play-back	2		Nr. contatti per specie e per sessione
passeriformi nidificanti	punti di ascolto passivi	8	si	Nr. contatti per specie e per sessione
migratori diurni	controllo da punti fissi	24		Nr. contatti per specie e per sessione; localizzazione principali traiettorie di volo principali

(1) Alcune attività possono essere svolte nella stessa giornata.

(2) La ripetizione dei campionamenti indicativa e deve essere applicata ovunque siano disponibili aree di controllo limitrofe all'area dell'impianto agrivoltaico

In generale il monitoraggio verrà programmato in modo che le durate contengano il periodo di indagine comprendente sia l'inizio che la fine del fenomeno fenologico delle specie target, basandosi su sulla letteratura scientifica di settore.

Tabella 5 - Calendario orientativo per i rilievi sul campo per ricerca carcasse

Attività	Periodo	Metodo	Frequenza	Durata
Monitoraggio collisioni	Tutto l'anno	Ispezione del suolo	50 gg/anno	15-60 minuti a seconda della dimensione dell'area

3.3.1.5 Attrezzatura prevista

Di seguito l'attrezzatura utilizzata per questo tipo di rilievi:

- 2 x Binocolo Swarovski EL PURE 10X42
- 2 x Binocolo Swarovski CL 10X25
- 1x Cannocchiale Leica APO Televid 82



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – PIANO DI MONITORAGGIO

- x Anemometro Kestrel 1000
- 1 x GPS Garmin E TREX 10
- 1 x Fotocamera Canon EOS 6d Mark II + 150 - 600 mm
- 1 x Fotocamera Sony HX400V
- 1 x Fotocamera Sony Alfa 6600 + 200 – 600 mm
- 1 x amplificatore collegato a lettore audio MP3



Figura 3: Parte dell'attrezzatura utilizzata per lo studio dell'avifauna

3.3.1.6 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:



- Nr. 1 laureato in scienze Naturali e Forestali-Ambientali con esperienza nel campo di monitoraggio ambientale.
- Nr. 1 Ornitologo professionista
- Nr. 2 Collaboratori Junior per le attività di campo

3.3.1.7 Parametri analitici descrittivi

Per quanto riguarda l'avifauna, i parametri oggetto di monitoraggio sono i seguenti:

- Ricchezza (R): numero di specie registrate. Si tratta di un parametro indicativo del grado di complessità e diversità di un ecosistema;
- Abbondanza o Densità: consistenza numerica delle diverse specie;
- Dominanza (π_i): rapporto tra il numero di individui di ciascuna specie ed il numero totale di individui componenti la comunità ($\pi_i = n_i / \sum n$, dove n_i = numero di individui della specie i -esima e $\sum n$ = numero di individui di tutte le specie);
- Rapporto non Passeriformi/Passeriformi (nP/P): rapporto tra il numero di specie di non Passeriformi e di Passeriformi;
- Indice di diversità Shannon-Wiener H' ;
- Stima del tasso di mortalità da collisione contro i pannelli fotovoltaici (solo in fase di esercizio).

La ricchezza di specie e la *survey* delle carcasse dell'avifauna rappresentano gli indicatori più idonei per la valutazione dell'impatto nei confronti dell'avifauna, in termini di sottrazione/alterazione di habitat e mortalità per collisione nei confronti delle strutture dell'impianto agrivoltaico, poiché direttamente connessi con la salvaguardia delle diverse specie.

Considerando la specificità del progetto, per la fase di esercizio si ritiene che una riduzione pari al 10% della ricchezza di specie osservata nell'area di impianto (rispetto alle condizioni ex ante ed alla media degli anni precedenti, inclusa l'area di controllo, se perdura l'assenza di impianti fotovoltaici, agrivoltaici o altri impianti FER) ed un tasso di mortalità (imputabile all'impianto) fino al 3% del numero di contatti complessivamente rilevati e fino all'1.5% del numero di contatti di specie rientranti nelle categorie IUCN VU, EN, CR (secondo lista rossa nazionale), vadano intesi quali soglie di rilevanza dell'impatto, oltre le quali attivare le procedure descritte di seguito.

Tabella 6: Azioni proposte in relazione alle soglie indicate

Parametro	Periodo di mediazione	Tipologia	Valore	Azioni
Ricchezza di specie	Anno	Confronto con baseline, anni media anni precedenti e area di controllo	-10%	Nessuna azione
			-10 / -20%	Installazione di cassette nido e alimentazione di un carnaio a distanza tale da evitare condizioni di rischio per le specie interessate.
			> -20%	Oltre a quanto previsto al punto precedente, interventi di compensazione finalizzati al ripristino o restauro di habitat o realizzazione di <i>flowering strips</i> per le



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico

S.I.A. – PIANO DI MONITORAGGIO

Parametro	Periodo di mediazione	Tipologia	Valore	Azioni
				specie che non frequentano più l'area, in area limitrofa posta a distanza tale da evitare condizioni di rischio per le specie interessate. L'estensione degli interventi è proporzionale alla riduzione di ricchezza di specie.
Survey delle carcasse	Anno	Valore relativo	$\leq 1\%$ dei contatti di tutte le specie su base annua $\leq 0.5\%$ dei contatti su base annua di specie VU, EN, CR	Nessuna azione
			$1-2\%$ dei contatti di tutte le specie su base annua $0.5-1\%$ dei contatti su base annua di specie VU, EN, CR	Installazione di dissuasori acustici.
			$>2\%$ dei contatti di tutte le specie su base annua $>1\%$ dei contatti di specie VU, EN, CR	Installazione di dissuasori acustici. Sostegno ad attività di ripopolamento delle specie che hanno subito l'impatto.



3.3.2 Chiroterri

3.3.2.1 Premessa

I pipistrelli, in relazione alla loro peculiare biologia ed ecologia presentano adattamenti che rivelano una storia naturale unica nei mammiferi. A livello globale sono sempre più minacciati dalle attività antropiche e costituiscono l'ordine dei mammiferi con il maggior numero di specie minacciate di estinzione. In Italia meridionale sono poche le ricerche approfondite sui pipistrelli. Il sud della penisola ospita numerose specie di chiroterri e ambienti di grande importanza vitale per tutte le fasi della loro biologia, come grotte, diversi ambienti forestali, ambienti lacustri e fluviali, prati pascoli e numerosi borghi abbandonati con ruderi e strutture adatte alla colonizzazione di diverse specie. Sono conosciute ben 27 specie delle 4 famiglie di chiroterri che vivono in tutta la penisola.

La dimensione e la struttura delle comunità di chiroterri sono difficili da determinare e da stimare; quantificare con precisione il numero dei pipistrelli appartenenti ad una stessa popolazione è in pratica estremamente difficoltoso, in quanto la stima è complicata in maniera sostanziale da alcuni fattori che dipendono dalle caratteristiche biologiche di questi animali.

Gli ostacoli principali sono legati alle abitudini notturne, all'assenza di suoni udibili, alla difficile localizzazione dei posatoi, ma anche alla facilità di disperdersi rapidamente in ampi spazi. Il riconoscimento degli individui in natura è spesso particolarmente difficoltoso; al contrario, se osservate a riposo molte specie possono essere identificate con relativa facilità.

3.3.2.2 Metodologia selezionata

Le attività saranno condotte con l'approccio BACI (*Before After Control Impact*), eventualmente integrato con le procedure proposte da ISPRA (2004; 2015²). In particolare, si prevede di operare secondo le seguenti modalità:

- **Rilevamenti bioacustici mediante bat-detector.** L'identificazione acustica è uno dei metodi utilizzati nello studio dei chiroterri negli ultimi anni. Le specie di chiroterri presenti in Italia utilizzano il sistema di eco localizzazione per l'orientamento e l'identificazione delle prede. La maggior parte dei segnali emessi sono ad elevata frequenza (> 20kHz) e sono quindi al di fuori della portata dell'orecchio umano. I campionamenti acustici possono essere effettuati per monitorare l'attività dei chiroterri lungo transetti o punti d'ascolto, identificare le specie presenti e determinare i livelli di attività (Jones et al., 2009³). Si evidenzia che le indagini acustiche non possono determinare il numero di pipistrelli presenti nell'area, ma

² ISPRA (2015). 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 specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Capitolo 6.4) REV. 1 DEL 13/03/2015.

³ Jones, G., Jacobs, D.S., Kunz, T.H., Willig, M.R., and Racey, P.A. (2009). Carpenoctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*, 8, 93–115.



sono in grado di fornire solo indicazioni di abbondanza relativa (Hayes, 20004). I siti individuati per il monitoraggio vengono ispezionati con il bat detector nelle prime 4 ore successive al tramonto, col fine ultimo di individuare le specie con diversi tempi di emergenza dai roost;

- **Ricerca ed ispezione di siti rifugio.** La ricerca dei rifugi, detti roost, viene effettuata ispezionando ruderi, ponti ed altri potenziali ripari di origine antropica e grotte di origine artificiale, dato che nell'area in esame non sono presenti grotte naturali. I posatoi presenti nei ruderi, potenzialmente utilizzati da specie antropofile e fessuricole, le quali sono difficilmente individuabili mediante osservazione diretta, sono censiti utilizzando un rilevatore ultrasonoro all'emergenza serale o nelle prime ore dell'alba. La potenziale presenza di chiroterri all'interno di roost può essere dedotta anche dalla presenza di escrementi. L'ispezione del roost si effettua accedendo direttamente al suo interno o mediante il conteggio in volo delle specie. È preferibile effettuare un conteggio in volo delle specie, in quanto accedere direttamente al roost potrebbe richiedere molta cautela, specie nel caso in cui si tratti di un roost riproduttivo o durante la fase di ibernazione. I conteggi presso i roost (posatoi, siti rifugio) estivi, riproduttivi o di ibernazione forniscono invece una quantificazione delle popolazioni (Battersby 20105, Agnelli et al., 20046);
- **Ricerca delle carcasse sul terreno sottostante i pannelli.** Valida esclusivamente per la fase di esercizio, l'attività consiste nella ricerca delle carcasse di chiroterri all'interno e nelle aree immediatamente circostanti l'impianto agrivoltaico, con lo scopo di valutare il tasso di collisione effettivo e confrontarlo con eventuali previsioni effettuate in fase ante operam ed eventuale corso d'opera, valutando la necessità di integrazione o modifica delle misure di mitigazione e/o compensazione.

3.3.2.3 Unità di campionamento

Coerentemente con le indicazioni fornite in tema di valutazione degli impatti ambientali (tra cui Bertolini S. et al., 2020), nonché di quanto riportato da ISPRA (2015), il monitoraggio è stato pianificato tenendo conto delle due seguenti scale territoriali:

- **Area vasta**, ovvero un buffer compreso tra 10 km dall'impianto. Si tratta dell'area avente estensione adeguata all'inquadramento della componente avifaunistica attraverso il reperimento delle fonti bibliografiche disponibili (checklist, formulari standard delle aree protette, ecc.);
- **Area di sito**, ovvero l'area compresa entro gli immediati dintorni (si considera indicativamente un buffer di 5 metri) dalle due porzioni di impianto, a partire dalla recinzione. Si tratta della porzione di territorio che comprende le superfici

⁴ Hayes J (2000) Assumptions and practical considerations in the design and interpretation of echolocation-monitoring studies. *Acta Chiropterol* 2:225–236

⁵ Battersby J (2010) Guidelines for surveillance and monitoring of European bats. EUROBATS publication series (no. 5). UNEP/EUROBATS secretariat, Bonn, Germany

⁶ Roscioni F., Spada M. (a cura di), 2014. Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui chiroterri. Gruppo Italiano Ricerca Chiroterri.



direttamente interessate dagli interventi in progetto e un significativo intorno, di ampiezza tale da comprendere le attività di campo;

- **Area di controllo (o di saggio)**, avente le stesse dimensioni dell'area di sito e ubicata all'interno dell'area vasta, in una porzione di territorio non interessata dall'impianto e avente caratteristiche ambientali simili.

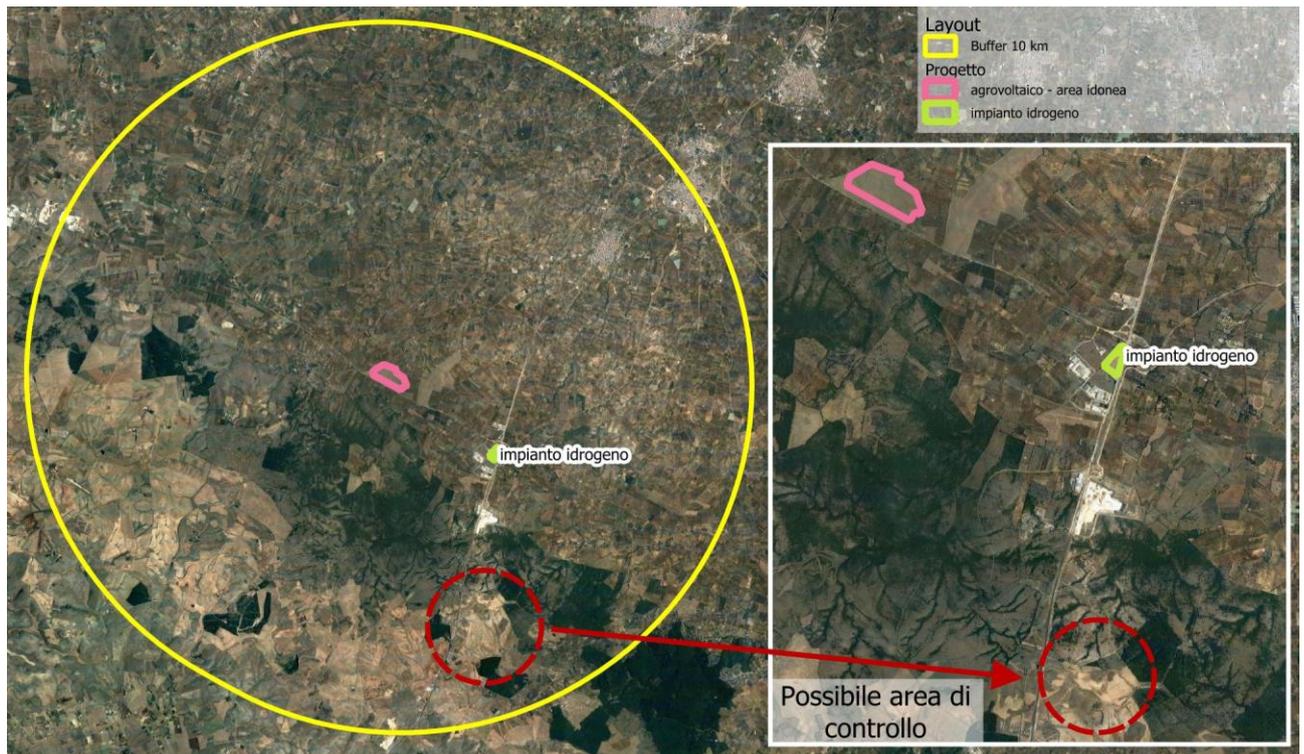


Figura 4 – localizzazione aree per le operazioni di monitoraggio

La survey delle carcasse sarà effettuata all'interno dell'area interessata dai pannelli fotovoltaici, oltre che nelle immediate vicinanze della recinzione, in un buffer definito a partire da 5 m da essa. In particolare, per la parte caratterizzata dall'agrivoltaico si prevede di operare all'interno di tre fasce di terreno adiacenti, corrispondenti a tre corridoi tra i pannelli, percorrendo quella centrale e tralasciando la fila immediatamente a destra e quella immediatamente a sinistra. Nell'area campione l'ispezione sarà eseguita, quindi, lungo transetti lineari, distanziati tra loro di circa 15/20 m e lunghezza pari alla lunghezza dell'area di impianto.

A ridosso dell'area a servizio e della porzione dedicata a produzione e stoccaggio idrogeno, si opererà con un buffer analogo al precedente: in questo caso, infatti, tali opere sono in buona sostanza assimilabili ad un edificio e, di conseguenza, non contemplano particolari rischi legati ad eventuali collisioni.

La scelta della localizzazione dei rilievi risulta coerente a quella riportata nello studio di impatto ambientale, ma sarà in ogni caso affinata in base agli esiti della campagna di monitoraggio ante operam, da sviluppare in fase preliminare.



3.3.2.4 *Frequenza e calendario della raccolta dei dati*

Il monitoraggio, così come per l'avifauna, verrà suddiviso secondo le diverse fasi di realizzazione dell'opera.

- Fase ante operam (AO), suddivisa in due sottofasi:
 - Una preliminare, propedeutica alla redazione del piano di monitoraggio esecutivo, in cui saranno effettuate alcune attività di *survey* per l'acquisizione di informazioni più dettagliate, della durata di alcune settimane, rilevando le specie presenti nell'areale di progetto.
 - Una fase di monitoraggio ante operam vera propria, della durata di un anno per la definizione della *baseline* di riferimento;
- In fase di cantiere (CO) la durata è in relazione alla tipologia dell'opera. In generale dovrebbe consentire di seguire tutta la fase di realizzazione. Nel caso specifico, dato il limitato lasso di tempo delle lavorazioni, il monitoraggio avverrà con una cadenza utile alla raccolta di informazioni ed al monitoraggio del cantiere.
- In fase di esercizio (PO) la durata dovrà consentire di definire l'assenza di impatti a medio/lungo termine seguendo il principio di precauzione; pertanto, si propone un monitoraggio per una durata di 3 anni a partire dall'entrata in esercizio dell'impianto.

Il monitoraggio sarà generalmente condotto di notte, preferibilmente nella stagione riproduttiva o comunque di maggiore attività. I siti individuati per il monitoraggio vengono ispezionati con il bat detector nelle prime 4 ore successive al tramonto, col fine ultimo di individuare le specie con diversi tempi di emergenza dai *roost*.

Il conteggio presso i *roost* sarà eseguito per ciascuna annualità, effettuando anche delle repliche di conteggio qualora risultasse necessario. La potenziale presenza di chiroterteri potrà essere dedotta dalla presenza di escrementi, oppure tramite l'ausilio di *bat detector* nelle prime ore dell'alba.

Di seguito il calendario orientativo dei rilievi annuale, che sarà valido per tutte le fasi di monitoraggio (AO, CO, PO), anche questo eventualmente modulato in funzione di specifiche esigenze connesse con l'affidabilità dei risultati, tra cui l'andamento climatico.

Tabella 7 - Calendario orientativo delle attività di campo per il monitoraggio della chiroterrofauna

Attività	Metodo	ore osservazione	ore medie a evento	Attrezzatura
Monitoraggio Chiroterteri	Transetti notturni Punti di ascolto e registrazione Perlustrazione territorio e manufatti	120	5	Bat-detector Registratore digitale Software per l'analisi delle emissioni ultrasonore

Con riferimento ai rilievi per la ricerca delle carcasse, in coerenza con le metodologie descritte in precedenza, si propone il seguente calendario orientativo.

Tabella 8 - Calendario orientativo per i rilievi sul campo per ricerca carcasse

Attività	Periodo	Metodo	Frequenza	Duarata
Monitoraggio collisioni	Tutto l'anno	Ispezione del suolo	50 gg/anno	15-60 minuti a seconda della copertura vegetazionale



3.3.2.5 Attrezzatura prevista

I rilievi bioacustici sono previsti registrando su supporto digitale MP3 gli ultrasuoni emessi dai chiroteri e captati da due BAT DETECTOR: un PETERSSON D 240X, con modalità di funzionamento a espansione temporale, e un PETERSSON D 500X, con campionamento diretto. Le registrazioni sono state effettuate con registratore multitraccia ZOOM H1n.

Il bat detector rileva gli impulsi di ecolocalizzazione emessi dai Microchiroteri (sottordine dei Chiroteri a cui appartengono tutte le specie italiane) che, opportunamente classificati, consentono il riconoscimento a livello di specie. Tale indagine fornisce una valutazione qualitativa delle specie presenti (ricchezza di specie).

Per il riconoscimento della firma spettrale degli ultrasuoni dei pipistrelli si prevede l'utilizzo del software BAT SOUND, che consente una rapida classificazione dei file registrati. Il software consente inoltre di impostare i filtri in base alle frequenze target e alle lunghezze degli impulsi che eliminano tutti i file "di disturbo" in cui è improbabile che vi siano informazioni utili. Una suite integrata di strumenti di analisi converte rapidamente i file, ordina e classifica i dati del PIP per specie, compila i risultati e li esporta in un formato che può essere caricato in Excel o in altre applicazioni.



Figura 5 - Attrezzatura utilizzata per il monitoraggio dei chiroteri. Da destra verso sinistra: Bat detector D 500X per la registrazione prolungata in campo degli ultrasuoni. Rilevatore a eterodina ed espansione temporale (x10 e x20 selezionabile). Registratore multitraccia collegato al D 240X.

