

REGIONE BASILICATA



COMUNE DI ANZI





COMUNE DI LAURENZANA



PROVINCIA DI POTENZA

# Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico nel Comune di Anzi (PZ) e con opere di connessione nel Comune di Laurenzana(PZ)



Proponente	 <p><b>Audax Solar SPV Italia 6 s.r.l.</b> Via Giovanni Boccaccio, 7 cap 20123 Milano (MI) mail: audaxitalia6@legalmail.it</p>				
Progettazione	 <p><b>Viale Michelangelo, 71</b> <b>80129 Napoli</b> <b>TEL.081 579 7998</b> <b>mail: tecnico.inse@gmail.com</b></p> <p>Collaboratori: Arch. C. Gaudiero Arch. M. Mauro Ing. Pasquale Esposito</p>				
Elaborato	<p>Nome Elaborato:</p> <p style="text-align: center;"><b>Piano di Monitoraggio ambientale</b></p>				
					
00	Febbraio 2022	PRIMA EMISSIONE	INSE s.r.l.	Audax Solar SPV It6	
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Approvazione	
Scala:	-				
Formato:	<b>A4</b>	Codice Pratica <b>S259</b>	Codice Elaborato	<b>A.16</b>	

**SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>AMBITO TERRITORIALE CONSIDERATO</b> .....	<b>3</b>
2.1.1	IL TERRITORIO COMUNALE DI ANZI.....	3
2.1.2	LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO .....	4
<b>2.2</b>	<b>Obiettivi generali e requisiti del PMA</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3</b>	<b>Identificazione delle componenti ambientali</b> .....	<b>7</b>
<b>2.4</b>	<b>Modalità temporale di espletamento delle attività</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTALE ATMOSFERA</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>Temperatura dell'aria</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2</b>	<b>Umidità</b> .....	<b>8</b>
<b>3.3</b>	<b>Velocità e direzione del vento</b> .....	<b>9</b>
<b>3.4</b>	<b>Pressione atmosferica</b> .....	<b>9</b>
<b>3.5</b>	<b>Precipitazioni</b> .....	<b>9</b>
<b>3.6</b>	<b>Radiazione solare</b> .....	<b>10</b>
<b>3.7</b>	<b>Identificazione degli impatti da monitorare</b> .....	<b>10</b>
3.7.1	Monitoraggio Dei Parametri Microclimatici .....	11
<b>4</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTALE SUOLO</b> .....	<b>12</b>
<b>4.1</b>	<b>Aspetti metodologici</b> .....	<b>13</b>
<b>4.2</b>	<b>CAMPIONAMENTO</b> .....	<b>14</b>
4.2.1	Localizzazione e numero di campionamento .....	15
<b>4.3</b>	<b>ANALISI FISICO-CHIMICHE</b> .....	<b>22</b>
<b>4.4</b>	<b>Analisi microbiologiche</b> .....	<b>23</b>
<b>4.5</b>	<b>Analisi sui metalli pesanti</b> .....	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTALE RUMORE</b> .....	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTALE VIBRAZIONI</b> .....	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTALE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b> .....	<b>30</b>
<b>7.1</b>	<b>Moduli fotovoltaici</b> .....	<b>32</b>
<b>7.2</b>	<b>inverter</b> .....	<b>32</b>
<b>7.3</b>	<b>Linee elettriche</b> .....	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>33</b>

## 1 PREMESSA

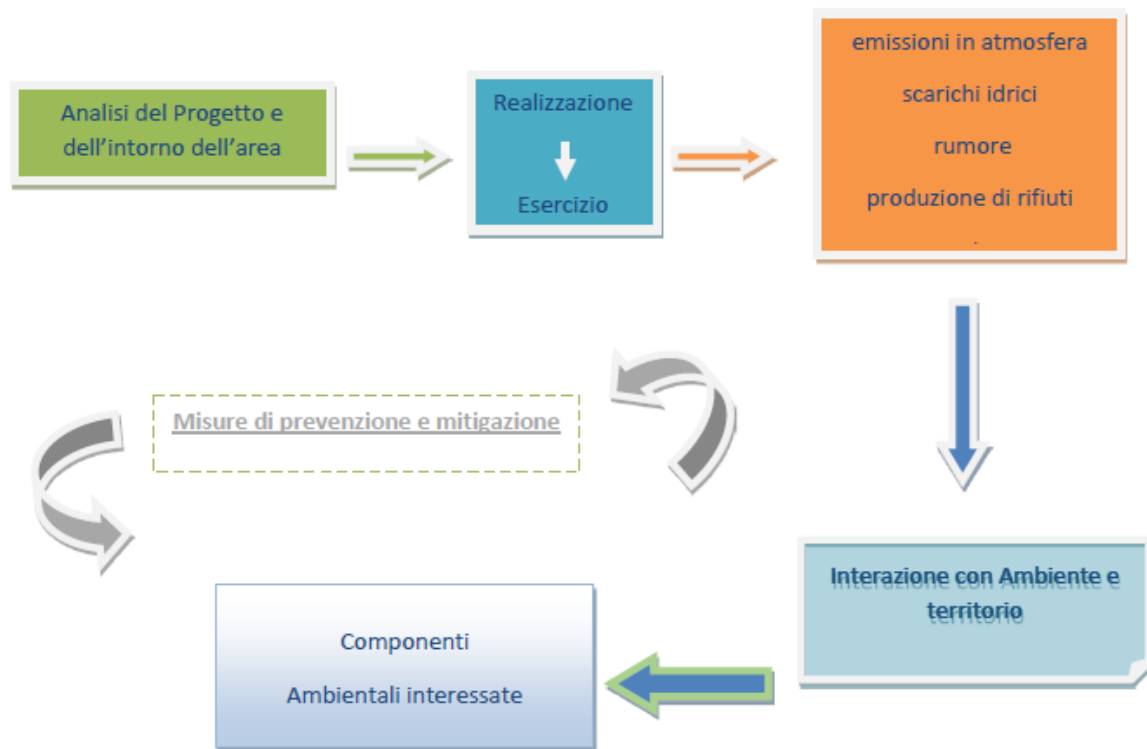
Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) allegato al progetto per la realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza di 19998,16 kWp, proposto dalla società Audax Solar SPV Italia 6 s.r.l..

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

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

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

La metodologia utilizzata per l'individuazione delle interazioni ambientali è rappresentata nel seguente schema grafico:



L'impianto fotovoltaico e gli impianti elettrici e speciali a servizio dello stesso saranno realizzati nel Comune di Anzi (PZ) in Contrada Piano Ancarola, località "Serra d'Anzi".

Complessivamente il progetto prevede:

- Superficie recinzione: 224461 m<sup>2</sup>
- Superficie pannelli fotovoltaici: 81250 m<sup>2</sup>
- Potenza installata: 19998,16 kWp
- Circa 27 km di cavidotto a 36 kV

L'opera progettuale in oggetto è sottoposta ad Autorizzazione Unica ai sensi dell'art.12 del D.Lgs 387/2003.

L'impianto rientra nel Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), nella tipologia elencata nell'Allegato I-bis alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006, al punto 1.2.1 denominata "Generazione di energia elettrica: impianti idroelettrici, geotermici, eolici e fotovoltaici (in terraferma e in mare), solari a concentrazione, produzione di energia dal mare e produzione di bioenergia da biomasse solide, bioliquidi, biogas, residui e rifiuti".

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

### 2.1 AMBITO TERRITORIALE CONSIDERATO

#### 2.1.1 IL TERRITORIO COMUNALE DI ANZI

Il progetto ricade all'interno del comune di Anzi in provincia di Potenza. Il borgo di Anzi sorge su uno sperone roccioso, a circa 1067 m s.l.m., nella parte centro occidentale della Lucania. Confina a nord/nord-est con i comuni di Potenza e Brindisi Montagna, ad est con i comuni di Trivigno e Castelmezzano, a sud-est con il comune di Laurenzana, a sud-ovest con il comune di Calvello e ad ovest e nord-ovest con i comuni di Abriola e Pignola. L'intero territorio comunale si estende per circa 76,74 km<sup>2</sup> su un intervallo altimetrico che va da un minimo di 536 m s.l.m. in corrispondenza della sponda est del Torrente Camastra, sul confine con il territorio di Laurenzana, ad un massimo di 1249 m s.l.m. della cima di Tempalta al confine con il territorio di Abriola. La popolazione residente conta circa 1600 abitanti con un calo in continua crescita. Secondo le ricostruzioni intercensuarie, negli ultimi cinquant'anni, la popolazione si è quasi dimezzata, portando la densità abitativa media a circa 16 ab/km<sup>2</sup>. L'analisi della struttura per età, mostra, come la popolazione abbia subito, oltre alla diminuzione in termini numerici, un costante trend regressivo che ha innalzato l'età media portandola dai 41 anni per il 2002 ai quasi 43,2 per il 2011 fino ad arrivare ai 45,9 del 2017.

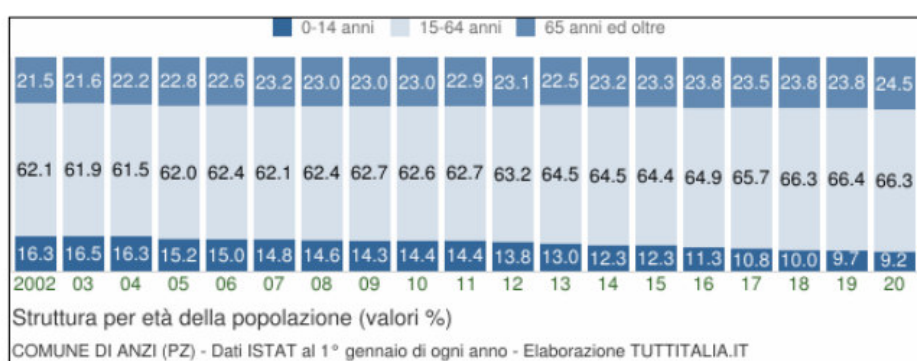


Figura 1 - Ripartizione della popolazione per fasce di età, fonte dati ISTAT

L'economia locale è agricola e silvo-pastorale, anche se nell'ultimo decennio il numero di aziende agricole ha subito una forte contrazione (-37% circa di aziende agricole e -13% circa di superficie agricola utilizzata). Complessivamente la superficie agricola totale ammonta a 4249,43 ettari, mentre quella effettivamente utilizzata è di 2948,08 ettari. La tabella sottostante mostra una ripartizione della superficie agricola totale per le varie categorie d'uso.

