



MINISTERO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE PUGLIA



COMUNE di MANFREDONIA

Progettazione e Coordinamento	Ing. Giovanni Cis Tel. 349 0737323 E-Mail: giovanni.cis@ingpec.eu							
Studio Ambientale	Arch. Antonio Demaio Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: info@studiovega.org							
Studio Naturalistico	Dott. Forestale L. Lupo Corso Roma, 110 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it	Studio Archeologico						
Studio Geologico, idrologico e idraulico	Studio di ingegneria Dott.sa Ing. Antonella Laura Giordano Viale degli Aviatori, 73 - 71121 Foggia (Fg) Tel./Fax 0881.070126 Cell. 346.6330966 E-Mail: lauragiordano@gmail.com					Progettazione Elettromeccanica	Ing. Giovanni Cis Tel. +39 349.0737323 - E-Mail: giovanni.cis@ingpec.eu	
Proponente	 Via Reinella snc, 71017 Torremaggiore (FG) - P.IVA 04217120718		Studio Geotecnico	Ing. Leo Petitti S.P. 142 per San Paolo di Civitate Km 1,000 71016 SAN SEVERO (FG)				
Opera	PROGETTO PER UN IMPIANTO DI PRODUZIONE AGRO-ENERGETICO INTEGRATO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI MANFREDONIA (FG) IN LOCALITA' "BORGO MEZZANONE - MACCHIA ROTONDA"							
Oggetto	Folder Studi Specialistici							
	Nome file 4HBF9TO_PianoMonitoraggioAmbientale.pdf							
	Descrizione elaborato Piano di Monitoraggio Ambientale							
02	Marzo 2022	Integrazione nota MITE del 22/03/2022 prot. 1784	Ing. Giordano	Arch. A. Demaio	IPC PUGLIA			
01	Ottobre 2021	Emissione per progetto definitivo	VEGA	Arch. A. Demaio	IPC PUGLIA			
Rev.	Oggetto della revisione: presentazione V.I.A. statale		Elaborazione	Verifica	Approvazione			
Scala: Formato:	Codice Pratica 4HBF9TO							

Indice

i. Premessa.....	5
ii. La Proponente.....	5
iii. L'impianto	5
iv. Localizzazione dell'intervento.....	7
vi. Particelle interessate dall'impianto	7
1. OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PMA.....	8
1.2 Fasi della redazione del PMA.....	8
1.3 Identificazione delle componenti	8
1.4 Modalità temporale di espletamento delle attività	9
1.4.1 Monitoraggio ante-operam	9
1.4.2 Monitoraggio in corso d'opera.....	9
2. ATMOSFERA.....	10
2.1 Criteri metodologici	10
2.1.1 Temperatura dell'aria.....	10
2.1.2 Umidità	10
2.1.3 Velocità e direzione del vento	10
2.1.4 Pressione atmosferica	11
2.1.5 Precipitazioni	11
2.2 Identificazione degli impatti da monitorare.....	12
2.2.1 ApparatI per il monitoraggio dei parametri microclimatici.....	13
3. SUOLO AGRICOLO.....	14
3.1 Metodologia e metodi.....	15
3.2 Definizioni	17
3.3 Campionamento del suolo	18
3.3.1 Localizzazione e numero di campionamento.	19
3.3.2 Identificazione degli impatti da monitorare.....	20
3.3.3 Numero di campionamenti.	21
3.3.4 Ripartizione dei campioni elementari	24
3.3.5 Profondità di prelevamento	25
3.3.6 Epoca di campionamento	25
3.3.7 Verbale di campionamento	26
3.3.8 Analisi e stato del terreno	26

3.3.9 Analisi microbiologiche.....	27
3.3.10 Analisi sui metalli pesanti	28
4. MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE E FLORA.....	28
4.1 Metodi	29
4.2 Attività di monitoraggio.....	35
4.2.1 Monitoraggio ante operam	35
4.2.1 Rilievi a livello di area campione	36
4.2.2 Rilievi a livello di singola pianta.....	36
4.2.3 Elaborazione e restituzione dei dati	38
4.3 Monitoraggio in corso d'opera	38
4.4 Monitoraggio post opera.....	39
4.5 Tempistica del monitoraggio	39
4.6 Report	40
5. MONITORAGGIO DELLA FAUNA	46
5.1 Metodi	46
5.2 Attività di monitoraggio.....	48
5.3 Monitoraggio ante operam	48
5.4 Monitoraggio in corso d'opera	52
5.5 Monitoraggio post operam	52
5.6 Tempistica del monitoraggio	53
5.7 Report	54
6. MONITORAGGIO DEGLI ECOSISTEMI.....	55
6.1 Metodi	56
6.2 Indicatori vegetazionali	57
6.3 Indicatori faunistici	58
6.4 Attività di monitoraggio.....	58
6.5 Monitoraggio ante operam	58
6.6 Monitoraggio in corso d'opera	60
6.7 Monitoraggio post operam	61
6.8 Tempistica del monitoraggio	61
6.9 Report	63
7. RUMORE	64
7.1 Criteri metodologici adottati	65

7.1.1 Parametri acustici	65
7.1.2 Parametri Meteorologici	66
7.1.3 Parametri di inquadramento territoriale.....	66
7.2 Identificazione dei punti di monitoraggio	67
8. VIBRAZIONI	68
8.1 Criteri metodologici adottati	68
8.2 Identificazione degli Impatti da Monitorare	69
8.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio	69
8.4 Identificazione dei punti di monitoraggio	70
9. CONCLUSIONI	70

Elenco delle Figure

Fig. 1. Localizzazione delle opere.....	7
Fig. 2. Area della stazione metereologica (cerchio rosso).....	14
Fig. 3 – Esempio e/o schema di zona di campionamento	17
Fig. 4 – Carta uso del suolo (Fonte Sit Puglia).....	19
Fig. 5 - Carta "delle pendenze elaborata su base DEM - Aree con pendenze < del 10%	20
Fig. 6- Area Impianto con bordura di 25 mt.....	22
Fig. 7 - Area Impianto con maglie quadrate da 30*30 mt	23
Fig. 8 - Area Impianto con i punti di campionare (ciano=esterno ai moduli; rossi= sotto i moduli)	24
Fig. 9 - Carta della vegetazione reale.....	30
Fig. 10- Area Impianto con le aree di campionamento della vegetazione nella fase pre operam	31
Fig. 11 - Area Impianto con le aree di campionamento della vegetazione nella fase di cantiere	32
Fig. 12 - Area Impianto con le aree di campionamento della vegetazione nella fase post operam (esercizio)	33
Fig. 13 - Individuazione dei punti di misura del rumore	68
Fig. 14 - Individuazione dei punti di misura delle vibrazioni.....	70

Elenco delle Tabelle

Tab. 1 – Caratterizzazione fisico-chimica del suolo	27
---	----

i. Premessa

Nell'ambito del procedimento autorizzativo relativo alla procedura di VIA, ai sensi dell'art. 23, comma 1 del D.Lgs 152/2006 e del procedimento finalizzato al rilascio dell'Autorizzazione Unica ai sensi del DPR 387/2003 per la realizzazione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica ubicato nel Comune di Manfredonia, della potenza complessiva di **26,590 MWp** si intende trasmettere ad integrazione del progetto presentato e dello Studio di Impatto ambientale il "Piano di Monitoraggio Ambientale" di cui alla nota del MITE n. 1784 Prot. 22/03/2022.

Con il presente lavoro saranno fornite tutte le informazioni necessarie relative alle varie fasi del cantiere in modo tale da potere determinare le possibili interazioni sull'ambiente derivanti dagli interventi in progetto ed il loro conseguente impatto.

Sono stati definiti due scenari o stati di riferimento ai quali riferirsi per la valutazione:

- *scenario ante – operam (o stato di fatto), rappresentativo della situazione attuale delle componenti ambientali, economiche e sociali;*
- *scenario post – operam (o stato futuro), rappresentativo della situazione delle componenti ambientali, economiche e sociali dopo la realizzazione degli interventi in progetto.*

ii. La Proponente

La società proponente dell'impianto è la IPC PUGLIA SRL, con sede in San Giovanni Teatino, Via Aterno, 108; la società dispone delle aree di pertinenza in forza di atti preliminari stipulati che le rispettive proprietà hanno sottoscritto. Per la gestione ed esercizio dell'impianto sia olivicolo che fotovoltaico verranno stipulati appositi contratti di manutenzione/gestione con ditte specializzate e contratti di filiera locale già in esercizio per la produzione di olio extravergine.

iii. L'impianto

Il presente progetto si configura come un impianto agrovoltaiico, si precisa che rispetta le indicazioni riportate all'Art. 31 comma 5, 1-quater e 1-quinques della Legge n.108 del 29/07/2021, in quanto si tratta di una soluzione integrativa innovativa con montaggio dei moduli elevati da terra a 2.80 metri e con la rotazione assiale degli stessi, così da non compromettere la coltivazione agricola e permettere la produzione di olio extra- vergine d'oliva.

L'intervento è coerente con il quadro M2C2 - Energia Rinnovabile del Recovery Plan - Investimento 1.1 "Sviluppo Agrovoltaiico", in quanto il presente progetto prevede l'implementazione di un sistema ibrido agricoltura - produzione di energia che non compromettono l'utilizzo dei terreni stessi per l'agricoltura.

L'impianto agro-Fotovoltaico comprende:

- a) *Un impianto fotovoltaico costituito da:*

- moduli fotovoltaici bifacciali (n. 49.710), montati su strutture metalliche conficcate nel terreno per inseguimento mono-assiale (dalla potenza complessiva lorda pari circa 26.590 MWp e pannelli con potenza di picco di 555 Wp) e dimensione di ingombro di 2438 x 1096 mm, disposti con orientamento N-S - da 90, 60 o 30 moduli ciascuno. Le strutture sono disposte con interasse di 9,0 mt tra una fila e l'altra.
- un complesso di opere di connessione costituito n. 7 cabine di trasformazione BT/MT con inclusi gli inverter per conversione corrente da continua ad alternata;
- una stazione MT/AT del Produttore, che verrà connessa al sistema 150 kV della stazione di Manfredonia di TERNA Spa (Preventivo TERNA 201800562).
- una stazione di rifornimento elettrico per le attrezzature e macchine operatrici dedite alla manutenzione, raccolta e potatura dell'impianto.

b) *Un arboreto superintensivo(SHD 2.0) di olive da olio di superficie complessiva pari a ha 25.17.95 costituito da:*

- n. 3 campi di produzione di olive di varietà spagnole già sperimentate a coltivazione superintensiva (SHD 2.0) come l'Arbequina e Oliana *con alcuni filari delle cultivar 'Cima di Melfi, Peranzana, Tosca e Coratina* in coltivazione sperimentale, per una superficie di ha 25.17.95
- N. 03 impianti di irrigazione gestiti da una cabina irrigazione con centralina automatizzata con impianto a gocciolatoi auto-compensanti a lunga portata costituiti da una linea di adduzione principale di ml. 1.982 avente \emptyset mm.90, una linea di adduzione secondaria di ml. 2.890 avente \emptyset mm. 70 e una linea di distribuzione di ml. 27.697 di tubazioni costituiti da ali gocciolanti, l'intero impianto irriguo è alimentato da n. 2 pozzi artesiani della portata media complessiva di n. 6 l/s, il tutto sufficienti al fabbisogno irriguo per le irrigazioni di soccorso nei mesi estivi.

Tale proposta seppur con impianto agricolo di coltivazione superintensiva integrato, comporta ai sensi delDecreto Legislativo n 152 del 2006 così come modificato dall'art. 22 del d.lgs. n. 104 del 2017, Allegato IV punto 2 lettera b) *"impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza complessiva superiore a 1 MW"* l'assoggettamento alla Procedura di Assoggettabilità alla VIA (screening) della presente proposta in quanto presenta una potenza superiore a 1 MW.

Il presente documento è redatto in conformità alla normativa Nazionale in materia di disciplina della procedura di valutazione dell'impatto ambientale, in particolare al D.Lgs 04/08, che prevede la redazione di uno Studio Preliminare di Impatto Ambientale.Ai fini dello studio ambientale e paesaggistico ed in particolare della valutazione degli impatti cumulativi ai sensi della DGR 2122 del 23/10/2012, si è proceduto all'analisi degli impianti FER in esercizio e/o autorizzati presenti sul SIT Puglia.

iv. Localizzazione dell'intervento

L'area oggetto dell'intervento si trova nel territorio comunale di Manfredonia a circa 26 km a SUD-OVEST del centroabitato, in un'area pianeggiante compresa tra il Torrente Cervaro ed il Torrente Carapelle e presenta un'altitudine media s.l.m. di circa 30 m. Il paesaggio è ampiamente caratterizzato da appezzamenti privi di alberature agrarie, terreni adibiti prevalentemente alla coltivazione di colture cerealicole e di pomodoro da industria.

vi. Particelle interessate dall'impianto

L'impianto interesserà terreni classificati nella strumentazione urbanistica vigente come "E5 agricola" e censiti al NCEU come appresso indicato:

Riferimenti catastali		Superfici			Qualità	Classe
FG	P.Illa	ha	a	ca		
130	37	28	0	0	Seminativo	2
130	108	2	46	95	Seminativo	2
130	39	0	12	35	Seminativo	3
130	109	0	2	90	Seminativo	3

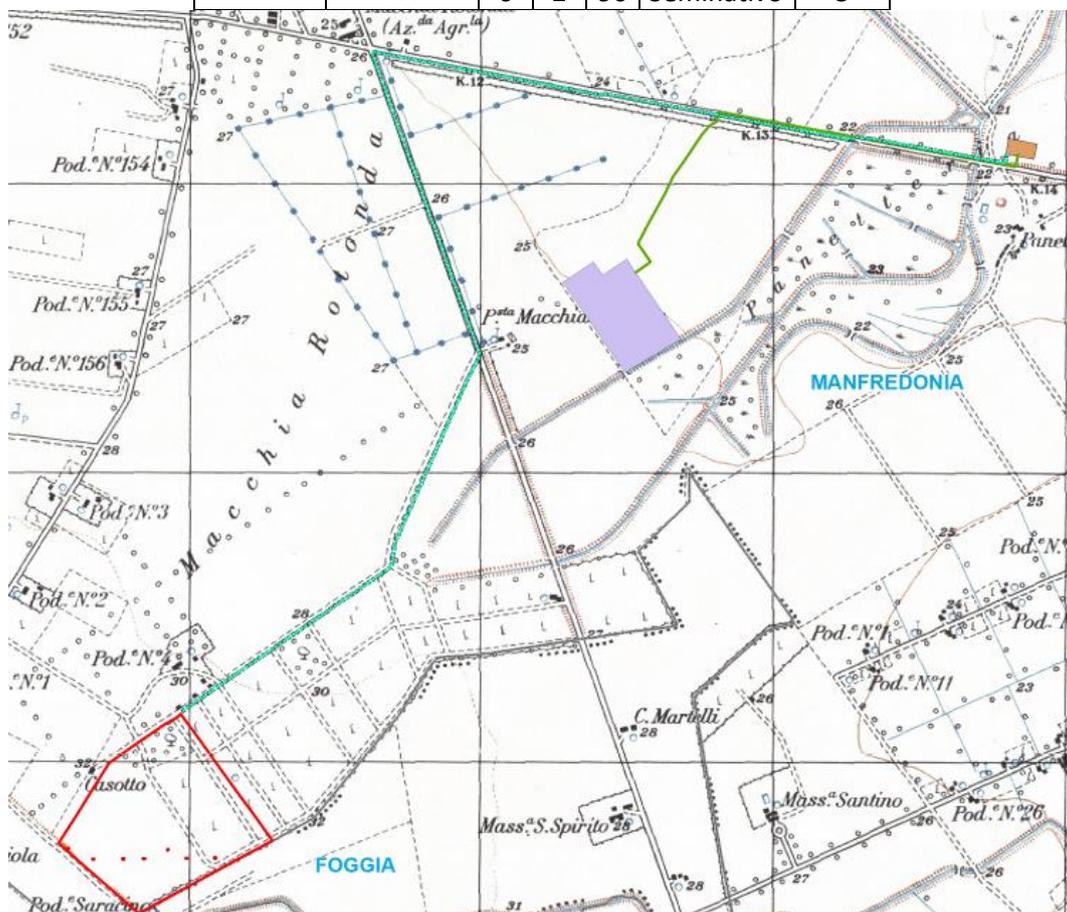


Fig. 1. Localizzazione delle opere

1. OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PMA

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo all'impianto fotovoltaico "In Progetto" e che sta seguendo l'iter Autorizzativo presso tutti gli Enti mediante la procedura di VIA art. 23 del D.Lgs 152.2006 per il rilascio dei relativi pareri e/o Nulla Osta di competenza, persegue i seguenti obiettivi generali:

- *verificare la conformità alle previsioni di impatto ambientale individuate nel SIA (fase di costruzione e di esercizio);*
- *correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione;*
- *garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale;*
- *verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;*
- *fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;*
- *effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.*

Tali obiettivi verranno raggiunti attraverso il monitoraggio dei parametri microclimatici (temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, precipitazione e radiazione solare) nonché dei parametri chimico-fisici e microbiologici del suolo (tessitura, pH, calcare totale, calcare attivo, sostanza organica, CSC, N totale, P assimilabile, conduttività elettrica, Ca scambiabile, K scambiabile, Mg scambiabile, rapporto Mg/K, Carbonio e Azoto della biomassa microbica) che descriva metodi di analisi, ubicazione dei punti di misura e frequenza delle rilevazioni durante la vita utile dell'impianto, e preveda una caratterizzazione del sito ante-operam.

1.2 Fasi della redazione del PMA

Per la corretta redazione del PMA relativo all'impianto fotovoltaico in progetto (condotta in riferimento alla documentazione relativa al Progetto Definitivo, allo Studio di Impatto Ambientale, alla relativa procedura di V.I.A.) si è proceduti a:

- *analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente;*
- *identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;*
- *scelta delle componenti ambientali;*
- *scelta delle aree da monitorare;*

1.3 Identificazione delle componenti

Le componenti ed i fattori ambientali ritenuti significativi, che sono stati analizzati all'interno della presente relazione, sono così intesi ed articolati:

- *atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica;*

- suolo: inteso sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame ed anche come risorsa non rinnovabile;
- complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti;
- rumore, considerato in rapporto all'ambiente umano;
- vibrazioni, considerato in rapporto all'ambiente umano;
- Campi elettromagnetici, considerati in rapporto all'ambiente umano.

La documentazione sarà standardizzata in modo da rendere immediatamente confrontabili le tre fasi di monitoraggio ante - operam, in corso d'opera e post - operam.

A tal fine il PMA è pianificato in modo da poter garantire:

- il controllo e la validazione dei dati;
- l'archiviazione dei dati e l'aggiornamento degli stessi;
- confronti, simulazioni e comparazioni;
- le restituzioni tematiche;
- le informazioni ai cittadini.

1.4 Modalità temporale di espletamento delle attività

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale si articola in tre fasi temporali di seguito illustrate.

1.4.1 Monitoraggio ante-operam

Sulla base dei dati dello SIA, che dovranno essere aggiornati in relazione all'effettiva situazione ambientale che precede l'avvio dei lavori, il PMA dovrà prevedere:

- l'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffusive dell'area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici disponibili per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;
- l'eventuale predisposizione dei dati di ingresso ai modelli di dispersione atmosferica a partire da dati sperimentali o da output di preprocessori meteorologici (qualora si intenda affrontare il monitoraggio della qualità dell'aria con un approccio integrato (strumentale e modellistico));

1.4.2 Monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori. Pertanto, il monitoraggio in corso d'opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l'andamento dei lavori. Preliminarmente sarà definito un piano volto all'individuazione, per le aree di impatto da monitorare, delle fasi critiche della realizzazione dell'opera per

le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori. Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata.

