

Impianto agro-fotovoltaico "Polmone" Comune di Ramacca (CT)

Proponente



SORGENIA ACQUARIUS S.r.l
Via Algardi, 4 – 20148 Milano
tel. 02 671941 – fax 02 67194210
<http://www.sorgenia.it>
sorgeniaacquarius@sorgenia.it
PEC sorgenia.acquarius@legalmail.it



STIMA DELLE EMISSIONI POLVERULENTE DURANTE LA FASE DI CANTIERE

PROGETTISTA



Tiemes Srl
Via Sangiorgio 15- 20145 Milano
tel. 024983104/ fax. 0249631510
pec: info@pec.tiemes.it
www.tiemes.it

0	23/12/2022	Prima emissione	LB	VDA		
Rev.	Data emissione	Descrizione	Preparato	Approvato		
CODICE						
Origine File: 21047RMC.PD.R.10.00 – Stima delle emissioni polverulente durante la fase di cantiere		Commessa		Proc	Tipo doc	Num Rev
		21047	RMC	PD	R	10 00
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata / Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden						

INDICE

1	PREMESSA E SCOPO	3
2	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' GENERATRICI DI EMISSIONI POLVERULENTE	4
3	METODOLOGIA	5
3.1	SCOTICO E SBANCAMENTO DEL MATERIALE SUPERFICIALE	6
3.2	EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI.....	7
3.3	TRANSITO DI MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE.....	9
4	STIMA DELLE EMISSIONI.....	11
4.1	FASE 1: PREPARAZIONE DELL'AREA DI IMPIANTO	12
4.1.1	Scavi e movimenti di terra	12
4.1.2	Transito mezzi su strade non asfaltate.....	13
4.1.3	Determinazione dell'emissione totale della Fase 1.....	14
4.2	FASE 2: REALIZZAZIONE PARCO AGRO-FOTOVOLTAICO	14
4.2.1	Scavi e movimenti terra.....	15
4.2.2	Transito mezzi su strade non asfaltate.....	15
4.2.3	Erosione del vento dai cumuli.....	16
4.2.4	Determinazione dell'emissione totale della Fase 2.....	17
4.3	FASE 3: REALIZZAZIONE CAVIDOTTO INTERRATO IN AT DI CONNESSIONE ALLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	18
4.3.1	Scavi e movimenti terra.....	19
4.3.2	Transito mezzi su strade non asfaltate.....	19
4.3.3	Determinazione dell'emissione totale della Fase 3.....	20
5	CONFRONTO CON LE SOGLIE ASSOLUTE DI PM₁₀	21
5.1	FASE 1: PREPARAZIONE DELL'AREA PER ATTIVITA' AGRICOLA.....	22
5.2	FASE 2: REALIZZAZIONE OPERE INTERNE AL PARCO AGRO-FOTOVOLTAICO	24
5.3	FASE 3: REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO INTERRATO IN AT DI CONNESSIONE ALLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	25
6	CONCLUSIONI.....	27

1 PREMESSA E SCOPO

Scopo del presente documento è descrivere approfonditamente la questione relativa alla dispersione delle polveri prodotte all'interno dell'area di impianto e lungo il tracciato del cavidotto del progetto agro-fotovoltaico denominato "Polmone" nel Comune di Ramacca (CT) durante la fase di cantiere.

Il parco agro-fotovoltaico prevede l'installazione di moduli fotovoltaici ad alto rendimento e una potenza elettrica di picco circa pari a 18.683 kWp su un terreno a destinazione agricola di estensione circa 41 ha individuato ai fogli catastali 61 p.lle 24, 50, 242 e 62 p.lle 6, 93, 94, 95, 118, 122 e 165 del Comune di Ramacca. L'impianto sarà dotato di un sistema di accumulo per lo stoccaggio dell'energia elettrica con potenza di immissione e prelievo dalla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) pari a 14 MW.

L'impianto sarà di tipo *grid connected*, e prevede la costruzione di una nuova linea elettrica interrata in alta tensione (AT) a 36 kV, che permetterà di allacciare l'impianto alla sezione a 36 kV della futura SE di Terna da realizzare all'interno del Comune di Belpasso (CT) denominata "Ramacca 380" che prevede l'innalzamento fino alla tensione di 380 kV per l'immissione nella RTN.

La componente fotovoltaica verrà integrata da un progetto agricolo che prevede l'insediamento di un gregge di circa 300 capi ovini da latte e la coltivazione del terreno libero dalle strutture a prato-pascolo (seminato con specie erbacee generalmente polifite di durata 5-7 anni) che verrà dunque utilizzato sia per il pascolamento che per la produzione di foraggi conservati. Verrà inoltre adottato un sistema di agro-zootecnia 4.0 che consentirà di monitorare in tempo reale gli animali al pascolo.

La produzione di polveri deriva essenzialmente dalla movimentazione di materiali durante le operazioni di preparazione del cantiere, gli scavi, gli sbancamenti e il trasporto inerti per la realizzazione delle opere di progetto.

Dal punto di vista fisico, le polveri sono il risultato della suddivisione meccanica dei materiali solidi naturali o artificiali sottoposti a sollecitazioni di qualsiasi origine.

Al fine di quantificare tale impatto è stata condotta una stima indicativa di tali impatti attraverso la metodologia descritta nel seguito.

Per la stima della produzione di polveri totali è stata utilizzata la metodologia riportata nelle "Linee Guida ARPAT per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", disponibili nel sito web di ARPAT all'indirizzo <http://www.arpat.toscana.it/>, per la quale saranno dettagliate le scelte effettuate ed argomentati i calcoli eseguiti.