Il bat-detector D500X è un'unità di registrazione a ultrasuoni destinata alla registrazione a lungo termine e incustodita delle chiamate dei pipistrelli. Contrariamente ai rilevatori di pipistrelli a espansione di tempo, il D500X registra gli ultrasuoni a spettro completo in tempo reale praticamente senza interruzioni tra le registrazioni. Il registratore è dotato di quattro slot per schede



CF, che in genere consentono di lasciare l'unità sul campo per più di un mese. Il sistema di attivazione consente al dispositivo di avviare automaticamente la registrazione quando viene rilevato un suono.

L'efficacia del metodo dipende da una serie di parametri, tra cui la sensibilità del dispositivo, dall'intensità del segnale emesso dalle singole specie, dalla struttura dell'habitat in cui si effettuano i rilevamenti e, non per ultimo, dalla distanza esistente tra la sorgente sonora e il rilevatore. In particolare, la maggior parte delle specie risulta individuabile in una fascia di distanza compresa entro i 30 metri. Nonostante questo metodo sia ampiamente utilizzato, esistono alcune difficoltà oggettive nell'individuazione delle specie, dovute alla sovrapposizione delle frequenze di emissione di alcune di queste, sovrapposizioni che, in alcuni casi, soprattutto in presenza di registrazioni di scarsa qualità o non sufficientemente lunghe, rendono molto difficoltosa la discriminazione delle singole specie.



Figura 6- Preparazione del Bat Detector Petterson D500 x per i rilievi su postazione fissa prolungata e D240 per i punti ascolto.

Di seguito si riportano esempi degli spettri restituiti dal software.

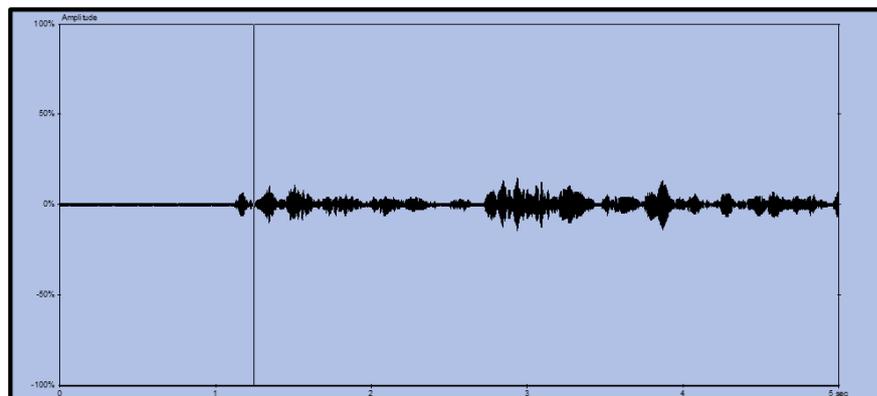


Figura 7 – Esempio di spettro sonoro processato tramite il software Bat Sound

Le diverse specie di chiroterri hanno una differente probabilità di essere intercettate che dipende principalmente dall'intensità di emissione sonora: la frequenza dell'emissione è molto



bassa nei Rinolofidi e nel genere *Plecotus*, mentre è progressivamente con valori maggiori nel genere *Tadarida teniotis* e in quello *Nyctalus*.



Figura 8 – Spettro del Molosso di Cestoni (*Tadarida teniotis*)

3.3.2.6 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 laureato in scienze Naturali e Forestali-Ambientali con esperienza nel campo di monitoraggio ambientale.
- Nr. 1 Naturalista/Terziologo professionista
- Nr. 2 Collaboratori Junior per le attività di campo

3.3.2.7 Parametri analitici descrittivi

I parametri oggetto di monitoraggio sono i seguenti:

- Numero di contatti/ora rilevati;
- Numero totale di specie rilevate, indicativa della ricchezza degli habitat indagati;
- Indice di diversità Shannon-Wiener H';
- Stima del tasso di mortalità da collisione contro i pannelli (solo in fase di esercizio).

Con questa metodologia è possibile valutare il grado di frequentazione dell'area su base spaziale e temporale, individuare eventuali corridoi di volo utilizzati, periodi dell'anno, o zone comprese nell'area di studio con elevata attività, andando a fornire informazioni relative al potenziale impatto sui chiroterri.

Per i chiroterri, considerato che il numero di specie generalmente rilevabili negli ambienti agricoli è piuttosto ridotta, si ritiene utile considerare la *survey* dell'effettiva mortalità dei chiroterri



contro le strutture dell'impianto agrivoltaico quale indicatore più idoneo per la valutazione dell'impatto nei confronti di questa componente della fauna.

In particolare, considerando la specificità del progetto, per la fase di esercizio si ritiene che un tasso di mortalità (imputabile all'impianto) fino al 3% del numero di contatti complessivamente rilevati e fino all'1.5% del numero di contatti di specie rientranti nelle categorie IUCN VU, EN, CR (secondo lista rossa nazionale), vadano intesi quali soglie di rilevanza dell'impatto, oltre le quali attivare le procedure descritte di seguito.

Tabella 9: Azioni proposte in relazione alle soglie indicate

Parametro	Periodo di mediazione	Tipologia	Valore	Azioni
Survey delle carcasse	Anno	Valore relativo	≤3% dei contatti di tutte le specie ≤1.5% dei contatti di specie VU, EN, CR	Nessuna azione
			3-7% dei contatti di tutte le specie 1-2% dei contatti di specie VU, EN, CR	Installazione di dissuasori acustici.
			>4% dei contatti di tutte le specie >2% dei contatti di specie VU, EN, CR	Installazione di dissuasori acustici. Sostegno ad attività di ripopolamento delle specie che hanno subito l'impatto.



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – PIANO DI MONITORAGGIO

3.3.2.8 Scheda di rilevamento dei dati

Componente	Punto di MA - _____	Fase <input type="checkbox"/> AO <input type="checkbox"/> CO <input type="checkbox"/> PO
Coordinate del Punto X: _____ (UTM WGS84- Fuso 33) Y: _____	Opera monitorata:	
Estratto cartografico	Fotografia della postazione	
Strumentazione utilizzata	Marca e modello: Serial n.	
	Marca e modello: Serial n.	
Data di rilevazione		
Interventi di controllo	data	Descrizione intervento e parametri controllati



3.3.3 Artropodofauna: insetti polarotattici ed api

3.3.3.1 Premessa

Nella redazione di un programma di monitoraggio diviene di cruciale importanza la scelta di bioindicatori, definiti come “una specie (o un gruppo di specie) che risponde in maniera prevedibile a uno o più fattori esterni e la cui presenza è indicativa del mantenimento di determinate condizioni ambientali” (Burgio et al., 2013⁷). Il processo di scelta di un organismo (o un gruppo di organismi) da utilizzare come bioindicatore parte dalla definizione degli obiettivi del piano di monitoraggio. La scelta degli organismi bioindicatori da monitorare deve essere fatta specificamente in funzione del contesto ambientale (es. area naturale o antropizzata).



Figura 9 – ape in campo fotovoltaico (Fonte: <https://www.ildigitale.it/fotovoltaico-e-impollinatori-un-binomio-vincente/>)

Interpretando le risultanze dello SIA, ovvero ponendosi l’obiettivo di comprendere quale principale fattore di disturbo valutabile nella realizzazione dell’impianto agrovoltivo possa avere maggiore impatto sull’ecosistema attualmente presente, si è focalizzata l’attenzione sulle principali specie coinvolte negli effetti diretti della installazione dei pannelli. In tale ottica, Horvath G. et al. (2010) hanno evidenziato che gli insetti legati all’acqua sono attratti anche dalle strutture artificiali che riflettono luce polarizzata (vetri degli edifici, pannelli solari) ed utilizzati al pari degli specchi d’acqua, benché senza successo o con maggiore rischio di predazione, per la deposizione delle uova, con possibile rapido declino delle popolazioni. L’impatto sembra essere peraltro maggiore se l’impianto si trova in prossimità di corpi idrici. In particolare, si provvederà ad effettuare campionamento di insetti acquatici appartenenti agli ordini *Ephemeroptera*, *Tabanidae* e

⁷ Giovanni Burgio, Ferdinando Baldacchino, Alessandra Magarelli, Antonio Masetti, Salvatore Santorsola, Salvatore Arpaia - *il campionamento dell'artropodofauna per il monitoraggio ambientale* – ENEA - 2013



Chironomidae eventualmente presenti nell'area di studio. La scelta delle specie da monitorare avverrà mediante un'indagine preliminare da svolgere a ridosso dell'inizio dei lavori di monitoraggio.

La presenza dell'allevamento di api, inoltre, può dare la possibilità di impiegare questo artropode come indicatore biologico, aspetto ormai riconosciuto anche grazie all'elevata sensibilità nei confronti dei contaminanti, all'alto tasso di riproduzione e ad una vita media di breve durata caratteristica delle api (Perugini 2009).

3.3.3.2 Metodologia selezionata

Il campionamento delle popolazioni di artropodi costituisce una fase molto delicata nell'ambito dell'entomologia applicata, poiché influisce su qualità ed attendibilità dei dati raccolti in campo.

Volendo schematizzare la metodica prevista nel monitoraggio, è necessario fare riferimento innanzitutto agli obiettivi del campionamento, a cui corrisponderanno azioni concrete ovvero fasi operative in campo.

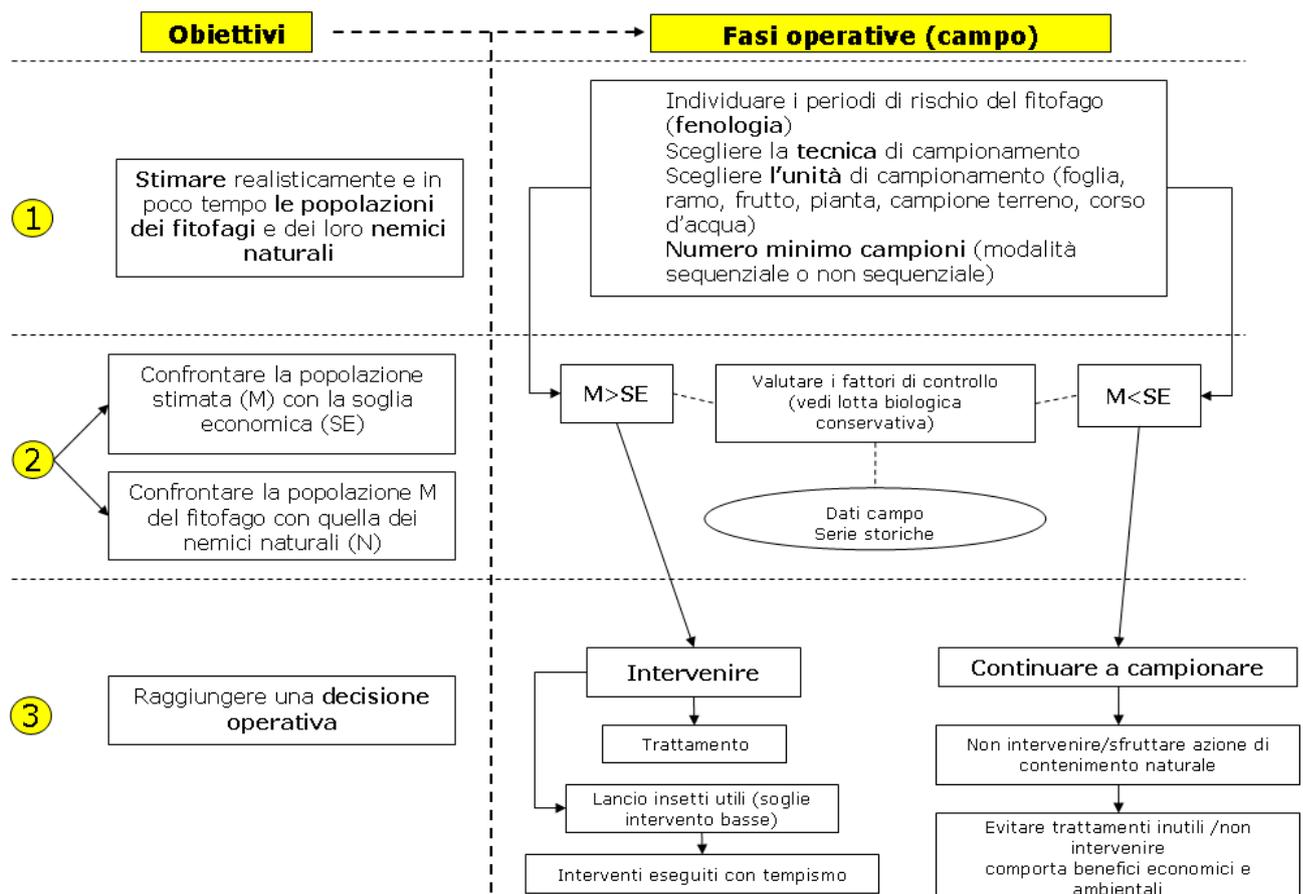


Figura 10 - Obiettivi e fasi operative di un piano di campionamento per un insetto come bioindicatore (Fonte: Burgio et al., 2013)



Un presupposto di base di un campionamento è che i campioni siano fra loro indipendenti. Questo è un presupposto molto rigido che non sempre è rispettato; anche campioni separati da piccole distanze sono spesso correlati positivamente. La correlazione decresce in funzione della distanza, secondo un andamento caratteristico. Il range di un correlogramma è la distanza (lag) per la quale la correlazione diventa zero. Le statistiche standard possono essere applicate (teoricamente) solo se la distanza fra i campioni è maggiore del range del correlogramma. In pratica il range definisce la distanza da tenere fra un punto di campionamento e l'altro.

Al termine della fase preliminare di monitoraggio, propedeutica alla scelta delle specie da monitorare, si provvederà a scegliere le trappole di campionamento più adeguate. Queste potranno essere, ad esempio, trappole ad acqua, trappole innescate con attrattivi sessuali o alimentari o trappole luminose. Le rilevazioni mediante trappole potranno essere supportate mediante osservazioni visive dirette.

Le tecniche di campionamento possono essere di tipo distruttivo e non distruttivo. Le prime sono molto accurate poiché gli insetti hanno meno possibilità di sfuggire durante il conteggio; esse non permettono però il ri-campionamento sulla stessa unità di area. Le tecniche non distruttive consentono di eseguire un ri-campionamento o un programma di campionamento nel tempo sulle stesse unità, sono più rapide e creano meno disturbo.

Il campionamento avverrà mediante campionamento sistematico che prevede la raccolta di campioni ad intervalli fissi nello spazio o nel tempo. La dimensione dell'intervallo ed il punto iniziale sono dettati, entro certi limiti, da criteri definiti a priori. Ad esempio, i campioni sono estratti sempre nella stessa posizione in ogni strato della vegetazione, gli stessi punti sono ricampionati nel corso del tempo. Il campionamento sistematico non considera le coordinate spaziali di ogni punto ma spesso sono usate griglie per ridurre eventuali bis.

Per quanto riguarda le api, le famiglie da inserire nello studio devono essere scelte con forza simile tra di loro ed in buono stato di salute e non dovrebbero essere alimentate nel periodo di campionamento. In caso di famiglie deboli è possibile aggiungere un favo di covata purché privo di miele e proveniente da famiglie posizionate nei pressi dell'alveare da rinforzare. A seconda delle varie matrici da campionare, si provvederà a seguire le seguenti indicazioni (Giacomelli et al., 2009⁸):

Campionamento della matrice miele: dal melario di ogni alveare vengono prelevati 60-100 mg di miele fresco, non opercolato, con umidità superiore al 18%. La valutazione del tasso di umidità dei singoli campioni sarà effettuata direttamente in campo con l'utilizzo di un rifrattometro (mielometro). La parte di favo scelta per il campionamento viene escissa con bisturi ed il miele è spremuto dal favo in un contenitore sterile monouso. La cera eventualmente presente deve essere, per quanto possibile, allontanata.

Campionamento di api: il prelievo della matrice ape consiste nella cattura di un minimo di ottanta api bottinatrici (circa 10g di api) al rientro in alveare. Per ottenere api bottinatrici, le uniche in movimento costante nel territorio intorno la postazione, verrà chiusa la porticina dell'alveare per facilitare l'accumulo delle bottinatrici sul predellino e per evitare il prelievo di api guardiane o di fuchi. Si preferirà effettuare i campionamenti nelle tarde ore mattutine o nel primo pomeriggio,

⁸ Giacomelli, A., Ferrari, C., Milito, M., Muscolini, C., Ermenegildi, A., Aquilini, E., & Formato, G. (2009). Effectiveness in reducing the number of Nosema spores of Api Herb and Vita Feed Gold. In Proc. Workshop "Nosema disease: lack of knowledge and work standardization"(COST Action FA0803) Guadalajara, <http://www.coloss.org/news/nosema-workshop-proceedings-online> (accessed on 20 Nov. 2009).



ossia quando le api mostreranno un'intensa attività di bottinamento. Ciascun campione dovrà essere immediatamente pesato per garantire una quantità minima di 10g. Inoltre, le api campionate saranno immediatamente riposte in contenitori termici contenenti ghiaccio secco od altro idoneo materiale per la crioconservazione, sì da ridurre la loro attività vitale nel più breve tempo possibile. Oltre al campionamento di api bottinatrici può risultare determinante il campionamento di api morte presenti nei pressi dell'alveare per permettere l'identificazione delle sostanze responsabili della sopraggiunta mortalità acuta. Inoltre, ulteriori campionamenti possono essere costituiti dalle larve e pupe presenti nelle cellette dell'arnia.

Campionamento di cera: il prelievo della matrice cera consiste nella escissione di cera d'opercolo fresca, ottenuta preferibilmente da cellette contenenti miele, impiegando materiale monouso già precedentemente descritto.

Campionamento di polline: dal fondo diagnostico antivarroa si preleverà con pinzette monouso il polline qui presente, in caso non fosse qui presente, si estrarrà il polline direttamente dalle cellette presenti nei favi.

Campionamento di propoli: si stimolerà la produzione di propoli da parte delle api, sollevando con sottili spessori il coprifavo dell'arnia che verrà poi prelevata in idonei contenitori.

3.3.3.3 Unità di campionamento

L'area oggetto di indagine coincide con la porzione destinata alla realizzazione dell'impianto agrovoltaiico. In particolare, gli insetti polarotattici saranno monitorati in punti scelti a ridosso dei pannelli installati, mentre per le api si opererà in corrispondenza degli alveari.

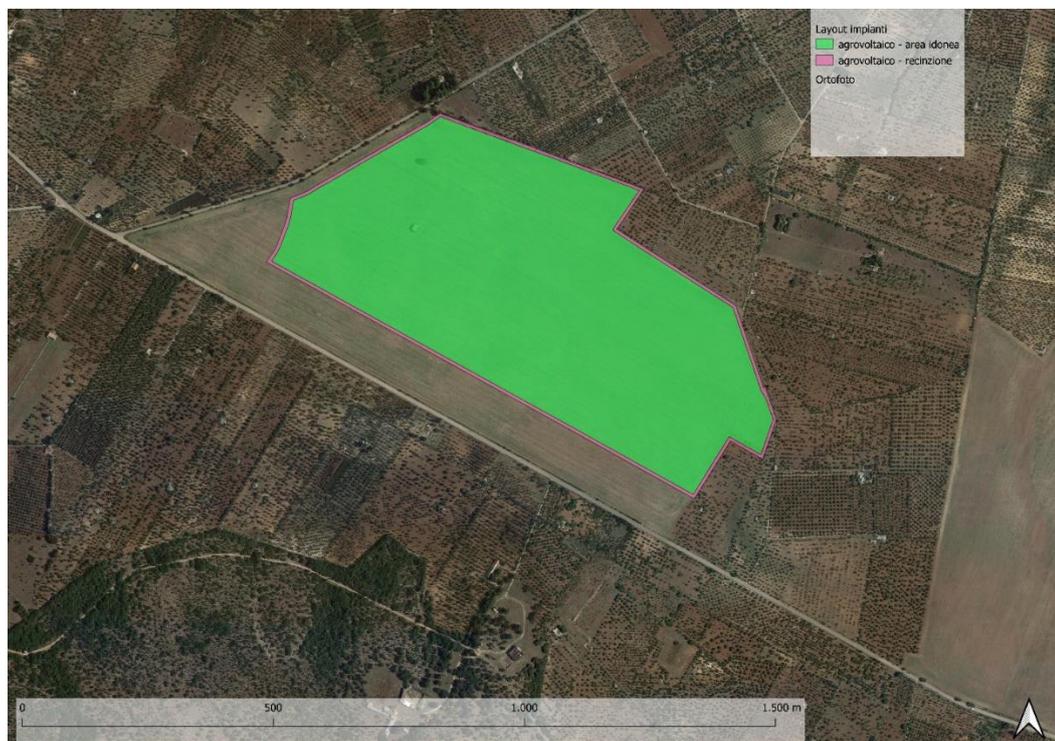


Figura 11 – area indagine artropodofauna



3.3.3.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

Anche in questo caso il monitoraggio verrà suddiviso secondo le diverse fasi di realizzazione dell'opera.