COMUNE	(sat)	superficie totale (ha)								
		(sau)	superficie agricola utilizzata (sau)					arboricoltura da legno annessa ad aziende agricole	boschi annessi ad aziende agricole	superficie agricola non utilizzata e altra superficie
			Seminativi	Vite	coltivazioni legnose agrarie, escluso vite	orti familiari	prati permanenti e pascoli			
Anzi	4.249	2.948	1351,90	24,5	56,23	3,74	1536,21	32,08	1566,27	189,41

Tabella 1 - Ripartizione della superficie agricola

Come mostrato chiaramente dalla tabella la zona ha una forte vocazione forestale (circa il 37% della superficie agricola totale). I boschi vengono utilizzati sia per il pascolo che per l'industria del legno. La proprietà forestale del comune di Anzi è costituita da un unico nucleo boscato avente un'estensione complessiva di 1384,26 ha localizzato sul margine settentrionale e nord-occidentale del territorio comunale, a nord ovest del centro abitato, che dalle aree poste a quote maggiori di Serra La Neviera, Tempalta e Serra del Bosco digradano verso la porzione basale della Groppa d'Anzi (1141 m s.l.m.) e più a nord verso il Vallone Inferno.

### 2.1.2 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

L'area interessata dall'intervento progettuale è individuabile sulla cartografia IGM in scala 1:25000 foglio 199 I-SE ANZI e foglio 199 II-NE CALVELLO. In particolare, il sito è ubicato in località "Serra d'Anzi" a circa 4,5 km a Sud del centro abitato e a circa 8 km dal Comune di Laurenzana dove sono situate le opere di connessione. Il parco di progetto dista, inoltre, circa 770 metri dal confine comunale di Calvello e circa 1 km dal confine comunale di Abriola. Il territorio è caratterizzato da ampie zone adibite a pascolo e numerosissimi boschi con esemplari di abete bianco e faggi. L'area è delimitata da una serie di fiumi e di corsi d'acqua come il rinomato Torrente della Camastra a nord del centro abitato di Laurenzana.

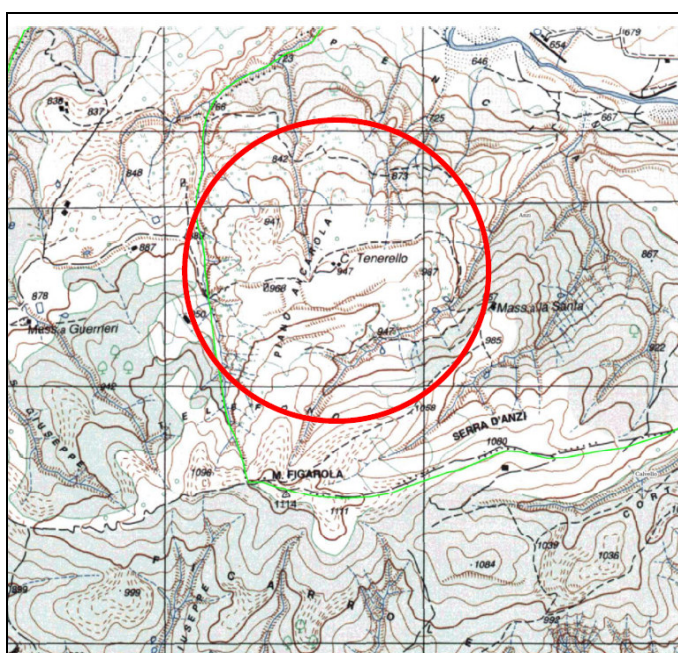
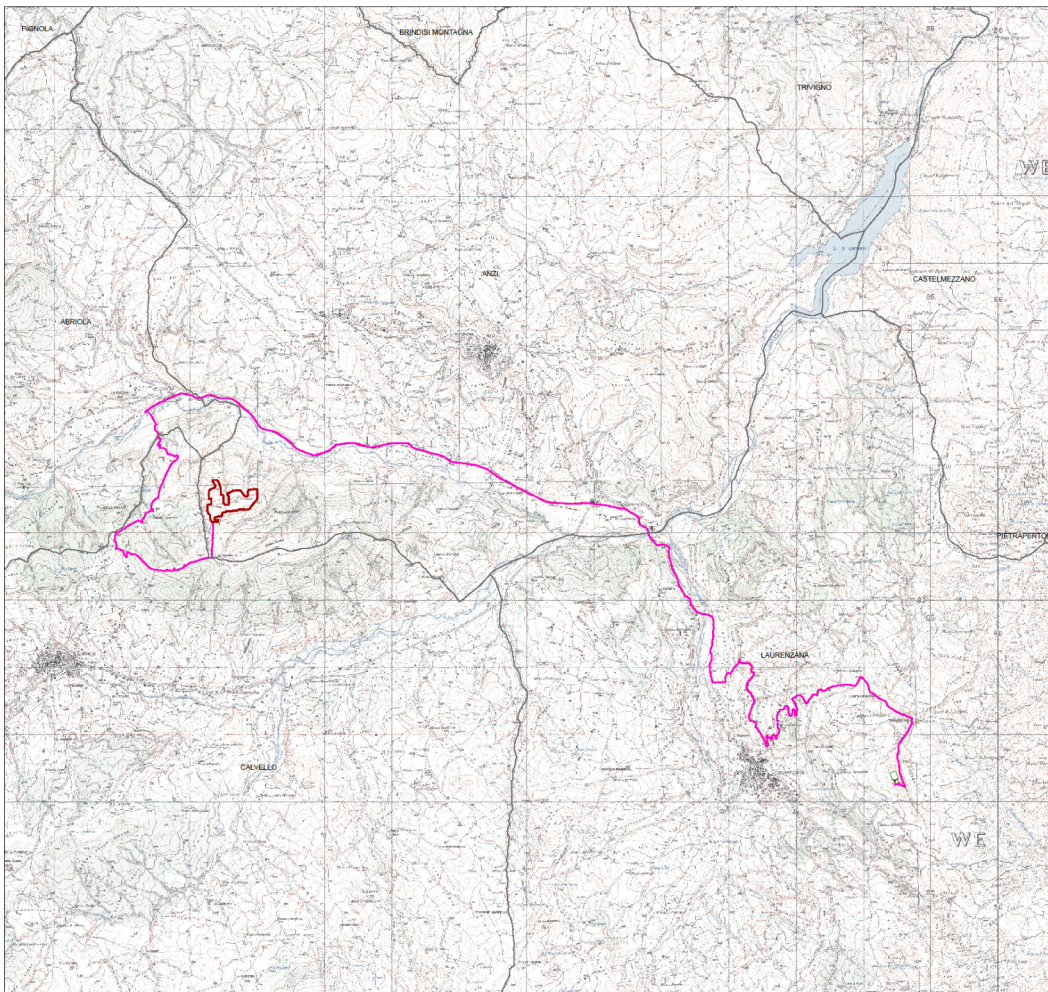


Figura 2 Inquadramento area impianto su cartografia IGM 1:25000



**Legenda**
**Elementi progettuali**

- Fotovoltaico di Progetto
- Cavidotto MT
- SE Utenza e Condivisione- RWE
- Nuova stazione SE RTN 150 kV-RWE
- Cavidotto MT: RSDI Regione Basilicata
- SE Trasformazione e Utenza 30-150 kV

**Limiti Amministrativi** Fonte: OpenData Regione Basilicata

	Limite comunale
--	-----------------

Base di Riferimento: IGM 1:25.000

Figura 3 - Inquadramento territoriale su base Ortofoto e IGM

La superficie interessata dall'intervento si estende su un'area di circa 20 ettari, sulle particelle catastali indicate nella tabella seguente.

Coordinate impianto:	40.492Nord - 15.878Est
Destinazione d'uso dell'immobile:	Terreno agricolo
Indirizzo:	Foglio 46 – Particelle 51 – 53 – 54 – 59 – 60 – 65 – 67 – 68 – 69 – 70 – 71 – 72 – 73 – 74 – 75 – 76 – 77 – 78 – 79 – 80 – 81 – 82 – 83 – 84 – 85 – 87 – 88 – 89 – 90 – 91 – 92 – 93
	Foglio 52 – Particelle 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9
Comune:	Anzi (PZ)

Tabella 2 - Particelle catastali interessate dall'intervento

Il cavidotto interrato che collega l'impianto alla stazione elettrica RTN attraversa i comuni di Anzi, Calvello, Airola e Laurenzana. Il tracciato del cavidotto si estende per circa 27 km passando interamente su strade esistenti, fino ad arrivare nel comune di Laurenzana.

Il sito di interesse è raggiungibile tramite la SP16 che circonda l'impianto da nord a sud-ovest e grazie alla realizzazione di un breve tratto di viabilità che raccorda l'impianto a quella esistente.

	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

## 2.2 OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PMA

Nel presente paragrafo vengono definite i principali obiettivi che il PMA deve perseguire, nello specifico:

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

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

Per la corretta redazione del presente PMA relativo all'impianto fotovoltaico in progetto, tenendo conto della documentazione concernente il Progetto definitivo, allo Studio di Impatto Ambientale (SIA) e alla relativa procedura di VIA è stata effettuata un'analisi della documentazione di riferimento e del quadro informativo esistente, è stato identificato ed aggiornato, quando necessario, il quadro normativo e i relativi riferimenti bibliografici, sono state scelte le componenti ambientali ed infine individuate le aree da monitorare.

## 2.3 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

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

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

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

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

- il controllo e la validazione dei dati;
- l'archiviazione dei dati e l'aggiornamento degli stessi;
- confronti, simulazioni e comparazioni;



	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

- le restituzioni tematiche;
- le informazioni ai cittadini.

#### **2.4 MODALITÀ TEMPORALE DI ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITÀ**

Il piano di monitoraggio ambientali si svilupperà in tre macrosettori temporali, identificabili nel monitoraggio ante-operam, monitoraggio in corso d'opera e monitoraggio post-operam. Di seguito si illustreranno sinteticamente i contenuti di tutte le fasi.

Nella prima fase temporale, ovvero "Monitoraggio ante-operam", sulla scorta dei dati del SIA, aggiornati in relazione all'effettiva situazione ambientale che precede l'avvio dei lavori, il PMA dovrà prevedere un'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo caratterizzanti l'area di intervento tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici, per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto di eventuali inquinanti. Inoltre il PMA dovrà prevedere l'eventuale predisposizione dei dati di ingresso ai modelli di dispersione atmosferica a partire da dati sperimentali o da output di preprocessori meteorologici.

La fase temporale intermedia, ovvero "Monitoraggio in corso d'opera", riguarda il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori. Pertanto, il monitoraggio in corso d'opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l'andamento dei lavori. Preliminarmente sarà definito un piano volto all'individuazione, per le aree di impatto da monitorare, delle fasi critiche della realizzazione dell'opera per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori. Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata. Le fasi individuate in via preliminare saranno aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.

L'ultima ma non meno importante fase temporale è costituita dal "monitoraggio post-operam", che comprende le fasi di pre-esercizio e di esercizio dell'impianto fotovoltaico, e si stima possa durare per tutta la vita utile dell'impianto fotovoltaico.