Tali linee guida, adottate con Deliberazione della Giunta provinciale di Firenze n. 213 del 03/11/2009, sono state redatte su proposta della Provincia stessa che si è avvalsa dell'apporto tecnico-scientifico di ARPAT. Esse propongono metodi di stima delle emissioni di polveri principalmente basati su dati e modelli dell'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (US-EPA: AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors"). Tramite una complessa elaborazione numerica effettuata con metodi statistici e tecniche di modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, dette Linee Guida propongono specifiche soglie emissive, in relazione ai parametri indicati dall'Allegato V alla Parte quinta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., in maniera tale da poter valutare l'impatto sulla qualità dell'aria di determinate attività, modulare opportunamente eventuali misure di mitigazione (bagnatura, inscatolamento, ecc.), disporre l'eventuale monitoraggio nelle aree contermini alle lavorazioni.

2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' GENERATRICI DI EMISSIONI POLVERULENTE

Nel presente Capitolo si riporta una descrizione sintetica delle attività necessarie alla realizzazione del parco agro-fotovoltaico in oggetto, del cavidotto interrato in AT e della costruzione della sottostazione elettrica per la connessione alla RTN che determineranno la produzione di emissioni polverulente.

Durante le attività necessarie alla realizzazione di tale progetto, le operazioni che potenzialmente possono dar luogo a emissioni di polveri sono:

- operazioni di scotico del terreno superficiale;
- operazioni di scavo del terreno a diverse profondità;
- movimentazione del terreno sbancato per operazioni di riempimento e modellazione;
- movimentazione di materiale inerte per consolidamento aree;
- trascinarsi delle particelle di polvere, dovuto all'azione del vento sui cumuli di materiale;

- transito dei mezzi sulle strade di accesso all'area dell'impianto per il trasporto della quota parte del materiale scavato in eccesso destinato allo smaltimento in apposito centro specializzato.

3 METODOLOGIA

L'analisi delle emissioni diffuse di polveri indotte nella fase di cantiere per la realizzazione del parco agro-fotovoltaico ha comportato l'individuazione delle diverse possibili sorgenti che generano un'emissione di questo tipo, e sono di seguito elencate:

- scotico e sbancamento del materiale superficiale;
- erosione del vento dai cumuli;
- transito di mezzi su strade non asfaltate.

Per ognuna delle categorie individuate si è fatto riferimento a specifiche modalità di stima delle emissioni di polveri riportate nelle Linee Guida di riferimento.

Le Linee Guida adottate con Deliberazione della Giunta provinciale n. 213 del 03/11/2009, riprendendo quanto previsto dall'AP-42, prevedono di effettuare il calcolo del quantitativo di polveri emesse secondo la seguente equazione generale:

$$E = A \times EF \times \left(1 - \frac{ER}{100}\right) \quad [1]$$

dove:

E = emissione di polvere;

A = tasso di attività. Con questo, secondo i casi, si può indicare ad esempio il quantitativo di materiale movimentato o soggetto a caduta piuttosto che l'area esposta soggetta all'erosione del vento;

EF = fattore di emissione unitario;

ER = fattore di efficienza per la riduzione dell'emissione. Può includere ad esempio attività di bagnatura strade per evitare l'alzarsi della polvere.

Vengono di seguito elencate le metodologie di calcolo delle emissioni di PM₁₀ suddivise sulla base delle diverse tipologie di attività.

3.1 SCOTICO E SBANCAMENTO DEL MATERIALE SUPERFICIALE

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa o escavatore. Tali attività producono delle emissioni polverulente.

Nella tabella seguente si riportano i fattori di emissione relativi al trattamento del materiale superficiale, proposti dalla Linee Guida per determinate attività con il relativo codice SCC. Tali valori sono disponibili sul database FIRE¹.

SCC	operazione	Fattore di emissione in kg	note	Unità di misura
3-05-010-33	Drilling Overburden	0.072		kg per ciascun foro effettuato
3-05-010-36	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 ³ di copertura rimossa
3-05-010-37	Truck Loading: Overburden	0.0075		kg per ogni Mg di materiale caricato
3-05-010-42	Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden	0.0005		kg per ogni Mg di materiale scaricato
3-05-010-45	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
3-05-010-48	Overburden Replacement	0.003		kg per ogni Mg di materiale processato

Tabella 3-1 – fattori di emissione per il PM₁₀ relativi alle operazioni di trattamento del materiale superficiale

¹ US-EPA Factor Information Retrieval (FIRE) Data System

Le emissioni dovute a tali tipologie di attività vengono calcolate secondo la formula:

$$E_i(t) = \sum_l AD_l(t) \times EF_{i,l,m}(t) \quad [2]$$

dove:

i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

l = processo

m = controllo

t = periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc.)

E_i = rateo emissivo (kg/h) dell'i-esimo tipo di particolato;

AD_l = attività relativa all'l-esimo processo (ad es. kg materiale lavorato/ora)

$EF_{i,l,m}$ = fattore di emissione (kg/ton)

3.2 EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI

Un cumulo di materiale aggregato, stoccato all'aperto, è soggetto all'azione erosiva del vento che può dare luogo, in tal modo, ad un'emissione di polvere. Le superfici di tali cumuli sono caratterizzate da una disponibilità finita di materia erodibile, la quale definisce il cosiddetto potenziale di erosione.

Poiché è stato riscontrato che il potenziale di erosione aumenta rapidamente con la velocità del vento, le emissioni di polveri risultano essere correlate alle raffiche di maggiore intensità. In ogni caso, qualsiasi crosta naturale-artificiale e/o attività di umidificazione della superficie dei cumuli è in grado di vincolare tale materia erodibile, riducendo così il potenziale di erosione.

La metodologia di stima prevista dalle Linee Guida per la valutazione delle emissioni diffuse dovute all'erosione eolica dei cumuli di stoccaggio materiali all'aperto prevede di utilizzare l'emissione effettiva per unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse.