- In fase ante operam (AO), suddivisa in due sottofasi:
 - una preliminare, propedeutica alla redazione del piano di monitoraggio esecutivo, in cui saranno effettuate alcune attività di survey per l'acquisizione di informazioni più dettagliate, della durata di alcune settimane, finalizzata all'individuazione delle specie target da campionare e dei punti di campionamento;
 - Una fase di monitoraggio ante operam vera propria, della durata di un anno per la definizione della baseline di riferimento;
- In fase di cantiere (CO) la durata è in relazione alla tipologia dell'opera. In generale dovrebbe consentire di seguire tutta la fase di realizzazione. Nel caso specifico, dato il limitato lasso di tempo delle lavorazioni, il monitoraggio avverrà con una cadenza utile alla raccolta di informazioni ed al monitoraggio del cantiere.
- In fase di esercizio (PO) la durata dovrà consentire di definire l'assenza di impatti a medio/lungo termine seguendo il principio di precauzione; pertanto, si propone un monitoraggio per una durata di 3 anni a partire dall'entrata in esercizio dell'impianto.

3.3.3.5 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 laureato in scienze Naturali e Forestali-Ambientali con esperienza nel campo di monitoraggio ambientale.
- Nr. 1 Naturalista/Entomologo professionista
- Nr. 2 Collaboratori Junior per le attività di campo

3.3.3.6 Parametri analitici descrittivi

Per gli insetti polarotattici si provvederà ad effettuare la conta degli individui di volta in volta rinvenibili nelle trappole impiegate.

Per le api, si provvederà a campionare le varie matrici, ovvero:

- Campionamento della matrice miele – quantità miele prodotto;
- Campionamento di api – stima numero api colonia;
- Campionamento regina – marcatura;
- Campionamento di cera;
- Campionamento di polline;
- Campionamento di propoli.



3.3.3.7 Ulteriori accorgimenti per il monitoraggio delle api



tech Full Pro V.2 - app

Al fine di valutare il benessere animale e le condizioni generali di produzione, l'azienda 3Bee ha sviluppato Hive-tech Full Pro V.2, un sistema di supporto decisionale per gli apicoltori basato su sensori IoT e algoritmi di intelligenza artificiale, che consente il puntuale e costante monitoraggio degli alveari (Fonte: <https://www.3bee.com/tecnologia>).

L'obiettivo di 3Bee è di passare da un approccio di gestione dell'apiario basato sull'utilizzo dei trattamenti chimici ad una gestione basata sull'analisi dei dati interni ed esterni all'alveare. Infatti, il dispositivo rileva i parametri biologici che caratterizzano lo stato di salute dell'alveare (umidità, temperatura, suoni e peso le cui variazioni sono rilevate da due rail di alluminio impermeabili dotati di celle di carico ad alta precisione).

I dati rilevati dai sensori vengono analizzati tramite algoritmi di IA che consentono di diagnosticare preventivamente l'insorgere di patologie, rilevare l'esaurimento delle scorte nettariifere e ottimizzare la gestione dell'apiario. Migliorando la salute delle api è possibile ottenere benefici per l'ambiente ed, allo stesso tempo, ottimizzare la produttività dal punto di vista dell'apicoltore.

Per quanto attiene le api si rende necessario altresì verificare la presenza o meno della regina – la possibile presenza di ulteriore regina, oltre a garantire la tracciabilità del prodotto e l'origine dello stesso (aspetti generalmente verificati dagli apicoltori in base alla normativa vigente).

Infine si provvederà ad ogni visita degli apicoltori a verificare corretta collocazione delle arnie che, a tal fine, verranno anche valutate visivamente per rilevare eventuali danni, oltre che lo stato generale di manutenzione.

3.4 Fauna terrestre

3.4.1 Linee guida per il monitoraggio

Stoch F., P. Genovesi (ed.) (2016). Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016.



3.4.2 Anfibi

3.4.2.1 Premessa

Gli anfibi rappresentano un'unità tassonomica considerata particolarmente vulnerabile alle trasformazioni ambientali e per tale motivo molte specie anfibie sono incluse nella Direttiva Habitat 92/43/CEE⁹.

In base a quanto riportato nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA", lo studio della fauna anfibia viene effettuato principalmente mediante l'utilizzo delle tecniche di censimento di seguito riportate e durante tutte le fasi del ciclo vitale delle specie anfibie: uova, larve, adulti.

- **Quadrati e patch:** l'area di studio viene suddivisa in quadrati di dimensioni uguali, all'interno dei quali vengono contati gli individui presenti. È possibile delimitare ogni plot con pali o linee predefinite. Tutti gli anfibi nel quadrato esaminato saranno catturati e monitorati, successivamente saranno liberati nel quadrato di provenienza e ci si sposterà a delimitare ed indagare il quadrato successivo. I quadrati di campionamento devono essere distanziati di circa 100 m l'uno dall'altro, in modo tale che gli animali di un quadrato non riescano a spostarsi in quelli limitrofi durante i rilievi. Il metodo delle patch invece si basa sul fatto che le popolazioni di anfibi tendono a concentrarsi in microhabitat specifici che rappresentano quindi le aree di indagine;
- **Transetti (visivi e audio):** si esegue un percorso lineare di lunghezza definita e vengono contati gli individui presenti a destra e sinistra del percorso. La distanza tra un transetto e l'altro deve essere fissa e non deve essere inferiore a 5 metri. Nel caso di anfibi acquatici canori, quali ad esempio gli anuri, vengono contati i richiami dei maschi lungo il transetto o in punti di ascolto. Il transetto (circa 1 km) deve essere collocato in modo casuale intorno ad un sito riproduttivo. Questa tecnica prevede un'elevata specializzazione da parte dell'operatore, in quanto ogni canto deve corrispondere ad un solo individuo e non deve essere contato più volte. Le ore in cui si rileva la maggiore attività canora sono quelle comprese tra le 18.00 e le 24.00. Il *night driving* è invece un transetto rappresentato dalla strada percorsa e la tecnica consiste nel contare gli individui incontrati nell'unità di tempo durante le ore notturne;
- **Visual Encounter Surveys:** il metodo consiste nel percorrere un'area a piedi, secondo una tempistica stabilita, e annotare le specie e gli individui osservati durante il percorso. A differenza del transetto di campionamento questo metodo può essere applicato intorno ad una pozza e lungo un percorso a reticolo ed è generalmente utilizzato per monitorare superfici molto ampie;
- **Cattura e ricattura:** prevede la cattura, la marcatura e il rilascio di parte della popolazione presente. Dopo circa 12 ore si procede alla ricattura degli individui marcati. La ricerca degli individui in acqua si basa su una perlustrazione del sito stabilendo un numero medio di retinate per campionamento, in funzione delle dimensioni del sito stesso. In media si procede effettuando 1 – 2 retinate ogni 10 m² di superficie d'acqua indagata, lungo percorsi prestabiliti.

⁹ DELL'ARTE, P. E. S. VALUTAZIONE DELLA PRESENZA DELL'ERPETOFAUNA IN AGRO-ECOSISTEMI DI PIANURA E NOTE CONSERVAZIONISTICHE. Monitoraggio della biodiversità selvatica negli agro-ecosistemi intensivi e semi-intensivi, 113.



La marcatura avviene tramite tatuaggi, elastomeri fluorescenti, *pit*, *radio-tracking* e *toe-clipping* (spesso scoraggiata in quanto troppo invasiva), mentre per la cattura sono utilizzate tecniche manuali quali avvistamento diretto, retini, trappole acquatiche, trappole a caduta, elettrostorditore. L'uso del *radio-tracking* può risultare utile per studiare i microhabitat e per determinare sia l'estensione dell'home range che le attività giornaliere e stagionali.

- *Campionamento delle larve*: il metodo più frequentemente utilizzato è quello della pescata casuale con il retino, a maglie piccole di 1 mm di larghezza. Se le acque sono molto profonde, o se i fondali sono ricchi di tronchi, rocce e rami, vengono utilizzate delle trappole, mentre nel caso di tratti di acqua molto estesi, si ricorre all'uso di reti (sciabiche a maglia fine con maglia da 1 a 7 mm, lunga da 1 a 2 metri).
- Come supporto a tali metodi, anche la raccolta delle carcasse degli animali uccisi a causa del *traffico veicolare*, potrebbe essere un metodo di monitoraggio all'interno dell'area.

3.4.2.2 Metodologia selezionata

Nel caso di specie si prevede di effettuare il monitoraggio degli anfibi secondo il metodo dei transetti visivi e audio. I transetti sono lunghi circa 100 m e larghi 2 m e vanno percorsi a velocità costante, annotando gli esemplari osservati a sinistra e a destra della linea percorsa. Lungo i transetti sono stati definiti dei punti di ascolto delle vocalizzazioni.

3.4.2.3 Unità di campionamento

Per il monitoraggio degli anfibi sono stati individuati 4 transetti di lunghezza 100 m e larghi 2 m ciascuno, individuati lungo la rete idrografica del territorio, 2 in corrispondenza di una lama a ridosso dell'area di impianto e 2 di una lama a ridosso dell'area di controllo. Lungo ognuno dei transetti, sono previsti punti di ascolto delle vocalizzazioni.

L'identificativo dei punti di campionamento è così codificato:

- Componente: BAN = Biodiversità - Anfibi
- Fase: AO (Ante Operam), PO (Post Operam)
- Tipo di misura: TR (transetti lineari con punti di ascolto delle vocalizzazioni).

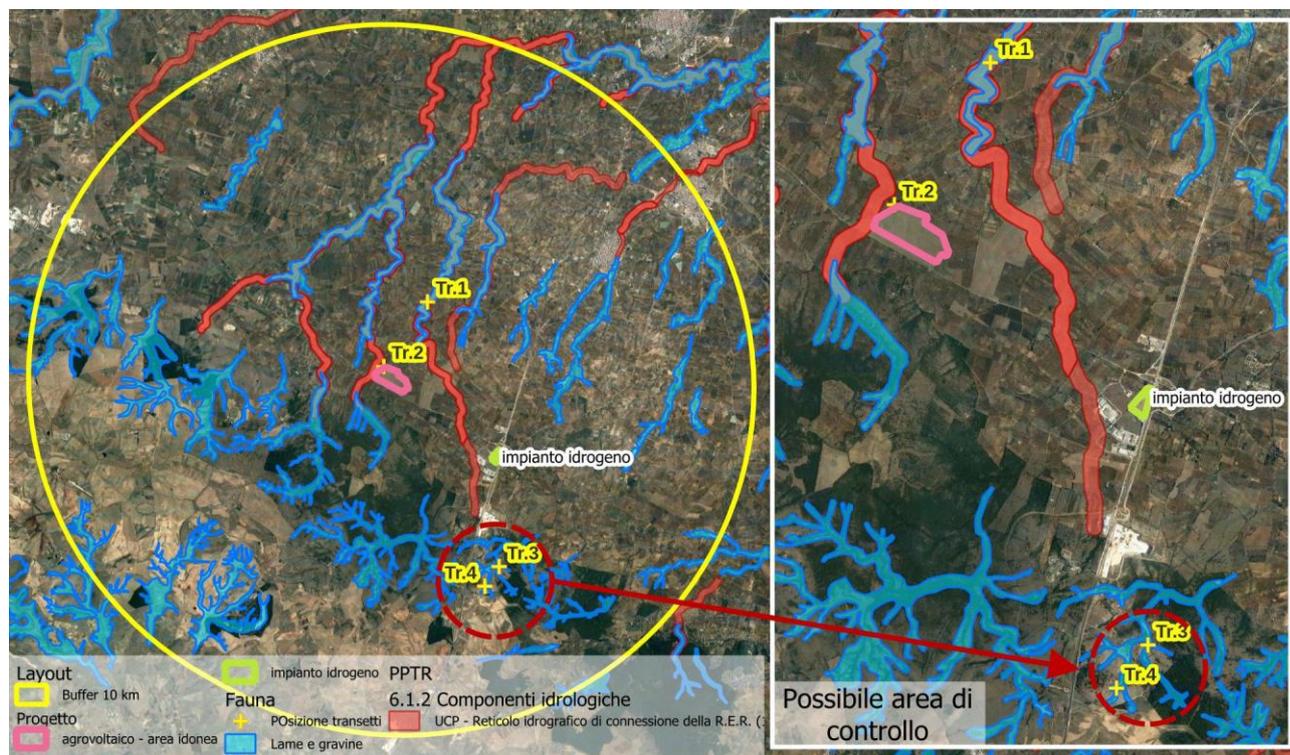


Figura 13 – Localizzazione dei transetti all’interno dell’area di impianto e dell’area di controllo per il monitoraggio degli anfibii.

Tabella 10 - Identificativo dei punti di campionamento.

ID. P.to Campionamento	Area	Lunghezza (m)
PMA_BAN_AO-PO_TR_01	Area di impianto – Lama D’Ameli	100
PMA_BAN_AO-PO_TR_02	Area di impianto – Lama Parco Nuovo	100
PMA_BAN_AO-PO_TR_03	Area di controllo– Lama Calambise	100
PMA_BAN_AO-PO_TR_04	Area di controllo– Lama Calambise	100

3.4.2.4 **Frequenza e calendario della raccolta dei dati**

Il monitoraggio è distinto in due fasi principali:

- AO – Monitoraggio ante operam, della durata di un anno, ai fini dell’acquisizione della *baseline*;
- PO – Monitoraggio post operam, con attività da svolgersi per almeno tre anni a partire dall’entrata in esercizio dell’impianto.

Nelle diverse fasi, le attività saranno svolte, come richiesto per gli anfibii, con frequenza annuale durante i tre periodi “biologici”: riproduttivo, post-riproduttivo, pre-ibernazione. In particolare, si prevede di effettuare 3 campionamenti nel periodo marzo – luglio, considerato ottimale.



Tabella 11 - Calendario e tipologia dei rilievi in programma.

STAGIONE	MESE	TRANSETTI	ASCOLTO VOCALIZZAZIONI	GIORNATE
INVERNO	GENNAIO-MARZO			
PRIMAVERA	APRILE-GIUGNO	2	2	2
ESTATE	LUGLIO-SETTEMBRE	1	1	1
AUTUNNO	OTTOBRE-DICEMBRE			

3.4.2.5 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 dottore agronomo/forestale e/o naturalista abilitato all'esercizio della professione con il ruolo di coordinatore;
- Nr. 2 collaboratori Junior per le attività di rilevamento in campo.

3.4.2.6 Parametri descrittivi

La compilazione di checklist e i rilievi lungo transetti visivi/audio forniscono informazioni sulla ricchezza specifica. In fase *post operam* sarà possibile verificare la sussistenza di variazioni nella composizione specifica eventualmente attribuibile direttamente o indirettamente all'impianto.

3.4.3 Rettili

3.4.3.1 Premessa

In base a quanto riportato nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA", per il monitoraggio dei rettili sono utilizzati principalmente metodi di rilevamento per osservazione diretta (censimento a vista lungo transetti lineari e conta totale in quadrati campione) e metodi di cattura (cattura manuale, cattura mediante trappole, cattura/marcatura/ricattura).

Nel *censimento a vista*, i transetti devono essere percorsi a piedi in modo da coprire i principali tipi di ambienti presenti nell'area indagata e quindi è necessario definire e strutturare gli habitat in cui si effettua il censimento e i punti di maggiore attenzione in ognuno di essi, come le migliori aree di termoregolazione (aree aperte, cumuli di detriti, fascine di legna, ecc.), facendo attenzione agli ambienti caratteristici tipici di ogni specie (sentieri, strade bordate da vegetazione arbustiva, ispezione del terreno sotto le pietre, cavità e screpolature del tronco degli alberi, fessure nelle rocce e nei muretti a secco).

Il censimento visuale consente di determinare la presenza/assenza degli organismi, la distribuzione degli adulti, la distribuzione dei siti di riproduzione.

La cattura degli individui può essere effettuata tramite i seguenti metodi:



- **Cattura manuale:** ricerca intensiva in microhabitat tipici delle specie che si intende censire. A seconda delle specie è necessario fare attenzione ai differenti potenziali rifugi e all'utilizzo di strumentazione adeguata agli organismi da catturare (canna e filo di nylon montato con cappio e nodo scorsoio, bastoni con estremità a Y, retini a maglia, ecc.);
- **Cattura mediante trappole:** metodo utilizzato per rettili terrestri consistente in trappole a caduta che possono essere posizionate nelle vicinanze degli habitat preferenziali. Le trappole possono essere posizionate insieme a barriere al fine di incrementare il successo della cattura;
- **Cattura/marcatura/ricattura:** si utilizzano apposite nasse (trappole) controllate giornalmente. Gli animali catturati vengono misurati e marcati (con coloranti atossici); i rettili possono essere marcati anche con vernici indelebili; nel caso degli ofidi, mediante il prelievo di scaglie ventrali sopra la cloaca.

Alcune specie sono attive di notte e quindi è necessario effettuare il monitoraggio in notturna con l'ausilio di apposite torce. In alcuni casi per aumentare la possibilità di incontro vengono utilizzati nascondigli artificiali come teli o assi.

3.4.3.2 Metodologia selezionata

Nel caso di specie per il monitoraggio dei rettili si prevede di utilizzare il metodo di rilevamento per osservazione diretta (censimento a vista lungo transetti lineari).

Nei censimenti a vista l'unità di campionamento è costituita dai singoli transetti lineari di lunghezza prestabilita; vengono contati gli esemplari che si osservano a sinistra e a destra della linea che si sta percorrendo (l'osservatore cammina per una distanza fissa e lineare, generalmente compresa tra 0.1 e 1 km); i transetti sono utilizzati per il monitoraggio di specie attive durante il giorno.

I transetti sono percorsi a velocità costante, contando ed annotando i contatti visivi con la componente faunistica interessata.

Questo tipo di rilievi è condotto con lo scopo di definire i gradienti di abbondanza delle specie su un territorio.

3.4.3.3 Unità di campionamento

Nello specifico, sono stati individuati 2 transetti, di lunghezza pari a 2 km, uno adiacente l'area di impianto e uno quella di controllo. I transetti sono stati individuati lungo la viabilità locale che è possibile rinvenire più vicino alle aree di impianto e controllo.

L'identificativo dei punti di campionamento è così codificato:

- Componente: BRE = Biodiversità - Rettili
- Fase: AO (Ante Operam), PO (Post Operam)
- Tipo di misura: TR (transetti lineari con punti di ascolto delle vocalizzazioni).

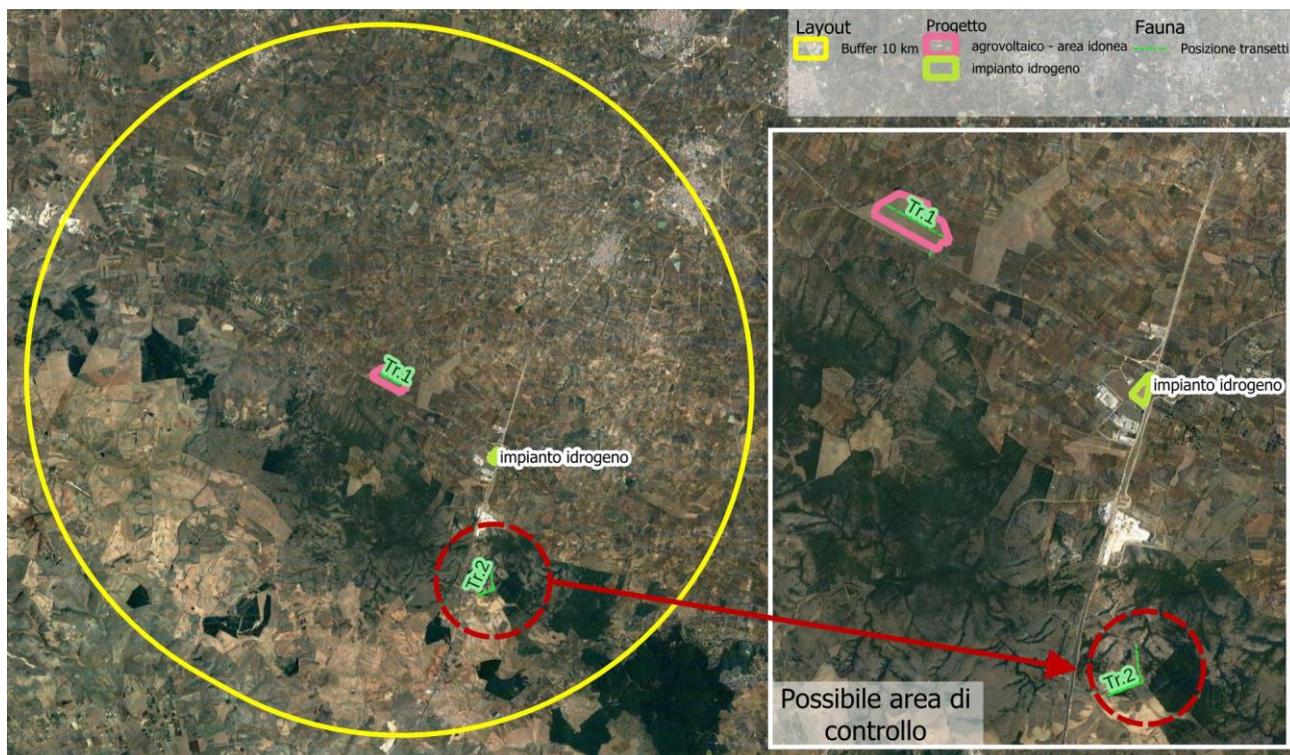


Figura 14 – Localizzazione dei transetti all’interno dell’area di impianto e dell’area di controllo per il monitoraggio dei rettili.

