

# IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA DI 19,99 MW DENOMINATO "MELFI 8" DA REALIZZARSI IN LOCALITA' MASSERIA MONTELANGO, MELFI (PZ)

**OPERA DI PUBBLICA UTILITA'**

**VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE ai sensi del D.Lgs 3 aprile 2006, n.152 ALL. II**

CUSTOMER  
Committente

## FIMENERGIA

ADDRESS  
Indirizzo

20124 MILANO - VIA G.B. PIRELLI, 27  
T. +390292875126

DESIGNERS TEAM

Gruppo di progettazione

CIVIL - ENVIRONMENTAL DESIGN  
Progettazione civile - ambientale



VIA ADIGE, 16  
73023 LECCE  
T. +39 392 5745356

Ing. ANTONIO BUCCOLIERI

ELECTRICAL DESIGN  
Progettazione elettrica

## FAVERO ENGINEERING

VIA GIOVANNI BATTISTA PIRELLI, 27  
20124 MILANO (MI)  
T. +390292875126

Ing. FRANCESCO FAVERO

HYDRAULIC CONSULTANCY  
Consulenza idraulica



C.SO A. DE GASPERI 529/c  
70125 BARI (BA)  
T. +393287050505

Ing. SALVATORE VERNOLE

GEOLOGICAL CONSULTANCY  
Consulenza geologica



VIALE DEL SEMINARIO MAGGIORE, 35  
25063 POTENZA (PZ)  
T. +393483017593

Dr. ANTONIO DE CARLO

ARCHEOLOGIST  
Archeologo

VIA MARATEA, 1  
85100 POTENZA (PZ)  
T. +393490881560

Dr.SSA LUCIA COLANGELO

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	APPROVED
00	Novembre 2023	PRIMA EMISSIONE	Ing. A. Buccolieri	Ing. A. Lunardi	Ing. F. Favero
01					
02					
03					
04					
05					

DRAWING - Elaborato

TITLE  
Titolo

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

DRAWING DETAILS - Dettagli di disegno

GENERAL SCALE  
Scala generale



DETAIL SCALE  
Scala particolari



ARCHIVE - Archivio

FILE

SIA\_103

PLOT STYLE

FAVERO ENGINEERING.ctb

CODING - Codifica

PROJECT LEVEL  
Fase progettuale

# DEFINITIVO

CATEGORY  
Categoria

# SIA

PROGRESSIVE  
Progressivo

# 1

# 0

# 3

REVISION  
Revisione

# 00

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>OBIETTIVI DEL PMA</b>	<b>4</b>
1.1.1	MONITORAGGIO ANTE OPERAM	5
1.1.2	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA	5
1.1.3	MONITORAGGIO POST OPERAM	6
<b>1.2</b>	<b>COMPONENTI AMBIENTALI DA MONITORARE</b>	<b>7</b>
<b>1.3</b>	<b>DOTAZIONE STRUMENTALE ESISTENTE</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>IMPATTI SULL'ATMOSFERA</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>MONITORAGGIO ANTE OPERAM</b>	<b>8</b>
2.1.1	RUMORE	8
2.1.2	POLVERI	8
<b>2.2</b>	<b>MONITORAGGIO IN FASE DI CANTIERE (REALIZZAZIONE E DISMISSIONE)</b>	<b>9</b>
2.2.1	RUMORE	9
2.2.2	POLVERI	12
2.2.2.1	MISURE DI PREVENZIONE/MITIGAZIONE	15
2.2.2.2	MONITORAGGIO EMISSIONI POLVERI	17
<b>2.3</b>	<b>MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO</b>	<b>18</b>
2.3.1	RUMORE	18
2.3.2	POLVERI	18
<b>3</b>	<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>20</b>
3.1.1	METODI DI MISURA	20
3.1.2	SET ANALITICO DEI PARAMETRI DA MONITORARE E VALORI LIMITE	20
<b>3.2</b>	<b>MONITORAGGIO ANTE OPERAM</b>	<b>24</b>
<b>3.3</b>	<b>MONITORAGGIO IN FASE DI CANTIERE (REALIZZAZIONE E DISMISSIONE)</b>	<b>24</b>
3.3.1	MODALITÀ OPERATIVE DA ADOTTARE NEL CASO DI SUPERAMENTO DEI LIMITI	24
<b>3.4</b>	<b>MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO</b>	<b>25</b>
3.4.1	MODALITÀ OPERATIVE DA ADOTTARE NEL CASO DI SUPERAMENTO DEI LIMITI	25

<b>4</b>	<b>MICROCLIMA</b>	<b>26</b>
<b>4.1</b>	<b>MONITORAGGIO</b>	<b>27</b>
4.1.1	ARIA E LUCE	27
4.1.2	TERRENO	29
4.1.2.1	Modalità di osservazione e campionamento	30
4.1.2.2	Parametri microclimatici	30
4.1.2.3	Modalità di campionamento del terreno	30
4.1.2.4	Periodicità del rilevamento e della campionatura	31
<b>4.2</b>	<b>PLANIMETRIA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO MICROCLIMA</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PREVISTE</b>	<b>34</b>
<b>5.1</b>	<b>SUOLO</b>	<b>34</b>
<b>5.2</b>	<b>MICROCLIMA</b>	<b>34</b>
<b>5.3</b>	<b>REPORTING</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUZIONE

Il presente Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stato redatto dalla società proponente in osservanza delle disposizioni di cui all'art.22 comma 3.e del D.Lgs. 152/2006 e smi.

Il PMA ha lo scopo di illustrare, in relazione ai potenziali impatti ambientali derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto individuati nel SIA, le misure, le modalità, i parametri le responsabilità e le risorse necessarie per la realizzazione e la gestione del monitoraggio.

Il PMA è riconosciuto come lo strumento finalizzato al controllo degli effetti negativi significativi sull'ambiente derivanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, all'identificazione di eventuali effetti negativi significativi imprevisi e alla adozione di opportune misure correttive. La direttiva 2014/52/UE stabilisce inoltre che il monitoraggio:

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

### 1.1 **OBIETTIVI DEL PMA**

Gli obiettivi del PMA (cfr. LINEE GUIDA ISPRA) e le conseguenti attività caratterizzanti il PMA sono rappresentati da:

- verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio ante operam o monitoraggio dello scenario di base );
- verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera e post operam o monitoraggio degli impatti ambientali); tali attività consentiranno di:
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;
- individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;

- comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti (alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico).

## 1.1.1 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

Il monitoraggio **ante operam** ha lo scopo di fornire un quadro esauriente sullo stato delle componenti ambientali, principalmente con la finalità di:

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti prima dell'inizio delle attività previste dal progetto;
- rappresentare la situazione di partenza, da utilizzare quale termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti inerenti la fase in corso d'opera e la fase post operam.

Il monitoraggio ante operam andrà eseguito prima dell'inizio dei lavori e comunque adeguatamente in anticipo sull'inizio dei lavori nel rispetto dei tempi di esecuzione delle analisi previste.

## 1.1.2 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Il monitoraggio **in corso d'opera** ha lo scopo di consentire il controllo dell'evoluzione dei parametri ambientali influenzati dalle attività di cantiere e dalla movimentazione dei materiali, nei punti recettori soggetti al maggiore impatto, individuati anche sulla base dei modelli di simulazione. Tale monitoraggio ha la finalità di:

- analizzare l'evoluzione dei parametri rispetto alla situazione ante operam;
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori.

La fase di costruzione (corso d'opera) coincide generalmente con il periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere, il ripristino dei luoghi.

La fase della realizzazione degli interventi, compiutamente descritta negli elaborati a corredo del progetto definitivo, e presenta la scansione temporale come da cronoprogramma indicato nella stessa. La durata prevista dei lavori è di mesi 12 consecutivi, compatibilmente con i tempi di autorizzazione, e comprende, in sintesi, le seguenti macroattività:

### 1. Costruzione

- opere civili e stabilizzazione del cantiere
  - pulizia aree;
  - installazione recinzione;
  - viabilità interna;
  - fondazioni cabine e sistema di accumulo;
  - installazione dei pali di sostegno delle strutture di supporto dei moduli;
  - installazione dei montanti delle strutture di supporto dei moduli;
  - installazione delle sovrastrutture delle strutture di supporto dei moduli;

- installazione tettoie sistema di accumulo;
- realizzazione degli scavi a sezione ristretta per la posa dei cavi;
- opere impiantistiche
  - posa e cablaggio delle cabine ed inverter;
  - installazione dei moduli;
  - cablaggio delle stringhe;
  - montaggio degli string box;
  - posa dei cavi CC;
  - posa dei cavi relativi alla comunicazione;
  - posa dei cavi AT;
- commissioning e collaudi o test “a freddo”;
  - connessione dei cavi AT alla cabina di consegna SE;
  - commissioning degli inverter;
  - commissioning degli inseguitori;
  - test di collaudo tecnico.
- interventi di mitigazione e compensazione finali
  - messa a dimora di essenze autoctone lungo la recinzione perimetrale
  - rimboschimento dei terreni previsti con biotipo bosco mediterraneo
- smobilizzo del Cantiere.

