

01	Progetto Definitivo					13/07/2023		CSL
<b>Voltalia Italia S.r.l.</b> Viale Montenero, 32 Milano (MI) - 20135 - Italia		Tel. +39 02 89095269 info.italia@voltalia.com www.voltalia.it						
DISEGNATO: CSL	CONTROLLATO: VCC	APPROVATO: VCC						
SCALA:	DATA: 13/07/2023	FOGLIO: 001/084	FORMATO A4	IL PRESENTE DOCUMENTO E' DI NOSTRA PROPRIETA' E NON PUO' ESSERE RIPRODOTTO O INVIATO SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE.				<b>01</b>
PROGETTO:	<b>COMUNE DI NARO (AG)</b> Progetto definitivo di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare con potenza installata di 39,72 MW ed immessa in rete di 38 MW, da realizzarsi nel Comune di Naro (AG), Località Serra La Guardia snc.			Documento N. <b>DEV-PLN-003-01-IT-S-GNG01-IT</b>				
TITOLO:	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>							

## SOMMARIO

PREMESSA.....	3
1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
1.1. IN AMBITO COMUNITARIO .....	4
1.2. IN AMBITO NAZIONALE.....	7
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	8
2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	8
3. CONTENUTI E OBIETTIVI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO.....	12
4. FASI DELLA REDAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO .....	13
5. SUOLO E SOTTOSUOLO.....	14
5.1. LOCALIZZAZIONE .....	19
5.2. NUMERO DEI CAMPIONAMENTI .....	20
5.3. ANALISI DELLE CARATTERISTICHE DEI CAMPIONI.....	26
5.4. PIANO COLTURALE.....	31
6. TERIOFAUNA.....	32
7. AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA .....	32
7.1. MONITORAGGIO ANTE OPERAM – METODOLOGIA PROPOSTA.....	33
7.1.1. Materiali .....	33
7.1.2. Verifica presenza/assenza di siti riproduttivi di rapaci diurni .....	34
7.1.3. Verifica presenza/assenza di avifauna lungo transetti lineari .....	34
7.1.4. Verifica presenza/assenza rapaci diurni .....	35
7.1.5. Verifica presenza/assenza uccelli notturni.....	36
7.1.6. Verifica presenza/assenza uccelli passeriformi nidificanti.....	36
7.1.7. Verifica presenza/assenza uccelli migratori e stanziali in volo.....	37
7.1.8. Verifica presenza/assenza chirotteri .....	38
7.1.9. Tempistica .....	39
8. FLORA, VEGETAZIONE E HABITAT .....	39
8.1. METODOLOGIA.....	40
8.2. LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO .....	42
8.3. PARAMETRI DESCRITTORI (INDICATORI) .....	42
8.4. SCALE TEMPORALI E SPAZIALI D’INDAGINE/FREQUENZA E DURATA.....	43
8.5. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E ANALISI DEI DATI.....	44
8.5.1. Raccolta dei dati.....	44
8.5.2. Elaborazione dei dati.....	45
9. PAESAGGIO E BENI CULTURALI .....	45

9.1. FASE DI CANTIERE PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO .....	46
9.2. IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO .....	48
9.3. PROGRAMMAZIONE E ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO .....	49
9.4. SINTESI DEL MONITORAGGIO .....	50
10. RUMORE.....	50
10.1. TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO .....	52
10.2. INDICATORI E PARAMETRI DI MONITORAGGIO .....	52
10.3. PARAMETRI ACUSTICI .....	52
10.4. PARAMETRI METODOLOGICI .....	53
10.5. LOCALIZZAZIONE E PUNTI DI MONITORAGGIO .....	53
10.6. FREQUENZA E DURATA DEI MONITORAGGI .....	56
10.7. SINTESI DEL MONITORAGGIO .....	58
11. VIBRAZIONI.....	58
11.1. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	59
11.2. PROGRAMMAZIONE E ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO .....	60
11.3. SINTESI DEL MONITORAGGIO .....	62
12. ATMOSFERA.....	62
12.1. PARAMETRI DA MONITORARE.....	63
12.2. MONITORAGGIO ANTE OPERAM .....	65
12.3. MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA .....	66
12.4. MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO.....	66
12.5. TIPOLOGIA DELLE STRUMENTAZIONI, METODOLOGIE E NORME TECNICHE.....	66
12.6. LOCALIZZAZIONE.....	70
12.7. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO .....	72
13. AMBIENTE IDRICO .....	74
14. CAMPO ELETROMAGNETICO .....	75
14.1. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	76
14.2. PARAMETRI DA MONITORARE E ASPETTI METODOLOGICI .....	77
14.3. PROGRAMMAZIONE DEL MONITORAGGIO .....	78
14.4. SINTESI DEL MONITORAGGIO .....	79
15. RIFIUTI PRODOTTI .....	79
16. ELABORAZIONE DEI DATI.....	82

## PREMESSA

Oggetto del presente lavoro è il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo al progetto di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica di potenza fotovoltaica 39,72 MWp e potenza di immissione 38 MW, da realizzare nel Comune di Naro (AG) in C. da Serra La Guardia, di cui è titolare la società Vitalia Italia s.r.l., con sede legale in Viale Montenero 32, CAP 20135, Milano (MI).

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) ha l'obiettivo di programmare il monitoraggio sulle componenti ambientali, relativamente allo scenario *ante operam* e alle previsioni di impatto ambientale in corso d'opera e *post operam*.

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

Per la redazione del presente Piano di Monitoraggio Ambientale si è fatto riferimento alle "*Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA*" nella Rev. 1 del 16/06/2014, redatte dal MATTM (Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo) e dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

Nella fattispecie, il Monitoraggio Ambientale (MA) rappresenta l'insieme di azioni, successive alla fase decisionale, che consentono di verificare attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi, attesi dal processo di VIA, generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio e di dismissione. Gli obiettivi del MA e le conseguenti attività che dovranno essere programmate e adeguatamente caratterizzate nel PMA sono rappresentati da:

1. verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nel SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio *ante operam* o monitoraggio dello scenario di base);
2. verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nel SIA e delle variazioni dello

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

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

Dalle analisi effettuate, per la particolare tipologia di opera da realizzare, si conclude che le componenti ambientali realmente interessate e in ordine di impatto generato sono:

- suolo e sottosuolo;
- fauna, Avifauna e Chiroterofauna;
- flora, vegetazione e habitat;
- paesaggio e beni culturali;
- rumore;
- atmosfera;
- ambiente idrico.

## **1. RIFERIMENTI NORMATIVI**

### **1.1. IN AMBITO COMUNITARIO**

In ambito comunitario, le due direttive attuate in forma coordinata ed integrata alla VIA sono:

- La Direttiva 96/61/CE, nota anche come direttiva IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control - in italiano, Prevenzione e Riduzione Integrate dell'Inquinamento), che costituisce lo strumento di cui l'Unione Europea si è dotata per mettere in atto i principi di prevenzione e controllo dell'inquinamento industriale e di promozione della produzione di energia pulita; tale direttiva richiede ai Paesi appartenenti all'Unione Europea un nuovo atteggiamento per quanto riguarda la tutela dell'ambiente e della salute dei cittadini e si pone l'obiettivo di prevenire, ridurre e, per quanto possibile, eliminare l'inquinamento, intervenendo alla fonte delle attività inquinanti; a tale scopo,

l'autorità competente, rilascia per determinate categorie di impianti, individuati in un apposito allegato, un'autorizzazione unica per i comparti aria, acqua e suolo (Autorizzazione Integrata Ambientale, AIA).

- La Direttiva 2001/42/CE — Direttiva sulla valutazione ambientale strategica (VAS), avente lo scopo di garantire un alto livello di protezione ambientale e far sì che nella redazione, nell'adozione e nell'implementazione dei piani e dei programmi, si tenga conto delle considerazioni di natura ambientale; essa ha introdotto il monitoraggio ambientale rispettivamente come parte integrante del processo di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per l'esercizio di un impianto e di controllo degli impatti significativi sull'ambiente, derivanti dall'attuazione dei piani e dei programmi.

I principi generali del monitoraggio ambientale, introdotti dalla Direttiva 96/61/CE, sono stati definiti nel Best Reference Document "General Principles of Monitoring" allo scopo di assolvere agli obblighi previsti dalla direttiva in merito ai requisiti di monitoraggio delle emissioni industriali alla fonte.

Il monitoraggio ambientale riveste un ruolo fondamentale anche nell'ambito delle procedure di AIA e VAS.

Nell'ambito della procedura AIA, esso si concretizza col il "Piano di Monitoraggio e Controllo" in cui sono specificati i requisiti per il controllo sistematico dei parametri ambientali di rilievo per l'esercizio di un impianto con le finalità principali di verifica della conformità dell'esercizio dell'impianto alle prescrizioni e condizioni imposte nell' AIA e di comunicazione dei dati relativi alle emissioni industriali (reporting) alle autorità competenti.

Nell'ambito della VAS, il monitoraggio ambientale è parte integrante del processo di elaborazione del piano/programma, dalla fase preliminare sino alla sua attuazione e si pone come obiettivo, quello di verificare la capacità dei piani e programmi attuati, di fornire il proprio contributo al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale, identificando eventuali necessità di riorientamento delle decisioni qualora si verificano situazioni problematiche. Nella procedura di VAS, viene definito un sistema di indicatori di contesto e di processo, attraverso i quali è possibile monitorare gli effetti correlati agli obiettivi di sostenibilità ambientale; tali indicatori, rappresentano strumenti la cui efficacia per il monitoraggio ambientale è ormai condivisa e per la loro determinazione, esistono ormai metodologie consolidate a livello europeo, nazionale e locale. Il Piano di monitoraggio e controllo, proprio della procedura di AIA, seppur

nelle diverse finalità e specificità rispetto alla VIA, contiene alcuni criteri di carattere generale validi anche per la VIA come:

- l'ottimizzazione dei costi rispetto agli obiettivi;
- la valutazione del grado di affidabilità dei dati;
- la comunicazione dei dati.

Con riferimento alla procedura di VIA, la direttiva 2014/52/UE che modifica la direttiva 2011/92/UE, ha introdotto importanti novità in merito al monitoraggio ambientale, riconosciuto come strumento finalizzato a:

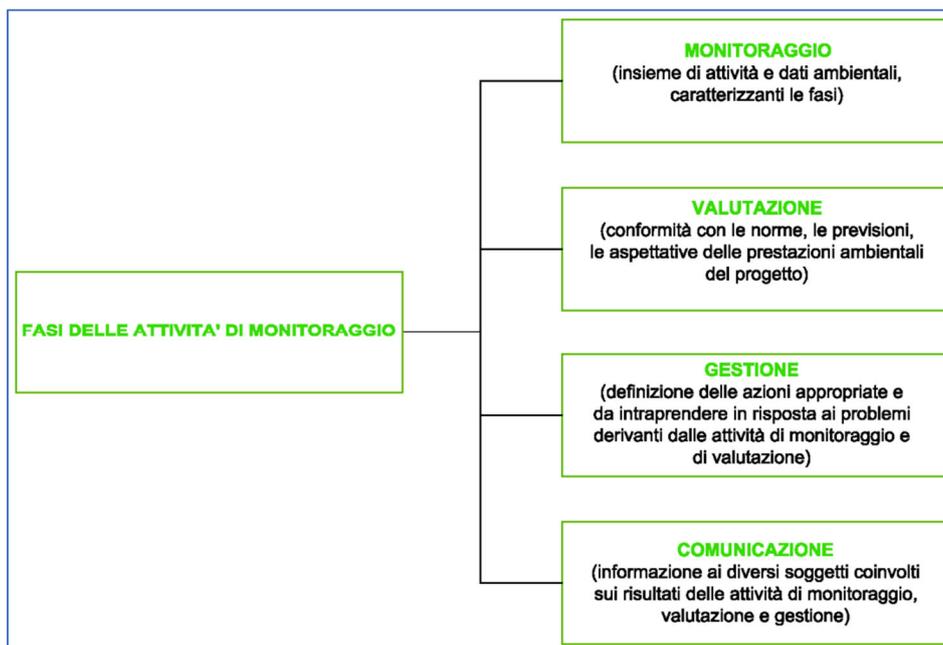
- controllo degli effetti negativi significativi sull'ambiente, derivanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera;
- identificazione di eventuali effetti negativi significativi imprevisti;
- adozione di opportune misure correttive.

In particolare, essa stabilisce quanto segue circa il monitoraggio:

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

I contenuti dello Studio d'Impatto Ambientale vanno integrati con la descrizione delle eventuali misure di monitoraggio degli effetti ambientali negativi significativi.

Riassumiamo nella seguente figura, il follow-up delle principali attività da svolgere per un corretto monitoraggio ambientale:



**Fig. 01** \_ Fasi del Monitoraggio Ambientale nell'ambito della procedura di VIA

## 1.2. IN AMBITO NAZIONALE

In ambito nazionale i due riferimenti normativi per il monitoraggio ambientale nella procedura di VIA sono:

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

o D. Lgs 163/2006 e s.m.i., abrogato e sostituito dal D. Lgs 50/2016 e successivi aggiornamenti.

Ai sensi dell'art. 22 del D. Lgs 152/2006, il monitoraggio ambientale fa parte dei contenuti dello Studio d'impatto ambientale per cui va adeguatamente documentato.

Ai sensi dell'art. 28, esso è anche parte integrante del provvedimento della VIA che quindi non può considerarsi conclusa con la decisione dell'autorità competente, ma prosegue proprio con il monitoraggio ambientale, le cui finalità possono essere così riassunte:

- o controllo degli impatti significativi provocati dalle opere autorizzate;
- o corrispondenza alle prescrizioni riportate sul giudizio di compatibilità ambientale;
- o individuazione tempestiva di eventuali impatti non previsti e valutati nel provvedimento di valutazione d'impatto ambientale con conseguenti modifiche del suddetto provvedimento in via cautelativa e se ritenuto necessario;
  - o informazione al pubblico sulle modalità di svolgimento del monitoraggio, sui risultati e sulle misure correttive adottate.

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area interessata dal progetto si trova nella Sicilia Sud-meridionale, a sud-ovest del centro abitato del Comune di Naro (AG); come punto di riferimento per le coordinate geografiche si è scelto il punto baricentrico all'area di intervento:

Il baricentro dell'area è individuato approssimativamente alle seguenti coordinate:

LONGITUDINE EST	LATITUDINE NORD
13.844599°	37.277785°

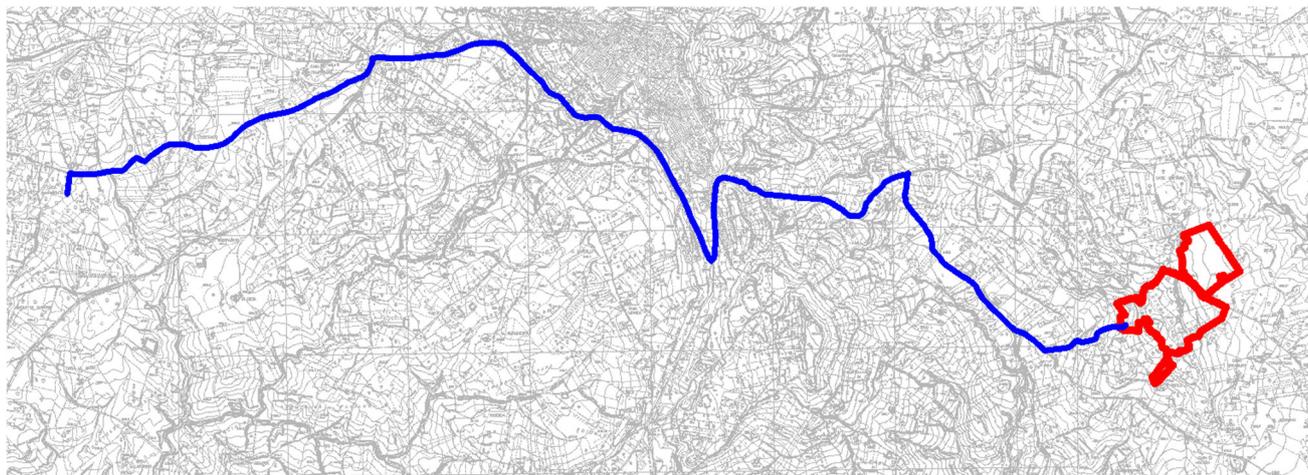
La quota media sul livello del mare è di circa 418 m. s.l.m..



Fig. 02\_ Individuazione dell'area di intervento su foto satellitare

L'area di progetto interessa la Tavoletta I.G.M. n. 271 I NE in scala 1:25000 e le Sezioni n. 637110, 637100, 637090 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

Riportiamo a seguire uno stralcio delle cartografie con l'ingombro dell'impianto.



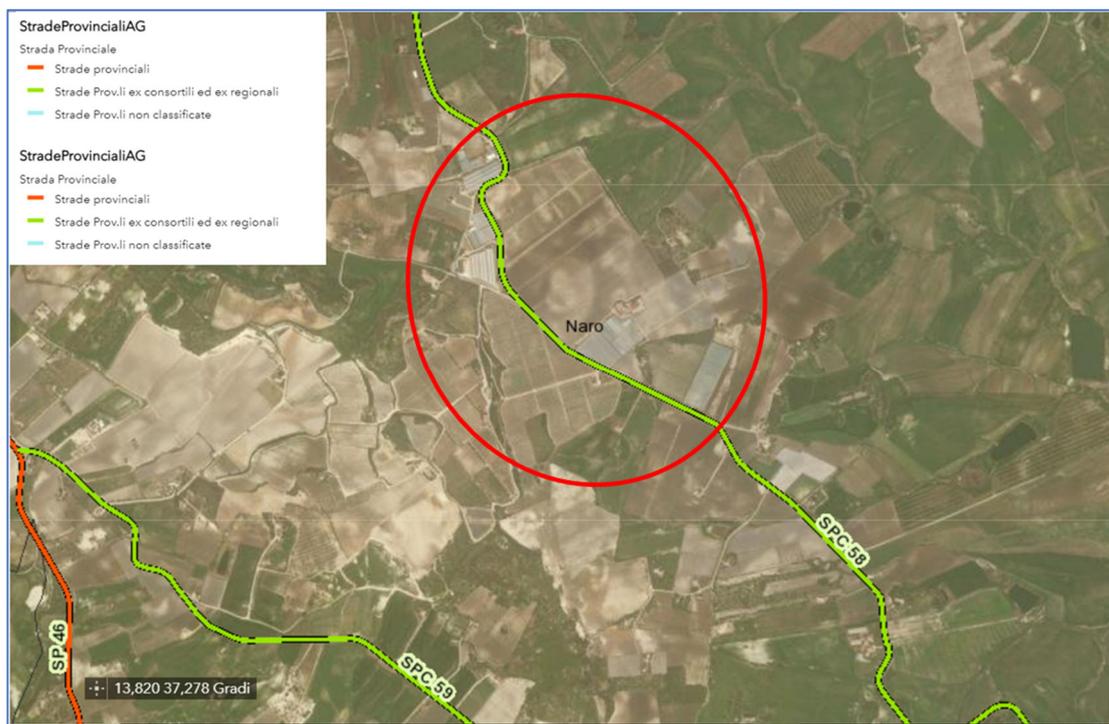
**Fig. 03** \_ Stralcio della CTR con ingombro dell'impianto ed il tracciato dell'elettrodotto

Scendendo più nel dettaglio, occorre precisare che il sito fotovoltaico si compone di un unico campo fotovoltaico con una superficie captante complessiva di circa 186.583 mq. Come si evince dalle Tavole catastali di progetto, i fondi interessati dalla realizzazione dell'impianto e delle opere ad esso connesse, nella disponibilità del proponente, ricadono all'interno dei fogli di mappa nn° 179, 180, 181 del Comune di Naro; si riporta di seguito l'elenco delle particelle catastali interessate dall'installazione dell'impianto fotovoltaico:

foglio	particella
180	186, 133, 203, 207, 122, 128, 130, 132, 115, 29, 131, 144, 143, 44, 5, 146, 7, 126, 11, 8, 4, 6, 10, 12, 21, 22, 25, 114, 124, 145, 208, 217, 249, 251, 253, 255, 260, 261, 281, 284, 286
179	57, 59, 56, 253, 54, 55, 58, 255, 60, 247
181	251, 256, 261, 264, 10, 176, 203, 252, 259, 262, 250, 260, 263, 12, 306

**Tab. 01**\_ Elenco particelle interessate dal progetto

Come ben evidenziato sugli elaborati grafici di progetto, l'accesso al sito è possibile percorrendo la SPC 58 - ex consortile SP12 Naro Campobello che costeggia buona parte dello stesso.



**Fig. 04**\_Accesso al sito fotovoltaico

## 2.2. DETTAGLI SULL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico “a terra” di tipo grid connected per la produzione di energia elettrica di potenza nominale pari a 39,72 MWp e potenza in immissione di 38 MW denominato “GNG01”.