Le fasi individuate in via preliminare saranno aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.

Monitoraggio post-operam

Il monitoraggio post – operam comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera, e deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere.

La durata del monitoraggio per le opere in oggetto è stata fissata pari alla vita utile dell'impianto.

2. ATMOSFERA

2.1 Criteri metodologici

La campagna di monitoraggio riguardante la componente atmosfera ha lo scopo di valutare: Temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, precipitazione e radiazione solare;

2.1.1 Temperatura dell'aria

La temperatura dell'aria è influenzata da vari fattori, tra cui la latitudine, l'altitudine, l'alternarsi del dì e della notte e delle stagioni, la vicinanza del mare; essa, a sua volta, influisce sulla densità dell'aria e ciò è alla base di importanti processi atmosferici.

La temperatura dell'aria verrà misurata tramite sensori di temperatura dell'aria per applicazioni meteorologiche montati in schermi antiradianti (a ventilazione naturale o forzata) ad alta efficienza.

2.1.2 Umidità

L'umidità è una misura della quantità di vapor acqueo presente nell'aria. La massima quantità di vapor d'acqua che una massa d'aria può contenere è tanto maggiore quanto più elevata è la sua temperatura. Pertanto le elaborazioni non sono espresse in umidità assoluta, bensì in umidità relativa, che è il rapporto tra la quantità di vapor d'acqua effettivamente presente nella massa d'aria e la quantità massima che essa può contenere a quella temperatura. Nel periodo estivo, valori pari al 100% di umidità relativa corrispondono a condensazione, ovvero ad eventi di pioggia. La componente umidità verrà misurata e monitorata tramite termoigrometri specificatamente disegnati per applicazioni meteorologiche dove possono essere richieste misure in presenza di forti gradienti termici ed igrometrici, considerato che il clima della regione e del sito di installazione hanno valori percentuali di umidità specie nei periodi estivi molto elevati.

2.1.3 Velocità e direzione del vento

In meteorologia il vento è il movimento di una massa d'aria atmosferica da un'area con alta pressione (anticiclonica) a un'area con bassa pressione (ciclonica). In genere con tale termine si fa riferimento alle correnti aeree di tipo orizzontale, mentre per quelle verticali si usa generalmente il termine correnti

convettive che si originano invece per instabilità atmosferica verticale. Le misurazioni saranno effettuate tramite sensori combinati di velocità e direzione del vento, con anemometri a coppe e banderuola e ultrasonici, per l'installazione dei dispositivi di misurazione si sceglieranno dei punti idonei in modo tale da reperire in maniera coerente sia la velocità massima- minima e media e soprattutto la direzione prevalente del vento.

2.1.4 Pressione atmosferica

La pressione atmosferica normale o standard è quella misurata alla latitudine di 45°, al livello del mare e ad una temperatura di 0 °C su una superficie unitaria di 1 cm², che corrisponde alla pressione di una colonna di mercurio di 760 mm che corrisponde a 1013,25 hPa (ettopascal) o mbar (millibar).

La pressione atmosferica è influenzata dalla temperatura dell'aria e dall'umidità che, al loro aumentare, generano una diminuzione di pressione.

Gli spostamenti di masse d'aria fredda e calda generano importanti variazioni di pressione. Infatti non è tanto il valore assoluto di pressione che deve interessare, ma la sua variazione nel tempo.

Nelle giornate di alta pressione, l'umidità e gli inquinanti contenuti nell'atmosfera vengono "premuti" verso il basso e costretti a rimanere concentrati in prossimità del suolo, generando inevitabilmente un peggioramento della qualità dell'aria. Tra le sostanze principali che "subiscono" questo meccanismo di accumulo vi sono senz'altro il biossido di azoto, l'ozono e le polveri sottili.

La pressione atmosferica verrà rilevata attraverso appositi sensori barometrici.

2.1.5 Precipitazioni

Quando l'aria umida, riscaldata dalla radiazione solare si innalza, si espande e si raffredda fino a condensarsi (l'aria fredda può contenere meno vapore acqueo rispetto a quella calda e viceversa) e forma una nube, costituita da microscopiche goccioline d'acqua diffuse dell'ordine dei micron. Queste gocce, unendosi (coalescenza), diventando più grosse e pesanti, cadono a terra sotto forma di pioggia, neve, grandine.

Le precipitazioni vengono in genere misurate utilizzando due tipi di strumenti:

- Pluviometro e pluviografo

Il primo strumento consiste in un piccolo recipiente, in genere di forma cilindrica, e dalle dimensioni standardizzate che ha il compito di raccogliere e conservare la pioggia che si è verificata in un certo intervallo di tempo, generalmente un giorno, sul territorio dove è installato. In questo modo è possibile ottenere una misura giornaliera delle precipitazioni in una data località. Diversamente il pluviografo è uno strumento che ha il compito di registrare la pioggia verificatasi a una scala temporale inferiore al giorno, attualmente sono disponibili pluviografi digitali con risoluzione temporale dell'ordine di qualche minuto. Convenzionalmente in Italia la pioggia viene misurata in millimetri (misura indipendente dalla superficie).

- Radiazione solare

La radiazione solare globale, espressa in W/m², è ottenuta dalla somma della radiazione solare diretta e della radiazione globale diffusa ricevuta dall'unità di superficie orizzontale.

La radiazione solare verrà misurata tramite un piranometro che è un radiometro per la misura dell'irraggiamento solare secondo la normativa ISO 9060 e WMO N. 8

Questi sensori sono classificati come Standard Secondario ISO9060, con un'incertezza giornaliera totale di solo il 2%, tempi di risposta rapidi, sensori ideali per gli utenti che richiedono accuratezza e affidabilità di alto livello.

2.2 Identificazione degli impatti da monitorare

Nella scelta delle aree oggetto dell'indagine si fa riferimento ai diversi livelli di criticità dei singoli parametri, con particolare riferimento a:

- *tipologia dei recettori;*
- *localizzazione dei recettori;*
- *morfologia del territorio interessato.*

Gli impatti sull'atmosfera connessi alla presenza del cantiere per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sono collegati alle lavorazioni relative alle attività di scavo a sezione obbligata e che interessa solo la coltre superficiale del substrato areato in posto, ed alla movimentazione di piccole porzioni di terreno che serviranno a livellare alcune aree all'interno del sito per creare delle zone omogenee ed uniforme, oltre al transito dei mezzi pesanti e di servizio, che in determinate circostanze, specie durante la fase di cantiere possono causare il sollevamento di polvere (originata dalle suddette attività) oltre a determinare l'emissione di gas di scarico nell'aria.

Per quanto riguarda la fase di cantiere le azioni di lavorazione maggiormente responsabili delle emissioni sono:

- *operazioni di scavo delle aree di cantiere;*
- *movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere, con particolare riferimento alle attività dei mezzi d'opera nelle aree di stoccaggio;*
- *formazione della viabilità di servizio ai cantieri.*

Dalla realizzazione ed esercizio della viabilità di cantiere derivano altre tipologie di impatti ambientali:

- *dispersione e deposizione al suolo di polveri in fase di costruzione;*
- *dispersione e deposizione al suolo di frazioni del carico di materiali incoerenti trasportati dai mezzi pesanti;*
- *risollevamento delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle stesse.*

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevamento di polveri dalle pavimentazioni stradali dovuto al transito dei mezzi pesanti, dal risollevamento di polveri dalle superfici

sterrate dei piazzali ad opera del vento e da importanti emissioni di polveri localizzate nelle aree di deposito degli inerti.

I punti di monitoraggio vengono individuati considerando come principali bersagli dell'inquinamento atmosferico recettori isolati particolarmente vicini al tracciato stradale e centri abitati o piccole frazioni o eventualmente case sparse disposti in prossimità dello stesso.

In generale si possono individuare 4 possibili tipologie di impatti:

- *l'inquinamento dovuto alle lavorazioni in prossimità dei cantieri;*
- *l'inquinamento prodotto dal traffico dei mezzi di cantiere;*
- *l'inquinamento dovuto alle lavorazioni effettuate sul fronte avanzamento lavori;*
- *l'inquinamento prodotto dal traffico veicolare della strada in esercizio.*

I punti di monitoraggio possono essere collocati seguendo i criteri sottoelencati:

- *verifica della presenza di altri recettori nelle immediate vicinanze in modo da garantire una distribuzione dei siti di monitoraggio omogenea rispetto alla lunghezza del tratto stradale;*
- *possibilità di posizionamento del mezzo in aree circostanti e rappresentative della zona inizialmente scelta;*
- *copertura di tutte le aree recettore individuate lungo il tracciato;*
- *posizionamento in prossimità di recettori ubicati lungo infrastrutture stradali esistenti.*

2.2.1 Apparat per il monitoraggio dei parametri microclimatici

Per il monitoraggio dei parametri microclimatici sarà prevista l'installazione di una Stazione agrometeorologica completa, completa di sensori per il rilevamento di:

- Radiazione solare globale,
- Anemometro,
- Termo-igrometro,
- Bagnatura fogliare,
- Barometro

La centralina verrà posizionata in prossimità della parte centrale dell'Area Impianto vedi (Fig.3 di seguito), in modo baricentrica rispetto all'area totale dell'impianto. Dato che i parametri da rilevare non presentano particolari variazioni su brevi distanze, non sarà necessario installare altre unità di rilevamento. La stazione agrometeorologica acquisirà dati giornalieri e questi verranno immagazzinati in un cloud per essere visualizzati da remoto.

I punti di misura dovranno essere collocati ad un'altezza dal suolo significativa affinché i dati rilevati siano rappresentativi delle modifiche determinate dall'impianto sul microclima.

I dati rilevati saranno elaborati, per ogni punto e per ogni parametro, al fine di ottenere l'andamento annuale del valore misurato.



Fig. 2. Area della stazione metereologica (cerchio rosso)

3. SUOLO AGRICOLO

Il suolo agricolo è una matrice ambientale che si sviluppa dalla superficie fino ad una profondità di 1 metro circa ed il monitoraggio di questa componente ha l'obiettivo di verificare l'eventuale presenza e l'entità di fattori di interferenza dell'impianto fotovoltaico sulle caratteristiche pedologiche dei terreni, in particolare quelle dovute alle attività di cantiere. Il concetto di "qualità" si riferisce alla fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati, infiltrazioni, ecc.) e dunque alla capacità agro-produttiva, ma anche a tutte le altre funzioni utili, tra cui principalmente quella di protezione.

In un campo fotovoltaico, le caratteristiche del suolo che si intende monitorare sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che maggiormente minacciano i suoli delle nostre regioni (cfr. ThematicStrategy for SoilProtection, COM

(2006) 231), fra i quali la diminuzione della sostanza organica, l'erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità, oltre alla presenza di metalli pesanti che potrebbero essere rilasciati dai moduli stessi.

Più in generale si misura la capacità del suolo di favorire la crescita delle piante, di proteggere la struttura idrografica, di regolare le infiltrazioni ed impedire il conseguente inquinamento delle acque. Le alterazioni della qualità dei suoli possono essere riassunte in tre generiche tipologie:

- *alterazioni fisiche;*
- *alterazione chimiche;*
- *alterazione biotiche.*

Vanno individuate le principali categorie di suolo che si potrebbero incontrare, quali ad esempio:

- *suoli soggetti ad erosione;*
- *suoli con accumulo di carbonati e sali solubili;*
- *suoli ricchi in ossidi di ferro e accumuli argillosi;*
- *suoli alluvionali;*
- *suoli su ceneri vulcaniche, (o altre categorie di suolo)*

Poi vanno studiati i principali processi di degradazione del suolo in atto, quali erosione da parte dell'acqua, competizione tra uso agricolo e non agricolo del suolo, fenomeni di salinizzazione, movimenti di masse, scarso contenuto in sostanza organica, ecc.

Infine, vanno rilevati i diversi usi del suolo, quali: uso seminativo, uso irriguo, tipologie di coltivazioni, aree a vegetazione boschiva ed arbustiva, ecc..

3.1 Metodologia e metodi

Considerata l'evolversi e le strategie aziendali dei grossi gruppi Energetici attualmente interessati all'installazione di impianti di produzione di Energia da fonti rinnovabili FER (in particolare Fotovoltaico – Eolico) sembra chiaro che nei prossimi anni il consumo di suolo da destinare a impianti di produzioni da FER sia destinata ad aumentare, in considerazione di ciò ad oggi, non sono noti gli effetti degli impianti fotovoltaici installati su terreni agricoli, sulle caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche del suolo.

Le caratteristiche del suolo che si intendono monitorare in un campo fotovoltaico sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che maggiormente minacciano i suoli delle nostre regioni, fra i quali la diminuzione della sostanza organica, l'erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità. In, particolare verrà indagata la presenza di metalli pesanti, sia ante-operam che a cadenze regolari di due anni, per i primi cinque anni, e successivamente ogni cinque. Per tali ragioni è stato prodotto un protocollo di monitoraggio che valuti nel tempo l'impatto sul suolo. Di seguito viene illustrata la metodologia utilizzata facendo riferimento alle seguenti fonti:

- *Metodi di analisi chimica del suolo approvati dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (D.M.13.09.99 "Metodi Ufficiali di analisi chimica del suolo") e dal DM 471/99.*

- *"Linee guida per il campionamento dei suoli e per l'elaborazione del piano di concimazione aziendale" della Regione Sicilia,*

- *"Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad Impianti fotovoltaici a terra" della Regione Piemonte,*

- *IRSA-CNR Quaderno 64 Parte IIIa (relativo al campionamento dei metalli pesanti),*

- *MIPAF Osservatorio Nazionale Pedologico "Analisi Microbiologica del Suolo" Ed. 2002.*

Facendo riferimento alle "LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DEL SUOLO SU SUPERFICI AGRICOLE DESTINATE AD IMPIANTI FOTOVOLTAICI A TERRA" della Regione Piemonte, il protocollo di monitoraggio si attua in due fasi:

1. *La prima fase del monitoraggio precede la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e consiste nella caratterizzazione stazionale e pedologica dell'appezzamento, tramite una scala cartografica di dettaglio, osservazioni in campo e una caratterizzazione del suolo.*

2. *La seconda fase del monitoraggio, invece, prevede la valutazione di alcune caratteristiche del suolo ad intervalli temporali prestabiliti (dopo 1-3-5-10-15-20-25-30 anni dall'impianto) attraverso il prelievo di campioni.*

Tali intervalli, collaudati in altri parchi fotovoltaici del Piemonte, sembrano essere sufficienti per rilevare le eventuali modifiche dei parametri del suolo. Tuttavia, verrebbero aumentati all'emergere di valori critici dei parametri monitorati.

Al fine di rendere rappresentative le analisi da effettuare rispetto all'area di intervento, il numero di campioni da prelevare sarà determinato in funzione della superficie occupata dai pannelli fotovoltaici e dalle caratteristiche dell'area (omogeneità od eterogeneità) ed estensione dell'area da campionare.

I punti di campionamento dovranno ricadere su almeno due siti dell'appezzamento, uno in posizione ombreggiata al di sotto del pannello fotovoltaico, l'altro nelle aree di controllo meno disturbate dalla presenza dei pannelli. I campioni di suolo prelevati dovranno essere distanti almeno 200 metri dal successivo.

Tali punti dovranno essere geo referenziati in modo tale da rimanere costanti per tutta la durata del protocollo di monitoraggio.

Per ciascun punto d'indagine, i campioni devono essere prelevati in conformità a quanto previsto nell'allegato 1 del Decreto Ministeriale 13/09/1999, pubblicato in Gazzetta Ufficiale Suppl. Ordin. n° 248 del 21/10/1999.

In tutte e due le fasi del monitoraggio deve essere effettuata un'analisi stazionale, con le analisi di laboratorio dei campioni di suolo.

3.2 Definizioni

Di seguito vengono riportate alcune definizioni che inserite nel DM 13/03/99 Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo e pubblicati da Franco Angeli Editore

Analisi di caratterizzazione: insieme di determinazioni che contribuiscono a definire le proprietà fisiche e/o chimiche di un campione di suolo.

Zona di campionamento: area di terreno omogenea sottoposta a campionamento e suddivisa in più unità di campionamento (figura 3)¹.

Unità di campionamento: estensione definita di suolo, dotata di limiti fisici o ipotetici.

Campione elementare o subcampione: quantità di suolo prelevata in una sola volta in una unità di campionamento.

Campione globale: campione ottenuto dalla riunificazione dei campioni elementari prelevati nelle diverse unità di campionamento.

Campione finale: parte rappresentativa del campione globale, ottenuta mediante eventuale riduzione della quantità di quest'ultimo

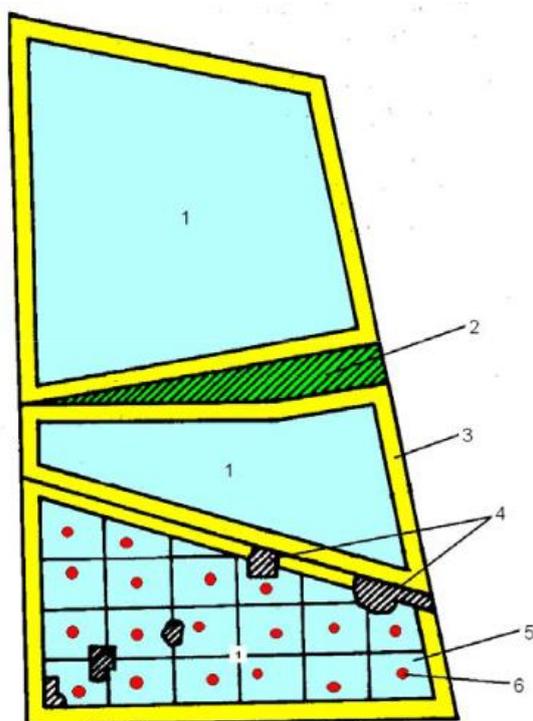


Figura 1

1. Zona di campionamento
2. Area da non campionare (troppo ridotta)
3. Bordi, da non campionare
4. Aree anomale non omogenee (bassure, ristagni, affioramenti di rocce, etc.), da non campionare
5. Unità di campionamento
6. Campione elementare o subcampione

Fig. 3 – Esempio e/o schema di zona di campionamento

¹Fonte "Linee guida per il campionamento dei suoli e per l'elaborazione del piano di concimazione aziendale"
Regione Sicilia

3.3 Campionamento del suolo

Le modalità da seguire per il campionamento sono riportate:

- nell'Allegato 2 Parte Quarta del D.Lgs 152/2006
- nel capitolo 2 del Manuale APAT 43/2006
- nel "Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati", D.M. n. 471/1999 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni"
- nelle "Linee Guida in materia di bonifica dei siti inquinati nella Regione Siciliana" (G.U.R.S. parte prima S.O. - n. 17 del 22/04/2016)

Secondo le normative su esposte, per il progetto in essere, occorre predisporre un idoneo Piano di Campionamento (PdC) che dovrà riportare almeno le seguenti informazioni:

- Località di indagine
- N° campionamenti
- Posizione dei punti di campionamento su planimetria del sito investigato
- Epoca di campionamento
- Tipologia di campionamento
- Modalità di esecuzione dei sondaggi

Ai fini di un corretto campionamento occorrerà definire:

1. I composti da ricercare: Vengono identificati in base alle informazioni
2. I punti di campionamento secondo le seguenti possibilità:
 - Ubicazione ragionata (se sono disponibili informazioni approfondite sul sito che consentano di prevedere la localizzazione delle aree più vulnerabili e delle più probabili fonti di contaminazione)
 - Ubicazione Sistemica (a griglia, casuale, statistico)
3. La profondità di campionamento: Idealmente il sottosuolo viene suddiviso in zone sovrapposte denominate, a partire dalla superficie: (suolo superficiale (top soil), zona insatura, frangia capillare, zona satura)
4. Il metodo di campionamento: attraverso metodi di scavo manuale o meccanizzato: (scavo per mezzo di utensili manuali, scavo per mezzo di trivella o carotatore manuale, scavo per mezzo di pala meccanica, sistemi di perforazione a rotazione o a percussione)

3.3.1 Localizzazione e numero di campionamento.

Nell'ambito dell'area di progetto, l'individuazione di una porzione omogenea rappresentano il passaggio cruciale per la conseguente scelta della zona di campionamento, poiché da ciò dipende la rappresentatività del campione e, di conseguenza, la concreta applicabilità delle informazioni desunte dalle analisi.

