



Regione Toscana

ETC  
Energy Total Capital  
Investment Fund & Renewable Energy



Comune di Siena

Costruzione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare denominato "Montepulciano" da realizzarsi nel comune di MONTEPULCIANO (SI) e delle opere ed infrastrutture connesse da realizzarsi nei comuni di MONTEPULCIANO e CHIUSI (SI), avente potenza nominale pari a 17,41 MW



STATO DEL PROGETTO:  
Definitivo

TITOLO ELABORATO  
Piano di Monitoraggio

INGEGNERIA



ETC  
Energy Total Capital

PROPONENTE



ETC  
Energy Total Capital Montepulciano PV

TIMBRO E FIRMA DEL PROGETTISTA

DATA

30/07/2024

REDATTO

Ing. A. Ilardi  
Arch. R. Fabiano  
Dr. G. Durante

VERIFICATO

Ing. Antonio Ilardi

APPROVATO

Ing. Antonio Ilardi



## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA ED INQUADRAMENTO NORMATIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DEFINIZIONI E FINALITÀ DEL PMA.....</b>	<b>3</b>
2.1	DESCRIZIONE ED INQUADRAMENTO DEL PROGETTO PROPOSTO .....	4
<b>3</b>	<b>IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI DA MONITORARE .....</b>	<b>6</b>
3.1	Atmosfera .....	8
3.1.1	Obiettivi del monitoraggio .....	9
3.1.2	Metodologia di monitoraggio.....	9
3.1.3	Punti di monitoraggio .....	9
3.1.4	Parametri analitici e valori soglia .....	9
3.1.5	Tecnica di campionamento e strumentazione per il monitoraggio.....	10
3.1.6	Restituzione dei dati .....	10
3.1.7	Interventi di mitigazione e riduzione del rischio .....	10
3.1.8	Riepilogo schematico delle attività di monitoraggio sulla componente Atmosfera..	11
3.1.9	Conclusioni.....	11
3.2	Suolo e sottosuolo .....	13
3.2.1	Obiettivi del monitoraggio .....	13
3.2.2	Metodologia di monitoraggio, dettagli sulla metodologia e la frequenza di campionamento .....	13
3.2.3	Punti di monitoraggio .....	14
3.2.4	Parametri analitici.....	15
3.2.5	Restituzione dei dati .....	16
3.2.6	Riepilogo schematico delle attività di monitoraggio sulla componente.....	16
3.2.7	Conclusioni.....	17
3.3	Componenti biotiche (flora e vegetazione) .....	17
3.3.1	Obiettivi del monitoraggio .....	17
3.3.2	Metodologia di monitoraggio.....	18
3.3.3	Punti di monitoraggio .....	18
3.3.4	Parametri analitici e indicatori .....	18
3.3.5	Attività di monitoraggio .....	19
3.3.6	Elaborazione e restituzione dei dati .....	19
3.3.7	Interventi di mitigazione e riduzione del rischio .....	21
3.3.8	Conclusioni.....	21

<b>3.4</b>	<b>Agenti fisici.....</b>	<b>21</b>
3.4.1	Obiettivi del monitoraggio .....	22
3.4.2	Rumore .....	22
3.4.3	Campi elettromagnetici.....	24
3.4.4	Conclusioni.....	26
<b>3.5</b>	<b>Paesaggio e beni culturali.....</b>	<b>26</b>
3.5.1	Obiettivi del monitoraggio .....	26
3.5.2	Punti di monitoraggio .....	27
3.5.3	Metodo di monitoraggio .....	28
3.5.4	Metodologia di campionamento e strumentazione da utilizzare .....	28
3.5.5	Interventi di mitigazione.....	29
<b>3.6</b>	<b>Microclima .....</b>	<b>29</b>
3.6.1	Obiettivi del monitoraggio .....	29
3.6.2	Metodologia di monitoraggio.....	29
3.6.3	Punti di monitoraggio .....	29
3.6.4	Parametri analitici.....	30
3.6.5	Tecnica di campionamento e strumentazione per il monitoraggio.....	30
3.6.6	Frequenza e durata del monitoraggio e restituzione dei dati.....	30
3.6.7	Interventi di mitigazione e riduzione del rischio .....	30

## 1 PREMESSA ED INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il presente documento è redatto in accordo ai seguenti documenti:

- “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs 152/2006 e s.m.i.)” redatte dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali;

Il presente documento ha pertanto l’obiettivo di:

- specificare i parametri fisico chimici maggiormente significativi per ognuna delle matrici individuate;
- schematizzare le metodologie di analisi e le eventuali procedure di campionamento;
- sistematizzare le modalità di analisi ed elaborazione dei dati.

## 2 DEFINIZIONI E FINALITÀ DEL PMA

Il concetto di Monitoraggio Ambientale, così come definito nel Testo Unico sull’Ambiente, assume la funzione di strumento per l’identificazione e la verifica degli impatti ambientali significativi e negativi imprevisti oltre che per adottare le opportune misure correttive. Esso mira cioè a rendere misurabile l’evoluzione nel tempo di alcuni parametri ambientali in modo da poterli relazionare alle condizioni ex ante per valutare gli eventuali impatti del progetto sulle varie matrici individuate come potenzialmente sensibili ad effetti di disturbo del progetto sull’ambiente.

Con l’applicazione al progetto di sviluppo di un sistema fotovoltaico avanzato del tipo 1 proposto dal committente, il Piano di Monitoraggio elaborato si propone di raggiungere i seguenti obiettivi:

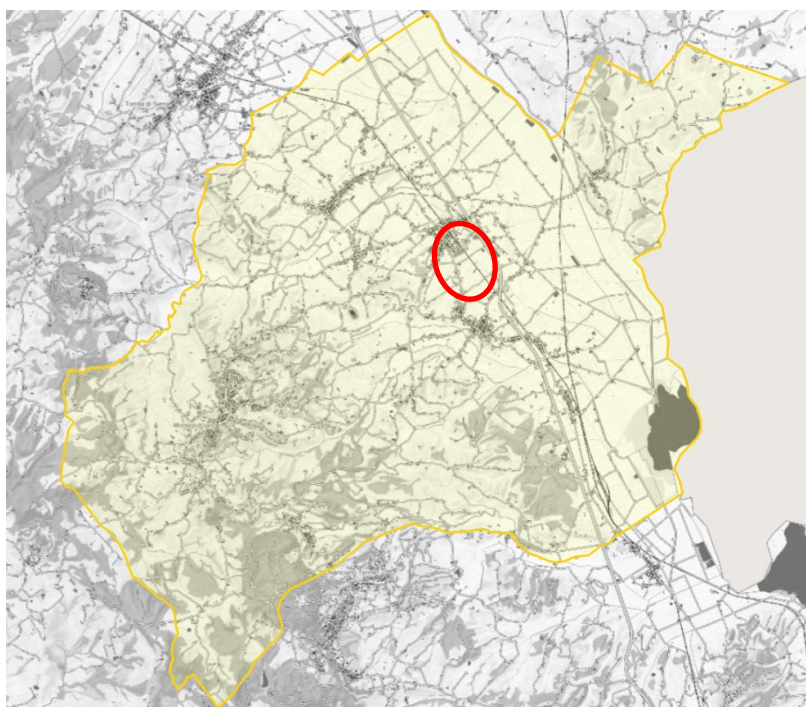
- Monitorare lo stato ex ante, lo stato in fase di esercizio e quello post dismissione al fine di documentare l’evolversi della situazione ambientale in funzione degli scenari di riferimento prodotti nello Studio Preliminare Ambientale;
- Verificare con analisi numeriche le previsioni di impatto determinate nello Studio Preliminare Ambientale durante le fasi di costruzione ed esercizio, mediante rilevazione di parametri definiti per ciascuna componente ambientale valutata come suscettibile di disturbo o alterazione nello Studio di impatto Ambientale;
- Verificare l’efficacia dei sistemi di mitigazione adottati, valutare l’eventuale necessità del potenziamento degli stessi o dell’adozione di ulteriori interventi di mitigazione per risolvere eventuali emergenze ambientali residue;
- Garantire il controllo di situazioni particolari non previste;



- Trasmettere gli esiti e fornire agli uffici competenti gli elementi di verifica sia della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio che dell'efficacia dell'effetto di riduzione o mitigazione degli impatti individuati nello Studio di Impatto Ambientale.

## 2.1 DESCRIZIONE ED INQUADRAMENTO DEL PROGETTO PROPOSTO

L'impianto fotovoltaico in progetto, come già indicato, verrà realizzato nel Comune di Montepulciano, su un'area compresa tra le frazioni di Montepulciano Stazione e Acquaviva, a ridosso dell'Autostrada A1 (fig.1).