### **3 COMPONENTE AMBIENTALE ATMOSFERA**

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

#### **3.1 TEMPERATURA DELL'ARIA**

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

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

#### **3.2 UMIDITÀ**

L'umidità è una misura della quantità di vapor acqueo presente nell'aria. La massima quantità di vapor d'acqua che una massa d'aria può contenere è tanto maggiore quanto più elevata è la sua temperatura. Pertanto le elaborazioni non sono espresse in umidità assoluta, bensì in umidità relativa, che è il

	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

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

### 3.3 VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO

In meteorologia il vento è il movimento di una massa d'aria atmosferica da un'area con alta pressione (anticiclonica) a un'area con bassa pressione (ciclonica). In genere con tale termine si fa riferimento alle correnti aeree di tipo orizzontale, mentre per quelle verticali si usa generalmente il termine correnti convettive che si originano invece per instabilità atmosferica verticale. Le misurazioni saranno effettuate tramite sensori combinati di velocità e direzione del vento, con anemometri a coppe e banderuola e ultrasonici, per l'installazione dei dispositivi di misurazione si sceglieranno dei punti idonei in modo tale da reperire in maniera coerente sia la velocità massima- minima e media e soprattutto la direzione prevalente del vento.

### 3.4 PRESSIONE ATMOSFERICA

La pressione atmosferica normale o standard è quella misurata alla latitudine di 45°, al livello del mare e ad una temperatura di 0 °C su una superficie unitaria di 1 cm<sup>2</sup>, che corrisponde alla pressione di una colonna di mercurio di 760 mm che corrisponde a 1013,25 hPa (ettopascal) o mbar (millibar). La pressione atmosferica è influenzata dalla temperatura dell'aria e dall'umidità che, al loro aumentare, generano una diminuzione di pressione. Gli spostamenti di masse d'aria fredda e calda generano importanti variazioni di pressione. Infatti, non è tanto il valore assoluto di pressione che deve interessare, ma la sua variazione nel tempo.

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

### 3.5 PRECIPITAZIONI

Quando l'aria umida, riscaldata dalla radiazione solare si innalza, si espande e si raffredda fino a condensarsi (l'aria fredda può contenere meno vapore acqueo rispetto a quella calda e viceversa) e forma una nube, costituita da microscopiche goccioline d'acqua diffuse dell'ordine dei micron. Queste gocce, unendosi (coalescenza), diventando più grosse e pesanti, cadono a terra sotto forma di pioggia, neve, grandine. Le precipitazioni vengono in genere misurate utilizzando due tipi di strumenti, il pluviometro e il pluviografo. Il primo strumento consiste in un piccolo recipiente, in genere di forma cilindrica, e dalle dimensioni standardizzate che ha il compito di raccogliere e conservare la pioggia che si è verificata in un certo intervallo di tempo, generalmente un giorno, sul territorio dove è installato. In questo modo è possibile ottenere una misura giornaliera delle precipitazioni in una data località. Diversamente il pluviografo è uno strumento che ha il compito di registrare la pioggia verificatasi a una scala temporale inferiore al giorno, attualmente sono disponibili pluviografi digitali con risoluzione temporale dell'ordine

	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

di qualche minuto. Convenzionalmente in Italia la pioggia viene misurata in millimetri (misura indipendente dalla superficie).

### 3.6 RADIAZIONE SOLARE

La radiazione solare globale, espressa in W/m<sup>2</sup>, è ottenuta dalla somma della radiazione solare diretta e della radiazione globale diffusa ricevuta dall'unità di superficie orizzontale. La radiazione solare verrà misurata tramite un piranometro che è un radiometro per la misura dell'irraggiamento solare secondo la normativa ISO 9060 e WMO N. 8. Questi sensori sono classificati come Standard Secondario ISO 9060, con un'incertezza giornaliera totale di solo il 2%, tempi di risposta rapidi, sensori ideali per gli utenti che richiedono accuratezza e affidabilità di alto livello.

### 3.7 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DA MONITORARE

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

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

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

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

- operazioni di scotico delle aree di cantiere;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere, con particolare riferimento alle attività dei mezzi d'opera nelle aree di stoccaggio;
- formazione della viabilità di servizio ai cantieri.
- Dalla realizzazione ed esercizio della viabilità di cantiere derivano altre tipologie di impatti ambientali:
  - dispersione e deposizione al suolo di polveri in fase di costruzione;
  - dispersione e deposizione al suolo di frazioni del carico di materiali incoerenti trasportati dai mezzi pesanti;
- risollevarimento delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle stesse.

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarimento di polveri dalle pavimentazioni stradali dovuto al transito dei mezzi pesanti, dal risollevarimento di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento e da importanti emissioni di polveri localizzate nelle aree di deposito degli inerti.

	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

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

In generale si possono individuare 4 possibili tipologie di impatti:

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

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

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

### 3.7.1 Monitoraggio Dei Parametri Microclimatici

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

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

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

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

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

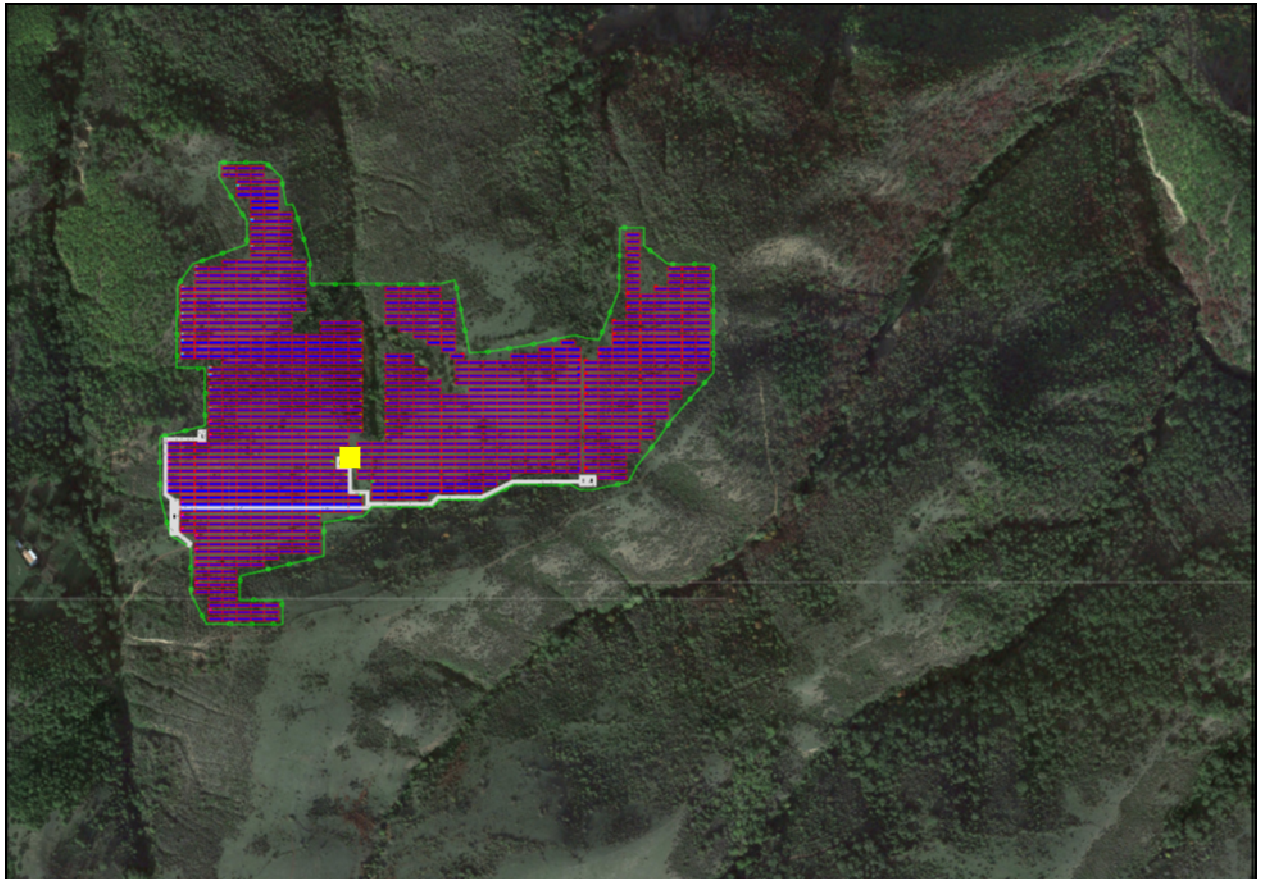



Figura 4 - Impianto di progetto su ortofoto, con indicazione della posizione di installazione della stazione agrometeorologica 

#### 4 COMPONENTE AMBIENTALE SUOLO

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

In un campo fotovoltaico, le caratteristiche del suolo che si intende monitorare sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che maggiormente minacciano i suoli delle nostre regioni (cfr. Thematic Strategy for Soil Protection, COM (2006) 231), fra i quali la diminuzione della sostanza organica, l'erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità, oltre alla presenza di metalli pesanti che potrebbero essere rilasciati dai moduli stessi.

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

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

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

	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

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

Poi vanno studiati i principali processi di degradazione del suolo in atto, quali erosione da parte dell'acqua, competizione tra uso agricolo e non agricolo del suolo, fenomeni di salinizzazione, movimenti di masse, scarso contenuto in sostanza organica, ecc. Infine, vanno rilevati i diversi usi del suolo, quali: uso seminativo, uso irriguo, tipologie di coltivazioni, aree a vegetazione boschiva ed arbustiva, ecc..

#### 4.1 ASPETTI METODOLOGICI

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

Le caratteristiche del suolo che si intendono monitorare in un campo fotovoltaico sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che maggiormente minacciano i suoli delle nostre regioni, fra i quali la diminuzione della sostanza organica, l'erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità. In, particolare verrà indagata la presenza di metalli pesanti, sia ante-operam che a cadenze regolari di due anni, per i primi cinque anni, e successivamente ogni cinque.

Per tali ragioni è stato prodotto un protocollo di monitoraggio che valuti nel tempo l'impatto sul suolo. Di seguito viene illustrata la metodologia utilizzata facendo riferimento alle seguenti fonti:

- Metodi di analisi chimica del suolo approvati dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (D.M.13.09.99 "Metodi Ufficiali di analisi chimica del suolo") e dal DM 471/99.
- "Linee guida per il campionamento dei suoli e per l'elaborazione del piano di concimazione aziendale" della Regione Sicilia.
- "Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad Impianti fotovoltaici a terra" della Regione Piemonte.
- IRSA-CNR Quaderno 64 Parte IIIa (relativo al campionamento dei metalli pesanti),
- MIPAF Osservatorio Nazionale Pedologico "Analisi Microbiologica del Suolo" Ed. 2002.

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

1. La prima fase del monitoraggio precede la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e consiste nella caratterizzazione stazionale e pedologica dell'appezzamento, tramite una scala cartografica di dettaglio, osservazioni in campo e una caratterizzazione del suolo.
2. La seconda fase del monitoraggio, invece, prevede la valutazione di alcune caratteristiche del suolo ad intervalli temporali prestabiliti (dopo 1-3-5-10-15-20-25-30 anni dall'impianto) attraverso il prelievo di campioni.