Al fine di verificare l'omogeneità del sito, la modalità più corretta di procedere consiste nel:

-Identificare la categoria nella quale ricade l'impianto mediante la Carta di Uso del Suolo della Regione Puglia

-Elaborare carte tematiche (pendenze e dislivelli) mediante la carta DEM (Digital Elevation Model) (già elaborate nel SIA)

-Esecuzione di un sopralluogo per confermare il risultato delle elaborazioni ai punti precedenti.

La figura da 4 rappresenta schematicamente un estratto della Carta di Uso del Suolo regionale dove sono presenti le aree di progetto e da cui si evince che l'impianto ricade nella categoria "seminativi semplici in aree irrigue".

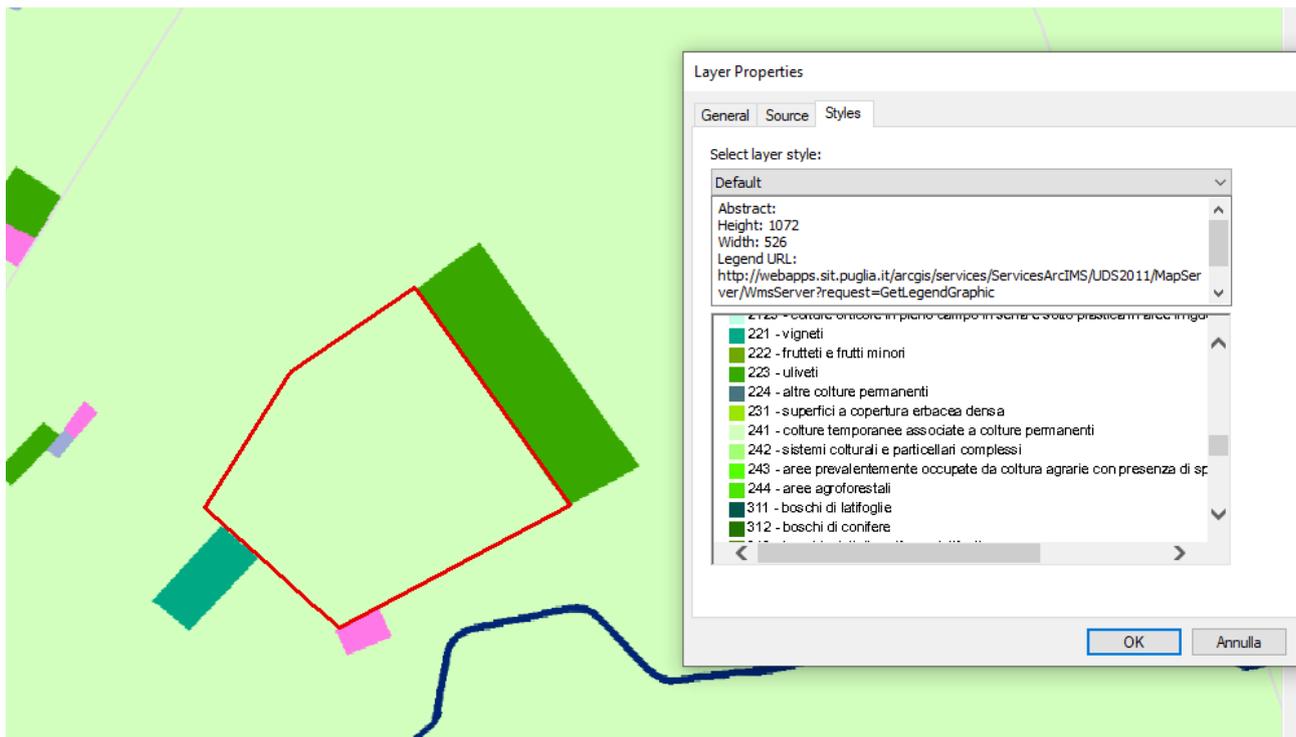


Fig. 4 – Carta uso del suolo (Fonte Sit Puglia)

Successivamente, per verificare l'omogeneità dal punto di vista morfologico, è stata sovrapposta la carta DEM all'area di impianto e su cui sono state eseguite le seguenti elaborazioni:

-La carta è stata ritagliata su un'area consona e pertinente all'area di impianto,

-Elaborata e riclassificata utilizzando una scala di valori che in QGIS viene definita "Natural Breaks (Jenks)".

Questo algoritmo raggruppa le classi di intervallo in modo da avere una varianza massima tra le singole

classi e una minima varianza all'interno di ciascuna classe. L'utilizzo di questo algoritmo rende ben visibile le differenze tra classi.

Ciò ha permesso di avere con precisione le classi altimetriche all'interno delle aree d'impianto con pendenze che variano per tutto l'areale di impianto in un range compreso tra 0 – 10 % con altimetrie variabili dai 25 ai 30 mt s.l.m

Tale osservazione è stata confermata in campo mediante un rilievo un altimetro.

Pertanto, si può affermare che le aree per l'installazione dell'impianto sono del tutto omogenee.

3.3.2 Identificazione degli impatti da monitorare

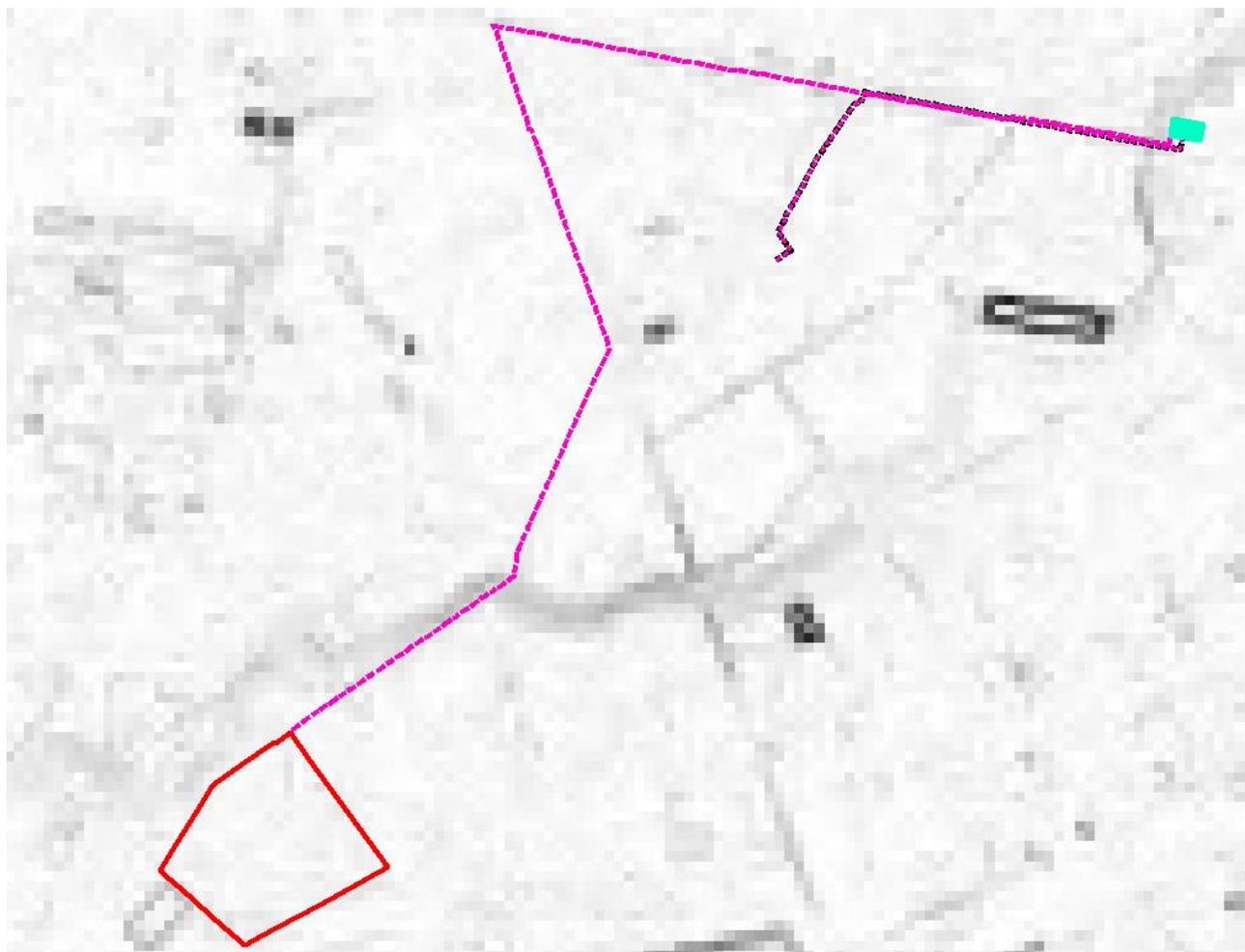


Fig. 5 - Carta "delle pendenze elaborata su base DEM - Aree con pendenze < del 10%

Dopo aver, accuratamente determinato l'omogeneità delle caratteristiche del sito, si procede nel determinare il numero dei campioni e la loro geolocalizzazione.

In tal senso, saranno impiegate le seguenti regole:

- la distribuzione dei siti di campionamento deve essere sufficientemente omogenea sul territorio agricolo in modo da evitare buchi o eccessive concentrazioni; qualora vi siano delle zone evidentemente diverse per qualche caratteristica, come contenuto di scheletro, tessitura, drenaggio, pendenza, esposizione, queste

vanno eliminate dal campionamento ed eventualmente campionate a parte. Allo stesso modo sono da eliminare i bordi dell'area per almeno 5 metri da fossi, cumuli di deiezioni o altri prodotti, e altre zone rimaneggiate.

- il numero dei siti deve essere statisticamente significativo a contenere la variabilità intrinseca del terreno per certe caratteristiche;
- i punti di campionamento dovranno essere eseguiti su almeno due punti dell'intera area, uno in posizione ombreggiata al di sotto dei moduli fotovoltaici, l'altro nelle aree di controllo meno disturbate dalla presenza dei pannelli;
- i campioni di suolo prelevati dovranno essere distanti almeno 200 metri dal successivo;
- tali punti dovranno essere geo referenziati in modo tale da rimanere costanti per tutta la durata del protocollo di monitoraggio.

3.3.3 Numero di campionamenti.

Come esposto nel paragrafo precedente i punti di campionamento dovranno essere su almeno due aree distinte dell'appezzamento, uno in posizione ombreggiata al di sotto del pannello fotovoltaico l'altro nelle aree di controllo meno disturbate dalla presenza dei pannelli. I campioni di suolo prelevati dovranno essere distanti al meno 200 metri dal successivo.

Il Dlgs 152/2006, diversamente dal DM 471/99, non riporta indicazioni circa il Numero di sondaggi da effettuare, questo, infatti, definisce impossibile indicare un valore predefinito del rapporto fra campione e superficie di prelievo poiché questo dipende dal grado di uniformità ed omogeneità della zona di campionamento, dalle finalità del campionamento e delle relative analisi. Alcune regioni, come la Sicilia nelle sue "Linee guida per il campionamento dei suoli e per l'elaborazione del piano di concimazione aziendale" adotta 1 campione per 3-5 ettari, in presenza di condizioni di forte omogeneità pedologica e colturale, e nell'ottica di un contenimento dei costi un campione può essere ritenuto rappresentativo per circa 10 ettari.

Anche la Regione Puglia, nel suo Disciplinaire di Produzione Integrata – anno 2017 BURP n. 42 (paragrafo 11.3) utilizza lo stesso criterio:

- 2.000 m² per le colture orticole;
- 5.000 m² per le colture arboree;
- 10.000 m² per le colture erbacee

Pertanto, considerato quanto esposto in precedenza, verificata la condizione di forte omogeneità dell'area oggetto dell'intervento si è ritenuto di utilizzare come campionamento n°1 campione ogni 10 ettari di terreno utilizzato, che complessivamente corrispondono a n°3 campioni, visto che la superficie totale dell'area è pari a circa 27,32 ettari di terreno.

Per assolvere all'obiettivo di uno in posizione ombreggiata al di sotto del pannello fotovoltaico, l'altro nelle aree di controllo meno disturbate dalla presenza dei pannelli. Si è deciso di arrivare ad un totale di 3 punti di campionamento di cui 2 sotto i pannelli fotovoltaici e 1 esterni come punti di controllo.

L'identificazione dei punti è avvenuta utilizzando le cartografie CTR e DEM, contestualmente utilizzando i layout prodotti sia per il SIA che per la progettazione e sono state seguite le seguenti fasi:

1. Sono state eliminate le aree perimetrali di 25 m dal bordo, attraverso la funzione "Buffer interno" all'area di progetto, ottenendo il poligono "Area interna", su cui verranno fatte le elaborazioni,
2. E' stata creata una griglia 30 mt per lato, per un totale di 210 poligoni (Fig.10),
3. Sono stati generati mediante "Creazione punti random" all'interno di ogni poligono dei punti, ottenendone così una moltitudine di punti da campionare
4. In fine sono stati scelti casualmente 3 punti, di cui 2 sotto i moduli e 1 all'esterno dei moduli come punti di controllo (Fig.11) con la seguente geolocalizzazione:



Fig. 6- Area Impianto con bordura di 25 mt



*Fig. 7 - Area Impianto con maglie quadrate da 30*30 mt*



Fig. 8 - Area Impianto con i punti di campionare (ciano=esterno ai moduli; rossi= sotto i moduli)

Punto	Coordinate X	Coordinate Y	Localizzazione
A	561866.0956	4586891.2823	Sotto pannello
B	562088.3982	4586544.6946	Sotto pannello
C	561590.5113	4586524.1030	Punto controllo su area libera

3.3.4 Ripartizione dei campioni elementari

Il campione rappresentativo di terreno da sottoporre ad analisi (campione globale) viene costituito con il mescolamento di più campioni elementari o sub-campioni, tutti prelevati alla stessa profondità e di volume simile. Per essere rappresentativo, il numero dei sub-campioni non deve assolutamente essere inferiore a 10. I diversi sub-campioni che man mano vengono prelevati, saranno a loro volta trasferiti e amalgamati in modo da avere un campione globale rappresentativo.

3.3.5 Profondità di prelevamento

Solitamente il prelievo di suolo destinato ad analisi microbiologiche e biochimiche si esegue alla profondità di 0-15 cm poiché, di norma, è questo lo strato di suolo maggiormente colonizzato dai microrganismi. Questo approccio non sempre risulta valido dal momento che la distribuzione della biomassa microbica lungo il profilo di un suolo è regolata da molteplici fattori e differisce anche in base al tipo di gestione da parte dell'uomo. A parità di tipo di suolo, infatti, un prato naturale polifita ed un campo arato devono essere campionati in modo differente; nel primo si avrà in linea di massima una biomassa localizzata nei primi 5 cm di profondità, nel secondo sarà necessario campionare anche gli strati più profondi. Avviene infatti che nei suoli agrari i microrganismi risultino distribuiti piuttosto uniformemente. Pertanto, è bene seguire le seguenti regole generali:

- a) nei suoli arativi soggetti a rovesciamento o rimescolamento, occorre prelevare il campione alla massima profondità di lavorazione del suolo ed eventualmente, distinguendo i due campioni, anche lo strato immediatamente sottostante al limite di lavorazione;
- b) nei suoli a prato naturale e a pascolo è necessario prima eliminare attentamente la cotica erbosa, e successivamente campionare lo strato interessato dagli apparati radicali delle specie erbacee. In generale, per le analisi biochimiche è comunque sufficiente campionare a profondità di 0 -10 o 0 - 20 cm.

Per l'area in oggetto, le analisi saranno eseguite nei primi 20 cm di profondità.

Per le analisi nell'area in oggetto e per ogni campione, saranno prelevati 5 sub-campioni per campione, per un totale di 30 sub-campioni.

In sede di monitoraggio bisognerà fare attenzione al controllo del mantenimento delle caratteristiche strutturali dei suoli nelle aree di cantiere, spesso utilizzate anche come siti di deposito temporaneo.

La contaminazione, sicuramente più probabile nelle aree di cantiere (per questo scelte come sedi dei punti di controllo), può essere tenuta sotto controllo.

Normalmente gli sversamenti accidentali, per lo più dovuti ai mezzi di trasporto e di movimentazione, sono vistosamente evidenti e pertanto si può correre ai ripari in tempi veloci garantendo un margine elevato di sicurezza. Nel caso dovessero verificarsi contaminazioni accidentali, si prevedranno delle indagini extra e specifiche, in modo da assicurare una soluzione tempestiva del problema, in contemporanea a controlli sulle acque superficiali e sotterranee. Si precisa che, ad ogni modo, tali circostanze sono estremamente remote nel caso di cantieri che dovranno essere impiantati per la costruzione di impianti fotovoltaici.

3.3.6 Epoca di campionamento

Generalmente, l'epoca di campionamento di un suolo coltivato segue le lavorazioni principali e le concimazioni, al fine di poterne stimare i fabbisogni di fertilizzanti per una specifica coltura.

Il suolo su cui insisterà l'impianto fotovoltaico, essendo interessato da un seminativo non irriguo, rimarrà coperto da vegetazione erbacea, pertanto:

-per le analisi sulla microflora si dovrà far riferimento alle oscillazioni quali-quantitative ambientali, temperature, precipitazioni, umidità, ecc

-per quanto riguarda le analisi biochimiche, è anche possibile lavorare su suolo essiccato all'aria e successivamente condizionato in laboratorio. Pertanto è sufficiente evitare i periodi in cui i suoli da campionare sono intrisi di acqua o quando sono troppo asciutti.

Converrà quindi riferirsi ad una situazione media o comunque non estrema. Si eviterà di campionare dopo un periodo di particolare siccità o piovosità evitando i mesi estivi (luglio-agosto) e invernali (novembre – gennaio), in accordo con il laboratorio di analisi.

3.3.7 Verbale di campionamento

Dato che nel corso del tempo il soggetto che esegue i campionamenti potrebbe cambiare, è buona norma avere cura di allegare al campione una breve scheda di campagna che riassume le osservazioni di campo ed i dati essenziali relativi allo stesso prelievo di suolo.

Per ogni campione, il tecnico che provvederà al prelevamento dei campioni di terreno dovrà stilare il "Verbale di campionamento del suolo" e certificazione di avvenuto prelievo da parte del laboratorio

Nel rapporto di analisi, oltre ai parametri chimico fisici, dovranno essere contenuti una stima dell'incertezza associata alla misura, il valore dell'umidità relativa, l'analisi della granulometria e la georeferenziazione dei tre punti di prelievo che costituiscono il singolo campione. Il prelievo e l'analisi devono essere eseguiti da laboratori accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 o da laboratori di analisi degli organi tecnici della Regione Puglia.