L'impianto è diviso in n. 10 sottocampi (1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 - 10), tra loro indipendenti e n. 3 sezioni.

Il campo fotovoltaico è costituito da 72228 moduli fotovoltaici monocristallini ad alta prestazione da 550W.

La superficie occupata dall'impianto è di 391670,3m<sup>2</sup> (a fronte di una disponibilità di circa 55,8 Ha), con una superficie captante di circa 186583 m<sup>2</sup> e una produzione annua attesa di circa 66014,64 MWh di energia elettrica (circa 1662 kWh/anno per kWc installato). L'indice di occupazione del suolo è di circa il 70% del terreno a disposizione, comprensiva delle stradine interne e di accesso e dei locali tecnici.

L'impianto è progettato per essere realizzato a terra su un terreno con destinazione d'uso agricola.

Il principio progettuale utilizzato è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare

annua disponibile; il generatore fotovoltaico è quindi esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud ed evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati. Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;

Nella fattispecie i moduli saranno montati su Tracker monoassiali N-S con effetto backtracking, aventi angolo di rotazione pari a 50°. Questi ultimi sono posizionati ad una distanza tra di loro inferiore ai 3 metri circa al fine di ottimizzare la produzione e sfruttare l'effetto del backtracking. L'impianto sarà collegato alla rete elettrica esistente mediante l'immissione in essa dell'energia prodotta. Il contatore misurerà l'energia immessa in rete e contabilizzerà quindi ad e-distribuzione l'energia prodotta localmente.

Per il collegamento alla rete elettrica è stata presentata a TERNA la richiesta di connessione alla RTN a 36 kV e la STMG successivamente accettata prevede quanto segue:

Connessione in antenna a 36 kV con la sezione 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) a 220/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea su entrambe le terne della linea RTN a 220 kV “Favara – Chiamonte Gulfi”.

Riassumiamo a seguire le componenti elettriche dell'impianto:

- N. 72228 Moduli fotovoltaici monocristallini tipo JAM72S30-530-555/MR da 550Wp;
- N. 2278 Tracker monoassiali N-S da 26 moduli.
- N.10 Inverter tipo SMA MVPS 4400-S2 (modello da 3800 kVA)
- N. 10 Trasformatori BT/MT da 4.000 kVA;
- N. 3 Trasformatori MT/AT di cui 2 da 15 MW ed 1 da 20MW;

- 10 Cabine di trasformazione BT/AT;
- 1 cabina utente di parallelo in MT;
- 1 Cabine di consegna TERNA.

### 3. CONTENUTI E OBIETTIVI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO

Qualora lo Studio d'Impatto Ambientale rivelasse potenziali impatti significativi generati dalla realizzazione dell'opera in progetto su determinate componenti ambientali, il PMA dovrà essere redatto al fine di programmare il monitoraggio proprio su tali componenti.

Nella seguente figura vengono rappresentati schematicamente gli obiettivi del PMA nell'ambito del quale le attività principali da svolgere sono:

- verifica dello scenario ambientale di riferimento/di base che passo dopo passo, verrà messo a confronto con le successive fasi di monitoraggio, prendendo in considerazione il comportamento delle componenti ambientali prima dell'avvio dei lavori di realizzazione dell'opera;
- verifica delle previsioni degli impatti ambientali analizzate nello Studio d'Impatto Ambientale, così da valutare le variazioni che lo scenario di base ha subito a seguito dell'attuazione del progetto.

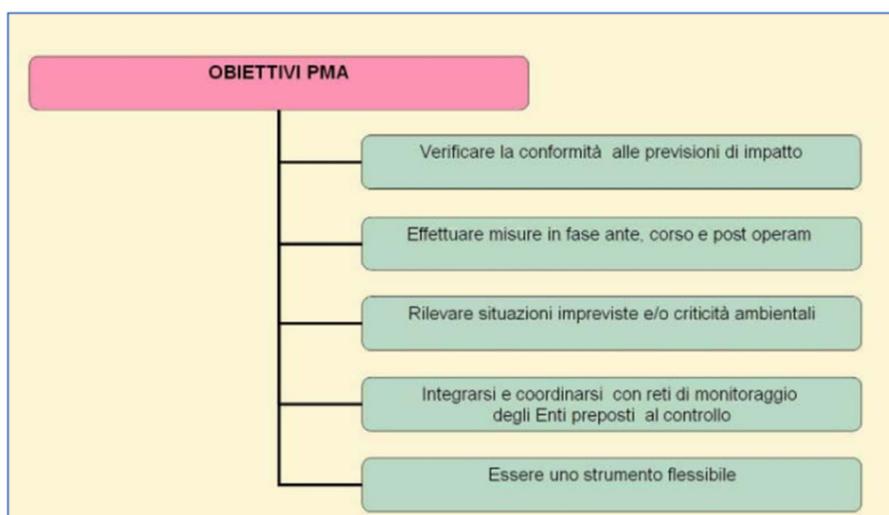


Fig. 05\_ Obiettivi del PMA

Nella fattispecie e tenuto conto del contesto territoriale in cui l'opera s'inserisce, le componenti ambientali che dovranno essere monitorate sono le seguenti:

- atmosfera;
- suolo e sottosuolo;

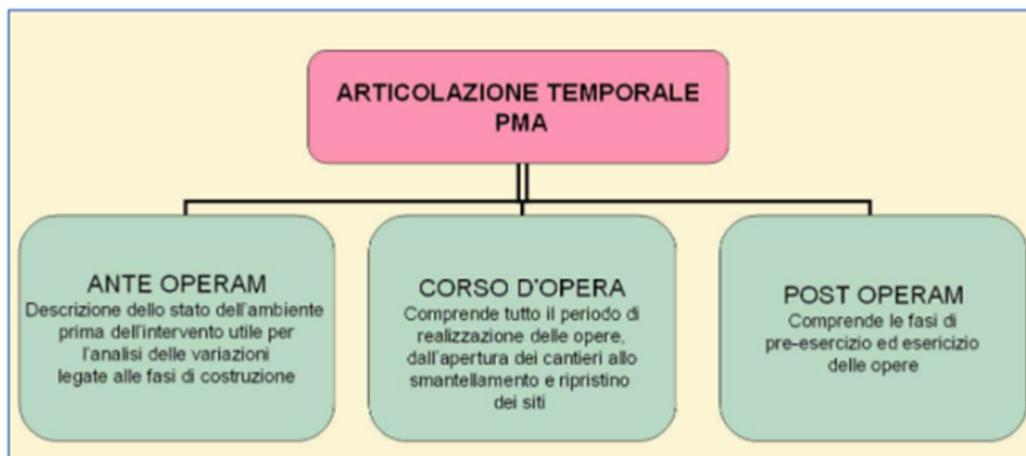
- rumore;
- vegetazione e fauna;
- paesaggio;
- vibrazioni;
- campi elettromagnetici.

La documentazione prodotta sarà standardizzata così da consentire:

- un confronto immediato delle tre fasi (ante operam, in corso d'opera e post operam);
- controllo e validazione dei dati;
- archiviazione dei dati e relativo aggiornamento;
- restituzioni.

#### 4. FASI DELLA REDAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO

Il PMA segue un'articolazione temporale per cui lo stato dell'ambiente viene monitorato in tutte le fasi, come rappresentato schematicamente nella seguente figura.



**Fig.06\_ Articolazione temporale del PMA**

In accordo con quanto indicato sulle "Linee Guida di MATTM-MiBACT\_ISPRA", per la redazione del PMA, verranno seguiti i seguenti step:

- 1- Identificazione delle azioni di progetto;
- 2- Identificazione delle componenti/fattori ambientali da monitorare;
- 3- Individuazione delle aree d'indagine;
- 4- Individuazione dei parametri analitici descrittivi;

- 5- Tecniche di campionamento;
- 6- Frequenza e durata dei monitoraggi

Prevediamo una durata delle attività di monitoraggio, successiva all'avvio dell'impianto variabile a seconda della componente ambientale monitorata.

#### *MONITORAGGIO ANTE OPERAM*

Il monitoraggio in ante operam è relativo al periodo che precede la realizzazione dell'impianto fotovoltaico; esso consentirà di verificare lo scenario ambientale di riferimento. In tale fase, al fine di verificare l'influenza che le caratteristiche meteorologiche locali potrebbero avere sul trasporto e diffusione degli inquinanti, verrà effettuata un'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo nell'area di studio, utilizzando i dati meteorologici già disponibili.

#### *MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA*

Il monitoraggio in corso d'opera è relativo al periodo che va dall'apertura del cantiere, fino al completamento dei lavori di realizzazione o dismissione dell'opera e quindi al completo smantellamento del cantiere e ripristino dei luoghi.

Il monitoraggio di questa fase viene svolto per step successivi, essendo legato all'avanzamento dei lavori e ad eventuali modifiche sia della localizzazione che dell'organizzazione del cantiere stesso. Il monitoraggio delle attività in corso d'opera potrà essere articolato, così da seguire l'andamento dei lavori e sarà caratterizzato da attività di verifica e da indagini che, in funzione della componente ambientale monitorata, potranno essere svolte con continuità o a intervalli di tempo ben definiti.

#### *MONITORAGGIO POST OPERAM*

Il monitoraggio "Post operam" riguarda la fase di pre-esercizio e di esercizio dell'opera, per cui ha inizio dopo che si è proceduto allo smantellamento del cantiere.

## **5. SUOLO E SOTTOSUOLO**

Il suolo risulta essere la componente naturale maggiormente interessata dalla realizzazione di un impianto fotovoltaico.

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

Seppur per la realizzazione di un impianto fotovoltaico il suolo è impiegato come substrato di supporto per i pannelli, non sono tuttavia da sottovalutare le relazioni tra il suolo e le altre componenti dell'ecosistema che possono essere eventualmente influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico. Le caratteristiche del suolo da monitorare sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, fra le quali la diminuzione della sostanza organica, l'erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità.

Il monitoraggio prevede la valutazione di alcune caratteristiche del suolo ad intervalli temporali prestabiliti (dopo 1-3-5-10-15-20 anni dall'impianto) e su almeno due siti dell'appezzamento, uno in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico (sotto pannello), l'altro nelle posizioni meno disturbate dell'appezzamento (fuori pannello). In questa fase del monitoraggio è stata effettuata un'analisi stazionaria, l'apertura di profili pedologici con relativa descrizione e campionamento del profilo pedologico e le successive analisi di laboratorio dei campioni di suolo.

Le principali caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico sono:

- Presenza di fenomeni erosivi.
- Dati meteo e umidità del suolo (ove stazioni meteo, dotate di sensoristica pedologica).
- Descrizione della struttura degli orizzonti
- Presenza di orizzonti compatti
- Porosità degli orizzonti
- Analisi chimico-fisiche di laboratorio
- Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS)

- Indice di Fertilità Biologica del Suolo (IBF)
- Densità apparente.

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, 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
- Epoca di campionamento
- Tipologia di campionamento
- Modalità di esecuzione dei sondaggi

Sul piano pratico, faremo riferimento alle "Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra", redatte dalla Direzione Agricoltura della Regione Piemonte", secondo cui viene distinto un monitoraggio a carico della regione ed un monitoraggio a carico del proponente che segue un protocollo di tipo semplificato, con analisi delle principali caratteristiche chimiche del suolo, al fine di controllare l'andamento dei principali parametri.

In tale protocollo di monitoraggio, vengono distinte due fasi:

- Fase Ante Operam (AO);
- Fase Post Operam (PO).

Tale componente ambientale verrà quindi monitorata anche nella fase di dismissione dell'impianto.

La fase *Ante operam* messa in atto prima della realizzazione dell'impianto, consiste nella caratterizzazione stazionale e pedologica dell'appezzamento, utilizzando come base la

cartografia dei suoli disponibile sul web.

La fase *Post operam*, a carattere più operativo, prevede l'esecuzione di un campionamento del suolo successivamente alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e rispettivamente dopo 1 – 3 – 5 – 10 – 15- 20 anni.

In tale fase si prevede di:

- Verificare l'instaurarsi di fenomeni d'erosione annualmente e a seguito di forti eventi meteorici;
- Verificare con cadenza annuale gli interventi di mitigazione eventualmente realizzati per garantire la stabilità dei versanti e limitare i fenomeni di erosione;
- prevedere eventuali interventi di ripristino e manutenzione in caso di evidenti dissesti.

Inoltre, in corso d'opera prevediamo di mettere in atto le seguenti attività:

- Controllo periodico delle indicazioni riportate nel piano di riutilizzo durante le fasi di lavorazione salienti;
- Prevedere lo stoccaggio del materiale di scavo in aree stabili, e verificare lo stoccaggio avvenga sulle stesse, inoltre verificare in fase di lavorazione che il materiale non sia depositato in cumuli con altezze superiori a 1.5 mt e con pendenze superiori all'angolo di attrito del terreno;
- Verificare le tempistiche relative ai tempi permanenza dei cumuli di terra;
- Al termine delle lavorazioni verificare che siano stati effettuati tutti i ripristini e gli eventuali interventi di stabilizzazione dei versanti e di limitazione dei fenomeni d'erosione, prediligendo interventi di ingegneria naturalistica;
- Verificare al termine dei lavori che eventuale materiale in esubero sia smaltito secondo le modalità previste dal piano di riutilizzo predisposto ed alle variazioni di volta in volta apportate allo stesso.

In fase di cantiere le operazioni di controllo saranno effettuate dalla Direzione Lavori. Gli interventi e le azioni da prevedere sono in fase di cantiere sono:

- Coerenza degli scavi, stoccaggi e riutilizzo del materiale di scavo come previsti dal piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, con controllo giornaliero durante le operazioni di movimento del materiale di scavo;
- Individuazione e verifica del deposito del materiale scavato sulle aree di stoccaggio, coerenti a quelle previste in progetto;
- Verifica del ripristino finale delle piazzole e strade di cantiere come da progetto;

- Verifica dell'assenza di materiale di scavo a termine dei lavori.

In fase di esercizio la responsabilità del monitoraggio è di Vitalia Italia srl, che dovrà occuparsi delle seguenti operazioni:

- Pulizia e manutenzione annuale delle aree di piazzale rinaturalizzate;
- Verifica dell'instaurarsi di fenomeni di erosione e franamento, prevedendo opportuni interventi di risanamento qualora necessari;
- Manutenzione di eventuali interventi di mitigazione eventualmente realizzati per limitare fenomeni d'instabilità.
- Campionamento ed analisi del suolo ogni 24 mesi

Il campionamento verrà effettuato su almeno due siti dell'appezzamento interessato e rispettivamente uno in area sotto modulo e l'altro in posizione non ombreggiata; per ciascun punto scelto, verranno prelevati due campioni rispettivamente alle profondità di 0-30 cm e 30 - 60 cm.

Sui campioni prelevati verranno effettuate le seguenti analisi di laboratorio:

Parametro	Unità di misura	Metodologia
Carbonio organico	g/kg	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo approvati con D.M. 13.09.1999 e successivi aggiornamenti
pH	-	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo approvati con D.M. 13.09.1999 e successivi aggiornamenti
CSC (Capacità di scambio cationico)	meq/100 g	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo approvati con D.M. 13.09.1999 e successivi aggiornamenti
Ntot	g/kg	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo approvati con D.M. 13.09.1999 e successivi aggiornamenti
Ksca	meq/100 g	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo approvati con D.M. 13.09.1999 e successivi aggiornamenti
Casca	meq/100 g	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo approvati con D.M. 13.09.1999 e successivi aggiornamenti
Mg sca	meq/100 g	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo approvati con D.M. 13.09.1999 e successivi aggiornamenti
P ass	mg/kg	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo approvati con D.M. 13.09.1999 e successivi aggiornamenti
CaCO3	g/kg	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo approvati con D.M. 13.09.1999 e successivi aggiornamenti
Tessitura	g/kg	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo approvati con D.M. 13.09.1999 e successivi aggiornamenti

**Tab.02\_ Parametri da analizzare**

## 5.1. LOCALIZZAZIONE

L'individuazione di una porzione omogenea all'interno dell'area di progetto rappresenta un passaggio fondamentale per la scelta della zona di campionamento e per la conseguente rappresentatività del campione. Per verificare l'omogeneità del sito si può innanzi tutto fare uso delle carte tematiche della regione (es. carta di uso del suolo), fare uno studio sulle pendenze e a supporto di tale tipo di analisi effettuare dei sopralluoghi in loco.

Nell'ambito dell'area di progetto, la superficie presenta un carattere abbastanza omogeneo, ciò è fondamentale per la scelta della zona di campionamento e da questo dipende la rappresentatività del campione e quindi la concreta applicabilità delle informazioni desunte dalle analisi.

Per verificare l'omogeneità del sito, abbiamo analizzato la "Carta dei Suoli della Sicilia" a cura dell'Istituto di Agronomia generale e coltivazioni erbacee dell'Università di Palermo in scala 1: 250000 e di cui riportiamo uno stralcio riferito all'area d'interesse. (Fig. 07 e Fig. 08).

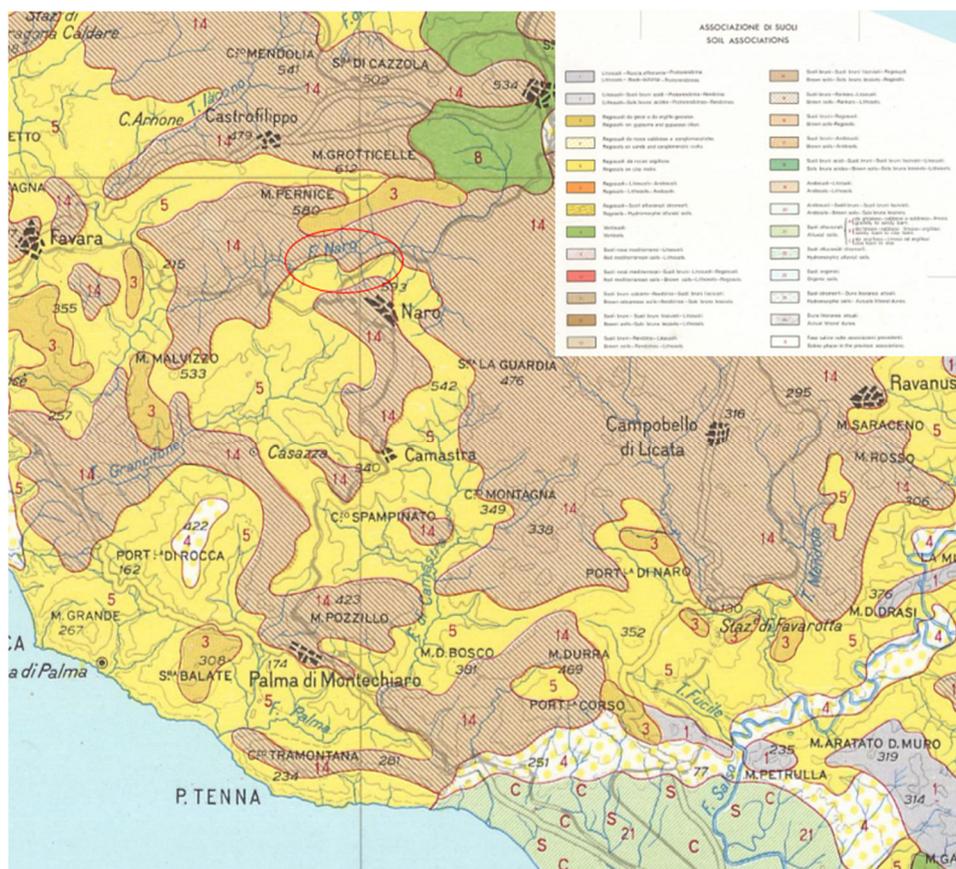
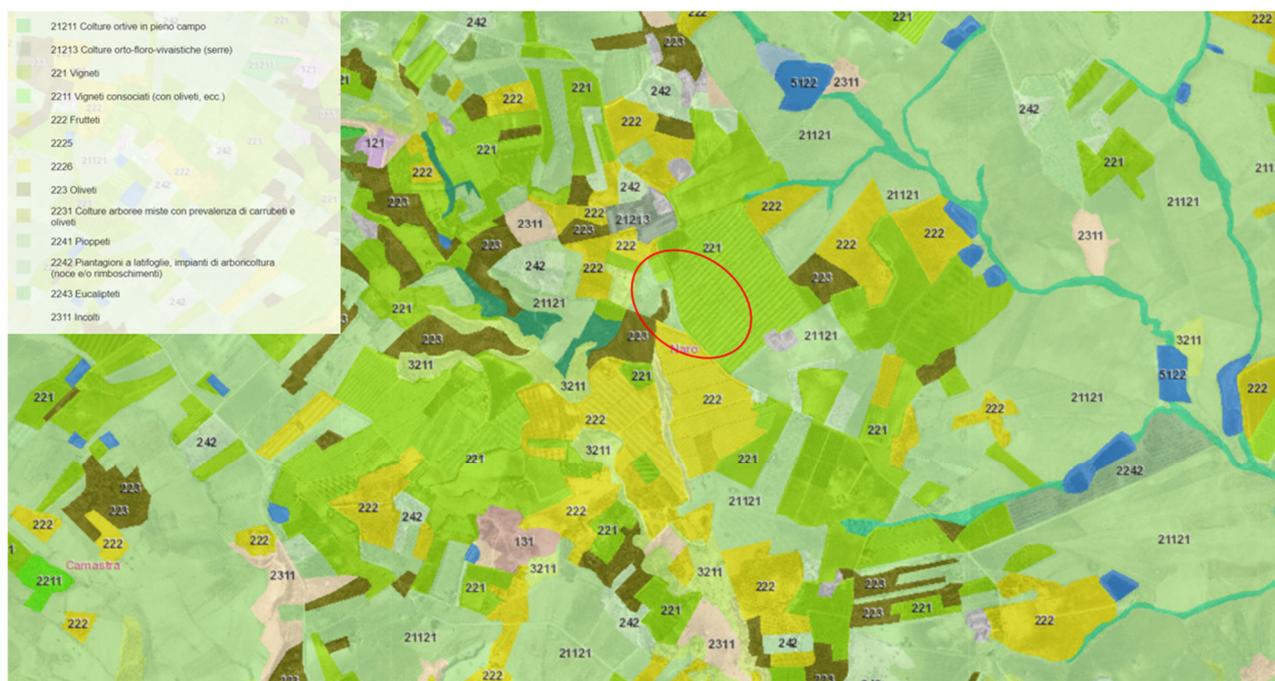


Fig.07 \_ Stralcio della carta dei suoli della Sicilia



**Fig.08** \_ Carta dell'Uso del suolo

La distribuzione dei siti di campionamento deve essere sufficientemente omogenea sull'area di interesse in modo da evitare eccessive concentrazioni. Verificata l'omogeneità delle caratteristiche del sito, si procede con la determinazione del numero dei campioni e della loro geolocalizzazione.