Il tasso emissivo orario si calcola secondo la seguente espressione:

$$E_i(kg/h) = EF_i \times a \times movh \quad [3]$$

dove:

i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

movh = numero di movimentazioni/ora

a = superficie dell'area movimentata (m²)

$EF_{i,l,m}$ = fattore di emissione areali dell' i -esimo tipo di particolato (kg/m²)

Per il calcolo del fattore di emissione areale viene effettuata una distinzione dei cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro, oltre ad ipotizzare, per semplicità, che la forma di un cumulo sia conica, a base circolare. Dai valori di altezza del cumulo (H in m), intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta, e dal diametro della base (D in m), si individua il fattore di emissione areale dell' i -esimo tipo di particolato per ogni movimentazione. I fattori di emissione sono riportati nella seguente tabella.

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i(kg/m^2)$
PTS	1.6E-05
PM ₁₀	7.9E-06
PM _{2.5}	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i(kg/m^2)$
PTS	5.1E-04
PM ₁₀	2.5 E-04
PM _{2.5}	3.8 E-05

Tabella 3-2 – fattori di emissione areali per ogni movimentazione in funzione del tipo di particolato

3.3 TRANSITO DI MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE

Il transito di automezzi su strada può determinare un'emissione diffusa di polveri che è funzione del tipo di strada (asfaltata o non asfaltata). Per la stima delle emissioni diffuse dalle strade non asfaltate, le Linee Guida prevedono di applicare il modello emissivo proposto al paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42, di seguito riportato:

$$EF_i = k_i \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \times \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i} \quad [4]$$

dove

i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

s = contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

W = peso medio del veicolo

EF = Fattore di emissione della strada non asfaltata (g/km)

k_i, a_i, b_i = sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono riportati nella tabella seguente.

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM ₁₀	0.423	0.9	0.45
PM _{2.5}	0.0423	0.9	0.45

Tabella 3-3 – Valori dei coefficienti k_i, a_i, b_i 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.

Per il calcolo dell'emissione finale, E_i , 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); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno. L'espressione finale sarà quindi:

$$E_i = EF_i \times kmh \quad [5]$$

dove:

i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

kmh = percorso di ciascun mezzo nell'unità di tempo (km/h)

Nelle Linee Guida si specifica che l'Equazione [4] è valida per un intervallo di valori di limo (silt) compreso tra l'1,8% ed il 25,2%. Tuttavia, poiché la stima di questo parametro non è semplice e richiede procedure tecniche e analitiche precise, in mancanza di informazioni specifiche suggeriscono di considerare un valore all'interno dell'intervallo 12-22%.

Inoltre, le Linee Guida prevedono dei sistemi di abbattimento delle emissioni polverulente indotte dal transito dei mezzi su strade non asfaltate, tramite bagnatura delle superfici ad intervalli periodici e regolari. La formula proposta per la stima dell'efficienza di abbattimento di un determinato bagnamento è la seguente:

$$C = 100 - \frac{0,8 \times P \times trh \times \tau}{I} \quad [6]$$

dove:

C = efficienza di abbattimento (%);

P = potenziale medio dell'evaporazione giornaliera pari a 0,34 mm/h;

trh = traffico medio orario (mezzi/h);

I = quantità media del trattamento applicato (l/m²);

τ = intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h).

4 STIMA DELLE EMISSIONI

Nel presente paragrafo si effettua la stima delle emissioni di PM₁₀ attese durante l'intera fase di cantiere per la realizzazione del parco agro-fotovoltaico e per la realizzazione del cavidotto interrato in AT di collegamento alla sottostazione elettrica per la connessione alla RTN.

Come illustrato all'interno dell'elaborato "21047RMC.PD.C.04.00 – Cronoprogramma" sono state individuate tre macro-fasi:

1. Preparazione dell'area – durata complessiva di circa 30 giorni lavorativi;
2. Realizzazione parco agro-fotovoltaico – durata complessiva di circa 180 giorni lavorativi;
3. Realizzazione cavidotto interrato in AT di collegamento alla sottostazione elettrica per la connessione alla RTN – durata complessiva di circa 380 giorni lavorativi;

Per la stima delle emissioni polverulente si è considerato che le attività svolte in ciascuna postazione si svolgano per 10 ore giornaliere lavorative.

Il calcolo delle emissioni di ogni singola fase, in g/h, è stato calcolato considerando tutta la sua durata così come previsto dal crono programma.

La stima delle emissioni di PM₁₀ verrà effettuata applicando la metodologia prevista dalle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" adottate con Deliberazione della Giunta provinciale n. 213 del 3.11.2009", limitatamente alle attività di interesse, precedentemente descritte.

Successivamente viene effettuato il confronto tra i valori delle emissioni di PM₁₀ calcolati durante le macro-attività sopra citate ed i valori soglia di emissione individuati nel Capitolo 2 dell'Allegato 1 alle Linee Guida, al di sotto dei quali come indicato nelle Linee Guida stesse "non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per il PM₁₀".

4.1 FASE 1: PREPARAZIONE DELL'AREA DI IMPIANTO

In questa fase è prevista la lavorazione di circa 18.730 m³ di terreno.

La sequenza delle attività che verranno messe in atto in questa fase che si ritiene siano potenzialmente generatrici di emissioni polverulente sono riportate di seguito:

- scavi e movimenti terra;
- transito mezzi su strade non asfaltate.

La Fase 1 di preparazione dell'area avrà una durata complessiva di 30 giorni lavorativi ed interesserà una superficie di circa 367.400 m², indicativamente tutta la superficie interessata dalle opere in progetto all'interno dell'area di impianto.

La preparazione del terreno verrà realizzata mediante aratura di media profondità, frangizollatura ed erpicatura per l'affinamento della zollosità e servirà a rendere il terreno ottimale per la realizzazione delle opere di installazione dell'impianto e per la coltivazione dei terreni.

Nei paragrafi seguenti verranno calcolati i tassi emissivi (g/h) di PM₁₀ di ciascuna attività riportata nell'elenco precedente, mediante l'applicazione delle metodologie illustrate al paragrafo 3.