*Figura 1*

Data la posizione del sito, l'area oggetto di intervento risulta facilmente accessibile grazie all'esistente sistema viario (fig.2) e, più dettagliatamente:

- dall'Autostrada A1, mediante lo svincolo Chiusi-Chianciano T. posto ad una distanza di circa 18,8 km a sud dell'area;
- dal sistema di viabilità provinciale SP68 e SP326 che consentono di raggiungere il sito da sud;
- dal sistema di viabilità locale costituito dalla Strada Vicinale Rovisci e dalla Strada Vicinale dei Bagnoli.



*Figura 2*

L'impianto fotovoltaico in progetto è costituito da n° 24.178 moduli fotovoltaici Canadian 720 W, installati su strutture ad inseguimento monoassiale. I tracker saranno del tipo 1p x 14 e saranno realizzati in acciaio zincato. Tale configurazione consente di realizzare un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica di potenzialità diretta pari a 17.408,16 kWp ed una potenza AC pari a 14.400 kW. La corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaico verrà trasformata in corrente alternata attraverso l'inverter Canadian CSI-120kW all'interno delle cabine di trasformazione, cabine all'interno delle quali troveranno sistemazione tutti gli apparati elettronici ed elettrici necessari al corretto funzionamento dell'impianto tra i quali i sistemi di controllo, quadri elettrici, etc.

Una cabina di consegna, posta all'interno del campo fotovoltaico, consentirà poi la connessione con la stazione satellite del gestore.

Il sito che ospiterà l'impianto fotovoltaico risulta strutturato in quattro aree con una superficie complessiva di circa 22,31 Ha. Per ciascuna delle quattro aree, oltre all'installazione dei componenti dell'impianto fotovoltaico sopra indicati, si prevede la realizzazione della recinzione perimetrale, del sistema illuminazione

e videosorveglianza, dell'opera di mitigazione lungo la viabilità comunale esistente e di progetto, della viabilità interna perimetrale e di attraversamento.

### **3 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI DA MONITORARE**

Secondo quanto riportato nello Studio Preliminare Ambientale in cui sono state valutate, tra l'altro, i tipi e le relative significatività degli impatti in relazione alle caratteristiche del progetto e dei fattori ambientali e territoriali indagati ed analizzati per la zona di incidenza, si elencano di seguito le componenti ambientali oggetto del Piano di Monitoraggio Ambientale:

1. Atmosfera (qualità dell'aria). Nella fase di realizzazione delle opere, le attività potenzialmente interferenti con la qualità dell'aria sono quelle che possono generare polveri nell'ambiente proprio dell'impianto e nelle aree limitrofe. Queste sono essenzialmente riconducibili a:
  - Movimentazione dei mezzi su strade non asfaltate per trasporto di componenti e materiali di impianto nella fase di cantiere e nella fase di dismissione dell'opera.
  - Scavi per la realizzazione dei cavidotti interrati e per le fondazioni delle cabine elettriche con accumulo di materiale sciolto a bordo scavo.

Tali attività non sono previste nella fase di esercizio pertanto il monitoraggio verrà effettuato esclusivamente nelle fasi di cantiere (realizzazione e dismissione)

2. Ambiente idrico ed acque superficiali: L'unico impatto potenziale del progetto sull'ambiente idrico valutato nello Studio Preliminare Ambientale è un impatto diretto per contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti (impatto diretto); in considerazione della natura accidentale ed estemporanea dell'impatto potenziale, nonché del fatto che le caratteristiche dell'opera sono tali da non interferire con i corpi idrici di qualsiasi natura (superficiali e falde profonde), non sono previsti nel piano di monitoraggio azione volte a determinare il peso di tale impatto potenziale. In caso di sversamento accidentali di idrocarburi si provvederà all'asportazione della parte inquinata mediante kit anti inquinamento e successivo smaltimento a discarica.
3. Suolo e sottosuolo – non sono state ritenute significative le interferenze dell'impianto con il sottosuolo, dal momento che le fondazioni sono tutte superficiali né alcuna delle attività previste sia in fase di cantiere che di esercizio possono nemmeno potenzialmente interferire con il sottosuolo. Non trascurabile invece l'impatto sul suolo, impatto sostanzialmente dovuto all'attività agricola che, in regime intensivo, con il massiccio uso di macchinari per le operazioni agronomiche oltre che gli



## Piano di monitoraggio

input di fattori produttivi quali concimi e fitofarmaci, potrebbero avere tra le conseguenze quella della perdita di fertilità del suolo o delle intrinseche potenzialità produttive. La metodologia di monitoraggio proposta prevede di seguire l'evoluzione nel tempo di determinati indicatori caratteristici proprio della fertilità del suolo.

4. Componenti biotiche (fauna e vegetazione): il PMA prevede il rilievo delle specie floristiche e faunistiche presenti o potenzialmente presenti in area vasta, definita, per lo specifico progetto, in un'area perimetrale al sito di progetto con raggio di 5 km. Il rilievo della flora e delle specie faunistiche ante operam permette di definire il livello di pregio biologico dell'area vasta e verificare, tramite rilievi successivi da eseguire esclusivamente nelle fasi di esercizio e post dismissione, eventuali dinamiche degradative degli habitat rilevati e della ricchezza in specie (biodiversità).
5. Agenti fisici: Rumore e campi elettro – magnetici sono i fattori fisici tra quelli definiti nel D. lgs. 81/08 che lo Studio Preliminare Ambientale ha individuato, sia per le fasi di cantiere che di esercizio dell'impianto fotovoltaico, come potenzialmente interferenti con la salute umana nell'ambiente proprio del progetto e delle aree limitrofe. Tali sono quindi le grandezze fisiche per cui si propone il monitoraggio nel presente piano.
6. Paesaggio e beni culturali. Oggetto del monitoraggio è l'aspetto del paesaggio naturale e antropico presente nell'ambito dei coni di visuale nel quale si realizza il progetto dell'impianto fotovoltaico nonché la valutazione delle modifiche al paesaggio sotto gli aspetti di morfologia, naturalità, agricolo, insediativo, aree e/o beni soggetti a vincolo). Non ultimo, viene preso in considerazione la modifica della percezione del paesaggio.
7. Microclima: Durante l'esercizio dell'impianto saranno monitorati alcuni parametri meteo climatici per mezzo di centraline atte alla registrazione dei valori di temperatura, umidità, intensità del vento, intensità della radiazione solare, umidità dell'aria differenziandoli tra l'area sottoposta ai pannelli e quella esterna al sistema fotovoltaico.

Nel piano di monitoraggio vengono quindi definite, per ciascuna componente ambientale identificata come fattore potenzialmente a rischio:

- Gli obiettivi specifici del monitoraggio e, dove possibile, i fattori fisico – chimici specifici da monitorare;
- I punti in cui effettuare le rilevazioni o i campionamenti;
- La frequenza specifica ed eventualmente la durata;
- Le metodologie di campionamento e l'eventuale strumentazione tecnica da utilizzare, le metodologie di analisi, di elaborazione e restituzione dei dati;



## Piano di monitoraggio

- I valori soglia, laddove disponibili, riportati nella normativa cogente oppure tramite definizione di standard di riferimento;
- Eventuali azioni da intraprendere all'insorgere di condizioni anomale, situazioni inattese o di superamento dei valori soglia.

Viene definita infine, una “Scheda di rilevamento” da utilizzare per le diverse indagini proposte al fine di standardizzare ed uniformare la metodologia di registrazione dei dati:

DETTAGLI DELL'AREA DI INDAGINE	
codice univoco	
uso del suolo	
descrizione e caratteristiche morfologiche	
fattori che possono condizionare l'attuazione o gli esiti del monitoraggio o del campionamento	
Dettagli Stazionali	
Codice univoco punto di monitoraggio	
Coordinate geografiche	Lat N. _____ long. E _____
Componente ambientale o fattore indagato (descrizione sintetica)	
Fase di monitoraggio	<input type="radio"/> Ante Opera <input type="radio"/> Fase di esercizio <input type="radio"/> Post opera
Parametro monitorato / indagato	
Strumentazione utilizzata	
Periodicità prevista / durata da PMA	
RICETTORE	
Codice ricettore	
Descrizione del ricettore	<input type="radio"/> Antropico (specificare _____) <input type="radio"/> Naturale (specificare _____)

### 3.1 Atmosfera

Come specificato al paragrafo precedente, gli elementi individuati nello Studio di Impatto Ambientale che possono recare disturbo sul fattore Atmosfera, sono legati alle operazioni meccaniche che possono causare sollevamento di polveri ed emissione di polveri sottili, prevalentemente nelle fasi di cantiere durante la

movimentazione dei mezzi meccanici quando in movimento su piste sterrate o su suolo nudo, ovvero durante gli scavi delle trincee per i cavidotti o per la posa in opera dei cavi all'interno dell'area di impianto e delle fondazioni delle cabine elettriche di campo con accumulo di materiale sciolto in prossimità degli scavi.