3.3.8 Analisi e stato del terreno

Al fine di monitorare lo stato del suolo in fase ante-operam e in corso d'opera saranno previste le seguenti analisi:

- 1. Analisi fisico-chimiche*
- 2. Analisi microbiologiche*
- 3. Analisi sui metalli pesanti*
- 5.9 Analisi fisico-chimiche*

Si distinguono in analisi di base o di caratterizzazione e analisi di controllo.

a) analisi di base o di caratterizzazione sono necessarie per conoscere le caratteristiche fondamentali e la sua dotazione in elementi nutritivi e permettono di misurare alcune caratteristiche del terreno quali: scheletro e tessitura, reazione (pH), carbonati totali, calcare attivo, capacità di scambio cationico e

conduttività elettrica, che si mantengono praticamente stabili nel tempo, oppure si modificano molto lentamente e sono poco influenzabili. Pertanto verranno effettuate una volta in fase ante-operam (Tabella b) analisi di controllo si effettuano su parametri che potrebbero variare nel tempo, pertanto verranno effettuare in corso d'opera. Rispetto alle analisi di base comprendono un minor numero di determinazioni analitiche e, quindi, consentono una riduzione dei costi e tempi di realizzazione più brevi. Nella fase post-operam, si ripeteranno le analisi microbiologiche e dei metalli pesanti, mentre per le analisi fisico-chimico le analisi di base saranno ripetute solo i seguenti parametri: Scheletro, PAS, pH, Conducibilità 1:2, Conducibilità in pasta satura, Sostanza organica, Azoto totale, CSC, Calcio scambiabile, Magnesio scamb, Sodio scamb.).

c) Nel rapporto di analisi, oltre ai parametri chimico fisici, dovranno essere contenuti una stima dell'incertezza associata alla misura, il valore dell'umidità relativa, l'analisi della granulometria e la georeferenziazione dei tre punti di prelievo che costituiscono il singolo campione.

TABELLA ANALISI CHIMICO-FISICHE DEL SUOLO		
Parametro	Unità di misura	Metodo
Tessitura (sabbia, limo e argilla)	g /kg	D.M 13/09/99 Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo G.U. 248/1999
(*) Scheletro	g /kg	
(*) PAS	g/Kg	
(*) pH	Unità pH	
Cloruri	S.S. CaCO. g/Kg	
(*) Sostanza organica	g/Kg S.S. C	
(*) CSC	meq/100 g. S.S.	
(*) Azoto totale	g/Kg S.S.N	
Fosforo assimilabile	Mg/Kg S.S.P	
(*) Conducibilità elettrica 1:2	(S/m)	
(*) Conducibilità in pasta satura	mS/cm	
(*) Calcio scambiabile	meq/100 g. S.S.	
Potassio scambiabile	meq/100 g. S.S.	
(*) Magnesio scambiabile	meq/100 g. S.S.	
(*) Sodio scambiabile	meq/100 g. S.S.	
Microelementi (ferro-manganese, rame, zinco assimilabili)	mg/Kg	

Tab. 1 – Caratterizzazione fisico-chimica del suolo

3.3.9 Analisi microbiologiche

E' la componente biotica del suolo, responsabile dello svolgimento dei principali processi del suolo, è considerata la più vulnerabile; in letteratura esistono molti indici ecologici che vengono calcolati sulla base della struttura tassonomica della comunità biotica.

Seguendo le indicazioni del MIPAF - Osservatorio Nazionale Pedologico -Analisi Microbiologica del Suolo uno dei metodi più immediati per misurare la quantità di biodiversità microbica è la "Carica microbica".

Si considera il numero di microrganismi, appartenenti ad un gruppo fisio-tassonomico generale (batteri filamentosi e non, lieviti, microfunghi, protozoi) oppure ad uno specifico gruppo fisiologico o funzionale (es. batteri aerobi ed anaerobi), presenti in una quantità unitaria di suolo (normalmente in un grammo di peso secco).

3.3.10 Analisi sui metalli pesanti

I metalli pesanti al di sopra di determinate soglie sono tossici per gli organismi animali e/o vegetali. La presenza eccessiva di metalli pesanti nel suolo è in grado di influire negativamente sulle attività microbiologiche, sulla qualità delle acque di percolazione, sulla composizione delle soluzioni circostanti, nonché alterare lo stato nutritivo delle piante, modificandolo sino ad impedire la crescita ed influire sugli utilizzatori primari e secondari.

I metalli che generalmente vengono rilevati negli impianti industriali e considerati più pericolosi per la fertilità del suolo sono: arsenico, cadmio, cromo, mercurio, nichel, piombo, rame e zinco. Nei suoli esistono dei valori di fondo, cioè concentrazioni naturali di metalli pesanti, diverse per l'orizzonte superficiale e quello profondo, talvolta con concentrazioni superiori a quelle fissate dalla legge.

Secondo il decreto ministeriale del 13/09/1999 "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo", e il Testo Unico sull'Ambiente 152/06, i valori di concentrazione di alcuni metalli pesanti accertati in suoli coltivati e naturali sono presenti nella tabella 3, mentre in tabella 4 sono riportati i valori limite accettabili per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo di siti a destinazione "commerciale- industriale". Per la loro determinazione verrà utilizzato il metodo IRSA.

4. MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE E FLORA

Il monitoraggio della vegetazione e flora ha la doppia finalità di tenere sotto controllo gli effetti sulle comunità e sulle specie vegetali esistenti nel territorio in esame dovuti alle attività di costruzione e verificare la corretta realizzazione ed evoluzione degli interventi di sistemazione a verde previsti per l'inserimento paesaggistico-ambientale della nuova infrastruttura. In particolare le attività di monitoraggio perseguono i seguenti obiettivi:

- caratterizzare la vegetazione e la flora dell'area d'indagine dal punto di vista fisionomico-strutturale e fitosanitario durante la fase ante operam;
- controllare l'evoluzione della vegetazione, caratterizzata nella fase ante operam, durante l'intero sviluppo delle attività di costruzione;
- evidenziare, durante la realizzazione dell'opera, l'eventuale instaurarsi di fitopatologie correlate alle attività di costruzione al fine di predisporre i necessari interventi correttivi;

- verificare la corretta applicazione degli interventi di miglioramento ambientale;
- controllare l'attecchimento, il corretto accrescimento e lo stato fitosanitario delle piante messe a dimora;

Sarà valutata l'eventuale insorgenza di anomalie che possono manifestarsi a causa di stress idrici (causati da scavi profondi, dalla costipazione dei suoli e da modificazioni morfologiche), dell'impolveramento dell'apparato fogliare delle piante adiacenti alle aree di costruzione, e di interferenze dirette sui soggetti vegetali.

Nella fase di esercizio saranno monitorati i nuovi impianti di vegetazione per verificare l'attecchimento, il corretto accrescimento delle piante messe a dimora, e verificare il raggiungimento degli obiettivi paesaggistici e naturalistici.

4.1 Metodi

Il monitoraggio della vegetazione e della flora, persegue l'obiettivo di controllare lo stato fitosanitario delle comunità vegetanti localizzate all'interno dell'area di indagine precedentemente definita, e ha anche lo scopo di verificare la corretta esecuzione delle opere di miglioramento ambientale in progetto. Per il raggiungimento di tali obiettivi verranno utilizzate, in corrispondenza delle aree prescelte, metodiche di indagine principalmente basate su rilievi in situ da realizzare secondo modalità e tempistica diversificate in rapporto alle differenti tipologie di aree e/o finalità degli interventi.

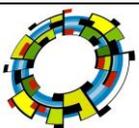
Individuazione delle aree campione da monitorare

Le aree campione dove eseguire i rilievi saranno definite nell'ambito dell'area del progetto e del buffer di 200 m dallo stesso. L'area dove verrà realizzato l'impianto attualmente risulta coltivate a seminativi avvicendati. Nella fascia esterna (buffer 200 m) sono presenti un oliveto (a est), alberature (a sud) canneti lungo il *Canale Carapelluzzo*. Si ritiene che l'oliveto, le alberature e i canneti del *Canale Carapelluzzo* vadano monitorate nelle 3 fasi (preoperam, in corso d'opera e post operam), le siepi, che saranno realizzate in corrispondenza del perimetro dell'impianto, andranno monitorate in fase di esercizio e l'area interna dovrà essere monitorata in preoperam e in post operam.



-  seminativi avvicendati
-  oliveto
-  vegetazione erbacea igrofila
-  alberi e alberature
-  Area impianto in progetto
-  buffer 200 m

Fig. 9 - Carta della vegetazione reale



Di seguito si riporta la localizzazione delle aree di campionamento da monitorare distinte per le 3 fasi.



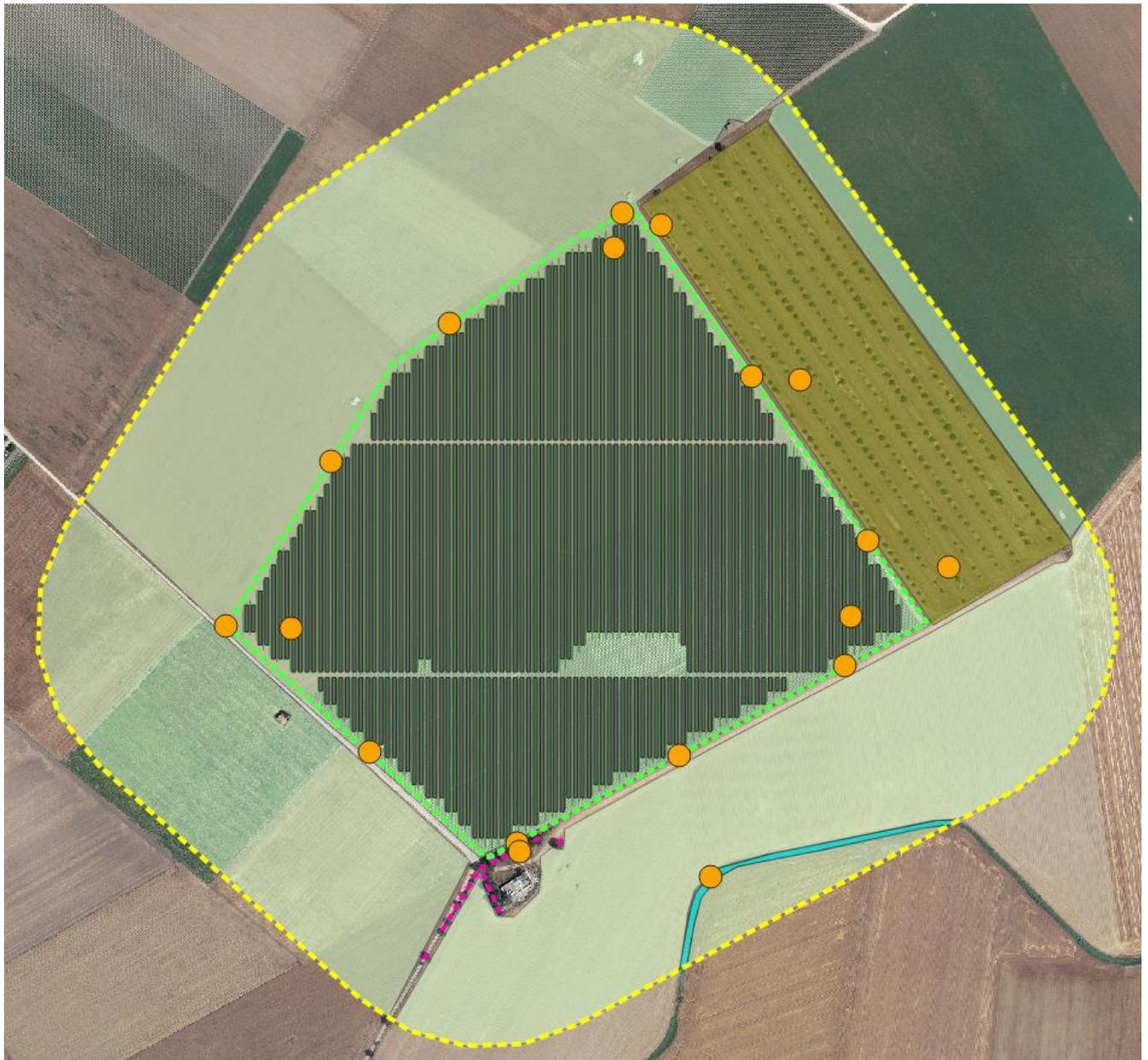
-  seminativi avvicendati
-  oliveto
-  vegetazione erbacea igrofila
-  alberi e alberature
-  area di campionamento della vegetazione nella fase pre operam
-  Area_Impianto
-  buffer 200 m

Fig. 10- Area Impianto con le aree di campionamento della vegetazione nella fase preoperam



-  seminativi avvicendati
-  oliveto
-  vegetazione erbacea igrofila
-  alberi e alberature
-  area di campionamento della vegetazione in corso d'opera
-  Area Impianto
-  buffer 200 m

Fig. 11 - Area Impianto con le aree di campionamento della vegetazione nella fase di cantiere



- seminativi avvicendati
- oliveto
- vegetazione erbacea igrofila
- filari (oliveto superintensivo)
- alberi e alberature
- siepi perimetrali
- pannelli fotovoltaici
- area di campionamento della vegetazione
nella fase post operam
- buffer 200 m

Fig. 12 - Area Impianto con le aree di campionamento della vegetazione nella fase post operam (esercizio)

Indicatori

Per le indagini finalizzate alla caratterizzazione e alla verifica dello stato fitosanitario della vegetazione esistente saranno presi in esame:

- A livello di ciascuna area campione prescelta:
 - indicatori geografici e stazionali;
 - parametri pedologici;
 - caratteristiche fisionomiche, di composizione e struttura della vegetazione;
 - indicatori di presenza di interventi e di fenomeni di degrado a carico del soprassuolo;
 - parametri fitosociologici (solo nelle comunità vegetanti di origine naturale).
- Per ognuno degli esemplari arbustivi o arborei da individuare e monitorare all'interno di ciascun area campione:
 - indicatori geografici;
 - posizione sociale dell'individuo e parametri dimensionali caratteristici del fusto e dell'chioma;
 - caratteristiche fitosanitarie dell'apparato epigeo;
 - indicatori di accrescimento.

In particolare la caratterizzazione fitosanitaria dell'apparato epigeo sarà effettuata mediante valutazioni visive a distanza sull'intera pianta o sulla sola chioma, relative a presenza, localizzazione e diffusione di: alterazioni da patogeni; rami secchi; defogliazione; scoloramento (clorosi e/o necrosi); disturbi antropici, animali, abiotici (meteorici, idrologici, da inquinamento, da incendio); un ulteriore esame ravvicinato in situ, su un campione di foglie, relativo a presenza, localizzazione ed estensione di: clorosi, necrosi, anomalie di accrescimento, deformazioni, patogeni.

Il controllo dell'accrescimento avverrà di norma indirettamente, misurando i valori di incremento registrati per ogni pianta, tra una campagna di indagine e la successiva, relativamente a: diametro del tronco; altezza totale della pianta; ampiezza della chioma.

Le indagini integrative per il monitoraggio delle specie infestanti da prevedere in corrispondenza di aree già interessate da rilievi dello stato fitosanitario limitrofe ad aree di cantiere saranno realizzate mediante sopralluoghi che dovranno consentire l'identificazione delle specie infestanti e di definirne il grado di diffusione in un ambito areale esteso dall'area oggetto dei rilievi fitosanitari anche alla vicina area di cantiere e a una fascia interposta tra le due esternamente ad entrambe.

Le indagini relative agli interventi di ripristino vegetazionale dovranno consentire una valutazione complessiva dell'efficacia di ciascun intervento, anche attraverso il controllo dei seguenti parametri:

- grado di copertura e altezza del manto erboso;
- grado di attecchimento di individui e specie arboree e arbustivi;

- grado di accrescimento (con misura dei valori incrementali di altezza e diametro) di individui e specie arborei e arbustivi.

Il censimento floristico degli individui arborei e arbustivi ricadenti in aree di cantiere, tecniche o di stoccaggio rappresenta un'attività propedeutica alla programmazione della cantierizzazione e alla progettazione della nuova sistemazione post-cantiere.

Nell'ambito del censimento, per ogni individuo o gruppo di individui verranno rilevati oltre agli indicatori geografici gli aspetti dendrometrici e fitosanitari al fine di riconoscere e valutare complessivamente le piante.

Le successive indagini finalizzate al controllo della correttezza ed efficacia del reimpianto della vegetazione temporaneamente soppressa dovranno prevedere:

- il controllo della corretta localizzazione ed esecuzione dei reimpianti;
- la verifica del grado di attecchimento e accrescimento (con misura dei valori incrementali di altezza e diametro) di individui e specie arborei e arbustivi.

4.2 Attività di monitoraggio

Le attività di monitoraggio saranno realizzate in tre distinte fasi collocate rispettivamente prima (fase ante operam), durante la costruzione (corso d'opera) e in fase di esercizio dell'impianto (post operam).

4.2.1 Monitoraggio ante operam

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

- la caratterizzazione stazionale, pedologica e fitosociologica delle aree oggetto di monitoraggio;
- la verifica dello stato sanitario della vegetazione a livello di aree campione e di singoli esemplari tramite rilievi in situ.
- il censimento floristico di aree di cantiere caratterizzate dalla presenza di specie arbustive e/o arboree, per disporre di un quadro iniziale che consenta di predisporre un corretto piano di ripristino ambientale.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, si prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

- A) Indagini preliminari, consistenti nell'analisi e integrazione della documentazione bibliografica;
- B) Indagini in campo

I rilievi in fase ante operam saranno effettuati per gradi di dettaglio crescenti, come segue:

- rilievi a livello di area campione;
- rilievi a livello di singola pianta.

Per ciascun livello di rilievo saranno svolte le seguenti diverse attività

4.2.1 Rilievi a livello di area campione

Caratterizzazione geografica e stazionale, consistente nella determinazione dei seguenti aspetti:

- localizzazione (località, comune, provincia, regione)
- vincoli;
- proprietà;
- superficie;
- caratteristiche topografiche medie dell'area (altitudine, pendenza, esposizione).
- Caratterizzazione pedologica, consistente nella determinazione, mediante esecuzione di una trivellata, di profondità e tessitura.
- Caratterizzazione del soprassuolo, con l'individuazione, per le differenti comunità vegetanti presenti, di:
 - percentuale di copertura;
 - altezza media;
 - specie prevalenti.
 - In aggiunta, per il le macchie arbustivo-arboree, saranno determinati:
 - tipologia;
 - composizione per specie dello strato arbustivo-arboreo;
 - struttura;
 - Caratterizzazione fitosociologica, finalizzata alla individuazione delle associazioni vegetali presenti e alla verifica dell'esistenza di fenomeni regressivi, come la banalizzazione della composizione con la scomparsa delle specie più esigenti a favore di quelle più rustiche, tipiche degli ambienti disturbati: sarà eseguita sui popolamenti elementari di ogni tipologia fisionomica presente nell'area, con la definizione dei relativi gradi di ricoprimento e di associabilità.
 - Nel caso della vegetazione erbacea igrofila (Canale Carapelluzzo) si prevede anche il rilievo della vegetazione attraverso il metodo fitosociologico Braun – Blanquet modificato da Pignatti (inventario delle specie e stima della copertura di ciascuna specie) sempre al fine di verificare l'esistenza di fenomeni regressivi.

Sarà prodotta un'appropriata documentazione fotografica della vegetazione rilevata.