### 1.1.3 MONITORAGGIO POST OPERAM

Il monitoraggio **post operam** comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell’opera e deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. Tale monitoraggio sarà finalizzato al confronto degli indicatori definiti nello stato ante e post operam e al controllo dei livelli di ammissibilità.

## 1.2 COMPONENTI AMBIENTALI DA MONITORARE

Le componenti ambientali interessate sono state selezionate in base alle indicazioni contenute nello Studio di Impatto Ambientale.

Le fasi in cui ciascuna componente verrà monitorata dipendono dalla durata degli impatti previsti e dalle caratteristiche proprie di ogni matrice ambientale. Per ogni componente si sono effettuate delle scelte diverse a seconda delle caratteristiche peculiari delle stesse. In seguito alla valutazione degli aspetti, considerando quanto riportato nello Studio di Impatto Ambientale si propone il monitoraggio delle seguenti componenti ambientali:

- atmosfera;
- suolo e sottosuolo;
- microclima.

## 1.3 DOTAZIONE STRUMENTALE ESISTENTE

I terreni destinati ad accogliere le opere in progetto non sono attualmente dotati di alcun presidio ambientale o sensore di rilevamento della qualità dell'aria o del suolo.

## 2 IMPATTI SULL'ATMOSFERA

Anche se pleonastico, appare necessario riportare che la produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici, non produce alcuna immissione di sostanze inquinanti nell'atmosfera poiché sfrutta una risorsa naturale rinnovabile quale è il sole. Inoltre, come richiamato nello "SIA", la produzione di energia elettrica rinnovabile da impianto fotovoltaico permette, al contrario, di ottenere **un concreto "beneficio ambientale"** in merito alla c.d. "**carbon footprint**" e, quindi, alla mancata emissione, per la medesima quantità di energia prodotta da "fossile", di CO<sub>2</sub> ed altri inquinanti.

Gli unici "impatti" a carico della matrice "atmosfera" sono relativi esclusivamente alla fase di cantierizzazione e di "dismissione" dell'impianto, come di seguito riportato.

### 2.1 **MONITORAGGIO ANTE OPERAM**

Nella fase "ante operam", volendo estendere il concetto di "monitoraggio", il "PMA" prevede solo l'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio, tramite la raccolta e l'organizzazione dei dati meteorologici disponibili, per verificare tanto l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti, quanto, per un impianto fotovoltaico a terra, le condizioni meteo finalizzate all'irraggiamento e/o, per l'analisi anemometrica, la stabilità delle varie stringhe costituenti l'impianto.

Saranno quindi ricavate delle tabelle stagionali e mensili dei principali parametri meteo (direzione e velocità del vento, temperatura, umidità relativa, irraggiamento solare), utili, oltre a costituire una base di riferimento, ad una programmazione delle attività di cantiere che tenga conto delle specificità dei luoghi e della posizione dei recettori sensibili, specialmente per gli aspetti che riguardano rumore e produzione di polveri in fase di cantiere.

#### 2.1.1 RUMORE

Il clima acustico nello stato di fatto è riconducibile al clima acustico di una zona agricola al confine con una zona industriale, che vede la presenza di parchi eolici distanti alcuni km e di altri impianti FV.

E' stato allo scopo predisposto lo studio previsionale dell'impatto acustico, nel quale è stato già misurato il clima acustico nello stato di fatto e valutato come compatibile con i limiti di legge in riferimento ai ricettori sensibili individuati.

**Si ritiene pertanto eseguito il monitoraggio del clima acustico in fase ante operam.**

#### 2.1.2 POLVERI

I terreni oggetto di studio sono sottoposti alle tipiche lavorazioni agricole (aratura, scasso ... ), le quali non richiedono azioni di monitoraggio.

**Si ritiene pertanto non necessario un monitoraggio in fase ante operam.**



## 2.2 MONITORAGGIO IN FASE DI CANTIERE (REALIZZAZIONE E DISMISSIONE)

Gli impatti sull'aria attesi nelle fasi di cantiere (in corso d'opera) sono principalmente dovuti alle emissioni di polveri ed al rumore dovuti al traffico veicolare ed ai lavori di scavo e movimento terra.

Nella fase "di cantiere", volendo estendere il concetto anche nella "fase di dismissione" del tutto simile, il "PMA" valuta se eseguire il monitoraggio del clima acustico e della produzione di polveri, allo scopo di bilanciare le fasi e le lavorazioni previste dal cronoprogramma e di intraprendere le opportune misure di mitigazione sia in termini di interventi attivi sia in termini di variazione del cronoprogramma stesso.

La seguente trattazione è pertanto relativa esclusivamente alle emissioni di polveri e rumore, che costituiscono un aspetto supplementare rispetto alla situazione ante operam.

### 2.2.1 RUMORE

In merito ai mezzi di cantiere ed alle attrezzature che saranno adoperati nelle lavorazioni, si specifica che esse saranno omologate e a norma dal punto di vista delle emissioni sonore nonché sottoposte alle verifiche periodiche previste dalla normativa vigente (D.P.C.M. 14.11.1997). Ciò garantisce il rispetto della normativa in materia di emissioni acustiche in cantiere.

Gli interventi in progetto sono ubicati nel comune di Melfi (PZ), il quale non è dotato di un piano di zonizzazione acustica. Le aree in esame, pertanto, ai sensi dell'art.8 comma 1 del D.P.C.M. 14.11.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", ricadono in base all'effettiva destinazione di uso del territorio nella Zona denominata "Tutto il territorio nazionale" e i valori assoluti di immissione devono essere confrontati con i limiti di accettabilità della tabella di cui art. 6 del D.P.C.M. 01.03.1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", di seguito riportati:

Classe	Tempi di riferimento	
	diurno (06:00 – 22:00)	notturno (22:00 – 06:00)
<b>Tutto il territorio nazionale</b>	70	60

Tabella 1: limiti acustici di zona

La realizzazione degli interventi in progetto potrebbe comportare disturbi a soggetti terzi visto che le aree vicine, seppur poco frequentate dalla popolazione, sono caratterizzate dalla presenza di rade residenze rurali.

In particolare nello studio previsionale acustico è stato calcolato, conoscendo il livello sonoro emesso dalle macchine di cantiere ivi codificate, e facendo ricorso al modello di simulazione della propagazione in campo libero, il Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere, nell'intorno delle aree del generatore FV, come da tabelle seguenti:

Fase di sistemazione area di cantiere		
Lavorazione	macchine	Somma dei Livelli (Lw)
Rimozione terreno superficiale e livellamento terreno	Escavatore caricatore	101.3 dB(A)
Sistemazione di baracche, wc, spogliatoi	autogru	
Viabilità temporanea di cantiere	Escavatore caricatore	104 dB(A)
Compattamento strato stabilizzato	Rullo compressore	
Fase di Sistemazione opere meccaniche		
Lavorazione	macchine	Somma dei Livelli
Scavo e rinterro per cavidotti interrati	Pala gommata	105.0 dB(A)
Infissione strutture metalliche	Macchine battipalo	105.5
Fase di Sistemazione opere meccaniche e civili		
Lavorazione	macchine	Somma dei Livelli
Trasporto e Montaggio tracker	Autocarro+ autogru	106.0 dB(A)
Trasporto e montaggio pannelli Fv	Autocarro+ autogru	106.0 dB(A)
Trasporto e montaggio cabine prefabbricate	Autocarro+ autogru	106.0 dB(A)

Tabella 2: rumorosità fasi di cantiere

Si è dunque proceduto a calcolare il livello emesso a distanze predefinite, ossia 25m ove ci sono i ricettori e poi 50m, 100m e 150m dal centro del cantiere utilizzando il modello di simulazione della propagazione in campo libero.

Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere				
Fasi di cantiere	Distanza 25m	Distanza 50m	Distanza 100m	Distanza 150m
Rimozione terreno superficiale e livellamento terreno	62.5	59.5	53.5	50.0
Sistemazione di baracche, wc, spogliatoi				
Viabilità temporanea di cantiere	68.0	62.0	56.0	52.5
Compattamento strato stabilizzato				
Scavo e rinterro per cavidotti interrati	69.0	63.0	57.0	53.5
Infissione strutture metalliche	69.5	63.5	57.5	54.0
Trasporto e Montaggio tracker	67.0	61.0	55.0	51.5
Trasporto e montaggio pannelli Fv	67.0	61.0	55.0	51.5
Trasporto e montaggio cabine prefabbricate	67.0	61.0	55.0	51.5

Tabella 3: livello acustico emesso a distanze note dal cantiere FV

Sulla base delle posizione delle aree di cantiere e dei recettori sensibili presenti nell'area intorno alle aree di progetto è dimostrato **che, non essendoci recettori sensibili entro 25 metri dai campi FV, non si avranno superamenti del limite di 70dB.**

**Non è dunque necessario procedere con un monitoraggio acustico durante la fase di realizzazione dei campi FV.**

Nel caso del cantiere stradale "mobile" del cavidotto di connessione si avrebbe un livello di esposizione sonora secondo le tabelle seguenti :

Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere -" realizzazione TOC"			
Fasi di cantiere	Distanza 100m Lavorazioni mai contemporanee	Distanza 150m Lavorazioni mai contemporanee	Distanza 200m Lavorazioni mai contemporanee
Scavo Lw Pala gommata= 106.9 dB(A)	58.9	55.4	52.9
Sistema Trivellazione - TOC Lw TOC trivella= 113.6 dB(A)	65.6	62.1	59.6
Rinterro - ripristino Lw Pala gommata= 106.9 dB(A)	58.9	55.4	52.9