### 3.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Principale obiettivo del monitoraggio è quello di individuare i potenziali recettori sensibili nonché i parametri che permettono di definirne l'impatto in modo da poter indicare comportamenti o azioni di riduzione e contenimento dell'impatto specifico.

### 3.1.2 Metodologia di monitoraggio

Il monitoraggio verrà effettuato tramite misura di parametri analitici (PTS, PM10 e PM 2,5), prima dell'avvio della fase di cantiere; durante la fase di cantiere in corrispondenza dei potenziali ricettori sensibili (edifici rurali) per verificarne lo scostamento rispetto ai dati ante operam, e eventualmente il superamento degli eventuali limiti normativi.

### 3.1.3 Punti di monitoraggio

Diversi fattori tra cui il vento, l'umidità dell'aria e del suolo, le precipitazioni piovose, la struttura del terreno, nonché la presenza o assenza di inerbimento influenzano la dispersione delle polveri in atmosfera. Ad ogni modo si può assumere con ragionevole certezza che gli effetti del sollevamento polveri in cantiere generato dal movimento degli automezzi su strade non asfaltate e dagli scavi possa risentirsi in un intorno di 100-120 m dal punto in cui si è originato.

In relazione a questa assunzione verranno monitorati tutti gli edifici abitati presenti in un intorno di cento metri lineari dall'area di cantiere o dalle strade non asfaltate utilizzate dai mezzi di cantiere.

### 3.1.4 Parametri analitici e valori soglia

Il termine particolato (particular matter – PM) individua la serie dei corpuscoli sospesi in un gas, nel caso di nostro interesse in atmosfera. Con particolato atmosferico si fa riferimento al complesso e dinamico insieme di particelle, con l'esclusione dell'acqua, disperse in atmosfera per tempi sufficientemente lunghi da subire fenomeni di diffusione e trasporto. Il PM10 è la frazione di particelle raccolte con un sistema di selezione avente efficienza stabilita dalla norma (UNI EN12341/2001) e pari al 50% per il diametro aerodinamico di 10 µm, analogamente viene definito il PM 2,5 dalla norma UNI EN 14907/2005. Il PTS è un indicatore delle polveri totali sospese.

Secondo la normativa cogente i valori limite sono i seguenti:

Inquinante	Normativa	Limite per 24 h	Limite annuale	Soglia di allarme
PM <sub>10</sub>	D.lgs. 155/10	50 µg/m <sup>3</sup> superabile al massimo 34 volte l'anno	40 µg/m <sup>3</sup>	
PM <sub>2,5</sub>	D.lgs. 155/10	-	25 µg/m <sup>3</sup>	

PTS	DPR 203/88 DM 25/11/94	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	300
-----	---------------------------	------------------------------	---	-----

### 3.1.5 Tecnica di campionamento e strumentazione per il monitoraggio

Per la misura della concentrazione delle polveri sottili (PM10 – PM 2,5) le indicazioni del PMA prevedono l'utilizzo di analizzatori di polveri sottili di tipo portatile da posizionare in corrispondenza dei punti sensibili (edifici abitati compresi in un buffer di 100 m dal luogo di origine delle polveri). Lo stesso strumento tipicamente permette di determinare il conteggio delle particelle presenti in atmosfera e quindi la determinazione delle Polveri Totali Sospese (PTS). Lo strumento deve essere in possesso di certificazione CE e di certificato di taratura ed essere in grado di produrre dati in conformità alla normativa di riferimento (D.M. 60/02 e normative CEI EN).

La misura sarà effettuata prima dell'inizio delle attività di cantiere per un periodo di circa otto ore durante il di e durante le attività di cantiere per una intera giornata lavorativa. L'analisi in continuo e la rilevazione dei dati ante operam è finalizzata alla valutazione della fluttuazione della concentrazione di particelle in relazione alle emissioni della sorgente. La misura sarà effettuata, in giornate diverse, in corrispondenza di tutti i punti sensibili rilevati nell'intorno dei 100 m dall'area di impianto, ante operam e poi ripetuta negli stessi punti nella fase di costruzione.

Unitamente allo strumento di rilevamento delle polveri saranno utilizzati strumenti portatili per la Misura di:

- direzione e velocità del vento
- umidità relativa
- temperatura

### 3.1.6 Restituzione dei dati

I dati registrati dalla strumentazione verranno restituite in tabelle con sintesi giornaliere e medie complessive espressi in unità di misura confrontabili con quelli riportati nel D.M. 155/2010. Visto che l'area di progetto è un'area agricola al di fuori di centri abitati, in cui non è presente un traffico veicolare sostenuto, è ragionevole attendersi valori al di sotto delle soglie stabilite dalla normativa vigente anche nelle fasi di cantiere, tuttavia durante la gestione del cantiere saranno adottati una serie di accorgimenti atti a ridurre la produzione e diffusione di polveri quali imposizione di un limite di velocità massimo delle macchine e bagnatura della superficie in caso di struttura eccessivamente fine dello strato di terreno esposto.

### 3.1.7 Interventi di mitigazione e riduzione del rischio

Le misure di contenimento e mitigazione elencate di seguito si prescrivono indipendentemente dai valori misurati e dal superamento o meno dei valori soglia:

- Costante bagnatura delle strade non asfaltate, nel periodo estivo anche più volte al giorno.

## Piano di monitoraggio

- Realizzazione di stazioni di lavaggio delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento dei materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria.
- Copertura con teloni dei materiali sciolti polverulenti trasportati.
- Limitazione della velocità dei mezzi su strade di cantiere non asfaltate (limite di 20 km/h)
- Bagnatura periodica o copertura con teli (nei periodi di inattività o nelle giornate di vento intenso) dei cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere.
- Realizzazione di barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli di terreno.

### 3.1.8 Riepilogo schematico delle attività di monitoraggio sulla componente Atmosfera

Fase	Azione di esercizio	Impatti	Componente / fattore ambientale	Interventi di mitigazione	Monitoraggio
Cantiere	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Movimento automezzi</li> <li>– Scavi</li> </ul>	Sollevamento polveri	Atmosfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bagnatura strade sterrate</li> <li>– Limitazione velocità mezzi di cantiere</li> </ul>	SI
Esercizio	Movimento mezzi per la manutenzione	Sollevamento polveri	Atmosfera	N.D.	NO
dismissione		Sollevamento polveri	Atmosfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bagnatura strade sterrate</li> <li>– Limitazione velocità mezzi di cantiere</li> </ul>	SI

Tabella 3-1: sintesi fattori di disturbo potenziale, misure di mitigazione e monitoraggio

Fase	Descrizione Attività di Monitoraggio	Frequenza e durata
Ex ante	Misura PM10-PM2,5-PTS. Rilevazione dei dati prima dell'avvio delle attività di cantiere come parametro di confronto per le fasi in CO e PO	Una giornata di otto ore in prossimità degli edifici produttivi o abitativi siti all'interno di un buffer di 100 m dall'area di cantiere
In corso d'opera	Misura PM10-PM2,5-PTS correlata alla misurazione delle attività polverulenti indotte dalla movimentazione dei mezzi di cantiere su strade non asfaltate e dagli scavi per fondazioni e cavidotti	Una giornata di otto ore in prossimità degli edifici produttivi o abitativi siti all'interno di un buffer di 100 m dall'area di cantiere
Ex post	Nessuna attività	

Tabella 3-2: sintesi schematica delle attività di monitoraggio

### 3.1.9 Conclusioni

#### Metodiche di monitoraggio ambientale

Il monitoraggio proposto prescrive la misura di parametri analitici quali PM10, PM 2,5 e PTS prima dell'avvio delle operazioni, durante le fasi cantiere e di esercizio in prossimità dei ricettori potenzialmente

