



REGIONE PUGLIA



CITTA' DI BRINDISI

**COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12,5 MWe POTENZA MODULI PARI A 12,52 MWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO DENOMINATO "BRINDISI TORMARESCA" UBICATO IN AGRO DEL COMUNE DI BRINDISI.**

progettato e sviluppato da



Via Gen. Giacinto  
Antonelli n.3  
70043  
Monopoli (BA)



Ing. Emanuele Verdoscia  
Via Villafranca n.42  
73041  
Carmiano (LE)

**DATI CATASTALI:**

Brindisi Fg. 171 P.IIa 8,9,10,21,25,532,536,677,681,683,685,687,689



*Elaborato*

*Tecnico*

*Relazione tecnica*

*Ing. Angelo Volpe*


<p style="text-align: center;"><b>SCS 02</b> <b>S.R.L.</b></p>	<p>Tipo di documento: <b>Relazione tecnico descrittiva</b></p>	<p>Codice documento: <b>R_22_PV_197</b></p>		
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: <b>COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E</b></p>	<p>Foglio n. 2 dii 31</p>	<p>Data 06/07/2021</p>	<p>Revisione 01</p>

## Sommario

1. Localizzazione dell'impianto .....	4
1.1 Scopo.....	4
1.2 Descrizione dell'impianto .....	5
1.3 Dati di progetto .....	5
Committente .....	5
Rete elettrica di collegamento .....	6
2. Installazione e gestione dell'impianto fotovoltaico .....	9
3. Elenco mezzi ed attrezzature previsti presso l'impianto.....	10
4. Tecnologie adottate per prevenire l'inquinamento .....	10
4.1 Area di passaggio e deposito dei materiali.....	11
4.2 Rete idrica per abbattimento polveri .....	11
5. Stima delle emissioni diffuse .....	11
5.1 Modalità di valutazione delle emissioni diffuse.....	12
5.2 Scotico e livellamento del materiale superficiale e scavi in genere.....	12
5.3 Formazione e stoccaggio di cumuli.....	14
5.4 Erosione del vento dai cumuli.....	15
5.5 Transito di mezzi su strade non asfaltate .....	16
5.6 Quantificazione delle emissioni diffuse .....	18
5.7 Scotico e sbancamento del materiale superficiale.....	19
5.8 Formazione e stoccaggio di cumuli.....	19
5.9 Erosione del vento dai cumuli.....	21
5.10 Transito di mezzi su strade non asfaltate .....	21

5.11 Valutazione della significatività delle emissioni diffuse .....	23
5.12 La manutenzione ordinaria di un sistema fotovoltaico .....	26
1) Sicurezza .....	26
2) Registro degli interventi.....	27
3) Pulizia pannelli.....	27
4) Manutenzione inverter .....	27

<p style="text-align: center;"><b>SCS 02</b> <b>S.R.L.</b></p>	<p>Tipo di documento: <b>Relazione tecnico descrittiva</b></p>	<p>Codice documento: <b>R_22_PV_197</b></p>		
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: <b>COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E</b></p>	<p>Foglio n. 4 dii 31</p>	<p>Data 06/07/2021</p>	<p>Revisione 01</p>

## 1. Localizzazione dell'impianto

### 1.1 Scopo

La SCS 02 S.r.l. ha inteso promuovere l'uso delle tecnologie solari, con particolare riferimento alla produzione di energia elettrica con impianti solari fotovoltaici finalizzata alla produzione e immissione sul mercato dell'energia prodotta.

La zona su cui ricade l'intervento di progetto è posta al Foglio 171 part.lla: 8, 9, 10, 21, 25, 532, 536, 677, 679, 681, 683, 685, 687, 689 del Comune di Brindisi, in area agricola, sarà collegata in antenna a 150 kV su uno stallo, condiviso con altri produttori, della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/150 kV denominata "Brindisi Sud", come riportato negli elaborati di inquadramento allegati.

La potenza dell'impianto fotovoltaico progettato è pari a 12.5 MW; esso risulta composto nella sua interezza da 29.460 moduli fotovoltaici, tenuti in posizione, con inclinazione e orientamento idonei, a mezzo di strutture in acciaio zincato del tipo tracker.

Al termine della sua vita utile, l'impianto dovrà essere smesso e il soggetto esercente provvederà al ripristino dello stato dei luoghi, come disposto dall'art. 12 comma 4 del D. Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003.

L'intervento proposto:

- consente la produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti,
- utilizza fonti rinnovabili eco-compatibili;
- consente il risparmio di combustibile fossile;
- non produce nessun rifiuto o scarto di lavorazione;
- non è fonte di inquinamento acustico;
- non è fonte di inquinamento atmosferico;
- utilizza viabilità di accesso esistente;
- comporta l'esecuzione di opere edili di dimensioni modeste che non determinano in alcun modo una significativa trasformazione del territorio.

## **1.2 Descrizione dell'impianto**

L'impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 12.5 MW, realizzato al Foglio 171 part.lla: 8, 9, 10, 21, 25, 532, 536, 677, 679, 681, 683, 685, 687, 689 del Comune di Brindisi (BR), costituisce, essenzialmente, un esempio di generazione centralizzata, destinata ad operare in collegamento alla rete elettrica in media tensione (II categoria) in corrente alternata di tipo trifase.

L'impianto sarà individuato da un unico punto di connessione alla rete elettrica in uscita dal gruppo di conversione; la soluzione tecnica di connessione sarà indicata dall'ente distributore.

I sistemi di misura dell'energia elettrica prodotta saranno collocati all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in alternata; l'energia prodotta sarà immessa integralmente (al netto delle perdite di impianto) nella rete elettrica.

## **1.3 Dati di progetto**

### **Committente**

SCS 02 S.r.l. con sede in Via Generale Giacinto Antonelli n°3, 70043 Monopoli (BA).

### **Sito di installazione.**

L'area di installazione dell'impianto è catastalmente identificata al Foglio 171 part.lla: 8, 9, 10, 21, 25, 532, 536, 677, 679, 681, 683, 685, 687, 689 del Comune di Brindisi (BR).

Il terreno rientra in parte nella perimetrazione di cui al Piano di Bacino della Puglia, stralcio "Assetto Idrogeologico", sottoposto alle relative misure di salvaguardia di cui alla deliberazione del C.I. dell'Autorità di Bacino n°39/2005, come riportato anche nel Certificato di Destinazione Urbanistica rilasciato dal comune di Brindisi in data 03/03/2009. Infine, si ritiene opportuno evidenziare che l'intervento proposto è stato già in passato oggetto di richiesta autorizzativa all'installazione di un parco fotovoltaico, conclusa con esito positivo, così come evidenziato nella specifica tavola grafica relativa alle aree FER.

Il sito è per lo più pianeggiante e non si evidenziano particolari criticità legate alla presenza di liquidi e/o polveri.

L'area di installazione è libera da ostacoli lontani (ad es. montagne) che potrebbero dar luogo a fenomeni di ombreggiamento globali; gli ostacoli vicini (sostegni di linee elettriche aeree) sono stati tenuti in debita considerazione, nell'ottica di perseguire il giusto compromesso tra la massimizzazione della potenza installabile e la riduzione delle perdite di producibilità per ombreggiamento.

<b>SCS 02</b> <b>S.R.L.</b>	Tipo di documento: <b>Relazione tecnico descrittiva</b>		Codice documento: <b>R_22_PV_197</b>	
	Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico: <b>COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E</b>	Foglio n. 6 di 31	Data 06/07/2021

Dati geografici del sito: latitudine:

40°33'24.7"N longitudine:

18°01'25.7"E altitudine: 18 m

s.l.m..