Utilizzeremo le seguenti regole:

- distribuzione dei siti di campionamento sufficientemente omogenea sul territorio;
- scelta del numero dei siti in modo che sia statisticamente significativo e tale da contenere la variabilità intrinseca del terreno per determinate caratteristiche;
- i punti di campionamento verranno eseguiti in modo da interessare posizioni ombreggiate al di sotto dei moduli fotovoltaici e aree di controllo meno disturbate dalla presenza dei pannelli;
- i campioni di suolo prelevati saranno sufficientemente distanti l'uno dall'altro;
- tali punti verranno georeferenziati in modo tale da rimanere costanti per tutta la durata del protocollo di monitoraggio.

## 5.2. NUMERO DEI CAMPIONAMENTI

Il numero dei siti di campionamento deve essere statisticamente significativo a contenere la

variabilità intrinseca del terreno per certe caratteristiche. Il D. Lgs 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. 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; la superficie catastale dell'impianto è pari a circa 55 ha e tenuto conto del grado d'uniformità ed omogeneità del suolo, scelto n. 12 punti di campionamento.

Per ciascuno di essi, abbiamo a sua volta stabilito di considerare n. 2 punti di campionamento di cui:

- N. 1 sotto modulo;
- N. 1 in area non ombreggiata;

in tutto quindi avremo ben 12 punti individuati, per ciascuno verranno prelevati due campioni posti rispettivamente alle seguenti profondità:

- 0-30 cm;
- 30-60 cm.

Per quanto riguarda la loro collocazione, abbiamo proceduto come segue:

- eliminato le aree perimetrali di 25 m di bordo, ottenendo quindi il poligono "Area Interna";
- creata una griglia di 25 m per lato per un totale di 634 potenziali punti di campionamento e di cui 54 in area esterna ai moduli fotovoltaici;
- scelti, casualmente 12 punti di cui 6 sotto i moduli e 6 all'esterno (Figg. 9-10).

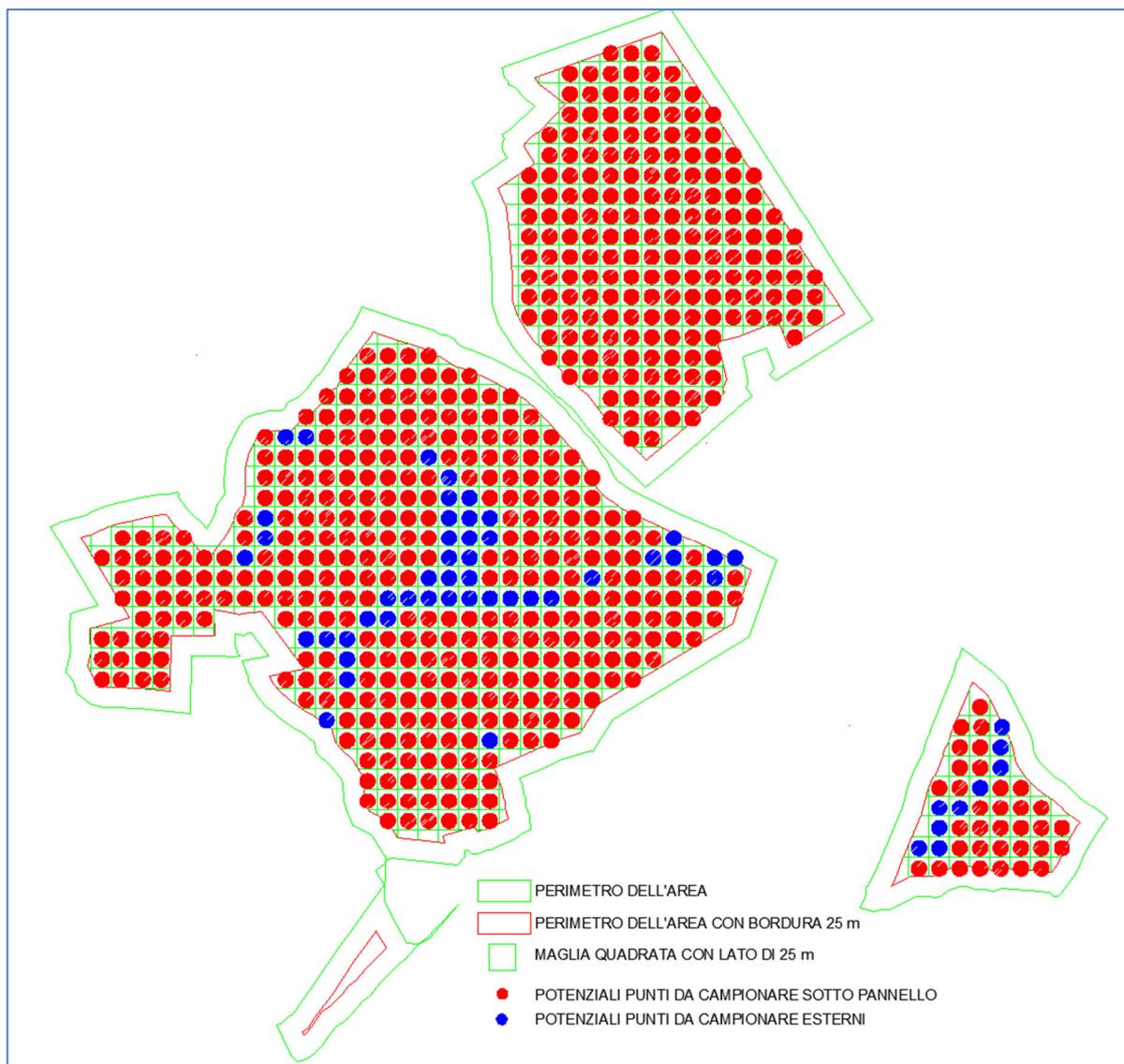
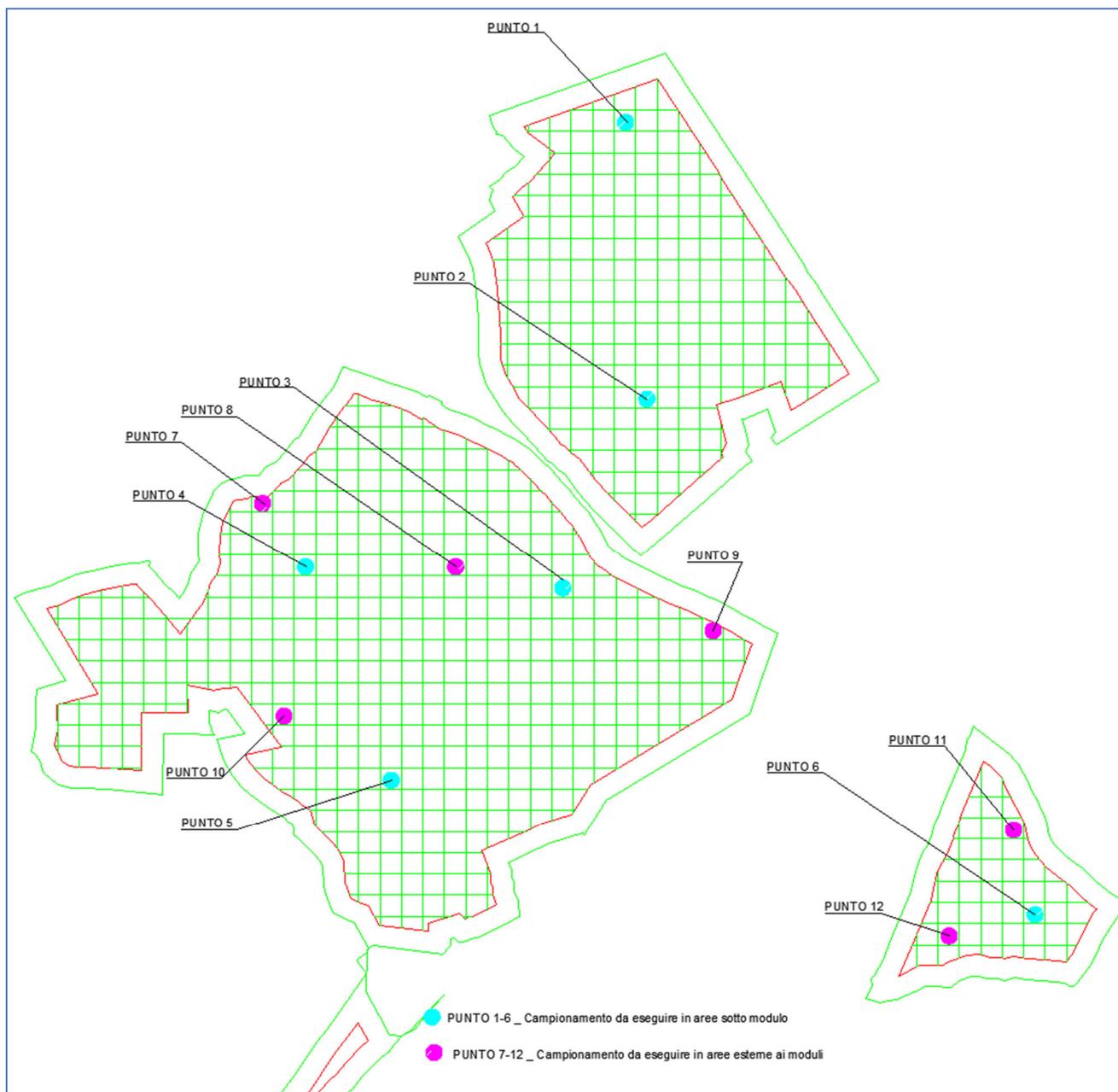
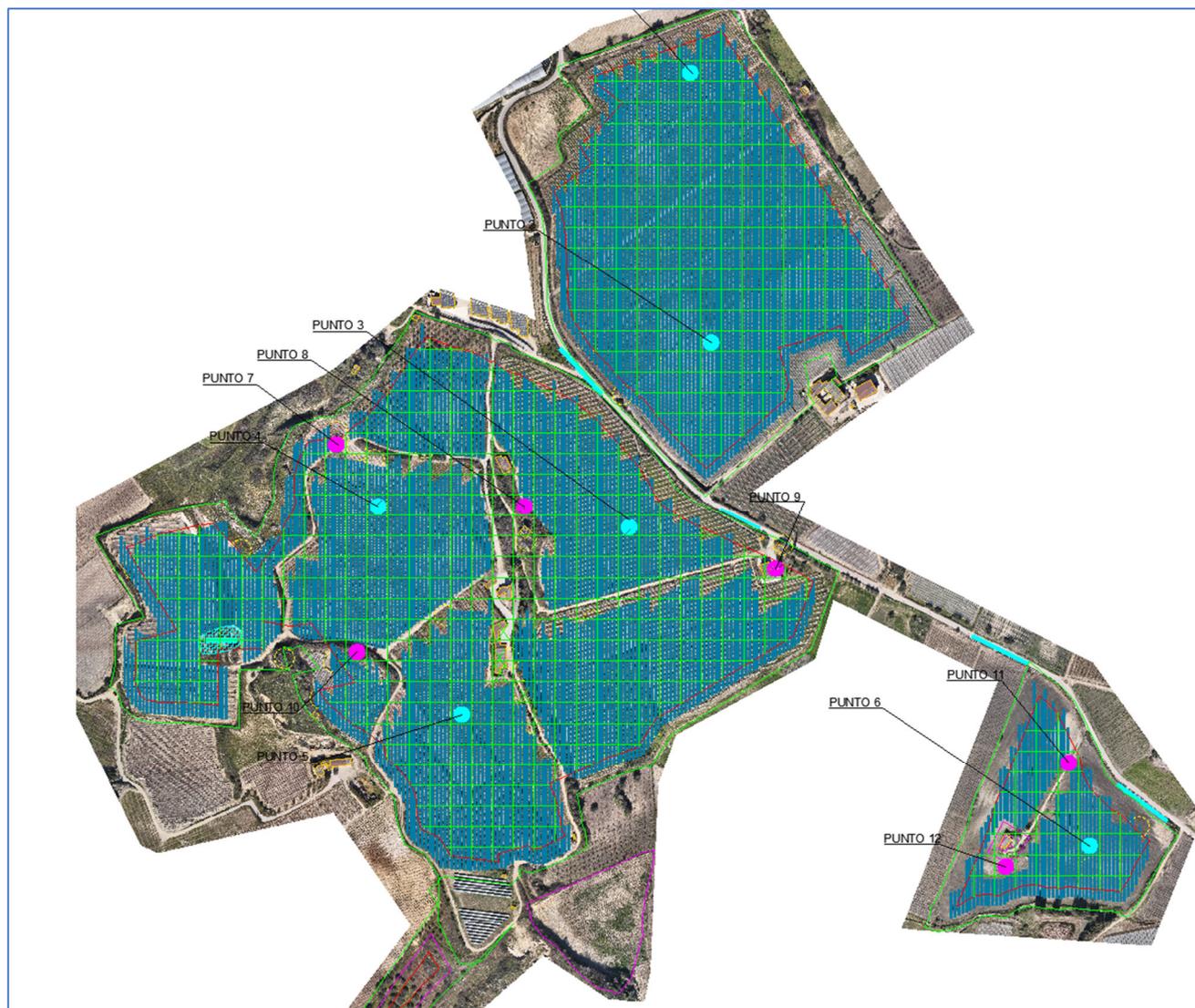


Fig. 09\_ Area Impianto con bordura di 25 m, griglia a maglia quadra da 25 m di lato e potenziali punti di campionamento



**Fig.10** \_ Area Impianto con indicazione dei punti da campionare

Riportiamo a seguire il lay out dell'impianto con indicazione dei punti di campionamento nella fase di esercizio dell'impianto.



**Fig. 11** \_ Carta dei siti di campionamento del suolo e sottosuolo durante la fase d'esercizio dell'impianto

Riportiamo nella seguente tabella le coordinate dei punti scelti per il campionamento georeferenziati.

Si tratta di coordinate approssimate che andranno attenzionate e verificate direttamente in campo, tramite strumenti GPS.

<b>Punto di campionamento</b>	<b>Latitudine</b>	<b>Longitudine</b>	<b>Localizzazione (sotto pannello/fuori pannello)</b>
1	37.282978°	13.844499°	Sotto pannello
2	37.279983°	13.844770°	Sotto pannello
3	37.278139°	13.843620°	Sotto pannello
4	37.278272°	13.840249°	Sotto pannello
5	37.276126°	13.841429°	Sotto pannello
6	37.274693°	13.849966°	Sotto pannello
7	37.278947°	13.839776°	Fuori pannello
8	37.278300°	13.842448°	Fuori pannello
9	37.277730°	13.845762°	Fuori pannello
10	37.276743°	13.840183°	Fuori pannello
11	37.275473°	13.849563°	Fuori pannello
12	37.274519°	13.848867°	Fuori pannello

**Tab. 03** \_ Punti di campionamento



**Fig.12** \_ Area d' Impianto con indicazione dei punti da campionare su ortofotocarta.

Riportiamo nelle seguenti tabelle, una sintesi dei campionamenti per le fasi di Ante Operam e Post Operam.

IMPIANTO FV GNG01_SUOLO	Quantità	Frequenza
	N. 24 Campioni totali	1 volta

**Tab.04**\_ Frequenza di campionamento "Ante operam"

IMPIANTO FV GNG01_SUOLO	Quantità	Frequenza
	N. 24 Campioni totali	Una volta ogni 1 -3 - 5 -10 -15 -20 anni

**Tab.05**\_ Frequenza di campionamento "Post operam"

### 5.3. ANALISI DELLE CARATTERISTICHE DEI CAMPIONI

L'analisi successiva dei dati sarà condotta utilizzando i principali parametri pedoclimatici; quali: umidità e temperatura del suolo e i principali parametri di qualità del suolo; quali: Qualità

Biologica del Suolo (QBS), Indice di Fertilità Biologica del Suolo (IBF) e Sostanza organica (SO). Al fine di comprendere similitudini o differenze nell'andamento dei sopraindicati parametri specificatamente attivati dal monitoraggio sotto e fuori pannello e, di conseguenza, di valutare ipotetici benefici apportati dall'utilizzo di pannelli solari. I parametri pedoclimatici di umidità e temperatura del suolo saranno ricavati dal monitoraggio effettuato da centraline che utilizzano dei sensori posti a profondità 0-20 e 20-40 cm e raccolgono i relativi dati.

Il prelievo dei campioni di suolo destinato ad analisi microbiologiche e biochimiche solitamente si esegue a profondità variabili tra i 0-20 cm poiché generalmente è questo lo strato maggiormente colonizzato dai microrganismi. Tale approccio, tuttavia, va sempre rivisto ed eventualmente modificato e adattato al tipo di suolo presente. A seconda della natura di quest ultimo la profondità di prelievo può essere variata, suoli arati ad esempio dovranno essere campionati a profondità maggiori rispetto a suoli a prato o pascolo.

Per quanto concerne l'epoca di campionamento converrà riferirsi ad una situazione, in termini di condizioni metro climatiche, non estrema evitando quindi campionamenti dopo periodi particolarmente piovosi (dicembre-gennaio) o di caldi (luglio-agosto).

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

### ***Analisi fisico-chimiche***

Si distinguono in analisi di base o di caratterizzazione e sono necessarie per conoscere le caratteristiche proprie del suolo e che verranno effettuate in fase ante-operam, e in analisi di controllo che si effettuano sui parametri che potrebbero variare nel tempo e che saranno eseguite in corso d'opera.

Parametro	Unità di misura
Tessitura (sabbia, limo e argilla)	g /kg
(*) Scheletro	g /kg
(*) PAS	
(*) pH	Unità pH g/Kg
Cloruri	S.S. CaCO <sup>2</sup> 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
(*) Conduttività 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.06\_ Parametri monitorati**

Inoltre, nella fase di monitoraggio, considerata la presenza di acciaio zincato nei pali di sostegno che verranno infissi nel terreno, tale microelemento verrà opportunamente attenzionato.

### ***Analisi microbiologiche***

La componente biotica del suolo, responsabile dello svolgimento dei principali processi, è considerata la più vulnerabile; questa è la ragione per cui è stato proposto, l'uso di bioindicatoriche si riferiscono ad organismi (batteri, funghi, piante e animali) particolarmente sensibili a possibili stress. Questi bioindicatori sono in grado, da un lato, di fornire indicazioni complementari a quelle fornite dalle analisi chimico-fisiche, dall'altro di integrare le informazioni relative ai possibili fattori (ambientali o esogeni) che influenzano la fertilità del suolo.