4.1.1 Scavi e movimenti di terra

Gli scavi ed i movimenti terra da realizzarsi durante la fase di preparazione del terreno sono finalizzati ad ottenere la disposizione ottimale del terreno per l'esecuzione delle opere a seguire. Tali attività sono state assimilate a quella di scotico e sbancamento del materiale superficiale, per la quale viene utilizzata la metodologia di stima delle emissioni polverulente descritta al Paragrafo 3.1.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 30 giorni lavorativi
- Volume da lavorare = 18.370 m³
- Densità terreno = 1700 kg/m³
- Fattore emissivo = 0,0075 kg/t; come riportato nella Tabella 3-1 è stato utilizzato il fattore emissivo previsto per operazioni di scavo e carico su camion identificato dal codice SCC-3-05-010-37.

Applicando l'Equazione [1] è stata stimata un'emissione specifica dell'attività in oggetto pari a 780,76 g/h.

4.1.2 Transito mezzi su strade non asfaltate

Per la stima delle emissioni di PM_{10} indotte dal transito dei mezzi su strade non asfaltate viene utilizzata la metodologia descritta al Paragrafo 3.3, che prevede l'applicazione del modello emissivo proposto dal paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42.

La metodologia di calcolo suddetta è stata applicata per la stima delle emissioni diffuse che possono derivare dal transito mezzi su strade non asfaltate dell'area di cantiere. Sono stati presi in considerazione i veicoli previsti, più significativi in termini di numero e di utilizzazione con percorrenze rilevanti, che circolano su strade non asfaltate all'interno dell'area di cantiere, rappresentati dai mezzi agricoli.

La stima delle emissioni polverulente generate da tale attività è stata effettuata utilizzando i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 30 giorni lavorativi
- Volume da lavorare = 18.370 m³
- Densità terreno = 1700 kg/m³
- Numero di transiti al giorno: 10 mezzi/gg
- K_i , a_i , b_i = 0,423, 0,9 e 0,45; tali coefficienti sono quelli proposti dalle Linee Guida per il PM_{10} e riportati in Tabella 3-3
- S = 17 %; la percentuale scelta è un valore medio tra quelle suggerite dalle Linee Guida (comprese nell'intervallo tra 12 % e 22 %) in mancanza di informazioni specifiche
- W = 30 tonnellate
- L = lunghezza tratto percorso da ciascun trattore pari a 500 metri, ipotizzato come percorso medio all'interno del cantiere

Inoltre, le strade di cantiere verranno bagnate ad intervalli periodici e regolari. Per il calcolo del coefficiente di abbattimento C (%) sono stati utilizzati i seguenti dati:

- $l = 1 \text{ l/m}^2$;
- $\tau = 24 \text{ h}$ trascorse tra una bagnatura e l'altra.

Applicando le equazioni [4], [5] si è ottenuta un'emissione specifica indotta dal transito dei mezzi su strade non asfaltate pari a 109,79 g/h.

4.1.3 Determinazione dell'emissione totale della Fase 1

Per la determinazione dell'emissione totale di PM₁₀ durante la macro-fase n°1, sono stati sommati i contributi emissivi relativi ad ogni attività potenzialmente generatrice di emissioni polverulente.

L'emissione globale della macro-fase n°1 è dunque di 890,52 g/h per una durata di 30 giorni lavorativi.

4.2 FASE 2: REALIZZAZIONE PARCO AGRO-FOTOVOLTAICO

In questa fase è previsto lo scavo di 17.662 m³ di terreno, tutti utilizzati per rinterri all'interno della stessa area. All'interno di questa fase è prevista l'installazione delle varie componenti dell'impianto (tracker, unità di conversione e trasformazione, cavidotti etc...) e delle opere accessorie interne all'area di impianto come la realizzazione delle strade, delle opere di drenaggio e delle recinzioni.

La sequenza delle attività che verranno messe in atto in questa fase che si ritiene siano potenzialmente generatrici di emissioni polverulente sono riportate di seguito:

- scavi e movimenti terra;
- transito mezzi su strade non asfaltate;
- erosione del vento sui cumuli.

La Fase 2 di realizzazione del parco agro-fotovoltaico, comprensiva di scavi a sezione obbligatoria, realizzazione viabilità interna e scavi per cabina di trasformazione, avrà una durata complessiva di 186 giorni lavorativi ed interesserà una superficie pari a circa 367.000 m² estendendosi nella quasi totalità del sito.

Nei paragrafi seguenti verranno calcolati i tassi emissivi (g/h) di PM₁₀ di ciascuna attività riportata nell'elenco precedente, mediante l'applicazione delle metodologie illustrate al Paragrafo 3.

4.2.1 Scavi e movimenti terra

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 30 giorni lavorativi
- Volume da lavorare = 17.662 m³
- Densità terreno = 1700 kg/m³
- Fattore emissivo = 0,0075 kg/t; come riportato nella Tabella 3-1 è stato utilizzato il fattore emissivo previsto per operazioni di scavo e carico su camion identificato dal codice SCC-3-05-010-37.

Applicando l'Equazione [1] si è ottenuta un'emissione specifica dell'attività in oggetto pari a 121,07 g/h.

4.2.2 Transito mezzi su strade non asfaltate

Per la stima delle emissioni di PM₁₀ indotte dal transito dei mezzi su strade non asfaltate viene utilizzata la metodologia descritta al Paragrafo 3.3, che prevede l'applicazione del modello emissivo proposto al paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42.

La metodologia di calcolo suddetta è stata applicata per la stima delle emissioni diffuse che possono derivare dal transito mezzi su strade non asfaltate dell'area di cantiere. Sono stati presi in considerazione i veicoli previsti, più significativi in termini di numero e di utilizzazione con percorrenze rilevanti, che circolano su strade non asfaltate all'interno dell'area di cantiere, rappresentati da camion.