4.2.2 Rilievi a livello di singola pianta

All'interno delle aree monitorate saranno selezionate alcune piante su cui effettuare misure dendrometriche ed analisi fitosanitarie dell'apparato epigeo e ipogeo:

- Per ogni individuo (di cui saranno precisate la specie e le coordinate geografiche) saranno definiti i seguenti parametri dendrometrici:

- diametro;
- altezza;
- altezza d'inserzione, posizione e forma della chioma;
- posizione sociale.
- Per la valutazione fitosanitaria dell'apparato epigeo saranno presi in esame grado di presenza e/o diffusione di:
 - alterazioni da patogeni;
 - rami secchi e/o rami epicormici;
 - defogliazione;
 - decolorazione (clorosi, necrosi).

Sarà inoltre calcolata la classe di danno attribuibile alla singola pianta in base alla combinazione dei dati di defogliazione e decolorazione.

Saranno poi definite localizzazione, diffusione ed entità di disturbi: antropici, animali, da eventi meteorici, di origine idrologica, da incendio, da inquinamento (quest'ultimo limitatamente a stime di presenza-assenza).

La valutazione fitosanitaria sarà integrata con la descrizione-quantificazione in situ della presenza, localizzazione, estensione di:

- clorosi;
- necrosi;
- avvizzimento;
- anomalie di accrescimento e deformazioni;
- presenza di patogeni.

A livello di singola pianta dovrà essere predisposta la documentazione fotografica.

Censimento floristico delle aree di cantiere

Per le aree di cantiere, aree tecniche e di stoccaggio che in base ad accertamenti preliminari siano risultate caratterizzate da presenze di arbusti e/o alberi, sarà effettuato un censimento floristico mediante l'analisi e la registrazione, per ogni individui o gruppo di individui (arborei e arbustivi) da censire, dei seguenti caratteri:

- elementi di riconoscimento: genere, specie, varietà, nome comune;
- dati dendrometrici: diametro fusto a 130 cm da terra, altezza;
- posizione: *pianta singola; *gruppo; *filare;
- dati fisionomici chioma;
- dati fisionomici fusto, colletto, radici;

- principali caratteristiche e presenza di traumi;
- giudizio fitosanitario generale per danni abiotici, biotici o antropici;
- interventi in relazione all'opera, alla sua fase di cantiere e al valore e qualità della pianta.

Verrà indicata la valutazione generale sull'individuo o gruppo oltre alle possibilità di intervento di conservazione o abbattimento in relazione sia alla sua posizione nell'area, sia allo stato sanitario e al valore della pianta. Tutti i dati rilevati per ciascun individuo o gruppo saranno registrati su di una apposita scheda. Per ciascuna area tecnica, di cantiere o di stoccaggio monitorata sarà prodotta una documentazione fotografica che ne ritragga l'intera superficie analizzata. Ogni scheda avrà un proprio numero di identificazione che corrisponderà alla numerazione riportata sulla tavola di rilievo fotografico allegato alla scheda.

4.2.3 Elaborazione e restituzione dei dati

Tutti i dati del monitoraggio ante operam saranno oggetto di valutazione quanto ai risultati, a livello di rapporto finale. I dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, e la cartografia tematica da questi derivata, saranno allegati al rapporto e inseriti nel Sistema Informativo.

Per ciascuna area sottoposta a censimento floristico sarà prodotto un report che comprenderà al suo interno la scheda di censimento botanico con relativa documentazione fotografica, una breve relazione e una planimetria con la localizzazione degli individui arborei - arbustivi censiti.

I dati contenuti in ciascuna scheda botanica saranno caricati sul Sistema Informativo.

4.3 Monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera ha lo scopo di consentire la verifica, attraverso le indagini in campo, di eventuali modificazioni delle condizioni della vegetazione registrate in fase ante operam, intervenute durante e/o in connessione con i lavori di costruzione dell'impianto.

Le indagini in campo saranno eseguite nelle stesse aree, negli stessi siti e sugli stessi esemplari arbustivi o arborei selezionati in fase ante operam, nonché con le stesse modalità (se si esclude una relativa semplificazione del rilievo a livello di area), una volta l'anno, per l'intera durata dei lavori di costruzione che potenzialmente interferiscono su ciascuna area, e fino al primo anno dopo il termine degli stessi: questo prolungamento dell'indagine è da considerare parte integrante del monitoraggio sulla vegetazione esistente in corso d'opera, in quanto finalizzato ad individuare eventuali modificazioni anche tardive dello stato vegetazione comunque dovute all'attività di costruzione.

Con la medesima estensione temporale fino ad un anno dal termine dei lavori potenzialmente impattanti, ma con una cadenza all'incirca semestrale anziché annuale, saranno effettuati i sopralluoghi finalizzati al monitoraggio delle specie infestanti in corrispondenza di aree già interessate da rilievi dello stato fitosanitario limitrofe ad aree di cantiere.

I risultati del monitoraggio saranno valutati e restituiti nell'ambito di report e di un rapporto finale relativo all'intero ciclo di monitoraggio di corso d'opera. La cartografia tematica prodotta e i dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, saranno allegati ai report, e inseriti nel Sistema Informativo.

4.4 Monitoraggio post opera

Il monitoraggio post operam avrà l'obiettivo specifico di controllare la corretta esecuzione degli interventi di ripristino vegetazionale previsti, attraverso la verifica del conseguimento degli obiettivi paesaggistici e naturalistici prefissati in fase progettuale.

Il monitoraggio sarà realizzato mediante indagini in campo ed avrà la durata pari al periodo di esercizio dell'impianto, con inizio nell'anno successivo al termine delle attività di ripristino.

I rilievi in campo, che saranno eseguiti una sola volta all'anno, in corrispondenza di aree interessate dai ripristini e, all'interno di queste, su particelle opportunamente delimitate, dovranno consentire una valutazione di dettaglio delle condizioni generali dell'intervento e delle specie vegetali utilizzate sia rispetto al conseguimento degli obiettivi dell'intervento, sia relativamente all'efficacia delle piantumazioni mediante la determinazione dei seguenti parametri:

- sviluppo del cotico erboso grado di copertura e altezza media (stimati per l'intera area);
- percentuale di attecchimento delle specie arboree e arbustive (stimata per specie);
- coefficiente di accrescimento (diametro e altezza) delle specie arboree e arbustive (stimato per individui e specie).

Con la medesima tempistica e modalità di esecuzione saranno realizzate le indagini finalizzate al controllo della correttezza ed efficacia del reimpianto della vegetazione arborea e/o arbustiva temporaneamente soppressa in ambito di aree di cantiere, aree tecniche o di stoccaggio terre.

Anche i risultati del monitoraggio post operam, con le carte tematiche e le schede di registrazione prodotte, saranno valutati e restituiti nei report finali e inseriti nel Sistema Informativo.

4.5 Tempistica del monitoraggio

I rilievi in campo dovranno essere effettuati in epoca da tardo-primaverile a estiva. In corso d'opera sia i rilievi previsti una volta l'anno che i sopralluoghi da effettuare due volte l'anno saranno ripetuti con cadenza annuale il più possibile regolare, in modo cioè che ogni rilievo venga eseguito nello stesso periodo di quello corrispondente dell'anno precedente.

In merito ai rilievi in campo in corso d'opera si precisa inoltre che:

- avranno inizio, per ciascuna area destinata al monitoraggio, successivamente all'avvio di qualsiasi attività connessa alla costruzione dell'opera che risulti potenzialmente impattante per la componente monitorata;
- qualora l'avvio dei lavori avvenga dopo il mese di luglio la prima campagna di monitoraggio di corso

d'opera sarà effettuata nell'anno successivo a quello di inizio dei lavori;

- termineranno per ciascuna area nell'anno solare successivo alla definitiva conclusione di tutte le attività potenzialmente impattanti.

Di seguito si fornisce l'elenco delle attività che saranno svolte durante le diverse fasi di monitoraggio ed i relativi tempi previsti

L'attività della fase ante operam è riferita all'intera durata (un anno) della fase di monitoraggio, mentre quello della fase di corso d'opera è rappresentativo della distribuzione e della durata delle attività per il periodo di un anno-tipo, così come l'attività della fase post operam, impostata sulla durata di un anno, da ripetersi per l'intero periodo di esercizio dell'impianto.

Monitoraggio ante operam

- ✚ Le indagini preliminari avranno una durata di 1 settimana;
- ✚ i rilievi in campo, verranno effettuati in periodo tardo primaverile - estivo. L'attività, compresi il censimento floristico delle aree di cantiere e l'analisi dei risultati, avrà una durata complessiva di 1 mese.
- ✚ l'elaborazione dati dei rilievi in campo e l'inserimento nel Sistema Informativo sarà realizzata in un periodo di circa 2 settimane;
- ✚ per la redazione e l'emissione del rapporto finale è previsto un periodo di 1 settimana.

Monitoraggio in corso d'opera

- ✚ I rilievi in campo si effettueranno in periodo tardo primaverile-estivo per la durata complessiva di 1 mese compresa l'analisi dei dati;
- ✚ l'elaborazione dati dei rilievi in campo e l'inserimento nel Sistema Informativo sarà realizzata in un periodo di circa 2 settimane;
- ✚ per la redazione e l'emissione del rapporto finale si stima necessario un periodo di 1 settimana.

Monitoraggio post operam

- ✚ I rilievi in campo si effettueranno in periodo tardo primaverile-estivo per la durata complessiva di 1 mese compresa l'analisi dei dati;
- ✚ l'elaborazione dati dei rilievi in campo e l'inserimento nel Sistema Informativo sarà realizzata in un periodo di circa 2 settimane;
- ✚ per la redazione e l'emissione del rapporto finale si stima necessario un periodo di 1 settimana.

4.6 Report

I risultati dell'attività di monitoraggio saranno riportati in una serie di documenti a carattere periodico (report) e saranno disponibili nel Sistema Informativo. Sono previsti rapporti a cadenza annuale, in cui verranno descritte le attività svolte, elaborati i dati dei rilievi svolti e descritti i risultati ottenuti. Le relazioni saranno fornite di allegati cartografici dell'area di studio e delle aree di rilievo, nonché di

documentazione fotografica.

Il primo report sarà redatto al termine della fase ante operam e riguarderà oltre agli studi svolti nella fase preliminare di indagine bibliografica, gli esiti dell'indagine in campo a livello di aree, siti e individui, nonché i risultati del censimento floristico eseguito in aree di cantiere, tecniche e di stoccaggio.

In corso d'opera le relazioni annuali e quella finale analizzeranno allo stesso modo i risultati delle indagini in campo sullo stato della vegetazione esistente e sulla presenza di specie infestanti, valutandone l'evoluzione in rapporto al quadro iniziale definito in ante operam e a quello registrato di anno in anno in corso d'opera, e l'eventuale insorgenza di criticità causate dall'attività di costruzione.

In fase post operam, oggetto delle relazioni annuali saranno i ripristini vegetazionali, la cui efficacia e risposta agli obiettivi prefissati sarà valutata attraverso le indagini in campo i cui esiti saranno registrati nelle apposite schede e su carte tematiche.

La registrazione dei dati dei rilievi eseguiti sul terreno sarà effettuata utilizzando appositi modelli di schede. Più in dettaglio, la struttura e i contenuti previsti per i differenti modelli di scheda, in relazione alle diverse tipologie di interventi di monitoraggio e di dati da riportare, sono le seguenti:

SCHEDA CENSIMENTO FLORISTICO

• **Ubicazione:**

Indicazione località

• **Distanza intervento:**

- In asse, se la pianta risulta direttamente investita dalla nuova realizzazione;
- <= 5 m se ricade entro i 5 m dal bordo dell'intervento;
- <= 10m se ricade entro i 10 m dal bordo dell'intervento.

• **Data rilievo:**

Data sopralluogo.

• **Elementi di riconoscimento:**

- Genere;
- Specie;
- Varietà;
- Nome comune.

• **Dati dendrometrici:**

- Diametro fusto a 130 cm da terra;
- Altezza.

• **Posizione:**

- Pianta singola;
- Gruppo;
- Filare.

• **Dati fisionomici chioma:**

- Sintetica descrizione del portamento della chioma;
- Limiti di sviluppo;
- Defogliazione;
- Potature ecc.

• **Dati fisionomici fusto, colletto, radici:**

Principali caratteristiche e presenza di traumi.

• **Giudizio fitosanitario generale:**

Scheda di sintesi delle condizioni fitosanitarie per danni

- Abiotica;
- Biotici;
- Antropici.

• **Interventi in relazione all'opera:**

Vengono indicati i possibili interventi necessari in relazione alla realizzazione dell'opera, alla sua fase di cantiere e al valore e qualità della pianta.

SCHEDA RILIEVO SU AREA CAMPIONE

- **Codice Area**
- **Fase di monitoraggio**
- **Caratterizzazione generale:**

- Superficie
- Accessibilità

- **Caratterizzazioni del soprassuolo:**

- **Coltivazioni (seminativi avvicendati, oliveti):**

- ❖ Specie coltivate
- ❖ Stadio fenologico
- ❖ Altezza media
- ❖ Specie spontanee

- **Incolti e vegetazione erbacea igrofila :**

- ❖ Percentuale di copertura
- ❖ Altezza media
- ❖ Specie prevalenti

- **Alberature**

- ❖ Percentuale di copertura
- ❖ Altezza media
- ❖ Specie prevalenti
- ❖ Composizione in specie dello strato arboreo, grado di copertura, altezza media,
- ❖ Composizione in specie dello strato arbustivo, altezza media
- ❖ Composizione in specie dello strato erboso, altezza media
- ❖ Età media

- **Interventi sul soprassuolo**
- **Danno al soprassuolo:**

- Grado
- Diffusione
- Origine

- **Note**
- **Caratterizzazione fitosociologica:**

- **Tipologia fisionomica**

- **Popolamento elementare**

Specie, grado di ricoprimento, grado di associabilità, note[...]

- **Censimento floristico:**

- Specie, grado di copertura, stadio fenologico, note[...]

- **Cartografia (scala 1:1000)**
- **Foto [...]**

Rilevatore e firma, Società, Data

SCHEDA RILIEVO SULLA SINGOLA PIANTA ARBOREA

- **Codice Area**
- **Fase di monitoraggio**
- **Caratterizzazione generale:**

- Coordinate
- Specie
- Diametro
- Altezza
- Altezza inserzione chioma
- Proiezione a terra della chioma
- Profondità della chioma
- Forma della chioma
- Posizione sociale

- **Valutazione fitosanitaria:**

- Alterazioni da patogeni
- Presenza di rami secchi
- Presenza di rami epicormici
- Grado di defogliazione

- **Grado di scoloramento:**

- Clorosi (presenza, diffusione)
- Necrosi (presenza, diffusione)
- Classe di danno della pianta

- **Valutazione del disturbo:**

- Antropico (localizzazione, diffusione, entità)
- Animale (localizzazione, diffusione, entità)
- Da eventi meteorici (localizzazione, diffusione, entità)
- Di origine idrologica (localizzazione, diffusione, entità)
- Da incendio (localizzazione, diffusione, entità)
- Da inquinamento (localizzazione, diffusione, entità)

- **Valutazione fitosanitaria a livello fogliare:**

- Clorosi (distribuzione, localizzazione, estensione)
- Necrosi (distribuzione, localizzazione, estensione)
- Avvizzimento (distribuzione, localizzazione, estensione)

- **Anomalie di accrescimento e deformazioni:**

- Deformazione (localizzazione, estensione)
- Accartocciamento (localizzazione, estensione)
- Rimpicciolimento (localizzazione, estensione)
- Formazioni di galle (localizzazione, estensione)
- Danneggiamenti (localizzazione, estensione)
- Altro [...] (localizzazione, estensione)
- Presenza di patogeni

- **Note**
- **Foto [...]**

Rilevatore e firma, Società, Data

SCHEDA RILIEVI IN FASE POST OPERAM (SIEPI PERIMETRALI)

- **Codice area**

- **Caratterizzazione area di monitoraggio:**

- Località
- Comune
- Provincia
- Regione
- Superficie
- Altitudine
- Pendenza
- Esposizione

- **Caratteristiche dell'intervento:**

- Descrizione
- Obiettivo paesaggistico

- **Valutazione efficacia dell'intervento:**

- Modalità di rilevazione

- **Sviluppo delle specie arboree e arbustive**

- Attecchimento alberi
- Attecchimento arbusti
- Percentuale totale attecchimento
- Sviluppo del cotico erboso (altezza media, copertura)
- Obiettivo paesaggistico
- Obiettivo naturalistico

- **Particella campione (codice particella)**

- **Attecchimento e misure incrementali:**

- Tipologia arborea:**

- ❖ Per individuo (codice, specie, attecchimento, diametro, Δd , altezza, Δh)
- ❖ Per specie (nome scientifico, % attecchimento, diametro medio, Δd , altezza media Δh)
- ❖ Totale (% attecchimento)

- Tipologia arbustiva:**

- ❖ Per individuo (codice, specie, attecchimento, diametro, Δd , altezza, Δh)
- ❖ Per specie (nome scientifico, % attecchimento, diametro medio, Δd , altezza media, Δh) [...]
- ❖ Totale (% attecchimento)

- **Cartografia (planimetria scala 1:100)**

- **Foto...**

Rilevatore e firma, Società, Data

5. MONITORAGGIO DELLA FAUNA

Il monitoraggio della fauna si prefigge di tenere sotto controllo e prevenire eventuali cause di degrado delle comunità faunistiche esistenti nel territorio in esame dovute alle attività di costruzione dell'impianto e di valutare le dinamiche delle diverse specie nella fase di esercizio dell'impianto.

In particolare le attività di monitoraggio si concentreranno in quelle aree in cui lo stato attuale delle comunità animali è caratterizzato da un maggiore valore ecologico e da un buon grado di biodiversità.

Le attività di monitoraggio perseguiranno i seguenti obiettivi:

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

Le attività previste per il monitoraggio della fauna consistono in un'analisi bibliografica approfondita delle specie faunistiche presenti nel territorio indagato e in rilievi in campo mirati a completare il quadro informativo acquisito con particolare riferimento alle aree di maggiore valore ambientale. Saranno così definite la consistenza e la struttura delle comunità faunistiche presenti nell'area d'indagine.

5.1 Metodi

Il monitoraggio della fauna prevede l'esecuzione di attività specifiche e mirate realizzate in tre distinte fasi collocate rispettivamente prima (fase ante operam), durante (in corso d'opera) e dopo (post operam) la costruzione dell'impianto, durante l'intero periodo di esercizio dell'impianto. In particolare sono previste le seguenti attività:

- approfondita analisi bibliografica per la caratterizzazione generale delle presenze faunistiche nel territorio coinvolto dalla realizzazione dell'opera in esame in fase di ante operam;
- rilievi in campo specifici in fase di ante operam per approfondire il quadro conoscitivo delle comunità faunistiche in particolari aree caratterizzate da un elevato valore ecologico - ambientale;
- rilievi in campo specifici in fase di corso d'opera per la valutazione dell'evoluzione della consistenza e della diversità in specie delle comunità nelle stesse aree monitorate in ante operam;
- rilievi in campo specifici in fase di post operam per valutare l'efficacia degli interventi di miglioramento previsti per la fauna.

La caratterizzazione delle comunità faunistiche del territorio interessato dalla realizzazione dell'opera avverrà in modo diffuso per individuare la presenza di emergenze e potenzialità faunistiche di rilievo. Prima

dell'inizio delle attività di costruzione dell'opera verrà realizzata una accurata raccolta e analisi di dati bibliografici esistenti, elemento indispensabile per fornire un quadro generale di riferimento delle presenze faunistiche attuali.

In aggiunta a ciò si saranno effettuate indagini in campo specifiche di approfondimento per alcuni gruppi faunistici "indicatori" in alcune aree di maggiore valore ecologico - ambientale.