Tabella 12 – Identificativo dei punti di campionamento.

ID P.to Campionamento	Area	Lunghezza (m)
PMA_BRE_AO-PO_TR_01	Area di impianto	2000
PMA_BRE_AO-PO_TR_02	Area di controllo	2000

3.4.3.4 Frequenza e calendario di raccolta dei dati

Il monitoraggio è distinto in due fasi principali:

- AO – Monitoraggio ante operam, della durata di un anno, ai fini dell’acquisizione della *baseline*;
- PO – Monitoraggio post operam, con attività da svolgersi per tre anni a partire dall’entrata in esercizio dell’impianto.

Nelle diverse fasi, le attività saranno svolte, come richiesto per i rettili, con frequenza annuale prevedendo 6 campionamenti nei periodi di marzo-giugno e settembre-ottobre.

Tabella 13 - Calendario e tipologia dei rilievi in programma.

STAGIONE	MESE	TRANSETTI	GIORNATE
INVERNO	GENNAIO-MARZO	1	1
PRIMAVERA	APRILE-GIUGNO	2	2
ESTATE	LUGLIO-SETTEMBRE	2	2
AUTUNNO	OTTOBRE-DICEMBRE	1	1



3.4.3.5 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 dottore agronomo/forestale e/o naturalista abilitato all'esercizio della professione con il ruolo di coordinatore;
- Nr. 2 collaboratori Junior per le attività di rilevamento in campo e in allevamento.

3.4.3.6 Parametri descrittivi

I censimenti a vista (dati qualitativi) lungo transetti o quadrati consentono la compilazione di checklist; il metodo dei transetti permette di stimare la variazione e l'abbondanza relativa delle specie lungo un gradiente ambientale.

La compilazione di checklist e i rilievi lungo transetti visivi forniscono informazioni sulla ricchezza specifica. In fase post operam sarà possibile verificare la sussistenza di variazioni nella composizione specifica eventualmente attribuibile direttamente o indirettamente all'impianto.

3.4.4 Mammiferi terrestri

3.4.4.1 Premessa

Con più di un quarto delle loro specie classificate come vulnerabili o in diminuzione, i mammiferi includono alcuni dei taxa più sensibili (Sales et al., 2020¹⁰).

Secondo quanto riportato nelle 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.) i mammiferi terrestri presentano una notevole diversità di comportamenti che si riflette nella varietà di metodologie applicate per il monitoraggio. In genere, per ottenere dati sulla consistenza delle popolazioni si ricorre all'utilizzo di indici, il cui valore è correlato con la dimensione della popolazione, ottenuti mediante rilevamento di segni di presenza o conteggio diretto dei soggetti.

Gli indici di abbondanza richiedono una precisa strategia di campionamento e la standardizzazione sia dello sforzo di campionamento sia delle tecniche di conteggio affinché i dati ottenuti nel tempo/spazio possano essere confrontati.

Tutti i sistemi basati sul conteggio diretto degli individui sono soggetti al limite derivante dalla incompleta osservabilità degli animali, per cui un censimento vero e proprio è quasi sempre impossibile.

Per ovviare a tale limite sono state sviluppate metodologie in grado di incorporare la osservabilità degli individui nel risultato finale e produrre vere e proprie stime di popolazione, con associati livelli di errore.

¹⁰ Sales, N. G., McKenzie, M. B., Drake, J., Harper, L. R., Browett, S. S., Coscia, I., ... & McDevitt, A. D. (2020). Fishing for mammals: Landscape-level monitoring of terrestrial and semi-aquatic communities using eDNA from riverine systems. *Journal of Applied Ecology*, 57(4), 707-716.



Il *capture-mark-recapture* (cattura – marcatura – ricattura) può essere in linea teorica applicato a tutte le specie ed è uno degli approcci più affidabili per stimare la consistenza di popolazione dei mammiferi.

L'assunto di base è che la proporzione di animali marcati nel campione di animali ricatturati è uguale alla sua proporzione nella popolazione complessiva; pertanto, conoscendo il numero di animali marcati si può ricavare il valore della consistenza della popolazione.

Le ricatture possono essere anche di tipo visivo (avvistamenti) se conseguentemente alla cattura i soggetti sono stati opportunamente marcati. Sono in corso di sviluppo metodi di marcatura-ricattura su base genetica, a partire da campioni estratti da materiale biologico (escrementi, materiale tricológico).

Un altro metodo in grado di incorporare la probabilità di rilevamento nel risultato finale è il *distance sampling* (Franzetti e Focardi 2006), metodo di stima delle popolazioni basato sulla misura delle distanze di avvistamento rispetto, solitamente, ad un transetto lineare.

In linea teorica, può essere applicato a tutte le specie, sia notturne che diurne, ed in sinergia con altre tecniche.

Infine, l'uso di *fototrappole* (O' Connel et al. 2011¹¹) opportunamente collocate è di grande utilità, a supporto di tutte le metodologie descritte, al fine di accertare aree di frequentazione e di presenza, per la maggior parte dei mammiferi terrestri.

Tuttavia, non è stato ancora sviluppato uno stimatore efficace che consenta di valutare la consistenza delle popolazioni mediante fototrappole e pertanto il loro uso rimane associato esclusivamente alla realizzazione di studi mirati a rilevare la presenza di una specie.

3.4.4.2 Metodologia selezionata

Nel caso di specie, per la rilevazione dei mammiferi terrestri, si procederà mediante conteggi visivi su transetto e fototrappolaggio.

I transetti sono percorsi a velocità costante, contando ed annotando i contatti visivi con la componente faunistica interessata. Lungo i transetti, l'individuazione delle specie che frequentano il sito può essere fatta anche attraverso l'identificazione delle orme sul terreno, le tane e le fatte.

I transetti sono utilizzati per il monitoraggio di specie attive durante il giorno.

Per i mammiferi che manifestano un comportamento elusivo e/o notturno, si provvederà a riconoscere e contare gli esemplari immortalati dalla fototrappola.

Questo tipo di rilievi è condotto con lo scopo di definire i gradienti di abbondanza delle specie su un territorio.

3.4.4.3 Unità di campionamento

Nello specifico, sono stati individuati 2 transetti, di lunghezza pari a 1 km, uno nell'area di impianto e uno in area di controllo, con la finalità di effettuare 3 campionamenti nei periodi di

¹¹ O'Connell A.F., Nichols J.D., Karanth K.U. (eds) 2011. Camera Traps in Animal Ecology Methods and Analyses. Springer



marzo-giugno e 3 campionamenti luglio-dicembre. I transetti sono stati individuati lungo la viabilità locale, in corrispondenza dei transetti impiegati per il monitoraggio dei rettili.

L'identificativo dei punti di campionamento è così codificato:

- Componente: BAM = Biodiversità - Mammiferi
- Fase: AO (Ante Operam), PO (Post Operam)
- Tipo di misura: TR (transetti lineari con punti di ascolto delle vocalizzazioni).

La scelta della posizione delle fototrappole è prevista in fase esecutiva, in base alle prime risultanze.

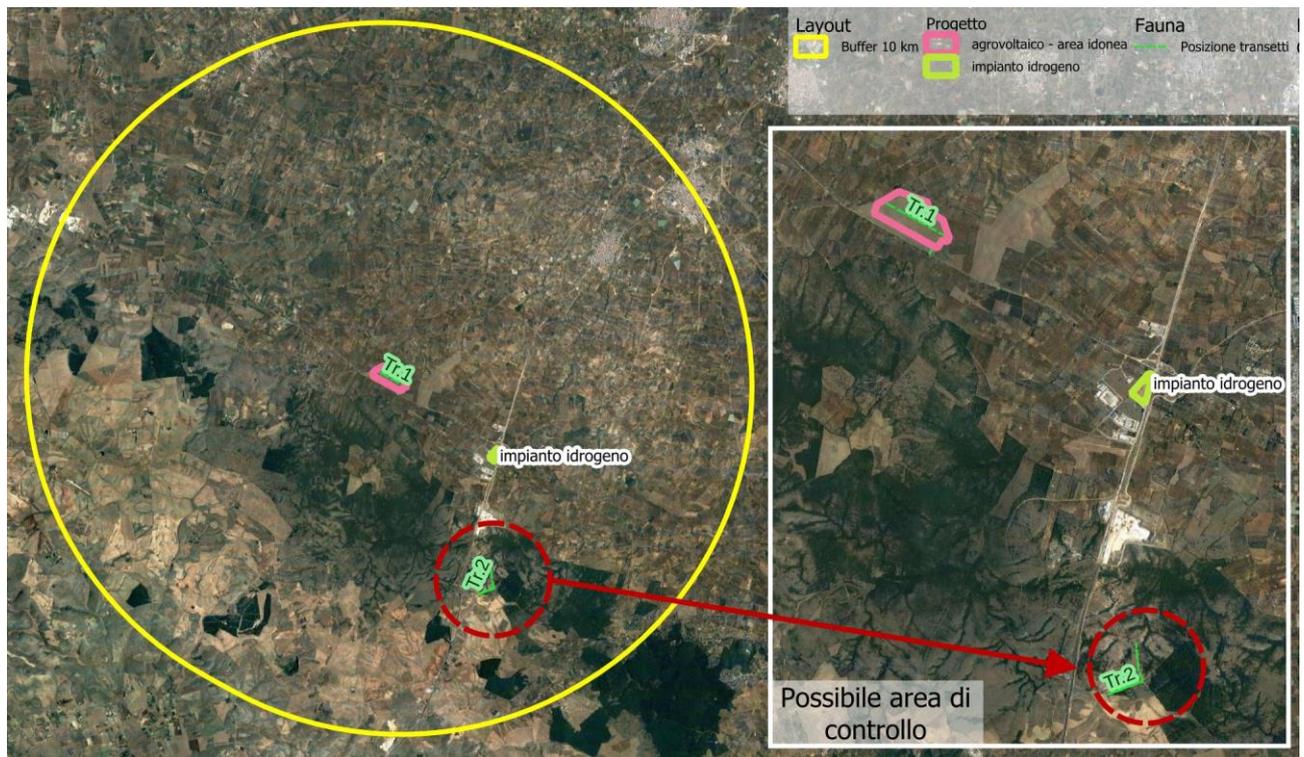


Figura 15 – Localizzazione dei transetti all'interno dell'area di impianto e dell'area di controllo per il monitoraggio dei mammiferi terrestri.

Tabella 14 – Identificativo dei punti di campionamento.

ID Punto di campionamento	Area	Lunghezza (m)
BAM_AO-PO_TR_01	Area impianto	1000
BAM_AO-PO_TR_02	Area controllo	1000

3.4.4.4 Attrezzatura prevista

Di seguito l'attrezzatura utilizzata per questo tipo di rilievi:

- 2 x Binocolo Swarovski EL PURE 10X42
- 2 x Binocolo Swarovski CL 10X25
- 1 x Fotocamera Canon EOS 6d Mark II + 150 - 600 mm
- 1 x Fotocamera Sony HX400V



- 1 x Fotocamera Sony Alfa 6600 + 200 – 600 mm
- 2 x Fototrappola Action Bear

3.4.4.5 Frequenza e calendario di raccolta dei dati

Il monitoraggio è distinto in due fasi principali:

- AO – Monitoraggio ante operam, della durata di un anno, ai fini dell’acquisizione della *baseline*;
- PO – Monitoraggio post operam, con attività da svolgersi per almeno tre anni a partire dall’entrata in esercizio dell’impianto.

Nel corso di ogni annualità è prevista l’esecuzione di 6 campionamenti, con maggiore concentrazione nei periodi di aprile-maggio e settembre-ottobre (marzo-ottobre per alcune specie).

Tabella 15 - Calendario e tipologia dei rilievi in programma.

STAGIONE	MESE	TRANSETTI	GIORNATE
INVERNO	GENNAIO-MARZO	1	1
PRIMAVERA	APRILE-GIUGNO	2	2
ESTATE	LUGLIO-SETTEMBRE	2	2
AUTUNNO	OTTOBRE-DICEMBRE	1	1

3.4.4.6 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l’impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 laureato in scienze Naturali e Forestali-Ambientali con esperienza nel campo di monitoraggio ambientale.
- Nr. 2 Collaboratori Junior per le attività di campo

3.4.4.7 Parametri descrittivi

La metodologia di monitoraggio descritta in precedenza deve individuare, come specie *target*, quelle protette dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

I censimenti a vista (dati qualitativi) lungo transetti o quadrati consentono la compilazione di checklist; il metodo dei transetti permette di stimare la variazione e l’abbondanza relativa delle specie lungo un gradiente ambientale.

La compilazione di checklist e i rilievi lungo transetti visivi forniscono informazioni sulla ricchezza specifica. In fase post operam sarà possibile verificare la sussistenza di variazioni nella composizione specifica eventualmente attribuibile direttamente o indirettamente all’impianto.



4 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

4.1 Qualità e fertilità del suolo

4.1.1 Premessa

La qualità del suolo è intesa come *“La capacità del suolo di interagire con l’ecosistema per mantenere la produttività biologica, la qualità ambientale e promuovere la salute animale e vegetale”* (Doran e Parkin, 1994¹²) ed è normalmente valutata attraverso l’impiego di indicatori agroalimentari fisici, chimici e biologici.

In questo contesto, gli stessi indicatori vengono utilizzati per la determinazione della fertilità del suolo, definita come la capacità di un suolo di fornire le condizioni necessarie per la crescita delle piante, risultato di interazioni di processi fisici, chimici e biologici.

4.1.2 Metodologia selezionata

La caratterizzazione ambientale può essere eseguita mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) ed in subordine con sondaggi a carotaggio.

La densità dei punti di indagine deve essere valutata in base alla situazione pregressa del sito (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale).

In genere i campioni volti all’individuazione dei requisiti ambientali dei materiali da scavo verranno prelevati come campioni compositi per ogni sondaggio in relazione alla tipologia ed agli orizzonti individuati.

Nel caso di sondaggi a carotaggio continuo il materiale analizzato posto ad analisi ambientale sarà composto da più campioni rappresentativi dei diversi sondaggi al fine di considerare un unico campione medio rappresentativo.

I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche (chimiche, fisiche, ecc.) in laboratorio saranno condotte sull’aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Gli incrementi di terreno prelevati verranno trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare.

La quantità di terreno da prevedere per la formazione di ciascuna aliquota dovrà essere concordata col laboratorio analitico di parte.

¹² Doran, J. W., and Parkin, T. B. 1994. Defining and assessing soil quality. Pages 3-21 in J. W. Doran et al., (eds.) Defining soil quality for a sustainable environment. Soil Science Society of America Special Publication no. 35, Madison, WI.



Le aliquote ottenute saranno immediatamente poste in refrigeratore alla temperatura di 4 °C e così mantenute durante tutto il periodo di trasporto e conservazione, fino al momento dell'analisi di laboratorio.

Nel caso di specie, si provvederà a monitorare sia la porzione di impianto occupata dall'agrivoltaico, sia la parte interessata da imboschimento e conduzione agricola (erbaio) che parte interessata da altro imboschimento e area a verde nei pressi della porzione di impianto produzione idrogeno. A tal fine si procederà con una metodologia di campionamento "a griglia", con numero di punti definito secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente.

Tabella 16 – (cfr. tabella 2.1 allegato 2 d.p.r. 120/17)

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7+ 1 ogni 5.000 metri quadri

Per quanto riguarda il monitoraggio finalizzato ad individuare eventuali inquinanti nel suolo, lungo il tracciato del cavidotto, in analogia con altre opere infrastrutturali lineari, si prevede di effettuare almeno un campionamento ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano preliminare di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia.

Sulla base di tali indicazioni sono previsti complessivamente 210 punti di prelievo così suddivisi: 130 nell'area dell'impianto agrivoltaico, 87 dei quali interni all'area di impianto e finalizzati anche alla caratterizzazione per il piano terre e rocce da scavo, i restanti all'esterno, lungo la fascia boscata perimetrale e nel seminativo residuo; 19 nell'area dell'impianto storage e produzione e distribuzione di idrogeno, utili anche ai fini della caratterizzazione per il piano terre e rocce da scavo; 3 nell'area della stazione elettrica di utenza; 58 lungo il percorso interessato dalle opere di rete.

Per ogni punto di indagine si prevede di caratterizzare lo stato di qualità dei terreni, prelevando almeno 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, al fine di ottenere un campione composito che, una volta scartati ciottoli e materiale grossolano ($d > 2$ cm), costituisce il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

I punti di prelievo che si troveranno in area caratterizzata dalla presenza di suolo naturale, saranno presi in considerazione ai fini del monitoraggio della qualità e della fertilità del suolo anche in fase di esercizio.

4.1.3 Unità di campionamento

I punti di indagine (Figura 16) sono ubicati in modo da consentire un'adeguata caratterizzazione dei terreni dell'area di intervento, tenendo conto della posizione dei lavori in progetto e della profondità di scavo.

Considerando la posizione dell'area di intervento (prevalentemente zona agricola) e sulla base delle indicazioni fornite dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., D.L. 133/14 e ss.mm.ii. e



D.P.R. 120/17), si prevede la realizzazione di un numero di stazioni di campionamento rappresentativo del quadro ambientale conoscitivo.

In fase di esercizio i punti di campionamento ubicati in corrispondenza di aree pavimentate o comunque a fondo non naturale saranno tralasciati ai fini del monitoraggio della qualità e della fertilità del suolo.

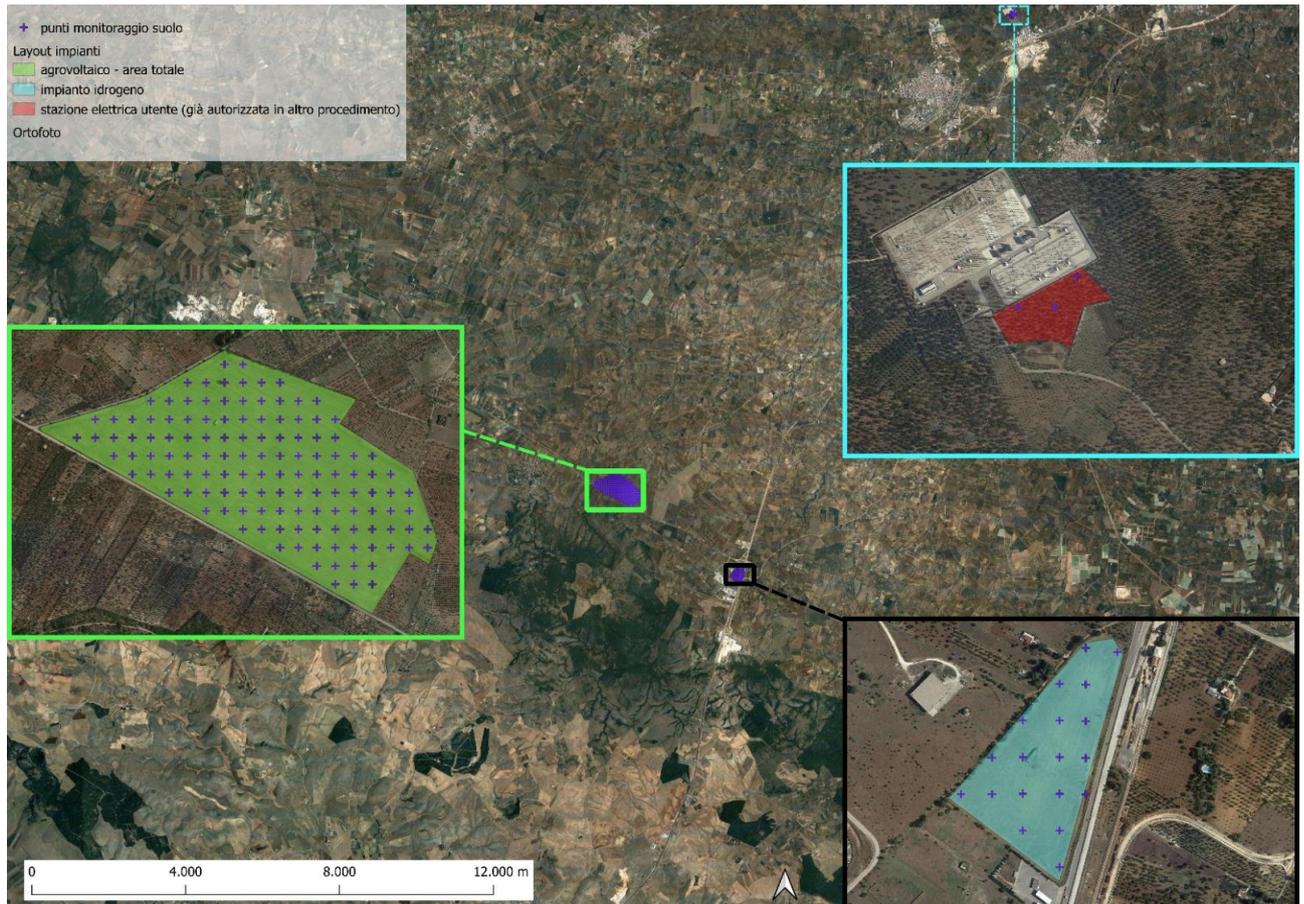


Figura 16 - Illustrazione dei punti di campionamento del suolo individuati con metodologia "a griglia", con un numero di punti definito secondo i criteri minimi riportati nella Tabella 16.