Il numero dei mezzi necessari ad effettuare dette operazioni è stato calcolato sulla base del quantitativo di materiale scavato, considerando una portata di ciascun camion pari a 30 tonnellate.

La stima delle emissioni polverulente generate da tale attività è stata effettuata utilizzando i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 186 giorni lavorativi
- Volume da lavorare = 17.662 m³
- Densità terreno = 1700 kg/m³
- Numero di transiti al giorno: 10 mezzi/gg
- K_i, a_i, b_i = 0,423, 0,9 e 0,45; tali coefficienti sono quelli proposti dalle Linee Guida per il PM₁₀ e riportati in Tabella 3-3

- $S = 17 \%$; la percentuale scelta è un valore medio tra quelle suggerite dalle Linee Guida (comprese nell'intervallo tra 12% e 22%) in mancanza di informazioni specifiche
- $W = 25$ tonnellate; tale parametro è stato stimato considerando il peso medio tra la condizione a pieno carico e quella a vuoto nella considerazione che in tale fase vi sia un percorso di andata a vuoto e un percorso di ritorno non carico
- L = lunghezza tratto percorso da ciascun mezzo pari a 1.000 metri, ipotizzato come percorso medio all'interno del cantiere

Inoltre, le strade di cantiere verranno bagnate ad intervalli periodici e regolari. Per il calcolo del coefficiente di abbattimento C (%) sono stati utilizzati i seguenti dati:

- $I = 1 \text{ l/m}^2$;
- $\tau = 24$ h trascorse tra una bagnatura e l'altra.

Applicando le equazioni [4], [5] si è ottenuta un'emissione specifica indotta dal transito dei mezzi su strade non asfaltate pari a $15,69 \text{ g/h}$.

4.2.3 Erosione del vento dai cumuli

Per la stima delle emissioni di PM_{10} indotte dall'erosione del vento dai cumuli della quota parte di materiale proveniente dallo scotico e dallo scavo destinata allo stoccaggio, viene utilizzata la metodologia di stima descritta al Paragrafo 3.2.

Per la valutazione delle emissioni diffuse per erosione eolica dei cumuli di materiale stoccato a cielo aperto è stata presa in considerazione la fase di messa a parco del materiale, in attesa di essere riutilizzato per i rinterri.

Sono state stimate le dimensioni di un cumulo medio a forma conica (diametro alla base e altezza) e, considerando che un cumulo è costituito da una quantità di materiale corrispondente a quella trasportata da un camion, è stata determinata la superficie esposta del cumulo stesso.

Inoltre, si precisa che le superfici di tali cumuli sono caratterizzate da una disponibilità finita di materia erodibile che una volta terminata fa sì che il cumulo non generi più emissioni polverulente a meno che non sia nuovamente movimentato. Pertanto, nella presente trattazione si considera che i cumuli siano movimentati una sola volta (nel momento in cui vengono scaricati dal camion) e che all'arrivo del cumulo (carico) successivo, il cumulo già stoccato abbia terminato la materia erodibile.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Portata camion: 30 t
- Densità terreno vegetale = 1700 kg/m^3
- Volume cumulo: $25,0 \text{ m}^3$; tale volume è stato ottenuto considerando cautelativamente un fattore 1,5 con il quale è stato moltiplicato l'effettivo volume occupato dalle 30 tonnellate di materiale scaricato, in maniera tale da tenere in considerazione la presenza di eventuali vuoti che si originano all'interno del cumulo stesso;
- Diametro della base del cumulo nell'ipotesi di cumulo conico: 6,9 m;
- Altezza cumulo: 2 m;
- Superficie area cumulo: $43,3 \text{ m}^2$;
- Numero di movimentazioni ora: 0,5 movimentazioni/ora; tale parametro è stato calcolato sulla base delle ore lavorative previste per tale fase e del materiale da mettere a parco.

Come descritto al precedente paragrafo, per il calcolo del fattore di emissione areale, $EF_i \text{ (kg/m}^2\text{)}$, viene effettuata una distinzione dei cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Date le caratteristiche del cumulo ipotizzato, il fattore di emissione areale di PM_{10} utilizzato, riferito a ciascuna movimentazione, è pari a $7,9 \times 10^{-6} \text{ (kg/m}^2\text{)}$.

Applicando dunque l'equazione [2] si è ottenuto il valore di emissione totale di polveri indotta dall'erosione del vento dai cumuli pari a $0,26 \text{ g/h}$.

4.2.4 Determinazione dell'emissione totale della Fase 2

Per la determinazione dell'emissione totale di PM_{10} durante la macro-fase n°2, sono stati sommati i contributi emissivi relativi ad ogni attività potenzialmente generatrice di emissioni polverulente.

L'emissione globale della macro-fase n°2 è dunque di $137,02 \text{ g/h}$ per una durata di 186 giorni lavorativi.

4.3 FASE 3: REALIZZAZIONE CAVIDOTTO INTERRATO IN AT DI CONNESSIONE ALLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

In questa fase è previsto lo scavo di 11.970 m³ di terreno, in parte rinterrati nella stessa posizione e in parte scartati come rifiuto.

Tale tipologia di attività è paragonabile, dal punto di vista delle emissioni polverulente, a quelle derivanti dalle lavorazioni agricole e dalle attività per la realizzazione dei sottoservizi come acquedotti, tubazioni gas metano, etc..) in quanto movimentano un modesto quantitativo di terre per giorno lavorativo.

La sequenza delle attività che verranno messe in atto in questa fase che si ritiene siano potenzialmente generatrici di emissioni polverulente sono riportate di seguito:

- scavi e movimenti terra;
- transito mezzi su strade non asfaltate;
- erosione del vento sui cumuli.