Tabella 4: esposizione sonora cantiere cavidotto connessione , attraversamenti in TOC

Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere tipo - "scavo e rinterro"			
lavorazioni	Distanza 25m	Distanza 25m - Lavorazioni contemporanee	Distanza 50m Lavorazioni contemporanee
Scavo Lw Mini escavatore = 101.5 dB(A)	65.6	70.0	63.9
Ripristino Lw Rullo compressore = 104 dB(A)	68.1		
Posa cavi Lw Attrezzature manuali = 75 dB(A)	39.1		

Tabella 5: esposizione sonora cantiere cavidotto connessione, scavi e rinterri

Sulla base delle posizione delle aree di cantiere mobile e dei recettori sensibili presenti nell'area intorno alle aree di scavo del cavidotto di connessione è stato verificato che :

- i recettori sensibili sono ubicati a distanze superiori a 100 metri dai tratti in cui sarà necessario ricorrere alla TOC e pertanto non si avranno superamenti del limite di 70dB;
- i recettori sensibili sono ubicati a distanze superiori a 25 metri dai tratti in cui saranno effettuate le lavorazioni contemporanee di scavo e rinterro e pertanto non si avranno superamenti del limite di 70dB;

**Si ritiene quindi, viste le analisi previsionali e la tipologia di lavori previsti di non dover effettuare un monitoraggio delle emissioni acustiche nella fase di cantiere.**

Quale misura di mitigazione, qualora necessario, le lavorazioni più rumorose - saranno programmate nei giorni in cui il vento soffi in direzione opposta al recettore più vicino al fine di minimizzare l'impatto acustico.

Inoltre nel caso in cui in fase di cantiere siano superati i limiti di immissione per il periodo di riferimento diurno, sarà preventivamente valutato se non sia possibile adottare ulteriori accorgimenti tecnici (per esempio barriere anti rumore) o diverse modalità gestionali per ricondurre l'immissione nell'ambiente esterno di livelli sonori conformi alla norma di legge.

L'eventuale ricorso agli strumenti di deroga previsti dalla legislazione quale strumento gestionale, sarà effettuato solo a valle della suddetta valutazione.

## 2.2.2 POLVERI

Come descritto negli elaborati di riferimento, le attività di progetto che in fase di cantiere potrebbero generare potenziali impatti sulla qualità dell'aria in termini di emissioni di polveri sono:

- tutte le attività che comportano realizzazione degli scavi (scotico superficiale, scavo delle trincee, realizzazione viabilità, ripristini e rinterrati).

La stima dell'estensione areale interessata dal potenziale trasporto delle polveri in fase di cantiere può essere effettuata mediante l'impiego della legge di Stokes considerando la tipologia di macchinari e lavorazioni che saranno presenti in cantiere utilizzando per il calcolo dell'area di influenza, a vantaggio di sicurezza, i parametri di input più cautelativi.

La densità dei granuli delle polveri fini sollevate durante la movimentazione di mezzi su strade sterrate e per gli scavi e riporti di terreno è tipicamente ricompresa in un range di valori di densità compreso tra 1,5 e 2,5 gr/cm<sup>3</sup>.

L'applicazione della legge di Stokes consente di determinare la velocità verticale applicata alla particella. Tale componente, sommata vettorialmente alla velocità orizzontale prodotta dal vento, determinerà la traiettoria e quindi la distanza coperta dalla particella prima di toccare il suolo, risultando quindi:

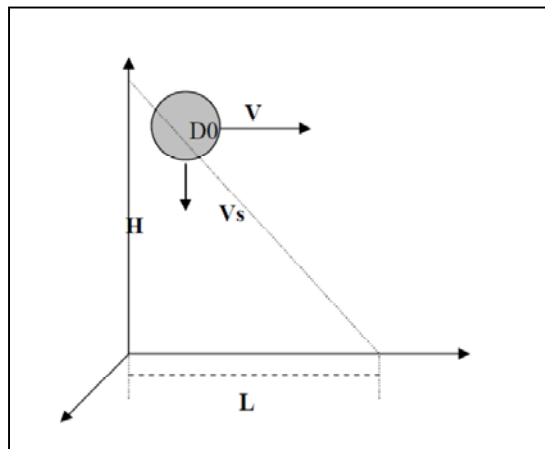


Figura 1: schema di caduta particella solida

Ed impiegati i seguenti parametri:

diametro delle polveri (frazione fina) 0,0075 cm;

densità delle polveri 1,5 - 2,5 gr/cm<sup>3</sup>;

densità dell'aria 0,0013 gr/cm<sup>3</sup>;

viscosità dell'aria 1,81x10<sup>-5</sup>Pa x sec = 1,81 x 10<sup>-4</sup> gr/cm x sec<sup>2</sup>;

Velocità di sedimentazione: 0.25 m/s - 0.42 m/s (due ipotesi di densità della particella)

Velocità orizzontale = velocità del vento: 4 m/s

Angolo di caduta: 86.4° - 84°

La frazione più fina delle polveri prodotte dalle lavorazioni coprirebbe una distanza data dalla relazione:  $L = H \times \tan(\alpha)$ .

Pertanto, nell'ipotesi sfavorevole di una quota iniziale di 3.5 metri dal suolo<sup>1</sup> (sollevamento del braccio dell'escavatore per il carico e scarico dei materiali incoerenti), il punto di caduta si troverà a circa 56 metri di distanza lungo l'asse della direzione del vento (densità della particella pari a  $1,5 \text{ gr/cm}^3$ ), oppure a circa 33 metri di distanza (densità della particella pari a  $2,5 \text{ gr/cm}^3$ ).

Quindi si può considerare come area influente, per la diffusione delle sole polveri e particelle sottili all'esterno dell'area di lavoro, una **fascia di 56 m** lungo il perimetro dell'area del cantiere dove sono previste produzione di polveri, come rappresentato nella figura seguente.

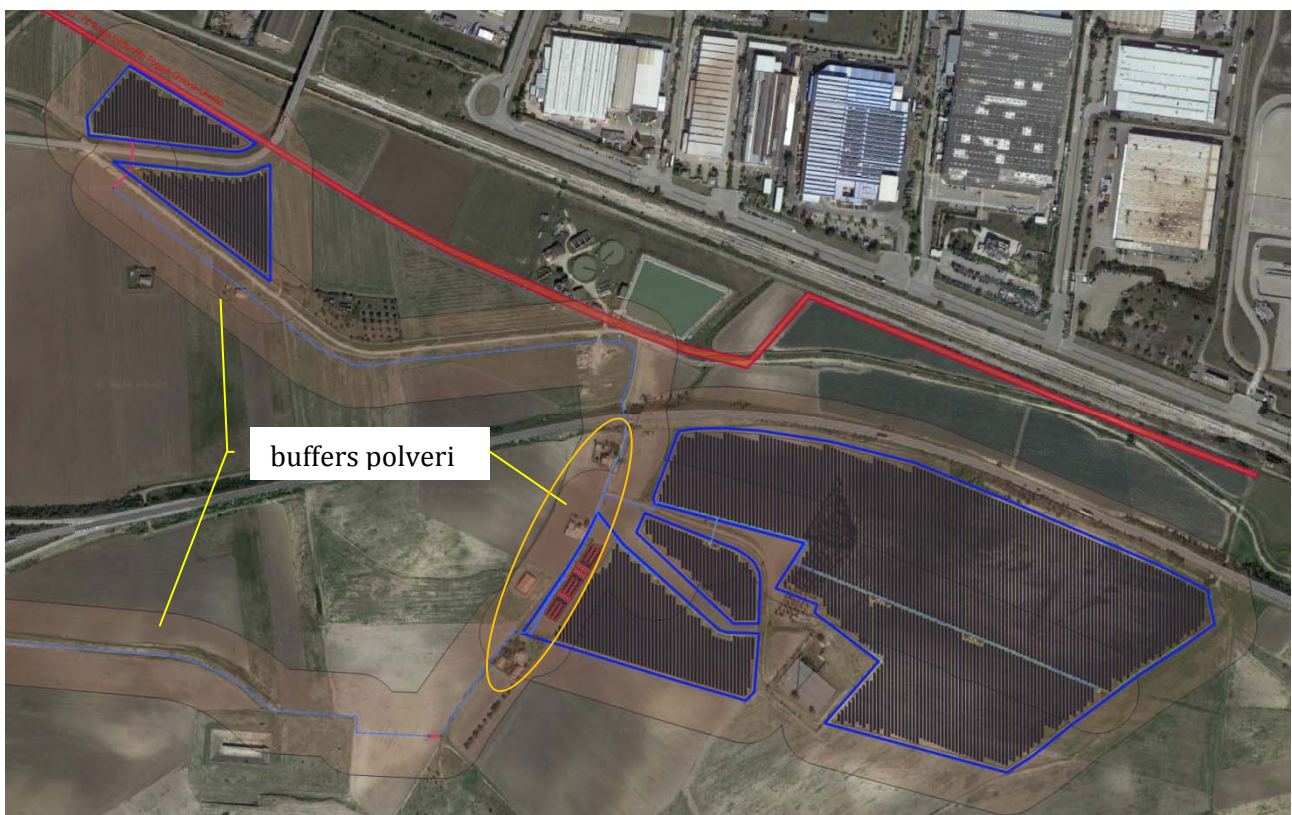


Figura 2: Diffusione polveri e particelle sottili, buffer 56 m dalle aree di cantiere impianto FV - cavidotto AT

<sup>1</sup>come detto, trattandosi di scavo di trincee e movimenti terra al livello o sotto il piano campagna, con limitazione dei fenomeni di dispersione delle polveri.