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

L'indice di Qualità Biologica dei Suoli (QBS, Parisi, 2001) che si riferisce solo ai raggruppamenti ecomorfologicamente omogenei presenti nella comunità. Nel calcolo dell'indice si parte dall'individuazione dei gruppi tassonomici presenti e, successivamente, si definisce, attraverso l'osservazione dei caratteri morfologici, il livello di adattamento alla vita nel suolo di ciascuno di essi. A ciascuna delle forme è attribuito un punteggio variabile tra 1 e 20. I valori più bassi sono tipici delle forme epiedafiche, che vivono in superficie, quindi con un minore adattamento, e quelli più alti di quelle euedafiche, che vivono in profondità, quindi con un maggiore adattamento. Infine, valori intermedi sono attribuiti alle forme emiedafiche, parzialmente adattate alla vita tra le particelle di suolo. Il valore finale dell'indice è la somma dei punteggi attribuiti a ciascun gruppo tassonomico individuato nella comunità. La classificazione avviene sulla base dello schema riportato nella figura sottostante, nel quale sono definite otto classi di qualità (dalla classe 0 alla classe 7), in ordine

crescente di complessità del popolamento in relazione all'adattamento alla vita edafica.

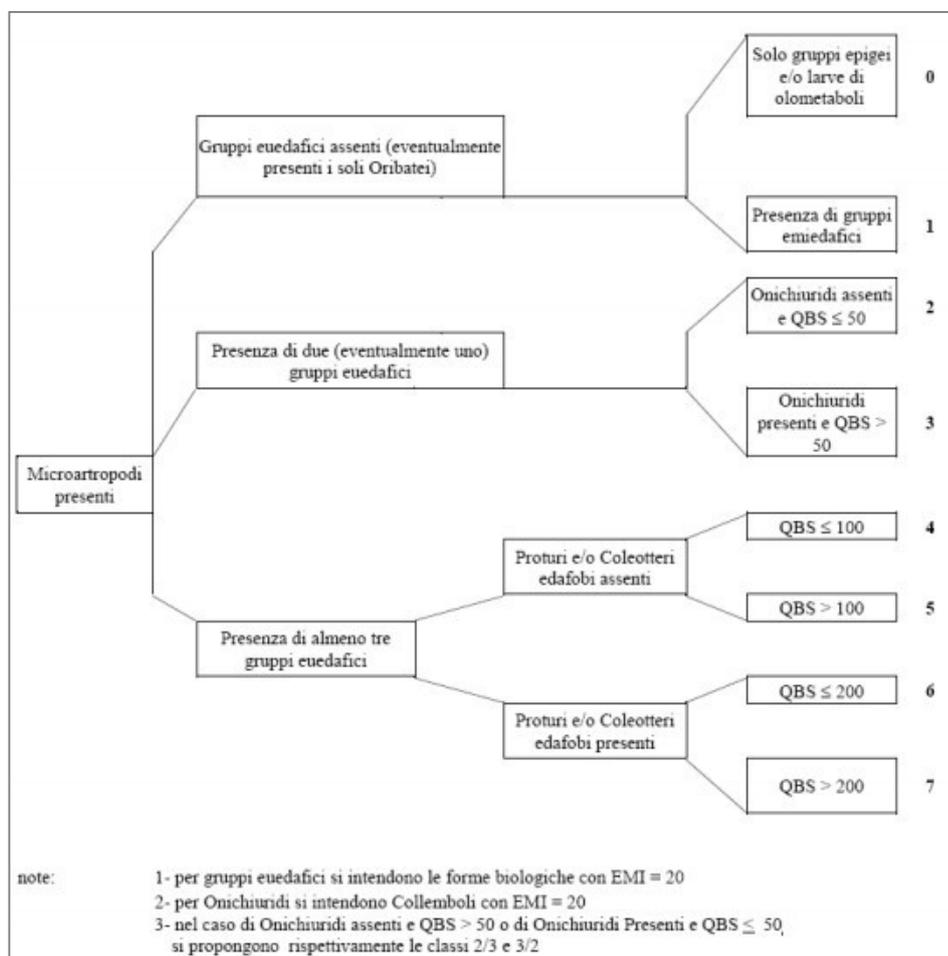


Fig. 13 \_ Schema con le 8 classi di qualità

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

Giudizi o classe	classe
Eccellente	6-7
Buono	4-5
Discreto	3
Sufficiente	2
Insufficiente	0-1

Tab. 07 \_ Classificazione delle classi di fertilità biologica

### Indice di Fertilità Biologica del Suolo

Il metodo di determinazione è descritto dall'Atlante di indicatori della qualità del suolo (ATLAS. Ed. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Osservatorio Nazionale Pedologico e CRA – Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, Roma – 2006). Il metodo in oggetto prevede di analizzare i parametri caratterizzanti la biomassa nel suo complesso: contenuto in carbonio organico totale nel suolo (TOC, metodo Springer&Klee), contenuto in carbonio organico ascrivibile alla biomassa microbica (per fumigazione-estrazione), velocità di respirazione della biomassa (incubazione del suolo umido in ambiente ermetico e titolazione con NaOH della CO<sub>2</sub> emessa). Da questi tre parametri principali misurati derivano per calcolo alcuni indici: respirazione basale (CO<sub>2</sub> emessa nelle 24 ore), quoziente metabolico (respirazione in funzione della quantità di biomassa microbica), quoziente di mineralizzazione (velocità di emissione di CO<sub>2</sub> in rapporto alla quantità di carbonio organico totale). A ciascuno dei parametri determinati analiticamente o calcolati (carbonio organico totale, carbonio microbico, respirazione basale, quoziente metabolico e quoziente di mineralizzazione) si attribuisce un punteggio in funzione del valore, in base a quanto riportato nelle tabelle che seguono. Si sommano poi i punteggi per arrivare a quello totale, secondo il quale si determina la classe di fertilità biologica. In base ai risultati analitici ottenuti si applica il metodo a punteggio indicato nell'Atlante ministeriale di cui si riportano qui sotto le tabelle, in modo da procedere ad attribuire una delle cinque classi di Fertilità di codesto Indice sintetico di fertilità biologica (IBF) al suolo oggetto di indagine.

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

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

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

#### 5.4. PIANO COLTURALE

In questa sede verrà definito un apposito “Piano Colturale”.

Nella fattispecie, per la gestione del suolo ed il controllo delle piante infestanti, si farà ricorso all’inerbimento con due specie di graminacee macroterme presenti in proporzione variabile a seconda della stagione:

- *Cynodon dactylon* (verde in estate);
- *Poa pratensis* (presente in inverno).

Il piano colturale per la manutenzione del manto erboso sotto i moduli fotovoltaici e della fascia arborea posta a perimetro dell’impianto, sarà caratterizzato da diversi interventi annuali, diversificati a seconda dell’andamento stagionale; il periodo interessato andrà da metà marzo a fine ottobre.

Le principali attività messe in atto, per la conservazione del manto erboso, sono le seguenti:

- pulizia;
- tosatura della vegetazione;
- raccolta ed allontanamento della vegetazione sfalciata.

La pulizia del manto erboso consiste nella raccolta di ogni oggetto estraneo ivi presente (carta, residui plastici, oggetti vari) e precederà ogni attività di taglio previsto.

La tosatura verrà eseguita meccanicamente, con l’ausilio di attrezzature idonee a tale scopo e munite di utensili di taglio dotati di protezione, nel rispetto delle normative vigenti, ma senza il ricorso ai diserbanti chimici; si prevede nello specifico l’utilizzo di idonei “rasaerba” con struttura bassa tale da garantire la trinciatura dell’erba anche intorno ai pali di sostegno della struttura.

L’attività di tosatura verrà svolta in condizioni di tempo non piovoso e quindi su terreno asciutto. L’altezza del taglio verrà mantenuta sempre al di sotto dei 10 cm e più precisamente, per i mesi compresi fra aprile-giugno e settembre-ottobre, l’altezza del taglio verrà mantenuta intorno a 2-2,5 cm, mentre per i mesi più caldi intorno a 3- 3,5 cm.

Le specie vegetali infestanti, sviluppatasi spontaneamente verranno sottoposti ad operazioni di taglio e successivo allontanamento sottoforma di cumuli.

Per le specie erbacee di più grandi dimensioni, si farà ricorso all’estirpazione delle radici, regolarizzazione della superficie e ripulitura dai residui vegetali.

Saranno previsti altresì interventi di concimazione per almeno due volte all’anno (primavera ed autunno). Relativamente alla fascia arborea, le manutenzioni, tanto più necessarie quanto maggiore sarà la dimensione delle piante che verranno messe a dimora, saranno praticate principalmente nel periodo primaverile ed estivo quando le piante sono sottoposte ad un maggiore stress dovuto al caldo e alla carenza d’acqua. La gestione sarà di tipo puntuale con interventi di pulitura mirati.

In particolare, gli interventi che verranno messi in atto sono i seguenti:

- Piantumazione;
- Formazione e pulizia del tornello;
- Controllo legature;
- Concimazioni;
- Innaffiatura;
- Potatura;
- Sostituzione fallanze;
- Scerbature;
- Sarchiature.

Si precisa infine che la pulizia del terreno, con allontanamento delle erbe infestanti verrà praticata inizialmente, prima dell'inizio dei lavori per la realizzazione dell'impianto, l'inerbimento del suolo verrà attuato, post operam e prima dell'entrata in esercizio dell'impianto, con l'utilizzo di mezzi idonei a raggiungere anche le porzioni di suolo sotto modulo.

## 6. TERIOFAUNA

In merito al monitoraggio della teriofauna si prevedono 4 campagne di rilevamento (una per ciascuna stagione dell'anno), a cura di un tecnico faunista specializzato, per verificare se al termine dei lavori l'area viene naturalmente e spontaneamente ripopolata dalle specie eventualmente disturbate nella fase di cantierizzazione. Questa campagna di monitoraggio verrà adeguatamente documentata con schede, cartografie, foto e relazione di resoconto.

## 7. AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA

Di seguito si riportano le modalità previste per il monitoraggio della componente ambientale in argomento.

Fase	Azione di progetto/esercizio	Impatti significativi	Componente ambientale	Misure di mitigazione
Costruzione	Installazione impianto fotovoltaico e opere connesse	Disturbo	Avifauna	
Esercizio	Funzionamento impianto fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disturbo</li> <li>• Barriera</li> </ul>	Avifauna e Chiroterofauna	Fascia arborea perimetrale

		Perdita e modificazione dell'habitat		Buffer zone Cassette nido Messa a dimora dispecie fruttifere Inerbimento area impianto
--	--	--------------------------------------	--	--

**Tab. 08** \_ Informazioni progettuali/ambientali di sintesi

La tabella che segue mostra le metodologie del piano di monitoraggio da applicarsi per le fasi *ante operam*, costruzione, esercizio:

Attività	Ante operam	Costruzione	Esercizio	Dismissione
Ricerca di carcasse di avifauna	no	no	si	no
Monitoraggio siti riproduttivi rapaci diurni	si	no	si	no
Monitoraggio avifauna lungo transetti lineari	si	no	si	no
Monitoraggio rapaci diurni	si	no	si	no
Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccellinotturni nidificanti	si	no	si	no
Rilevamento di passeriformi da punti di ascolto	si	no	si	no
Monitoraggio dell'avifauna migratrice diurna	si	no	si	no
Monitoraggio chiroterteri	si	no	si	no

**Tab. 09**\_ Piano di monitoraggio ante operam

## 7.1. MONITORAGGIO ANTE OPERAM - METODOLOGIA PROPOSTA

Le metodologie di seguito descritte adottano l'approccio BACI (*Before After Control Impact*) che permette di misurare il potenziale impatto di un disturbo, o un evento.

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

### 7.1.1. Materiali

Per le attività di rilevamento sul campo si prevede l'impiego dei seguenti materiali in relazione alle caratteristiche territoriali in cui è proposto il parco solare ed alle specificità di quest'ultimo in termini di estensione e composizione del layout di impianto:

- Cartografia in scala 1:25.000 comprendente l'area di studio e le aree circostanti;
- Cartografia dell'area di studio in scala 1:2000, con indicazione della posizione

dell'impianto;

- cartografia dell'area di studio in scala 1:5000, con indicazione della posizione dell'impianto;
- binocoli 10 x 42 mm;
- binocolo ad infrarossi HD 4,5-22,5 x 40 mm;
- cannocchiale con oculare 20-60x + montato su treppiede;
- macchine fotografica reflex digitali dotate di focali variabili;
- GPS;
- drone.

### **7.1.2. Verifica presenza/assenza di siti riproduttivi di rapaci diurni**

Le indagini sul campo saranno condotte in un'area circoscritta da un buffer di 500 metri a partire dal perimetro esterno secondo il layout del parco fotovoltaico proposto; all'interno dell'area di studio saranno condotte 4 giornate di campo previste nel calendario in relazione alla fenologia riproduttiva delle specie attese ed eventualmente già segnalate nella zona di studio come nidificanti. Preliminarmente alle indagini sul territorio saranno pertanto svolte delle indagini cartografiche, aero-fotogrammetriche e bibliografiche, al fine di valutare quali possano essere potenziali siti di nidificazione idonei. Il controllo di eventuali pareti rocciose e del loro utilizzo a scopo riproduttivo sarà effettuato da distanze non superiori al chilometro, inizialmente con binocolo per verificare la presenza rapaci; in seguito, se la prima visita ha dato indicazioni di frequentazione assidua, si utilizzerà il cannocchiale per la ricerca di segni di nidificazione (adulti in cova, nidi o giovani involati). Per quanto riguarda le specie di rapaci legati ad habitat forestali, le indagini saranno condotte solo in seguito ad un loro avvistamento nell'area di studio, indirizzando le ispezioni con binocolo e cannocchiale alle aree ritenute più idonee alla nidificazione entro la medesima fascia di intorno. Durante tutte le uscite, siti riproduttivi, traiettorie di volo e animali posati verranno mappati su cartografia 1:25.000.

n. rilevatori impiegati: 1

### **7.1.3. Verifica presenza/assenza di avifauna lungo transetti lineari**

All'interno dell'area di impianto, saranno predisposti due percorsi (transetti) di lunghezza pari

al lato maggiore; analogamente sarà predisposto un secondo percorso, per ciascun transetto, in un sito di controllo esterno, laddove possibile, di analoghe caratteristiche ambientali, tale da coprire una superficie di uguale estensione. La lunghezza del transetto terrà comunque conto dell'estensione del parco fotovoltaico in relazione alla superficie dell'area di layout. Tale metodo risulta essere particolarmente efficace; per le identificazioni delle specie di Passeriformi; tuttavia, saranno annottate tutte le specie riscontrate durante i rilevamenti; questi prevedono la mappatura quanto più precisa di tutti i contatti visivi e canori con gli uccelli che si incontrano percorrendo il transetto preliminarmente individuato e che dovrà opportunamente, attraversare tutta l'area di impianto comprese le buffer zone.

Le attività avranno inizio a partire dall'alba o da tre ore prima del tramonto, ed il transetto sarà percorso a piedi alla velocità di circa 1-1,5 km/h.

In particolare sono previste un minimo di 5 uscite sul campo, effettuate dal 1° maggio al 30 di giugno, in occasione delle quali saranno mappate su carta (in scala variabile a seconda del contesto locale di studio), su entrambi i lati dei transetti, i contatti con uccelli Passeriformi entro un buffer di 150 m di larghezza, ed i contatti con eventuali uccelli di altri ordini (inclusi i Falconiformi), entro 1000 m dal percorso, tracciando (nel modo più preciso possibile) le traiettorie di volo durante il percorso (comprese le zone di volteggio) ed annotando orario ed altezza minima dal suolo. Al termine dell'indagine, saranno ritenuti validi i territori di Passeriformi con almeno 2 contatti rilevati in 2 differenti uscite, separate da un intervallo di 15 gg.

n. rilevatori impiegati: 2

#### **7.1.4. Verifica presenza/assenza rapaci diurni**

È prevista l'acquisizione di informazioni sull'utilizzo delle aree interessate dall'impianto fotovoltaico da parte di uccelli rapaci nidificanti, mediante osservazioni effettuate da transetti lineari su due aree, la prima interessata dall'impianto fotovoltaico, la seconda di controllo, laddove possibile.

I rilevamenti saranno effettuati nel corso di almeno 5 uscite sul campo, tra il 1° maggio e il 30 di giugno, e si prevede di completare il percorso dei transetti tra le ore 10 e le ore 16, con soste di perlustrazione mediante binocolo 10x42 dell'intorno circostante, concentrate in particolare nei settori di spazio aereo circostante i siti in cui è prevista la collocazione dell'impianto fotovoltaico.

I contatti con uccelli rapaci rilevati in entrambi i lati dei transetti entro 1000 m dal percorso saranno mappati su carta in scala opportuna, annotando inoltre, in apposita scheda di rilevamento, le traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), il comportamento (caccia, voli in termica, posatoi...etc), l'orario delle osservazioni, l'altezza o intervalli di queste approssimativa/e dal suolo.

n. rilevatori impiegati: 2

#### **7.1.5. Verifica presenza/assenza uccelli notturni**

Saranno effettuati dei rilevamenti notturni specifici al fine di rilevare la presenza/assenza di uccelli notturni, in particolare le specie appartenenti agli ordini degli Strigiformi (rapaci notturni), Caradriformi e Caprimulgiformi.

I rilevamenti saranno condotti sia all'interno dell'area di pertinenza del parco fotovoltaico sia in un'area esterna di confronto avente caratteristiche ambientali quanto più simili all'area del sito di intervento progettuale.

La metodologia prevista consiste nel recarsi sul campo per condurre due sessioni mensili nei mesi di aprile e maggio (almeno 4 uscite sul campo) ed avviare le attività di rilevamento dalle ore crepuscolari fino al sopraggiungere dell'oscurità; durante l'attività di campo sarà adottata la metodologia del play-back che consiste nell'emissione di richiami mediante registratore delle specie oggetto di monitoraggio e nell'ascolto delle eventuali risposte degli animali per un periodo non superiore a 5 minuti per ogni specie stimolata. I punti di emissione/ascolto saranno posizionati, ove possibile, distanziandoli almeno 200 metri l'uno dall'altro.

n. rilevatori impiegati: 2

#### **7.1.6. Verifica presenza/assenza uccelli passeriformi nidificanti**

Il metodo di censimento adottato sarà il campionamento mediante punti d'ascolto (point count) che consiste nel sostare in punti prestabiliti 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi entro un raggio di 100 m ed entro un buffer compreso tra i 100 e i 200 m intorno al punto.

I punti di ascolto saranno individuati all'interno dell'area del parco fotovoltaico in numero pari ad 1 ogni 5 ha di superficie di impianto, ed un numero corrispondente in un'area di controllo adiacente e comunque di simili caratteristiche ambientali; saranno ugualmente effettuati non meno di 1/3 dei punti suddetti.

I conteggi, che saranno svolti in condizioni di vento assente o debole e cielo sereno o poco

nuvoloso, saranno ripetuti in almeno 8 sessioni per ciascun punto di ascolto (regolarmente distribuiti tra la stagione primaverile e l'inizio della stagione estiva), cambiando l'ordine di visita di ciascun punto tra una sessione di conteggio e la successiva. Gli intervalli orari di conteggio comprendono il mattino, dall'alba alle successive 4 ore; e la sera, da 3 ore prima del tramonto al tramonto stesso.

n. rilevatori impiegati: 2

#### **7.1.7. Verifica presenza/assenza uccelli migratori e stanziali in volo**

Saranno acquisite informazioni circa la frequentazione nell'area interessata dal parco solare da parte di uccelli migratori diurni; il rilevamento consiste nell'effettuare osservazioni da un punto fisso di tutte le specie di uccelli sorvolanti l'area dell'impianto fotovoltaico, nonché la loro identificazione, il conteggio, la mappatura su carta delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento nell'area in cui si sviluppa il parco fotovoltaico. Per il controllo dal punto di osservazione il rilevatore sarà dotato di binocolo 10x40 mm per lo spazio aereo circostante, e di un cannocchiale 20-60x montato su treppiede per le identificazioni a distanza più problematiche.

I rilevamenti saranno condotti nel periodo che va da marzo a novembre per un totale di 24 sessioni di osservazione tra le 10 e le 16; in particolare ogni sessione sarà svolta ogni 12 gg circa; almeno 4 sessioni sono previste nel periodo tra aprile e maggio e 4 sessioni tra ottobre e novembre, al fine di intercettare il periodo di maggiore flusso di migratori diurni. In ogni sessione saranno comunque censite tutte le specie che attraversano o utilizzano abitualmente lo spazio aereo sovrastante l'area del parco solare.