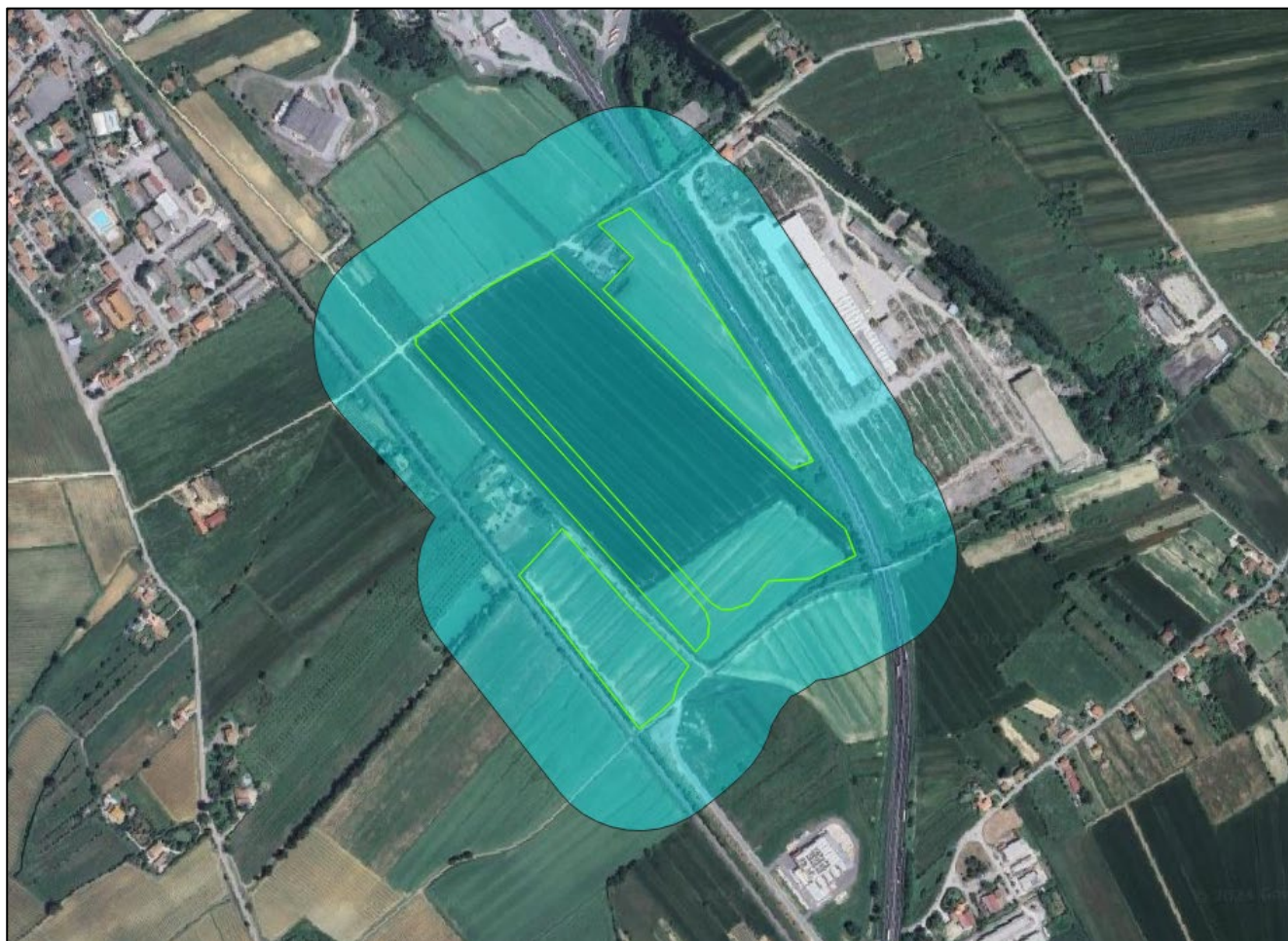


## Piano di monitoraggio

sensibili (edificato produttivo ed abitativo) alle azioni di disturbo per il sollevamento e la dispersione di polveri in atmosfera legate alla presenza ed al movimento delle macchine di cantiere. Le citate attività di monitoraggio sono finalizzate alla verifica e quantificazione dello scostamento dei valori monitorati rispetto alle condizioni ante operam ed eventualmente alla verifica che le quantità di polveri sottili misurate siano inferiori ai valori soglia definiti dalla normativa vigente.

### Frequenza e punti di monitoraggio

Per la misura della concentrazione delle polveri sottili (PM10 – PM 2,5) saranno posizionati analizzatori di polveri sottili di tipo portatile in corrispondenza dei punti sensibili (edifici produttivi e abitativi nell'intorno di 150 m dal luogo di origine delle polveri – *cfr cartografia seguente*). Lo stesso strumento tipicamente permette di determinare il conteggio delle particelle presenti in atmosfera e quindi la determinazione delle Polveri Totali Sospese (PTS). La durata delle misurazioni dovrà essere almeno di otto ore al dì prima dell'avvio delle attività, durante le fasi di cantiere e di esercizio. La frequenza di misurazione non viene definita, ma questa, per ogni fase, dovrà essere ripetuta almeno tre volte in giornate con condizioni climatiche diverse, con particolare riferimento alla presenza di vento, in corrispondenza di tutti i punti sensibili rilevati nell'intorno dei 100 m dall'area di impianto, ante operam e poi ripetuta negli stessi punti nella fase di costruzione.



*Figura 3 - Buffer 150 m Monitoraggio*

## 3.2 Suolo e sottosuolo

### 3.2.1 Obiettivi del monitoraggio

Sulla base delle informazioni riportate nella relazione agronomica, che classifica il suolo come argilloso, in classe III, è possibile definire, tra gli obiettivi del monitoraggio della componente suolo quelli di controllare l'andamento dei principali parametri chimico – fisici del suolo, che permettano di monitorare l'andamento delle caratteristiche pedologiche con particolare riguardo alle condizioni di fertilità e potenzialità produttiva dei terreni nel periodo corrispondente alla fase di esercizio.

### 3.2.2 Metodologia di monitoraggio, dettagli sulla metodologia e la frequenza di campionamento

La prima fase del monitoraggio precede la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e consiste nella caratterizzazione stazionale e pedologica dell'appezzamento. Tale caratterizzazione andrà fatta secondo la tecnica descritta ai punti seguenti, con prelievo di campioni in situ ed analisi chimico – fisiche degli stessi.

Data l'omogeneità della conformazione orografica e pedologica dei terreni, i campioni verranno prelevati secondo criteri "geometrici" randomizzati.

La seconda fase del monitoraggio prevede la valutazione di alcune caratteristiche del suolo ad intervalli temporali prestabiliti (ogni 5 anni) nei medesimi punti dell'appezzamento, di cui almeno uno in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, un altro in posizione poco disturbata dell'area di impianto, fuori dall'ombra dei moduli.

In tutte e due le fasi del monitoraggio deve essere effettuata un'analisi stazionale, il prelievo di campioni del profilo pedologico e successive analisi di laboratorio dei campioni di suolo.

Per ogni punto di campionamento andranno prelevati due campioni disturbati, uno nel top soil e l'altro nel sub soil, di peso di circa 1 kg. I campioni devono essere formati unendo e miscelando almeno quattro campioni prelevati su punti limitrofi, una volta miscelati e scartata la quantità in eccesso, andranno poi posti in contenitore di plastica ed etichettati riportando codice del sito di prelievo e data di campionamento avendo cura di specificare se il punto di prelievo è di top o sub soil. I campioni andranno poi spediti o portati ad un laboratorio specializzato per le analisi ambientali per le determinazioni analitiche.

### **3.2.3 Punti di monitoraggio**

Ante Operam sono state individuate alcune aree che si ritengono rappresentative delle condizioni pedologiche del fondo, sono stati quindi individuati i punti di indagine avendo cura di scegliere situazioni che possano rappresentare tutte le condizioni possibili, con particolare riguardo all'individuazione di un punto che non sia sotto i pannelli fotovoltaico; sono stati segnati (*cf. cartografia seguente*) i punti di prelievo con le rispettive coordinate geografiche espresse in metri nel SR EPSG 32633.

Post operam, il campionamento deve essere effettuato nelle stesse aree avendo l'accortezza di individuare, grazie alla cartografia riportata di seguito, zone di campionamento sovrapponibili a quelle utilizzate per i prelievi ex ante.

In caso di evidenza di tipi di suoli differenti, sarà opportuno applicare la metodologia per ogni tipologia suolo individuato.





*Figura 4 - Punti monitoraggio pedologico*

### 3.2.4 Parametri analitici

Sui campioni di terreno prelevati andranno eseguite le analisi di laboratorio riportate di seguito con le relative metodologie:

- preparazione del campione e determinazione dello scheletro (metodo II.1 MUACS99);
- determinazione della granulometria per setacciatura ad umido e sedimentazione (metodo II.5 MUACS99) (le frazioni granulometriche devono essere espresse secondo la classificazione USDA, determinando tutte le cinque frazioni sabbiose e le due frazioni limose (limo grosso da 50 a 20 micron e limo fine da 20 a 2 micron); Ph (DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met III.1)
- determinazione del Carbonio organico (DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met VII.3 + Met XIV.2 + Met XIV.3 DM 25/03/2002 GU n 84 10/04/2002)



- determinazione della Sostanza Organica (DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met VII.3);
- determinazione della Capacità di Scambio Cationico (DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIII.2).

### 3.2.5 Restituzione dei dati

Effettuate le analisi di laboratorio i dati dovranno essere opportunamente elaborati per arrivare a definire le caratteristiche chimico fisiche e da queste le caratteristiche pedologiche e il loro andamento nel tempo. Con particolare riferimento a eventuali differenze di caratteristiche dei terreni con particolare attenzione alla struttura del suolo ed alla eventuale variazione dei contenuti di sostanza organica.