	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

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

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

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

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

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

In tutte e due le fasi del monitoraggio deve essere effettuata un'analisi stazionale, con le analisi di laboratorio dei campioni di suolo. Saranno poi oggetto di monitoraggio nella seconda fase solo quelle caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico.

#### **4.2 CAMPIONAMENTO .**

Le modalità da seguire per il campionamento sono riportate:

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

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

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

Ai fini di un corretto campionamento occorrerà definire:

1. I composti da ricercare: Vengono identificati in base alle informazioni
2. I punti di campionamento secondo le seguenti possibilità:

	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

- Ubicazione ragionata (se sono disponibili informazioni approfondite sul sito che consentano di prevedere la localizzazione delle aree più vulnerabili e delle più probabili fonti di contaminazione)
- Ubicazione Sistematica (a griglia, casuale, statistico)

3. La profondità di campionamento: Idealmente il sottosuolo viene suddiviso in zone sovrapposte denominate, a partire dalla superficie: (suolo superficiale (top soil), zona insatura, frangia capillare, zona satura)

4. Il metodo di campionamento: attraverso metodi di scavo manuale o meccanizzato: (scavo per mezzo di utensili manuali, scavo per mezzo di trivella o carotatore manuale, scavo per mezzo di pala meccanica, sistemi di perforazione a rotazione o a percussione).

#### 4.2.1 LOCALIZZAZIONE E NUMERO DI CAMPIONAMENTO

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

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

- Identificare la categoria nella quale ricade l'impianto mediante la Carta di Uso del Suolo della Regione Basilicata
- Elaborare carte tematiche (pendenze e dislivelli) mediante la carta DEM (Digital Elevation Model) (già elaborate nel SIA)
- Esecuzione di un sopralluogo per confermare il risultato delle elaborazioni ai punti precedenti.

Dallo stralcio della cartografia dell'uso del suolo è possibile verificare come il progetto interessi aree prevalentemente agricole e seminative, più nel dettaglio:

- Il parco fotovoltaico ricade in aree interessate da "Boschi di latifoglie";
- La stazione ricade in aree denominate come 2112 "Seminativi in aree non irrigui".

Di seguito viene riportato uno stralcio Cartografico dell'area di intervento.



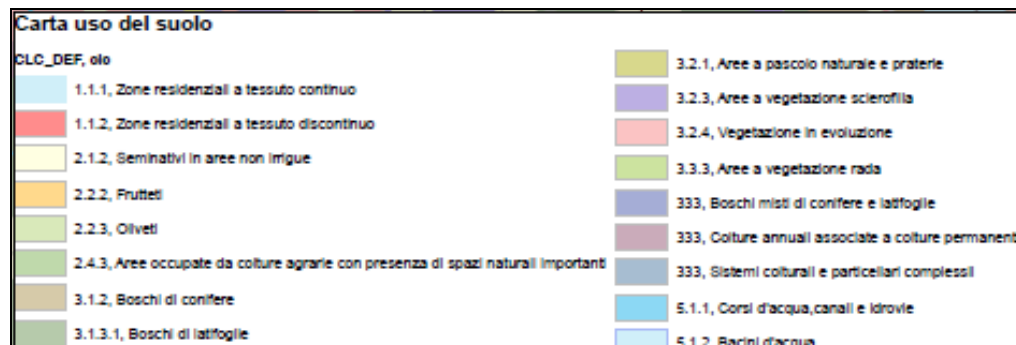
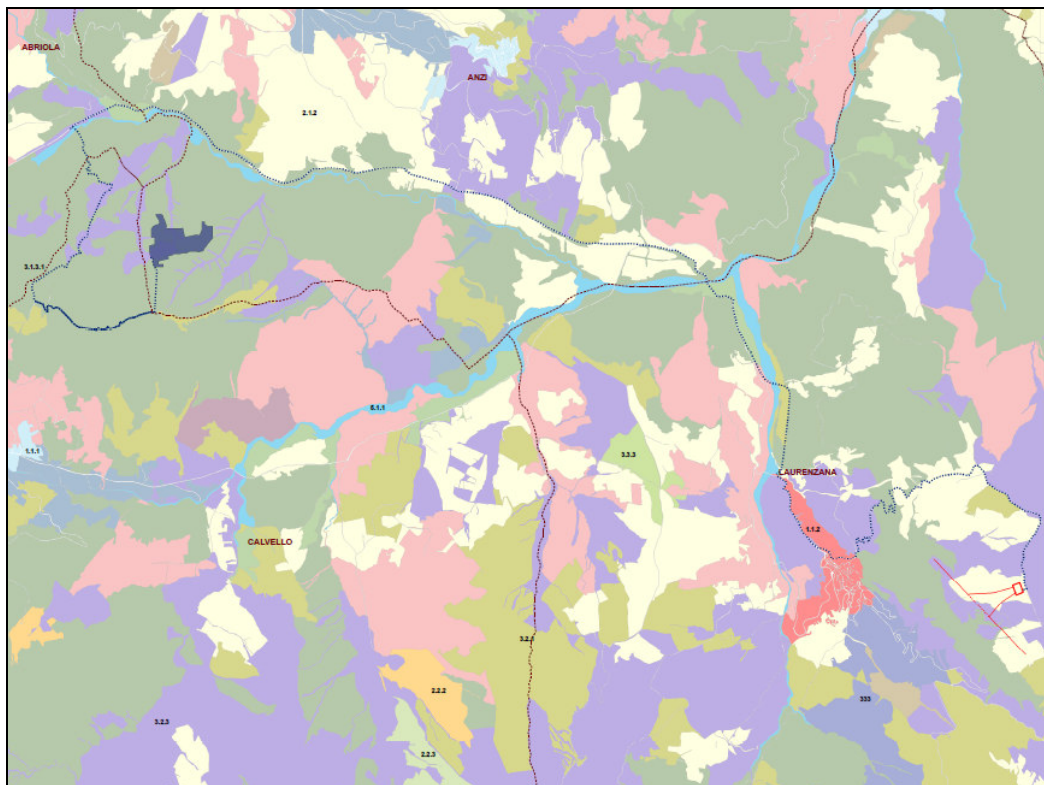


Figura 5 - Stralcio CUAS

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

- Carta delle pendenze dei versanti codice elaborato "A. 13.8".
- Carta delle fasce altimetriche, codice elaborato "AQ.13.1".

Di seguito si riportano i due stralci cartografici delle su menzionate cartografie:

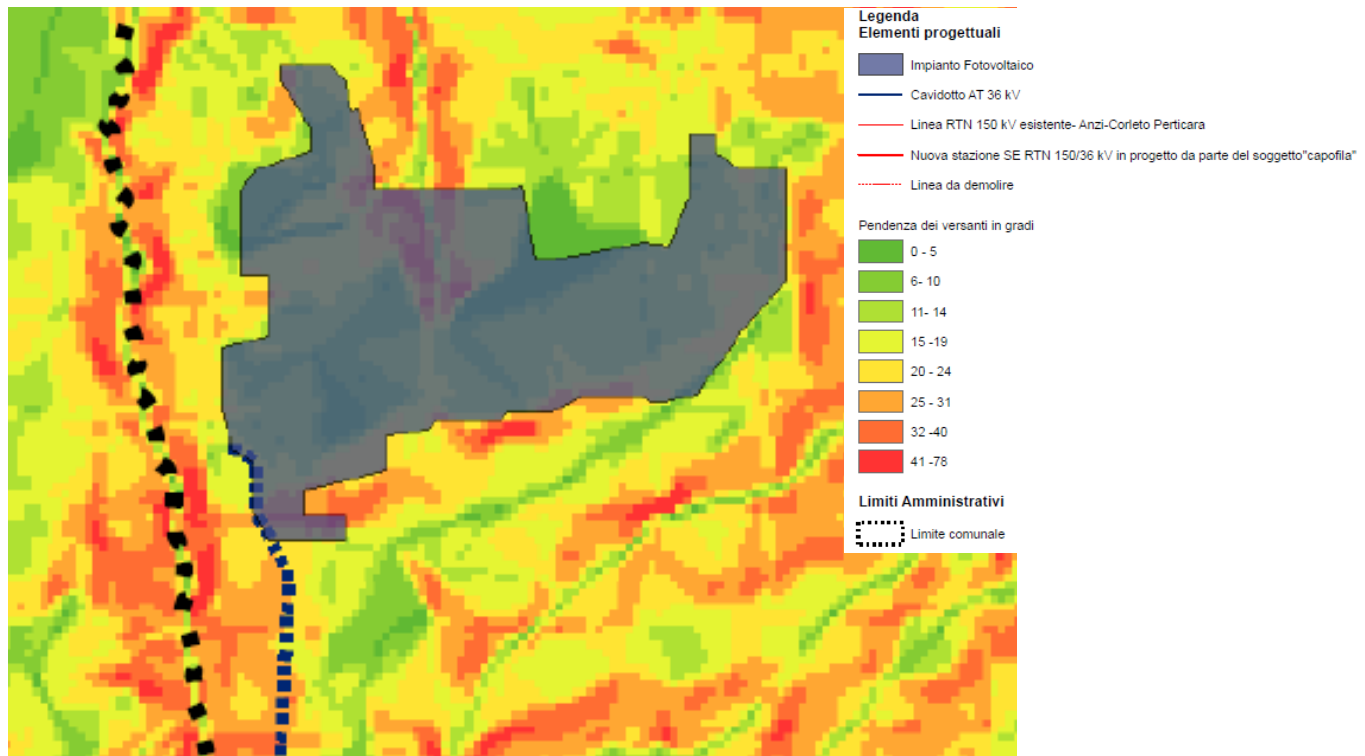


Figura 6 - Stralcio planimetrico della carta delle pendenze dei versanti

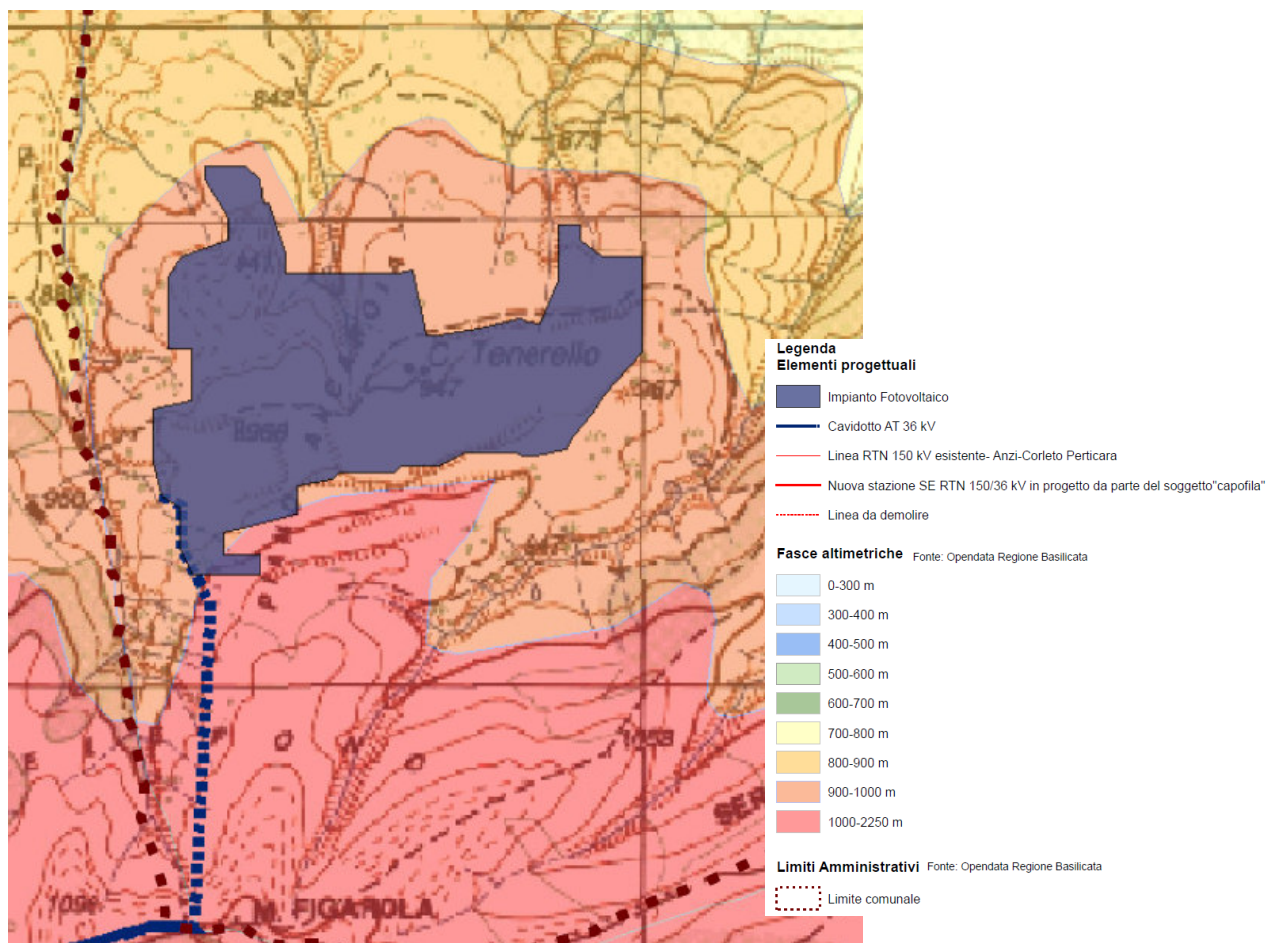


Figura 7 - Stralcio planimetrico della carta delle fasce altimetriche

	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

Dall'analisi congiunta delle cartografie è stato possibile individuare le classi altimetriche all'interno delle aree d'impianto con pendenze che variano per tutto l'areale di impianto in un range compreso tra 6 – 14 % con altimetrie variabili dai 800 ai 900 mt s.l.m Tale osservazione è stata confermata in campo mediante un rilievo un altimetro. Pertanto, si può affermare che le aree per l'installazione dell'impianto sono del tutto omogenee.

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

In tal senso, saranno impiegate le seguenti regole:

- la distribuzione dei siti di campionamento deve essere sufficientemente omogenea sul territorio in modo da evitare buchi o eccessive concentrazioni; qualora vi siano delle zone evidentemente diverse per qualche caratteristica, come contenuto di scheletro, tessitura, drenaggio, pendenza, esposizione, queste vanno eliminate dal campionamento ed eventualmente campionate a parte. Allo stesso modo sono da eliminare i bordi dell'area per almeno 5 metri da fossi, cumuli di deiezioni o altri prodotti, e altre zone rimaneggiate.
- il numero dei siti deve essere statisticamente significativo a contenere la variabilità intrinseca del terreno per certe caratteristiche;
- i punti di campionamento dovranno essere eseguiti su almeno due punti dell'intera area, uno in posizione ombreggiata al di sotto dei moduli fotovoltaici, l'altro nelle aree di controllo meno disturbate dalla presenza dei pannelli;
- i campioni di suolo prelevati dovranno essere distanti almeno 200 metri dal successivo;
- tali punti dovranno essere geo referenziati in modo tale da rimanere costanti per tutta la durata del protocollo di monitoraggio.

Per quanto concerne il **numero di campioni**, si deve tener conto, così come indicato nei capitoli precedenti che i punti di campionamento dovranno essere su almeno due aree distinte dell'appezzamento, uno in posizione ombreggiata al di sotto del pannello fotovoltaico l'altro nelle aree di controllo meno disturbate dalla presenza dei pannelli. I campioni di suolo prelevati dovranno essere distanti al meno 200 metri dal successivo.

Il Dlgs 152/2006, diversamente dal DM 471/99, non riporta indicazioni circa il Numero di sondaggi da effettuare, questo, infatti, definisce impossibile indicare un valore predefinito del rapporto fra campione e superficie di prelievo poiché questo dipende dal grado di uniformità ed omogeneità della zona di campionamento, dalle finalità del campionamento e delle relative analisi. Alcune regioni, come la Sicilia nelle sue "Linee guida per il campionamento dei suoli e per l'elaborazione del piano di concimazione aziendale" adotta 1 campione per 3-5 ettari, in presenza di condizioni di forte omogeneità pedologica e colturale, e nell'ottica di un contenimento dei costi un campione può essere ritenuto rappresentativo per circa 10 ettari. Pertanto, considerato quanto esposto in precedenza, verificata la condizione di forte omogeneità dell'area oggetto dell'intervento si è ritenuto di utilizzare come campionamento n°1 campione ogni 10 ettari di terreno utilizzato, che complessivamente corrispondono a n°2 campioni, visto che la superficie totale dell'area è pari a circa 22 ettari di terreno.

Per assolvere all'obiettivo di uno in posizione ombreggiata al di sotto del pannello fotovoltaico, l'altro nelle aree di controllo meno disturbate dalla presenza dei pannelli. Si è deciso di ubicare un punto di campionamento sotto i pannelli fotovoltaici e uno esterno come punto di controllo. L'identificazione dei punti è avvenuta utilizzando le cartografie CTR e DEM, contestualmente utilizzando i layout prodotti sia per il SIA che per la progettazione e sono state seguite le seguenti fasi:

1. Sono state eliminate le aree perimetrali di 25 m dal bordo, attraverso la funzione "Buffer interno" all'area di progetto, ottenendo il poligono "Area interna", su cui verranno fatte le elaborazioni.
2. E' stata creata una griglia 30 mt per lato;

3. Sono stati generati mediante “Creazione punti random” all’interno di ogni poligono dei punti, ottenendone così una moltitudine di punti da campionare
4. In fine sono stati scelti casualmente 6 punti, di cui 3 sotto i moduli e 2 all’esterno dei moduli come punti di controllo (Fig.11) con la seguente geolocalizzazione:

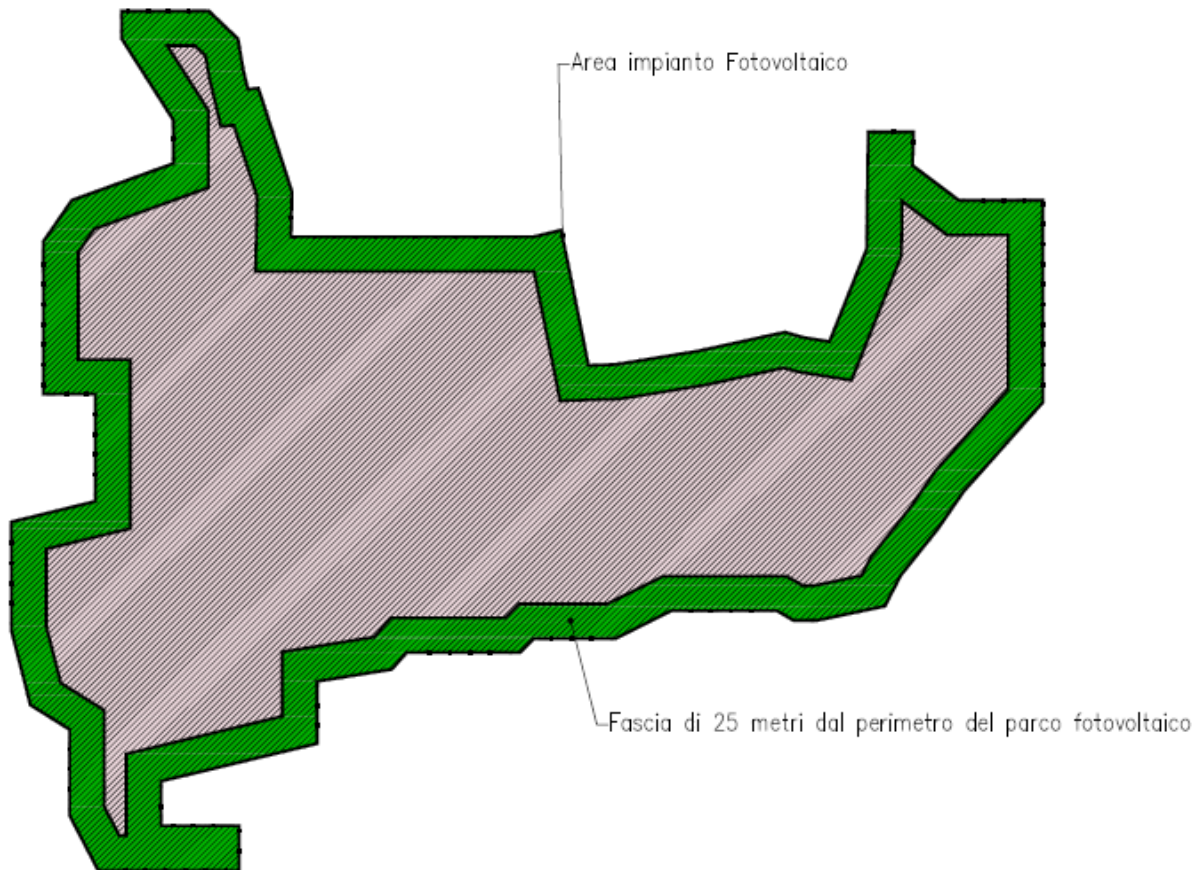


Figura 8 – Area impianto fotovoltaico con bordatura di 25 mt

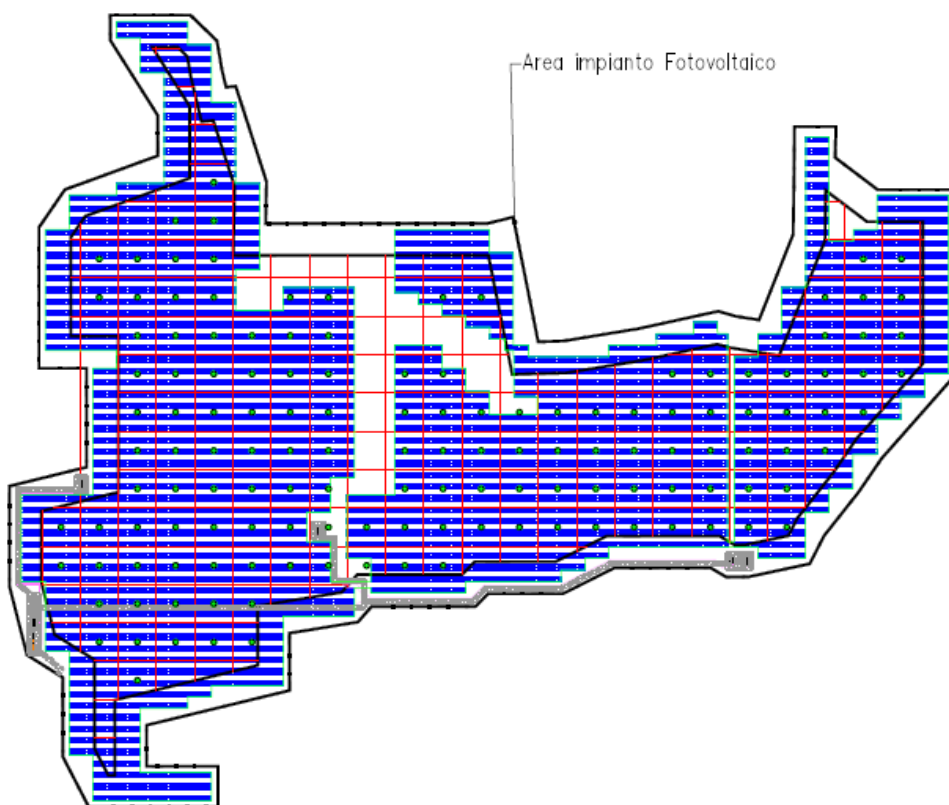


Figura 9 – Area impianto fotovoltaico con maglie quadrate 30 x 30 ml

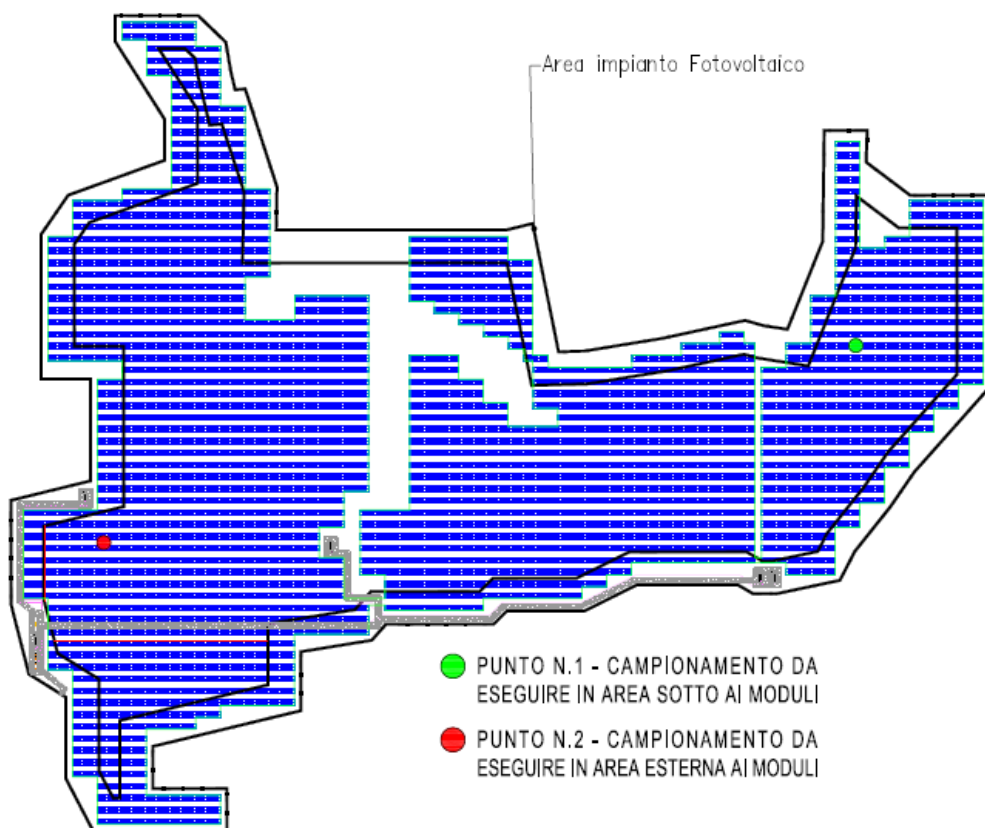


Figura 10 – Area impianto fotovoltaico con punti di campionamento

	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

Il campione rappresentativo di terreno da sottoporre ad analisi (campione globale) viene costituito con il mescolamento di più campioni elementari o sub-campioni, tutti prelevati alla stessa profondità e di volume simile. Per essere rappresentativo, il numero dei sub-campioni non deve assolutamente essere inferiore a 10. I diversi sub-campioni che man mano vengono prelevati, saranno a loro volta trasferiti e amalgamati in modo da avere un campione globale rappresentativo. Solitamente il prelievo di suolo destinato ad analisi microbiologiche e biochimiche si esegue alla profondità di 0-15 cm poiché, di norma, è questo lo strato di suolo maggiormente colonizzato dai microrganismi. Questo approccio non sempre risulta valido dal momento che la distribuzione della biomassa microbica lungo il profilo di un suolo è regolata da molteplici fattori e differisce anche in base al tipo di gestione da parte dell'uomo. A parità di tipo di suolo, infatti, un prato naturale polifita ed un campo arato devono essere campionati in modo differente; nel primo si avrà in linea di massima una biomassa localizzata nei primi 5 cm di profondità, nel secondo sarà necessario campionare anche gli strati più profondi. Avviene infatti che nei suoli agrari i microrganismi risultino distribuiti piuttosto uniformemente. Pertanto, è bene seguire le seguenti regole generali:

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

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

Per le analisi nell'area in oggetto e per ogni campione, saranno prelevati 5 sub-campioni per campione, per un totale di 10 sub-campioni.

In sede di monitoraggio bisognerà fare attenzione al controllo del mantenimento delle caratteristiche strutturali dei suoli nelle aree di cantiere, spesso utilizzate anche come siti di deposito temporaneo. La contaminazione, sicuramente più probabile nelle aree di cantiere (per questo scelte come sedi dei punti di controllo), può essere tenuta sotto controllo.

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

Generalmente, l'epoca di campionamento di un suolo è funzione del suo utilizzo. Nel caso specifico non essendo coltivato non ci sono indicazioni specifiche temporali per il prelievo dei campioni, pur tuttavia è buona regola riferirsi ad una situazione media o comunque non estrema. Si eviterà di campionare dopo un periodo di particolare siccità o piovosità evitando i mesi estivi (luglio-agosto) e invernali (novembre – gennaio), in accordo con il laboratorio di analisi.

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

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

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

devono essere eseguiti da laboratori accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. Al fine di monitorare lo stato del suolo in fase ante-operam e in corso d'opera saranno previste le seguenti analisi:

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

#### 4.3 ANALISI FISICO-CHIMICHE

Le analisi fisico-chimiche si distinguono in analisi di base o di caratterizzazione e analisi di controllo.

a) analisi di base o di caratterizzazione sono necessarie per conoscere le caratteristiche fondamentali e la sua dotazione in elementi nutritivi e permettono di misurare alcune caratteristiche del terreno quali: scheletro e tessitura, reazione (pH), carbonati totali, calcare attivo, capacità di scambio cationico e conducibilità elettrica, che si mantengono praticamente stabili nel tempo, oppure si modificano molto lentamente e sono poco influenzabili. Pertanto verranno effettuate una volta in fase ante-operam.

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

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

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

Caratterizzazione fisico-chimica del suolo (ante-operam), mentre i parametri asteriscati saranno analizzati in corso d'opera.

#### 4.4 ANALISI MICROBIOLOGICHE

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

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

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

#### 4.5 ANALISI SUI METALLI PESANTI

I metalli pesanti al di sopra di determinate soglie sono tossici per gli organismi animali e/o vegetali. La presenza eccessiva di metalli pesanti nel suolo è in grado di influire negativamente sulle attività microbiologiche, sulla qualità delle acque di percolazione, sulla composizione delle soluzioni circostanti, nonché alterare lo stato nutritivo delle piante, modificandolo sino ad impedire la crescita ed influire sugli utilizzatori primari e secondari. I metalli che generalmente vengono rilevati negli impianti industriali e considerati più pericolosi per la fertilità del suolo sono: arsenico, cadmio, cromo, mercurio, nichel, piombo, rame e zinco. Nei suoli esistono dei valori di fondo, cioè concentrazioni naturali di metalli pesanti, diverse per l'orizzonte superficiale e quello profondo, talvolta con concentrazioni superiori a quelle fissate dalla legge.

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

Elemento	Concentrazione (mg kg <sup>-1</sup> )
<b>Cadmio</b>	0,1- 5
<b>Cobalto</b>	1-20
<b>Cromo</b>	10-150
<b>Manganese</b>	750-1000
<b>Nichel</b>	5-120
<b>** Piombo</b>	5-120
<b>* Rame</b>	10-120
<b>* Zinco</b>	10-150

Tabella "A"- Valori di concentrazione di alcuni metalli pesanti accertati in suoli coltivati e naturali.



Elemento	Siti ad uso commerciale e industriale (mg kg <sup>-1</sup> ) espressi come s.s.
<b>Cadmio</b>	15
<b>Cromo totale</b>	800
<b>Nichel</b>	500
<b>Piombo</b>	1000
<b>Rame</b>	600
<b>Stagno</b>	350
<b>Zinco</b>	1500

Tabella "B" - Valori limite accettabili per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo di siti a destinazione "commerciale- industriale"

## 5 COMPONENTE AMBIENTALE RUMORE

Da un punto di vista fisico per suono in un certo punto dello spazio si intende una rapida variazione di pressione (compressione e rarefazione) intorno al valore assunto dalla pressione atmosferica in quel punto. Si definisce sorgente sonora qualsiasi dispositivo, apparecchio ecc. che provochi direttamente o indirettamente (ad esempio per percussione) dette variazioni di pressione: in natura le sorgenti sonore sono quindi praticamente infinite.

Affinché il suono si propaghi, occorre poi che il mezzo che circonda la sorgente sia dotato di elasticità. La porzione di spazio interessata da tali variazioni di pressione è definita campo sonoro.