L'ubicazione del punto di osservazione/i soddisferà i seguenti criteri, qui descritti secondo un ordine di priorità decrescente:

- ogni punto deve permettere il controllo di una porzione quanto più elevata dell'insieme dei volumi aerei determinati da un raggio immaginario di 500 m intorno all'area di impianto.
- ogni punto dovrebbe essere il più possibile centrale rispetto allo sviluppo (lineare o superficiale) dell'impianto;
- saranno preferiti, a parità di condizioni soddisfatte dai punti precedenti, i punti di osservazione che offrono una visuale con maggiore percentuale di sfondo celeste.

n. rilevatori impiegati: 2

Codice punto	Specie	N. Individui	Totale complessivo

**Tab.10**\_Riepilogo delle informazioni principali da raccogliere per ciascun giorno di osservazione per le diverse fasi di attività di monitoraggio dell'avifauna

### 7.1.8. Verifica presenza/assenza chirotteri

Il monitoraggio, che sarà condotto mediante rilevamenti e indagini sul campo, si svilupperà nelle seguenti fasi operative, di cui forniamo un computo di risorse necessarie e costi:

#### 1. Analisi e sopralluoghi nell'area del monitoraggio:

Ricognizione conoscitiva dei luoghi interessati, con la localizzazione dei punti prescelti per il monitoraggio, sia nell'area del parco solare, sia nell'area di controllo e organizzazione piano operativo. Analisi del materiale bibliografico. Ricerca della presenza di rifugi di pipistrelli nel raggio di 10 Km e della presenza di importanti colonie, mediante sopralluoghi ed interviste ad abitanti della zona; controlli periodici nei siti individuati effettuati nell'arco di tutto il ciclo annuale.

#### 2. Monitoraggi notturni (periodo marzo-ottobre):

Attività di campo per la valutazione dell'attività dei pipistrelli mediante la registrazione dei suoni in punti di rilevamento da postazione fissa, stabiliti nel piano operativo, presso più punti (1 ogni 15 ha), ed in altrettanti punti di medesime caratteristiche ambientali presso un'area di controllo. Saranno previste delle uscite in campo nei seguenti periodi:

- tra marzo e maggio;
- tra giugno e luglio;
- ad agosto;
- tra settembre ed ottobre.

L'attività dei pipistrelli viene monitorata attraverso la registrazione dei contatti con rivelatori elettronici di ultrasuoni (*Bat detector*). Verranno utilizzati due Bat detector Pettersson D980e D240 in modalità Eterodine e Time expansion, con registrazione dei segnali su supporto digitale, in formato WAV, successivamente analizzati mediante il software Batsound della Pettersson Elektronik (vedi punto seguente).

### 3. Analisi in laboratorio dei segnali registrati sul campo

con esame e misurazione dei parametri degli impulsi dei pipistrelli, e determinazione ove possibile della specie o gruppo di appartenenza. Le elaborazioni descriveranno il periodo e lo sforzo di campionamento, con valutazione dell'attività dei pipistrelli, espressa come numeri di contatti/tempo di osservazione, presenza di rifugi e segnalazione di colonie.

### 4. Stesura relazioni con risultati dell'attività svolta

riportanti i dati rilevati ed i riferimenti cartografici.

Data	Codice punto	Coordinate punto		Ora inizio	Ora fine	Temperatura	Condizioni meteo	Condizioni vento	Specie	N. Individui	Totale complessivo
		E	N								

**Tab. 11\_ Riepilogo delle informazioni principali da raccogliere per ciascun giorno di osservazione per l'attività di monitoraggio della chiroterofauna**

#### 7.1.9. Tempistica

L'applicabilità del seguente protocollo di monitoraggio prevede un tempo d'indagine pari a 12 mesi dall'avvio delle attività; ciò risulta essere funzionale ad accertare la presenza e distribuzione qualitativa delle specie che comprenda tutti i differenti periodi del ciclo biologico secondo le diverse fenologie.

Il monitoraggio post operam deve essere effettuato nei 36 mesi successivi all'avvio dell'impianto e con una cadenza indicativamente settimanale, affinché possa essere valutato l'effettivo impatto in fase di esercizio.

## 8. FLORA, VEGETAZIONE E HABITAT

Oggetto del monitoraggio sono le componenti flora, vegetazione e habitat in fase post operam.

Gli obiettivi sono quelli di:

- valutare e misurare lo stato delle componenti flora e vegetazione dopo i lavori per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, in relazione alle possibili interferenze dovute alle attività di costruzione ed esercizio che interesseranno le aree di progetto al fine di verificare la presenza di specie invasive.

- garantire per i primi tre anni di esercizio una verifica dello stato di conservazione di flora, vegetazione e habitat al fine di rilevare eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.

La vegetazione da monitorare è quella naturale e seminaturale, e le specie floristiche appartenenti alla flora spontanea, in un'area limitrofa alle opere in progetto.

All'interno di quest'area la matrice di paesaggio vegetale è costituita da vigneti, vigneti dismessi, uliveti, seminativi e incolti con presenza di cenosi secondarie come piccole superfici arbustate e settori di margine con aspetti di vegetazione substeppica.

## **8.1. METODOLOGIA**

Il monitoraggio post operam dovrà verificare il conseguimento degli obiettivi tecnici, paesaggistici e naturalistici indicati nel progetto e nel SIA e, soprattutto, verificare l'efficacia degli interventi di compensazione.

Per gli ambiti vegetazionali e floro-faunistici, i principi base del monitoraggio consistono:

- nel caratterizzare lo stato della componente (e di tutti i recettori prescelti) nella fase ante operam con specifico riferimento alla copertura del suolo e allo stato della vegetazione naturale e semi-naturale;
- nel verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione delle componenti;
- nel controllare, nelle fasi di costruzione e post operam, l'evoluzione della vegetazione e degli habitat presenti e predisporre, ove necessario, adeguati interventi correttivi;
- nell'accertamento della corretta applicazione delle misure di mitigazione e compensazione ambientale indicate nel SIA, al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui;
- nella verifica dello stato evolutivo della vegetazione di nuovo impianto nelle aree soggette a ripristino vegetazionale;
- nella verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione realizzati per diminuire l'impatto sulla componente faunistica. In particolare, gli accertamenti non saranno finalizzati esclusivamente agli aspetti botanici ma riguarderanno anche i contesti naturalistici ed ecosistemici (in particolare habitat faunistici) entro cui la vegetazione si sviluppa.

La rete di monitoraggio per la componente floristica e vegetazionale dovrà consentire l'acquisizione dei dati riguardanti il tipo di vegetazione presente e la sua evoluzione; a questo scopo verranno eseguite delle indagini sul campo, svolte da un ecologo, il quale si prenderà cura di effettuare una documentazione fotografica e di elaborare una relazione di resoconto, per la verifica di situazioni specifiche e la vegetazione di pregio.

In particolare, nelle zone individuate per l'effettuazione del monitoraggio, andrà realizzato un censimento floristico-vegetazionale, con rilevamento di eventuali presenze di qualità e di particolare sensibilità.

I dati rilevati nel corso delle indagini sul campo andranno riportati in database adeguati e archiviati in modo da consentire un immediato confronto a seguito delle indagini in corso d'opera e post operam; verranno realizzate delle mappe georeferenziate a scala adeguata rappresentanti lo stato di salute della vegetazione, la superficie occupata e la tipologia floristico-vegetazionale rilevata, per evidenziare in modo immediato quanto emerso dal rilevamento in ciascun punto prescelto.

Per valutare lo stato della componente vegetazionale e la sua variazione in relazione al grado di antropizzazione dell'area di interesse, potrebbero essere considerati e monitorati alcuni parametri quali:

- R = Ricchezza in specie (Indice di Menhick) viene determinata dividendo il numero di specie (s) per la radice quadrata del numero di individui totali presenti (N). L'indice intende valutare lo stress ambientale.

$$R = s/\sqrt{N}$$

- D = Dominanza (Indice di Simpson). Misura quale specie è preponderante attraverso la probabilità che due individui scelti a caso appartengano alla stessa specie. Fissati ni (numero di individui della specie i-esima) e N (numero totale di tutti gli individui di tutte le specie), si ha:

$$D = \sum [ (ni/N)^2 ]$$

L'indice di dominanza Simpson è un valore compreso tra 0 e 1, se D = 1 non si ha diversità mentre se D = 0 si raggiunge lo stato di maggior diversità. Una comunità con grande dominanza si trova in ambienti degradati o inquinati perché solo poche specie riescono a sopravvivere. La supremazia numerica definisce la dominanza, che è l'opposto della diversità. Maggiore è D,

minore è la diversità.

A = Abbondanza. Tale indice indica il numero di individui osservati di una determinata specie in 1000 m di osservazione.

## **8.2. LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO**

L'area presa in esame ai fini del monitoraggio comprende settori adiacenti alle aree di cantiere e le aree test scelte per la loro rappresentatività e idonee a rilevare le eventuali interferenze con le azioni descritte nel Progetto.

In particolare, le fitocenosi, nonché gli habitat, oggetto di monitoraggio saranno quelle appartenenti alla vegetazione potenziale descritta per l'area di indagine.

## **8.3. PARAMETRI DESCRITTORI (INDICATORI)**

Obiettivo del monitoraggio è la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere, esercizio ed eventuale dismissione.

Il monitoraggio sarà condotto in relazione alle specie vegetali individuate come specie target, (quelle protette dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte) caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

Le specie target considerate sono:

- specie alloctone infestanti
- specie protette ai vari livelli conservazione

Gli indicatori considerati sono i seguenti:

- comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali all'interno delle formazioni
- frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche
- rapporto tra specie alloctone e specie autoctone
- presenza delle specie protette (o presenti nelle Liste rosse IUCN) all'interno delle formazioni
- frequenza delle specie protette (o presenti nelle Liste rosse IUCN)

- rapporto tra specie protette e specie autoctone.

#### **8.4. SCALE TEMPORALI E SPAZIALI D'INDAGINE/FREQUENZA E DURATA**

Il Monitoraggio Ambientale relativo alla componente flora, vegetazione e habitat sarà articolato in tre fasi temporali distinte:

*Monitoraggio ante operam:* Il monitoraggio della fase ante-operam è stato avviato nella fase di progettazione definitiva (vedasi elaborato Analisi Ecologica) e si concluderà prima dell'inizio delle attività interferenti, ossia prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori e ha come obiettivo principale quello di fornire una descrizione dell'ambiente prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera. Il monitoraggio ante operam si concluderà con la caratterizzazione delle fitocenosi e dei relativi elementi floristici presenti nell'area direttamente interessata dal progetto e relativo stato di conservazione. Prima dell'avvio dei lavori saranno stati acquisiti dati precisi sulla consistenza floristica delle diverse formazioni vegetali, la presenza di specie alloctone, il grado di evoluzione delle singole formazioni vegetali, i rapporti dinamici con le formazioni secondarie. I rilievi necessari al completamento di questa fase verranno effettuati durante la stagione vegetativa in modo tale da coprire la durata di un anno.

*Monitoraggio in corso d'opera:* Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione delle opere e dismissione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Il monitoraggio in corso d'opera dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza, copertura e struttura delle cenosi precedentemente individuate. I rilievi verranno effettuati durante la stagione vegetativa e avranno la durata di un anno. I risultati del monitoraggio saranno valutati e restituiti nell'ambito di rapporti annuali. La cartografia tematica prodotta e i dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, saranno allegati ai rapporti.

*Monitoraggio post operam:* Il monitoraggio post operam comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'impianto, e inizierà al completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. Il monitoraggio post operam dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi vegetali precedentemente individuate e valutare lo stato delle opere di mitigazione effettuate. I rilievi verranno effettuati durante le stagioni vegetative e avranno la durata tre anni.

Per quanto riguarda il monitoraggio della componente vegetazionale prevista nelle opere di

mitigazione sarà affidato alla ditta manutentrice dell'impianto. Ad ogni modo dovrà prevedere controlli periodici su:

- fabbisogno idrico (mensile da novembre a marzo, settimanale da aprile a ottobre);
- fabbisogno di nutrienti (mensile);
- presenza di fitopatologie (2 volte/mese);
- gestione della chioma (annuale).

## **8.5. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E ANALISI DEI DATI**

### **8.5.1. Raccolta dei dati**

*Individuazione delle aree test:* Il piano di monitoraggio prevede l'individuazione di aree Test su cui effettuare le indagini. All'interno dell'area buffer, nella fase ante operam, saranno individuate 3 aree test rappresentative delle formazioni presenti adiacenti alle aree interessate dalla costruzione delle strutture, aree di scavi e riporti, aree di accumuli temporanei di terreno, aree di adeguamento della viabilità esistente e di attraversamento dei fossi. Successivamente, in fase di costruzione o dismissione (corso d'opera) e in fase post operam i rilievi saranno ripetuti.

*Rilievo fitosociologico:* In queste aree saranno eseguiti alcuni rilievi fitosociologici, all'interno di quadrati di 80-100 mq di superficie, omogenee dal punto di vista strutturale. I rilievi dovranno essere eseguiti due volte all'anno, in primavera e in autunno per poter avere un quadro più possibile comprensivo della composizione floro-vegetazionale dell'area. L'analisi fitosociologica viene eseguita con il metodo di Braun-Blanquet, in cui alle specie vengono assegnati valori di copertura e sociabilità, secondo la scala di Br.-Bl. modif. Piagnatti.

Per ogni specie vengono assegnati due coefficienti, rispettivamente di copertura e di sociabilità. Il valore di copertura è una valutazione della superficie occupata dagli individui della specie entro l'area del rilievo. La sociabilità si riferisce alla disposizione degli individui di una stessa specie all'interno di una data popolazione. I rilievi saranno successivamente riuniti in tabelle fitosociologiche. Tale metodo si rivela particolarmente idoneo a rappresentare in maniera qualitativa la compagine floristica presente e a valutare le variazioni spazio-temporali delle fitocenosi.

*Rilievi strutturali:* Per la caratterizzazione delle componenti strutturali che formano la cenosi, i rilievi saranno condotti attraverso: individuazione dei piani di vegetazione presenti; altezza dei

vari strati di vegetazione (arboreo, arbustivo ed erbaceo); grado di copertura dello strato arboreo, arbustivo e erbaceo; rilievo del rinnovamento naturale.

*Rilievo floristico:* All'interno di ognuno dei quadrati utilizzati per i rilievi fitosociologici, saranno individuate un numero idoneo di aree campione (di 0,5 mq), scelte casualmente, all'interno delle quali verrà prodotto un inventario floristico

*Rilievi fenologici:* per le specie con copertura maggiore del 50% si indicherà lo stadio fenologico.

### **8.5.2. Elaborazione dei dati**

*Elaborazione dei dati vegetazionali:* I rilievi delle aree in esame potranno essere confrontati con dati esistenti in bibliografia per zone limitrofe ed essere sottoposti ad elaborazione numerica (classificazione e/o ordinamento), insieme a questi ultimi, per ottenere indicazioni sulle differenze floristiche ed ecologiche dei siti e sul dinamismo della vegetazione ed eventuali variazioni dovute ai disturbi ipotizzati.

Attraverso il confronto tra le varie tabelle sarà possibile: precisare l'attribuzione fitosociologica delle cenosi, individuare i contatti e le relazioni esistenti tra diverse tipologie di vegetazione (analisi sinfitosociologica) compresi i rapporti di tipo seriale (successionale) e catenale.

*Elaborazione dei dati floristici:* Per analizzare la significatività delle differenze può essere utilizzata l'analisi della varianza, effettuata sulla tabella di frequenze delle specie. Sulla base delle forme biologiche e dei corotipi dedotti dall'elenco floristico, sarà anche possibile definire l'ecologia delle cenosi (sinecologia), in relazione a territori simili.

## **9. PAESAGGIO E BENI CULTURALI**

Con riferimento alla componente paesaggio e beni culturali, si approfondiscono i seguenti aspetti:

- Fase di cantiere per la realizzazione dell'impianto.

Come prescritto dalle Linee Guida, per la componente ambientale interessata si dovranno definire:

- a) Aree di indagine e punti di monitoraggio;
- b) Parametri analitici descrittivi;
- c) Tecniche di campionamento, misura analisi e relativa strumentazione;
- d) Frequenza di campionamento e durata complessiva dei monitoraggi;

- e) Metodologia di controllo di qualità, validazione, analisi ed elaborazione dei dati del monitoraggio;
- f) Eventuali azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese;
- g) Aspetti compendati in apposite tabelle.

Va da sé che per la particolare componente ambientale si potrà prevedere un monitoraggio non tanto strumentale ma assicurato dalla presenza di personale esperto.

### **9.1. FASE DI CANTIERE PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO**

Nella fase di realizzazione dell'impianto si prevede l'impiego di diverse squadre di lavoro che utilizzeranno le seguenti tipologie di mezzi meccanici:

- Rulli compattatori;
- Camioncini;
- Trinciatutto;
- Pala meccanica;
- Escavatori;
- Miniescavatori;
- Trattori con rimorchio;
- Rulli compattatori;
- Avvitatori per pali;
- Muletti;
- Manitou;
- Autobotti per abbattimento polveri.

L'impatto principale sul paesaggio sarà provocato dal sollevamento di polveri, dovuto alle seguenti attività:

- scavi e livellamenti;
- realizzazione di nuova viabilità e adeguamenti di quella esistente per il passaggio di tutti i mezzi necessari alla concretizzazione delle opere;

- battitura pali di sostegno;
- scavi a sezione obbligata per la posa in opera dei cavi ;

Si osserva che l'impianto è stato progettato assecondando il più possibile la naturale orografia dei luoghi, con ciò limitando al minimo indispensabile le movimentazioni. A lavori ultimati, le aree non necessarie alla manutenzione ordinaria dell'impianto saranno ripristinate come *ante operam*.

Per quanto riguarda le zone in prossimità di aree di interesse archeologico e di beni culturali, si prevede la presenza di un archeologo che sovrintenda le attività di:

- sbancamento per la realizzazione delle piazzole;
- costruzione delle fondazioni in conglomerato cementizio armato;
- posa in opera dei cavi ;

Vanno anche evidenziati due ulteriori aspetti. Si dovrà avere cura che il materiale utilizzato per la finitura di viabilità e piazzole cabine sia il più possibile simile alle colorazioni del materiale delle strade interpoderali di accesso ai fondi agricoli limitrofi all'area di impianto.

Critero	Attuazione	Descrizione
Aree da indagare	Si	Si prevede di monitorare ogni area di lavoro (per procedere con eventuale fermo lavori in caso di ritrovamenti di interesse archeologico).
Parametri analitici	Si	Sollevamento polveri; Percezione visiva; Controllo del colore del materiale utilizzato per la finitura di viabilità e piazzole cabine; Rispetto dei colori previsti in progetto per il ripristino dei fabbricati rurali.
Tecniche di campionamento	No	Solo per sollevamento polveri Non si prevedono campionamenti, in quanto le lavorazioni si svolgono in ambienti aperti con condizioni di ventosità media dell'ordine di 5 m/sec.
Frequenza di campionamento	No	-

Controllo qualità dati	No	-
Azioni da intraprendere	Si	Impiego di acqua nebulizzata e di coperture dei cassoni dei mezzi deputati al trasporto di terre e rocce da scavo. Eventuale fermo lavori in caso di ritrovamento reperti archeologici

**Tab. 12\_ Riepilogo dei criteri da attenzionare per la componente paesaggio riferita alla specifica fase in esame**

## 9.2. IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

Allo scopo di valutare l'evoluzione dell'impatto visivo e le modificazioni/evoluzioni dello skyline naturale, dell'assetto paesistico percettivo, scenico o panoramico, verrà realizzata una cartografia contenente l'ubicazione dei punti di osservazione scelti con lo scopo di verificare il grado di inserimento (e mimetizzazione) dell'impianto all'interno del contesto paesaggistico.

Per ciascun punto di monitoraggio saranno eseguiti più report fotografici con differenti conii ottici così da valutare l'inserimento dell'impianto fotovoltaico all'interno del contesto paesaggistico da diverse angolazioni.

Nella fattispecie i nostri punti di osservazione sono quelli riportati nella seguente orto-fotocarta che riporta altresì il perimetro del sito fotovoltaico.



**Fig.14 \_ Ubicazione punti di monitoraggio sulla componente "Paesaggio"**

Riportiamo nella seguente tabella i punti identificati e relativa localizzazione:

PUNTO DI OSSERVAZIONE	COD.	COORDINATE	
		LATITUDINE	LONGITUDINE
Viabilità / Beni Isolati	Pae1	37.286812°	13.801856°
	Pae2	37.275890°	13.827256°
	Pae3	37.283710°	13.842410°
Viabilità	Pae 4	37.270626°	13.855180°

**Tab.13\_ Ubicazione punti di osservazione**

### 9.3. PROGRAMMAZIONE E ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO

Nei mesi precedenti l'inizio dei lavori verrà eseguito n. 1 monitoraggio su ciascuno dei 4 punti riportati in tabella; esso permetterà di avere un'istantanea dello stato dei luoghi così da avere un riferimento da utilizzare per ristabilire le condizioni preesistenti, qualora esse dovessero essere modificate.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO GNG01	PUNTI DI MONITORAGGIO	FREQUENZA
		Pae1
	Pae2	1 volta
	Pae 3	1 volta
	Pae4	1 volta

**Tab. 14\_ Frequenza del Monitoraggio in fase ante operam**

In fase *post operam* e nei successivi 5 anni di esercizio dell'impianto, il monitoraggio sulla componente "Paesaggio" avrà lo scopo di constatare che durante la fase di regolare esercizio non si siano verificate alterazioni dei caratteri paesaggistici; particolare attenzione verrà rivolta alle opere di mitigazione per cui verrà prodotta adeguata documentazione fotografica con planimetria riportante i coni ottici.