Dati di irraggiamento: Meteonorm 7.1 (1991-2010), Sat=100% - Sintetico

Dati relativi al vento e al carico di neve: da DM 16 gennaio 1996 e successive modifiche e integrazioni.

### Rete elettrica di collegamento

L'impianto fotovoltaico verrà collegato alla rete elettrica di distribuzione in media tensione (20 kV).

Dati generali

<b>Soggetto responsabile</b>	SCS 02 S.r.l.
------------------------------	---------------

Sito: sede dell'intervento

<b>Tipo di struttura</b>	Impianto a terra
<b>Indirizzo – estremi catastali</b>	Comune di Brindisi Foglio 171 part.lle: 8, 9, 10, 21, 25, 532, 536, 677, 679, 681, 683, 685, 687, 689
<b>Località</b>	Brindisi
<b>Provincia</b>	Brindisi

Impianto

<b>Potenza TICA (MW)</b>	12.5
<b>Potenza attesa moduli (MWp)</b>	12.52
<b>Potenza teorica installabile (MWp)</b>	12.520
<b>Potenza installabile (MWp)</b>	12.520
<b>Potenza nominale (MW)</b>	12.5

Moduli fotovoltaici

<b>Potenza nominale (Wp)</b>	425
<b>Tensione alla massima potenza (Vmp)</b>	41V
<b>Angolo di tilt °</b>	0° (traker)
<b>Angolo di azimuth ° (0° Sud – 90° Est)</b>	90°

Inverter

<b>Tipo di installazione</b>	In box
<b>Potenza nominale</b>	1995 kW
<b>Numero di inverter totali</b>	5
<b>DC/AC</b>	1,25

Struttura di fissaggio

<b>Materiale strutture</b>	Strutture in acciaio zincato a caldo
<b>Materiale bulloneria</b>	Acciaio inox

Produzione attesa 18.288.253,44 kWh/anno

Per ulteriori dati tecnici si rimanda al progetto esecutivo.

<p><b>SCS 02</b> <b>S.R.L.</b></p>	<p>Tipo di documento: <b>Relazione tecnico descrittiva</b></p>	<p>Codice documento: <b>R_22_PV_197</b></p>		
<p>Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: <b>COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E</b></p>	<p>Foglio n. 8 dii 31</p>	<p>Data 06/07/2021</p>	<p>Revisione 01</p>

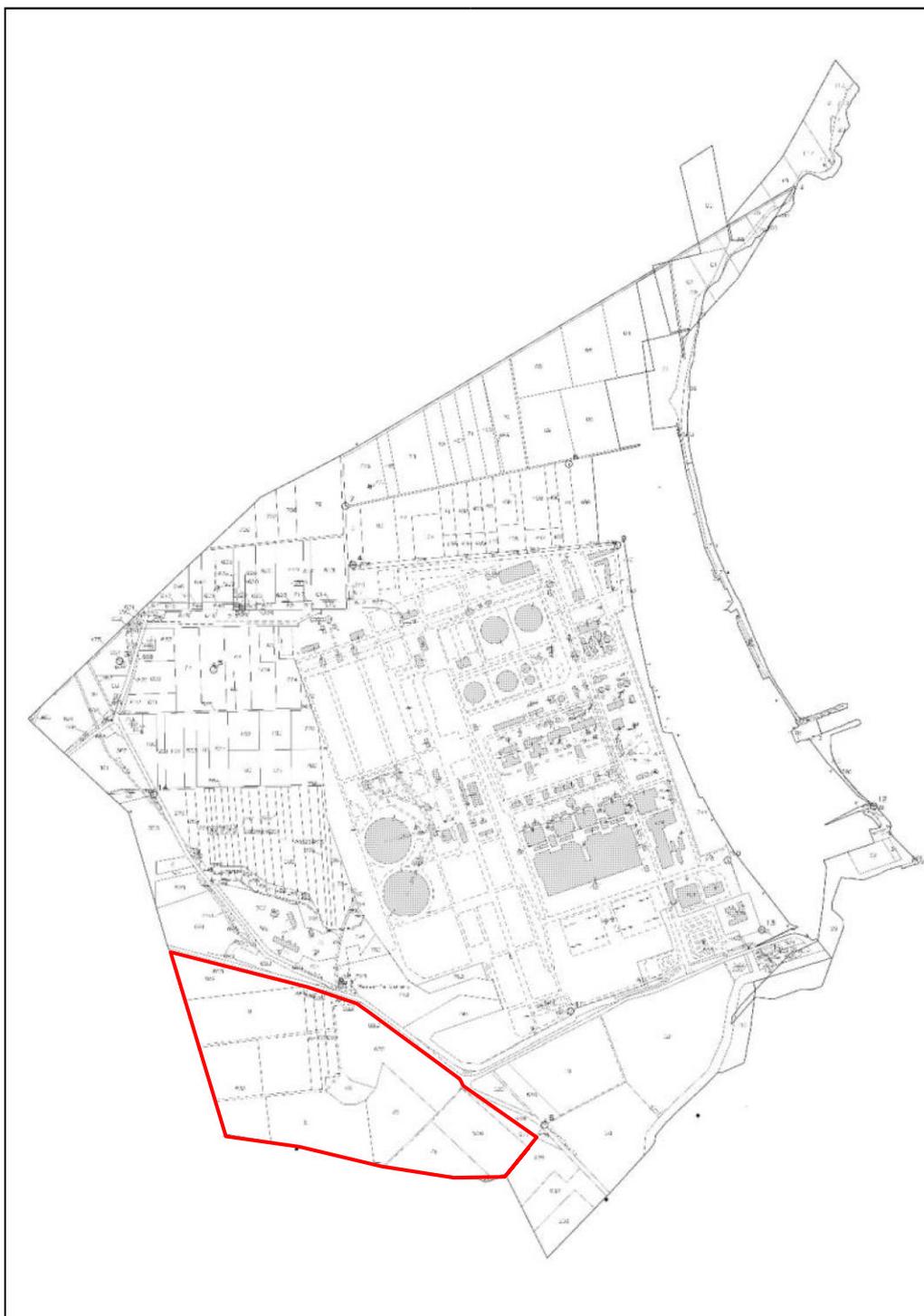


Figura 1 - Ubicazione su base catastale



Figura 2 - Inquadramento su ortofoto

## 2. Installazione e gestione dell'impianto fotovoltaico

Come già detto il progetto riguarda l'installazione di un di un parco fotovoltaico da realizzare su un terreno agricolo di mq 430.000; la verifica PAI dell'AdB Puglia non ha portato a segnalare nessuna criticità sull'area di intervento.

È prevista un'attività di regolarizzazione superficiale del terreno per la realizzazione della viabilità interna. Non vi sono quindi movimenti di terra in quanto trattasi di regolarizzazione superficiale compensativa. È evidente che in caso di situazioni climatiche sfavorevoli (pioggia e vento) l'attività non viene svolta.

Inoltre, per l'installazione dei pannelli non è previsto scavo in quanto i pannelli saranno fissati su strutture leggere zincate che saranno semplicemente infisse nel terreno. Saranno realizzate solo semplici basi di appoggio in c.a. delle strutture prefabbricate delle cabine.

I materiali di scavo saranno riutilizzati per i livellamenti.