4.1.4 Frequenza e calendario di raccolta dei dati

Il monitoraggio è distinto in due fasi principali:

- Ante operam (AO), ovvero prima della fase di costruzione dell'impianto e di allestimento del cantiere, al fine di acquisire un set di dati di base (baseline) da utilizzare come confronto per le fasi successive;
- In fase post operam (PO) e, in particolare:
 - Durante la fase di esercizio (PO-ES) dell'impianto, prevalentemente finalizzato alla verifica della qualità del suolo e dell'assenza di inquinanti;



- Durante le operazioni di dismissione (PO-DS) con l'obiettivo specifico di verificare la corretta esecuzione delle operazioni di ripristino alla fine della vita utile dell'impianto.

La durata e la frequenza dei campionamenti è rappresentata nella tabella sottostante, impostata tenendo conto del tipo di attività e di opere previste in progetto, delle possibili pressioni da queste esercitate nonché delle direttive emanate dal D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 (Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo).

Tabella 17: Durata e frequenza di campionamento

Fase	Parametro	Frequenza	Durata	Note
AO	Qualità suolo e Conc. Soglia	1 campionamento	<i>Una tantum</i>	Da effettuarsi entro l'avvio delle attività di scavo in abbinamento con i prelievi finalizzati alla caratterizzazione per il riutilizzo in sito dei terreni e come confronto per le fasi successive
PO-ES	Qualità suolo e Conc. Soglia	1 campionamento	Frequenza annuale per i primi 5 anni di esercizio dell'impianto	Il numero di campionamenti e la frequenza vengono incrementati nel caso in cui dovessero riscontrarsi anomalie imputabili al progetto o compatibili con le opere
PO-DS	Qualità suolo e Conc. Soglia	1 campionamento	<i>Una tantum</i>	Da effettuarsi a conclusione delle operazioni di ripristino.

4.1.5 Attrezzatura prevista

L'equipaggiamento viene selezionato a seconda della tipologia di suolo e delle richieste del campionamento. Nel seguito vengono elencati a titolo orientativo i principali strumenti e le attrezzature necessarie per un campionamento effettuato secondo le normali pratiche di campo, in condizioni di qualità e sicurezza:

- Dispositivi di protezione individuale;
- Penetrometro o trivella;
- Contenitori di adeguato volume e materiale.

4.1.6 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 2 addetti al rilievo dei campioni secondo lo schema di campionamento predefinito;
- Personale addetto alle analisi in laboratorio chimico specializzato.



4.1.7 Parametri analitici descrittivi

4.1.7.1 Fertilità del suolo

Gli indicatori che dovranno essere rilevati e monitorati nelle aree di cantiere sono:

1. *Tessitura del suolo*, attraverso l'analisi granulometrica che consente di determinare la distribuzione percentuale delle particelle del suolo in funzione della loro dimensione (<2 mm) (Tabella 18) e identifica il tipo di terreno tramite il triangolo tessiturale (Classificazione USDA) (Figura 17);

Tabella 18 - Classi granulometriche (ISPRA 2010¹³, modificato)

Frazione	Diametro (mm)
Sabbia molto grossa	2 - 1
Sabbia grossa	1 - 0,5
Sabbia media	0,5 - 0,25
Sabbia fine	0,25 - 0,1
Sabbia molto fine	0,1 - 0,05
Limo	0,05 - 0,002
Argilla	<0,002

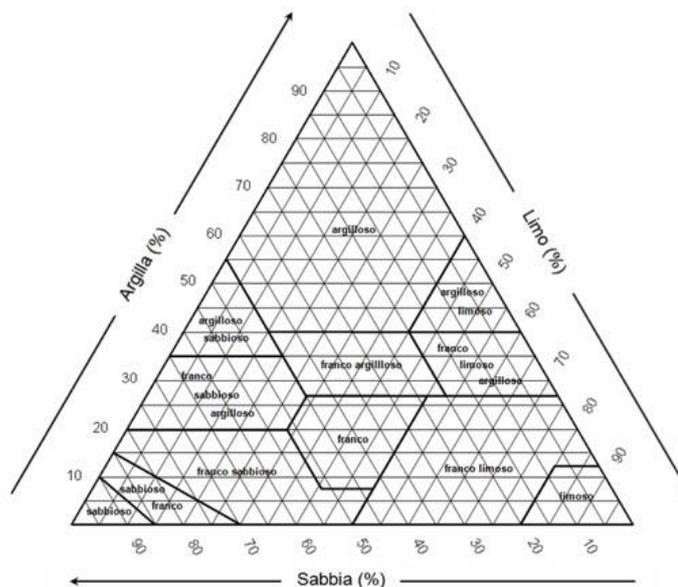


Figura 17 - Triangolo tessiturale del suolo proposto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (USDA)

2. *Contenuto di carbonio organico*, derivante da organismi viventi del suolo (Tabella 19);

¹³ Paolanti, M. (2010). Linee guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture. Manuali e linee guida 65.2/2010. ISPRA-AIP-CATAP.



Tabella 19 - Valutazione del contenuto di carbonio organico (%) (ISPRA 2010, modificato)

Valutazione	C org (%)
Molto scarso	<0,45
Scarso	0,45 – 0,90
Medio	0,90 – 1,36
Elevato	1,36 – 1,81
Molto elevato	>1,81

3. *Reazione del suolo (pH)*. L'assimilazione degli elementi minerali e della vita microbica è influenzata dal pH che controlla le attività chimiche e biologiche che si svolgono nel suolo, fornendo il maggior numero di informazioni relative alle proprietà del suolo. (Marzadori & Ciavatta, 2015¹⁴) (Bertoldi et al., 2012¹⁵) (Tabella 20).

Tabella 20 - Valutazione di reazioni del suolo (pH) (ISPRA 2010, modificato)

Valutazione	Valori pH
Estremamente acida	<4,5
Fortemente acida	4,5 – 5,0
Moderatamente acida	5,0 – 6,0
Debolmente acida	6,0 – 6,5
Neutra	6,5 – 7,3
Debolmente alcalina	7,3 – 7,8
Moderatamente alcalina	7,8 – 8,4
Fortemente alcalina	8,4 – 9,0
Estremamente alcalina	>9,0

4. *Rapporto Carbonio-Azoto (C/N)*, indicatore della disponibilità di azoto delle colture basato sulla quantità di carbonio nella sostanza organica del suolo (Tabella 21);

Tabella 21 - Classificazione del rapporto Carbonio-Azoto (ISPRA 2010, modificato)

Classificazione	C/N
Basso	<9
Normale	9 – 11
Alto	>11

5. *Capacità di scambio cationico (CSC)*, quantità di cationi (ioni positivi) potenzialmente scambiabili tra le superfici organiche e minerali del suolo, messi a disposizione per la nutrizione delle piante e dei microrganismi (Tabella 22).

Tabella 22 - Valutazione di CSC (ISPRA 2010, modificato)

Giudizio	CSC (cmol ₍₊₎ /kg)
Bassa	<10
Media	10 - 20
Alta	>20

6. *Calcare totale e Calcare attivo*. Per calcare totale si intende la componente minerale costituita prevalentemente da carbonati di calcio, magnesio e sodio. Per il calcare totale

¹⁴ Marzadori, C., & Ciavatta, C. (2015). La Reazione del suolo. Neutra, 6, 7-3.

¹⁵ Bertoldi, D. A. N. I. E. L. A., Ramponi, M. A. R. I. O., & Larcher, R. O. B. E. R. T. O. (2012). Le analisi chimiche e fisiche di laboratorio. Terra trentina, 58(2), 42.



si ritengono sufficienti 5 classi per caratterizzare i terreni; la definizione di non calcareo viene riferita sia a terreni privi di carbonati che a terreni che ne contengono tracce.

Tabella 23 – valori di calcare totale e giudizio relativo¹⁶

Giudizio	Valori %
Non calcareo	< 0,5
Scarsamente calcareo	0,5 – 1,0
Debolmente calcareo	1,1 – 5,0
Moderatamente calcareo	5,1 – 10,0
Molto calcareo	10,1 – 20,0
Fortemente calcareo	20,1 – 40,0
Estremamente calcareo	> 40,0

La conoscenza del contenuto in calcare totale non dà precise indicazioni riguardo alla sua reale capacità di indurre gli inconvenienti appena ricordati; nel suolo, infatti, il coinvolgimento dei vari componenti in processi chimici dipende soprattutto dal grado di finezza delle loro particelle.

Il calcare attivo rappresenta appunto il calcare presente in forme più finemente suddivise e quindi più idrolizzabili e solubili. I limiti del calcare attivo riprendono quanto proposto da altre classificazioni. Tenendo conto che il calcare attivo viene considerato per i fenomeni di insolubilizzazione (ferro e fosforo) che può provocare, i giudizi "basso", "medio", "elevato" si riferiscono a bassa, media e elevata probabilità che tali fenomeni si verifichino.

Tabella 24 – calcare attivo e giudizi relativi¹⁷

Giudizio	Valori %
Basso	< 5
Medio e alto	5 - 10
Molto alto	> 10

7. *Conducibilità elettrica.* Il valore di conducibilità è proporzionalmente legato alla presenza di ioni, sali e sostanze nutritive. Quindi ad una maggiore concentrazione di sostanze nutritive nel terreno corrisponderanno valori di conducibilità più alti.

Tabella 25 - Conducibilità elettrica (salinità) – fonte AA.VV., 2006

Valutazione	Valori (dS m ⁻¹ - 1:2,5 a 25°C)
Trascurabile	0 – 0,5
Moderata	0,6 – 1,0
Forte	1,1 – 2,0
Molto forte	2,1 – 4,0
Eccessiva	> 4,0

¹⁶ AA.VV., 2006. Appendice: specifiche delle proprietà e qualità dei suoli. In: Costantini, E.A.C. (Ed.), Metodi di valutazione dei suoli e delle terre, Cantagalli, Siena, pp. 912.

¹⁷ AA.VV., 2006. Appendice: specifiche delle proprietà e qualità dei suoli. In: Costantini, E.A.C. (Ed.), Metodi di valutazione dei suoli e delle terre, Cantagalli, Siena, pp. 912.



8. *Altri parametri: Azoto Totale; Potassio scambiabile; Magnesio scambiabile; Fosforo assimilabile; Calcio scambiabile;*

i valori di riferimento sono di seguito riportati:

Tabella 26 - Azoto totale – fonte AA.VV., 2006

Valutazione	Valori (g kg ⁻¹)
Poveri	< 1,0
Mediamente dotati	1,0 - 1,5
Ben dotati	1,6 - 2,2
Ricchi	2,3 - 5,0
Eccessivamente dotati	> 5,0

Tabella 27 - Potassio scambiabile – fonte AA.VV., 2006

Valutazione	Valori (meq 100g ⁻¹)
Molto basso	< 0,13
Basso	0,13 - 0,26
Medio	0,27 - 0,39
Alto	0,40 - 0,52
Molto alto	> 0,52

Tabella 28 - Magnesio scambiabile – fonte AA.VV., 2006

Valutazione	Valori (meq 100g ⁻¹)
Molto basso	< 0,4
Basso	0,4 - 0,8
Medio	0,9 - 1,2
Alto	1,3 - 1,6
Molto alto	> 1,6

Tabella 29 – Fosforo assimilabile¹⁸

Valutazione	Valori (mg/Kg o ppm)
Molto basso	0 - < 6
Basso	> 6 - < 12
Medio	> 12 - < 20
Alto	> 20 - < 30
Molto alto	> 30

¹⁸ SBARAGLIA, M., LUCCI, E., 1994. Guida all'interpretazione delle analisi del terreno ed alla fertilizzazione. Studio Pedon, Pomezia - Roma



Tabella 30 - Magnesio scambiabile¹⁹

Valutazione	Valori (mg/Kg o ppm)
Molto basso	< 50
Basso	> 50 - < 100
Medio	> 100 - < 200
Elevato	> 200

Questi parametri saranno utilizzati per valutare le condizioni di qualità e fertilità del suolo nel corso della vita utile dell'impianto, al fine di poter eventualmente attivare adeguate procedure di miglioramento delle caratteristiche (Tabella 31).

Tabella 31: Azioni proposte in relazione ai valori di concentrazione rilevati, se imputabili alle attività/opere in progetto

Parametro	Evento	Estensione	Azioni
Indicatori qualità	Peggioramento indicatori tra PO-ES o PO-DS e AO	Peggioramento su area localizzata o fino al 10% dei campioni	Interventi di miglioramento della qualità del suolo concentrati nell'area interessata dal peggioramento delle caratteristiche
		Anomalia su area estesa o oltre il 10% dei campioni	Interventi di miglioramento della qualità del suolo su tutta l'area

4.1.7.2 Rilevamento degli eventuali inquinanti

Si prevede la predisposizione di rapporti tecnici a seguito dell'attuazione del PMA contenenti:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

Per ciascun punto di monitoraggio si prevede la redazione di apposita scheda di sintesi contenente le seguenti informazioni minime:

- punto di monitoraggio con idoneo codice identificativo, fotografia della postazione, coordinate geografiche e area di indagine in cui è compreso il punto di monitoraggio;
- indicazione dei ricettori sensibili, se presenti;
- parametri monitorati, strumentazione e metodiche utilizzate, durata complessiva del monitoraggio.

La metodologia di trasmissione dei report relativi alla fase monitorata sarà definita in fase di attuazione del PMA in accordo con l'ente competente in materia.

¹⁹ MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE E FORESTALI, 2000. Metodi d'analisi chimica del suolo. Franco Angeli, Milano



Il set di parametri analitici da ricercare sarà definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera.

Il set analitico minimale che verrà preso in considerazione è quello riportato nella tabella 4.1 riportata in allegato 4 del d.p.r. 120/17 fermo restando che la lista di sostanze da ricercare può essere modificata ed estesa in accordo con l'Autorità competente in considerazione delle attività antropiche pregresse.

Le "sostanze indicatrici" devono consentire di definire in maniera esaustiva le caratteristiche del materiale da scavo al fine di escludere un potenziale rischio per la salute pubblica e l'ambiente.

I parametri da considerare sono i seguenti:

Tabella 32: Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti a suoli delle aree agricole (Allegato 2 del D.M. 46/2019)

Sostanza	U.M.	CSC di riferimento
Arsenico	mg/kg	30*
Cadmio	mg/kg	5*
Cobalto	mg/kg	30*
Nichel	mg/kg	120*
Piombo	mg/kg	100*
Rame	mg/kg	200*
Zinco	mg/kg	300*
Mercurio	mg/kg	1*
Idrocarburi C10 – C40 (1)	mg/kg	50
Cromo totale	mg/kg	150*
Cromo VI	mg/kg	2*
Amianto (2)	mg/kg	100
IPA		
Benzo(a)antracene	mg/kg	1
Benzo(a)pirene	mg/kg	0,1
Benzo(b)fluorantene	mg/kg	1
Benzo(k)fluorantene	mg/kg	1
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	5
Crisene	mg/kg	1
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	0,1
Indenopirene	mg/kg	1

* Valore da utilizzare solo in assenza di Valori di Fondo Geochimico (VFG) validati da ARPA/APPA;

(1) Da determinare con metodica ISPRA-ISS-CNRARPA. Gli idrocarburi C<10 andranno ricercati direttamente con tecnica «Soil gas survey», unicamente per valutare la loro presenza/assenza ai fini di acquisire elementi conoscitivi utili agli interventi di messa in sicurezza e bonifica.

(2) Corrispondente al limite di rilevabilità della tecnica analitica diffrattometrica a raggi X oppure I.R.-trasformata di Fourier. In ogni caso dovrà utilizzarsi la metodologia ufficialmente riconosciuta per tutto il territorio nazionale che consenta di rilevare valori di concentrazione inferiori.

In caso di superamento delle sopra indicate concentrazioni soglia si attiveranno le procedure previste dal d.lgs. 152/2006. Fermo restando quanto previsto dal citato testo unico sull'ambiente, nei casi in cui si rilevino anomalie in un numero ristretto di campioni, si prevede di asportare una quantità di suolo pari ad almeno 3 m³ (1x1xprof.3 m) in corrispondenza di ognuno di questi ed



effettuare prelievi di campioni dalle pareti verticali e dal fondo dello scavo; i nuovi campioni sono poi sottoposti ad analisi con lo scopo di accertare l'eventuale confinamento/localizzazione della contaminazione.

Tabella 33: Azioni proposte in relazione ai valori di concentrazione rilevati, se imputabili alle attività/opere in progetto

Inquinante	Evento	Estensione	Azioni
Sostanze indicatrici	Superamento CSC di riferimento	Anomalia su area localizzata o fino al 10% dei campioni	Attivazione procedure previste dalla normativa vigente e verifica su un possibile confinamento della contaminazione.
		Anomalia su area estesa o oltre il 10% dei campioni	Attivazione procedure previste dalla normativa vigente e messa in atto di una nuova caratterizzazione con definizione di eventuali misure per il ripristino delle condizioni iniziali

4.2 Continuità dell'attività agricola e zootecnica

4.2.1 Premessa

Sul tema dell'attività agricola sono fornite Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici pubblicate in consultazione pubblica dal Ministero della Transizione Ecologica nel giugno del 2022²⁰ che definisce la Superficie di un sistema agrivoltaico (Stot) come l'area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico. Inoltre, classifica le colture praticabili all'interno di un impianto agrivoltaico in:

- Colture non adatte: piante con un elevato fabbisogno di luce, per le quali anche modeste densità di copertura determinano una forte riduzione della resa come ad es. frumento, farro, mais, alberi da frutto, girasole, ecc.
- Colture poco adatte: ad es. cavolfiore, barbabietola da zucchero, barbabietola rossa.
- Colture adatte: per le quali un'ombreggiatura moderata non ha quasi alcun effetto sulle rese (segale, orzo, avena, cavolo verde, colza, piselli, asparago, carota, ravanella, porro, sedano, finocchio, tabacco).
- Colture molto adatte: colture per le quali l'ombreggiatura ha effetti positivi sulle rese quantitative come ad es. patata, luppolo, spinaci, insalata, fave.

4.2.2 Normativa e bibliografia di riferimento

Il principale riferimento normativo in tema di impianti agrovoltaici è rappresentato dal [d.l. n.77 del 31.05.2021 convertito con modificazioni in l. n.108 del 29.07.2021](#), art. 31, comma 5, che ha reintrodotto, all'interno del d.l. n.1 del 24.01.2022, convertito in l. n.27 del 24.03.2012, art.65, la

²⁰ Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) - Crea (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria) - ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) - GSE (Gestore dei servizi energetici), e di RSE (Ricerca sul sistema energetico) (2022). Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici.



possibilità di accesso agli incentivi statali ex d.lgs. n.28/2011 da parte degli impianti *“impianti agrivoltaici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione”*.

Il secondo periodo dello stesso comma riporta, inoltre, che per questi impianti l'accesso agli incentivi *“è inoltre subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate”*.

Maggiori dettagli sul tema della continuità dell'attività agricola sono forniti dalle [Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici](#) pubblicato in consultazione pubblica dall'allora Ministero della Transizione Ecologica (oggi Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) nel giugno del 2022. In particolare, risultano d'interesse i requisiti B.1 e D.2.