Nella seguente tabella viene riportato il cronoprogramma dei monitoraggi per i primi 5 anni di esercizio dell'impianto.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO GNG01	ANNO	CADENZA	PUNTI DI MONITORAGGIO
	1° ANNO	Semestrale	Pae1.... Pae4
	2° ANNO	Annuale	Pae1.... Pae4
	3° ANNO	Annuale	Pae1.... Pae4
	4° ANNO	Annuale	Pae1.... Pae4
	5° ANNO	Annuale	Pae1.... Pae4

**Tab. 15\_** Frequenza del Monitoraggio in fase post operam

#### 9.4. SINTESI DEL MONITORAGGIO

Mediante le campagne di monitoraggio sarà possibile acquisire informazioni atte a definire lo stato delle aree di indagine.

Ogni anno e per i primi 5 anni, verrà redatta una relazione tecnica contenente gli esiti del monitoraggio ed eventuali ulteriori misure di mitigazione adottate.

Terminato il monitoraggio, le informazioni che si renderanno disponibili sono le seguenti:

- schede delle campagne di misura riportanti l'ubicazione e la descrizione del sito, il giorno e l'ora di inizio e fine prelievi;
- restituzione del rilievo morfologico in scala adeguata con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- planimetria riportante la localizzazione dei punti di osservazione;
- planimetria riportante la localizzazione dei coni ottici;
- relazione tecnica sugli esiti di monitoraggio;
- eventuali misure di mitigazione adottate.

#### 10. RUMORE

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, ..." (art. 2 L. 447/1995), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie. Relativamente agli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione sono disponibili specifiche disposizioni normative, standard, norme tecniche e linee guida, che rappresentano utili riferimenti tecnici per le attività di monitoraggio acustico con particolare riferimento ad alcuni settori infrastrutturali.

L'impatto in termini di inquinamento acustico verrà analizzato sia in fase di cantiere che di esercizio dell'impianto.

Il monitoraggio del rumore è stato studiato in maniera tale da consentire:

- una corretta caratterizzazione del clima acustico, sia nella fase "Ante Operam", sia durante il periodo iniziale di esercizio, per tutta la fascia di territorio potenzialmente sottoposta a questo impatto;
- un controllo delle modifiche al clima acustico che possono riscontrarsi in "Corso d'opera" nelle situazioni ove la durata degli eventi, l'intensità o particolari condizioni locali lo rendano necessario.

Per quanto riguarda la componente "rumore" il possibile inquinamento acustico indotto dall'opera è in relazione sia con la fase di costruzione, sia con la fase di esercizio.

In particolare, gli impatti previsti sono i seguenti:

- inquinamento sonoro dovuto alle lavorazioni di cantiere;
- inquinamento sonoro dovuto all'aumento del traffico veicolare generato dal passaggio degli autoveicoli per il trasporto dei materiali;

Le aree critiche dal punto di vista dell'impatto sul clima acustico sono quindi, per l'opera in esame, le seguenti:

- aree a ridosso dei cantieri;
- aree a ridosso del fronte di avanzamento dei lavori;
- aree residenziali interessate dai transiti dei mezzi di trasporto.

Per il monitoraggio della componente "Rumore", si terrà conto degli esiti dello "Studio Acustico" condotto in fase di progettazione e quindi esso sarà volto a garantire che ai ricettori più importanti presenti nella zona sia recepito un livello di pressione sonora non superiore rispetto ai limiti indicati dalla normativa di riferimento.

Le misure dello stato acustico del luogo al fine di valutare i parametri più importanti saranno eseguite:

- nelle fasi antecedenti l'avvio del cantiere per determinare il "valore di bianco";
- nella fase di esecuzione delle operazioni di cantiere.

In "Corso d'Opera" il monitoraggio riguarderà le operazioni maggiormente impattanti (perforazione e scavo) restituendo in "real time", mediante un sistema di "Alert" (Sms e/o mail) un dato istantaneo circa il livello di pressione sonora percepito ai ricettori, così da avviare le misure mitigatrici opportune.

### 10.1. TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio in corso d'opera (CO) effettuato sia per tutte le tipologie di cantiere (ed esteso al transito dei mezzi ingresso/uscita dalle aree di cantiere), ha come obiettivi specifici:

- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione, specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere) e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o singole specie;
- la verifica del rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;
- l'individuazione di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;
- la verifica dell'efficacia acustica delle eventuali azioni correttive.

### 10.2. INDICATORI E PARAMETRI DI MONITORAGGIO

La campagna di monitoraggio acustico ha lo scopo di definire l'incremento dei livelli sonori indotti dalla realizzazione dell'intervento rispetto allo stato attuale;

nelle quattro fasi (ante opera, in corso d'opera (realizzazione e dismissione) e post operam), i parametri da tenere sotto controllo sono:

- acustici;
- meteorologici;
- d'inquadramento territoriale.

### 10.3. PARAMETRI ACUSTICI

Tenuto conto della sorgente sonora, le grandezze acustiche possono cambiare nel tempo; il livello continuo equivalente della pressione sonora "Leq" è così definito:

$$L_{eq} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ (dB)}$$

Esso rappresenta il rumore comunque fluttuante mediante il livello di un rumore uniforme avente il medesimo contenuto energetico del rumore fluttuante (vd figura riportata sotto):

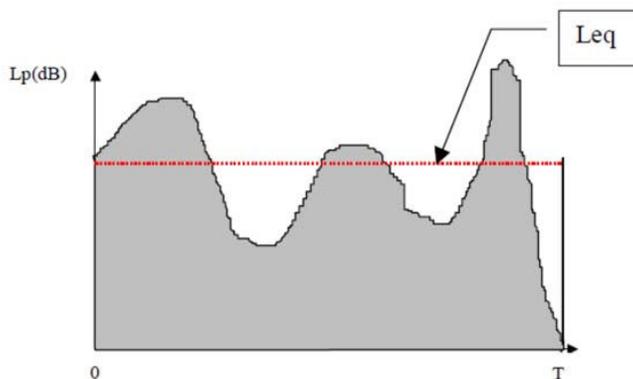


Fig. 15\_ Rappresentazione grafica del rumore

Esistono altre grandezze che consentono di valutare l'effetto di disturbo provocato dal rumore sugli individui, in particolare il livello sonoro può essere misurato facilmente con il fonometro in dB(A). Per quanto concerne i descrittori acustici, i parametri da rilevare sono:

o livello equivalente ( $L_{eq}$ ), ponderato A in decibel;

o livelli statistici L1, L10, L50, L90, L99 che rappresentano i livelli sonori superati per l'1 - 10 - 50 - 90 - 99% del tempo di rilevamento.

Essi indicano rispettivamente:

la rumorosità di picco (L1);

la rumorosità di cresta (L10);

la rumorosità media (L50);

la rumorosità di fondo (L90 e maggiormente L99).

#### 10.4. PARAMETRI METODOLOGICI

I parametri meteorologici da tenere sotto controllo durante la campagna di monitoraggio sono:

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- precipitazioni atmosferiche;
- umidità.

#### 10.5. LOCALIZZAZIONE E PUNTI DI MONITORAGGIO

In linea generale, la definizione e localizzazione dell'area di indagine e dei punti (o stazioni) di

monitoraggio è effettuata sulla base di:

- presenza, tipologia e posizione di ricettori e sorgenti di rumore;
- caratteristiche che influenzano le condizioni di propagazione del rumore (orografia del terreno, presenza di elementi naturali e/o artificiali schermanti, presenza di condizioni favorevoli alla propagazione del suono).

Per l'identificazione dei punti di monitoraggio si fa riferimento a:

- ubicazione e descrizione dell'opera di progetto;
- ubicazione e descrizione delle altre sorgenti sonore presenti nell'area di indagine;
- individuazione e classificazione dei ricettori posti nell'area di indagine, con indicazione dei valori limite ad essi associati;
- valutazione dei livelli acustici previsionali in corrispondenza dei ricettori censiti;
- descrizione degli interventi di mitigazione previsti (specifiche prestazionali, tipologia, localizzazione e dimensionamento).

Il punto di monitoraggio per l'acquisizione dei parametri acustici è generalmente del tipo ricettore-orientato, ovvero ubicato in prossimità del ricettore. I principali criteri su cui orientare la scelta e localizzazione dei punti di monitoraggio consistono in:

- vicinanza dei ricettori alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dal traffico indotto dalle attività di cantiere (CO);
- presenza di ricettori sensibili di classe I - scuola, ospedale, casa di cura/riposo (monitoraggio CO);

Per il monitoraggio degli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione, la scelta dell'ubicazione delle postazioni di monitoraggio del tipo ricettore-orientata è basata sulla seguente scala di priorità:

- ricettore sensibile (ricettore di classe I);
- ricettore critico o potenzialmente critico;
- ricettore oggetto di intervento di mitigazione;
- ricettore influenzato da altre sorgenti (sorgenti concorsuali);

- altri ricettori: aree all'aperto oggetto di tutela (es. parchi), ricettori che possono essere influenzati negativamente da eventuali interventi di mitigazione ecc.

Per ciascun punto di monitoraggio previsto nel PMA devono essere verificate, anche mediante sopralluogo, le condizioni di:

- assenza di situazioni locali che possono disturbare le misure;
- accessibilità delle aree e/o degli edifici per effettuare le misure all'esterno e/o all'interno degli ambienti abitativi;
- adeguatezza degli spazi ove effettuare i rilievi fonometrici.

I parametri acustici che si andranno a rilevare in corso d'opera, nei punti di analisi sono finalizzati a descrivere i livelli sonori e a verificare il rispetto di determinati valori limite e/o valori soglia/standard di riferimento (riferimento a D.P.C.M. 14/11/1997; D.M 16/03/1998 – UNI/TS 11143-7/2013). La scelta dei parametri acustici da misurare, delle procedure tecniche di misura è funzionale alla tipologia di descrittore da elaborare, ovvero alla tipologia di sorgente presente nell'area di indagine. I parametri acustici rilevati nei punti di monitoraggio sono elaborati per valutare gli impatti dell'opera sulla popolazione attraverso la definizione dei descrittori previsti dalla L. 447/1995 e relativi decreti attuativi. Le misurazioni dei parametri meteorologici, generalmente effettuate in parallelo alle misurazioni dei parametri acustici, sono effettuate allo scopo di verificare la conformità dei rilevamenti fonometrici e per valutare gli effetti delle condizioni atmosferiche sulla propagazione del suono.

Per l'esecuzione di un monitoraggio corretto, occorre che l'area di studio così come i punti di misura abbiano una precisa localizzazione nel territorio;

Per ciascun punto sarà necessario indicare quanto segue:

- o ubicazione precisa dei ricettori;
- o comune con relativo codice ISTAT;
- o stralcio planimetrico in scala adeguata;
- o zonizzazione acustica da DPCM 1/3/91 o da DPCM 14/11/1997 (se disponibile);
- o presenza di altre sorgenti sonore presenti, estranee all'intervento;
- o caratterizzazione acustica delle sorgenti sonore individuate;
- o riferimenti della documentazione fotografica a terra;
- o descrizione delle principali caratteristiche del territorio;

o copertura vegetale.

Inoltre, per garantire il riconoscimento ed il riallestimento dei punti di misura nelle successive fasi temporali del programma di monitoraggio, nel corso delle misurazioni fonometriche, verranno effettuate delle foto che permettano l'immediata individuazione e localizzazione delle postazioni di rilevamento.

Riportiamo a seguire una tabella con la descrizione dei criteri temporali di campionamento.

DESCRIZIONE	DURATA	PARAMETRI	FASI			
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM	FASE DI DISINSTALLAZIONE
			FREQUENZA DEL CAMPIONAMENTO			
Misura del rumore indotto da traffico veicolare legato al progetto	n. 1 settimana	Leq diurno - Leq notturno (se necessario)	n. 1 volta	Semestrale	n. 1 volta	
Misura del rumore connesso alle lavorazioni effettuate sul fronte di avanzamento	n. 1 settimana	Leq diurno - Leq notturno (se necessario)	n. 1 volta	Semestrale	-	n. 1 volta
Misura del rumore dovuto alle lavorazioni effettuate all'interno delle aree di cantiere	n. 1 settimana	Leq diurno - Leq notturno (se necessario)	n. 1 volta	Semestrale	-	n. 1 volta
Misura del rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere	n. 1 settimana	Leq diurno - Leq notturno (se necessario)	n. 1 volta	Semestrale	-	n. 1 volta

**Tab. 16\_ Criteri temporali di campione**

## 10.6. FREQUENZA E DURATA DEI MONITORAGGI

La durata delle misurazioni, funzione della tipologia delle sorgenti in esame, deve essere adeguata a valutare gli indicatori/descrittori acustici individuati; la frequenza delle misurazioni e i periodi di effettuazione devono essere appropriati a rappresentare la variabilità dei livelli sonori, al fine di tenere conto di tutti i fattori che influenzano le condizioni di rumorosità (clima acustico) dell'area di indagine, dipendenti dalle sorgenti sonore presenti e dalle condizioni di propagazione dell'emissione sonora.

Per il monitoraggio CO, la frequenza è strettamente legata alle attività di cantiere: in funzione del cronoprogramma della attività, si individuano le singole fasi di lavorazione significative dal punto di vista della rumorosità e per ciascuna fase si programma l'attività di monitoraggio. Generalmente, i rilievi fonometrici sono previsti:

- ad ogni impiego di nuovi macchinari e/o all'avvio di specifiche lavorazioni impattanti;
- alla realizzazione degli interventi di mitigazione;
- allo spostamento del fronte di lavorazione (nel caso di cantieri lungo linea).

La posizione dei punti di rilevamento è suscettibile di modifiche in funzione delle condizioni reperite in sito, al fine di caratterizzare il sito dal punto di vista acustico;

in questa fase, abbiamo scelto come potenziali punti di rilevamento i 2 rappresentati sull'ortofotocarta a seguire.



**Fig. 16**\_Individuazione dei punti di rilevamento dell'impatto acustico

Nella seguente tabella tali punti vengono codificati ed identificati geograficamente.

PUNTI DI RILEVAMENTO	CODICE	COORDINATE	
		LATITUDINE	LONGITUDINE
Ingresso all'impianto	Rum1	37.276189°	13.836644°
Ingresso al paese di Naro	Rum2	37.287081°	13.801721°

**Tab. 17**\_Identificazione dei punti di rilevamento del rumore

## **10.7. SINTESI DEL MONITORAGGIO**

Concludendo, possiamo affermare che la campagna di monitoraggio condotta relativamente all'impatto acustico, consentirà di acquisire informazioni sullo stato delle aree di indagine. A seguire vengono elencate le informazioni rese disponibili:

- schede delle campagne di misura riportanti l'ubicazione e descrizione del sito, il giorno e l'ora di inizio rilievi, il giorno e l'ora di fine dei rilievi;
- restituzione del rilievo morfologico in scala adeguata con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misure;
- i risultati delle misure.

Tutta la documentazione, debitamente firmata da un tecnico abilitato, verrà resa disponibile sia su supporto informatico che in formato cartaceo.

## **11. VIBRAZIONI**

Per un'opera inserita in un determinato contesto territoriale, generalmente la causa d'immissione di fenomeni vibranti all'interno di edifici presenti nelle zone limitrofe all'opera, è rappresentata dai macchinari utilizzati durante le lavorazioni; relativamente alla fase di esercizio, i suddetti fenomeni vibranti possono essere generati dal funzionamento dei macchinari impiegati durante le attività lavorative, proprie dei processi produttivi.

Attraverso il monitoraggio della componente vibrazioni, è possibile definire:

- i livelli di vibrazione determinati dalle sorgenti in essere;
- le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento in corrispondenza di un campione rappresentativo di ricettori;
- l'evoluzione di tale tipologia d'impatto durante la fase di costruzione, in prossimità di ricettori particolarmente sensibili.

Le verifiche sulla componente vibrazioni possono riguardare in particolare:

- effetti di "fastidio" sulla popolazione;
- effetti sugli edifici e beni storico-monumentali di particolare rilevanza;
- effetti di interferenza con attività produttive ad alta sensibilità.

Mediante tale monitoraggio, è possibile:

- rilevare i livelli vibrazionali causati dalle lavorazioni della realizzazione del progetto;

- individuare eventuali situazioni critiche (superamento dei limiti normativi) che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere (principalmente opere di scavo);
- prevedere modifiche alla gestione delle attività di cantiere e/o di adeguare la conduzione dei lavori.

Durante le lavorazioni i fenomeni vibrazionali saranno limitati e temporanei, comunque sotto i limiti di attenzione per gli edifici.

Le misure dello stato vibrazionale del sito al fine di valutare i parametri più importanti saranno eseguite:

- nelle fasi antecedenti l'avvio del cantiere per determinare il "valore di bianco";
- nella fase di esecuzione delle operazioni di cantiere.

Il monitoraggio in "Corso d'Opera" verrà effettuato durante le operazioni maggiormente impattanti (perforazione e scavo), restituendo direttamente i dati istantanei circa il livello vibrazionale percepito ai ricettori, così da attivarsi per le opportune misure mitigatrici.

### **11.1. RIFERIMENTI NORMATIVI**

Riportiamo a seguire i riferimenti normativi e le disposizioni tecniche riguardanti l'esecuzione delle attività di rilevazione strumentale:

- UNI 9614:2017, "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo";
- UNI 9614:1990, "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo";
- UNI 9916:2014, "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici";
- UNI EN ISO 2631-2:2018 "Vibrazioni meccaniche e urti- Valutazione dell'esposizione

dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero- Parte 2: Vibrazioni negli edifici (1 a 80 Hz)".

- ISO 2631-2 - Valutazione dell'esposizione degli individui alle vibrazioni globali del corpo - Parte 2: Vibrazioni continue ed indotte da urti negli edifici;
- UNI 9670 - Risposta degli individui alle vibrazioni - Apparecchiature di misura;
- UNI ISO 5805 - Vibrazioni meccaniche e urti riguardanti l'uomo – Vocabolario;
- ISO 5347 - Metodi per la calibrazione dei rilevatori di vibrazioni e di urti;
- ISO 5348 - Vibrazioni meccaniche ed urti – Montaggio meccanico degli accelerometri;
- IEC 184 - Metodi per specificare le caratteristiche dei trasduttori elettromeccanici per la misura di vibrazioni ed urti;
- IEC 222 - Metodi per specificare le caratteristiche degli apparecchi ausiliari per la misura di vibrazioni ed urti;
- IEC 225 - Filtri in banda di ottava, 1/2 di ottava e 1/3 di ottava usati nell'analisi di suoni e vibrazioni.
- Normativa ISO 4866: 2010 – “Mechanical vibration and shock”.
- Normativa DIN 4150-3: 1999 – “Le vibrazioni nelle costruzioni”;
- Normativa nazionale di riferimento, in accordo alle Normative Internazionali ISO.

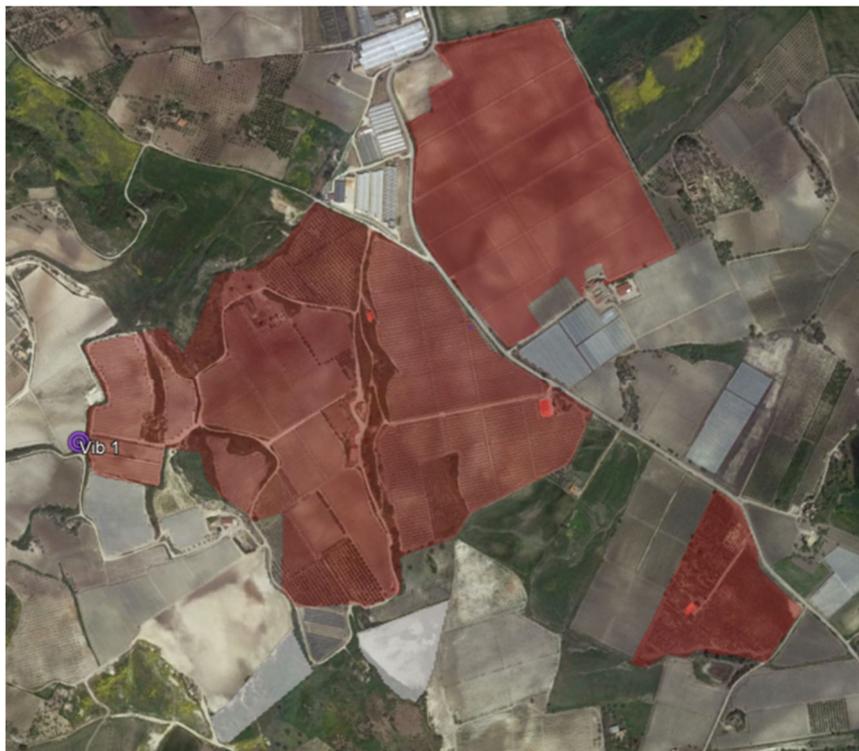
## 11.2. PROGRAMMAZIONE E ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO

I punti di monitoraggio vengono scelti in funzione dei potenziali ricettori presenti, per cui si deve tenere conto di:

- distanza dei ricettori dall'area di cantiere e dalla viabilità ad essa collegata;
- presenza di ricettori sensibili;
- intensità del traffico veicolare dovuto ai mezzi di cantiere e loro apporto rispetto al traffico ordinario.