<p style="text-align: center;"><b>SCS 02</b> <b>S.R.L.</b></p>	<p>Tipo di documento: <b>Relazione tecnico descrittiva</b></p>	<p>Codice documento: <b>R_22_PV_197</b></p>		
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: <b>COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E</b></p>	<p>Foglio n. 10 dii 31</p>	<p>Data  06/07/2021</p>	<p>Revisione  01</p>

Le fasi di realizzazione delle opere previste in progetto determinano quindi un impatto in termini di produzione di polveri. Tale impatto è stato valutato di lieve entità, reversibile e di breve durata compatibilmente con i tempi di conclusione del cantiere. I mezzi impiegati nella fase di cantiere potranno produrre, con le loro emissioni, microinquinanti (metalli pesanti, IPA, PM10) in atmosfera. Trattandosi tuttavia di particelle sedimentabili, nella maggior parte dei casi la dispersione è minima e circoscritta alla sola zona circostante a quella di emissione, situata lontano dalla popolazione e da insediamenti civili. In ogni caso si tratta di attività a impatto minimo (oltre che di tipo temporaneo) legate alla sola fase di realizzazione dell'impianto.

Tale contributo è da ritenersi non significativo sia perché limitato nel tempo sia per il numero ridotto di mezzi di cantiere che transiteranno nell'area.

### **3. Elenco mezzi ed attrezzature previsti presso l'impianto.**

Per l'esecuzione dei lavori è previsto l'utilizzo di camion con cassoni sino a 25 mc, pale meccanica cingolate, escavatori cingolati, autocisterne da 20 qli per la bagnatura delle aree.

### **4. Tecnologie adottate per prevenire l'inquinamento**

Per ottemperare alle prescrizioni previste dalla normativa vigente vengono descritte tutte le procedure adottate per ridurre le emissioni diffuse in atmosfera.

L'impianto, nelle fasi di cantierizzazione, dovrà essere condotto nell'osservanza di tutti gli adempimenti prescritti dalle vigenti disposizioni di legge e regolamenti e l'attività sarà svolta adottando tutte quelle misure necessarie per evitare l'insorgenza di problemi igienico sanitari e/o ambientali e tutelando la sicurezza sul lavoro dei dipendenti. La Società Proponente si impegna a limitare le emissioni diffuse di polveri conseguenti la manipolazione, il trasporto, il carico, scarico stoccaggio e trattamento dei prodotti polverulenti adottando misure adeguate per il loro abbattimento.

Al fine di proteggere l'ambiente lavorativo e di prevenire l'inquinamento atmosferico, l'azienda prevede l'utilizzo di macchine dotate di sistemi di abbattimento di seguito meglio descritti.

#### **4.1 Area di passaggio e deposito dei materiali**

Le metodologie adottate allo scopo di ridurre le polveri negli ambienti di lavoro, si possono riassumere nelle seguenti:

##### **aree di passaggio:**

Umidificazione con acqua della viabilità; **Nel**

##### **trasporto e movimentazione:**

trasporto e movimentazione del materiale umidificato, e mediante copertura dei cassoni con teli quando necessario; **Nello stoccaggio:**

Tutti i cumuli di materiale, quando non è possibile effettuare un carico immediato, saranno tenuti in deposito saranno coperti con teli;

· In fase di movimentazione sarà azionato l'impianto di umidificazione.

L'area in cui sarà realizzato l'impianto sarà bagnata mediante autocisterne che tramite dei diffusori a ugello effettuano la bagnatura al loro passaggio. Dette autocisterne, inoltre, saranno dotate di idranti, azionati da una pompa a bordo del mezzo, che consentono di bagnare i cumuli.

Nelle giornate particolarmente ventose non saranno effettuate operazioni di movimentazione terra. Il sistema di bagnatura assicurerà pertanto una elevata uniformità di distribuzione, disponendo l'acqua nel modo più omogeneo possibile, affinché le aree di interesse vengano adeguatamente bagnate riducendo in modo significativo il sollevamento delle eventuali polveri prodotte nelle diverse fasi di lavorazione.

#### **4.2 Rete idrica per abbattimento polveri**

Il bilancio idrico ipotizzato ha permesso di quantificare il fabbisogno di acqua per garantire una buona umidificazione di tutte le aree. Nei periodi più aridi della fase di cantierizzazione e di realizzazione dell'impianto che si riconduce all'impiego di n° 2 autobotti a ciclo continuo fino a necessità e tali da garantire l'assenza di sollevamento delle polveri.

### **5. Stima delle emissioni diffuse**

La stima delle emissioni è stata effettuata seguendo le indicazioni contenute nelle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", redatto in collaborazione tra ARPAT e AFR Modellistica previsionale. Lo scopo delle linee guida è quello di quantificare e stimare le emissioni di particolato provenienti da attività di trattamento degli inerti.

<p style="text-align: center;"><b>SCS 02</b> <b>S.R.L.</b></p>	<p>Tipo di documento: <b>Relazione tecnico descrittiva</b></p>	<p>Codice documento: <b>R_22_PV_197</b></p>		
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: <b>COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E</b></p>	<p>Foglio n. 12 dii 31</p>	<p>Data 06/07/2021</p>	<p>Revisione 01</p>

Si stima che le ore lavorate possono essere mediamente 8 al giorno per circa 9 mesi per tutto il periodo delle attività di realizzazione impianto.

Le sorgenti emissive potenziali pertanto presenti nel sito sono riferibili a:

- Transito mezzi aree di passaggio e lavorazione;
- Aree di deposito momentaneo dei materiali;
- Fasi di carico e scarico dei materiali.

Pertanto, con riferimento alle sorgenti sopra indicate, le operazioni che potenzialmente generano emissioni di polvere sono quindi legate a:

- Livellamento aree di cantiere;
- Carico e scarico materiale;
- Erosione del vento su cumuli di materiale.

### 5.1 Modalità di valutazione delle emissioni diffuse

Le operazioni esplicitamente considerate sono le seguenti ed in parentesi sono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA:

- livellamento/scotico del materiale superficiale (AP-42 11.19.2);
- formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4);
- erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5);
- transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2).

Le suddette operazioni sono state valutare e caratterizzate in fattori di emissione proposti nell'AP-42, con le eventuali opportune modifiche e/specificazioni e/o semplificazioni in modo da poter essere applicabili al caso d'interesse.

### 5.2 Scotico e livellamento del materiale superficiale e scavi in genere

L'attività di scotico (livellamento degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale (anche a sezione ristretta per il passaggio dei cavidotti, ecc.) viene effettuata di norma con ruspa o escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction

operations” dell’AP-42, produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5,7 kg/km. Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso della pala meccanica cingolata nella durata dell’attività, esprimendolo in km/h.

operazione	Fattore di emissione in kg	note	Unità di misura
Drilling Overburden	0.072		kg per ciascun foro effettuato
Dragline Overburden Removal	$\frac{9.3 \times 10^{-4} \times (H/0.30)^{0.7}}{M^{0.3}}$	H è l'altezza di caduta in m, M il contenuto percentuale di umidità del materiale	kg per ogni m <sup>3</sup> di copertura rimossa
Truck Loading Overburden	0.0075		kg per ogni Mg di materiale caricato
Truck Unloading Bottom Dump - Overburden	0.0005		kg per ogni Mg di materiale scaricato
Bulldozing Overburden	$\frac{0.3375 \times s^{1.5}}{M^{1.4}}$	s è il contenuto di silt (vedi § 1.5), M il contenuto di umidità del materiale, espressi in percentuale	kg per ogni ora di attività
Overburden Replacement	0.003		kg per ogni Mg di materiale processato