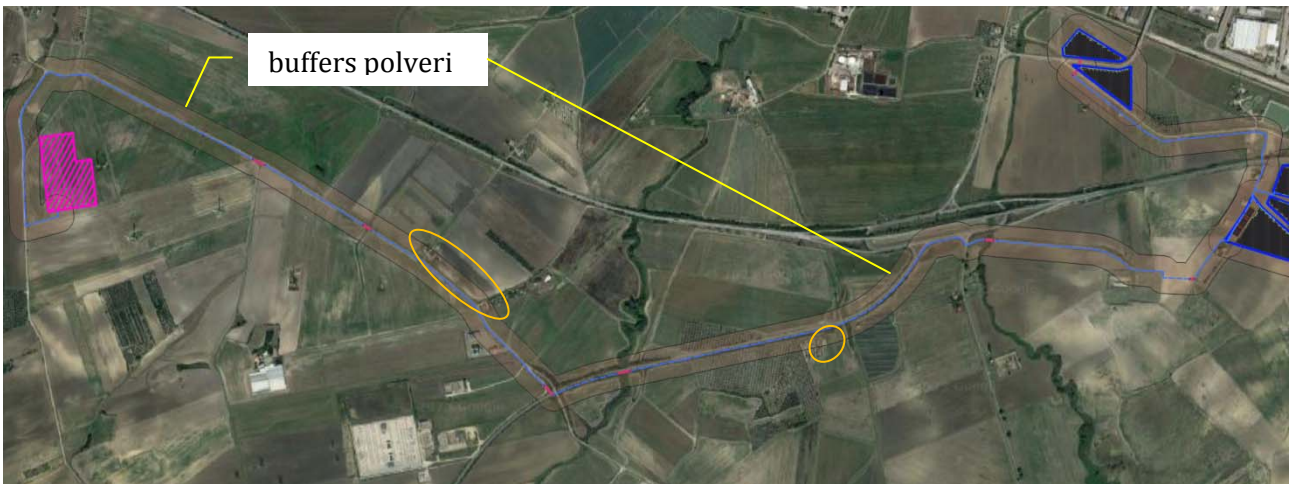
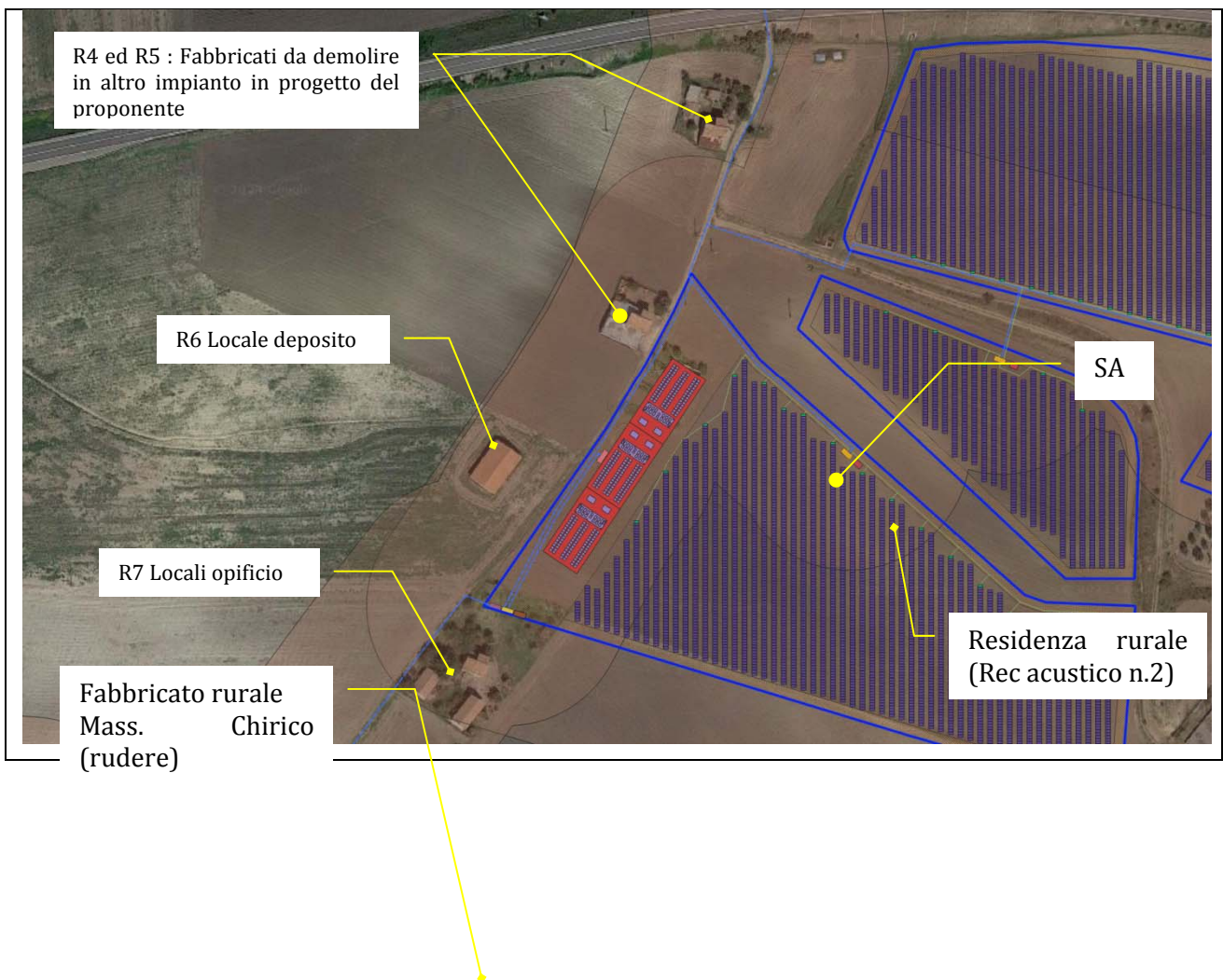


Figura 3: Diffusione polveri e particelle sottili, buffer 56 m dalle aree di cantiere - cavidotto AT

Di seguito le aree teoriche di dispersione della polvere lungo il tracciato del cavidotto AT che possono intercettare dei fabbricati (circoletti arancioni nelle figure di cui sopra).



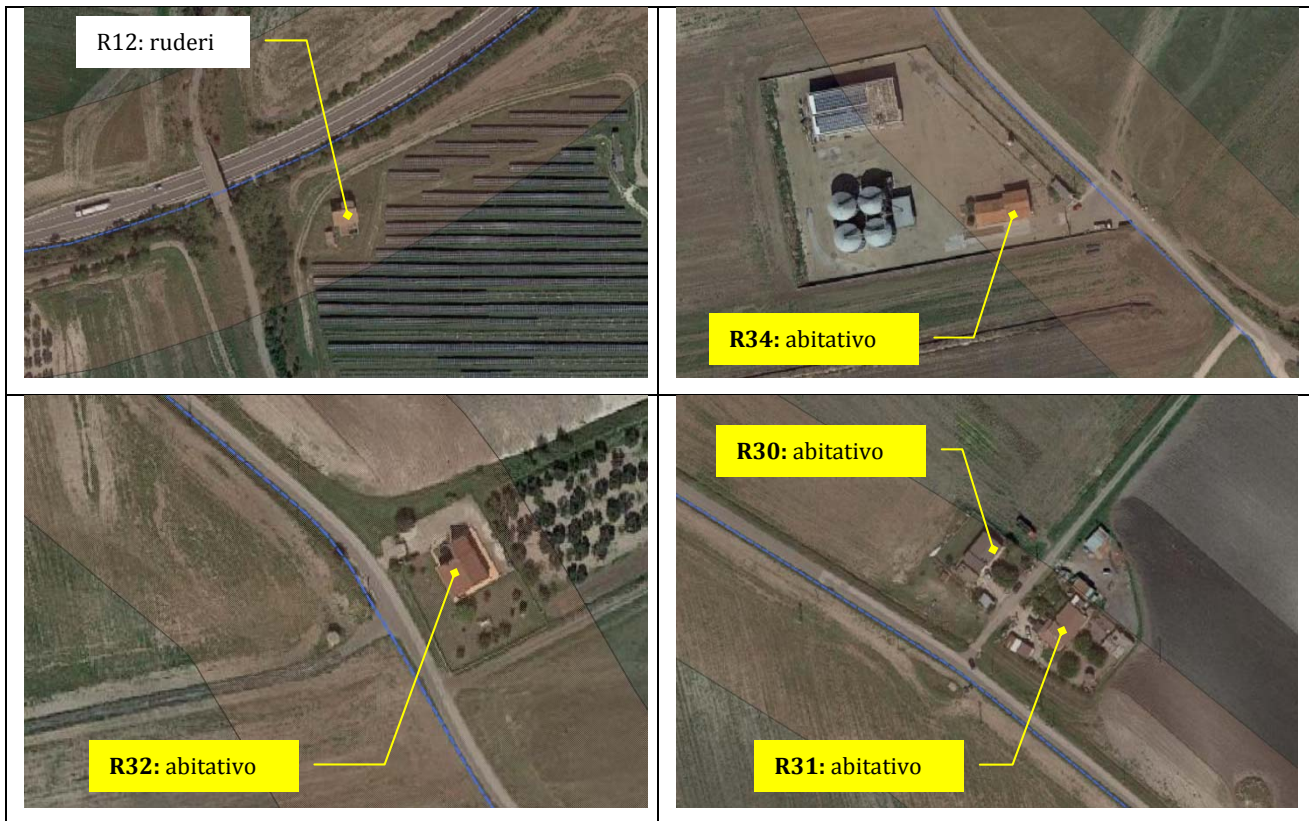


Figura 4: Diffusione polveri e particelle sottili, buffer 56 m dalle aree di cantiere - cavidotto MT