Il risultato finale del monitoraggio sarà l'indicazione delle variazioni delle caratteristiche e proprietà del terreno che si ritiene possano essere alterate dalla presenza del campo fotovoltaico e dall'attività agricola. Di seguito sono riportati i principali dati che si ritiene debbano essere restituiti dal Piano di Monitoraggio

- Parametri delle analisi chimico – fisiche;
- Eventuale segnalazione di presenza di fenomeni erosivi;
- Caratteri del profilo pedologico con descrizione in particolare delle caratteristiche diagnostiche per le caratteristiche vertiche (rilevate in fase ex ante);
- Descrizione della struttura degli orizzonti.

### 3.2.6 Riepilogo schematico delle attività di monitoraggio sulla componente

Fase	Descrizione Attività di Monitoraggio	Frequenza e durata
Ex ante	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Preparazione del campione e determinazione dello scheletro</li> <li>– Determinazione della granulometria</li> <li>– Determinazione del Ph</li> <li>– Determinazione del Carbonio organico</li> <li>– Determinazione della Capacità di Scambio Cationico</li> <li>– Segnalazione fenomeni erosivi</li> <li>– Caratterizzazione dei profili pedologici</li> <li>– Descrizione della struttura degli orizzonti</li> </ul>	1 volta prima dell'inizio della fase di cantiere
Fase di Esercizio	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Preparazione del campione e determinazione dello scheletro</li> <li>– Determinazione della granulometria</li> <li>– Determinazione del Ph</li> <li>– Determinazione del Carbonio organico</li> <li>– Determinazione della Capacità di Scambio Cationico</li> <li>– Segnalazione fenomeni erosivi</li> </ul>	Ogni cinque anni

	– Caratterizzazione dei profili pedologici – Descrizione della struttura degli orizzonti	
--	---	--

*Tabella 3-3: elenco schematico delle determinazioni analitiche per il monitoraggio dei potenziali disturbi sul fattore suolo*

### 3.2.7 Conclusioni

Il Piano di Monitoraggio dei suoli del sito di impianto sarà applicato a partire da quanto rilevato ed elaborato nella relazione agronomica, che ha classificato il suolo come argilloso in classe III.

Il monitoraggio consiste nel controllare e verificare nel tempo l'andamento dei principali parametri chimico fisico del suolo in intervalli temporali prestabiliti. I parametri verranno confrontati fra loro e ne sarà verificato l'andamento nel tempo, confrontandoli con i parametri rilevati ante operam.

Il risultato finale del monitoraggio restituirà quindi l'eventuale magnitudine delle variazioni delle caratteristiche e proprietà del terreno che si ritiene possano essere alterate dalla presenza del campo fotovoltaico e che sono stati riportati in tabella al paragrafo 3.3.6 unitamente ad alcuni riferimenti per la loro valutazione.

## 3.3 Componenti biotiche (flora e vegetazione)

### 3.3.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio sulla flora e le aggregazioni di specie in cenosi vegetali si prefigge l'obiettivo di verificare gli effetti delle fasi di cantiere e di esercizio del sistema fotovoltaico sulle comunità e sulle specie vegetali esistenti nel territorio e verificare la corretta realizzazione ed evoluzione delle opere di mitigazione visiva previsti per l'inserimento paesaggistico-ambientale del progetto. In particolare le attività di monitoraggio perseguono i seguenti obiettivi:

- Determinare la flora e le associazioni vegetazionali dell'area d'indagine ante operam;
- controllare che non si instaurino processi degenerativi delle fitocenosi rilevate nella fase ante operam, durante le fasi di cantiere e di esercizio;
- controllare l'attecchimento, il corretto accrescimento e lo stato fitosanitario delle piante messe a dimora per l'intervento di mitigazione visiva;

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

### 3.3.2 Metodologia di monitoraggio

Il monitoraggio della vegetazione e della flora, persegue l'obiettivo di controllare le dinamiche fitosociologiche delle fitocenosi rilevate nell'area di indagine definita come area vasta nello Studio Preliminare Ambientale, cui si rimanda per ulteriori dettagli, e ha anche lo scopo di verificare la corretta esecuzione delle opere di mitigazione visiva. Per il raggiungimento di tali obiettivi verranno utilizzate, in corrispondenza delle aree prescelte, metodiche di indagine principalmente basate su rilievi fitosociologici in situ da realizzare secondo modalità e tempistica diversificate in rapporto alle differenti tipologie di aree e/o finalità degli interventi.

### 3.3.3 Punti di monitoraggio

Trattandosi di aree estremamente degradate dal punto di vista vegetazionale, in cui gli ambienti naturali sono stati completamente sostituiti da sistemi agrari, le aree campione dove eseguire i rilievi saranno definite nell'ambito dei seguenti ambienti:

- Incolti;
- Vegetazione ai bordi delle strade e dei campi

Saranno oggetto di un rilievo floristico le aree di cantiere in fase ante operam e post operam anche se, alla luce della vegetazione rilevata in fase di studio per la richiesta di autorizzazione alla realizzazione del progetto, si ritiene verosimile che, essendo le specie presenti caratterizzate da basso valore naturalistico, con una flora dominata da essenze erbacee a distribuzione cosmopolita e a comportamento sinantropico ruderale, gli impatti dell'impianto sulla flora saranno nulli o comunque trascurabili.

### 3.3.4 Parametri analitici e indicatori

Per le indagini finalizzate alla caratterizzazione fitosociologica delle cenosi caratterizzanti l'area di intervento e l'area vasta, saranno presi in esame:

Per ognuna delle aree campione prescelte:

- caratteristiche stazionali;
- parametri pedologici;
- caratteristiche fisionomiche, di composizione e struttura della vegetazione;
- indicatori di presenza di interventi e di fenomeni di degrado a carico del soprassuolo;

Per la valutazione dello stato fitosanitario delle alberature da mettere a dimora come intervento di mitigazione visiva:

- indicatori geografici;
- caratteristiche dendrometriche;

- stato fitosanitario generale delle piante messe a dimora;
- indicatori di accrescimento.

Il controllo dell'accrescimento avverrà di norma indirettamente, misurando i valori di incremento registrati per una pianta ogni dieci scelte a caso in modo da formare un campione rappresentativo dell'alberata con frequenza annuale, preferibilmente nelle fasi di riposo vegetativo (periodo invernale).

I parametri da monitorare sono i seguenti:

- diametro del fusto
- altezza totale della pianta;
- diametro della chioma;
- altezza del fusto libero.

### **3.3.5 Attività di monitoraggio**

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

Monitoraggio ante operam

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

- la caratterizzazione stazionale, pedologica e fitosociologica delle aree oggetto di monitoraggio;
- il rilievo floristico di aree di cantiere, per disporre di un quadro iniziale che consenta di predisporre, eventualmente un corretto piano di ripristino ambientale.

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

- rilievi a livello di area vasta;
- rilievi a livello di sito di progetto;

### **3.3.6 Elaborazione e restituzione dei dati**

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

Per ciascuna area sottoposta a censimento floristico sarà prodotto un report con la scheda di rilievo floristico ed una relazione di inquadramento e classificazione vegetazionale.

Monitoraggio in corso d'opera



## Piano di monitoraggio

Il monitoraggio in corso d'opera ha lo scopo di consentire la verifica, attraverso le indagini in campo, di eventuali modificazioni delle dinamiche vegetazionali rilevate ante operam.

Le indagini in campo saranno eseguite nelle stesse tipologie di aree e negli stessi siti oltre che con la medesima modalità di rilievo una volta l'anno nel periodo primaverile, per l'intera durata dei lavori di costruzione che potenzialmente interferiscono su ciascuna area, e fino al primo anno dopo il termine degli stessi: questo prolungamento dell'indagine è da considerare parte integrante del monitoraggio sulla vegetazione esistente in corso d'opera, in quanto finalizzato ad individuare eventuali modificazioni anche tardive sulle dinamiche fitosociologiche per non escludere gli effetti sulle specie terofitiche.

I risultati del monitoraggio saranno valutati e restituiti in una relazione tecnica relativa all'intero ciclo di monitoraggio della fase di cantiere.

### Monitoraggio in fase di esercizio

Al pari del monitoraggio ante operam, anche quello da effettuare in fase di esercizio, ha lo scopo di consentire la verifica, attraverso le indagini in campo, di eventuali modificazioni delle dinamiche vegetazionali rilevate ante operam e della efficacia degli interventi di mitigazione visiva proposti in fase di progettazione preliminare.

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

I rilievi in campo, che saranno eseguiti una sola volta all'anno, in corrispondenza di aree predeterminate, su particelle opportunamente delimitate e dovranno consentire una valutazione di eventuali modifiche degli equilibri delle cenosi vegetazionali rilevate, sia relativamente all'efficacia delle piantumazioni. Con particolare riguardo a queste ultime, i parametri da monitorare sono i seguenti:

- percentuale di attecchimento delle specie arboree dell'intervento di mitigazione visiva;
- coefficiente di incremento dei dati dendrometrici da rilevare (cfr. capoverso precedente);

I risultati del monitoraggio post operam, con le carte tematiche e le schede di registrazione prodotte, saranno valutati e restituiti nei report finali.