*Fattori di emissione per il PM10 relativi alle operazioni di trattamento del materiale superficiale*

<p style="text-align: center;"><b>SCS 02</b> <b>S.R.L.</b></p>	Tipo di documento: <b>Relazione tecnico descrittiva</b>	Codice documento: <b>R_22_PV_197</b>		
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	Titolo sintetico: <b>COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E</b>	Foglio n. 14 dii 31	Data 06/07/2021	Revisione 01

### 5.3 Formazione e stoccaggio di cumuli

Un'attività suscettibile di produrre l'emissione di polveri è l'operazione di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli. Il modello proposto nel paragrafo 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" dell'AP-42 calcola l'emissione di polveri per quantità di materiale lavorato in base al fattore di emissione, dove:

*i*      *particolato (PTS, PM10, PM2,5);*

*E<sub>Fi</sub>*   *fattore di emissione;*

*k<sub>i</sub>*    *coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato; u velocità del vento (m/s); M contenuto in percentuale di umidità (%).*

La quantità di particolato emesso da questa attività quindi dipende dal contenuto percentuale di umidità M: valori tipici nei materiali impiegati in diverse attività, corrispondenti ad operazioni di lavorazione di inerti, sono riportati in Tabella 13.2.4-1 del suddetto paragrafo 13.2.4 dell'AP- 42.

	<i>k<sub>i</sub></i>
PTS	0.74
PM10	0.35
PM2.5	0.11

*Valori di k<sub>i</sub> al variare del tipo di particolato*

Tale formula è valida entro il dominio di valori per i quali è stata determinata, ovvero per un contenuto di umidità di 0,2-4,8 % e per velocità del vento nell'intervallo 0,6-6,7 m/s. Si osserva che, a parità di contenuto di umidità e dimensione del particolato, le emissioni corrispondenti ad una velocità del vento pari a 6 m/s (più o meno il limite superiore di impiego previsto del modello) risultano circa 20 volte maggiori di quelle che si hanno con velocità del vento pari a 0,6 m/s (più o meno il limite inferiore di impiego previsto del modello). Alla luce di questa considerazione appare ragionevole pensare che se nelle normali condizioni di attività (e quindi di velocità del vento) non si crea disturbo con le emissioni di polveri, in certe condizioni meteorologiche caratterizzate da venti

<p style="text-align: center;"><b>SCS 02</b> <b>S.R.L.</b></p>	Tipo di documento: <b>Relazione tecnico descrittiva</b>	Codice documento: <b>R_22_PV_197</b>		
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	Titolo sintetico: <b>COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E</b>	Foglio n. 15 dii 31	Data 06/07/2021	Revisione 01

intensi, le emissioni possano crescere notevolmente tanto da poter da luogo anche a disturbi nelle vicinanze dell'impianto.

In assenza di dati anemometrici specifici del sito di interesse, si ritiene che ai fini di una stima globale delle emissioni dovute a questo tipo di attività, sia utilizzabile la distribuzione di frequenze della velocità del vento della stazione di Empoli-Riottoli e quindi l'espressione per il calcolo può essere semplificata riducendosi a:

$$\begin{aligned}
 &= k_i \cdot (0.0058) \cdot \frac{1}{M^{1.4}} \\
 &= k_i \cdot (0.0058) \cdot \frac{1}{M^{1.4}}
 \end{aligned}$$

#### 5.4 Erosione del vento dai cumuli

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. La scelta operata nel presente contesto è quella di presentare l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse.

Il rateo emissivo orario si calcola dall'espressione:

$$\left( \frac{\text{g}}{\text{h}} \right) = \dots \cdot h$$

dove:

i                      particolato (PTS, PM10, PM2,5)

EF (kg/m<sup>2</sup>)    fattore di emissione areale dell’i-esimo tipo di  
 particolato a                    superficie dell’area movimentata in m<sup>2</sup> movh  
 numero di movimentazioni/ora

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità inoltre si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare. Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale. Dai valori di:

1.        altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta) H in m;
2.        diametro della base D in m; si individua il fattore di emissione areale dell’i-esimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla sottostante tabella.

<i>cumuli alti H/D &gt; 0.2</i>	
	<i>EF<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</i>
PTS	1.6E-05
PM10	7.0E-06
PM2.5	1.26E-06
<i>cumuli bassi H/D ≤ 0.2</i>	
	<i>EF<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</i>
PTS	5.1E-04
PM10	2.5E-04
PM2.5	3.8E-05

*Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato*

### **5.5 Transito di mezzi su strade non asfaltate**

Per il calcolo dell’emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 “Unpaved roads” dell’AP-42. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale a:

<p style="text-align: center;"><b>SCS 02</b> <b>S.R.L.</b></p>	Tipo di documento: <b>Relazione tecnico descrittiva</b>	Codice documento: <b>R_22_PV_197</b>		
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	Titolo sintetico: <b>COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E</b>	Foglio n. 17 dii 31	Data 06/07/2021	Revisione 01

il volume di traffico;

il contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75  $\mu$  Il fattore di emissione lineare dell'iesimo tipo di particolato per ciascun mezzo EFi (kg/km) per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

$$\left( \frac{E}{L} \right) = k_i \cdot \left( \frac{W}{12} \right)^{a_i} \cdot \left( \frac{V}{3} \right)^{b_i}$$

dove:

*i* particolato (PTS, PM10, PM2,5) *s* contenuto in limo del suolo in percentuale in massa

(%) *W* peso medio del veicolo (Mg) *k<sub>i</sub>*, *a<sub>i</sub>* e *b<sub>i</sub>* sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono forniti nella tabella seguente:

	<i>k<sub>i</sub></i>	<i>a<sub>i</sub></i>	<i>b<sub>i</sub></i>
PTS	1.38	0.7	0.45
PM10	0.423	0.9	0.45
PM2.5	0.0423	0.9	0.45

*Valori dei coefficienti k<sub>i</sub>, a<sub>i</sub> e b<sub>i</sub> e al variare del tipo di particolato*

Il peso medio dell'automezzo *W* deve essere calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico. Si ricorda che la relazione è valida per veicoli con un peso medio inferiore a 260 Mg e velocità media inferiore a 69 km/h. Per il calcolo dell'emissione finale si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km/ora), sulla base della lunghezza della pista (km).

<p style="text-align: center;"><b>SCS 02</b> <b>S.R.L.</b></p>	Tipo di documento: <b>Relazione tecnico descrittiva</b>	Codice documento: <b>R_22_PV_197</b>		
<p style="text-align: center;">Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	Titolo sintetico: <b>COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12.5 MW E</b>	Foglio n. 18 dii 31	Data 06/07/2021	Revisione 01

Si specifica che l'espressione è valida per un intervallo di valori di limo (silt) compreso tra l'1,8% ed il 25,2%. Poiché la stima di questo parametro non è semplice e richiede procedure tecniche e analitiche precise, in mancanza di informazioni specifiche si suggerisce di considerare un valore all'interno dell'intervallo 12-22%. Si osserva che la scelta del valore del parametro risulta incidere significativamente sulle emissioni: a parità degli altri parametri, raddoppiare il valore del silt corrisponde a quasi raddoppiare l'emissione (più precisamente a moltiplicarla per un fattore 1,9).