La Fase 3 di realizzazione del cavidotto interrato in AT di collegamento alla futura stazione elettrica da realizzare all'interno del Comune di Belpasso avrà una durata complessiva di 378 giorni lavorativi, tuttavia l'emissione delle polveri viene distribuita lungo tutto il percorso. Si assume che la durata delle lavorazioni nei pressi del ricettore più vicino abbiano una durata di circa 30 giorni e comprendano la movimentazione di un volume di scavo pari a quello generato dalla realizzazione di 1 km di tracciato. La mobilitazione del materiale previsto per la realizzazione di tutto il tracciato di connessione ammonta a circa 11.970 m³, la porzione considerata nella seguente analisi per la stima delle emissioni ammonta a circa 900 m³, della quale metà verrà trasportata da camion ai siti per il trattamento di rifiuti.

Nei paragrafi seguenti verranno calcolati i tassi emissivi (g/h) di PM₁₀ di ciascuna attività riportata nell'elenco precedente, mediante l'applicazione delle metodologie illustrate al Paragrafo 3.

4.3.1 Scavi e movimenti terra

Gli scavi ed i movimenti terra da realizzarsi durante la realizzazione del cavidotto interrato sono state assimilate a quella di scotico e sbancamento del materiale superficiale, per la quale viene utilizzata la metodologia di stima delle emissioni polverulente descritta al Paragrafo 3.1.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 30 giorni lavorativi
- Volume da scoticare/scavare = 900 m³
- Densità terreno vegetale = 1700 kg/m³
- Fattore emissivo = 0,0075 kg/t; come riportato nella Tabella 3-1 è stato utilizzato il fattore emissivo previsto per operazioni di scavo e carico su camion identificato dal codice SCC-3-05-010-37.

Applicando l'Equazione [1] si è ottenuta un'emissione specifica dell'attività in oggetto pari a 38,25 g/h. Tali valori possono essere ridotti mediante l'utilizzo di disposizioni protettive come barriere meccaniche o bagnatura dei cumuli di materiale.

4.3.2 Transito mezzi su strade non asfaltate

Per la stima delle emissioni di PM₁₀ indotte dal transito dei mezzi su strade non asfaltate viene utilizzata la metodologia descritta al Paragrafo 3.3, che prevede l'applicazione del modello emissivo proposto al paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42.

La metodologia di calcolo suddetta è stata applicata per la stima delle emissioni diffuse che possono derivare dal transito mezzi su strade non asfaltate lungo il percorso del tracciato di connessione. Sono stati presi in considerazione i veicoli previsti, più significativi in termini di numero e di utilizzazione con percorrenze rilevanti, che circolano su strade non asfaltate lungo il tracciato di connessione, rappresentati da camion, nei pressi del ricettore sensibile più vicino.

Il numero dei mezzi necessari ad effettuare dette operazioni è stato calcolato sulla base del quantitativo di materiale scavato e asportato, considerando una portata di ciascun camion pari a 30 tonnellate.

La stima delle emissioni polverulente generate da tale attività è stata effettuata utilizzando i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 30 giorni lavorativi
- Volume da lavorare = 450 m³
- Densità terreno = 1700 kg/m³
- Numero di transiti al giorno: 2 mezzi/gg considerando andata e ritorno
- K_i , a_i , b_i = 0,423, 0,9 e 0,45; tali coefficienti sono quelli proposti dalle Linee Guida per il PM₁₀ e riportati in Tabella 3-3
- S = 17 %; la percentuale scelta è un valore medio tra quelle suggerite dalle Linee Guida (comprese nell'intervallo tra 12 % e 22 %) in mancanza di informazioni specifiche
- W = 25 tonnellate; tale parametro è stato stimato considerando il peso medio tra la condizione a pieno carico e quella a vuoto nella considerazione che in tale fase vi sia un percorso di andata a vuoto e un percorso di ritorno non carico
- L = lunghezza tratto percorso da ciascun mezzo pari a 1.000 metri, ipotizzato come percorso prossimo al ricettore più vicino

Applicando le equazioni [4], [5] si è ottenuta un'emissione specifica indotta dal transito dei mezzi su strade non asfaltate pari a 14 g/h.

4.3.3 Determinazione dell'emissione totale della Fase 3

Per la determinazione dell'emissione totale di PM₁₀ durante la macro-fase n°3, sono stati sommati i contributi emissivi relativi ad ogni attività potenzialmente generatrice di emissioni polverulente.

L'emissione globale della macro-fase n°3 è dunque di 52,26 g/h per una durata di 30 giorni lavorativi.

5 CONFRONTO CON LE SOGLIE ASSOLUTE DI PM₁₀

Di seguito si effettua il confronto tra i valori delle emissioni di PM₁₀ calcolate per ogni macro attività, precedentemente descritta, ed i valori soglia di emissione individuati nel Capitolo 2 dell'Allegato 1 alle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" (adottate con Deliberazione della Giunta provinciale n. 213 del 3.11.2009) al di sotto dei quali non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per il PM₁₀ dovuti alle emissioni delle attività in esame.

Come riportato nel suddetto Allegato 1, i valori soglia delle emissioni di PM₁₀ individuati variano in funzione della distanza recettore-sorgente e della durata annua (in giorni/anno) delle attività che producono tali emissioni.

5.1 FASE 1: PREPARAZIONE DELL'AREA PER ATTIVITA' AGRICOLA

Il ricettore più vicino all'area di cantiere nella quale avvengono le attività relative alla macro-fase di preparazione dell'area dei terreni per l'esecuzione delle opere, è ubicato ad una distanza dall'area di cantiere pari a 200 m circa, è riportato in figura seguente ed è denominato R1.