Si può esemplificare che la generazione del suono avvenga mediante una sfera pulsante in un mezzo elastico come l'aria; le pulsazioni provocano delle variazioni di pressione intorno al valore della pressione atmosferica che si propagano nello spazio circostante a velocità finita come onde sferiche progressive nell'aria stessa (vedi figura seguente), similmente a quanto si osserva gettando un sasso in uno stagno: le varie particelle del mezzo entrano in vibrazione propagando la perturbazione alle particelle vicine e così via fino alla cessazione del fenomeno perturbatorio.

Qualora le oscillazioni sonore abbiano una frequenza (numero di cicli in un secondo) compresa all'incirca tra 20 e 20.000 Hz (campo di udibilità) ed una ampiezza, ovvero contenuto energetico, superiore ad una certa entità minima di pressione pari a  $2 \times 10^{-5}$  Pa, definita soglia di udibilità, (inferiore di circa 5 miliardi di volte alla pressione atmosferica standard di 1013 mbar), queste sono allora udibili dall'orecchio umano e possono talora suscitare sensazioni avvertite come fastidiose o sgradevoli, cui attribuiamo genericamente la denominazione di "rumore", anziché di suono.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale della componente "Rumore" è redatto allo scopo di caratterizzare, dal punto di vista acustico, l'ambito territoriale interessato dall'opera progettata. Il monitoraggio di tale componente ambientale deve essere articolato nelle tre fasi di:

- ante-operam;
- corso d'opera;
- post-operam.

	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

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

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

Nell'ambito di tali fasi operative si procederà, rispettivamente, alla rilevazione dei livelli sonori attuali (assunti come "punto zero" di riferimento), alla misurazione del clima acustico nella fase di realizzazione dell'opera e delle attività di cantiere e alla rilevazione dei livelli sonori nella fase post-operam. In particolare, il monitoraggio della fase ante-operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

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

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

- documentare l'eventuale alterazione dei livelli sonori rilevati nello stato ante-operam dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'infrastruttura di progetto;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività delle cantiere e/o al fine di realizzare degli adeguati interventi di mitigazione, di tipo temporaneo.

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

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

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

	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

## 6 COMPONENTE AMBIENTALE VIBRAZIONI

Per una data opera inserita in un determinato contesto territoriale, la causa di immissione di fenomeni vibranti all'interno di edifici presenti nelle zone limitrofe dell'opera, è rappresentata dai macchinari utilizzati nelle lavorazioni durante le fasi di costruzione, mentre, in fase di esercizio dell'opera, è attribuibile a macchinari eventualmente impiegati durante attività lavorative proprie di processi produttivi.

Il monitoraggio ambientale della componente "Vibrazioni" viene effettuato allo scopo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti ad una sismicità in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento. Le attività di monitoraggio permetteranno di rilevare e segnalare eventuali criticità in modo da poter intervenire in maniera idonea al fine di ridurre al minimo possibile l'impatto sui recettori interessati.

Il progetto di monitoraggio ambientale si occuperà di conseguenza di:

- individuare gli standard normativi da seguire;
- individuare gli edifici da sottoporre a monitoraggio;
- individuare le tipologie di misura da effettuare;
- definire la tempistica in cui eseguire le misure;
- individuare i parametri da acquisire;
- individuare le caratteristiche tecniche della strumentazione da utilizzare.

Il monitoraggio ambientale della componente Vibrazioni consiste in una campagna di misure atte a rilevare la presenza di moti vibratorii all'interno di edifici e a verificarne gli effetti sulla popolazione e sugli edifici stessi. Per quanto concerne gli effetti sulla popolazione, le verifiche riguardano esclusivamente gli effetti di "annoyance", ovvero gli effetti di fastidio indotti dalle vibrazioni percettibili dagli esseri umani.

Tali effetti dipendono in misura variabile dall'intensità, dal campo di frequenza delle vibrazioni, dalla numerosità degli eventi e dal contesto abitativo nel quale gli stessi eventi si manifestano (ambiente residenziale, fabbrica, etc.). Tale disturbo non ha un organo bersaglio, ma è esteso all'intero corpo e può essere ricondotto ad un generico fastidio all'insorgenza di ogni vibrazione percettibile. Le norme di riferimento per questo tipo di disturbo sono la ISO 2631 e la UNI 9614 che indicano nell'accelerazione del moto vibratorio, il parametro fisico che può caratterizzare le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone.

Per quanto riguarda gli effetti sulle strutture, in presenza di livelli elevati e prolungati di vibrazioni, possono osservarsi danni strutturali ad edifici e/o strutture. È da notare, però, che tali livelli sono più alti di quelli normalmente tollerati dagli esseri umani, i cui livelli sono riportati nelle norme ISO 2631 e UNI 9614. In definitiva, soddisfatto l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici, almeno per quanto concerne le abitazioni civili. Come unica eccezione sono da annoverare le vibrazioni che incidono su monumenti e beni artistici di notevole importanza storico-monumentale, i quali devono essere trattati come punti singoli con studi e valutazioni mirate.

Ne consegue che all'interno dei normali edifici non saranno eseguite misure finalizzate al danno delle strutture ma solo quelle relative al disturbo delle persone. Il riscontro di livelli di vibrazione che recano disturbo alle persone sarà condizione sufficiente affinché si intervenga nei tempi e nei modi opportuni per ridurre i livelli d'impatto.

Si procederà inizialmente alla rilevazione degli attuali livelli di vibrazione, che sono assunti come "punto zero" di riferimento e poi alla misurazione dei livelli vibrazionali determinati durante le fasi di realizzazione dell'opera. Il monitoraggio della fase ante-operam è finalizzato a testimoniare lo stato

	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

attuale dei luoghi in relazione alla sismicità indotta dalla pluralità delle sorgenti presenti (traffico veicolare, etc) prima dell'apertura dei cantieri.

Tale monitoraggio viene previsto allo scopo di:

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

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

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

Nel caso di vibrazioni multifrequenza, ossia composte dalla sovrapposizione di armoniche di diversa frequenza, del tipo di quelle indotte da lavorazioni, per la definizione di indicatori di tipo psico-fisico, legati alla capacità percettiva dell'uomo, occorre definire un parametro globale, poiché la risposta dell'organismo umano alle vibrazioni dipende oltre che dalla loro intensità anche dalla loro frequenza, Tale parametro globale, definito dalla UNI 9614 (che recepisce la ISO 2631), è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza  $a_w$ , che risulta essere il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerogramma misurato adottando degli opportuni filtri che rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

$$a_w = \left[ \frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{0.5}$$

Nella formula precedente T è il tempo di durata della misura e  $a(t)$  w è l'accelerogramma misurato adottando i filtri di pesatura riportati nella stessa norma. A tal proposito, poiché non risulta noto a priori se l'individuo soggetto al fenomeno vibratorio risulta sdraiato, seduto o in piedi, bisognerà utilizzare la curva di pesatura per "postura non nota o variabile" (UNI 9614 Prospetto I). Pertanto, è consigliabile esprimere il valore dell'accelerazione in dB secondo la seguente relazione:

$$L_w = 20 \log \left( \frac{a_w}{a_0} \right)$$

in cui  $a_0$  è l'accelerazione di riferimento pari a  $10^{-6} \text{ m/s}^2$ .

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni notte	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Abitazioni giorno	10,0 10 <sup>-3</sup>	80
Uffici	20,0 10 <sup>-3</sup>	86
Fabbriche	40,0 10 <sup>-3</sup>	92

**Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi X e Y  
(Prospetto III - UNI 9614)**

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	3,6 10 <sup>-3</sup>	71
Abitazioni notte	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni giorno	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Uffici	14,4 10 <sup>-3</sup>	83
Fabbriche	28,8 10 <sup>-3</sup>	89

I valori sopra riportati sono riferiti a vibrazioni di livello costante con periodi di riferimento diurni compresi tra le ore 6:00 e le ore 22:00 e viceversa notturni tra le 22:00 e le 6:00. È da precisare che la UNI 9614 definisce una vibrazione di livello costante quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza, rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s), varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB.

Nel caso di vibrazioni di livello non costante (quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza, rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s), varia nel tempo in un intervallo di ampiezza maggiore a 5 dB), il parametro fisico da misurare è l'accelerazione equivalente  $a_{w-eq}$  o il corrispondente livello definiti come segue:

$$a_{w-eq} = \left[ \frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{0.5}$$

$$L_{w-eq} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \left[ \frac{a_w(t)}{a_0} \right]^2 dt \right]$$

dove T è la durata del rilievo in secondi.

Per quanto attiene ai valori limite si considerano ancora quelli esposti nelle tabelle precedenti. La norma UNI 9614 definisce le vibrazioni impulsive quando sono generate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

Per tale tipologia di vibrazioni, se il numero di eventi giornalieri N è non maggiore di 3, il valore dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza va confrontato con i limiti riportati nella seguente tabella, (Prospetto V - UNI 9614):

Destinazione d'uso	Asse Z		Asse X e Y	
	m/s <sup>2</sup>	dB	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	5 10 <sup>-3</sup>	74	3,6 10 <sup>-3</sup>	71
Abitazioni notte	7 10 <sup>-3</sup>	76	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni giorno	0.3	109	0.22	106
Uffici	0.64	116	0.46	113
Fabbriche	0.64	116	0.46	113

Nel caso in cui il numero di impulsi giornaliero N sia maggiore di 3, i limiti della precedente tabella, relativamente alle "Abitazioni giorno", alle "Fabbriche" e agli "Uffici" vanno diminuiti in base al numero di eventi e alla loro durata. Nessuna riduzione è prevista per le "Aree critiche" e per le "Abitazioni notte".