## 5.6 Quantificazione delle emissioni diffuse

Al fine di permettere una quantificazione delle emissioni in atmosfera, sono state considerate tutte le sorgenti di polvere indicate nel precedente capitolo, individuate dalle Linee Guida di valutazione delle emissioni di polveri redatte da ARPA Toscana.

Per poter effettuare la valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, contenuto di limo nel terreno, regime dei venti);
- attività (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi impiegati (tipologia e n. di mezzi in circolazione, chilometri percorsi, tempi di percorrenza, tempo di carico/scarico mezzi, ecc...).

Mentre alcune di queste informazioni sono state desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è risultato necessario fare alcune assunzioni, la cui scelta è stata fatta in ottica cautelativa.

Le informazioni utilizzate per la stima delle emissioni sono le seguenti:

- Aree di movimentazione e stoccaggio dei materiali;
- Attività di scavo (escavatore) e caricamento dei materiali sui camion;
- Transito mezzi su piste non asfaltate: ai fini della simulazione si considera che tutte le piste di cantiere percorse dai mezzi di interne al cantiere siano non pavimentate, non è prevista asfaltatura delle strade interne al cantiere.

## 5.7 Scotico e sbancamento del materiale superficiale

Le attività effettuate nell'area di cantiere riconducibili allo scotico e sbancamento del materiale superficiale risultano essere le seguenti:

- carico dei camion;
- scarico dei camion;
- scotico tramite bulldozer.

Per la valutazione del quantitativo di materiale scotico si è considerato un valore massimo pari a 87.864,20 mc, calcolato sulla base di un'altezza media di 20 cm di copertura e con i volumi e le superficie già determinate nel computo metrico allegato al progetto. Per quanto concerne il carico dei camion, considerando un dato di densità del materiale superficiale pari a 1,7 t/ mc si trova un quantitativo di materiale movimentato pari a 149.369,14 t; l'emissione derivante ammonta a 1120,27 kg. (149.369,14x0,0075).

Il fattore legato invece allo scarico dei camion, con le stesse considerazioni, comporta un fattore di emissione pari a 74,68 kg (149.369,14x0,0005).

Infine, per quanto concerne il contributo dello scotico e scavo in genere tramite pala meccanica e/o escavatore, considerando un tenore di limo pari a 4,8% ed una percentuale di umidità del 2,1% si ottiene un'emissione pari a circa 1,26 kg per ogni ora di attività effettuata; considerando che l'attività di allestimento del cantiere non è definibile a priori, si è proceduto alla stima di un tempo, quantificato in 90 giorni per le attività di movimento terra in genere. A mezzo dei dati suddetti si è potuto trovare un valore di emissione totale (carico e scarico dei camion e attività di scavo con mezzi meccanici) della fase di scotico e di sbancamento pari a circa 0,9072 t totali.

## 5.8 Formazione e stoccaggio di cumuli

La quantità di polveri generate da tali attività viene stimata utilizzando la seguente formula empirica:

$$\left( \frac{\text{kg}}{\text{Mg}} \right) = (0.0016)^{\frac{2.2}{2}} \cdot \left( \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^{0.74}$$

dove:

EF = fattore di emissione di particolato (kg/Mg); k = parametro dimensionale assunto pari a 0,74 per le polveri totali; u = velocità media

del vento (m/s) assunta cautelativamente pari a 6,7 m/s; M = umidità del terreno (%) assunta pari al 2,1%.

In particolare, secondo quanto indicato nelle linee guida EPA, per quanto concerne il contenuto di umidità è stata utilizzata la tabella seguente:

Industry	No. Of Facilities	Material	Salt Content (%)			Moisture Content (%)		
			No. Of Samples	Range	Mean	No. Of Samples	Range	Mean
Iron and steel production	9	Pellet ore	13	1.3 - 13	4.3	11	0.64 - 4.0	2.2
		Lump ore	9	2.8 - 19	9.5	6	1.6 - 8.0	5.4
		Coal	12	2.0 - 7.7	4.6	11	2.8 - 11	4.8
		Slag	3	3.0 - 7.3	5.3	3	0.25 - 2.0	0.92
		Flue dust	3	2.7 - 23	13	1	—	7
		Coke breeze	2	4.4 - 5.4	4.9	2	6.6 - 9.2	7.8
		Blended ore	1	—	15	1	—	6.6
		Sinter	1	—	0.7	0	—	—
		Limestone	3	0.4 - 2.3	1.0	2	ND	0.2
		Stone quarrying and processing	2	Crushed limestone	2	1.3 - 1.9	1.6	2
Various limestone products	8			0.8 - 14	3.9	8	0.46 - 5.0	2.1
Tasconite mining and processing	1	Pellets	9	2.2 - 5.4	3.4	7	0.05 - 2.0	0.9
		Tailings	2	ND	11	1	—	0.4
Western surface coal mining	4	Coal	15	3.4 - 16	6.2	7	2.8 - 20	6.9
		Overburden	15	3.8 - 15	7.5	0	—	—
		Exposed ground	3	5.1 - 21	15	3	0.8 - 6.4	3.4
Coal-fired power plant	1	Coal (as received)	60	0.6 - 4.8	2.2	59	2.7 - 7.4	4.3
Municipal solid waste landfills	4	Sand	1	—	2.6	1	—	7.4
		Slag	2	3.0 - 4.7	3.8	2	2.3 - 4.9	3.6
		Cover	5	5.0 - 16	9.0	5	8.9 - 16	12
		Clay/dirt mix	1	—	9.2	1	—	14
		Clay	2	4.5 - 7.4	6.0	2	8.9 - 11	10
		Fly ash	4	78 - 81	80	4	26 - 29	27
		Misc. fill materials	1	—	12	1	—	11

\* References 1-10. ND = no data.

Il fattore di emissione così calcolato ha permesso di ottenere un quantitativo di polveri emesse pari a 2,96 kg/h di prodotto movimentato. Considerando che il quantitativo di terre da movimentare risulta pari a circa 149.370 t si ottiene un'emissione derivante dall'intera attività effettuata nell'area di circa 806,62 kg.

Sulla base di questo dato si è proceduto al calcolo dell'emissione oraria, per il quale si è considerato che il transito medio di camion nel cantiere è quantificabile in 3 unità al giorno per un totale di 120 giorni e che il tempo necessario alle operazioni di scarico della terra da accumulare è pari a 10 minuti circa; ciò ha consentito di stimare in circa 0,5 ore il tempo totale da dedicare alle fasi di scarico del materiale:

$t_{\text{scarico}} = 3 \text{ mezzi} \cdot 10 \text{ min} \approx 0,5 \text{ ore}$  da qui si è proceduto alla quantificazione dell'emissione espressa in g/h:

$$E = \frac{806,62}{90} \cdot \frac{1}{0,5} \cdot 1000 = 17925 \text{ g/h}$$

## 5.9 Erosione del vento dai cumuli

Per quanto riguarda l'erosione dei cumuli presenti nell'area in oggetto, l'emissione dipenderà sia dalla loro estensione sia dalla frequenza oraria con cui vengono movimentati e può essere valutata secondo la seguente relazione:

$$E \text{ (g/h)} = EF \cdot a \cdot h$$

dove:

*EF (kg/m<sup>2</sup>)* fattore di emissione areale di particolato (kg/m<sup>2</sup>) assunto pari a  $5,1 \cdot 10^{-4}$  di polveri totali per cumuli bassi come quelli presenti presso l'area in oggetto

*a* superficie dell'area movimentata in m<sup>2</sup>, assunta pari a 439.321 m<sup>2</sup>; *movh* numero di movimentazioni/ora, assunto pari a 2

Il fattore di emissione così calcolato ha permesso di trovare un quantitativo totale di polveri emesse pari a circa 448,11 kg in tutto il periodo. In particolare, si sottolinea che i cumuli di materiale non verranno “coltivati” ma verranno ivi stoccati il tempo necessario al loro invio verso il destino successivo; per tale motivo si ipotizza che le movimentazioni possano essere quantificate come due in un anno.