La scelta di approfondire le indagini di monitoraggio è legata alla necessità di disporre di dati sulle popolazioni animali qualitativi e semi-quantitativi, che consentano di valutare il trend evolutivo delle specie indicatrici e che potranno dare la misura del grado di modificazione e degli impatti indotti dalla realizzazione e dalla successiva messa in esercizio dell'opera.

La verifica dell'efficacia degli interventi di miglioramento per la fauna sarà realizzata contestualmente alla verifica dell'efficacia degli interventi di ripristino vegetazionale previsti.

Individuazione delle aree campione da monitorare

Le aree campione per effettuare i rilievi in campo della componente faunistica saranno individuate sulla base dei seguenti criteri:

- rappresentatività della componente faunistica con particolare riferimento al valore ecologico;
- sensibilità, nel senso che saranno oggetto di controllo diretto in campo le aree che risultano avere particolari caratteristiche di sensibilità in relazione al valore naturalistico. Rientrano in questo contesto le aree caratterizzate da un maggiore valore naturalistico
- presenza di attività di cantiere particolarmente critiche per la salute della fauna (attività di demolizione e costruzione che prevedono elevati livelli di rumorosità, cantieri che determinano la sottrazione di habitat importanti per le diverse fasi del ciclo vitale, ecc.).

Le comunità vegetanti a maggior valore ecologico per quanto concerne la fauna risultano essere:

- la vegetazione erbacea igrofila (Canale Carapelluzzo);

L'esatta localizzazione dei transetti e dei punti di monitoraggio sarà stabilita durante la fase ante operam.

Indicatori

Si è scelto di impiegare come bioindicatori dello stato di conservazione delle emergenze faunistiche:

artropodi epigei,

apoidei;

rettili;

anfibi;

mammiferi;

uccelli.

Mammiferi e uccelli risultano essere ottimi indicatori utilizzabili sia in studi di monitoraggio, che in studi

finalizzati al ripristino ambientale (Bani et. Al, 1998). In particolare, le classi dei mammiferi e degli uccelli annoverano specie e comunità adatte ad essere utilizzate come indicatori delle alterazioni strutturali dell'ambiente, come ad esempio gli effetti dovuti alla frammentazione del territorio per la presenza di un'infrastruttura come l'impianto in progetto.

L'attività di monitoraggio in fase ante operam consentirà, per le fasi successive, di individuare e focalizzare l'attenzione sulle componenti maggiormente sensibili a seguito dell'individuazione di specie bersaglio e/o specie guida.

5.2 Attività di monitoraggio

Come già precedentemente evidenziato, le attività di monitoraggio per la fauna saranno realizzate in ante operam, corso d'opera e post operam. Di seguito è descritta nel dettaglio ciascuna attività prevista per ciascuna fase.

5.3 Monitoraggio ante operam

Indagine preliminare delle presenze faunistiche

La fase di indagine preliminare sarà necessaria per fornire un quadro generale delle presenze faunistiche di maggior valore ecologico caratterizzanti il territorio coinvolto nella realizzazione dell'infrastruttura in oggetto. In particolare l'analisi bibliografica dell'area di studio prevedrà le seguenti fasi:

- individuazione degli ambienti di interesse per la fauna;
- allestimento di check list di specie faunistiche presenti in ciascun ambiente di interesse individuato attraverso l'impiego di specifiche fonti bibliografiche riferite al territorio in analisi (studi specifici realizzati a livello regionale, provinciale, comunale ecc.) con particolare attenzione alle specie prioritarie (liste rosse e blu, specie degli Allegati della Direttiva Habitat e della Direttiva Uccelli) e rare;
- valutazione preliminare sul livello di disturbo che le opere in progetto potrebbero causare in particolare sulle più significative e sensibili emergenze faunistiche come ad esempio il disturbo diretto in fase di corso d'opera arrecato a colonie di importanti specie avicole nidificanti o svernati, il disturbo diretto e prolungato causato da macchinari e dai cantieri in particolari fasi del ciclo vitale di alcune specie di mammiferi, la distruzione e sottrazione degli habitat riproduttivi e di svernamento, la frammentazione degli habitat e la creazione (o la rimozione) di eventuali barriere impermeabili al passaggio della fauna oltre a quelle già esistenti.

Rilievi in campo specifici

I rilievi in campo saranno eseguiti nelle aree individuate.

Saranno effettuati rilievi per le seguenti classi di organismi:

- artropodi epigei;
- apoidei;

- rettili;
- anfibi;
- mammiferi;
- uccelli.

Nelle aree individuate per i rilievi faunistici, saranno collocate trappole a caduta (pitfall). La metodologia utilizzata è quella descritta in Biaggini et al. (2007, 2011). Le trappole a caduta, contenenti al loro interno una soluzione composta da sostanze attrattive e conservanti, verranno interrate in modo tale che il bordo coincida con la superficie del suolo, mentre un coperchio rialzato di circa 10 cm riduce l'evaporazione della soluzione e protegge il contenuto dalla pioggia, senza tuttavia ostacolare o influenzare l'ingresso degli Artropodi.

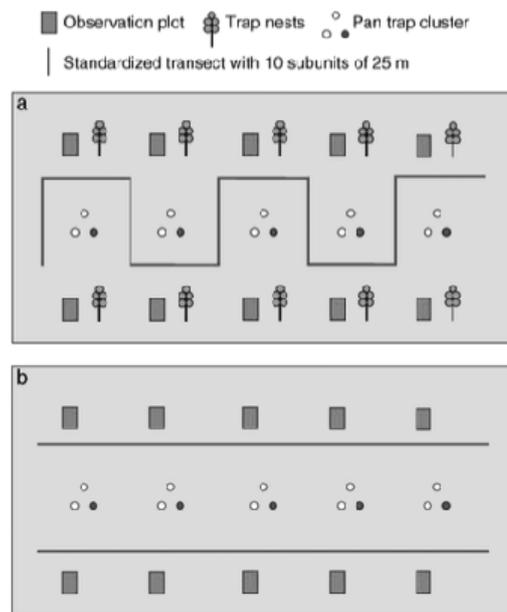
Il rilevamento sarà effettuato nel periodo primaverile (aprile-maggio) e invernale (gennaio- febbraio). Le trappole saranno svuotate e ricaricate a cadenza bisettimanale. In totale saranno effettuate 8 raccolte. Tutti gli Invertebrati rinvenuti nelle trappole saranno inclusi nelle analisi: gli Artropodi saranno determinati a livello tassonomico di ordine, mentre per gli Anellida, Nematoda e Mollusca sarà indicato solo il phylum di appartenenza.

Per determinare i livelli di biodiversità nelle parcelle analizzate sarà calcolato l'indice di Shannon- Wiener (H, Shannon and Weaver, 1948). All'interno di ciascuno dei due periodi di campionamento, primaverile e invernale, per ogni trappola saranno calcolati i valori di H relativi alla prima (H1) e alla seconda (H2) fase di raccolta. Tali indici saranno calcolati considerando sia i dati relativi agli ordini di Artropodi sia quelli relativi alle famiglie di Coleotteri, ottenendo così valori di diversità per due livelli tassonomici.

Gli Apoidei si misureranno in termini di diversità e abbondanza. Per valutare la ricchezza totale delle specie di api e l'abbondanza, si adatterà unacombinazione di metodologie diverse, ad esempio transetti+pantraps. Il transetto fisso è costituito da un corridoio vegetato permanente (250 x 4 m) diviso in 10 sub-unità uguali di 25 m. Gli esemplari vengono raccolti o contati durante una camminata regolare di 5 minuti perogni sub-unità (totale 45-50 minuti). 10 turni di osservazione per stagione vegetativa.

Nel transetto variabile il campionatore è libero di osservare tutte le specie in fiore durante unacamminata a passo lento di 30 minuti. 10 turni di osservazione per stagione vegetativa.

Le pan traps sono 5 gruppi di 3 ciotole ciascuna di colore diverso (bianco, giallo, blu) con verniciate convernicci speciali UVbright e riempite con 400 ml di acqua e qualche goccia didetergente. Distanza tra i gruppi: 15 m; distanza tra le ciotole: 5 m. Le ciotole vengono lasciate in loco per 48 h. 6 turni di osservazione per stagione vegetativa.



Westphal et al., 2008

Fig. 12 - Metodi combinati di rilevamento degli apoidei

Nel sito dell'impianto, tra i rettili, le specie più frequenti e abbondanti all'interno delle aree agricole appartengono senza dubbio alla famiglia dei Lacertidi. Spesso le lucertole sono gli unici Rettili osservabili attorno alle colture, soprattutto se di tipo intensivo e in molti agro-ecosistemi rappresentano gli unici vertebrati capaci di risiedere nelle aree coltivate, pur mantenendosi generalmente nelle porzioni marginali delle colture. Questo aspetto rende i Lacertidi particolarmente adatti a essere utilizzati come indicatori negli ambienti agricoli: essendo relativamente diffusi, infatti, possono essere impiegati per eseguire confronti tra aree o trattamenti, servendosi di parametri quali ad esempio il numero per unità di misura. Per ottenere il numero di Lacertidi osservati, saranno svolti transetti lineari nelle aree scelte. La tecnica da adottare consiste nel percorrere, camminando a velocità costante, dei tratti lineari di lunghezza definita e nel registrare il numero (e la specie) degli individui osservati entro un raggio di circa 2 m su ambo i lati dell'osservatore. Con questo tipo di campionamento è possibile ottenere una stima del numero di Lacertidi presenti per unità di misura. Nelle aree scelte saranno eseguiti 3 o 4 transetti lineari in relazione all'estensione delle aree. Nelle due campagne di raccolta dei dati, ovvero primaverile e invernale, i transetti saranno ripetuti per almeno tre volte. Questo tipo di campionamento sarà svolto contestualmente alle operazioni di raccolta dei dati sull'artropodofauna; i periodi di attività sul campo saranno i mesi di aprile-maggio e gennaio- febbraio.

Durante l'esecuzione dei transetti, focalizzati in particolare sui Lacertidi, saranno registrate tutte le specie di anfibi e rettili eventualmente osservate e, quando presenti, questi dati saranno poi utilizzati per meglio definire tutta l'erpetofauna. I valori di presenza finali corrisponderanno alle medie di tutti gli individui,

avvistati rispettivamente durante i periodi primaverile e invernale, per unità di misura lineare.

Il monitoraggio degli anfibi, che sarà sviluppato per intero nell'ambito di interventi realizzati esclusivamente per la componente ecosistemi e interesserà l'area maggiormente rappresentativa di ecosistemi umidi-acquatici (Canale Carapelluzzo), consisterà nell'osservazione diretta e nell'ascolto del canto durante la stagione riproduttiva al fine di pervenire all'identificazione delle specie incontrate ed alla stima delle densità delle comunità.

La classe dei mammiferi verrà indagata attraverso rilievi in campo riguardanti la microteriofauna (insettivori e piccoli roditori, esclusi i Chiroterri) e la mesoteriofauna. Le metodologie impiegate differiscono a seconda dell'oggetto del monitoraggio.

La microteriofauna sarà indagata mediante transetti lungo i quali verranno posizionate 50 trappole distanti 15 m ciascuna; saranno impiegate trappole a vivo a cattura multipla (Multicatch tipo Longmeadow) per i roditori e trappole a caduta tipo "pit-fall" per gli insettivori. In ciascuna area di monitoraggio sarà realizzato un transetto individuato in relazione alle diverse tipologie ambientali. I punti in cui verranno localizzate le trappole saranno georeferenziati.

Ogni esemplare catturato sarà determinato sul posto, verrà verificato il sesso e infine sarà marcato con rasatura di piccole aree della pelliccia secondo specifici schemi. Al termine di queste operazioni sarà rilasciato. Per ciascun esemplare verrà redatta un'apposita scheda contenente tutte le informazioni rilevate in campo. Saranno inoltre annotati il ritrovamento di animali morti e l'occasionale osservazione diretta degli esemplari lungo i transetti.

La mesoteriofauna sarà indagata attraverso i transetti tramite il rilievo dei segni di attività secondo il metodo naturalistico di osservazione di tracce e di attività trofica (orme, tane, feci, resti di pasto, sentieri ecc.). Sarà realizzato 1 transetto per area di 1 km di lunghezza e saranno rilevati tutti gli indici oggettivi di presenza delle specie monitorate. Le impronte rilevate saranno misurate, fotografate con un indice di riferimento (scala metrica), cartografate e immediatamente cancellate. Gli escrementi, se non immediatamente riconosciuti saranno raccolti, seccati all'aria o conservati in congelatore e studiati in laboratorio allo scopo di definire la specie produttrice. Eventuali resti di pasti ed eventuali altre tracce (tane, scavi, sentieri) saranno fotografati.

Per entrambe le categorie indagate saranno individuate le specie indicatrici e/o bersaglio individuate come specie particolarmente vulnerabili o di rilevante interesse naturalistico. Al termine dei rilievi in campo i dati raccolti verranno criticamente analizzati anche grazie all'impiego di indici di abbondanza di particolari specie bersaglio più o meno selettive che diano informazioni sullo stato di conservazione dei diversi habitat e che consentano di monitorare le alterazioni strutturali nelle aree indagate. Per le specie bersaglio più rilevanti, individuate nelle aree di monitoraggio, saranno prodotte carte tematiche di distribuzione della

specie, in modo da permetterne un confronto nelle diverse fasi di monitoraggio.

Nel caso in cui l'area di monitoraggio non consenta di realizzare un transetto lineare di lunghezza pari a 1 km potranno essere previsti transetti non lineari della stessa lunghezza.

Per l'avifauna saranno indagate le specie nidificanti presenti nelle aree di monitoraggio impiegando, per il loro censimento, due metodologie diverse a seconda della tipologia di area indagata, ovvero:

- transetti lineari;
- punti di ascolto.

La metodologia del transetto sarà impiegata per aree estese e quando l'ambiente risulta essere relativamente omogeneo, mentre i punti di ascolto saranno impiegati nel caso in cui l'ambiente risulti essere più eterogeneo. Entrambi i metodi consentiranno di effettuare un monitoraggio dell'abbondanza relativa delle singole specie presenti e di individuare specie indicatrici e/o bersaglio particolarmente vulnerabili o di rilevante interesse naturalistico.

Per ogni area monitorata saranno compilate apposite schede contenenti informazioni quali- quantitative sulle specie viste o sentite e sui relativi habitat in cui sono state rilevate.

Al termine dei rilievi in campo i dati raccolti verranno criticamente analizzati anche grazie all'impiego di indici di abbondanza di particolari specie bersaglio più o meno selettive che diano informazioni sullo stato di conservazione dei diversi habitat e che consentano di monitorare le alterazioni strutturali nelle aree indagate. Per le specie bersaglio più rilevanti, individuate nelle aree di monitoraggio, saranno prodotte carte tematiche di distribuzione della specie, in modo da permetterne un confronto nelle diverse fasi di monitoraggio.

5.4 Monitoraggio in corso d'opera

L'attività di monitoraggio in corso d'opera della fauna prevede la fase di rilievo in campo precedentemente descritta con particolare riferimento alle specie indicatrici e/o bersaglio individuate come specie particolarmente vulnerabili o di rilevante interesse naturalistico nella fase di ante operam.

Dovrà essere, inoltre, verificata l'insorgenza di eventuali impatti negativi non previsti sulle popolazioni animali più significative e rilevanti dal punto di vista ecologico ed eventualmente proporre misure operative per la minimizzazione degli stessi.

5.5 Monitoraggio post operam

L'attività di monitoraggio in post operam della fauna prevede la fase di rilievo in campo precedentemente descritta con particolare riferimento alle specie indicatrici e/o bersaglio individuate come specie particolarmente vulnerabili o di rilevante interesse naturalistico sia nella fase di ante operam che di corso d'opera.

Tale attività, da svolgere durante l'intero periodo di esercizi dell'impianto, avrà lo scopo di verificare,

attraverso lo studio dell'evoluzione della consistenza delle emergenze faunistiche, l'efficacia dei miglioramenti ambientali in relazione alla componente faunistica.

5.6 Tempistica del monitoraggio

La frequenza di campionamento e i periodi di indagine saranno gli stessi per tutte e 3 le fasi di monitoraggio (ante operam, corso d'opera e post operam) in ciascuna delle aree monitorate, e precisamente:

- l'avifauna nidificante sarà indagata attraverso 5 campagne di rilievi in campagna da 2 giorni (consecutivi) ciascuna, da effettuare ogni 20 giorni nel periodo compreso tra aprile e giugno;
- la microteriofauna sarà indagata attraverso 3 campagne di 3 giorni (consecutivi) ciascuna, da effettuare con una frequenza di circa 3 mesi nel periodo compreso tra aprile e ottobre;
- la mesoteriofauna in ciascuna area di monitoraggio sarà indagata attraverso 7 campagne mensili di 2 giorni (consecutivi) ciascuna, nel periodo compreso tra aprile e ottobre;
- gli apoidei saranno monitorati durante la stagione vegetativa (aprile-ottobre);
- gli atropodi epigei saranno rilevati nel periodo primaverile (aprile-maggio) e in quello invernale (gennaio- febbraio). In totale saranno effettuate 8 raccolte;
- i rettili lacertidi saranno rilevati in 2 campagne di raccolta dei dati, ovvero primaverile e invernale, i transetti saranno ripetuti per almeno 3 volte;
- gli anfibi saranno rilevati verranno in 4 campagne di 2 giorni consecutivi ciascuna nel periodo giugno-settembre; la cadenza sarà pari ad 1 campagna ogni mese.

Di norma i rilievi in situ saranno eseguiti una sola volta in fase ante operam e avranno la durata complessiva di 7 mesi, coincidente con il periodo aprile-ottobre e corrispondente a un intero ciclo di monitoraggio di uccelli e mammiferi; tuttavia, limitatamente ai cantieri e alle aree di fronte avanzamento lavori che risultino particolarmente critici dal punto di vista della tempistica realizzativa, sarà possibile una riduzione fino a 4 mesi prima dell'inizio dei lavori e delle connesse potenziali interferenze ambientali: in tale intervallo temporale dovrà comunque essere consentita l'esecuzione di almeno 4 campagne di rilievo per avifauna e mesoteriofauna, e di almeno 2 per la microteriofauna.

In merito ai rilievi da effettuare in corso d'opera si precisa che:

- avranno inizio, per ciascuna area destinata al monitoraggio, successivamente all'avvio, nell'area stessa o nel suo intorno fino a 200 di distanza, di qualsiasi attività connessa alla costruzione dell'Opera che risulti potenzialmente impattante per la Componente monitorata;
- qualora l'avvio dei lavori avvenga dopo il mese di luglio il primo ciclo di monitoraggio di corso d'opera sarà effettuato nell'anno successivo a quello di inizio dei lavori;
- termineranno per ciascuna area nell'anno solare della definitiva conclusione di tutte le attività potenzialmente impattanti.

Infine, i rilievi in campo post operam saranno effettuati durante l'intero periodo di esercizio dell'impianto e, analogamente e contestualmente a quelli previsti per la vegetazione e flora, una sola volta nelle aree in cui il progetto prevede, dopo i lavori di costruzione, specifici interventi di ripristino a verde, nell'anno successivo al termine di tali interventi.

Di seguito si riassumono le attività che saranno svolte durante le diverse fasi di monitoraggio ed i relativi tempi previsti.

L'attività della fase ante operam è riferita all'intera durata (un anno) della fase di monitoraggio, mentre quello della fase di corso d'opera è rappresentativo della distribuzione e della durata delle attività per il periodo di un anno-tipo, così come l'attività della fase post operam, impostata sulla durata di un anno, da ripetersi per l'intero periodo di esercizio dell'impianto.