La componente vibrazione monitorata in fase “Ante Operam” consente di avere una misura di bianco a cui fare riferimento per le misure eseguite nella successiva fase “In Corso d’Opera”, quando si svolgeranno attività suscettibili di causare l'emissione di vibrazioni come le perforazioni e gli scavi per la posa dell'elettrodotto.

Per tale monitoraggio verrà scelto un punto in prossimità della viabilità di cantiere meglio evidenziato nella seguente figura.



**Fig. 17** Individuazione dei punti di rilevamento dell'impatto da vibrazioni

In fase *ante operam* e per la precisione nei mesi che precedono l'inizio dei lavori verrà effettuata una sola misurazione della durata di 24 ore; riportiamo a seguire una tabella di sintesi.

PUNTI DI RILEVAMENTO	CODICE	COORDINATE		TIPOLOGIA DI LAVORAZIONE	CADENZA	DURATA
		LATITUDINE	LONGITUDINE			
Ingresso dell'Impianto	Vib1	37.276423°	13.836667°	Ante operam	1 volta	24 h

**Tab. 18** Monitoraggio "Ante operam" per le vibrazioni

Lo scopo del monitoraggio in Corso d'Opera è quello di verificare che durante l'esecuzione dei lavori di cantiere, i caratteri vibrazionali non abbiano subito alterazioni sia rispetto alla fase "Ante operam" sia rispetto ai limiti normativi.

Le misurazioni verranno effettuate durante l'esecuzione delle attività più impattanti come quelle di perforazione e scavo; riportiamo nella seguente tabella le modalità di esecuzione del monitoraggio per questa fase lavorativa.

PUNTI DI RILEVAMENTO	CODICE	COORDINATE		TIPOLOGIA DI LAVORAZIONE	CADENZ A	DURATA
		LATITUDINE	LONGITUDINE			
Ingresso dell'impianto	VIB 1	LATITUDINE	LONGITUDINE	In corso d'opera per le lavorazioni di perforazione e scavo	1 volta	24 h
		37.276423°	13.836667°			

Tab. 19\_ Modalità di esecuzione del monitoraggio sulla componente "Vibrazioni"

### 11.3. SINTESI DEL MONITORAGGIO

Attraverso le campagne di monitoraggio sarà possibile l'acquisizione dei dati necessari per la definizione dello stato delle aree indagate.

Riportiamo a seguire tutte le informazioni che potranno essere raccolte:

- schede delle campagne di misura con l'indicazione dell'ubicazione, del giorno ed ora di inizio e fine delle misurazioni;
- restituzione del rilievo morfologico in scala adeguata con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- risultati delle misure.

### 12. ATMOSFERA

Il Monitoraggio Ambientale relativo alla componente Atmosfera e Clima riguarderà la fase ante operam per definire le condizioni di base, in corso d'opera, la fase di smantellamento.

In fase di cantiere prevediamo le seguenti attività:

- Controllo periodico giornaliero del transito dei mezzi e del materiale trasporto, del materiale accumulato (terre da scavo);
- Verifica visiva delle caratteristiche delle strade utilizzate per il trasporto;
- Controllo dello stato di manutenzione degli pneumatici dei mezzi che trasportano e spostano materiale in sito;
- Verifica dei cumuli di materiale temporaneo stoccato e delle condizioni meteo (raffichi di vento, umidità dell'aria etc..).

In fase di cantiere le operazioni di controllo giornaliere saranno effettuate dalla Direzione Lavori.

Gli interventi e le azioni da prevedere sono:

- Analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio tramite anche la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici disponibili per verificare l'influenza delle

caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e trasporto delle polveri;

- f. Dare opportune indicazioni sulle coperture da utilizzare sui mezzi che trasportano materiale di scavo e terre;
- g. Indicare alle imprese la viabilità da percorrere per evitare innalzamento di polveri;
- h. Controllo degli pneumatici che non risultino particolarmente usurati e che possano quindi favorire l'innalzamento polveri;
- i. Far adottare le misure di mitigazione in tempi congrui per evitare l'innalzamento di polveri.

Le operazioni di monitoraggio in fase di dismissione devono consentire di verificare l'impatto sull'atmosfera delle attività ad essa correlate.

Nella seguente tabella, sintetizziamo la valutazione degli impatti sulla componente atmosfera.

Attività/azioni di progetto	Fattori di impatto	Durata nel tempo	Distribuzione temporale	Reversibilità	Magnitudine	Area d'influenza	Sensibilità componente
Transito mezzi pesanti	Emissione di polveri	breve	discontinua	breve termine	bassa	locale	bassa
Adeguamento viabilità	Atmosfera e loro ricaduta	breve	discontinua	breve termine	bassa	locale	bassa
Scavo e posa in opera cavidotto		breve	discontinua	breve termine	bassa	locale	bassa
Transito dei mezzi pesanti	Emissione di inquinanti organici e inorganici in atmosfera e loro ricaduta	breve	discontinua	breve termine	bassa	locale	bassa

**Tab. 20**\_Valutazione Impatti sulla componente atmosfera

## 12.1. PARAMETRI DA MONITORARE

I parametri che verranno monitorati relativamente alla componente atmosfera sono:

- PM10;
- PM2,5;
- NOx (ossidi di azoto);
- SOx (ossidi di zolfo);
- CO (monossido di carbonio);
- BTEX (benzene, toluene, eltibenzene, m,p-xileni e o-xilene);
- Velocità del vento;
- Direzione del vento;
- Umidità;
- Pressione atmosferica;
- Temperatura.

Riportiamo nella seguente tabella i valori limite e soglia di guardia di tali inquinanti, indicati nell'All. XI del D. Lgs 155/2010" Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Tipologia d'inquinante	Unità di misura	Valore limite	Periodo di mediazione	Soglia di guardia	Riferimento normativo
PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile	1 giorno	80% del valore limite	All. XI D. Lgs 155/2010
		40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	anno civile		
PM2,5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	anno civile	80% del valore limite	All. XI D. Lgs 155/2010
NO2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile	1h	80% del valore limite	All. XI D. Lgs 155/2010
		40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	anno civile		
SO2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile	1h	80% del valore limite	All. XI D. Lgs 155/2010
		40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	anno civile		
CO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media massima giornaliera calcolata su 8 h	80% del valore limite	All. XI D. Lgs 155/2010
Benzene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	anno civile	80% del valore limite	All. XI D. Lgs 155/2010

**Tab. 21\_ Valori limite e soglie di guardia**

I livelli critici per la protezione della vegetazione sono riportati nella seguente tabella riportata sull'Allegato XI del citato decreto.

Tipologia d'inquinante	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre - 31 marzo)	Riferimento normativo
SO2	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	All. XI D. Lgd 155/2010
NO2	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		

**Tab.22\_ Livelli critici di cui all'Allegato XI – D. Lgs 155/2010**

Qualora le concentrazioni degli inquinanti, superassero i valori sopra riportati e la causa fosse attribuibile per buona parte alle attività di cantiere, verranno tempestivamente individuate le cause d'inquinamento e messe in atto azioni necessarie per contrastarle, rivedendo in tal caso anche le modalità di esecuzione delle attività di cantiere.

## 12.2. MONITORAGGIO ANTE OPERAM

Nella fase *ante operam*, il monitoraggio della componente atmosfera permette di ottenere un quadro di riferimento ambientale nei confronti dei ricettori sensibili, distinti per tipologia, localizzazione e morfologia del territorio interessato.

L'analisi dei parametri sopra menzionati, permetterà di determinare il grado d'inquinamento dell'aria in assenza di disturbi sui ricettori.

Oltre agli inquinanti, verranno presi in considerazione dei parametri meteorologici quali:

- la temperatura dell'aria che varia in funzione della posizione, della vicinanza al mare, dell'alternarsi del giorno e della notte e che a sua volta influisce sulla densità dell'aria stessa.
- l'umidità ed in particolare l'umidità relativa intesa come rapporto tra la quantità di vapor d'acqua effettivamente presente nella massa d'aria e la massima quantità che essa può contenere a quella data temperatura, misurata con l'ausilio di termoigrometri destinati alle applicazioni meteorologiche;
- la velocità e direzione del vento le cui misurazioni saranno effettuate tramite sensori e con anemometri da posizionare in modo tale da reperire in maniera coerente la velocità massima-minima e media e soprattutto la direzione prevalente del vento;
- la pressione atmosferica correlata sia alla temperatura che all'umidità dell'aria; in generale gli spostamenti delle masse d'aria fredda e calda generano importanti variazioni di pressione per cui 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 il biossido di azoto e le polveri sottili. Essa verrà rilevata con l'ausilio di appositi sensori barometrici.
- le precipitazioni si generano a partire dall'innalzamento dell'aria umida riscaldata dalla radiazione solare, con successiva espansione e raffreddamento fino alla condensazione, così da formare una nube costituita da microscopiche goccioline diffuse che unendosi diventano più grosse e pesanti, cadendo quindi sotto forma di pioggia, grandine o neve; per la misura delle precipitazioni si utilizza il pluviometro o il pluviografo che a differenza del primo permette la registrazione della pioggia verificatasi ad una scala temporale inferiore al giorno.
- la radiazione solare globale intesa come la somma di quella diretta e quella diffusa ricevuta dall'unità di superficie orizzontale, viene misurata in  $W/m^2$  con l'ausilio del piranometro che consente di fare il calcolo dell'irraggiamento solare.

#### *Frequenza e durata del monitoraggio*

In fase *ante operam* per il monitoraggio dell'atmosfera si utilizzeranno dei campionatori mobili che andremo a posizionare in prossimità delle aree di cantiere nel semestre precedente all'inizio dei lavori. Ogni rilevazione, condotta in continuo, avrà una durata di 15 giorni evitando quei periodi caratterizzati da un regime anemologico anomalo con valori della velocità superiori o inferiori al valore medio stagionale.

### **12.3. MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA**

Nella fase di cantiere l'impatto, tenuto conto della temporaneità di determinate attività e della loro breve durata, potrà considerarsi trascurabile; ad ogni modo, le campagne di monitoraggio consentiranno di verificare l'incremento del livello di concentrazione delle polveri.

Le informazioni così rilevate verranno utilizzate per il proseguo delle attività di cantiere e in particolare per quel che riguarda la gestione del traffico veicolare generato dalla movimentazione dei materiali da e per il cantiere.

Verranno analizzati in corso d'opera gli stessi parametri attenzionati nella fase precedente.

#### *Frequenza e durata del monitoraggio*

Anche in questa fase, la qualità dell'aria in relazione allo svolgimento delle attività di cantiere verrà analizzata con l'ausilio di campionatori mobili posizionati in prossimità delle aree di cantiere; verranno evitati i periodi contraddistinti da un regime anemologico anomalo, ad esempio in presenza di velocità del vento superiori o inferiori al valore medio stagionale.

### **12.4. MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO**

Relativamente alla fase di esercizio dell'impianto, sebbene le emissioni saranno più limitate in quanto correlate al transito di autoveicoli di minori dimensioni (auto e furgoncini) impiegati per la manutenzione dello stesso, il monitoraggio verrà effettuato utilizzando i punti delle precedenti fasi, con minore durata e stessa cadenza.

### **12.5. TIPOLOGIA DELLE STRUMENTAZIONI, METODOLOGIE E NORME TECNICHE**

Per ciascun inquinante la normativa individua:

- lo specifico metodo di riferimento per la misurazione;
- il principio chimico-fisico di misura e le modalità di funzionamento della strumentazione utilizzata per il monitoraggio.

La strumentazione adoperata per il rilevamento e la misura della concentrazione degli inquinanti sarà caratterizzata dall'utilizzo di campionatori automatici conformi alle specifiche previste dal D. Lgs 155/2010; scendendo più nel dettaglio abbiamo:

#### ANALIZZATORE CO

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 14626:2012 “Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva”.

Principio di misura: Assorbimento I.R.

Modalità di funzionamento: Tale analizzatore opera secondo il principio dell'assorbimento IR in accordo alla legge di Lambert-Beer, sfruttando un massimo di assorbimento del CO a 4.67  $\mu\text{m}$ .

Alla medesima lunghezza d'onda vengono assorbiti anche composti assai comuni come l'acqua e l'anidride carbonica. Per eliminare tali interferenze, viene impiegato un dispositivo chiamato “Ruota di correlazione”, costituito da una ruota divisa in due mezzelune:

- una contiene azoto;
- l'altra una miscela di CO in azoto a concentrazione nota.

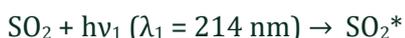
Nella camera di misura, facendo girare tale ruota con una certa frequenza, i raggi IR passano alternativamente nelle due mezze lune arrivando poi al detector. Dalla differenza dei segnali e la successiva elaborazione si ottiene quindi la sola misura del CO, eliminando le interferenze e consentendo inoltre una elevata sensibilità.

#### ANALIZZATORE SO<sub>2</sub>

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 14212:2012 “Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di zolfo mediante fluorescenza ultravioletta”;

Principio di misura: fluorescenza;

Modalità di funzionamento: Nella camera di misura, attraversata dal flusso di aria campione, una lampada UV emette, con una certa frequenza, una radiazione alla lunghezza d'onda di 214 nm. Le molecole di SO<sub>2</sub> assorbono energia, a questa lunghezza d'onda, passando ad uno stato eccitato e permanendo in tale stato per delle frazioni di secondo. Successivamente, parte di queste molecole eccitate ritorna allo stato fondamentale con emissione di radiazione alla lunghezza d'onda di circa 330 nm (fluorescenza):



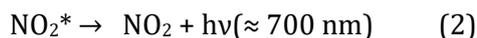
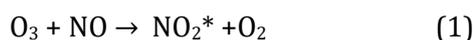
La radiazione emessa viene misurata da un detector ed elaborata insieme al segnale registrato in assenza di radiazione eccitante, si ha così la misura della concentrazione di SO<sub>2</sub>.

## ANALIZZATORE NO – NO<sub>2</sub> ED NO<sub>x</sub>

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 14211:2012 “Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza;

Principio di misura: chemiluminescenza;

Modalità di funzionamento: in questo analizzatore si sfrutta la reazione di chemiluminescenza tra l’NO e l’ozono:



Nella camera di misura entrano contemporaneamente l’aria ambiente ed un flusso di ozono generato a parte dall’analizzatore. Ozono e monossido di azoto reagiscono istantaneamente per produrre NO<sub>2</sub>\* eccitato (1), che successivamente torna nel suo stato fondamentale (2) emettendo una radiazione elettromagnetica nella regione dell’UV (*chemiluminescenza*).

La radiazione emessa per chemiluminescenza è correlata con la concentrazione di NO e viene quindi registrata da un detector.

Per poter misurare anche NO<sub>2</sub>, l’aria campione, prima di giungere in camera di misura, viene alternativamente fatta passare attraverso un convertitore catalitico in grado di ridurre l’NO<sub>2</sub> presente in NO. In questo modo si ottiene in camera di misura la concentrazione totale degli ossidi di azoto, NO<sub>x</sub>. Dalla differenza tra gli ossidi totali e il solo NO si ottiene infine la misura di NO<sub>2</sub>.

## MISURE DI PM<sub>10</sub>

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 12341:2014 “Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub>”.

Principio di misura: gravimetria, assorbimento radiazione β;

Modalità di funzionamento: il metodo di riferimento per la determinazione del materiale particolato PM<sub>10</sub> si basa sulla raccolta della “frazione PM10” su apposito filtro e successiva determinazione della sua massa per via gravimetrica, in laboratorio, dopo che è avvenuto il condizionamento del filtro in condizioni controllate di temperatura (20° C ± 1) e di umidità (50 ± 5%).

Con riferimento alla misura del PM<sub>10</sub>, si precisa che oltre al metodo di riferimento, ci sono i metodi equivalenti (ad esempio strumentazione automatica che sfrutta il principio dell’assorbimento della radiazione β da parte della polvere campionata).

La determinazione del particolato fine in atmosfera (PM<sub>10</sub>) viene eseguito mediante diverse tipologie di strumenti, quali:

### Campionatore di PM<sub>10</sub>

Questo strumento è costituito da una pompa che aspira l’aria ambiente attraverso una testa di prelievo,

la cui geometria è stata normata a livello internazionale ed è in grado di selezionare le polveri con diametro aerodinamico inferiore ai 10  $\mu\text{m}$  e con una efficienza del 50%.

La componente del particolato selezionata dalla testa viene quindi fatta passare attraverso una membrana filtrante di opportuna porosità e costituita da diversi materiali (quarzo, fibra di vetro, teflon, esteri di cellulosa, ecc.) dipendentemente dal tipo di analisi richiesta sul filtro.

La membrana viene poi pesata in laboratorio e per differenza con la tara (filtro bianco) si ha la massa del particolato.

Il campionatore contiene anche un contatore volumetrico in grado di registrare il volume di aria aspirata, corretto in modo continuo mediante vari sensori di temperatura e pressione interni ed esterni, per ricondurlo alle condizioni ambientali. Dalla conoscenza quindi del volume di aria campionata e della massa del particolato si calcola la concentrazione di  $\text{PM}_{10}$  in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### Analizzatore di $\text{PM}_{10}$

Questo strumento, così come il campionatore sopraccitato, registra un volume di aria passato attraverso una membrana filtrante. Per la determinazione della massa del particolato, viene sfruttato il principio dell'attenuazione dei raggi beta emessi da una piccola sorgente radioattiva.

L'analizzatore può avere un sistema di campionamento basato su filtri singoli oppure avere un nastro che scorre ad intervalli di tempo selezionabili e regolari, sui cui "tratti" viene depositato il particolato. Unendo i dati di volume e quelli di massa, otteniamo direttamente il valore di concentrazione di  $\text{PM}_{10}$ .

#### MISURE DI $\text{PM}_{2,5}$

Norma tecnica di riferimento: Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione è descritto nella norma UNI EN 12341:2014 "Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso  $\text{PM}_{10}$  o  $\text{PM}_{2,5}$ ".

Principio di misura: gravimetria, assorbimento radiazione  $\beta$ .

Modalità di funzionamento: il metodo di riferimento per la determinazione del materiale particolato  $\text{PM}_{2,5}$  si basa sulla raccolta della "frazione  $\text{PM}_{2,5}$ " su apposito filtro e successiva determinazione della sua massa per via gravimetrica, in laboratorio, dopo che è avvenuto il condizionamento del filtro in condizioni controllate di temperatura ( $20^\circ\text{C} \pm 1$ ) e di umidità ( $50 \pm 5\%$ ).

Oltre al metodo di riferimento, ci sono i metodi equivalenti per la misura del  $\text{PM}_{2,5}$  (ad esempio strumentazione automatica che sfrutta il principio dell'assorbimento della radiazione  $\beta$  da parte della polvere campionata). La determinazione del particolato fine in atmosfera ( $\text{PM}_{2,5}$ ) viene eseguito mediante diversi tipi di strumenti: campionatori gravimetrici o analizzatori automatici.

## MISURE DI BENZENE

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 14662:2005, parti 1, 2 e 3, “Qualità dell’aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzene”.

Principio di misura: gascromatografia.

Modalità di funzionamento: il monitoraggio del benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) viene realizzato mediante strumentazione automatica (analizzatore BTEX) che effettua il campionamento dell’aria ambiente con frequenza oraria e successiva analisi gascromatografica o mediante campionamento dell’aria su fiale di carbone per un periodo di 24 h, successivo desorbimento del campione raccolto mediante desorbimento termico e infine analisi gascromatografica da realizzarsi in laboratorio.

riportiamo a seguire una tabella di sintesi con strumentazione e metodologia di rilevamento adoperata per ciascuna tipologia d’inquinante.