Nell'area in esame sono presenti due aree di stoccaggio per le quali è stato calcolato il diametro che assumerebbero se l'area su cui insistono i cumuli fosse circolare (in accordo con quanto spiegato nella metodologia). I cumuli in oggetto presentano un'altezza massima di due metri e un angolo di deposito di circa 32°.

## 5.10 Transito di mezzi su strade non asfaltate

Per quanto attiene i mezzi (escavatori, pale gommate, camion in carico e scarico dei materiali ecc...) in transito sulle piste interne alla cava, l'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste è indotta dalle ruote dei mezzi; le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Considerando un transito di 20 camion ogni giorno per un periodo pari a 175 giorni all'anno e che la strada di arroccamento prevista dal progetto si estenderà 600 m, è stato possibile valutare il quantitativo di particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate, stimato dalla seguente equazione:

$$\left( \frac{g}{m^3} \right) = EF \cdot \left( \frac{W}{12} \right)^{1/n} \cdot \left( \frac{s}{3} \right)^{m/n}$$

dove:

**EF** fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate, per veicolo-km viaggiato; **k**, **a**, **b** costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,38, 0,7 e 0,45 per le polveri totali;

**s** contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 4,8%;

**W** peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 21 tonnellate (calcolato come media tra il peso a pieno carico e una tara di 16 tonnellate).

In particolare, secondo quanto indicato nelle linee guida EPA, per quanto concerne il contenuto di limo è stata utilizzata la tabella seguente:

Sito industriale	Tipo di strada o materiale superficiale	Contenuto di limo (%)	
		intervallo	media
Fusione minerale di rame	Strade di impianto	16-19	17
Produzione ferro e acciaio	Strade di impianto	0,2-19	6
Trattamento sabbia e ghiaia	Strade di impianto	4,1-6,0	4,8
	Aree di stoccaggio		7,1
Escavazione e trattamento pietre	Strade di impianto	2,4-16	10
	Strade di trasporto materiale dalla cava	5,0-15	8,3
Miniere e trattamento della taconite	Strade di servizio	2,4-7,1	4,3
	Strade di trasporto materiale dalla cava		
Sito industriale	Tipo di strada o materiale superficiale	Contenuto di limo (%)	
		intervallo	Intervallo
Miniere di carbone	Strade di trasporto materiale dalla cava	2,8-18	8,4
	Strade di impianto	4,9-5,3	5,1
	Ruspe convogliatrici	7,2-25	17
	Strade di trasporto	18-29	24
Siti di costruzioni	Ruspe convogliatrici	0,56-23	8,5

<i>Segherie di legname</i>	<i>Depositi tronchi</i>	<i>4,8-12</i>	<i>8,4</i>
<i>Impianti smaltimento RSU</i>	<i>Ruspe movimentazione</i>	<i>2,2-21</i>	<i>6,4</i>

*Contenuto di limo per varie tipologie di sito industriale*

Il fattore di emissione così calcolato ha permesso di ottenere un quantitativo di polveri emesse pari a 1,75 kg/km\*veicolo. Considerando un quantitativo di veicoli interessati nel cantiere stimati in 500 veicoli per tutta la durata del cantiere e considerando uno sviluppo lineare dei percorsi di cantiere pari a circa 600 m si ottiene un'emissione annua di circa 6,43 kg/anno.

Per il calcolo dell'emissione oraria si è proceduto considerando il transito di 3 camion al giorno che, per 100 giorni all'anno, percorrono una distanza complessiva di circa 1000 m (cautelativi) ad una velocità media stimabile in 20 km/h, facendo l'ipotesi che compiano lo stesso percorso per i viaggi di andata e ritorno (tre minuti per andare e altrettanti per tornare ovvero 6 minuti in tutto).

Sulla base dei suddetti dati è stato possibile stimare in 30 il numero di ore per tutta la durata dell'intervento in cui nel sito si verifica il transito dei mezzi, dunque si è ottenuto:

$$EF = \frac{6,43}{100} \cdot 1000 = 64,3 \text{ g/h}$$

Nell'ambito del presente studio si è tenuto conto che all'interno dell'area in oggetto non sono presenti strade asfaltate e che al di fuori del sito, data la completa asfaltatura delle strade, il fattore di emissione relativo al contributo delle strade sia da considerarsi nullo.

### **5.11 Valutazione della significatività delle emissioni diffuse**

Nel seguito si riporta la valutazione della significatività delle emissioni diffuse precedentemente quantificate. In particolare, la procedura di valutazione della compatibilità ambientale delle emissioni di polveri diffuse è stata effettuata sulla base dell'Appendice C all'allegato 2v della DGP 213 del 03/11/2009 riportante le Linee Guida fornite dall'articolazione funzionale "modellistica previsionale" di ARPAT che fornisce valori di soglia di emissione di PM10 in relazione alla distanza del recettore più prossimo alla sorgente.

Le emissioni di polveri, precedentemente calcolate, sono riportate di seguito espresse in g/h per ciascuna operazione considerata nell'analisi.

Dunque si ha:

$$E_{TM} \text{ (transito mezzi)} = 64,3 \text{ g/h;}$$

E FSC(formazione e stoccaggio cumuli) = 17925 g/h;

E EE (erosione eolica) = 448,11 g/h;

E SS (scotico/sbancamento) = 1260 g/h.

Si sottolinea che in ragione dell'estensione dell'area estrattiva, del tipo di attività svolta e del numero dei veicoli che transiteranno in tale zona, il progetto prevede l'impiego di opportuni sistemi di abbattimento delle polveri applicati a ciascuna delle fonti di emissione analizzate. Durante le fasi di coltivazione infatti, è prevista un'abbondante bagnatura mediante autocisterna irrigatrice ad acqua dell'area di carico e stoccaggio cumuli e lungo le strade di accesso al fronte di scavo.

Nella tabella che segue si riporta, per i contributi di emissione trovati nella presente analisi, il confronto tra l'emissione oraria senza mitigazione e con mitigazione; in accordo con quanto suggerito dalle Linee Guida ARPAT, le percentuali di abbattimento sono ragionevolmente comprese tra il 50 e il 90%.

Attività	Emissione (g/h)	Emissione (g/h) con abbattim. del 50%	Emissione (g/h) con abbattim. del 60%	Emissione (g/h) con abbattim. del 70%	Emissione (g/h) con abbattim. dell' 80%	Emissione (g/h) conabbattim. del 90%
Scotico e scavi in genere	1260	630	504	378	252	126
Formazione e stoccaggio cumuli	17952	8976	7180,8	5385,6	3590,4	1795,2
Erosione del vento dai cumuli	448,11	224,055	179,244	134,433	89,622	44,811
Transito di mezzi su strade non asfaltate	64,3	32,15	25,72	19,29	12,86	6,43
<b>TOTALE</b>	<b>19724,41</b>	<b>9862,205</b>	<b>7889,764</b>	<b>5917,323</b>	<b>3944,882</b>	<b>1972,441</b>

*Confronto tra le emissioni orarie senza e con mitigazione nel range 50-90%*

L'andamento del valore di emissione totale oraria riportato è stato confrontato con la tabella 19 riportata nel Capitolo 2 delle Linee Guida utilizzate nell'analisi, di seguito riproposta.