### Frequenze e periodi di monitoraggio

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

- Le indagini preliminari avranno una durata di 1 settimana;
- i rilievi in campo, verranno effettuati in periodo tardo primaverile - estivo. L'attività, compresi i rilievi floristici delle aree di cantiere e l'analisi dei risultati, avrà una durata complessiva di 1 mese.

## Piano di monitoraggio

I risultati dell'attività di monitoraggio saranno riportati su una serie di documenti a carattere periodico in forma di relazioni tecniche a firma di un agronomo o di un naturalista con cadenza annuale, in cui verranno descritte le attività svolte, elaborati i dati dei rilievi e descritti i risultati ottenuti. Le relazioni saranno accompagnate dalle schede di rilievo e, se opportuno, da documentazione fotografica.

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

In corso d'opera le relazioni annuali e quella finale analizzeranno allo stesso modo i risultati delle indagini in campo sullo stato della vegetazione esistente e sulla eventuale presenza di specie non presenti o l'insorgenza di criticità causate dall'attività di costruzione e di esercizio.

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

### 3.3.7 Interventi di mitigazione e riduzione del rischio

Gli unici interventi di mitigazione previsti sono quelli relativi alla realizzazione della fascia alberata perimetrale all'impianto proposto in fase di progettazione preliminare come mitigazione visiva. L'intervento, i cui dettagli sono riportati nella relazione tecnica specifica, consiste nella realizzazione di un filare alberato con caratteristiche omogenee formali e dimensionali, da realizzare mediante messa a dimora di alberi di olivo su singolo filare con distanza sulla fila di circa 5 metri.

### 3.3.8 Conclusioni

La profonda ristrutturazione dei sistemi produttivi verificatasi a partire dagli anni '70 del secolo scorso, ha determinato la perdita dell'originaria struttura e funzione del paesaggio rurale con una conseguente e profonda crisi di identità culturale e quello che oggi si percepisce è una estesa e pervasiva successione di fondi gestiti in monocoltura. Uno degli effetti di queste trasformazioni, particolarmente evidente nel territorio di Montepulciano, è la completa modificazione delle fitocenosi naturali che sono state completamente soppiantate da colture quali il frumento, la vite, l'olivo e colture ortive in pieno campo.

Alla luce di queste considerazioni, pur prevedendo il Piano di Monitoraggio Ambientale un sistema di rilievo e monitoraggio delle cenosi vegetali, è ragionevole non attendersi alcuna modifica delle associazioni vegetazionali rilevate che, limitate ai bordi dei campi coltivati e della viabilità, sono rappresentate esclusivamente da vegetazione erbacea a diffusione ubiquitaria e comportamento sinantropico e ruderale.

## 3.4 Agenti fisici

### 3.4.1 Obiettivi del monitoraggio

Rientrano negli agenti fisici, anche secondo quanto riportato D.lgs. 81/08, il rumore, gli ultrasuoni, le vibrazioni meccaniche, i campi elettromagnetici, le radiazioni ottiche artificiali, il microclima. Tutti questi fattori sono potenzialmente rischiosi per la salute umana e possono comportare danni alla salute o compromettere la sicurezza sui luoghi di lavoro. Ai fini del presente studio verranno trattati solo quelli che competono un impianto fotovoltaico, quali: Campi elettromagnetici e rumore.

### 3.4.2 Rumore

Lo studio previsionale di impatto acustico, la cui redazione è prevista in fase di richiesta autorizzazione del progetto, è finalizzato alla verifica che le componenti elettromeccaniche dell'impianto fotovoltaico non generano effetti negativi sui ricettori potenziali quali abitazioni, immobili produttivi ed altri luoghi in cui può verificarsi la presenza umana. Tale verifica si basa sulla misurazione del livello di rumorosità dell'area di studio cui si vanno poi a sommare i livelli di emissione acustica riportati nelle schede tecniche dei materiali e delle attrezzature da utilizzare per la produzione di energia elettrica. L'impatto sarà trascurabile se la sommatoria dei valori di emissione acustica totale è inferiore ai valori sogli a riportati nel Piano di Zonizzazione Acustica comunale.

#### 3.4.2.1 Metodologia di monitoraggio

##### Studio Previsionale Acustico Ante operam

Lo Studio previsionale di impatto acustico deve stabilire, tra l'altro:

1. L'individuazione delle sorgenti sonore;
2. il Tempo di esposizione espresso in ore dell'impatto acustico all'interno dell'impianto (cabine elettriche di campo con trasformatori ed inverter, trasformatore MT/AT nella SSE elettrica)
3. La modellazione della diffusione sonora nell'area di studio con l'utilizzo di un software di simulazione acustica per il calcolo dei livelli sonori generati dalle sorgenti presenti nell'impianto;
4. L'individuazione dei valori limite assoluti di immissione e di emissione nell'intorno delle aree di progetto sulla base della destinazione d'uso del suolo e dei relativi riferimenti normativi (nazionali e comunali). In altre parole viene definita la Classe di destinazione acustica delle aree intorno all'impianto, in base alla quale sono definiti i valori limite di immissione ed emissione accettabili dal punto di vista normativo.
5. Il monitoraggio acustico (per almeno 24 ore) delle aree territoriali interessate dal parco fotovoltaico è finalizzato alla definizione del clima acustico. L'obiettivo è caratterizzare la condizione acustica dell'area e della generalità dei ricettori presenti nell'area stessa. Per il monitoraggio acustico ante operam deve essere utilizzato un fonometro integratore e analizzatore in frequenza 01dB con

#### Piano di monitoraggio

taratura certificata, equipaggiato con microfono di misura di precisione, protezione microfonica da esterni, calibratore di livello sonoro 01dB anche esso con taratura certificata, sistema di analisi con software 01 dB.

6. La caratterizzazione sonora delle sorgenti di rumore presenti nell'impianto (apparecchiature elettriche installate nelle cabine di campo, trasformatori MT/BT in sottostazione elettrica), deve essere effettuato con la stessa tipologia di fonometro descritto al punto precedente in corrispondenza di apparecchiature analoghe durante il funzionamento su altri impianti già in esercizio.
7. L'implementazione dei dati rilevati viene effettuata tramite specifico software del modello di calcolo indicato nella norma ISO 9613-2 "Acoustic – Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2 – General Method of calculation". Il modello utilizzato ed implementato dal software tiene in conto i vari fenomeni che interagiscono tra loro nella propagazione del suono in un ambiente esterno: la divergenza geometrica, l'assorbimento del suono nell'aria, l'effetto delle riflessioni multiple dell'onda incidente sugli ostacoli naturali o artificiali (selciato, facciate edifici, ecc.) la diffrazione e la diffusione sui bordi liberi. La simulazione acustica tiene conto di numerosi fattori per valutare l'eventuale attenuazione delle onde sonore in base all'ambiente ed altri parametri quali temperatura ed umidità relativa. I risultati delle simulazioni sono le curve isofoniche di emissione ed immissione delle sorgenti sonore generate dalla realizzazione dell'opera che si vanno a sommare ai livelli sonori di fondo misurati nella campagna di monitoraggio del clima sonoro ante operam.
8. Queste previsioni di calcolo sono poi messe a confronto con le posizioni dei ricettori (edifici abitati) nell'intorno dell'area di progetto, andando a valutare se l'emissione acustica è compatibile con la destinazione d'uso e la Classe di destinazione acustica dell'area in cui gli edifici insistono.

#### Monitoraggio in fase di cantiere

Come riportato precedentemente, in fase di progetto la classificazione fonometrica delle macchine operatrici e degli utensili di cantiere è fatta sulla base delle schede tecniche delle attrezzature o, dove non disponibili, da studi fonometrici terzi. Nel progetto, sulla base di questi dati e in relazione alla posizione dei ricettori sensibili, è stato previsto che non saranno superati i limiti imposti per legge. In fase di cantiere saranno effettuate comunque effettuate misure fonometriche in corrispondenza dei ricettori per verificare se le previsioni progettuali vengono rispettate. Qualora i livelli di emissione sonora, in prossimità dei ricettori sensibili, siano superiori a quella prevista in progetto, si interverrà sulle sorgenti verificando se è possibile consentire la diminuzione delle emissioni sonore delle sorgenti ad esempio introducendo in prossimità delle sorgenti stesse dei sistemi di protezione passiva dal rumore (barriere).

#### Monitoraggio nella fase di esercizio



Il monitoraggio post operam consiste in:

1. Misura delle emissioni sonore delle sorgenti introdotte dalla realizzazione dell'impianto (apparecchiature elettromeccaniche installate nelle cabine di campo e trasformatori MT/AT nella sottostazione elettrica). In pratica una verifica strumentale di quanto ipotizzato sulla base di dati tecnici standard in fase progettuale.
2. Misura del rumore in prossimità dei ricettori intorno all'area di impianto e verifica delle previsioni progettuali.