Per entrambi questi requisiti, la continuità dell'attività agricola è valutata sulla base dei seguenti elementi:

- Esistenza e resa della coltivazione, che con riferimento al criterio B.1 va espressa in €/ha o €/UBA, da confrontare con:
 - il valore medio della produzione registrata negli anni precedenti (a parità di indirizzo produttivo);
 - il valore medio della medesima produzione nella zona geografica oggetto di installazione;
 - il valore medio della medesima produzione in una zona di controllo limitrofa non interessata dai pannelli.
- Mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, passaggio ad indirizzo produttivo di valore economico più alto, che sempre con riferimento al criterio B.1 va misurato in termini di produzione standard, secondo i coefficienti predisposti nell'ambito dell'indagine RICA.

L'area di studio è attualmente destinata a seminativo, pertanto occorrerà fare riferimento ad aree di controllo limitrofa (ove disponibile) o altre aree a pascolo per l'acquisizione dei valori di riferimento della produzione.

Nelle citate linee guida, nel paragrafo dedicato al criterio D.2, è previsto che l'attività di monitoraggio su tale aspetto venga effettuata mediante la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita, anche sulla base delle informazioni rese disponibili dai fascicoli aziendali.

Per quanto riguarda lo stato del pascolo, non ci sono riferimenti normativi specifici, ma si adottano le metodologie desumibili da bibliografia più idonee a seconda dei casi.

In proposito, Bocchi S. et al. (2020²¹) ci sono diversi metodi di valutazione della qualità e della produzione di un pascolo:

- Metodi di rilevamento diretto della biomassa, distruttivi, basati su taglio, raccolta essiccazione e pesata della biomassa presente in aree campione sottratte al pascolamento mediante recinzioni o dispositivi mobili (gabbie di esclusione);

²¹ Bocchi S., R. Spigarolo, G. Altamura (2020). Produzioni vegetali. Coltivazioni erbacee. Mondadori Education, Milano.



- Metodi di rilevamento indiretto della biomassa, non distruttivi (ma basati su taratura iniziale con procedura diretta), tra cui:
 - Stima a vista, realizzata da un operatore senza utilizzare alcuno strumento;
 - Stima con riferimento all'altezza dell'erba, misurata con regoli o erbometri, da correlare con la biomassa;
 - Stima basata su misure di riflettanza fornite da spettroradiometri terrestri o satellitari, attraverso i quali calcolare diversi indici di vegetazione (es. NDVI), da correlare con la biomassa ed il LAI;
- Metodi basati su rilievi floristici, ovvero in base al valore pastorale (VP), che esprime la qualità del pascolo in rapporto ad una condizione massima e ideale, in funzione della composizione specifica e delle caratteristiche di pabularità delle singole specie²²;
- Metodi basati sulle produzioni animali, ovvero sul computo dell'energia assunta dagli animali durante il pascolamento, desunta dalle produzioni e dall'andamento ponderale. Per alcuni metodi è comunque necessario conoscere la produzione del pascolo o il suo valore pastorale, da stimarsi con i metodi già descritti in precedenza. Quelli citati da Bocchi S. et al. (2020) sono:
 - Carico animale, definito come numero di animali (o peso vivo) su una determinata superficie in un determinato tempo;
 - Capacità di carico di un pascolo, ovvero il rapporto tra la produzione (offerta dall'erba) e il fabbisogno degli animali;
 - Carico di pascolo basato sul VP, partendo dalla produzione di unità foraggiere latte ed un opportuno coefficiente di conversione del valore pastorale;
 - Carico mantenibile massimo, dato dal rapporto tra l'animale e l'unità di superficie su cui può essere mantenuto per un certo periodo di tempo;
 - Carico mantenibile consigliato, consistente nell'applicazione di opportuno coefficiente di riduzione al carico mantenibile massimo;
 - Carico a partire dalle *ecofacies*, individuate in base a rilievi e ripartite in base all'indice specifico.

4.2.3 Metodologia selezionata

Coerentemente con le prescrizioni fornite dall'Autorità competente con il provvedimento richiamato nella premessa del presente documento, i parametri da tenere sotto controllo sono:

- Per il monitoraggio dell'attività agricola secondo il criterio D.2 delle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, l'esistenza e la resa della coltivazione ovvero, nel caso di specie, della produzione zootecnica connessa con il pascolamento degli ovini nell'area di impianto, espressa in €/UBA, da confrontare con una delle seguenti opzioni:
 - il valore medio della produzione registrata negli anni precedenti (a parità di indirizzo produttivo);

²² Rappresentata da una copertura totale di specie con il massimo indice foraggero specifico o indice specifico (IS = 5).



- il valore medio della medesima produzione nella zona geografica oggetto di installazione;
- il valore medio della medesima produzione in una zona di controllo limitrofa non interessata dai pannelli (se disponibile).

Buona parte delle informazioni utili a tale scopo sono desumibili dal fascicolo aziendale della società incaricata per la gestione del pascolo e degli ovini, ed in particolare dai registri di carico e scarico degli animali. Per i dati non desumibili dai fascicoli aziendali e/o da altra documentazione aziendale, sarà possibile far riferimento alle banche dati RICA o altre fonti bibliografiche valide;

- Lo stato del pascolo, da valutarsi secondo il metodo basato su rilievi floristici, da cui derivare il valore pastorale (VP). I rilievi saranno a campione, seguendo le più recenti indicazioni metodologiche in materia di rilevamento fitosociologico (Ronchi et al., 2013). Si è ritenuto opportuno, a tal fine, fissare, a priori, una forma e una superficie omogenea per i rilievi, che nello specifico è definita come un plot quadrato con 2 m di lato, quindi con area di 4 m². La scelta dei punti dovrà garantire, nell'area caratterizzata dalla presenza dei pannelli, il rilievo sia in zone sempre esposte alla luce che in quelle interessate da ombreggiamento, in modo da valutare le differenze in termini di densità e sviluppo delle piante, oltreché per valutare il maggiore o minore adattamento delle diverse specie, in modo da indirizzare meglio gli interventi di miglioramento del pascolo attraverso la trasemina. Particolare attenzione merita la porzione ripristinata posta al di sotto dei pannelli fotovoltaici. La valutazione del pascolo avverrà sia in base alla "naturalità" delle specie presenti, ovvero privilegiando la presenza di specie autoctone proprie dei pascoli dell'Alta Murgia, sia in base alla loro pabularità, al fine di garantire livelli adeguati di nutrizione degli ovini al pascolo. Sulla base dei rilievi floristici e dei dati bibliografici, si provvederà altresì a determinare gli indici di pabularità secondo la seguente relazione (Bocchi S. et al., 2020):

$$VP = \sum CS_i \times IS_i \times 0,2$$

Dove:

CS_i contributo specifico della i^{esima} specie;

IS_i indice specifico della i^{esima} specie;

0,2 fattore di moltiplicazione per riferire i valori in una scala variabile tra 0 e 100.

Le potenzialità produttive delle diverse specie, che dipendono dal contesto ambientale e gestionale e non solo dai caratteri specifici, possono permettere una loro classificazione in:

- Pabulari;
- Parzialmente pabulari (gli animali utilizzano parti della pianta);
- Non pabulari (rifiutate);
- Senza interesse pabulare (la modesta crescita ne impedisce l'utilizzazione).

I risultati saranno confrontati con lo stato di fatto *ante operam* e, nella fase di esercizio, con le performance riscontrate in allevamenti utilizzabili come controllo (se disponibili) o con performance desumibili da fonti bibliografica confrontabili con il caso di specie.



Secondo quanto previsto dalle citate Linee Guida si prevede di produrre una relazione tecnica asseverata redatta da un professionista abilitato, dotato delle necessarie caratteristiche di terzietà rispetto alla società proponente e/o gestore dell'impianto.

Nella relazione saranno descritte le attività di monitoraggio svolte, i risultati ottenuti, il confronto con aree di controllo e/o condizioni tipiche nella stessa area geografica, nonché la verifica dei requisiti di cui alle linee guida per gli impianti agrivoltaici e, in ogni caso, il permanere dei requisiti di impianto (agrivoltaico, agrivoltaico avanzato o agrivoltaico avanzato compatibile con i requisiti per l'accesso a bandi PNRR) applicabili al caso di specie.

4.2.4 Unità di campionamento

Per quanto riguarda lo stato del pascolo, le unità di campionamento rappresentano le aree di saggio rappresentative della variabilità della superficie sottoposta a pascolo, da individuarsi nell'area di impianto e al cui interno effettuare i rilievi floristici. Prima dell'avvio del monitoraggio ante operam si verificherà la disponibilità di eventuali aree idonee al confronto dei risultati.

La società proponente provvederà inoltre a prendere contatti con l'azienda incaricata per la gestione del pascolo e degli ovini, nonché l'ubicazione dei ricoveri e del centro aziendale.

4.2.5 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

Il monitoraggio è distinto in due fasi principali:

Ante operam (AO), ovvero prima della fase di costruzione dell'impianto e di allestimento del cantiere, al fine di acquisire un set di dati di base (*baseline*) da utilizzare come confronto per le fasi successive;

Post operam (PO) e, in particolare:

- Durante la fase di esercizio (PO-ES) dell'impianto, prevalentemente finalizzato alla verifica della qualità del suolo e dell'assenza di inquinanti;
- durante le operazioni di dismissione (PO-DS) con l'obiettivo specifico di verificare la corretta esecuzione delle operazioni di ripristino alla fine della vita utile dell'impianto.

Nelle diverse fasi, le attività saranno svolte con frequenza di un rilievo/anno, da svolgersi in un periodo variabile, a seconda delle condizioni climatiche e della gestione dell'allevamento, tra marzo e giugno.

Tabella 34: Durata e frequenza di campionamento

Fase	Parametro	Frequenza	Durata	Note
AO	Esistenza della produzione e resa	1 campionamento	<i>Una tantum</i>	Da effettuarsi entro l'avvio delle attività di realizzazione dell'impianto, in base ai fascicoli aziendali pregressi
	Qualità del pascolo	1 campionamento	<i>Una tantum</i>	Da effettuarsi entro l'avvio delle attività di realizzazione dell'impianto, in area di impianto, in area



Fase	Parametro	Frequenza	Durata	Note
				di controllo o mediante indagine statistica nella stessa area geografica
PO-ES	Esistenza della produzione e resa	1 campionamento	Annuale, per tutta la vita utile	Da effettuarsi in base ai fascicoli aziendali e alla sussistenza di documenti di acquisto fattori della produzione e/o vendita
	Qualità del pascolo	1 campionamento	Annuale, per tutta la vita utile	Da svolgersi in periodo compreso tra marzo e giugno, in base alle condizioni climatiche, nell'area di impianto e in area di controllo o mediante indagine statistica nella stessa area geografica
PO-DS	Esistenza della produzione e resa	1 campionamento	<i>Una tantum</i>	Da effettuarsi a conclusione delle operazioni di ripristino, in base ai fascicoli aziendali e alla sussistenza di documenti di acquisto fattori della produzione e/o vendita
	Qualità del pascolo	1 campionamento	<i>Una tantum</i>	Da effettuarsi a conclusione delle operazioni di ripristino, in area di impianto, in area di controllo o mediante indagine statistica nella stessa area geografica

4.2.6 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 dottore agronomo/forestale e/o uno zoonomo abilitato all'esercizio della professione con il ruolo di coordinatore;
- Nr. 2 collaboratori Junior per le attività di rilevamento in campo e in allevamento.

4.2.7 Parametri analitici descrittivi

Di seguito i parametri analitici descrittivi per la continuità dell'attività agricola e le misure previste in base ai risultati ottenuti. Il decreto-legge 77/2021 e linee guida ministeriali (2022) non pongono limiti sull'eventuale riduzione di produzione nell'area interessata da impianti agrivoltaici, ma, come suggerito anche dalla UNI/PdR 148/2023, una riduzione fino al 30% della resa può essere intesa quale soglia di qualità dell'intervento, oltre la quale si ritiene utile adottare le misure indicate di seguito.

Tabella 35: Azioni proposte in relazione alle soglie indicate

Parametro	Periodo di mediazione	Tipologia	Valore	Azioni
Esistenza e resa della produzione	Anno	Valore relativo	Fino a -30% rispetto all'area di controllo e/o su indagine statistica effettuata nella stessa area geografica	Nessuna azione
			-30/60% rispetto all'area di controllo e/o su indagine statistica effettuata nella stessa area geografica	Interventi di miglioramento del pascolo



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico

S.I.A. – PIANO DI MONITORAGGIO

Parametro	Periodo di mediazione	Tipologia	Valore	Azioni
			Oltre -60% rispetto all'area di controllo e/o su indagine statistica effettuata nella stessa area geografica	Interventi di miglioramento del pascolo e della gestione zootecnica





5 Geologia e acque

5.1 Ambiente idrico

5.1.1 Premessa

Date le Linee Guida MiTE in materia di impianti agrivoltaici paragrafo D.2, “*nelle aziende con colture in asciutta, il monitoraggio del risparmio idrico riguarderebbe l’analisi dell’efficienza d’uso dell’acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento dovuto alla diminuzione dell’evapotraspirazione causato dall’ombreggiamento dei sistemi agrivoltaici*”.

I pannelli fotovoltaici, installati sulla superficie, garantiscono la creazione di un microclima favorevole alle coltivazioni. Le piante, ma anche il suolo, protette dall’ombreggiamento dei pannelli da un’eccessiva insolazione e dallo stress termico, riducono l’evaporazione dell’acqua e il terreno resta più umido (soprattutto in territori caldi e secchi) oltre a rappresentare una protezione per le colture da eventi climatici estremi data la struttura degli stessi (Figura 18).

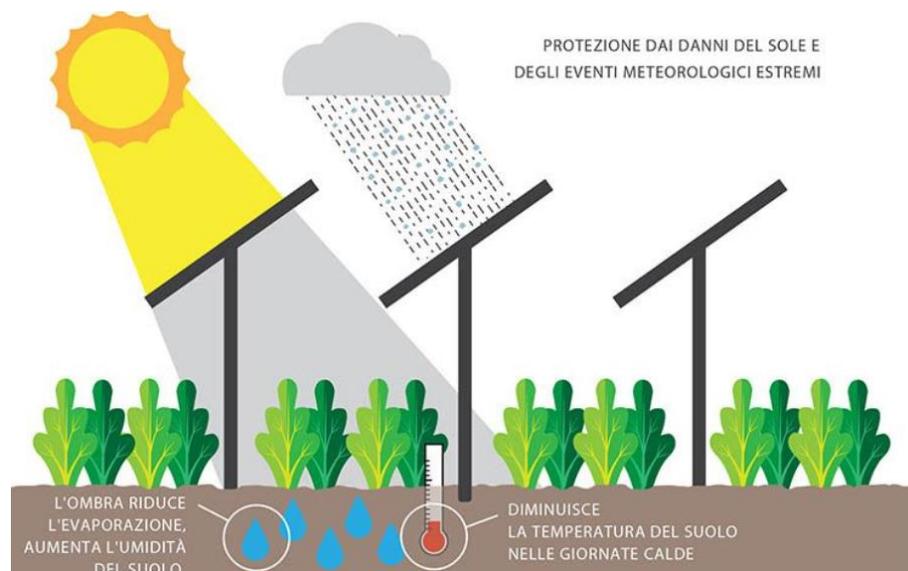


Figura 18 – Illustrazione di piante e suolo protetti dall’ombreggiamento dei pannelli da un’eccessiva insolazione e da eventi climatici estremi (Fonte: Clean Energy Council, 2021²³).

5.1.2 Metodologia selezionata

Per le attività di monitoraggio si prevede:

- Controllo dei sensori utilizzati per il monitoraggio del microclima;
- Controllo dei parametri relativi al fabbisogno del gregge tramite il montaggio di contatori idrici per ogni abbeveratoio ed effettuando un confronto tra la quantità di

²³ Council, Clean Energy (2021). "Guide to Installing Solar for Households."



acqua assimilata dagli ovini quotidianamente all'interno dell'area di impianto (ovvero l'acqua consumata dagli abbeveratoi) con quella del gregge in area di controllo priva del sistema agrivoltaico a parità di coltura e con lo stesso numero di capi. Uno studio condotto da Olivares e Caro (1998²⁴) ha dimostrato che gli ovini con accesso all'ombra durante il pascolo, come quella offerta dai pannelli fotovoltaici consumano meno acqua rispetto a quelli che non hanno accesso all'ombra.

Inoltre, una buona idratazione delle piante erbacee del pascolo, che racchiudono in genere una certa quantità di liquidi, favorita dall'irrigazione del campo con l'acqua piovana raccolta all'interno dei serbatoi, potrebbe apportare al gregge una quantità sufficiente di acqua (De Freitas et al., 2021²⁵) (Sileshi et al., 2003²⁶) e limitare l'utilizzo degli abbeveratoi.

5.1.3 Unità di campionamento

Per la determinazione dei parametri relativi alla componente idrica, le unità di campionamento saranno rappresentate dai punti di campionamento identificati per le componenti suolo e microclima innanzi riportate (sonde per la misura del contenuto volumetrico d'acqua del terreno – cfr. par. 6.5 Unità di campionamento).



Figura 19 - Illustrazione di ovini con accesso all'ombra garantita dai pannelli fotovoltaici (Fonte: Clean Energy Council, 2021).

²⁴ Olivares, A., & Caro T, W. (1998). Tree shade effects on water intake and weight gains of grazing sheep. *Agro Sur*, 26(1), 77-80.

²⁵ de Freitas, A. C. B., Junior, A. B., Quirino, C. R., & da Costa, R. L. D. (2021). Water and food utilization efficiencies in sheep and their relationship with some production traits. *Small Ruminant Research*, 197, 106334.

²⁶ Sileshi, Z., Tegegne, A., & Tsadik, G. T. (2003). Water resources for livestock in Ethiopia: Implications for research and development. *Integrated water and land management research and capacity building priorities for Ethiopia*, 66.



5.1.4 Durata e frequenza

La durata delle misure relative al monitoraggio dell'uso della risorsa idrica sarà costante per tutta la vita dell'impianto agrivoltaico con la redazione di un report annuale.

Tabella 36 – Durata e frequenza di campionamento

Fase	Parametro	Frequenza	Durata	Note
PO-ES	Umidità del suolo	1 campionamento	Annuale, per tutta la vita utile	Da effettuarsi prendendo in considerazione i sensori di umidità del suolo descritti nel paragrafo del microclima (<i>sonde a due elettrodi per la misura del contenuto volumetrico d'acqua del terreno</i>)
	Fabbisogno idrico del bestiame	1 campionamento	Annuale, per tutta la vita utile	Da svolgersi tramite controllo dei contatori idrici montati per ogni abbeveratoio e realizzazione di un report annuale dell'acqua accumulata/consumata

5.1.5 Parametri analitici descrittivi

Con l'impiego di pannelli fotovoltaici all'interno di aziende agricole con colture in asciutta, come riportato nelle Linee Guida MiTE, si presuppone si ottenga un miglioramento dell'utilizzo, e risparmio, della risorsa idrica.

Tuttavia, le proprietà fisiche-strutturali del suolo (es. tessitura) di un determinato territorio possono condizionare le sue qualità idrologiche. Il suolo è considerato un serbatoio di acqua, grazie alla capacità di assorbimento e ritenzione idrica, in funzione della porosità e tessitura che lo caratterizzano (Mastrorilli et al., 2021²⁷), evidenziando così una forte correlazione con la componente "acqua". In merito a questo, per la determinazione delle azioni da proporre relative ai valori del risparmio idrico, si rimanda alle azioni proposte in relazione alle soglie per gli indicatori di qualità del suolo (cfr. par. 4), assumendo che al variare di questi varino anche le misure relative al contenuto idrico. Interventi di miglioramento della qualità del suolo, nell'eventualità di valori che non rispettino le soglie prestabilite imputabili alla presenza dei moduli fotovoltaici sulla superficie di impianto, potrebbero garantire una più adeguata concentrazione di umidità all'interno dell'area di studio.

Tabella 37 - Azioni proposte in relazione alle soglie indicate

Parametro	Evento	Estensione	Azioni
Indicatori di risparmio idrico	Peggioramento indicatori di qualità idrologica del suolo tra PO-ES o PO-DS e AO	Area coltivata/pascolo	Consultazione degli indicatori relativi alla qualità del suolo e <i>interventi di miglioramento</i> concentrati nell'area interessata dal peggioramento delle <i>caratteristiche idrologiche</i> .
Indicatori di fabbisogno	Peggioramento indicatori del consumo di acqua rispetto alle aree di		Interventi di miglioramento della qualità del suolo e <i>azioni di miglioramento del pascolo e/o della gestione zootecnica</i> .

²⁷ Mastrorilli, Marcello, and Vito Rocco De Michele (2021). "Agricoltura e water harvesting." *Agricoltura e water harvesting*: 302-316.



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico

S.I.A. – PIANO DI MONITORAGGIO

Parametro	Evento	Estensione	Azioni
idrico del bestiame	controllo stabilite tra PO-ES o PO-DS e AO		

5.1.6 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 2 addetti al rilievo dei campioni di suolo relativi alla componente idrologica secondo lo schema di campionamento predefinito;
- Personale addetto alle analisi in laboratorio chimico specializzato per le analisi dei campioni di suolo (utilizzati anche per la determinazione della componente idrica nel suolo).