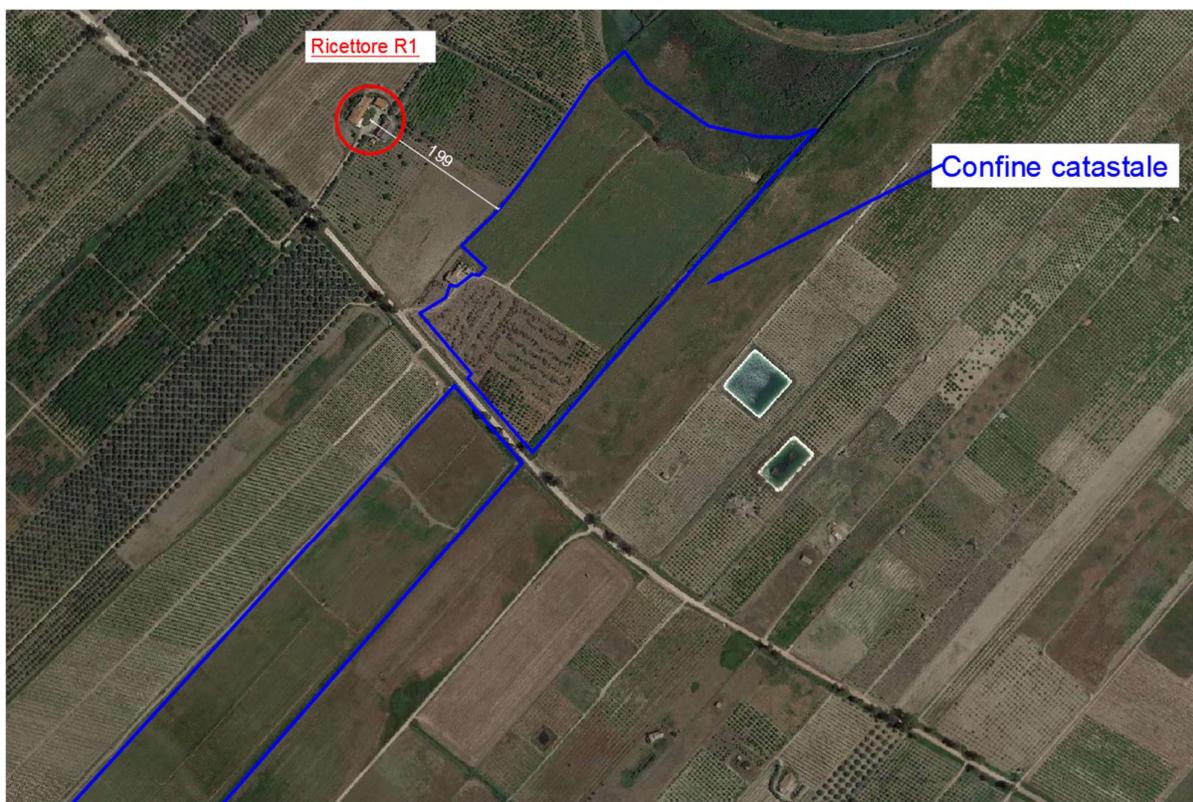


Figura 5-1 – Inquadramento ricettore R1 su ortofoto

Tale macro-fase ha una durata di 30 giorni, pertanto i valori soglia da prendere come riferimento sono quelli riportati nella Tabella 19 del Capitolo 2 dell'Allegato 1 alle Linee guida, riportata di seguito.

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.

Tabella 5-1 – Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra ricettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno

Ai fini della presente valutazione è stata ipotizzata, cautelativamente, la completa sovrapposizione di tutte le attività previste nell'area di cantiere e, quindi, la contemporaneità di tutte le operazioni potenzialmente generatrici di emissioni polverulente inerenti la specifica macro attività presa in esame.

Dalle stime effettuate nei paragrafi precedenti è emerso che durante la preparazione del terreno verrà generata un'emissione globale di PM₁₀ pari a 890,52 g/h.

Confrontando tale valore con la soglia di 1022 g/h prevista dalle Linee Guida per i ricettori con distanza dalla sorgente maggiore di 150 m, si osserva che non sussistono rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per il PM₁₀ dovuti alle emissioni generate dalla presente macro-attività presso il ricettore considerato.

5.2 FASE 2: REALIZZAZIONE OPERE INTERNE AL PARCO AGRO-FOTOVOLTAICO

Il ricettore più vicino all'area di cantiere nella quale avvengono le attività relative alla macro-fase di realizzazione delle opere interne al parco agro-fotovoltaico è lo stesso della macro-fase 1, visibile in Figura 5-1.

Tale macro-fase ha una durata di 186 giorni; pertanto, i valori soglia da prendere come riferimento sono quelli riportati nella Tabella 17 del Capitolo 2 dell'Allegato 1 alle Linee guida, riportata di seguito.

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 + 50	<83	Nessuna azione
	83 + 167	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 167	Non compatibile (*)
50 + 100	<189	Nessuna azione
	189 + 378	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 378	Non compatibile (*)
100 + 150	<418	Nessuna azione
	418 + 836	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 836	Non compatibile (*)
>150	<572	Nessuna azione
	572 + 1145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1145	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.

Tabella 5-2 – Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra ricettore e sorgente per un numero di giorni di attività compresi tra 150 e 200 giorni/anno

Ai fini della presente valutazione è stata ipotizzata, cautelativamente, la completa sovrapposizione di tutte le attività previste nell'area di cantiere e, quindi, la contemporaneità di tutte le operazioni potenzialmente generatrici di emissioni polverulente inerenti la specifica macro attività presa in esame.

Dalle stime effettuate nei paragrafi precedenti è emerso che durante le opere di costruzione dell'impianto agro-fotovoltaico verrà generata un'emissione globale di PM₁₀ pari a 137,02 g/h.

Confrontando tale valore con la soglia di 572 g/h prevista dalle Linee Guida per i ricettori con distanza dalla sorgente maggiore di 150 m, si osserva che non sussistono rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per il PM₁₀ dovuti alle emissioni generate dalla presente macro-attività presso il ricettore considerato.