Parametro	Tipologia di strumentazione	Metodologia
Ossidi di azoto	Campionatore automatico	UNI EN 14211:2012
Monossido di carbonio	Campionatore automatico	UNI EN 14626:2012
Biossido di zolfo	Campionatore automatico	UNI EN 14212:2012
Benzene	Campionatore automatico	UNI EN 14662-3:2015
PM10	Campionatore automatico	UNI EN 12341:2014
PM2,5	Campionatore automatico	UNI EN 12341:2014
Parametri meteo	Campionatore automatico	-

**Tab.23\_ Sintesi dei parametri da monitorare**

prevediamo l’utilizzo sia dei dati meteo ricavabili dal servizio meteorologico nazionale o locale sia della stazione meteo caratterizzata da una serie di sensori installati alla sommità di un palo telescopico dall’altezza di circa 10 m.

## 12.6. LOCALIZZAZIONE

Come precisato sulle “Linee guida per la predisposizione del Progetto di monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D. Lgs 152/2006 e s.m.i. e D. Lgs 163/2006 e s.m.i.) nella scelta della localizzazione delle aree d’indagine e quindi dei punti di monitoraggio, occorre fare riferimento alle analisi e valutazioni contenute nel SIA.

Riportiamo a seguire i criteri adoperati per la localizzazione dei punti di monitoraggio:

- presenza di ricettori sensibili in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, dei beni archeologici e monumentali e dei materiali);
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento all'anemologia);
- presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati;
- morfologia dell'area di indagine;
- aspetti logistici e fattibilità a macroscale e microscale;
- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;
- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emissive (profilo temporale) della/e sorgente/i (per il monitoraggio CO e PO).

Per l'ubicazione dei punti in cui verranno effettuate le misurazioni, abbiamo tenuto conto della presenza in prossimità dell'impianto di ricettori sensibili antropici/abitativi (RAA) e biotico (RB) ed inoltre della direzione prevalente dei venti, individuata a partire dalla consultazione del sito "Global Wind Atlas", secondo cui nel sito d'interesse i venti prevalenti soffiano da Nord-Ovest, per cui abbiamo concentrato l'attenzione sulle aree poste in direzione Nord-Ovest, Sud-Est.

Abbiamo preso in considerazione una superficie circolare di raggio 5 km e centro nel sito fotovoltaico, entro quest'area abbiamo posizionato i punti di monitoraggio;

essi sono così identificati:

ATM1: all'interno dell'area d'impianto ;

ATM2: all'esterno dell'area d'impianto, all'ingresso del paese di Naro ;

ATM3: all'esterno dell'area d'impianto, Agriturismo;

ATM4: all'esterno dell'area d'impianto, Agriturismo;

ATM5: all'esterno dell'area d'impianto, Resort;

ATM6: all'esterno dell'area d'impianto, Residence

Le coordinate dei 6 siti sono:

ATM1: lat. 37.279310° - 13.843716°long.;

ATM2: lat. 37.286488° long. 13.803112° ;

ATM3: lat. 37.288536° - 13.830349°long. ;

ATM4: lat. 37.287862°- 13.841790°long..

ATM5: lat. 37.282685° - 13.821857°long.

ATM6: lat. 37.279197°- 13.827497° long.

Riportiamo nella seguente immagine, l'ubicazione dei 6 punti di monitoraggio.



**Fig.18** \_ Ortofoto con punti di monitoraggio per la componente atmosfera – R = 5 km

## 12.7. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

Nelle seguenti tabelle vengono riassunte le attività di monitoraggio *nelle fasi interessate*.

ANTE OPERAM			
	UBICAZIONE	DURATA MISURE	CADENZA
ATM1	Internamente all'area di cantiere	15 giorni	1 volta
ATM2	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	1 volta
ATM3	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	1 volta

ATM4	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	1 volta
ATM5	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	1 volta
ATM6	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	1 volta

**Tab. 24\_ Monitoraggio dell'atmosfera, Ante operam**

IN CORSO D'OPERA			
	UBICAZIONE	DURATA MISURE	CADENZA
ATM1	Dentro l'area di cantiere	15 giorni	2 volta da ripetersi trimestralmente
ATM2	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	2 volta da ripetersi trimestralmente
ATM3	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	2 volta da ripetersi trimestralmente
ATM4	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	2 volta da ripetersi trimestralmente
ATM5	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	2 volta da ripetersi trimestralmente
ATM6	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	2 volta da ripetersi trimestralmente

**Tab. 25\_ Monitoraggio dell'atmosfera, In corso d'opera**

POST OPERAM			
	UBICAZIONE	DURATA MISURE	CADENZA
ATM1	Dentro l'area di cantiere	7 giorni	1 volta
ATM2	Esternamente all'area di cantiere	7 giorni	1 volta
ATM3	Esternamente all'area di cantiere	7 giorni	1 volta
ATM4	Esternamente all'area di cantiere	7 giorni	1 volta

ATM5	Esternamente all'area di cantiere	7 giorni	1 volta
ATM6	Esternamente all'area di cantiere	7 giorni	1 volta

**Tab. 26\_ Monitoraggio dell'atmosfera, Post operam**

DISMISSIONE			
	UBICAZIONE	DURATA MISURE	CADENZA
ATM1	Dentro l'area di cantiere	15 giorni	1 volta
ATM2	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	1 volta
ATM3	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	1 volta
ATM4	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	1 volta
ATM5	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	1 volta
ATM6	Esternamente all'area di cantiere	15 giorni	1 volta

**Tab. 27\_ Monitoraggio dell'atmosfera, Dismissione**

A completamento di ogni campagna di monitoraggio, verrà prodotta tutta la documentazione su supporto informatico/cartaceo ed a firma di tecnico abilitato:

- documentazione fotografica delle stazioni di monitoraggio;
- schede con informazioni circa l'ubicazione del sito, giorno ed intervallo di tempo circa il rilievo, concentrazioni degli inquinanti, parametri meteo.

### 13.AMBIENTE IDRICO

Il Monitoraggio Ambientale relativo alla componente "Ambiente idrico" riguarderà le fasi in corso d'opera (fase di realizzazione e dismissione) e post operam.

Le operazioni di monitoraggio previste sono le seguenti:

#### *Monitoraggio in corso d'opera*

- Controllo periodico giornaliero e/o settimanale visivo delle aree di stoccaggio dei rifiuti

prodotti dal personale operativo, e controllo delle apparecchiature che potrebbero rilasciare olii o lubrificanti controllando eventuali perdite;

- Controllo periodico giornaliero visivo del corretto deflusso delle acque di regimentazioni superficiali e profonde (durante la realizzazione delle opere di fondazione).

#### *Monitoraggio post operam (fase di esercizio)*

- Controllo visivo del corretto funzionamento delle regimentazioni superficiali a cadenza mensile o trimestrale per il primo anno di attività, poi semestrale negli anni successivi (con possibilità di controlli a seguito di particolari eventi di forte intensità);

- Verifica visiva dello stato di manutenzione e pulizia delle cunette.

In fase di cantiere le operazioni andranno effettuate dalla Direzione Lavori.

Gli interventi e le azioni da prevedere sono:

- controllo di perdite, con interventi istantanei nel caso di perdite accidentali di liquidi sul suolo e nel sottosuolo;
- controllo di ostruzioni delle canalette per la regimentazione delle acque;
- controllo della presenza di acqua emergente dal sottosuolo durante le operazioni di scavo e predisposizione di opportune opere drenanti (trincee e canali drenanti).

In fase di regime ed esercizio la responsabilità del monitoraggio è della Società proprietaria del parco che dovrà provvedere a:

- controllo di ostruzioni delle canalette per la regimentazione delle acque;
- pulizia e manutenzione annuale delle canalette;
- controllo della tenuta dei tappi dal bacino di contenimento delle cisterne mobili al fine di evitare perdite per traboccamento e provvedendo a periodici svuotamenti;
- controllo giornaliero dei circuiti oleodinamici.

#### **14. CAMPO ELETROMAGNETICO**

L'inquinamento elettromagnetico riguarda le radiazioni non ionizzanti comprese nel range di frequenza 0-300 GHz, emesse generalmente dagli impianti di produzione, trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica; poiché l'impianto previsto in progetto è costituito da parti in tensione, vi sarà inevitabilmente l'emissione di onde elettromagnetiche.

Al riguardo, in fase di progettazione è stato redatto un apposito studio relativo alla descrizione e valutazione delle emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti all'interno dell'impianto, allo scopo di verificare il rispetto dei limiti imposti dalla Legge n. 36/2001 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", dei Decreti attuativi e del D. Lgs 159/2016 "Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE".

Per quanto riguarda il comportamento delle componenti dell'impianto relativamente alle emissioni elettromagnetiche, precisiamo quanto segue:

#### *Moduli fotovoltaici*

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente continua, per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente, peraltro di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici secondo la Norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono pertanto menzionate prove di compatibilità elettromagnetica poiché assolutamente irrilevanti.

#### *Inverter*

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi, pertanto, sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze.

E' previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

#### *Linee elettriche in corrente alternata*

Per quanto riguarda il rispetto delle distanze da ambienti presidiati ai fini dei campi elettrici e magnetici, si è tenuto conto del limite di qualità dei campi magnetici, fissato dalla suddetta legislazione a 3  $\mu$ T, anche se per la particolarità dell'impianto le aree al suo interno sono da classificare ai sensi della normativa come luoghi di lavoro, e quindi con livelli di riferimento maggiori rispetto a questi ultimi, in quanto frequentate da persone professionalmente esposte.

### **14.1. RIFERIMENTI NORMATIVI**

Legge 36/2001: "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici

ed elettromagnetici”;

DPCM 08/07/03: “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalla esposizione dei campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”;

Decreto 29/5/2008 del Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare:

“Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”;

D.Lgs 01/08/2016 n°159 - Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE;

Norma CEI 211-4: “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”;

Guida CEI 106-11: “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”;

Norme CEI CT 11 (impianti a tensione superiore a 1 kV);

E-Distribuzione: Linea guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al DM 29/05/08 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche;

E-Distribuzione: Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzione – Ed. 5. Marzo 2015.

## **14.2. PARAMETRI DA MONITORARE E ASPETTI METODOLOGICI**

I campi elettromagnetici generati dal passaggio della corrente attraverso i cavi elettrici, si propaga nello spazio circostante sotto forma di onde caratterizzate da una certa frequenza e lunghezza.

La frequenza indica il numero di oscillazioni compiute nell’unità di tempo mentre la lunghezza d’onda rappresenta la distanza che intercorre fra la cresta di un’onda e la successiva;

Un’altra grandezza che caratterizza l’onda elettromagnetica è la sua velocità di propagazione che dipende dalla frequenza, dalla lunghezza e dal mezzo materiale attraverso cui si diffonde.

La campagna di monitoraggio dei campi elettromagnetici interesserà nello specifico la misura dell’intensità del Campo Elettrico “E” e dell’induzione magnetica “B” e delle relative componenti, ad un’altezza di 1,5 m dal piano di calpestio.

Le misurazioni avranno la durata di 2 minuti ciascuna.

### 14.3. PROGRAMMAZIONE DEL MONITORAGGIO

Verrà effettuata una misurazione “Ante operam” allo scopo di avere un valore di bianco ed un’altra “Post Operam” cioè in fase di esercizio dell’impianto.

Per la misurazione i punti che si prevede di analizzare sono due (Elett1 ed Elett2), uno interno ed uno esterno al perimetro dell’impianto.

Tali punti, scelti indicativamente sono suscettibili di essere modificati in relazione all’ubicazione esecutiva delle componenti elettriche.



**Fig. 19** \_ Individuazione dei punti di rilevamento per impatto da Campi elettromagnetici

Le coordinate di tali punti sono:

Elett1: Lat. 37.276164°; Long. 13.836462°;

Elett.2: Lat. 37.283575° ; Long. 13.842590°.

Cod.	MISURAZIONE ANTE OPERAM	MISURAZIONE POST OPERAM
Elett.1	1	1
Elett.2	1	1

**Tab.28** \_Programma del monitoraggio dei Campi elettromagnetici

Le operazioni di monitoraggio previste sono le seguenti:

- sopralluogo preliminare dell'area circostante il recettore al fine di individuare la presenza di sorgenti locali di campo magnetico a frequenza industriale;
- individuazione di un punto di misura da scegliersi in funzione della tipologia del sito e della presenza di impianti elettrici sorgenti di campo magnetico;
- esecuzione del monitoraggio dei punti individuati per un periodo di almeno 24 ore registrando i valori di induzione magnetica ogni minuto.

#### **14.4. SINTESI DEL MONITORAGGIO**

Anche per quanto concerne il monitoraggio del "Campo Elettromagnetico", attraverso la campagna delle misurazioni, sarà possibile l'acquisizione dei dati necessari per la definizione dello stato delle aree indagate.

Riportiamo a seguire tutte le informazioni che potranno essere raccolte:

- schede delle campagne di misura con l'indicazione dell'ubicazione del giorno ed ora di inizio e fine delle misurazioni;
- restituzione del rilievo morfologico in scala adeguata con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;

Le misurazioni saranno eseguite secondo le modalità dettate dalle guide CEI:

- *Norma CEI 211-7 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz - 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana" (2001);*
- *Norma CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana" (2001).*

#### **15. RIFIUTI PRODOTTI**

Il presente paragrafo ha lo scopo di fornire identificazioni sui rifiuti che si generano durante le fasi di cantiere, esercizio e dismissione dell'impianto fotovoltaico.

Nella fase di cantiere i rifiuti prodotti sono essenzialmente dovuti a:

- Imballaggio delle componenti (carta e cartone, plastica);
- eventuali pitture e vernici per la mitigazione di locali tecnici;
- terre e rocce.

Nella fase di esercizio i rifiuti generati, sono caratterizzati da:

- apparecchiature elettriche fuori uso;
- eventuali pitture e vernici per la mitigazione di locali tecnici;
- cambio di eventuali pezzi in metallo (silicio, alluminio, zinco, ferro e acciaio);
- eventuale guasto al cavidotto con sostituzione dei cavi.

Nella fase di dismissione dell'impianto, i rifiuti sono essenzialmente dovuti a:

- dismissione dei pannelli fotovoltaici;
- dismissione dei telai a supporto dei pannelli;
- dismissione di eventuali plinti di cemento armato;
- dismissione di eventuali cavidotti ed altri materiali elettrici.

Le varie parti dell'impianto saranno separate in base alla composizione chimica così da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi, quali alluminio e silicio, presso ditte che si occupano di riciclaggio e produzione degli stessi; i restanti rifiuti dovranno essere inviati in discarica autorizzata.

Tramite un processo termico, vetro, silicio e metalli pesanti verranno separati tra di loro e i wafer puliti; il prodotto finale del procedimento di riciclo, potrà essere riutilizzato per creare nuovi moduli cristallini.

i materiali da dover smaltire sono appartenenti ai seguenti CER:

Codice CER	Definizione
07 02 13	rifiuti plastici
07 02 17	rifiuti contenenti silicio, diversi da quelli di cui alla voce 07 02 16
08 01 11*	pitture e vernici di scarto, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose
08 01 12	pitture e vernici di scarto, diverse da quelle di cui alla voce 08 01 11
15 01 01	imballaggi di carta e cartone
15 01 02	imballaggi di plastica
15 01 10*	imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da talisostanze
16 02 10*	apparecchiature fuori uso contenenti PCB o da essi contaminate, diverse da quelle di cui alla voce 16 02 09
16 06 01*	batterie al piombo
17 01 01	cemento
17 02 02	vetro

17 02 03	plastica
17 04 02	alluminio
17 04 04	zinco
17 04 05	ferro e acciaio
17 04 07	metalli misti
17 04 11	cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10
17 05 04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
17 09 03*	altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose
20 01 36	apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci 20 01 21, 20 01 23 e 20 01 35
20 01 39	plastica (RSU)
20 02 01	rifiuti biodegradabili
20 02 02	terra e roccia

**Tab. 29** – Rifiuti da smaltire

Nella fattispecie, le operazioni di manutenzione e ricovero mezzi e le varie attività di officina, nonché i depositi di prodotti chimici o combustibili liquidi, verranno effettuate in aree pavimentate e coperte, dotate di opportuna pendenza così da convogliare eventuali sversamenti in pozzetti ciechi a tenuta.

I rifiuti generati saranno sottoposti a operazioni per limitarne la produzione, essi saranno opportunamente separati a seconda della classe, come previsto dal D.lgs. 152/06 e debitamente riciclati o inviati a impianti di smaltimento autorizzati; in particolare, laddove possibile, le terre di scavo verranno riutilizzate in cantiere come rinterri; eventuali eccedenze verranno inviate in discarica; il legno degli imballaggi (cartoneria, pallets e bobine dei cavi elettrici) ed i materiali plastici (cellophane, reggette e sacchi) saranno raccolti e destinati a raccolta differenziata, ovvero potranno essere ceduti a ditte fornitrici.

Gli eventuali sversamenti saranno immediatamente assorbiti con appositi materiali assorbenti che andranno comunque, al termine delle operazioni di pulizia, raccolti ed inviati a smaltimento con le stesse modalità di raccolta degli oli esausti. L'immediata rimozione della sorgente di contaminazione e dell'eventuale volume di suolo contaminato consentirà il ripristino delle condizioni iniziali (impatto lieve e reversibile nel breve termine).

Il personale verrà istruito per l'esecuzione di procedure di emergenza nel caso in cui si verificassero eventi accidentali.

Si precisa infine che, in adiacenza al sito fotovoltaico, è stata predisposta un'area destinata allo stoccaggio temporaneo dei rifiuti esclusivamente finalizzato al successivo smaltimento presso ditte terze.

All'interno di quest'area, i rifiuti dovranno essere depositati in maniera separata per codice CER e stoccati secondo normativa e comunque in modo tale da evitare impatti sulle matrici ambientali. Verranno predisposti contenitori idonei, per funzionalità e capacità, destinati alla raccolta differenziata dei rifiuti individuati e comunque di cartoni, plastiche, metalli, vetri, inerti, organico e rifiuto indifferenziato, mettendo in atto accorgimenti atti ad evitarne la dispersione nell'atmosfera. I diversi materiali verranno identificati mediante opportuna cartellonistica ed etichettati come da normativa, in particolare se contenenti sostanze pericolose.

## **16. ELABORAZIONE DEI DATI**

In conclusione, possiamo affermare che le informazioni raccolte attraverso il monitoraggio su tutte le componenti ambientali esaminate, verranno rielaborate e rese disponibili in delle apposite schede di rilevamento contenenti:

- Localizzazioni;
- annotazioni sugli eventi registrati;
- grandezze rilevate;
- condizioni al contorno;
- informazioni raccolte nell'area d'indagine comprendenti:
  - area geografica d'indagine;
  - fase del monitoraggio (ante operam, corso d'opera, post operam, dismissione);
  - componente ambientale monitorata;
  - tipologia d'impatto per aree territoriali indagate;
  - accertamenti eseguiti in campo.

Nella seguente tabella riassumiamo per fase operativa la cadenza che dovrà avere il rapporto di sintesi per singola componente ambientale.

COMPONENTE AMBIENTALE	TIPOLOGIA DELL'ELABORATO TECNICO	N. DI PUNTI DA MONITORARE	CADENZA PER CIASCUNA FASE		
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM
Atmosfera	Rapporto di sintesi	4	n. 1 relazione per ciascun punto	1 relazione per ciascun punto di monitoraggio	
Suolo e Sottosuolo	Rapporto di sintesi	4 (con 2 prelievi per ciascuno a diversa profondità)	n. 1 relazione per ciascun punto		n. 1 relazione per ciascun punto da ripetersi dopo 1°, 3°, 5°, 10°, 15°, 20° anno
Paesaggio	Rapporto di sintesi	5	n.1 relazione per ciascun punto		n. 1 relazione per ciascun punto_1° anno (cadenza semestrale), 2°-3°-4°-5°anno (cadenza annuale)
Fauna	Rapporto di sintesi	-	n. 1 relazione		n. 1 relazione
Vegetazione	Rapporto di sintesi	-	n. 1 relazione	n. 1 relazione	n. 1 relazione
Rumore	Rapporto di sintesi	2	n. 1 relazione per ciascun punto su monitoraggio della durata di n.1 settimana	n. 1 relazione semestrale per ciascun punto per la fase d'installazione e n. 1 relazione per ciascun punto per la fase di disinstallazione	n. 1 relazione per ciascun punto
Vibrazioni	Rapporto di sintesi	1	n. 1 relazione per ciascun punto di monitoraggio della durata di 24 h	n. 1 relazione per ciascun punto di monitoraggio della durata di 24 h	
Campo elettromagnetico	Rapporto di sintesi	2	n. 1 relazione per ciascun punto		n. 1 relazione per ciascun punto

**Tab. 30\_ Sintesi del monitoraggio ambientale per fase operativa**

Si precisa infine che sarà fatta comunicazione all'Autorità Competente e ad ARPA in merito all'avvio di ciascuna campagna di monitoraggio con almeno 20 giorni di anticipo, al fine di consentire un eventuale contraddittorio.