È importante innanzitutto precisare che i 56 m rappresentano il limite massimo, per densità delle particelle minori, e che la distanza è stata calcolata teoricamente per una diffusione delle particelle senza tenere in conto gli ostacoli che in realtà possono ostacolarne il percorso.

Come si può notare, l'area teorica di diffusione delle polveri rinvenienti dalle lavorazioni interessa più fabbricati. Tra questi:

- R4 ed R5 saranno demoliti in un successivo impianto in progetto del proponente;
- R6 è accatastato come deposito;
- R7 è accatastato come opificio;
- R12 è accatastato come rudere;
- R30,31,32,34 sono accatastati come abitazioni.

Per i recettori R30, R31, R32, R34 saranno sufficienti le normali misure di mitigazione/prevenzione, anche in combinazione tra di loro.

Per i recettori da R4 ad R12 non saranno necessarie misure di mitigazione/prevenzione.

### 2.2.2.1 MISURE DI PREVENZIONE/MITIGAZIONE

Verranno quindi adottati tutti gli accorgimenti e misure di mitigazione/prevenzione, anche in combinazione tra di loro, necessarie al fine di limitare lo spandimento delle polveri provenienti dall'area di scavo, come ad esempio ricorrere all'ausilio di teli antipolvere per cantieri in aggiunta a

sistemi di nebulizzazione (cfr. immagini seguenti).



Figura 5: Sistemi di nebulizzazione per l'abbattimento delle polveri



Figura 6: Telo antipolvere da cantiere

Di seguito le misure che saranno impiegate per limitare e ove possibile evitare gli impatti sopra descritti.

1. la rimozione degli strati superficiali del terreno sarà eseguita in condizioni di moderata umidità, tali da non compromettere la struttura fisica del suolo;
2. adottare un opportuno sistema di gestione nel cantiere di lavoro prestando attenzione a ridurre l'inquinamento di tipo pulviscolare e quindi :
  - a. razionalizzare ed ottimizzare la movimentazione dei mezzi di cantiere;
  - b. ricoprire con teli eventuali cumuli di terra depositati ed utilizzare autocarri dotati di cassoni chiusi o comunque muniti di teloni di protezione onde evitare la dispersione di pulviscolo nell'atmosfera;
  - c. effettuazione delle operazioni di carico/scarico di materiali inerti in zone appositamente dedicate;
3. bagnatura superficiale delle piste per limitare il propagarsi delle polveri nell'aria nella fase di cantiere;



4. bagnatura superficiale dei terreni interessati da lavorazioni che generano polveri se inclusi nelle aree di diffusione delle polveri intorno al ricettore considerato;
5. fermata o spostamento dei lavori in condizioni anemologiche particolarmente sfavorevoli ed in condizioni di elevata ventosità, rispetto al recettore considerato;
6. pulizia ruote, bagnatura delle zone di transito dei mezzi;
7. ridurre al minimo traffico e velocità di transito dei mezzi sulla strada di accesso all'area di intervento, per esempio, quando necessario, limitare la velocità a 20 km/h ed evitare contemporaneità di transito (un veicolo alla volta).
8. adoperare opportuni mezzi per abbattere la diffusione delle polveri provenienti dall'area di scavo, come ad esempio teli antipolvere da cantiere e nebulizzatori o similari;

#### 2.2.2.2 *MONITORAGGIO EMISSIONI POLVERI*

E' probabile che parte delle polveri potrà generare un'imbiancatura del fogliame della vegetazione circostante. Tale effetto sarà tuttavia temporaneo e sarà annullato naturalmente ed in breve tempo dall'azione degli agenti atmosferici quali vento e pioggia. L'entità delle polveri disperse e la limitatezza dell'area interessata non è tale da generare effetti sulla fauna.

Alla luce delle considerazioni precedenti, e considerando la limitata durata del cantiere, stimata complessivamente in 16 mesi, e la limitata distanza di diffusione, si può concludere che l'impatto sia di entità lieve e limitato alla durata delle attività di scavo e movimento terra.

**Non si ritiene pertanto necessario effettuare un monitoraggio polveri.**

## 2.3 MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO

### 2.3.1 RUMORE

Il clima acustico durante l'esercizio è riconducibile al clima acustico di una normale zona agricola al confine con la zona industriale, che vede la presenza di parchi eolici a distanza di qualche chilometro e di altri impianti FV.

E' stato allo scopo predisposto lo studio previsionale dell'impatto acustico, nel quale è stato già misurato il clima acustico nello stato di fatto, riferito sia alla fase di esercizio che alla fase di cantiere, e valutato come compatibile con i limiti di legge in riferimento ai ricettori sensibili individuati.

**Si ritiene pertanto non necessario un monitoraggio del clima acustico in fase di esercizio.**

### 2.3.2 POLVERI

Durante l'esercizio dell'impianto in progetto non sono previste emissioni pulvirulente.

Si ritiene comunque di dover limitare la velocità dei mezzi in occasione delle manutenzioni.

**Si ritiene pertanto non necessario un monitoraggio delle polveri in fase di esercizio.**

### 3 SUOLO E SOTTOSUOLO

L'opera in esame non comporta rischi per il sottosuolo sia di natura endogena che esogena.

A meno di eventi accidentali legati ai mezzi di cantiere, non si prevede che il progetto in questione possa produrre deterioramento del suolo, dal momento che la superficie di suolo che verrà resa impermeabile è esclusivamente quella relativa alle cabine di campo, trascurabile rispetto all'estensione del lotto in questione.

Le alterazioni della qualità dei suoli possono essere riassunte in tre tipologie:

- Alterazioni fisiche;
- Alterazioni chimiche;
- Alterazioni biotiche.

I problemi che possono essere causati alla matrice pedologica sono di tre categorie:

- Perdita di materiale naturale. Per tale aspetto si rimanda integralmente alla sezione di monitoraggio del microclima;
- Contaminazione dei suoli;
- Impermeabilizzazione dei terreni.

L'area di cantiere sarà approntata completamente all'interno del lotto catastale di intervento.

La contaminazione, sicuramente più probabile nelle aree di cantiere (sede dei punti di controllo), deve essere tenuta sotto controllo: nel caso dovessero verificarsi sversamenti accidentali, si prevedranno indagini extra e specifiche, secondo le normali procedure di sicurezza del cantiere in modo da assicurare una soluzione tempestiva al problema.

Non si ritiene, visto che la falda acquifera si trova a **circa 12-20m** dal piano di campagna, dover procedere ad un contemporaneo (all'evento accidentale) controllo sulle acque sotterranee.

Non è prevista la realizzazione di aree impermeabilizzate, se non le aree di sedime delle cabine elettriche e del sistema di accumulo, ed in aggiunta, la strada di accesso sarà adeguata utilizzando terreno battuto, pertanto si avrà una **non significativa** nuova impermeabilizzazione di terreni.

## 3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Nella presente sezione si farà riferimento ai seguenti riferimenti normativi:

- ✓ **D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.** “Norme in materia ambientale”, **Parte Terza**, “Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall’inquinamento e di gestione delle risorse idriche”;
- ✓ **Decreto 27 Settembre 2010** “Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005”;
- ✓ **DPR 120 /2017 e ss.mm.ii.** DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 13 giugno 2017, n. 120 Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164;

### 3.1.1 METODI DI MISURA

La caratterizzazione del materiale sarà svolta secondo le modalità di cui all’Allegato 4 del DPR 120/2017, e sarà effettuata dalla impresa appaltatrice:

- a) Ai sensi dell’Allegato 2 del D.P.R. 120/2017, si prevedono, in base alle dimensioni dell’area **di 22.5 ha (recinzioni FV) e quindi 7 +43 =50 punti di indagine** calcolati secondo i criteri definiti dalla tabella seguente:

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

Poiché sono previsti solo scavi superficiali, sempre inferiore ad 1.5 metri, i campioni da sottoporre ad analisi sono 2 per ciascun saggio.