6 Atmosfera e clima

6.1 Premessa

Richiamando le indicazioni riportate nelle Linee Guida MiTE, il monitoraggio deve essere funzionale a raccogliere i dati e le informazioni per la valutazione di parametri ambientali durante la realizzazione di un progetto agrivoltaico.

6.2 Obiettivo del monitoraggio

Secondo quanto riportato nelle Linee Guida MiTE in materia di impianti agrivoltaici REQUISITO E2, “l’obiettivo del monitoraggio è l’analisi del *microclima*” inteso come l’insieme delle variabili ambientali, tra cui temperatura dell’aria, umidità e vento (Jones, M. B. 1985²⁸), a cui sono esposte le colture all’interno dell’impianto agrivoltaico.

6.3 Parametri da monitorare

Saranno analizzati i seguenti fattori ambientali:

- Pioggia (mm);
- Temperatura aria e suolo (°C);
- Pressione barometrica (hPa);
- Umidità relativa (RH: %);
- Umidità del suolo (Vol.%)
- Velocità dell’aria (Va: m/s);
- Potenza solare diretta (W/m²);
- Potenza solare riflessa dal suolo (W/m²);
- Evapotraspirazione (mm), calcolata sulla base di alcuni precedenti parametri.

Tenendo conto della destinazione a pascolo dei terreni, per la quale non si prevedono interventi irrigui né trattamenti fitosanitari, si ritiene superfluo il monitoraggio della bagnatura fogliare.

6.4 Metodologia selezionata

In coerenza con quanto riportato nelle Linee Guida MiTE il monitoraggio avverrà tramite l’ausilio di sensori di temperatura, umidità relativa, velocità dell’aria e radiazione solare opportunamente installati su cabine/stazioni meteorologiche all’interno dell’area in oggetto.

Sensori di controllo e gestione dell’impianto:

- Stazione metereologica composta da:

²⁸ Jones, M. B. (1985). Plant microclimate. In Techniques in bioproductivity and photosynthesis (pp. 26-40). Pergamon.



- Pluviometro;
- Anemometro;
- Piranometro;
- Sensori di temperatura, umidità relativa e pressione;
- Trasmettitori di temperatura e umidità relativa;
- Sonde a due elettrodi per la misura del contenuto volumetrico d'acqua nel terreno;
- Data logger per l'acquisizione e la registrazione dei dati.

I dati registrati saranno immediatamente disponibili e base del Sistema di Supporto Decisionale (DSS) mediante implementazione di un Database appositamente compilato.

6.5 Unità di campionamento

Il posizionamento dei punti di rilievo (Figura 20) consentirà una sufficiente caratterizzazione dell'area.

All'interno dell'area dell'impianto agrivoltaico è previsto il posizionamento di:

- N°1 Cabina/stazione meteorologica.

Inoltre, si prevede la suddivisione dell'area in N°4 settori, in base alla viabilità interna dell'area di progetto, dove per ogni settore saranno posizionati sotto i pannelli fotovoltaici:

- N°1 trasmettitore di temperatura e umidità relativa;
- N°1 sonda a due elettrodi per la misura del contenuto volumetrico d'acqua del terreno.

All'esterno della area interessata dal collocamento dei moduli fotovoltaici sarà posizionata:

- N°1 sonda a due elettrodi per la misura del contenuto volumetrico d'acqua del terreno (per effettuare un eventuale confronto con le sonde posizionate al di sotto dei pannelli fotovoltaici).



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico

S.I.A. – PIANO DI MONITORAGGIO

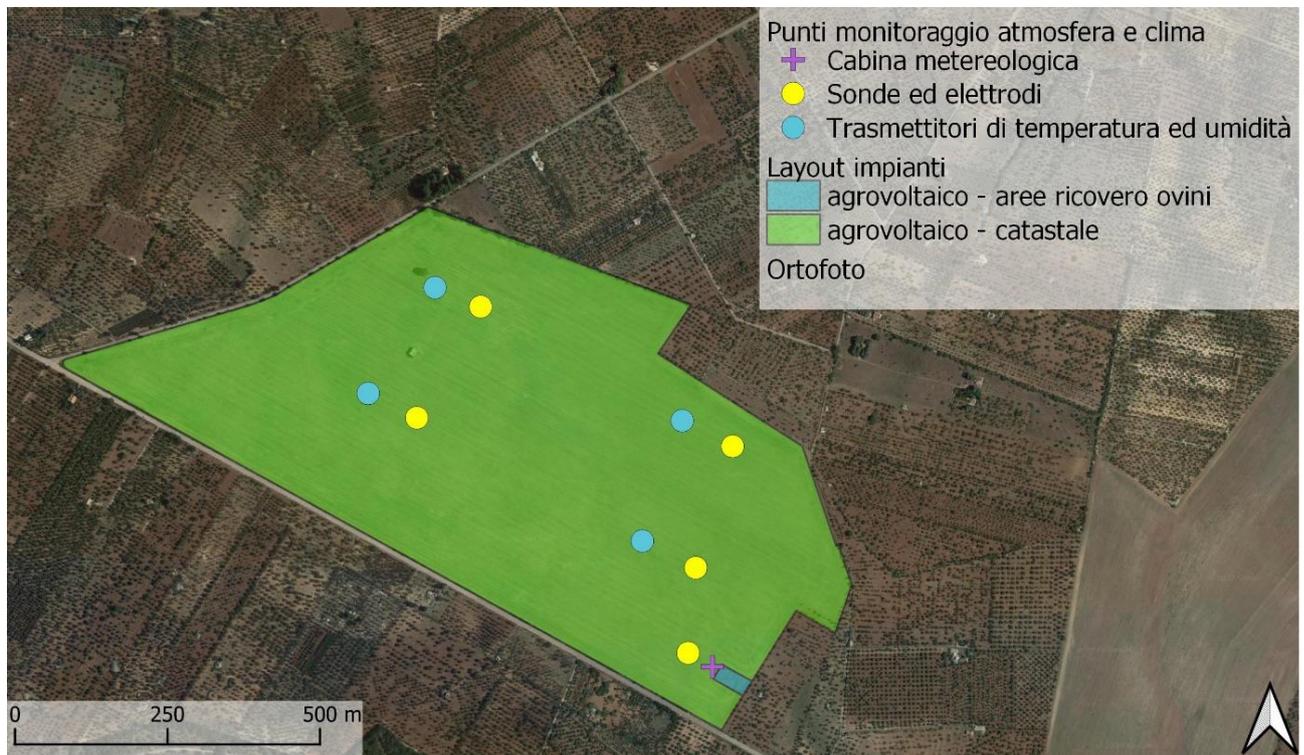


Figura 20 – Schema illustrativo del posizionamento della cabina meteorologica e del set di sensori.

6.6 Durata e frequenza

Data la capacità delle stazioni meteorologiche di acquisire dati quotidianamente e di archivarli in database per la consultazione degli stessi, la durata delle misure di monitoraggio delle variabili meteorologiche sarà costante per tutta la vita dell'impianto agrivoltaico.

6.7 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 2 addetti alla gestione e al controllo dei sensori e della stazione meteorologica. Tra le altre cose, gli addetti saranno responsabili dell'implementazione di un database compilato allo scopo di fungere da Sistema di Supporto Decisionale (DSS).



7 Agenti fisici

7.1 Rumore

7.1.1 Premessa

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

Il monitoraggio acustico degli impatti del rumore sulla popolazione trova utili riferimenti tecnici in specifiche disposizioni normative, standard, norme tecniche e linee guida per la valutazione dell'inquinamento acustico, mentre non sono ad oggi disponibili specifiche disposizioni normative per la valutazione degli impatti dell'inquinamento acustico su ecosistemi e/o singole specie; pertanto, il presente piano analizzerà soltanto gli eventuali impatti sulle attività umane.

Dalle frammentarie informazioni disponibili sul web risulta che la Comunità Montana del Sud-Est Barese, nel 2008, ha presentato un Piano di Zonizzazione Acustica ex art. 6 comma 1, lettera a) della Legge quadro n. 447 del 26/11/1995, con DGC n. 175/2005 per i Comuni di Cassano delle Murge, Toritto Grumo Appula, Gioia del Colle. Non sono tuttavia disponibili le tavole relative alla zonizzazione né indicazioni sulla sua effettiva approvazione. Anche per il Comune di Palo del Colle non risulta sia stato approvato un piano di zonizzazione acustica. In ogni caso, in via cautelativa, si è comunque fatto riferimento ai limiti più restrittivi per le diverse zone interessate, classificate secondo le indicazioni di cui alla l.r. 3/2002. La maggior parte del territorio in esame rientrerebbe nella classe III.

7.1.2 Normativa di riferimento

Normativa Comunitaria

- Direttiva CE 2002/49/CE “Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”.

Normativa nazionale

- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 - “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
- DPCM 1° marzo 1991 – “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”;
- DPCM 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- DPR 30 Marzo 2004, n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447”;



- DM 29 Novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli Enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore."
- DM 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".
- D.Lgs. n. 262 del 4 settembre 2002, recante "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto" e aggiornamenti.
- D.Lgs. 194/2005 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale".
- Circolare MATTM del 6 settembre 2004 "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali" (GU Serie Generale n.217 del 15-9-2004).

7.1.3 Metodologia selezionata

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico è effettuato mediante **rilevazioni fonometriche** in prossimità dei potenziali ricettori individuati nei pressi delle aree interessate dall'impianto, dalle opere connesse e dalle infrastrutture indispensabili.

Il campionamento verrà effettuato attraverso il rilievo dei parametri sopra definiti in postazioni fisse (cfr. schede di sintesi) per un arco temporale minimo sufficiente a determinare i livelli di rumorosità diurno e notturno (minimo 24h) per ogni ricettore e condizione di funzionamento.

7.1.4 Unità di campionamento

L'area di indagine all'interno della quale verrà realizzata una campagna di rilevamento del rumore residuo al fine di definire il clima acustico, è fondamentalmente coincidente all'area di layout delle due porzioni di impianto.

Ai fini della selezione dei punti si è tenuto conto tanto della posizione dei possibili elementi del progetto che possono eventualmente provocare disturbo, ovvero le cabine di campo per quanto riguarda l'impianto agrovoltaiico e la sezione di storage elettrico e produzione di idrogeno nell'area di Mellitto, quanto della posizione dei più vicini possibili ricettori.

Per quanto riguarda i punti di monitoraggio, ove possibile, previo accordo con il privato possessore dell'immobile, saranno posizionati in corrispondenza dei ricettori. In caso non sussista tale opportunità, il monitoraggio avverrà lungo la pubblica viabilità, in prossimità degli stessi.

I tre punti di campionamento sono stati scelti individuando i principali possibili recettori dei rumori presenti sia in fase di cantiere che di esercizio dell'impianto e ricadono a ridosso dell'impianto agrovoltaiico in due casi e nei pressi dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno in un caso.

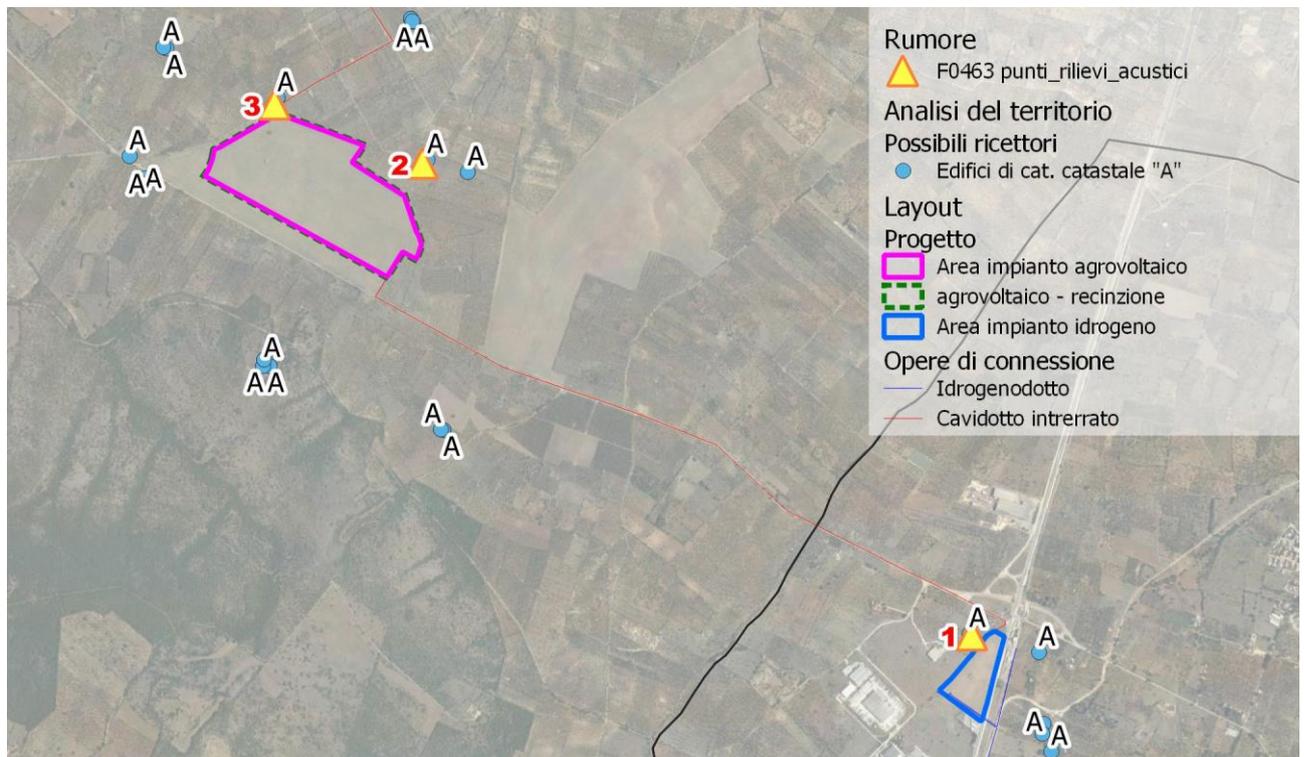


Figura 21: Localizzazione dei possibili ricettori e dei punti di campionamento individuati

7.1.5 Durata e frequenza

La caratterizzazione del clima acustico avverrà per i primi tre anni di esercizio dell'impianto, al fine di verificare eventuali alterazioni e avere un confronto diretto tra misure in progetto e in esercizio.

Il monitoraggio sarà sviluppato come di seguito descritto.

7.1.5.1 *Ante operam*

In aggiunta alle simulazioni effettuate in fase di progetto, si prevede un monitoraggio della componente rumore funzionale alla predisposizione dello Studio Previsionale Acustico e di durata utile a garantire una corretta caratterizzazione del rumore (minimo 24h), ovvero la baseline da confrontare durante i lavori e i primi anni di esercizio dell'impianto. Quindi, nel periodo compreso tra il rilascio dell'autorizzazione unica e l'inizio dei lavori, e comunque per un periodo massimo di un anno, i campionamenti verranno effettuati con frequenza trimestrale nei punti precedentemente individuati.

Le modalità di campionamento sopra indicate saranno svolte facendo riferimento a "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.)".



7.1.5.2 Fase di cantiere

In fase di cantiere si prevede un monitoraggio della componente rumore con frequenza bimestrale in corrispondenza dei 3 punti precedentemente identificati e di durata utile a garantire una corretta caratterizzazione del rumore (minimo 24h).

Le modalità di campionamento sopra indicate saranno svolte facendo riferimento a “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.)”.

7.1.5.3 Fase di esercizio

In fase di esercizio si prevede un monitoraggio della componente rumore con frequenza triennale in corrispondenza dei 3 punti precedentemente identificati, durante i primi tre anni di vita utile dell’impianto, alternando le stagioni nelle quali verranno effettuate le misurazioni e con una durata utile a garantire una corretta caratterizzazione del rumore (minimo 24h).

Le modalità di campionamento sopra indicate saranno svolte facendo riferimento a “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.)”.

Nel complesso i rilievi seguiranno la calendarizzazione riportata di seguito che, ad ogni modo, costituisce indicazione di massima delle attività e verrà adeguata alle esigenze operative eventualmente riscontrate.

Tabella 38: Cronoprogramma dei rilievi da effettuare nelle varie fasi

Fase	Mese											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ante operam		x			x			x			x	
Cantiere	x			x			x			x		
Post operam - anno 1			x			x			x			x
Post operam - anno 2		x			x			x			x	
Post operam - anno 3	x			x			x			x		

7.1.6 Attrezzatura prevista

La strumentazione che verrà adottata per i rilievi acustici soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme IEC 60651/2000 - IEC 60804/2000. La catena di misura verrà controllata prima e dopo ogni ciclo di misura con calibratore di classe 1 secondo la Norma IEC 942:1988.

L’elenco degli strumenti che verranno utilizzati è il seguente.

Tabella 39: Attrezzatura utilizzata per il monitoraggio

Strumento	Tipo	Matricola
Fonometro Integratore 01dB	FUSION	12536



Strumento	Tipo	Matricola
Filtri 1/1 e 1/3 ottave 01dB	FILTRO	12536
Calibratore Acustico 01dB	CAL21	92225

Per l'elaborazione dei dati saranno utilizzati i software dBTrait e Noise&Vibration Works (NWWin) conformi ai requisiti richiesti dal DM del 16.03.1998.

7.1.7 Parametri analitici descrittivi

I parametri analitici descrittivi dello stato quali-quantitativo della componente "rumore" attraverso i quali controllare l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle sue caratteristiche, la coerenza con le previsioni effettuate nello SIA (stima degli impatti ambientali) e l'efficacia delle misure di mitigazione adottate sono i seguenti:

- Leq ponderato in curva A sia nel periodo di riferimento diurno che notturno;
- Livelli percentili.

I valori rilevati saranno confrontati con i limiti previsti per legge, in funzione della classe di destinazione d'uso applicabile.

Di seguito le procedure da attivare in caso di superamento delle suddette soglie.

Tabella 40: Azioni proposte in relazione ai valori di emissione rilevati

Fase	Periodo di riferimento	Parametro	Valore	Azioni
CO / PO-DS	Diurno	Leq	≤ 70 dB(A)	Nessuna azione
			> 70 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione per fase di cantiere
		Differenziale	≤ 5 dB(A)	Nessuna azione
			> 5 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione per fase di cantiere
	Notturno	Leq	≤ 60 dB(A)	Nessuna azione
			> 60 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione per fase di cantiere
Differenziale		≤ 3 dB(A)	Nessuna azione	
		> 3 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione per fase di cantiere	
PO-ES	Diurno	Leq	≤ 70 dB(A)	Nessuna azione
			> 70 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione per fase di esercizio
		Differenziale	≤ 5 dB(A)	Nessuna azione
			> 5 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione per fase di esercizio
	Notturno	Leq	≤ 60 dB(A)	Nessuna azione
			> 60 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione per fase di esercizio
		Differenziale	≤ 3 dB(A)	Nessuna azione
			> 3 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione per fase di esercizio

Le misure di mitigazione previste nello Studio di Impatto Ambientale sono le seguenti:

- Fase di cantiere (CO) e dismissione (PO-DS):
- Impiego di mezzi a bassa emissione;
- Organizzazione delle attività di cantiere soltanto nelle ore diurne, limitando la sovrapposizione temporale di più attività ad alta rumorosità, in particolare in periodi di maggiore sensibilità dell'ambiente circostante;
- Fase di esercizio (PO-ES):
- Miglioramento dell'isolamento acustico delle cabine di campo;



- Miglioramento dell'isolamento acustico delle eventuali ulteriori sorgenti emmissive incompatibili con i limiti acustici.

7.1.8 Responsabilità e risorse utilizzate

Responsabile delle attività:

- Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi del d.lgs 42/2017. Il Tecnico Competente in Acustica è la figura professionale idonea a effettuare le misurazioni, verificare il rispetto dei valori stabiliti dalla normativa, preparare piani di risanamento acustico, svolgere le relative attività di controllo (Legge n. 447/95).

Risorse:

- n.1 Tecnico Competente in Acustica Ambientale
- n.2 Collaboratori Junior per le attività di campo

7.1.9 Scheda di rilevamento dei dati

Tabella 41 - Parametri acquisiti/elaborati per un sito

Parametri	Dati acquisiti attraverso		
	Postazioni fisse	Postazioni mobili	Modelli previsionali
Informazioni generali			
Ubicazione/Planimetria	*	-	*
Funzionamento	*	-	n.a.
Periodo di misura/Periodo di riferimento	*	-	*
Parametri acustici			
L _{Aeq} immissione, diurno	*	-	*
L _{Aeq} immissione, notturno	*	-	*
L _{Aeq} emissione ²⁹ , diurno	*	-	*
L _{Aeq} emissione, notturno	*	-	*
Livello differenziale diurno	*	-	*
Livello differenziale notturno	*	-	*
Fattori correttivi (KI, KT, KB)	*	-	*
Andamenti grafici	*	-	*
Parametri meteo			
Eventi meteorologici particolari	+	-	-
Situazione meteorologica	*	-	-
Legenda			
*	necessario		
+	opportuno		
-	indifferente		
n.a.	non applicabile		

²⁹ Nel caso il Comune abbia provveduto alla zonizzazione acustica del territorio.