Monitoraggio ante operam

- ✚ Le indagini preliminari avranno una durata di 1 settimana;
- ✚ I rilievi in campo verranno effettuati nei periodi gennaio-febbraio e aprile-ottobre;
- ✚ l'elaborazione dati dei rilievi in campo sarà realizzata in un periodo di circa 2 settimana;
- ✚ l'inserimento nel Sistema Informativo dei dati sarà realizzato in un periodo di circa 1 settimana;
- ✚ per la redazione e l'emissione del rapporto finale è previsto un periodo di 2 settimana.

Monitoraggio in corso d'opera

- ✚ I rilievi in campo verranno effettuati nei periodi gennaio-febbraio e aprile-ottobre;
- ✚ l'elaborazione dati dei rilievi in campo sarà realizzata in un periodo di circa 2 settimana;
- ✚ l'inserimento nel Sistema Informativo dei dati sarà realizzato in un periodo di circa 1 settimana;
- ✚ per la redazione e l'emissione del rapporto finale è previsto un periodo di 2 settimana.

Monitoraggio post operam

- ✚ I rilievi in campo verranno effettuati nei due periodi gennaio-febbraio e aprile-ottobre;
- ✚ l'elaborazione dati dei rilievi in campo sarà realizzata in un periodo di circa 2 settimana;
- ✚ l'inserimento nel Sistema Informativo dei dati sarà realizzato in un periodo di circa 1 settimana;
- ✚ per la redazione e l'emissione del rapporto finale è previsto un periodo di 2 settimana.

5.7 Report

I risultati dell'attività di monitoraggio saranno riportati su una serie di documenti a carattere periodico (report), previsti a cadenza annuale, in cui verranno descritte le attività svolte, elaborati i dati dei rilievi volti ed descritti i risultati ottenuti. Le relazioni saranno fornite di allegati cartografici dell'area di studio e delle aree di rilievo, nonché di documentazione fotografica. I dati elaborati saranno inseriti nel Sistema Informativo.

Per la fauna sono previsti report annuali che conterranno i seguenti elaborati:

- relazione descrittiva e analitica dell'attività svolta e dei risultati ottenuti con relative elaborazioni

grafiche;

- database dei dati raccolti durante i rilievi faunistici;
- carte tematiche di distribuzione delle specie indicatrici e/o bersaglio individuate durante i rilievi.

Il primo rapporto sarà redatto al termine della fase ante operam e riguarderà oltre agli studi svolti nella fase preliminare di indagine bibliografica, gli esiti dell'indagine in campo come riportati nelle schede impiegate per la registrazione dei dati. Saranno inoltre prodotte,

attraverso l'impiego di applicazioni GIS, carte tematiche di distribuzione delle specie indicatrici e/o bersaglio individuate durante i rilievi in campo.

In corso d'opera le relazioni annuali e quella prevista al termine del ciclo di monitoraggio di corso d'opera analizzeranno allo stesso modo i risultati delle indagini in campo confrontandoli con il quadro iniziale definito in ante operam e con quello registrato di anno in anno in corso d'opera, valutando l'evoluzione dello stato della fauna e l'eventuale insorgenza di criticità causate dall'attività di costruzione. Anche in questa fase saranno prodotte, attraverso l'impiego di applicazioni GIS, carte tematiche di distribuzione delle specie indicatrici e/o bersaglio individuate durante i rilievi in campo e confrontate con le carte dei rilievi precedenti.

In fase post operam, oggetto della relazione finale saranno i risultati delle indagini in campo, che verranno esaminati e confrontati con i quadri definiti in ante operam e in corso d'opera (anche attraverso l'analisi comparata delle carte di distribuzione delle specie indicatrici e/o bersaglio), valutando l'evoluzione dello stato della fauna e l'eventuale insorgenza di criticità dovute alla presenza dell'infrastruttura anche al fine di verificare l'efficacia in relazione alla componente faunistica degli interventi di miglioramento ambientale realizzati.

6. MONITORAGGIO DEGLI ECOSISTEMI

Oggetto del monitoraggio sono gli ecosistemi anche di origine antropica (agroecosistemi).

Nel complesso i moduli fotovoltaici risulteranno ubicati su campi coltivati a seminativi avvicendati. Le colture praticate risultano essere i cereali in rotazione con orticole e leguminose. All'interno del campo fotovoltaico sarà coltivato l'olivo con il sistema superintensivo. Adiacente all'area dell'impianto risulta un appezzamento di terreno coltivato a olivo con sistema tradizionale.

Non risultano ecosistemi di origine naturale. In corrispondenza del Canale Carapelluzzo, nel buffer di 200 m dall'area dell'impianto, si sviluppano comunità di piante erbacee igrofile, inquadrabile come ecosistema seminaturale.

Il monitoraggio degli ecosistemi riguarderà le fasi antecedente (fase ante operam), contestuale (corso d'opera) e successiva (post operam) alla costruzione dell'impianto, attraverso l'esecuzione delle seguenti attività:

- analisi bibliografica circa le caratteristiche note degli ambiti ecosistemici presenti nel territorio coinvolto dalla realizzazione dell'opera in esame in fase di ante operam;
- rilievi in campo in fase di ante operam per approfondire il quadro conoscitivo relativo agli ambiti ecosistemici presenti;
- rilievi in campo in corso d'opera per la valutazione dell'evoluzione delle componenti ecosistemiche nelle stesse aree monitorate in ante operam;
- rilievi in campo in fase di post operam per valutare l'efficacia degli interventi di miglioramento ambientale previsti.

6.1 Metodi

Essendo un ecosistema definibile come "l'insieme degli esseri viventi, dell'ambiente circostante e delle relazioni chimico-fisiche in uno spazio ben delimitato" ed essendo la rete ecologica costituita dall'insieme "degli spazi naturali collegati tra loro per garantire la buona conservazione delle specie selvatiche e del relativo patrimonio genetico", il piano di monitoraggio interesserà i seguenti ambiti d'indagine:

- **ecosistema seminaturale naturale:**
 - Componente vegetazionale;
 - Componente faunistica;
- **agroecosistemi:**
 - Componente vegetazionale;
- **interventi di miglioramento ambientale:**
 - Opere a verde.

L'analisi degli ecosistemi si avvarrà, oltre che di interventi di monitoraggio realizzati ad hoc, anche di dati derivanti da attività già previste nelle postazioni di monitoraggio individuate per le componenti vegetazione e fauna.

Individuazione delle aree campione da monitorare

Nella fase delle indagini preliminari si provvederà ad individuare aree "campioni" su cui effettuare i rilievi.

Gli ecosistemi presenti nell'area di interesse, oggetto di monitoraggio, risultano essere:

- campi coltivati (agroecosistemi);
- vegetazione erbacea di origine spontanea (incolti);
- comunità vegetanti erbacee igrofile;
- vegetazione d'impianto (siepi arbustive e arboree perimetrali).

Per la definizione della qualità degli ecosistemi presenti nell'area d'intervento e per valutarne l'evoluzione nel tempo ed eventualmente intervenire in caso di degradazione delle caratteristiche preesistenti, è stata individuata una serie di indicatori ambientali ascrivibili alle seguenti categorie:

- indicatori vegetazionali;
- indicatori faunistici.

6.2 Indicatori vegetazionali

Le indagini previste riguarderanno:

- formazioni vegetanti erbacee di origine spontanea: comunità erbacee igrofile, comunità erbacee sotto i pannelli;
- formazioni vegetanti d'impianto (siepi perimetrali) facenti parte del sistema degli interventi a verde di inserimento ambientale dell'infrastruttura in progetto o di ripristini;
- vegetazione di origine antropica (agroecosistemi): seminativi avvicendati (esterni all'impianto); oliveto superintensivo (interno all'impianto); oliveto tradizionale (esterno all'impianto).

I rilievi vegetazionali relativi ai suddetti ambiti saranno fundamentalmente indirizzati a determinare le unità fisionomico-vegetazionali presenti, i rapporti fra queste, lo stato fitosanitario delle piante, il grado di copertura del suolo e la continuità delle formazioni, e per il monitoraggio della componente vegetazione e flora, si svolgeranno più specificamente per ciascun ambito secondo le seguenti modalità.

Vegetazione esistente

- A livello di ciascuna area di monitoraggio prescelta saranno determinate le caratteristiche stazionali, verranno identificate le caratteristiche fisionomiche ed eventualmente fitosociologiche della vegetazione esistente; all'interno di ogni area scelta verranno eseguiti un monitoraggio approfondito comprendente il censimento completo delle specie presenti, inoltre, se presenti, verranno individuati esemplari arbustivi o arborei rispetto ai quali saranno presi in esame parametri dimensionali, posizione sociale e caratteristiche fitosanitarie.

Vegetazione d'impianto (siepi perimetrali)

Le indagini tenderanno alla valutazione dell'attecchimento degli esemplari arborei ed arbustivi messi a dimora, del relativo accrescimento e del grado di copertura dei manti erbosi.

Vegetazione esistente e reimpianti in aree destinate alla cantierizzazione

Gli individui arborei e arbustivi ricadenti in aree di cantiere, tecniche o di stoccaggio saranno sottoposti a un censimento, che rappresenta un'attività propedeutica alla programmazione della cantierizzazione e alla progettazione della nuova sistemazione post-cantiere. Nell'ambito del censimento, per ogni individuo o gruppo di individui verranno rilevati oltre agli indicatori geografici gli aspetti dendrometrici e fitosanitari al fine di riconoscere e valutare complessivamente le piante. Le successive indagini finalizzate al controllo della correttezza ed efficacia del reimpianto della vegetazione temporaneamente soppressa prevederanno:

- il controllo della corretta localizzazione ed esecuzione dei reimpianti;
- la verifica del grado di attecchimento e accrescimento (con misura dei valori incrementali di altezza

e diametro) di individui e specie arborei e arbustivi.

Agroecosistemi

Le aree di monitoraggio degli agroecosistemi individuati, saranno oggetto di rilievi fitosanitari atti ad evidenziare precocemente i danni imputabili alla realizzazione delle opere in progetto e per poter programmare gli interventi correttivi necessari.

6.3 Indicatori faunistici

La scelta degli indicatori è stata orientata facendo riferimento allo schema operativo della componente fauna. La scelta degli indicatori è indirizzata a quelle classi animali che annoverano specie adatte ad essere prese in considerazione come indicatori della qualità, continuità e funzionalità degli ecosistemi indagati. Si prevede, nel dettaglio, l'analisi delle seguenti emergenze faunistiche: mammiferi; uccelli. In particolare per tutte le aree selezionate è previsto il monitoraggio di mammiferi e uccelli.

Si evidenzia, infine, che la fase di monitoraggio ante operam permetterà di focalizzare l'attenzione sulle componenti animali maggiormente sensibili a seguito dell'individuazione di specie d'interesse.

6.4 Attività di monitoraggio

Di seguito sono descritte tutte le attività complessivamente previste durante le diverse fasi di monitoraggio (in ante operam, in corso d'opera ed in post operam), diversificando in funzione delle specifiche caratteristiche di ciascuna.

6.5 Monitoraggio ante operam

Il monitoraggio ante-operam è suddivisibile in una fase preliminare di approfondimento bibliografico, nella successiva fase di attività sul campo e nell'elaborazione finale e restituzione dei dati, ed avrà di norma un durata complessiva di un anno

Analisi bibliografica

La fase di analisi bibliografica sarà indirizzata alla creazione di un quadro generale delle presenze faunistiche e vegetazionali di maggior rilievo ecologico. In questa fase ci si avvarrà ovviamente delle informazioni derivanti dalle analisi bibliografiche già previste per la componente vegetazione e flora e per la componente Fauna, integrandole ove se ne riveli la necessità.

Per quanto riguarda la fauna si provvederà:

- all'individuazione degli ambienti di prioritario interesse faunistico;
- all'allestimento di check list relative all'emergenze faunistiche presenti in ciascun ambiente d'interesse prioritario;
- alla valutazione preliminare del grado di disturbo che le opere in progetto potrebbero causare sulle più significative emergenze faunistiche.

Il processo appena descritto potrà portare all'individuazione di ulteriori aree da monitorare.

Anche nel caso della vegetazione verrà analizzata ed integrata la documentazione bibliografica nota.

Rilievi sul campo

I rilievi in fase ante operam riguarderanno sia la componente vegetazionale che quella faunistica.

Rilievi vegetazionali in corrispondenza di formazioni naturali o naturaliformi esistenti

I rilievi verranno effettuati interamente nell'ambito delle attività e delle aree di monitoraggio previste per la componente vegetazione e flora e secondo le seguenti modalità, già esposte nella sezione dedicata, a cui si rimanda per ulteriori dettagli:

- Rilievi a livello di area:
 - Caratterizzazione geografica e stazionale;
 - Caratterizzazione pedologica;
 - Caratterizzazione del soprassuolo;
 - Caratterizzazione fitosociologica.
- Rilievi a livello di singola pianta:
 - La determinazione dei parametri dendrometrici;
 - La valutazione sanitaria dell'apparato epigeo.

Censimento floristico delle aree di cantiere

Anche i rilievi relativi al censimento degli individui arborei ed arbustivi presenti in aree di cantiere saranno effettuati interamente nell'ambito delle attività e delle aree di monitoraggio previste per la componente vegetazione e flora. In tale contesto per ogni individuo o gruppo censito verranno individuati:

- elementi di riconoscimento (genere, specie, varietà, nome comune);
- dati dendrometrici;
- posizione (pianta singola, filare, gruppo);
- dati fisionomici della chioma, del fusto, del colletto;
- presenza di traumi;
- giudizio fitosanitario generale (danni biotici, abiotici o antropici).

Monitoraggio fitopatologico degli agroecosistemi

I rilievi finalizzati al monitoraggio degli agroecosistemi consisteranno nel controllo dello stato fitosanitario di aree, prossime all'infrastruttura in progetto, scelte per rappresentare gli sfruttamenti agricoli del suolo più diffusi (seminativi).

Il monitoraggio avverrà tramite rilievo fitosanitario, comprensivo di "campione di controllo", su tutte le stazioni di campionamento.

Le analisi verranno svolte, all'interno di ciascuna delle aree prescelte per il monitoraggio degli agroecosistemi, tramite comparazione delle colture presenti all'interno di una particella di terreno

prossima alle opere in progetto interferenti con colture analoghe presenti in una seconda particella, posizionata a distanza tale dalle opere stesse da non esserne significativamente interferita (vcontrollo): le dimensioni delle particelle da sottoporre ai rilievi saranno pari a circa 25 mq. Il rilievo fitosanitario avrà luogo mediante osservazioni svolte durante il periodo vegetativo, con particolare attenzione ai sintomi di danni fogliari e parassitosi.

Monitoraggio faunistico

Il monitoraggio della componente faunistica sarà realizzato come già precisato nel capitolo dedicato, e interesserà specificamente le seguenti categorie animali:

Mammiferi

La metodologia e gli oggetti del monitoraggio sono gli stessi relativi alla Componente Fauna, e comprendono il monitoraggio della microteriofauna (insettivori e piccoli roditori ad esclusione dei Chiroteri) mediante trappole a vivo a cattura multipla e trappole a caduta, e il censimento delle presenze di mesoteriofauna mediante l'osservazione dei segni di attività (tracce, orme, tane, feci, resti di pasto, ecc.);

Uccelli

Verranno censiti mediante la metodologia dei transetti lineari con osservazione diretta in caso di aree estese in ambiente omogeneo, o con il posizionamento di punti di ascolto in caso di ambienti eterogenei.

Elaborazione e restituzione dei dati

Tutti i dati del monitoraggio ante operam saranno oggetto di valutazione quanto ai risultati, a livello di rapporto finale. I dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, saranno allegati al report, e inseriti nel Sistema informativo.

6.6 Monitoraggio in corso d'opera

L'attività di monitoraggio in corso d'opera prevede l'effettuazione dei rilievi sul campo negli stessi siti individuati e monitorati e con le stesse modalità descritte per la fase di ante-operam, con peculiare attenzione alle specie (vegetali ed animali) particolarmente significative e/o vulnerabili identificate durante la precedente fase d'indagine.

In corso d'opera dovrà, inoltre, essere verificata l'insorgenza di eventuali impatti negativi non previsti, e la conseguente eventuale necessità di proporre misure operative per la minimizzazione delle stesse.

Gli interventi di monitoraggio in corso d'opera verranno effettuati con cadenza annuale per l'intera durata dei lavori di costruzione interferenti su ciascuna area, con un prolungamento temporale finale fino al primo anno dopo il termine degli stessi limitatamente ai soli interventi

di monitoraggio della componente vegetazionale.

Anche i risultati del monitoraggio in corso d'opera, con le carte tematiche e le schede di registrazione prodotte, saranno valutati e restituiti sia nell'ambito di report annuali (oltre che in un rapporto finale

relativo all'intero ciclo di monitoraggio di corso d'opera), e inseriti nel Sistema Informativo.

6.7 Monitoraggio post operam

Il monitoraggio in post-operam degli indicatori vegetazionali interesserà anzitutto gli interventi di miglioramento ambientale. I rilievi, di cui saranno acquisiti i dati, saranno eseguiti ogni anno durante l'intero periodo di esercizio dell'impianto, successivamente alla realizzazione delle opere e verde, interamente nell'ambito degli interventi previsti per la componente vegetazione, e dovranno consentire una valutazione di dettaglio delle condizioni generali dell'intervento e delle specie vegetali utilizzate mediante la determinazione dei seguenti parametri:

- sviluppo del cotico erboso (grado di copertura ed altezza media);
- percentuale di attecchimento delle specie arboree ed arbustive;
- coefficiente di accrescimento (diametro ed altezza) delle specie arboree ed arbustive.

Infine i monitoraggi relativi agli indicatori faunistici saranno effettuati anche in post-operam in tutte le aree in cui è previsto il monitoraggio post operam della vegetazione, nello stesso anno e con la stessa cadenza.

Anche i risultati del monitoraggio post-operam, con le carte tematiche e le schede di registrazione prodotte, saranno valutati e restituiti sia nell'ambito del report finale, e inseriti nel Sistema Informativo.

6.8 Tempistica del monitoraggio

I rilievi in campo, comprendenti il monitoraggio degli agroecosistemi, verranno effettuati annualmente in epoca da primaverile ad estiva.

In particolare il periodo prescelto come più adatto per l'effettuazione dei rilievi per il monitoraggio fitopatologico delle aree agricole è quello compreso fra i mesi di maggio e giugno. Tali interventi, dove previsti, saranno effettuati una sola volta in ante operam; in corso d'opera saranno ripetuti una volta l'anno con cadenza il più possibile regolare quanto alle date di esecuzione, avranno inizio in corrispondenza dell'avvio delle attività di costruzione all'interno dell'area di monitoraggio o nelle zone limitrofe (entro 500 m di distanza) e termineranno un anno dopo che tutte le attività potenzialmente impattanti siano state ultimate.

In post operam, nelle aree in cui risulti previsto, il monitoraggio degli agroecosistemi i relativi rilievi saranno eseguiti una sola volta nell'anno successivo alla chiusura del cantiere.

Il monitoraggio della *componente faunistica degli ecosistemi* avrà la seguente articolazione temporale:

- avifauna: ciascuna area di monitoraggio sarà indagata attraverso 5 rilievi in campagna da 2 giorni consecutivi ciascuno nel periodo tra aprile e giugno, con una frequenza di un rilievo ogni 20 giorni;
- mammiferi, microteriofauna: in ciascuna area di monitoraggio sarà indagata attraverso 3 rilievi di 3 giorni consecutivi ciascuno nel periodo tra aprile e ottobre: la frequenza dei rilievi sarà di una campagna ogni 3 mesi per ciascuna area di monitoraggio.