**Tabella 19** Valutazioni delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno.

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	Risultato
0 ÷ 50	< 104	Nessuna azione
	104 ÷ 208	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 208	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	< 364	Nessuna azione
	364 ÷ 628	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici

	> 628	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	< 746	Nessuna azione
	746 ÷ 1492	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1492	Non compatibile (*)
> 150	< 1022	Nessuna azione
	1022 ÷ 2044	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 2044	Non compatibile (*)

(\*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

In tabella vengono messe in relazione la distanza del recettore dalla sorgente di emissione e un intervallo di valori di soglia di emissione oraria di PM10, dando indicazione circa la compatibilità della situazione con o senza la necessità di eseguire ulteriori indagini di monitoraggio o valutazione modellistica, o decretandone la non compatibilità.

Dal confronto, considerando che il recettore più vicino si trova ad una distanza superiore a 150 m dal sito, emerge una compatibilità completa in nessuno dei casi, ma con abbattimento del 90% è opportuno effettuare un monitoraggio o procedere con una più approfondita valutazione modellistica.

Si può dunque concludere che le emissioni orarie ottenute, essendo opportunamente mitigate, risultano **compatibili** con un quadro di impatto **non significativo** sull'atmosfera circostante.

## 5.12 La manutenzione ordinaria di un sistema fotovoltaico

### 1) Sicurezza

Il Sistema Fotovoltaico di cui alla presente sarà assoggettato a manutenzione, che saranno sempre effettuati da personale specializzato adottando le misure di sicurezza elettrica previste per quando si opera con la normale tensione di rete. Ciò vale sia per la semplice pulizia dei moduli, ma anche per la manutenzione di tutte le componentistiche, quali ad esempio eventuali batterie, se sono esse connesse in serie e raggiungono così tensioni superiori ai 120 V. Questi accumulatori, in tal caso, richiedono l'uso di guanti per proteggersi da eventuali perdite di acidi, che sarebbero potenzialmente pericolosi se venissero a contatto con la pelle.

## **2) Registro degli interventi**

Quale parte integrante della manutenzione di un sistema fotovoltaico, ci sarà la tenuta di un registro in cui si annotano periodicamente tutte le informazioni relative alla manutenzione e alle prestazioni del sistema stesso, oltre al tipo di interventi effettuati e al nome del tecnico. Tali registri saranno molto utili come prevenzione o, qualora si verifichi un malfunzionamento dell'impianto, per conoscere la sua storia ed i cambiamenti nel tempo, da cui sarà possibile individuare, a priori o nel caso peggiore a posteriori, eventuali variazioni anormali o le potenziali cause di un guasto. Tali interventi, per un impianto fotovoltaico, riguardano una serie di controlli sia globali sia relativi a moduli fotovoltaici, batterie, inverter e componenti del "bilanciamento del sistema": contatori, regolatori di carica, cavi, etc.

## **3) Pulizia pannelli**

I pannelli fotovoltaici saranno ispezionati periodicamente per provvedere alla loro pulizia, sia ordinaria che straordinaria. Infatti, anche in mancanza di eventi meteorologici particolari, essi tendono a ricoprirsi con il tempo di uno strato di polvere e di sporcizia varia, che ne abbassa le prestazioni. Occorre quindi procedere alla pulizia del vetro per rimuovere la polvere e i detriti che vi si accumulano. Nella maggior parte dei casi, però, tale pulizia si rende necessaria solo nei lunghi periodi secchi, quando non ci sono piogge ad effettuare in maniera del tutto naturale tale operazione. Per rimuovere lo strato di polvere e sporco, infatti, è sufficiente lavare il pannello, al mattino quando non fa troppo caldo, con dell'acqua corrente, ma senza usare detersivi o altri prodotti. Se lo strato è assai sedimentato, per la sua rimozione si utilizzerà l'uso di una spugna/spatola gommata.

## **4) Manutenzione inverter**

Gli inverter richiedono, in genere, assai poca manutenzione, e si può verificare il loro corretto funzionamento osservando i led indicatori, i contatori o altri display presenti sull'apparecchio. Anche i componenti del "bilanciamento del sistema" non necessitano di particolare manutenzione: occorre controllare che le connessioni ed i cavi siano in buono stato e meccanicamente sicuri, nonché verificare che i contatori, gli interruttori, i fusibili, gli eventuali regolatori di carica, caricabatterie e sistemi di monitoraggio remoto siano a posto. I sistemi batteria, invece, richiedono un controllo accurato e più impegnativo dello stato della batteria - dopo aver aspettato che siano state ricaricate dal sistema ed averle isolate da quest'ultimo - che comprende: una pulizia generale, un'ispezione visuale, la misura del livello dell'elettrolita (non necessaria per le batterie con celle a gel), la misura del voltaggio: lo stato di carica e la batteria sono buoni se la tensione misurata non risulta inferiore a quella nominale.

Voltaggio nominale	Valori cattivi	Valori buoni
2 V	< 1,9 V	2 – 2,2 V
12 V	< 11,4 V	12 – 13,2 V
24 V	< 22,8 V	24 – 26,4 V
48 V	< 45,6 - 48 V	48 – 52,8 V

*Valori di tensione buoni e cattivi per batterie di diverso voltaggio nominale*



<p><b>SCS 02 S.R.L.</b></p>	<p>Tipo di documento: <b>Manutenzione ordinaria</b></p>	<p>Codice documento:</p> <p><b>R_22_PV_197</b></p>		
<p>Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe</p>	<p>Titolo sintetico: <b>Realizzazione di Impianto Fotovoltaico da 9.98 MW in zona agricola del Comune di Brindisi</b></p>	<p>Foglio</p> <p>n. 28 di 32</p>	<p>Data</p> <p>28/05/2020</p>	<p>Revisione</p> <p>00</p>

## MANUTENZIONE ORDINARIA

<b>SCS 02 S.R.L.</b>	Tipo di documento: <b>Manutenzione ordinaria</b>		Codice documento:		
			<b>R_22_PV_197</b>		
Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico: <b>Realizzazione di Impianto Fotovoltaico da 9.98 MW in zona agricola del Comune di Brindisi</b>		Foglio n. 30 di 34	Data 28/05/2020	Revisione 00

Elenco delle attività di ordinaria manutenzione.