7.2 Vibrazioni

7.2.1 Premessa

Le fasi di cantiere (realizzazione e dismissione) dell'impianto agrivoltaico non prevedono l'impiego di esplosivi durante i lavori di scavo o la messa in opera di pali di fondazione, ma esclusivamente l'infissione dei pali a supporto dei pannelli. Solo per l'impiego di questi ultimi è previsto l'utilizzo di macchine batti-palo che, tuttavia, saranno di piccola taglia stante la ridotta dimensione e la sezione dei pali da infiggere. Tale operazione è infatti paragonabile, ad esempio, alla realizzazione di una recinzione in ambito agricolo mediante impiego di paleria di legno, quindi assolutamente paragonabile alle generali attività agricole già condotte, di prassi, nell'area di analisi.

Per quanto attiene la porzione riferita alla produzione e stoccaggio idrogeno che, si ricorda, è ubicata in area industriale, non si riscontrano lavorazioni tali da ingenerare rischi a seguito di sviluppo di vibrazioni.

Si ritiene, pertanto, che le attività non generino livelli di vibrazioni tali da arrecare danni alle strutture degli edifici (recettori).

Le fasi di cantiere prevedono attività che espongono solo i lavoratori a vibrazioni sul corpo intero, nel caso dei conducenti di veicoli (mezzi di trasporto e di cantiere, macchine movimento terra quali autocarri, escavatori e ruspe), ed a vibrazioni mano-braccio durante l'utilizzo di attrezzi manuali a percussione.

In fase di esercizio solo le operazioni di manutenzione possono esporre gli addetti a vibrazioni per le stesse considerazioni precedenti.

Tali emissioni, tuttavia, sono di entità ridotta e limitate nel tempo ed i lavoratori addetti sono adeguatamente formati ed addestrati, nonché dotati di idonei dispositivi di protezione individuale.

In fase di esercizio l'impianto agrovoltaico non produce vibrazioni, a meno di un minimo rischio legato a possibile effetto "vela" in caso di forte vento che, tuttavia, risulta sviluppare un quantitativo di vibrazioni assolutamente contenute.

Anche per la porzione di impianto destinato all'idrogeno le vibrazioni in fase di esercizio vengono valutate come contenute ed assolutamente compatibili con la presenza in area industriale, ove le attività presenti ed il traffico veicolare, ingenerano livelli di vibrazione sicuramente più elevati.

7.2.2 Normativa di riferimento

Le vibrazioni, attualmente, non risultano contemplate dalla normativa nazionale, pertanto, qualora si intenda procedere ad una valutazione strumentale, il riferimento è la norma tecnica UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

7.2.3 Metodologia di monitoraggio

La sopra citata norma definisce il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne agli edifici e i criteri di valutazione del disturbo delle persone



all'interno degli edifici stessi. La norma si applica a tutti i fenomeni che possono dare origine a vibrazioni negli edifici, tra i quali rientrano il traffico su gomma, funzionamento di macchinari e attività di cantiere di varia natura.

7.2.4 Unità di campionamento

Nel caso di specie l'area di indagine all'interno della quale verrà realizzata una campagna di rilevamento delle vibrazioni è fondamentalmente coincidente all'area di layout delle due porzioni di impianto, con metodica analoga a quanto realizzato per la componente rumore (cfr. par. 7.1.4). Ai fini della selezione dei punti si è tenuto conto tanto della posizione dei possibili elementi del progetto che possono eventualmente provocare disturbo quanto della posizione dei più vicini possibili ricettori.

Per quanto riguarda i punti di monitoraggio, ove possibile, previo accordo con il privato possessore dell'immobile, saranno posizionati in corrispondenza dei ricettori. In caso non sussista tale opportunità, il monitoraggio avverrà lungo la pubblica viabilità, in prossimità degli stessi.

I tre punti di campionamento sono stati scelti individuando i principali possibili ricettori presenti sia in fase di cantiere che di esercizio dell'impianto e ricadono a ridosso dell'impianto agrivoltaico in due casi e nei pressi dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno in un caso (cfr. Figura 21: Localizzazione dei possibili ricettori e dei punti di campionamento individuati).

7.2.5 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

L'attività di monitoraggio è strettamente connessa alla tipologia di sorgente e alla tipologia di edifici.

La durata complessiva delle misurazioni è legata al numero di eventi del fenomeno in esame necessario ad assicurare una ragionevole accuratezza statistica, tenendo conto non solo della variabilità della sorgente ma anche dell'ambiente di misura. Se l'esposizione completa deriva da fenomeni di tipo diverso, presenti in diversi periodi, occorrerà procedere all'analisi separata delle vibrazioni in ciascuno di questi periodi.

Le attività di cantiere/dismissione determinano un incremento delle vibrazioni limitatamente al periodo diurno. Tale incremento è ipotizzabile in relazione alle seguenti attività:

- trasporto di materiale da e per l'area di sviluppo dell'impianto;
- adeguamento dell'area di impianto;
- montaggio delle porzioni di impianto;
- realizzazione del cavidotto d'impianto e di collegamento alla rete di distribuzione e dell'idrogenodotto;
- aumento del traffico veicolare.

Si prevede, pertanto, di effettuare il monitoraggio nelle seguenti fasi:

- In corso d'opera (CO), ovvero durante le operazioni di cantiere – in concomitanza con le attività di eventuale movimento terra e rinterro, infissione dei pali o durante il transito dei mezzi pesanti – con l'obiettivo specifico di verificare se eventuali



variazioni dell'ambiente circostante, presumibilmente indotte dalla costruzione dell'opera, siano o meno temporanee e al di sotto di determinate soglie, al fine di adeguare rapidamente la conduzione dei lavori;

In proposito, si evidenzia che le emissioni di vibrazioni avranno carattere temporaneo, perché legate alla sola fase di cantiere, e saranno concentrate nei periodi di più intensa attività di infissione dei pali, scavo e movimentazione materie.

- In fase post operam (PO) e, in particolare, durante le operazioni di dismissione (PO-DS) – in concomitanza con le attività di scavo, asportazione dei pali e movimento terra e livellamento terreno – con l'obiettivo specifico di verificare se eventuali variazioni dell'ambiente circostante, presumibilmente indotte dalla costruzione dell'opera, siano o meno temporanee e al di sotto di determinate soglie, al fine di adeguare rapidamente la conduzione dei lavori.

In fase di esercizio dell'impianto, non prevedendo l'esecuzione di movimenti terra e considerato che le attività di manutenzione, per frequenza di passaggio dei mezzi, sono assimilabili ai normali flussi di mezzi agricoli ed altri veicoli registrati nell'area, non si ritiene necessario un monitoraggio.

La durata del singolo campionamento è rappresentata nella tabella sottostante.

Tabella 42 - Scheda di sintesi – vibrazioni

Obiettivo specifico del PMA	Parametro	Durata del singolo campionamento	Frequenza di monitoraggio	Attività oggetto di monitoraggio
Vibrazioni da traffico stradale indotto dall'attività di cantiere.	Massima accelerazione statistica $a_{w,95}$. Massima accelerazione ponderata della sorgente, V_{sor}	La durata della registrazione deve essere tale da poter misurare almeno 15 passaggi.	1 giorno variabile a settimana per ogni settimana di cantiere o 1 settimana consecutiva per 8 settimane ripartite equamente nel corso dei lavori, a seconda del cronoprogramma esecutivo	Passaggio di mezzi pesanti (trasporto di materiale da e per l'area di sviluppo delle porzioni di impianto).
Vibrazioni prodotte da attività di cantiere.	Massima accelerazione statistica $a_{w,95}^{(*)}$. Massima accelerazione ponderata della sorgente, V_{sor}	Numero minimo di eventi da considerare pari a 15 (raggruppando i valori misurati per tipologia di attività o scenario di cantiere).	1 giorno variabile a settimana per ogni settimana di cantiere o 1 settimana consecutiva per 8 settimane ripartite equamente nel corso dei lavori, a seconda del cronoprogramma esecutivo	Lavori di infissione dei pali mediante batti-palo;. Lavori di realizzazione dei muri di contenimento area idrogeno

* UNI 9614:2017

7.2.6 Attrezzatura prevista

Ai fini dell'espletamento delle attività si prevede l'impiego della seguente attrezzatura:

- Analizzatore multicanale con registratore digitale;
- Accelerometro sismico ad elevata sensibilità;



- Base per pavimentazione o superfici vibranti;
- Software per post elaborazione e calcolo delle vibrazioni.

7.2.7 Responsabilità e risorse utilizzate

La Direzione Lavori è responsabile, in fase di cantiere e di dismissione, del monitoraggio delle vibrazioni e dell'adozione di eventuali misure di prevenzione o mitigazione.

7.2.8 Parametri descrittivi

La valutazione del disturbo generato da una sorgente deve essere effettuata confrontando il parametro descrittore della vibrazione della sorgente V_{sor} con i limiti di riferimento riportati ai punti 9.1 e 9.2 della norma UNI 9614:2017. Per ambienti ad uso abitativo, i limiti di riferimento massimi per la massima accelerazione ponderata della sorgente sono:

- periodo diurno: $7,2 \text{ mm/s}^2$;
- periodo notturno: $3,6 \text{ mm/s}^2$;
- periodo diurno di giornate festive: $5,4 \text{ mm/s}^2$.

Nella tabella seguente si riportano sinteticamente le azioni che si intendono implementare a seconda dei valori di vibrazioni registrate.

Tabella 43 - Azioni proposte in relazione ai valori di emissione rilevati.

Periodo	Soglia	Tipologia	Valori	Azioni
Diurno	7.2 mm/s^2	Valore limite	$\leq 7.2 \text{ mm/s}^2$	Dotazione di DPI per tutti i lavoratori
			$> 7.2 \text{ mm/s}^2$	Attivazione mitigazioni SIA
			$> 14.4 \text{ mm/s}^2$	Installazione di barriere antivibrazioni in prossimità dei ricettori sensibili
			$> 21.6 \text{ mm/s}^2$	Utilizzo di mezzi e macchinari a minori emissioni
Diurno festivo*	5.4 mm/s^2	Valore limite	$\leq 5.4 \text{ mm/s}^2$	Dotazione di DPI per tutti i lavoratori
			$> 5.4 \text{ mm/s}^2$	Attivazione mitigazioni SIA
			$> 10.8 \text{ mm/s}^2$	Installazione di barriere antivibrazioni in prossimità dei ricettori sensibili
			$> 16.2 \text{ mm/s}^2$	Utilizzo di mezzi e macchinari a minori emissioni
Notturno*	3.6 mm/s^2	Valore limite	$\leq 3.6 \text{ mm/s}^2$	Dotazione di DPI per tutti i lavoratori
			$> 3.6 \text{ mm/s}^2$	Attivazione mitigazioni SIA
			$> 7.2 \text{ mm/s}^2$	Installazione di barriere antivibrazioni in prossimità dei ricettori sensibili
			$> 10.8 \text{ mm/s}^2$	Utilizzo di mezzi e macchinari a minori emissioni

*) Non previsto da cronoprogramma

Le misure di mitigazione indicate nello studio di impatto ambientale sono:

- Dotazione ai lavoratori di tutti gli idonei DPI.



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico

S.I.A. – PIANO DI MONITORAGGIO

Organizzazione delle attività di cantiere soltanto nelle ore diurne, limitando la sovrapposizione temporale di più attività ad alte sollecitazioni, in particolare nei periodi di maggiore sensibilità dell'ambiente circostante.





8 Monitoraggio della fase di dismissione

In Italia il crescente numero di installazioni fotovoltaiche mette in evidenza il tema della gestione dei rifiuti derivanti da moduli fotovoltaici a fine vita. Un impianto come il presente, ad esempio, dopo una vita media di 20 dovrà prevedere la dismissione. Un indubbio vantaggio alla rimessa in pristino dello stato dei luoghi è costituito, in questo caso, dall'aver continuato al di sotto dei pannelli fotovoltaici la normale pratica agricola.

Per quanto riguarda i pannelli fotovoltaici, aspetto forse più delicato riguardo il riciclo delle componenti del parco agrovoltaiico, le fasi per la gestione dei moduli fotovoltaici a fine vita sono indicate nel D.Lgs. 49/2014, con le seguenti definizioni:

- recupero: qualsiasi operazione il cui principale risultato sia di permettere ai rifiuti di svolgere un ruolo utile, sostituendo altri materiali che sarebbero stati altrimenti utilizzati per assolvere una particolare funzione o di prepararli ad assolvere tale funzione, all'interno dell'impianto o nell'economia in generale.
- riciclaggio: qualsiasi operazione di recupero attraverso cui i rifiuti sono trattati per ottenere prodotti, materiali o sostanze da utilizzare per la loro funzione originaria o per altri fini. Include il trattamento di materiale organico ma non il recupero di energia né il ritrattamento per ottenere materiali da utilizzare quali combustibili o in operazioni di riempimento;
- riutilizzo: qualsiasi operazione attraverso la quale prodotti o componenti che non sono rifiuti sono reimpiegati per la stessa finalità per la quale erano stati concepiti;
- smaltimento: qualsiasi operazione diversa dal recupero anche quando l'operazione ha come conseguenza secondaria il recupero di sostanze o di energia.

Il D.Lgs. 49/2014 (come già la Direttiva 2012/19/UE) indica che i responsabili della gestione dei RAEE sono i Produttori/Distributori delle apparecchiature stesse, proporzionalmente alla quantità dei nuovi prodotti immessi sul mercato, attraverso l'organizzazione e il finanziamento di sistemi di raccolta, trasporto, trattamento e recupero ambientalmente compatibile dei rifiuti.

La Direttiva EU, così come il D.Lgs. 49/2014, impone obiettivi ben precisi di recupero e riciclo dei moduli fotovoltaici a fine vita. Nell'allegato V del D.Lgs. viene richiesto, in particolare, che siano raggiunti i seguenti limiti minimi applicabili per i RAEE trattati dal 15 agosto 2018:

- preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio del 80% in peso dei moduli gestiti;
- recupero del 85% in peso dei moduli gestiti.

In particolare, il Produttore di moduli FV si iscrive al Registro Nazionale dei Soggetti obbligati al finanziamento dei sistemi di gestione RAEE e indica il Consorzio di riciclo a cui aderisce. Successivamente, il finanziamento del RAEE – fotovoltaico viene effettuato secondo la casistica indicata nello stesso D.Lgs.

Il possibile riutilizzo dei pannelli può anche avvenire come pannelli divisorii o recinzioni perimetrali oppure come pavimentazione caratterizzata da particolari effetti di luce.

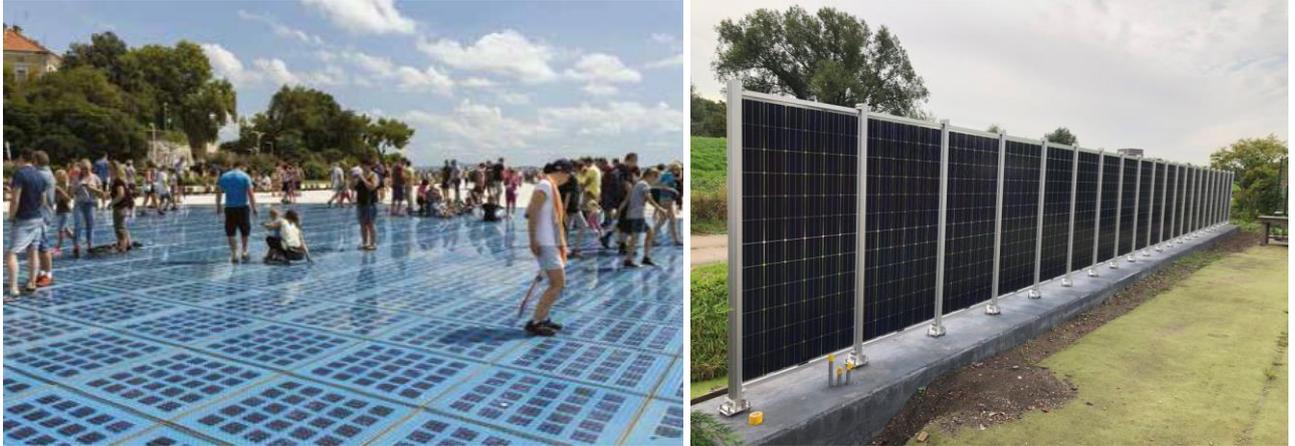


Figura 22: Possibili riutilizzi dei pannelli: a sinistra, come pavimentazione (Fonte: Weckend S. et al., 2016); a destra, come recinzione (Fonte: <https://www.solarquotes.com>)

I tracker, invece, possono essere facilmente riutilizzati come strutture di sostegno per altri impianti oppure per tettoie o pensiline (che peraltro già attualmente in genere sono dotate di pannelli solari).



Figura 23: possibile riutilizzo dei tracker come sostegni per pensiline con o senza pannelli solari (Fonte: immagine a sinistra: <https://www.falco.co.uk/>; immagine a destra: <https://www.canopiesuk.co.uk/>)

Qualora non sia possibile una tale evenienza, tali moduli saranno da avviare al riciclo come da regolamentazioni in vigore, e non da smaltire in discarica, come erroneamente si potrebbe pensare, così come la maggior parte dei componenti metallici dei supporti.

Per quanto riguarda i pannelli fotovoltaici, quindi, per prima cosa si valuterà il possibile riutilizzo in situazioni meno impegnative (ad es., impianti con tensione di lavoro meno elevata o impianti con spazi di installazione più ampi, in cui è possibile usare moduli con rendimento più basso); l'argomento è in corso di studio da parte di RSE e ANIE, che nell'ambito del CEI CT82 hanno contribuito alla preparazione un rapporto tecnico sulla "Rigenerazione dei moduli FV".

Qualora questo aspetto fosse ritenuto inattuabile, si provvederà al recupero mediante riciclo dei moduli. Tramite le diverse fasi di trattamento, è possibile recuperare materiali quali vetro (a seconda del metodo applicato si può ottenere anche vetro bianco ad elevata purezza), rame,



alluminio, silicio (può essere recuperato per produrre nuove celle solari o essere utilizzato in siderurgia), e polimeri derivanti dalle materie plastiche della JunctionBox.

Questi non sono considerati elementi il cui recupero pone dei problemi ambientali.

Il processo di riciclo dei moduli FV in c-Si può essere suddiviso in tre fasi principali: a) pretrattamento, b) delaminazione frammentazione, c) recupero. Le frazioni di materiali così trattati consentono di riciclare e reintrodurre in successive lavorazioni il 99,70% del campione, mentre il restante 0,3% può essere destinato a smaltimento secondo le norme vigenti.

Analoga valutazione andrà operata per tutti i componenti della porzione di impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, per il quale si provvederà ad avere analogo ordine di priorità, ovvero al riuso delle componenti, reimpiego e riciclo e, in *extrema ratio*, riciclo.

La conclusiva fase di messa in pristino dell'area necessiterà inevitabilmente di attento monitoraggio da eseguire con modalità analoghe a quanto riportato nei precedenti paragrafi (cfr. par. 3.2 Vegetazione (interventi di ripristino, miglioramento e compensazione ambientale), per i tre anni successivi alla dismissione dell'impianto.

Va evidenziato in ogni caso, che a conclusione dell'esercizio dell'impianto non è previsto la riconversione della porzione destinata a pascolo nell'originario seminativo, a meno di non ottenere eventualmente le prescritte autorizzazioni da parte delle autorità competenti. Stesso discorso vale per le superfici oggetto di interventi di imboscamento.



9 Comunicazioni report

In accordo con le Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici pubblicato in consultazione pubblica dall'allora Ministero della Transizione Ecologica (oggi Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) nel giugno del 2022, le misure di monitoraggio e i valori rilevati di tutte le componenti oggetto di monitoraggio, ottenuti periodicamente a seguito dell'attuazione del MA, dovranno essere riportati su relazioni tecniche redatte annualmente da un Dottore Agronomo e corredate da apposite schede di sintesi contenenti una descrizione dettagliata dell'area d'indagine, la stazione/punto di monitoraggio ed eventuali immagini fotografiche.

Nell'ambito della reportistica annuale è stato anche previsto di dare conto del funzionamento dei sistemi di controllo delle emissioni di sostanze inquinanti o rischio esplosioni, in base a quanto riportato nella relazione sull'impianto di accumulo.