5.3 FASE 3: REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO INTERRATO IN AT DI CONNESSIONE ALLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

Il ricettore R2 più vicino all'area di cantiere nella quale vengono realizzate le opere per la posa del cavidotto interrato di collegamento alla sottostazione elettrica è visibile in Figura 5-2 e dista circa 55 metri dal punto più vicino interessato dalle lavorazioni.

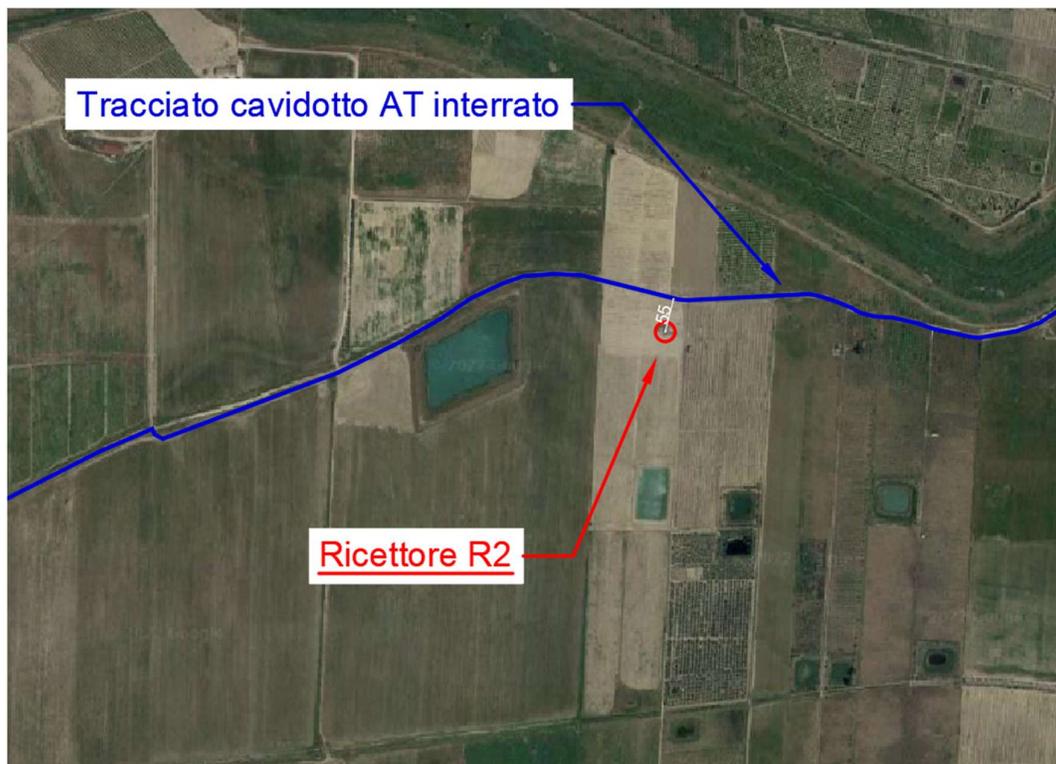


Figura 5-2 – Inquadramento ricettore R2 su ortofoto

Tale macro-fase ha una durata totale di circa 380 giorni, tuttavia, la durata delle lavorazioni che genera emissioni significative per il ricettore più vicino è stata stimata pari a 30 giorni; pertanto i

valori soglia da prendere come riferimento sono quelli riportati nella Tabella 19 del Capitolo 2 dell'Allegato 1 alle Linee guida, riportata di seguito.

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.

Tabella 5-3 – Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra ricettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno

Ai fini della presente valutazione è stata ipotizzata, cautelativamente, la completa sovrapposizione di tutte le attività previste nell'area di cantiere e, quindi, la contemporaneità di tutte le operazioni potenzialmente generatrici di emissioni polverulente inerenti la specifica macro attività presa in esame.

Dalle stime effettuate nei paragrafi precedenti è emerso che durante la realizzazione del cavidotto interrato verrà generata un'emissione globale di PM₁₀ pari a 52,26 g/h.

Confrontando tale valore con la soglia di 364 g/h prevista dalle Linee Guida per i ricettori con distanza dalla sorgente compresa tra i 50 e 100 m, si osserva che non sussistono rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per il PM₁₀ dovuti alle emissioni generate dalla presente macro-attività presso il ricettore considerato.

6 CONCLUSIONI

Dall'applicazione della metodologia di cui alle "Linee Guida ARPAT per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" condotta nel presente documento risulta che le attività necessarie per la costruzione del parco agro-fotovoltaico in oggetto e del cavidotto interrato di collegamento alla Stazione Elettrica Ramacca 380 interna al Comune di Belpasso possono essere ragionevolmente considerate compatibili con l'ambiente.

Infatti, sulla base della tipologia ed organizzazione delle attività previste le emissioni diffuse di polveri (PM₁₀) indotte dalle attività di cantiere non generano interferenze significative sui ricettori considerati e come indicato dalle stesse Linee Guida sopra citate *"non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per il PM₁₀"*.

Verranno comunque adottate alcune opere di mitigazione, descritte nel capitolo relativo alle misure di mitigazione all'interno dello Studio di Impatto Ambientale *"21047RMC.PD.R.01.00 – Studio di Impatto Ambientale"*.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 5-1 – Inquadramento ricevitore R1 su ortofoto	22
Figura 5-2 – Inquadramento ricevitore R2 su ortofoto	25

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3-1 – fattori di emissione per il PM ₁₀ relativi alle operazioni di trattamento del materiale superficiale.....	6
Tabella 3-2 – fattori di emissione areali per ogni movimentazione in funzione del tipo di particolato	8
Tabella 3-3 – Valori dei coefficienti <i>ki, ai, bi</i> al variare del tipo di particolato	9
Tabella 5-1 – Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra ricevitore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno	23
Tabella 5-2 – Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra ricevitore e sorgente per un numero di giorni di attività compresi tra 150 e 200 giorni/anno.....	24
Tabella 5-3 – Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra ricevitore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno	26