I nuovi limiti si ottengono dai precedenti (valori in m/s<sup>2</sup>) moltiplicandoli per il coefficiente F così definito:

Con:

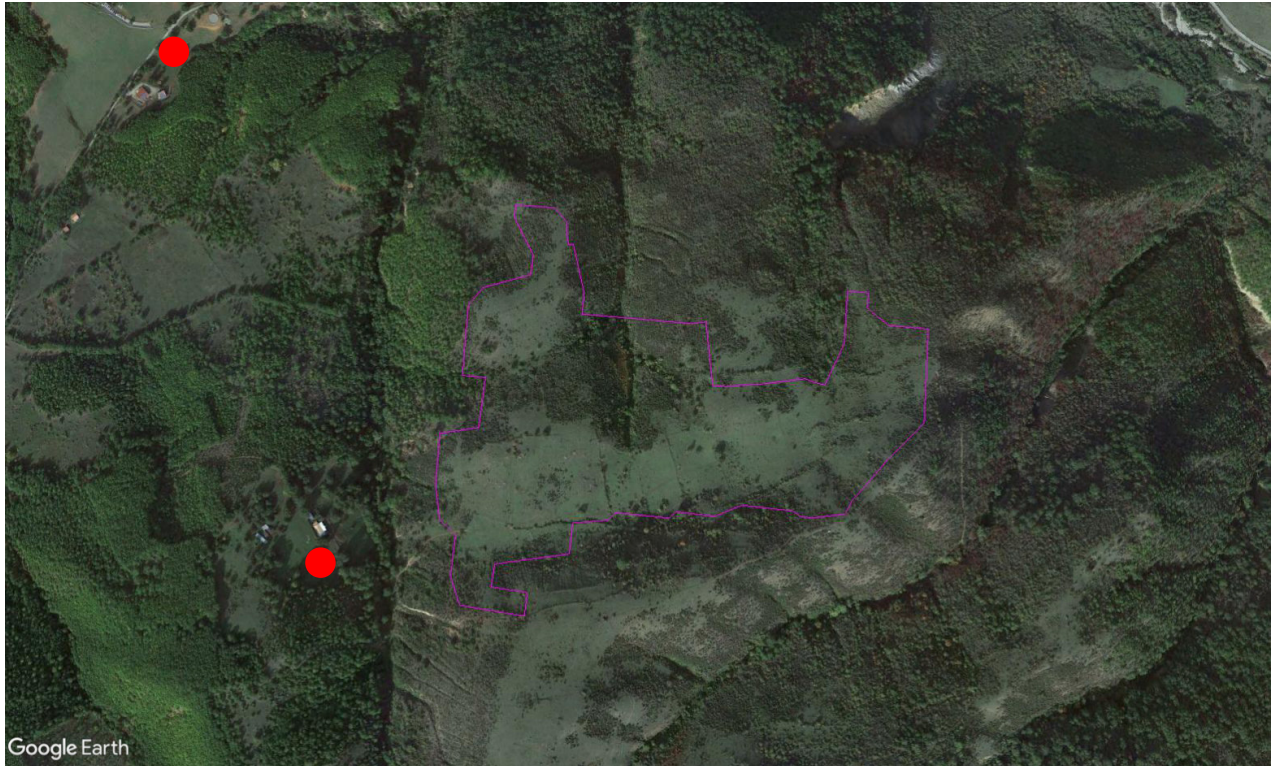
Impulsi di durata inferiore ad un secondo	Impulsi di durata superiore ad un secondo
$F = 1.7N^{-0.5}$	$F = 1.7N^{-0.5}t^{-k}$

t = durata dell'evento

k = 1.22 per pavimenti in calcestruzzo k = 0.32 per pavimenti in legno.

Qualora i limiti così calcolati fossero minori dei limiti previsti per le vibrazioni di livello costante dovranno essere adottati come limiti questi ultimi valori. Vanno intesi come ambienti critici in relazione al disturbo alle persone le aree critiche come le camere operatorie ospedaliere o i laboratori in cui si svolgono operazioni manuali particolarmente delicate. Nel caso in cui le vibrazioni misurate superino i valori limite riportati nelle tabelle precedenti i fenomeni vibratorii possono essere considerati oggettivamente disturbanti per un individuo presente all'interno di un edificio. I trasduttori devono essere posizionati nei punti in cui la vibrazione interessa l'organismo ad essa soggetto. Nel caso in cui la posizione delle persone sia variabile la misura deve essere eseguita al centro degli ambienti in cui soggiornano le persone esposte.

In linea generale devono essere previste campagne di monitoraggio nelle tipologie di ricettori che risultano più sensibili. I punti sensibili individuati sono riportati con indicatori di colore rosso nella planimetria seguente. Le posizioni dei punti di misura potranno subire variazioni durante lo svolgimento delle misure in funzione delle condizioni reperite in sito, al fine di caratterizzare al meglio l'area di interesse.



● Individuazione dei punti di misura delle vibrazioni

## 7 COMPONENTE AMBIENTALE CAMPI ELETTROMAGNETICI

Nel presente capitolo saranno descritte le emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti nell'impianto fotovoltaico in oggetto e connesse ad esso, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n.36/2001 e dei relativi Decreti attuativi e dell'individuazione del relativo piano di monitoraggio.

Le principali norme a cui si fa riferimento sono:

- DPCM 8/7/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Legge n. 36 del 22/02/2001 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- "Linea Guida per l'applicazione del 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08" emanata da ENEL Distribuzione S.p.A.;
- Norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8/07/2003" (Art.6).

Il panorama normativo italiano in fatto di protezione contro l'esposizione dei campi elettromagnetici si riferisce alla legge 22/2/01 n°36 che è la legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici completata a regime con l'emanazione del D.P.C.M. 8.7.2003.

Nel DPCM 8 Luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”, vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.

L’obiettivo qualità da perseguire nella realizzazione dell’impianto è dunque quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai 3µT come mediana dei valori nell’arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

A tal proposito occorre precisare che nelle valutazioni che seguono è stata considerata normale condizione di esercizio quella in cui l’impianto FV trasferisce alla Rete di Trasmissione Nazionale la massima produzione.

Come detto, il 22 Febbraio 2001 l’Italia ha promulgato la Legge Quadro n.36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) a copertura dell’intero intervallo di frequenze da 0 a 300.000 MHz.

Tale legge delinea un quadro dettagliato di controlli amministrativi volti a limitare l’esposizione umana ai CEM e l’art. 4 di tale legge demanda allo Stato le funzioni di stabilire, tramite Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri: i livelli di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento. Il 28 Agosto 2003 G.U. n.199, è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003: “Fissazione dei limiti di esposizione, di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”. L’art. 3 di tale Decreto riporta i limiti di esposizione e i valori di attenzione come riportato nelle Tabelle 1 e 2:

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA DI POTENZA dell’onda piana equivalente (W/m2)
0.1-3	60	0.5	-
≥3 – 3000	20	0.05	1
≥3000 – 300000	40	0.01	4

Tabella 1 - Limiti di esposizione di cui all’art.3 del DPCM 8 luglio 2003.

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA DI POTENZA dell’onda piana equivalente (W/m2)
0.1-300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

Tabella 2 - Valori di attenzione di cui all’art.3 del DPCM 8 luglio 2003 in presenza di aree, all’interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore.

L’art. 4, invece, riporta i valori di immissione che non devono essere superati in aree intensamente frequentate come riportato in Tabella 3:

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA DI POTENZA dell’onda piana equivalente (W/m2)
0.1-300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

Tabella 3 - Obiettivi di qualità di cui all’art.4 del DPCM 8 luglio2003 all’aperto in presenza di aree intensamente.

Per quanto riguarda la metodologia di rilievo il D.P.C.M. 8 Luglio 2003 fa riferimento alla norma CEI 211-7 del Gennaio 2001.



	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

### 7.1 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata; per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transistori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

### 7.2 INVERTER

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Pertanto sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto, il legislatore ha 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).

A questo scopo gli inverter prescelti possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC) (CEI EN 50273 (CEI 95-9), CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65), CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10), CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31), CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28), CEI EN 55022 (CEI 110-5), CEI EN 55011 (CEI 110-6), quindi gli inverter di progetto avranno emissioni certificate e conformi alla normativa vigente. Di conseguenza anche per gli inverter le emissioni saranno poco significative ai fini della presente valutazione, come tra l'altro si riscontra facilmente dalla normativa di settore.

### 7.3 LINEE ELETTRICHE

Per lo studio e la valutazione dei campi elettromagnetici generati dagli elettrodotti interrati con tensione di esercizio 36 kV, sono state individuate le caratteristiche dei cavidotti interni al campo fotovoltaico. Per le condutture in cavo in M.T. a 36 kV, interne al campo, la posa direttamente interrata avverrà ad una profondità media di 1,1 metri. Lungo tutti gli scavi che ospitano le condutture in M.T. a 36 kV è prevista la posa di una corda in rame nudo da 35 mm<sup>2</sup> per il collegamento degli impianti di terra di tutti gli inverter tra loro e alla maglia di terra della cabina di consegna.

Per le tratte realizzate all'interno del campo fotovoltaico, tenuto conto del fatto che verranno posate più linee elettriche all'interno dello stesso scavo, è stato applicato il principio di sovrapposizione degli effetti, per cui le linee in questione sono state considerate equivalenti ad un unico elettrodotto con corrente di impiego pari alla risultante vettoriale delle correnti di impiego dei singoli elettrodotti considerati.

Il calcolo dei campi elettrici è risultato inutile, in quanto il cavo elettrico risulta già schermato, annullando di fatto il suo valore all'esterno del cavo stesso.

Per il calcolo del campo magnetico è stata seguita la metodologia illustrata nella guida di cui alla Norma CEI 211-4, considerando come superficie utile quella posta ad un'altezza di 1 m dal piano di calpestio e valutando la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) ossia la distanza dalla proiezione dell'asse dell'elettrodotto sul piano di calpestio, approssimata al metro per eccesso, alla quale, secondo la predetta guida si può affermare che il campo magnetico risulta inferiore al valore di 3 µT previsto dal DPCM 8 Luglio 2003 come obiettivo di qualità.

Il monitoraggio ambientale della componente "campi elettromagnetici" viene effettuato allo scopo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura non siano esposti a campi elettromagnetici, o al massimo qualora rientranti nel campo elettromagnetico, tale esposizione sia contenuta nei limiti imposti dalla normativa vigente in materia. Nello specifico considerando le caratteristiche elettriche precedentemente esposte nonché l'ubicazione delle opere, il monitoraggio sarà volto alla verifica periodica del mantenimento dei livelli di elettromagnetismo nel corso della vita utile del parco fotovoltaico e delle relative opere connesse.

	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Cod. A.16	
		Data Febbraio 2022	Rev. 00

## 8 CONCLUSIONI

Il protocollo di monitoraggio relativo al progetto dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica nel Comune di Anzi (PZ) con opere di connessione nel Comune di Laurenzana (PZ), risulta idoneo a monitorare i parametri climatici, fisici, chimici e microbiologici del suolo, in fase ante-operam e in opera.

Data l'elevata omogeneità, lo stato del suolo sarà monitorato attraverso un campionamento di n°2 punti georeferenziati e localizzati metà in posizione ombreggiata al di sotto dei pannelli fotovoltaici, e l'altra metà nelle aree di controllo meno disturbate dalla presenza dei pannelli.

Le analisi sui parametri microbiologici e sui metalli pesanti saranno le stesse sia in fase ante-operam e in corso d'opera.

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

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

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

Per la pulizia dell'area, dalle erbe infestati e volontà della società attivare un contratto per la manutenzione del verde con ditte specializzate ed in possesso delle certificazioni opportune, sia all'interno dell'area di impianto effettuando periodicamente lo sfalcio dell'erba ed eventualmente apportare sostanze organiche o concimazioni se il terreno presenterebbe segni di insofferenza, e sia all'esterno del perimetro dell'impianto attuando tutti quei processi ( potatura – concimazione – trattamenti ) che permetteranno alla fascia arborea impiantata, di svilupparsi.

Attraverso il presente protocollo, con analisi periodiche, si potranno prontamente monitorare gli effetti dell'impianto fotovoltaico su suolo. Tuttavia, all'emergere di valori critici dei parametri monitorati, verrebbero implementati sia il numero di campionamento che la frequenza delle analisi.