### 3.1.2 SET ANALITICO DEI PARAMETRI DA MONITORARE E VALORI LIMITE

(Cfr All.4 del DPR 120) "Il set di parametri analitici da ricercare dovrà essere definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Il set analitico dei parametri da considerare è quello riportato in Tabella 6: set analitico minimo DPR 120.2017, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare può essere modificata ed estesa in accordo con l'Autorità competente in considerazione delle attività antropiche pregresse.

<b>Tabella 4.1 - Set analitico minimale (DPR 120.2017)</b>
<b>- Arsenico</b>
<b>- Cadmio</b>
<b>- Cobalto</b>
<b>- Nichel</b>
<b>- Piombo</b>
<b>- Rame</b>
<b>- Zinco</b>
<b>- Mercurio</b>
<b>- Idrocarburi C&gt;12</b>
<b>- Cromo totale</b>
<b>- Cromo VI</b>
<b>- Amianto</b>
<b>- BTEX (*)</b>
<b>- IPA (*)</b>
<i>(*)Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.</i>

Tabella 6: set analitico minimo DPR 120.2017

*"I risultati delle analisi sui campioni dovranno essere confrontati con le Concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B tabella 1 allegato 5, al titolo V Parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.*

*Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.*

*Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione dovranno essere utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra."*

Si riporta di seguito per completezza la tabella con i valori di concentrazione soglia di contaminazione nel suolo (Tab.1 all. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06), ai fini del controllo dei parametri definiti nel set minimale di parametri analitici scelti.

Parametri	A	B
	<i>Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg kg<sup>-1</sup> espressi come ss)</i>	<i>Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg<sup>-1</sup> espressi come ss)</i>
<b>COMPOSTI INORGANICI</b>		
1. Antimonio	10	30
2. Arsenico	20	50
3. Berillio	2	10
4. Cadmio	2	15
5. Cobalto	20	250
6. Cromo totale	150	800
7. Cromo VI	2	15
8. Mercurio	1	5
9. Nichel	120	500
10. Piombo	100	1000
11. Rame	120	600
12. Selenio	3	15
13. Stagno	1	350
14. Tallio	1	10
15. Vanadio	90	250
16. Zinco	150	1500
17. Cianuri (liberi)	1	100
18. Fluoruri	100	2000
<b>AROMATICI</b>		
19. Benzene	0,1	2
20. Etilbenzene	0,5	50
21. Stirene	0,5	50
22. Toluene	0,5	50
23. Cilene	0,5	50
24. Sommatoria organici aromatici (da 20 a 23)	1	100
<b>AROMATICI POLICICLICI <sup>1</sup></b>		
25. Benzo(a)antracene	0,5	10
26. Benzo(a)pirene	0,1	10
27. Benzo(b)fluorantene	0,5	10
28. Benzo(k)fluorantene	0,5	10
29. Benzo(g,h,i)perilene	0,1	10
30. Crisene	5	50
31. Dibenzo(a)pirene	0,1	10
32. Dibenzo(a,h)antracene	0,1	10
33. Indenopirene	0,1	5
34. Pirene	5	50
35. Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34)	10	100
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI <sup>1</sup></b>		
36. Clorometano	0,1	5
37. Diclorometano	0,1	5
38. Triclorometano	0,1	5
39. Cloruro di Vinile	0,01	0,1
40. 1,2-Dicloroetano	0,2	5
41. 1,1-Dicloroetilene	0,1	1
42. 1,2-Dicloropropano	0,3	5
43. 1,1,2-Tricloroetano	0,5	15
44. Tricloroetilene	1	10
45. 1,2,3-Tricloropropano	0,1	1
46. 1,1,2,2-Tetracloroetano	0,5	10
47. Tetracloroetilene (PCE)	0,5	20
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI <sup>1</sup></b>		
48. 1,1-Dicloroetano	0,5	30
49. 1,2-Dicloroetilene	0,3	15
50. 1,1,1-Tricloroetano	0,5	50

<b>ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI<sup>1</sup></b>		
51. Tribromometano (bromoformio)	0,5	10
52. 1,2-Dibromoetano	0,01	0,1
53. Dibromoclorometano	0,5	10
54. Bromodichlorometano	0,5	10
<b>NITROBENZENI</b>		
55. Nitrobenzene	0,5	30
56. 1,2-Dinitrobenzene	0,1	25
57. 1,3-Dinitrobenzene	0,1	25
58. Cloronitrobenzeni	0,1	10
<b>CLOROBENZENI<sup>1</sup></b>		
59. Monoclorobenzene	0,5	50
60. Diclorobenzene non cancerogeni (1,2-diclorobenzene)	1	50
61. Diclorobenzene cancerogeni (1,4-diclorobenzene)	0,1	10
62. 1,2,4-triclorobenzene	1	50
63. 1,2,4,5-tetraclorobenzene	1	25
64. Pentaclorobenzene	0,1	50
65. Esaclorobenzene	0,05	5
<b>FENOLI NON CLORURATI<sup>1</sup></b>		
66. Metilfenolo (o-, m-, p-)	0,1	25
67. Fenolo	1	60
<b>FENOLI CLORURATI<sup>1</sup></b>		
68. 2-clorofenolo	0,5	25
69. 2,4-diclorofenolo	0,5	50
70. 2,4,6-triclorofenolo	0,01	5
71. Pentaclorofenolo	0,01	5
<b>AMMINE AROMATICHE<sup>1</sup></b>		
72. Anilina	0,05	5
73. o-Anisidina	0,1	10
74. m,p-Anisidina	0,1	10
75. Difenilamina	0,1	10
76. p-Toluidina	0,1	5
77. Sommatoria Ammine Aromatiche (da 73 a 77)	0,5	25
<b>FITOFARMACI</b>		
78. Alaclor	0,01	1
79. Aldrin	0,01	0,1
80. Atrazina	0,01	1
81. -esacloroetano	0,01	0,1
82. -esacloroetano	0,01	0,5
83. -esacloroetano (Lindano)	0,01	0,5
84. Clordano	0,01	0,1
85. DDD, DDT, DDE	0,01	0,1
86. Dieldrin	0,01	0,1
87. Endrin	0,01	2
<b>DIOSSINE E FURANI</b>		
88. Sommatoria PCDD, PCDF (conversione T.E.)	1x10 <sup>-5</sup>	1x10 <sup>-4</sup>
89. PCB	0,001	5
<b>IDROCARBURI</b>		
90. Idrocarburi Leggeri < C12	10	250
91. Idrocarburi pesanti >C12	50	750
<b>ALTRE SOSTANZE</b>		
93. Amianto (fibre libere)	1000*	1000*
94. Esteri dell'acido ftalico	10	60

<sup>(1)</sup> In Tabella sono selezionate, per ogni categoria chimica, alcune sostanze frequentemente rilevate nei siti contaminati. Per le sostanze non esplicitamente indicate in Tabella i valori di concentrazione limiti accettabili sono ricavati adottando quelli indicati per la sostanza tossicologicamente più affine.

\* Corrisponde al limite di rilevabilità della tecnica analitica (diffrazione a raggi X oppure I.R. – Trasformata di Fourier)

Tabella 7: Valori di concentrazione soglia di contaminazione nel suolo (Tab.1 all. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06)

## 3.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

Prima dell'inizio lavori, la ditta appaltatrice dovrà procedere alla caratterizzazione ed analisi del suolo, "finalizzata sia a verificare la possibilità di riutilizzo del terreno di scavo che a fornire una valutazione dello stato di qualità del sottosuolo, da impiegare come parametro di confronto per il monitoraggio", verificando puntualmente le Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc), di cui alle colonne A e B tab. 1 all. 5, al Titolo V Parte IV del Dlgs 152/2006, sul **SET ANALITICO MINIMALE** di cui alla **tab. 4.1 dell'All. 4 al DPR 120/2017 e smi:**

TABELLA 4.1 Set analitico minimale	
- Arsenico	- Mercurio
- Cadmio	- Idrocarburi C>12
- Cobalto	- Cromo totale
- Nichel	- Cromo VI
- Piombo	- Amianto
- Rame	- BTEX (*)
- Zinco	- IPA (*)

\* Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.

Tabella 8: Set analitico minimale di cui alla tab 4,1 dell'all 4 al DPR 120/2017 e smi

"Le analisi per la caratterizzazione saranno relative al terreno di scavo fino ad un metro dal piano campagna e con prelievi fino alle profondità di fondo scavo delle nuove opere, al fine di individuare eventuali sostanze inquinanti. Le eventuali porzioni di materiale che risultassero superare i valori limite di concentrazione indicati nelle tabelle A o B dell'allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. saranno separate e gestite in maniera conforme alla normativa sui rifiuti, prevedendone l'avvio in discarica controllata o ad impianti di trattamento in grado di abbattele gli inquinanti per il successivo recupero."<sup>9</sup>

Tale monitoraggio sarà da eseguirsi **in 50 punti uniformemente distribuiti nelle aree nelle quali saranno eseguiti gli scavi (per un totale quindi di 100 campioni).** in modo da avere un punto di riferimento per i successivi controlli.

## 3.3 MONITORAGGIO IN FASE DI CANTIERE (REALIZZAZIONE E DISMISSIONE)

In fase di cantiere (e di dismissione), nel caso di sversamenti accidentali di sostanze al suolo si procederà all'analisi puntuale dei seguenti parametri sulla porzione di suolo interessata:

- Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc), di cui alle colonne A e B tab.1 all.5, al Titolo V parte IV del Dlgs 152/2006 sul set analitico suolo con aggiunta di IPA e IDROCARBURI, ovvero le voci 19-24 e 90-91 della Tabella 7: Valori di concentrazione soglia di contaminazione nel suolo (Tab.1 all. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06).