- mammiferi, mesoteriofauna: ciascuna area di monitoraggio sarà indagata attraverso 7 campagne mensili di rilievi, di 2 giorni consecutivi ciascuna, nel periodo compreso tra aprile e ottobre.

Di norma, i rilievi in situ saranno eseguiti una sola volta in fase ante operam per una durata complessiva variabile da 7 mesi, coincidente con il periodo aprile-ottobre e corrispondente a un intero ciclo di monitoraggio di uccelli e mammiferi; tuttavia, limitatamente ai cantieri e alle aree di fronte avanzamento lavori che risultino particolarmente critici dal punto di vista della tempistica realizzativa, sarà possibile una riduzione fino a 4 mesi prima dell'inizio dei lavori e delle connesse potenziali interferenze ambientali: in tale intervallo temporale dovrà comunque essere consentita l'esecuzione di almeno 4 campagne di rilievo come sopra definite per avifauna e mesoteriofauna, di almeno 2 per microteriofauna.

In merito ai rilievi da effettuare in corso d'opera si precisa che:

- avranno inizio, per ciascuna area destinata al monitoraggio, successivamente all'avvio, nell'area stessa o nel suo intorno fino a 200 m di distanza, di qualsiasi attività connessa alla costruzione dell'Opera che risulti potenzialmente impattante per la Componente monitorata;
- qualora l'avvio dei lavori avvenga dopo il mese di luglio il primo ciclo di monitoraggio di corso d'opera sarà effettuato nell'anno successivo a quello di inizio dei lavori;
- termineranno per ciascuna area nell'anno solare della definitiva conclusione di tutte le attività potenzialmente impattanti.

Infine i rilievi in campo in fase post operam interesseranno tutti gli indicatori faunistici sopra citati, e saranno effettuati una sola volta nelle aree in cui il progetto prevede specifici interventi di ripristino nell'anno successivo al termine di tali interventi.

Di seguito si riassumono le attività che saranno svolte durante le diverse fasi di monitoraggio ed i relativi tempi previsti.

L'attività della fase ante operam è riferita all'intera durata (un anno) della fase di monitoraggio, mentre quello della fase di corso d'opera è rappresentativo della distribuzione e della durata delle attività per il periodo di un anno-tipo, così come l'attività della fase post operam, impostata sulla durata di un anno, da ripetersi per l'intero periodo di esercizio dell'impianto.

Monitoraggio ante operam

- ✚ Le indagini preliminari avranno una durata di 1 settimana;
- ✚ I rilievi in campo verranno effettuati nel periodo compreso tra aprile e ottobre;
- ✚ l'elaborazione dati dei rilievi in campo sarà realizzata in un periodo di circa 1 settimana;
- ✚ l'inserimento nel Sistema Informativo sarà realizzato in un periodo di 1 settimana;
- ✚ per la redazione e l'emissione del rapporto finale è previsto un periodo di 1 settimana.

Monitoraggio in corso d'opera

- ✚ Le indagini preliminari avranno una durata di 1 settimana;
- ✚ I rilievi in campo verranno effettuati nel periodo compreso tra aprile e ottobre;
- ✚ l'elaborazione dati dei rilievi in campo sarà realizzata in un periodo di circa 1 settimana;
- ✚ l'inserimento nel Sistema Informativo sarà realizzato in un periodo di 1 settimana;
- ✚ per la redazione e l'emissione del rapporto finale è previsto un periodo di 1 settimana.

Monitoraggio post operam

- ✚ Le indagini preliminari avranno una durata di 1 settimana;
- ✚ I rilievi in campo verranno effettuati nel periodo compreso tra aprile e ottobre;
- ✚ l'elaborazione dati dei rilievi in campo sarà realizzata in un periodo di circa 1 settimana;
- ✚ l'inserimento nel Sistema Informativo sarà realizzato in un periodo di 1 settimana;
- ✚ per la redazione e l'emissione del rapporto finale è previsto un periodo di 1 settimana.

6.9 Report

I risultati dell'attività di monitoraggio saranno riportati su una serie di documenti a carattere periodico (report), previsti a cadenza annuale, in cui verranno descritte le attività svolte, elaborati i dati dei rilievi volti ed descritti i risultati ottenuti. Le relazioni saranno fornite di allegati cartografici dell'area di studio e delle aree di rilievo, nonché di documentazione fotografica. Inoltre, i dati saranno riportati nel Sistema Informativo.

Per la fauna sono previsti report annuali che conterranno i seguenti elaborati:

- relazione descrittiva e analitica dell'attività svolta e dei risultati ottenuti con relative elaborazioni grafiche;
- relazione descrittiva e analitica dell'attività svolta e dei risultati ottenuti con relative elaborazioni grafiche;
- database dei dati raccolti durante i rilievi;
- carte tematiche.

Il primo report sarà redatto al termine della fase ante operam e riguarderà oltre agli studi svolti nella fase preliminare di indagine, i risultati dell'indagine in campo. Inoltre, saranno prodotte, attraverso l'impiego di applicazioni GIS, le carte tematiche necessarie.

In corso d'opera le relazioni annuali e quella prevista al termine del ciclo di monitoraggio di corso d'opera analizzeranno allo stesso modo i risultati delle indagini in campo confrontandoli con il quadro iniziale definito in ante operam e con quello registrato di anno in anno in corso d'opera, valutando l'evoluzione dello stato degli ecosistemi locali e l'eventuale insorgenza di criticità causate dall'attività di costruzione. Anche in questa fase saranno prodotte carte tematiche da confrontare con le carte dei rilievi precedenti.

In fase post operam, oggetto della relazione finale saranno i risultati delle indagini in campo, che verranno esaminati e confrontati con i quadri definiti in ante operam ed in corso d'opera, valutando l'evoluzione

dello stato degli ecosistemi e l'eventuale insorgenza di criticità dovute alla presenza dell'infrastruttura anche al fine di verificare l'efficacia degli interventi di miglioramento ambientale eseguiti.

Per quanto riguarda gli indicatori faunistici indagati, la registrazione e la restituzione dei dati raccolti avverrà in modo analogo a quanto previsto per il monitoraggio della componente fauna mediante la predisposizione di "database" dei campionamenti faunistici effettuati e la produzione di carte tematiche di distribuzione e/o abbondanza delle specie indicatrici.

7. RUMORE

Il parametro da monitorare è il clima acustico nelle fasi di corso d'opera e post operae le condizioni emissive prospettate nello Studio Acustico prodotto da TecnicoCompetente in acustica ambientale, allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

Ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause. Ciò per determinare se tali variazioni sono imputabili all'opera in costruzione o realizzata e per ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente. Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera consentirà di:

- *verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto;*
- *verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;*
- *garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura stradale;*
- *rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti.*

In particolare, il monitoraggio della fase ante-operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- *testimoniare lo stato dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti precedentemente all'apertura dei cantieri ed all'esercizio dell'infrastruttura di progetto;*
- *quantificare un adeguato scenario di indicatori ambientali tali da rappresentare, per le posizioni più significative, la "situazione di zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera;*
- *consentire un agevole valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente gli eventuali interventi di mitigazione previsti nel progetto acustico.*

Le finalità del monitoraggio della fase di corso d'opera sono le seguenti:

- *documentare l'eventuale alterazione dei livelli sonori rilevati nello stato ante-operam dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'infrastruttura di progetto;*

- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività delle cantiere e/o al fine di realizzare degli adeguati interventi di mitigazione, di tipo temporaneo.

Il monitoraggio della fase post-operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- confronto degli indicatori definiti nello "stato di zero" con quanto rilevato in corso di esercizio dell'opera e con quanto rilevato nella fase di esercizio dell'impianto;
- controllo ed efficacia degli eventuali interventi di mitigazione realizzati (collaudo, ecc.).

L'individuazione dei punti di misura deve essere effettuata in conformità a criteri legati alle caratteristiche territoriali dell'ambito di studio, alle tipologie costruttive previste per l'opera di cui si tratta, alle caratteristiche dei recettori individuati nelle attività di censimento, oltre che a quanto prescritto dalla normativa vigente (L. 447/95, DM 16/03/98 e s.m.i.).

7.1 Criteri metodologici adottati

Deve essere rilevato sia il rumore emesso direttamente dai cantieri operativi e dal fronte di avanzamento lavori, che il rumore indotto, sulla viabilità esistente, dal traffico dovuto allo svolgimento delle attività di cantiere.

Deve essere effettuata una valutazione preventiva dei luoghi e dei momenti caratterizzati da un rischio di impatto particolarmente elevato (intollerabile cioè per entità e/o durata) nei riguardi dei recettori presenti, che consenta di individuare i punti maggiormente significativi in corrispondenza dei quali realizzare il monitoraggio.

La campagna di monitoraggio consentirà inoltre di verificare che sia garantito il rispetto dei limiti previsti dalle normative vigenti nazionali e comunitarie; a tale proposito, infatti, le norme per il controllo dell'inquinamento prevedono sia i limiti del rumore prodotto dalle attrezzature sia i valori massimi del livello sonoro ai confini delle aree di cantiere e presso i recettori o punti sensibili individuati.

Per quanto concerne, invece, il monitoraggio del rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere, le rilevazioni previste hanno allo scopo di controllare la rumorosità del traffico indotto dalle attività di costruzione. I punti di misura vanno previsti principalmente nei centri abitati attraversati dai mezzi di cantiere ed in corrispondenza dei recettori limitrofi all'area di cantiere.

7.1.1 Parametri acustici

Lo Studio Acustico sopracitato, ha individuato quali recettori potenzialmente sensibili gli edifici residenziali posti in prospicienza all'area di intervento. Il Piano di Zonizzazione Acustica del comune di MANFREDONIA classifica le aree in Classe II, soggetta al rispetto delle seguenti soglie di emissione:

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

Dove:

- per valore limite di emissione si intende il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- per valore limite di immissione, si intende il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;

7.1.2 Parametri Meteorologici

Nel corso della campagna di monitoraggio possono essere rilevati i seguenti parametri meteorologici:

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche;
- umidità.

Il parametro principale da controllare è comunque la velocità del vento presso i punti di misura individuati, che deve rispettare secondo la normativa vigente il seguente limite:

- velocità del vento > 5 m/s.

Bisogna inoltre verificare che non si verifichi nessuna delle seguenti condizioni:

- presenza di pioggia e di neve.

7.1.3 Parametri di inquadramento territoriale

Nell'ambito del monitoraggio è prevista l'individuazione di una serie di parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio delle aree di studio e dei relativi punti di misura.

In corrispondenza di ciascun punto di misura saranno riportate le seguenti indicazioni:

- Ubicazione precisa dei ricettori;
- Comune con relativo codice ISTAT; Stralcio planimetrico in scala adeguata;
- Zonizzazione acustica da DPCM 1/3/91 o da DPCM 14/11/1997 (quest'ultima se già disponibile);

- Presenza di altre sorgenti sonore presenti, non riconducibili all'opera in progetto;
- Caratterizzazione acustica delle sorgenti sonore individuate, riportando ad esempio le tipologie di traffico stradale presente sulle arterie viarie, etc.;
- Riferimenti della documentazione fotografica a terra;
- Descrizione delle principali caratteristiche del territorio;
- Copertura vegetale, tipologia dell'edificato.

Allo scopo di consentire il riconoscimento ed il riallestimento dei punti di misura nelle diverse fasi temporali in cui si articola il programma di monitoraggio, durante la realizzazione delle misurazioni fonometriche saranno effettuate delle riprese fotografiche, che permetteranno una immediata individuazione e localizzazione delle postazioni di rilevamento.

Di seguito una tabella descrittiva dei criteri temporali di campionamento.

Descrizione	Durata	Parametri	Fasi		
			Ante operam	Cantiere	Post operam
			Frequenza campionamento		
Misura di rumore indotto da traffico veicolare legato al progetto	Spot durante una settimana tipo	Leq diurno Leq notturno (se necessario)	Una volta	Semestrale	Una volta
Misura di rumore dovuto alle lavorazioni effettuate sul fronte di avanzamento lavori	Spot durante una giornata tipo	Leq diurno Leq notturno (se necessario)	Una volta	Semestrale	
Misura di rumore dovuto alle lavorazioni effettuate all'interno delle aree di cantiere	Spot durante una giornata tipo	Leq diurno Leq notturno (se necessario)	Una volta	Semestrale	
Misura di rumore indotto da traffico dei mezzi di cantiere	Spot durante una settimana tipo	Leq diurno Leq notturno (se necessario)	Una volta	Semestrale	

7.2 Identificazione dei punti di monitoraggio

I punti sensibili individuati sono riportati con indicatori di colore arancione nella planimetria seguente. Le posizioni dei punti di misura potranno subire variazioni durante lo svolgimento delle misure in funzione delle condizioni reperite in sito, al fine di caratterizzare acusticamente al meglio l'area di interesse.



Fig. 13 - Individuazione dei punti di misura del rumore

8. VIBRAZIONI

Il monitoraggio ambientale della componente "Vibrazioni", che seguirà la stessa metodologia delle altre componenti ambientali, viene 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 permetteranno 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.

8.1 Criteri metodologici adottati

Il monitoraggio ambientale della componente Vibrazioni consiste in una campagna di misure atte a rilevare la presenza di moti vibratorii all'interno del campo fotovoltaico per verificarne gli effetti sulle arre di contorno, ovvero sugli edifici presenti nelle immediate vicinanze.

Le norme di riferimento per questo tipo di disturbo sono la ISO 2631 e la UNI 9614 che indicano nell'accelerazione del moto vibratorio, il parametro fisico che può caratterizzare le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone.

Per quanto riguarda gli effetti sulle strutture, in presenza di livelli elevati e prolungati di vibrazioni, possono

osservarsi danni strutturali ad edifici e/o strutture. È da notare, però, che tali livelli sono più alti di quelli normalmente tollerati dagli esseri umani, i cui livelli sono riportati nelle norme ISO 2631 e UNI 9614. In definitiva, soddisfatto l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici, almeno per quanto concerne le abitazioni civili.

8.2 Identificazione degli Impatti da Monitorare

Si procederà inizialmente alla rilevazione degli attuali livelli di vibrazione, che sono assunti come "punto zero" di riferimento e poi alla misurazione dei livelli vibrazionali determinati durante le fasi di realizzazione dell'opera. Il monitoraggio della fase ante-operam è finalizzato a testimoniare lo stato attuale dei luoghi in relazione alla sismicità indotta dalla pluralità delle sorgenti presenti prima dell'apertura dei cantieri.

Tale monitoraggio viene previsto allo scopo di:

- rilevare i livelli vibrazionali dovuti alle lavorazioni effettuate nella fase di realizzazione dell'opera progetta;
- individuare eventuali situazioni critiche (superamento dei limiti normativi) che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere modifiche alla gestione delle attività di cantiere e/o di adeguare la conduzione dei lavori.

Per le rilevazioni in corso d'opera si deve tenere conto del fatto che le sorgenti di vibrazione possono essere numerose e realizzare sinergie d'emissione e esaltazioni del fenomeno se s'interessano le frequenze di risonanza delle strutture degli edifici più prossimi all'impianto.

8.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio

Esistono norme di riferimento internazionali per la definizione dei parametri da monitorare: esse sono la ISO 2631 e la UNI 9614, che indicano nell'accelerazione del moto vibratorio il parametro fisico che può caratterizzare le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone. Un altro parametro assai importante da quantificare ai fini del disturbo alle persone è il contenuto in frequenza dell'oscillazione dei punti materiali. Per quanto riguarda l'organismo umano, è noto che esso percepisce in maniera più marcata fenomeni vibratorii caratterizzati da basse frequenze (1-16 Hz) mentre, per frequenze più elevate la percezione diminuisce. Il campo di frequenze d'interesse è quello compreso tra 1 e 80 Hz. Questo è quanto si evince dalla norma ISO 2631, che riporta i risultati di studi effettuati sottoponendo l'organismo umano a vibrazioni pure (ossia monofrequenza) di frequenza diversa.

Nel caso di vibrazioni multifrequenza, ossia composte dalla sovrapposizione di armoniche di diversa frequenza, del tipo di quelle indotte da lavorazioni, per la definizione di indicatori di tipo psico-fisico, legati alla capacità percettiva dell'uomo, occorre definire un parametro globale, poiché la risposta dell'organismo umano alle vibrazioni dipende oltre che dalla loro intensità anche dalla loro frequenza, Tale parametro globale, definito dalla UNI 9614 (che recepisce la ISO 2631), è l'accelerazione

complessiva ponderata in frequenza a_w , che risulta essere il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerogramma misurato adottando degli opportuni filtri che rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

8.4 Identificazione dei punti di monitoraggio

In linea generale devono essere previste campagne di monitoraggio nelle tipologie di ricettori che risultano più sensibili.

I punti sensibili individuati sono riportati con indicatori di colore arancione nella planimetria seguente. Le posizioni dei punti di misura potranno subire variazioni durante lo svolgimento delle misure in funzione delle condizioni reperite in sito, al fine di caratterizzare al meglio l'area di interesse.



Fig. 14 - Individuazione dei punti di misura delle vibrazioni

9. CONCLUSIONI

Il protocollo di monitoraggio relativo al progetto dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza complessiva di **26,590 MW** in agro di Manfredonia (FG) risulta idoneo a monitorare i parametri climatici, fisici, chimici e microbiologici del suolo, in fase ante-operam e in opera.

Data l'elevata omogeneità, dimostrata nel paragrafo 5 lo stato del suolo sarà monitorato attraverso un campionamento di n°3 punti georeferenziati e localizzati di cui 2 in posizione ombreggiata al di sotto dei pannelli fotovoltaici, ed 1 nelle aree di controllo meno disturbate dalla presenza dei pannelli.

Come abbondantemente trattato nello stesso paragrafo le analisi sui parametri microbiologici e sui metalli pesanti saranno le stesse sia in fase ante-operam e in corso d'opera.

Mentre per i parametri fisico-chimici del suolo vi sarà un'analisi di base o caratterizzazione prima della realizzazione dell'impianto e successivamente saranno svolte analisi di controllo.

Le analisi saranno eseguite nei primi 20 cm di profondità, perché sarà la parte più esposta ai processi di interazione con l'impianto.

La frequenza di campionamento prevista (1-3-5-10-15-20-25-30), ed utilizzata dalla Regione Piemonte per i monitoraggi nei campi fotovoltaici, è da prendere in considerazione anche per l'intervento de quo, anche se non si hanno notizie di problematiche particolari relativamente ad inquinanti sia della Matrice Suolo che Sottosuolo, in ogni caso considerato che il sistema suolo è composto da parametri che si modificano molto lentamente il periodo di campionamento sembra essere opportunamente calcolato. Inoltre, studi a livello internazionale e svolti negli ultimi anni in diversi impianti, hanno evidenziato che i processi di cambiamento microclimatico, ecosistemico e vegetazionale relativi agli ombreggiamenti dei moduli sul terreno sono stati del tutto positivi.

La pulizia dell'area, dalle erbe infestati sarà garantita dalla normale coltivazione agricola dell'oliveto superintensivo posto intercalare alle stringhe dei pannelli. Attraverso il presente protocollo, con analisi periodiche, si potranno prontamente monitorare gli effetti dell'impianto fotovoltaico su suolo. Tuttavia, all'emergere di valori critici dei parametri monitorati, verrebbero implementati sia il numero di campionamento che la frequenza delle analisi.

Foggia, 28/03/2022

I Tecnici

Dott. Forestale Luigi Lupo

Arch. Antonio Demaio