	<i>Descrizione della prestazione</i>	<i>Sem.</i>	<i>Ann.</i>	<i>Note</i>
<b>1</b>	<b>MODULI FOTOVOLTAICI</b>			
1a	<u>Ispezione Visiva</u> Controllo delle condizioni generali dei moduli fotovoltaici (stato di pulizia, danni sul vetro, infiltrazioni, deformazione cornice, deterioramento sistema di fissaggio)	<b>X</b>		
1b	<u>Ispezione Visiva</u> Verifica integrità delle cassette di terminazione sul retro dei moduli.		<b>X</b>	
1c	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Controllo del serraggio dei morsetti di fissaggio moduli		<b>X</b>	
<b>2</b>	<b>STRUTTURE SUPPORTO MODULI</b>			
2a	<u>Ispezione Visiva</u> Controllo delle condizioni generali dello stato delle strutture (danni evidenti, deformazioni, ossidazioni)	<b>X</b>		
2b	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Controllo del serraggio delle viti e bulloni principali.		<b>X</b>	
<b>3</b>	<b>CABINE ELETTRICHE</b> (attività da eseguirsi per ciascuna delle cabine d'impianto)			
3a	<u>Ispezione Visiva</u> Per tutti i locali verifica dello stato di conservazione (presenza muffa, infiltrazioni, incrostature, etc.) e la presenza/integrità di cartellonistica e segnaletica di sicurezza;	<b>X</b>		
3a	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Pulizia generale Cabina	<b>X</b>		
3b	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Verifica stato di funzionamento del sistema di ventilazione e/o condizionamento, pulizia filtri e test funzionamento	<b>X</b>		
<b>4</b>	<b>QUADRI MEDIA TENSIONE</b>			

<b>SCS 02 S.R.L.</b>	Tipo di documento: <b>Manutenzione ordinaria</b>		Codice documento:  <b>R_22_PV_197</b>		
	Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico: <b>Realizzazione di Impianto Fotovoltaico da 9.98 MW in zona agricola del Comune di Brindisi</b>		Foglio n. 31 di 34	Data 28/05/2020

4a	<u>Ispezione Visiva</u> Per tutti i quadri verifica dello stato di conservazione e dell'integrità (danni visibili, ossidazioni, presenza acqua/condensa	<b>X</b>		
----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------	--	--

	<i>Descrizione della prestazione</i>	<i>Sem.</i>	<i>Ann.</i>	<i>Note</i>
	etc.)			
4b	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Controllo del serraggio di viti e bulloni relativi alle principali connessioni di cavi esterni		<b>X</b>	
<b>5</b>	<b>TRASFORMATORI ELEVATORI e AUSILIARI</b>			
5a	<u>Ispezione Visiva</u> Per tutti i trasformatori in impianto verifica dello stato di conservazione e dell'integrità (danni visibili, ossidazioni, presenza acqua/condensa etc.)		<b>X</b>	
5b	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Controllo del serraggio di viti e bulloni relativi alle principali connessioni di cavi esterni		<b>X</b>	
<b>6</b>	<b>QUADRI BASSA TENSIONE AC</b>			
6a	<u>Ispezione Visiva</u> Per tutti i quadri principali verifica dello stato di conservazione e dell'integrità (danni visibili, ossidazioni, presenza acqua/condensa etc.)	<b>X</b>		
6b	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Pulizia esterna ed interna ed ingrassaggio, se necessario, organi di manovra		<b>X</b>	
6c	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Prova Funzionale Organi di manovra e verifica locale dello stato di funzionamento dei dispositivi di misura/controllo/protezione installati		<b>X</b>	
6d	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Controllo del serraggio di viti e bulloni relativi alle principali connessioni di cavi esterni		<b>X</b>	

<b>SCS 02 S.R.L.</b>	Tipo di documento: <b>Manutenzione ordinaria</b>		Codice documento:  <b>R_22_PV_197</b>		
	Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico: <b>Realizzazione di Impianto Fotovoltaico da 9.98 MW in zona agricola del Comune di Brindisi</b>		Foglio n. 32 di 34	Data 28/05/2020

6e	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Verifica dello stato di conduttori e connettori	<b>X</b>	
6f	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Verifica corretto intervento interruttori differenziali	<b>X</b>	
6g	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Controllo di funzionamento della protezione di interfaccia (se installata in Bassa Tensione)	<b>X</b>	
<b>7</b>	<b>INVERTER E QUADRI DI CAMPO</b>		

	<i>Descrizione della prestazione</i>	<i>Sem.</i>	<i>Ann.</i>	<i>Note</i>
7a	<u>Ispezione Visiva</u> Per tutti gli inverter e quadri di campo CC verifica dello stato di conservazione e dell'integrità (danni visibili, ossidazioni, presenza acqua/condensa etc.)	<b>X</b>		
7b	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Pulizia Filtri Inverter e Verifiche previste dal costruttore	<b>X</b>		
7c	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Controllo serraggio morsetti per tutte le connessioni di potenza AC e CC di <u>inverter e quadri di campo CC</u>	<b>X</b>		
7d	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Verifica corretto funzionamento dai parametri indicati sul display e dai led di segnalazione anomalie degli inverter	<b>X</b>		
7e	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Verifica delle tensioni e correnti indicate dal display dell'inverter	<b>X</b>		
7f	<u>Controlli, Verifiche, 80</u> <u>venti</u> Verifica strumentale con pinza amperometrica delle correnti singole di stringa dei quadri di campo CC	<b>X</b>		
<b>9</b>	<b>SISTEMI UPS</b>			

<b>SCS 02 S.R.L.</b>	Tipo di documento: <b>Manutenzione ordinaria</b>		Codice documento:  <b>R_22_PV_197</b>		
	Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico: <b>Realizzazione di Impianto Fotovoltaico da 9.98 MW in zona agricola del Comune di Brindisi</b>		Foglio n. 33 di 34	Data 28/05/2020

9a	<u>Ispezione Visiva</u> Per tutti gli UPS e relative batterie verifica dello stato di conservazione e dell'integrità (danni visibili, ossidazioni, presenza acqua/condensa etc.)	<b>X</b>		
9b	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Verifica Funzionamento gruppo di continuità con passaggio da rete a batteria e viceversa.	<b>X</b>		
9c	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Test di scarica, fino al raggiungimento del 25% della capacità di batteria con monitoraggio della durata.	<b>X</b>		
<b>10</b>	<b>SISTEMA MONITORAGGIO</b>			
10a	<u>Ispezione Visiva</u> Per tutti i componenti del sistema di monitoraggio installati in cabina verifica dello stato di conservazione e dell'integrità (danni visibili, ossidazioni, presenza acqua/condensa etc.)	<b>X</b>		
10b	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Pulizia e Verifica locale di Funzionamento	<b>X</b>		
	<b>Descrizione della prestazione</b>	<b>Sem.</b>	<b>Ann.</b>	<b>Note</b>
10c	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> <u>Test di scarica, fino al raggiungimento del 25% della capacità di batteria con monitoraggio della durata.</u>	<b>X</b>		
<b>11</b>	<b>IMPIANTO DI TERRA SECONDARIO</b>			
11a	<u>Ispezione Visiva</u> Verificare integrità connessioni di tutti i collettori di terra di cabina e assenza di ossidazioni	<b>X</b>		
11b	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Verificare continuità elettrica delle masse di tutti i principali componenti installati nelle cabine	<b>X</b>		
11c	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Verificare continuità elettrica delle strutture, dei moduli e degli inverter		<b>X</b>	

<b>SCS 02 S.R.L.</b>	Tipo di documento: <b>Manutenzione ordinaria</b>		Codice documento:  <b>R_22_PV_197</b>		
	Studio Tecnico Ing. Angelo Volpe	Titolo sintetico: <b>Realizzazione di Impianto Fotovoltaico da 9.98 MW in zona agricola del Comune di Brindisi</b>		Foglio n. 34 di 34	Data 28/05/2020

<b>12</b>	<b><i>CONTATORI MISURA ENERGIA</i></b>			
12a	<u>Ispezione Visiva</u> Per tutti i contatori verifica dello stato di conservazione e dell'integrità (danni visibili, ossidazioni, presenza acqua/condensa etc.)	<b>X</b>		
12b	<u>Controlli, Verifiche, Interventi</u> Verifica corretto funzionamento dai parametri indicati sul display e dai led di segnalazione anomalie.	<b>X</b>		

Legenda: Sem = semestrale, Ann = annuale

Brindisi, 28/05/2020



Ing. Volpe Angelo