### 3.3.1 MODALITÀ OPERATIVE DA ADOTTARE NEL CASO DI SUPERAMENTO DEI LIMITI

Se nel corso dei monitoraggi in corso d'opera e post operam si dovessero verificare sversamenti accidentali di sostanze al suolo si procederà con l'eliminazione della fonte di inquinamento, all'analisi della porzione di terreno interessata e, nel caso di superamento dei limiti consentiti da norma, alla



bonifica entro 48 ore dall'evento.

### **3.4 MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO**

Normalmente la conduzione di un impianto FV e delle opere annesse non producono deterioramento del suolo. Durante il normale programma di manutenzione delle opere in progetto si procederà con il monitoraggio come nella fase di cantiere in caso di sversamenti accidentali.

E' previsto inoltre una ispezione visiva e fotografica mensile in modo da poter verificare l'assenza di fenomeni di ruscellamento e allagamento.

#### **3.4.1 MODALITÀ OPERATIVE DA ADOTTARE NEL CASO DI SUPERAMENTO DEI LIMITI**

Se nel corso dei monitoraggi in esercizio si dovessero verificare superamenti dei limiti normativi si procederà con la ripetizione delle analisi in più punti per verificare l'estensione dell'area coinvolta. Se possibile si procederà a circoscrivere il problema ed all'eliminazione della fonte di inquinamento, all'analisi della porzione di terreno sottostante i primi strati superficiali e, nel caso di costante superamento dei limiti consentiti da norma, alla bonifica entro 48 ore dall'evento.

## 4 MICROCLIMA

Nella presente sezione sono riportate le proposte di monitoraggio relativo al microclima che si potrebbe instaurare nell'area del sito prescelto per la realizzazione del progetto fotovoltaico in esame. L'area di interesse è situata nella parte nord del territorio di Melfi nei pressi della zona industriale di S. Nicola di Melfi e si estende su una superficie di circa 22,5 ha dei quali 2,8 non sono ubicati in area agricola ma in area a zonizzazione industriale che quindi saranno esclusi dal monitoraggio.

Il progetto prevede la costruzione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico, con moduli fissati su tracker monoassiali, di potenza pari a circa 19,95 MWp costituito da 5 macro-aree ("sottocampi")

Secondo le più comuni definizioni della lingua italiana, con "microclima" si intende, alternativamente:

" 1. In climatologia: *a. Il clima (detto anche m. topografico) dello strato di atmosfera a immediato contatto col terreno fino a 2 m di altezza, il più interessante per la vita umana e l'agricoltura, determinato dalla natura del suolo, dalle caratteristiche locali degli elementi topografici, dalla vegetazione, dall'esistenza di costruzioni, che portano a differenziazioni più o meno profonde ed estese nella temperatura, nell'umidità atmosferica e nella distribuzione del vento.*

*b. Clima di una zona piuttosto limitata (per es., del versante di una valle o di una zona urbana), in qualche modo differente dal clima della regione circostante.*

*c. Clima di spazi limitati (detto m. limitato o chiuso) sottratti in qualche modo all'azione diretta degli agenti atmosferici (per es., quello delle zone di sottobosco e delle grotte).*

2. In ecologia, *il clima che caratterizza un microambiente.*

3. In ergonomia, *il complesso delle condizioni termoigrometriche e di composizione fisico-chimica dell'aria che caratterizzano un ambiente di lavoro. (Treccani sul web).*

L'impianto fotovoltaico in progetto costituisce un sistema produttivo che non ha, sia per tipologia, che per potenzialità complessive, possibilità di introdurre elementi di modificazioni rilevanti sul microclima.

E' risaputo infatti che gli effetti di variazioni microclimatiche (ovvero da ricondursi a scala spaziali locali), sono legati principalmente a processi di conversione energetica convenzionali, aventi caratteristiche completamente differenti rispetto a quello di un processo di conversione fotovoltaica.

Prove e studi approfonditi svolti in contesti di impianti di conversione energetica di grandi potenzialità operanti con fonti convenzionali, hanno permesso di valutare che per potenze superiori ai 2500 - 3000 MW, possono effettivamente essere introdotte condizioni di alterazione microclimatiche sensibili. Fenomeni locali nello sfruttamento delle fonti convenzionali, possono manifestarsi, ad esempio, nel caso di sistemi di condensazione ad acqua di tipo evaporativi, dove in condizioni atmosferiche particolari si possono avere fenomeni di ricaduta di particelle di acqua aerotrasportata (drift) che, ricadendo al suolo, possono generare nelle immediate vicinanze degli impianti condizioni di umidità eccessiva e di ghiaccio sul suolo e sulle eventuali superfici artificiali presenti.

## 4.1 MONITORAGGIO

Per ciò che riguarda gli impianti fotovoltaici, l'impatto sul microclima potrebbe essere riconducibile:

- a. in via principale, al campo termico generato da ciascun pannello fotovoltaico, che può raggiungere anche temperature dell'ordine dei 55-60 °C nel periodo estivo, nel corso delle ore più calde del giorno ed alla variazione nella distribuzione della radiazione solare;
- b. ad un possibile cambiamento della fertilità del suolo.

Si specifica che in mancanza di studi scientifici consolidati, si suppone che tali variazioni non debbano assumere in via pregiudiziale, una connotazione negativa.

### 4.1.1 ARIA E LUCE

Tuttavia è bene evidenziare che:

- i. il rapporto di copertura, (GCR), ovvero il rapporto tra la larghezza dei moduli ed il passo le file di moduli è pari a circa il 50%, lasciando quindi scoperti 2,7 metri tra le file di moduli (larghi 2,38 m);
- ii. Sono stati scelti moduli bifacciali, senza quindi il classico fondo in alluminio, che sono in grado di lasciar passare una maggiore frazione di luce, negli spazi sottostanti e limitrofi;
- iii. l'altezza delle strutture di sostegno impiegata lascia sempre una distanza  $\geq 1$ m dal suolo in ogni momento del giorno, garantendo l'efficacia della ventilazione naturale;

ed è quindi corretto ipotizzare che l'effetto di ombreggiamento legato alle stringhe **compensi** il riscaldamento unitamente alla circolazione naturale di aria, attendendosi **piccole** possibilità di variazioni microclimatiche in quantità comunque non significative, determinate dall'impianto stesso.



Figure 1. (a) Aerial photograph of Westmill Solar Park (photo courtesy of Neil B. Maw), (b) an under plot, (c) a gap plot and (d) a control plot.

Un recente studio<sup>2</sup> pubblicato nel Journal Environmental Research Letters, riporta i risultati di un monitoraggio annuale effettuato su un impianto FV da 5 MW con moduli fissi a terra, ubicato in Gran Bretagna.

E' stato rilevato che la presenza dei pannelli solari causa piccole variazioni stagionali e diurne sui parametri di aria e suolo. *“In particolare, durante l'estate abbiamo osservato un raffreddamento, fino a 5,2 ° C, ed un essiccamento nelle aree coperte maggiore rispetto a quelle tra i moduli o nelle zone di controllo. Al contrario, durante l'inverno, gli spazi fra i pannelli risultavano fino a 1,7 ° C più freddi rispetto al suolo coperto dal fotovoltaico”.*

A cambiare non è solo la temperatura, ma anche l'umidità, i processi fotosintetici, il tasso di crescita delle piante e quello di respirazione dell'ecosistema. Alona Armstrong, co-autrice dello studio, ritiene che i risultati sollevino alcune questioni fondamentali per il futuro.

La comprensione degli effetti climatici dei parchi solari potrebbe secondo gli scienziati dare agli agricoltori e ai proprietari del terreno la conoscenza di cui hanno bisogno per scegliere quali colture farvi crescere e il modo migliore per gestire il territorio, **massimizzando biodiversità e migliorando le rese**. *“Questa comprensione diventa ancora più interessante se applicata a zone molto soleggiate che possono anche soffrire di siccità”.* L'ombra sotto i pannelli infatti non solo raffredda ma aumenta il grado di umidità trattenendo parte dell'evaporazione del terreno. In questo modo aggiunge Armstrong *“può consentire di coltivare piante che non sopravvivrebbero sotto il sole diretto”.*

---

<sup>2</sup> <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/7/074016>

Le componenti ambientali da monitorare sono:

1) **Microclima**, al quale afferiscono i seguenti parametri :

- Pluviometria
- Umidità
- Temperatura
- Ventosità : intensità e direzione del vento ;
- Radiazione solare globale
- PAR <sup>3</sup>

Tali parametri saranno monitorati in almeno tre punti , ovvero in un area non impegnata dai moduli, e da essa sufficientemente distante, che funga da campione di riferimento nelle aree tra le file di moduli (intertracker) e al di sotto dei moduli, mediante l'installazione di centraline e sensori di monitoraggio. Sarà installata una stazione meteo, all'altezza di 2 metri.