### 3.4.2.2 Punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio corrispondono ai recettori come definiti ai punti precedenti.

### 3.4.2.3 Interventi di mitigazione e riduzione del rischio

Qualora i livelli di emissione sonora, in prossimità dei ricettori sensibili, risulti superiore a quella prevista dalle simulazioni di progetto, ma comunque inferiore alle soglie ammesse secondo normativa vigente non sono previsti interventi di mitigazione, in caso di superamento delle soglie si potrà intervenire sulle sorgenti verificando se è possibile consentire la diminuzione delle emissioni sonore delle sorgenti o introducendo in prossimità delle sorgenti stesse dei sistemi di protezione passiva dal rumore (barriere).

### 3.4.2.4 Riepilogo schematico delle attività di monitoraggio sulla componente

Fattore	Monitoraggio	Frequenza	Azioni	Punti di monitoraggio
Rumore in prossimità di ricettori sensibili (edifici adibiti ad attività produttive o abitative) nell'intorno dell'area di impianto)	Studio previsionale di impatto acustico sui ricettori sensibili. Classificazione acustica su base tabellare dei macchinari utilizzati in fase di cantiere	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ante operam</li> <li>• Fase di cantiere</li> <li>• Fase di esercizio</li> </ul>	In caso di superamento soglie definite negli strumenti di pianificazione urbanistica, introduzione di sistemi di protezione passiva (barriere) in prossimità delle sorgenti sonore	Ricettori sensibili

### 3.4.3 Campi elettromagnetici

Come per il rumore, anche per i campi elettromagnetici è prevista la redazione di uno studio specifico sui campi elettromagnetici. Nello studio viene verificato che nelle fasce di rispetto degli elettrodotti e dei componenti del progetto percorsi da corrente elettrica non ci siano edifici abitati o in cui è prevista la presenza di persone o che le strutture antropiche si trovino a distanza coerente con le norme di sicurezza cogenti. Il monitoraggio in fase di esercizio consiste nella verifica di tali condizioni in previsione progettuale.

#### 3.4.3.1 Metodologia di monitoraggio

I limiti di esposizione e valori di attenzione per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz sono fissati, secondo normativa vigente, a  $3 \mu\text{T}$  per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. La norma definisce quale fascia di rispetto lo spazio circostante l'elettrodotto, che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità, ovvero  $3 \mu\text{T}$ .

La Distanza di Prima Approssimazione (Dpa) è la distanza in pianta sul livello del suolo che garantisce che ogni punto che abbia una distanza dalla sorgente superiore alla fascia di rispetto.

Ai fini del calcolo della fascia di rispetto si omettono verifiche del campo elettrico, in quanto nella pratica questo determinerebbe una fascia (basata sul limite di esposizione, nonché valore di attenzione pari a  $5\text{kV/m}$ ) che è sempre inferiore a quella fornita dal calcolo dell'induzione magnetica.

Pertanto, obiettivo del monitoraggio sarà quello di verificare, in via previsionale ante operam, e con la misurazione post operam, l'ampiezza delle fasce di rispetto per gli elettrodotti del progetto e che in tali fasce non ricadano edifici abitati, facendo riferimento al limite di qualità di  $3 \mu\text{T}$ .

#### 3.4.3.2 Metodologia di monitoraggio

Nella Relazione di verifica esposizione ai campi elettromagnetici dovrà quindi essere definita la Dpa e la relativa fascia di rispetto per i cavidotti MT, per le Cabine di Campo e per la Sottostazione elettrica MT/AT. Deve essere altresì verificato che in tale fascia di rispetto non ci siano edifici abitati o in cui è prevista la presenza di persone.

#### 3.4.3.3 Tecnica di misura e strumentazione da utilizzare

In fase di esercizio verranno effettuate misure del campo elettromagnetico nonché la verifica della validità del calcolo previsionale di progetto. Per la misura dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50 Hz), viene usato un metodo standard normato dalla CEI 211-6, che prende in considerazione i seguenti parametri:

- tensione nominale delle apparecchiature
- correnti medie circolanti nei conduttori
- aree di misura con i punti di maggiore esposizione
- condizioni atmosferiche

I punti più significativi oggetto di misurazione saranno indicati nelle apposite planimetrie. In particolare le misure saranno effettuate in prossimità delle sorgenti del campo elettromagnetico (cavi, conduttori,

## Piano di monitoraggio

trasformatori, apparecchiature elettriche) per la verifica della corrispondenza tra quanto calcolato in fase di progetto e quanto poi misurato in campo.

Per l'esecuzione delle misure, alla frequenza nominale di rete (50 Hz), saranno utilizzati:

1. Analizzatore per campi elettrici e magnetici di tipo triassiale, banda passante selezionabile da 5 Hz a 32 kHz (3dB); visualizzazione misura su display LCD con risoluzione dello 0,1%;
2. Sensore per la misura del campo elettrico: esterno di tipo isotropico, montato su supporto fisso isolato tipo treppiede; accoppiamento allo strumento per mezzo di cavo a fibre ottiche della lunghezza di circa 10 m.
3. Sensore per la misura del campo magnetico interno allo strumento di tipo isotropico.

Le grandezze misurate sono pertanto

- Il valore efficace del campo elettrico  $E$  espresso in V/m;
- Il valore efficace dell'induzione magnetica  $B$  espresso in  $\mu T$ .

### 3.4.4 Conclusioni

Il Piano di Monitoraggio, diviso nelle fasi ante operam e fase di cantiere/esercizio, ha provveduto a stimare i valori di emissioni sonore e dei campi elettromagnetici integrando le misurazioni *ante operam* con i valori di emissione previsti secondo schede tecniche o altri studi sulle attrezzature da utilizzare. Successivamente verranno ripetute le misurazioni per la verifica della correttezza delle previsioni in fase progettuale e, in caso i rilievi dovessero evidenziare superamenti di soglie normate, si provvederà ad intervenire con misure di riduzione o mitigazione.

## 3.5 Paesaggio e beni culturali

### 3.5.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio del paesaggio e dei beni culturali si concentra sugli impatti che il progetto potrebbe avere sul paesaggio naturale e antropico in cui ricade il bacino visivo nel quale si realizzerà il progetto.

Il paesaggio riconosciuto è l'insieme delle forme fisiche naturali ed antropiche strutturato nel tempo con le forme caratteristiche riconosciute dalla collettività.

Il monitoraggio ha lo scopo di:

1. Valutare le modifiche della morfologia del paesaggio introdotte dal progetto;
2. Valutare la variazione delle naturalità (modifica delle aree naturali, perdita di naturalità);
3. Valutare le modifiche apportate al paesaggio insediativo (residenziale, produttivo, commerciale, di servizio turistico);
4. Valutare le modifiche apportate al paesaggio infrastrutturale (viario, ferroviario);

5. Valutare le modifiche apportate al paesaggio agricolo;
6. Valutare le variazioni di beni e/o aree soggette a vincolo o tutela;
7. Valutare le variazioni di percezione del paesaggio da parte dei fruitori (abitanti del luogo, turisti);
8. Valutare la modifica di accessibilità ai luoghi di fruizione del paesaggio (punti o percorsi panoramici)

### 3.5.2 Punti di monitoraggio

I punti di verifica dell'impatto paesaggistico coincidono di fatto con i Punti di Vista Sensibili. I Punti di Vista Sensibili sono sostanzialmente:

- beni identitari di interesse architettonico e archeologico (vincolati e non vincolati);
- zone di interesse ambientale;
- punti panoramici;
- punti di osservazione sulla viabilità principale o sul perimetro di centri abitati;
- punti di vista particolari che abbiano significato storico o simbolico;

I Punti di Vista Sensibili di cui sarà necessario tenere da conto sono quelli che ricadono all'interno della Zona di Visibilità Teorica (ZTV), definita come un intorno di 5 km dal baricentro dell'impianto. La visibilità dell'impianto all'interno delle ZTV viene definita costruendo le Mappe di Intervisibilità Teorica (MIT) che perimetrano le aree da cui l'impianto è potenzialmente visibile, ma da cui potrebbe anche non esserlo per la presenza di schermi naturali (vegetazione) o artificiali (edifici), che non sono rilevati dal Modello di Elevazione del Terreno (DEM).

Come possibile verificare dalla Mappa di Intervisibilità Teorica, nessuno dei beni architettonici ed archeologici vincolati ricadono all'interno delle aree ricomprese tra quelle da cui è potenzialmente visibile l'impianto fotovoltaico.

La carta inoltre elabora una stima della percentuale dell'impianto visibile dai diversi punti dell'area vasta classificando quanti dei quattro lotti sono visibili dai singoli punti di interesse.