#### 4.1.2 TERRENO

Per l'agricoltura il suolo è il fattore produttivo primario senza il quale non è possibile la coltivazione delle piante; da un punto di vista ambientale il suolo è un elemento primario dell'ecosistema, insieme ad acqua, aria ed organismi viventi, e pertanto necessita di essere protetto e preservato da possibili fenomeni di degradazione.

Le analisi agrochimiche del suolo hanno acquisito, in particolare negli ultimi anni, un valore rilevante grazie a una nuova cultura agronomica volta alla razionalizzazione delle colture e al rispetto dell'ambiente.

L'analisi del suolo è infatti uno strumento fondamentale per l'elaborazione di un corretto piano di concimazione, che consenta di ridurre i costi ottimizzando la produzione.

Durante l'esercizio dell'impianto sarà opportunamente monitorata la qualità del terreno in almeno tre punti, ovvero in un area non impegnata dai moduli, e da essa sufficientemente distante, che funga da campione di riferimento , nelle aree tra le file di moduli (intertracker) e al di sotto dei moduli, monitorando i seguenti parametri, con l'ausilio di un laboratorio esterno.

---

<sup>3</sup> La radiazione fotosinteticamente attiva o photosynthetically active radiation (PAR), in inglese, è una misura dell'energia della radiazione solare intercettata dalla clorofilla a e b nelle piante. È, in pratica, una misura dell'energia effettivamente disponibile per la fotosintesi, che è minore dell'energia totale proveniente dal Sole, perché lo spettro di assorbimento della clorofilla non è molto esteso.

La PAR è considerata pari al 41% della radiazione solare totale. Si concentra nelle bande del blu e del rosso, con punte massime a 430 e 680 nm di lunghezza d'onda corrispondente alla radiazione visibile.

All'interno del PAR esistono sottobande con radiazioni:

- blu-violette, (400-490 nm), assorbite dai pigmenti, con azione sulla fioritura, sintesi proteica, effetti fototropici, medio effetto sulla fotosintesi;
- verdi (490-560 nm), le meno attive fotosinteticamente;
- gialle (560-590 nm);
- rosso-arancio (590-700 nm), molto attive per la fotosintesi.

La colorazione delle piante è tale proprio in virtù del fatto che il verde è colore complementare al rosso, e quindi è in grado di catturare queste bande dello spettro elettromagnetico

Parametro	Metodo analitico	Unita di misura
tessitura	Classificazione secondo il triangolo della tessitura USDA	/
pH	Metodo potenziometrico, D.M. 13/09/99	unita pH
calcare totale	Determinazione gas volumetrica	g/kg S.S. CaCO <sub>3</sub>
calcare attivo	Permanganometria (metodo Drouineau)	g/kg S.S. CaCO <sub>3</sub>
sostanza organica	Metodo Springler-Klee	g/kg S.S. C
CSC	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
N totale	Metodi Kjeldhal	g/kg S.S. N
P assimilabile	Metodo Olsen	mg/kg S.S. P
conduttività elettrica	Conduttività elettrica dell' estratto acquoso	μS/cm
Ca scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
K scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
Mg scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
rapporto Mg/K	Determinazione con ammonio acetato	/

Fig. 2.20: TABELLA PARAMETRI MONITORAGGIO SUOLO

#### 4.1.2.1 MODALITÀ DI OSSERVAZIONE E CAMPIONAMENTO

I punti di campionamento e controllo sono univocamente individuati nella planimetria monitoraggi e controlli a corredo della presente trattazione.

#### 4.1.2.2 PARAMETRI MICROCLIMATICI

Per il monitoraggio dei parametri microclimatici si ritiene sufficiente (vista la morfologia pianeggiante) collocare tre stazioni di rilevamento climatico con integrati:

- pluviometro;
- termoigrometro;
- anemometro;
- sensore rilevamento radiazione solare globale;
- sensore rilevamento PAR.

Le stazioni saranno dotate di sistema di acquisizione dati e in particolare saranno dotate di:

- unità di controllo principale, per visualizzare numerose variabili
- datalogger, per l'acquisizione in continuo e su tempi prolungati dei dati da monitorare
- software che gestisce e coordina l'acquisizione dati e loro successiva elaborazione
- stampante, cui viene direttamente collegata la centralina
- sonde

#### 4.1.2.3 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO DEL TERRENO

Si ritiene sufficiente un campionamento di 6 punti / ogni 30.000 mq di superficie recintata su aree sgombra da pannelli e su aree occupate dai pannelli, più l'area campione.

La campionatura dovrà essere effettuata 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. La frazione superficiale (top-soil) deve essere prelevata a una profondità compresa tra 0 e 20 cm e la frazione sotto superficiale (sub-soil) a una profondità compresa tra 20 e 60 cm.

Ogni campione dovrà essere eseguito con 3 punti di prelievo o aliquote, distanti planimetricamente tra loro minimo 2,5 mt e massimo 5 mt, ottenuti scavando dei mini profili con trivella pedologica manuale, miscelati in un'unica aliquota. Il campione top-soil sarà quindi l'unione di 3 aliquote top-soil e il campione sub-soil sarà l'unione di 3 aliquote sub-soil, tutte esattamente georeferenziate.




A loro volta le analisi dei campioni devono essere condotte in conformità con il Decreto Ministeriale 13/09/1999.





Secondo tale decreto il rapporto di analisi, oltre ai parametri chimico fisici, deve contenere 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.

#### 4.1.2.4 *PERIODICITA' DEL RILEVAMENTO E DELLA CAMPIONATURA*

I parametri microclimatici avranno una lettura in continuo mentre quelli chimico fisico saranno sottoposti a campionatura con cadenza annua, ad esclusione del primo anno in cui si realizzerà una prima campionatura ad inizio cantiere e una a sei mesi dalla sua ultimazione.

## 4.2 PLANIMETRIA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO MICROCLIMA

Legenda	
	Recinzioni impianto FV
	Centralina meteo (a 5 m s.l.t.)
	Punti di monitoraggio aria e suolo

Simbolo	Descrizione	Parametri in misurazione
	Punto di monitoraggio aria e suolo sotto l'area dei moduli.	<b>ARIA</b> termoigrometro; anemometro; sensore rilevamento radiazione solare globale; sensore rilevamento PAR.  <b>SUOLO</b> tessitura pH calcare totale calcare attivo sostanza organica CSC N totale P assimilabile conduttività elettrica Ca scambiabile K scambiabile Mg scambiabile rapporto Mg/K
	Punto di monitoraggio suolo in corrispondenza di un'area non impegnata dalle strutture tecnologiche (punto campione)	tessitura pH calcare totale calcare attivo sostanza organica CSC N totale P assimilabile conduttività elettrica Ca scambiabile K scambiabile Mg scambiabile rapporto Mg/K
	Punto di monitoraggio aria e suolo nell'area libera tra le file di moduli.	<b>ARIA</b> pluviometria; termoigrometro; anemometro; sensore rilevamento radiazione solare globale; sensore rilevamento PAR.
	Punto di monitoraggio aria : <b>centralina meteo.</b>	pluviometria; termoigrometro; anemometro; sensore rilevamento radiazione solare globale; sensore rilevamento PAR.

### LEGENDA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO





Figura 7: planimetria Monitoraggio microclima

## 5 SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO PREVISTE

### 5.1 SUOLO

Tipologia di monitoraggio	Punti di misura	Frequenza di misura	Fascia oraria Diurna	Limite normativo
<b>Ante operam</b>	50 punti	Prima d'inizio lavori	9-19	Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc), di cui alle colonne A e B tab.1 all.5, al Titolo V parte IV del Dlgs 152/2006.
<b>Fase di cantiere</b>	Punti di sversamento	Una volta in caso di sversamento accidentale	9-19	Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc), di cui alle colonne A e B tab.1 all.5, al Titolo V parte IV del Dlgs 152/2006.
<b>Esercizio</b>	Punti di sversamento	Una volta in caso di sversamento accidentale	9-19	Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc), di cui alle colonne A e B tab.1 all.5, al Titolo V parte IV del Dlgs 152/2006.
	Esame visivo e fotografico	Mensile	9-19	Produrre documentazione fotografica comparativa tra lo stato anteoperam e postoperam, in particolare per verificare allagamenti o ruscellamenti.

Tabella 9: SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO - CONTAMINAZIONE DEL SUOLO

### 5.2 MICROCLIMA

Tipologia di monitoraggio	Parametri	Punti di misura	Frequenza di misura	Fascia oraria Diurna	Limite normativo
<b>Ante operam</b>	Chimico-fisici terreno	3x3 punti secondo planimetria	Prima d'inizio lavori	9-19	Non presente
	Micro meteo	Centralina meteo	In continuo	h24	
<b>Fase di cantiere</b>	Chimico-fisici terreno	3x3 punti secondo planimetria		9-19	Non presente
	Micro meteo	Centralina meteo (5m)	In continuo	h24	Non presente
<b>Fase di Esercizio</b>	Chimico-fisici terreno	3x3 punti secondo planimetria	Ogni sei mesi il primo anno da fine cantiere e poi annuale	9-19	Non presente
	Micro meteo	Centraline meteo	In continuo	h24	Non presente

Tabella 10: SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO - MICROCLIMA

### 5.3 REPORTING

I dati raccolti saranno inviati all'autorità competente in formato digitale e cartaceo una volta all'anno.