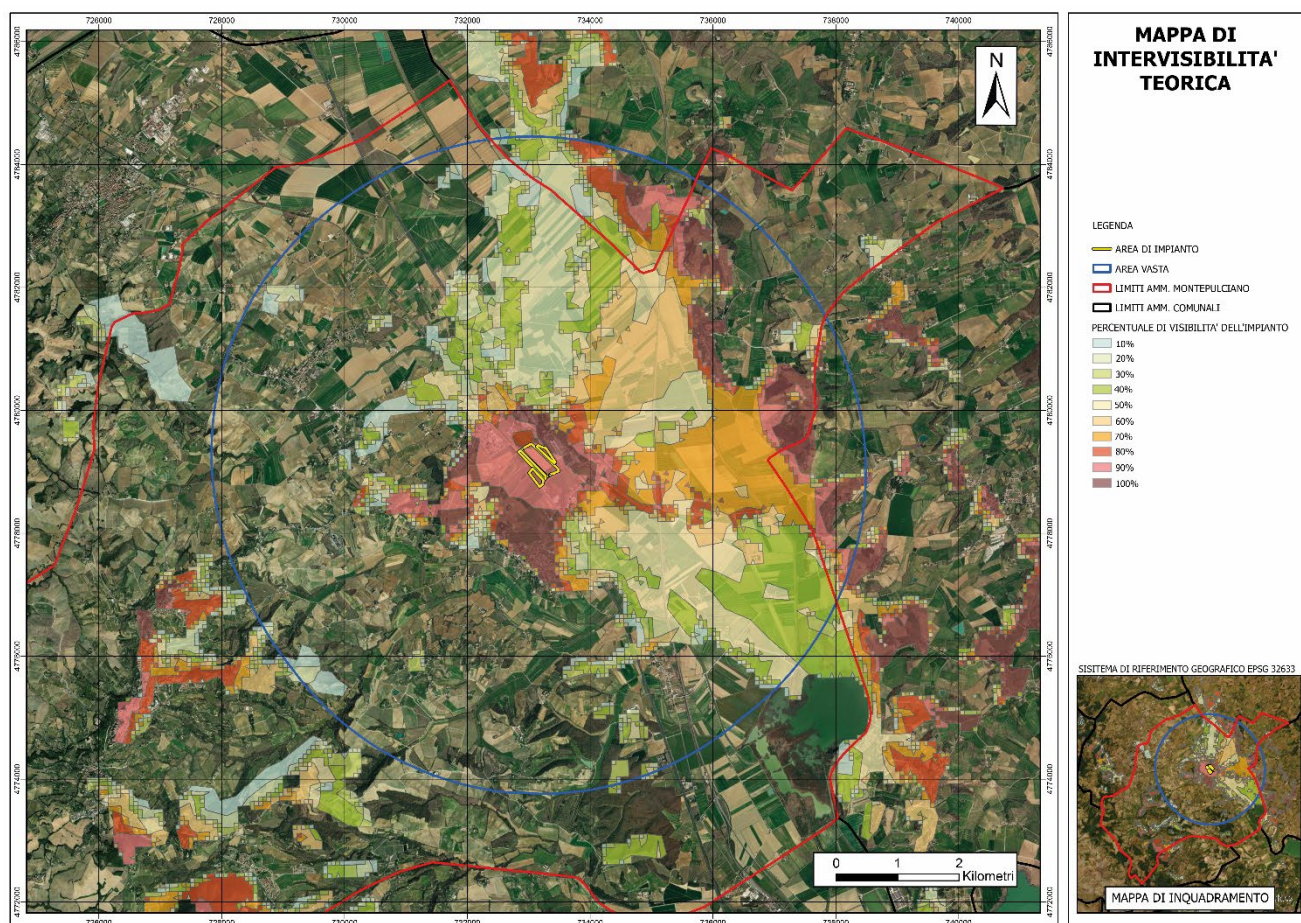


Figura 5

### 3.5.3 Metodo di monitoraggio

Ante operam: nella Mappe di Intervisibilità Teorica MIT è stata verificata la visibilità delle aree di impianto da un'area estesa 5 km dal baricentro dell'area di progetto. Sulla base di questo studio si rileva la pressoché totale assenza di criticità.

Post Operam: saranno realizzate riprese fotografiche per verificare se le ipotesi progettuali sono corrette. Saranno fatti anche controlli visivi per verificare se la MIT abbia dato risultati soddisfacenti nella definizione delle aree da cui l'impianto è visibile e di quelle da cui l'impianto non è visibile.

### 3.5.4 Metodologia di campionamento e strumentazione da utilizzare

Per le riprese fotografiche sarà utilizzata una fotocamera digitale con obiettivo da 35 mm, il più vicino all'angolo di visuale umano. All'interno di questo angolo, inoltre, entrambi gli occhi osservano un oggetto simultaneamente. Tale campo visivo è definito anche "campo binoculare" e all'interno di tale campo sono percepibili le profondità dei soggetti.



Una volta ottenuti tutti gli scatti, per ottenere le foto simulazioni sarà stato utilizzato un software di elaborazione immagini.

### **3.5.5 Interventi di mitigazione**

Qualora dal Piano di Monitoraggio si evinca che alcune previsioni progettuali non sono state pienamente rispettate e comunque vengono rilevati impatti significativi, verranno messe in atto tutte o solo alcune delle seguenti azioni:

- Integrazione dei sistemi di mitigazione;
- Studio di sistemi di mitigazione più efficienti;
- Campagne di sensibilizzazione per far comprendere l'importanza di un impianto FER;
- Realizzazione di ulteriori opere di compensazione oltre a quelle già previste in progetto;

## **3.6 Microclima**

Come previsto il monitoraggio del microclima verrà effettuato mediante installazione di due stazioni meteo, da installare una nell'area coltivata e l'altra in una zona esterna alla superficie coperta dai pannelli in modo da poter caratterizzare e confrontare i valori di umidità, di temperatura e della ventosità.

### **3.6.1 Obiettivi del monitoraggio**

Principale obiettivo del monitoraggio è verificare l'andamento dei parametri climatici fondamentali per la produzione agricola quali temperatura, umidità, direzione e velocità dell'aria sia nelle aree sottoposte alle vele voltaiche che nelle zone esterne in modo da poter confrontare le due condizioni e valutare, sulla base dei risultati.

L'insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che può alterare il normale sviluppo della flora e fauna autoctona, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento).

### **3.6.2 Metodologia di monitoraggio**

I dati saranno acquisiti periodicamente, con cadenza semestrale e confrontati tra loro allo scopo di verificare gli scostamenti tra i rilievi in ambiente esterno e sotto i moduli. Ogni tre anni sarà cura della società proponente redigere una relazione sui dati climatici rilevati.

### **3.6.3 Punti di monitoraggio**

Il monitoraggio del microclima prevede due punti di installazione delle due stazioni meteo, uno al disotto dei pannelli voltaici per il monitoraggio del microclima nell'area influenzata dalla presenza del sistema

fotovoltaico ed uno esterno all'aria coperta dai pannelli, avendo cura di posizionare comunque la stazione meteo all'ombra per non alterare i dati raccolti.

#### **3.6.4 Parametri analitici**

Le stazioni meteo registreranno i seguenti parametri:

- Temperatura dell'aria;
- umidità relativa dell'aria;
- direzione e velocità del vento;
- mm di pioggia.

#### **3.6.5 Tecnica di campionamento e strumentazione per il monitoraggio**

Come detto ai punti precedenti la strumentazione è composta da due stazioni meteo, con possibilità di registrare i valori misurati. Ogni stazione sarà dotata almeno della seguente strumentazione:

- Termometro con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  per la misura della temperatura esterna, in posizione per quanto più possibile distante dai moduli fotovoltaici;
- Termometro con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  per la misura della temperatura retromodulo, posizionato dietro ai moduli fotovoltaici;
- Igrometro posizionato in ambiente esterno, per quanto possibile lontano dai moduli fotovoltaici;
- Igrometro posizionato sotto i moduli fotovoltaici;
- Anemometro per la misura della velocità dell'aria posizionato in ambiente esterno
- Anemometro per la misura della velocità dell'aria posizionato sotto i moduli
- Data logger per l'acquisizione e la registrazione dei dati.

#### **3.6.6 Frequenza e durata del monitoraggio e restituzione dei dati**

Il monitoraggio dei dati del microclima, sarà permanente durante tutta la vita economica dell'impianto e avrà una frequenza di acquisizione dei dati funzione delle caratteristiche tecniche delle stazioni meteo. I dati saranno comunque restituiti per giorno.

#### **3.6.7 Interventi di mitigazione e riduzione del rischio**

Uno degli scopi del piano di monitoraggio sul microclima è quello di verificare che le condizioni microclimatiche siano idonee alle colture indicate nel piano di utilizzazione agronomica e, in caso tale condizione non sia verificata, si procederà alla modifica del piano di rotazione colturale sostituendo le colture che dovessero risultare non idonee in funzione dei dati micro climatici rilevati.

